



PROSIDING SNTTE 2015

SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO 2015



**3 DESEMBER 2015
DIREKTORAT PNJ, GEDUNG Q LT.3
JALAN PROF. DR. G. A. SIWABESSY
KAMPUS UNIVERSITAS INDONESIA, DEPOK**

DITERBITKAN OLEH: JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
snte@elektro.pnj.ac.id, telepon: (021)7863531,
faksimil: (021)7863531

KETUA EDITOR: Nanang Rohadi, S.T, M.T, Ph.D
WAKIL KETUA EDITOR: Dra. B. S. Rahayu Purwanti, M. Si
ANGGOTA: 1. Iwa Sudradjat, S.T, M.T
2. Toto Supriyanto S.T.,
TIM PENDUKUNG: Eddy Ubaidillah, A.Md.



Seluruh naskah/artikel yang dimuat di dalam buku ini telah diseleksi oleh reviewer. Semua penulis telah menandatangani hak cipta penerbitan paper.

Dilarang mereproduksi dengan cara mendownload, mencuplik, mempublikasikan, dan memindahkan isi Buku Prosiding dalam bentuk lain untuk tujuan tertentu, kecuali dengan izin penulis dan menunjukkan kontribusinya ke pada penulis.

Pihak penerbit tidak menambah atau mengurangi isi yang ada pada buku ini dan tidak bertanggungjawab atas kesalahan yang ada pada buku ini.

Hak Cipta @Jurusan Teknik Elektro SNTE 2015

**Alamat Redaksi Gedung D Lantai 1, Ruang 101, Jurusan Teknik Elektro, PNJ Kampus UI,
Depok 16425, Telepon: (021) 7863531, No. faks: (021) 7863531 Web:
site.elektro.pnj.ac.id./snte2015 email: snte@elektro.pnj.ac.id.**

SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO (SNTE) 2015

BUKU ACARA DAN KUMPULAN ABSTRAK



Tema: Meningkatkan produktifitas dan daya saing bangsa melalui sistem otomasi yang andal dan efisien menyongsong MEA 2016

Kamis, 3 Desember 2015 Gedung Q Lantai 3, Politeknik Negeri Jakarta Kampus Baru Universitas Indonesia, Depok 16425

**PENERBIT
Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Jakarta
Kampus Baru Universitas Indonesia, Depok 2015**

DAFTAR ISI

Bag		Halaman Buku	
		Acara	Prosiding
	Cover	i	
	Halaman Judul	ii	
	Daftar Isi	iii	
		v	
	Laporan Ketua Panitia	vii	
	Pengantar Ketua Jurusan Teknik Elektro	viii	
	Sambutan Direktur PNJ	ix	
I	KEGIATAN SNTE 2015		
	Daftar Acara (Sesi Pleno)	A-2	
	Daftar Acara (Sesi Paralel)	A-3	
	Profil Para Narasumber	A-10	
II	BAGIAN A KUMPULAN ABSTRAK DAN ARTIKEL SNTE 20`5		
1	Pemanfaatan Energi Elektromagnetik sebagai Pendeteksi Struktur Lapisan Tanah Berbasis LabView (TE-02-021115) <i>Edwin Ardiyansyah, Rika Novita Wardhani,</i>	A-13	9
2	Pengaruh Perubahan Masa terhadap Tegangan pada Sistem Penimbang Maksimum 20kg <i>Ivan Syahmidin, B. S. Rahayu Purwanti</i>	A-14	16
3	Perancangan Penggunaan Sensor <i>Position Sensitive Device</i> (PSD) untuk Navigasi Robot <i>Omnidirectional</i> (TE-05-041115) <i>Iqromullah</i>	A-15	22
4	Penggunaan Antarmuka Labview dan Mikrokontroler untuk Pengaturan Kecepatan Motor DC <i>Shahnan Kamil Dewantoro</i>	A-16	27
5	Penggunaan TGS 2610 Sebagai Pendeteksi Kebocoran Gas LPG (TE-08101115) <i>Ahmad Nurhadi Muharrom</i>	A-17	34
6	Penggunaan Sensor Ultrasonik sebagai Pendeteksi Ketinggian Air di Sungai (TE-09101115) <i>Arifa Mustika Bela Rosa</i>	A-18	39
7	Sistem Pengatur Buka-an <i>Burner</i> dan Monitor Suhu pada <i>Stirred Tank Heater</i> Menggunakan SCADA (te-10-101115) <i>Imam Arifin</i>	A-19	44
8	Penggunaan Sensor MQ 7 sebagai Detektor Gas CO dengan Penampil Android (TE-11-101115) <i>Mohamad Iqbal</i>	A-20	48

9	Penggunaan Sensor SHT11 sebagai Pendeteksi Suhu Ruang Inkubator Penetas Telur (TE-12-101115) <i>Muhammad Febi Trihandoko</i>	A-21	52
10	Penggunaan Sensor Moisture SEN0057 pada Sistem Penyiraman Otomatis Terintegrasi <i>Wireless Network Hardware</i> <i>Putra Perdana Tirtomoyo</i>	A-22	56
11	Perancangan dan Pengujian Awal <i>Solar Charger</i> Untuk Pengisian Ulang Daya Baterai Telepon Seluler (TE-15-101115) <i>Yusufal Hamdani Nugroho, Tri Jatmiko, Noviadi Arif Rachman, M.T</i>	A-23	60
12	Sistem Monitor Temperatur dengan Tampilan VB 6.0 pada Inkubator Bayi (TE-16-101115) <i>Zefri Wahyudi</i>	A-24	65
13	Klusterisasi Pemilahan Sesuai Data Konversi dari Nilai Tegangan ADC Hasil Pencahayaan Photodiode (TE-17-101115) <i>Maulana Hadi Paroyoga, B. S. Rahayu Purwanti</i>	A-25	71
14	<i>Dissolved Gas Analysis (DGA)</i> Dengan Metode <i>Artificial Intelligence (AI)</i> Pada Minyak Insulasi Untuk Menentukan Jenis Kegagalan Transformator (TE-18-101115) <i>Umi Setyani</i>	A-26	77
15	Perancangan Pengaturan pH dengan <i>Chemical Dosing</i> pada Koagulasi Instalasi Pengolahan Air <i>Seftiyan Hadi Maulana</i>	A-27	82
16	Sistem Pemesan Makanan Dan Informasi Lokasi Meja Pelanggan (TE-20-101115) <i>Muhammad Rafli</i>	A-28	86
17	Sistem Monitor Jumlah Kapasitas Parkir Gedung dengan Pendeteksi Sensor Ultrasonik dan Penampil Informasi Visual Basic (TE-21-101115) <i>Yusuf Agung Permana</i>	A-29	90
18	Prototype Sistem Otomasi Berbasis PLC Dan SCADA Network Client Server Dengan Multi Protokol Komunikasi (TI-03-061115) <i>Murie Dwiyaniti, Kendimoro Nitisasmita</i>	A-30	95
19	Proteksi Unbalance Tegangan dan Arus Berbasis ATMega 8535 <i>Firmanyah, Kartika, Roswaldi SK</i>	A-31	101
20	Automatic Transfer Switch (ATS) Berbasis Smart Relay Type SR3 B261BD <i>Kartika, Masriana, Sandra</i>	A-32	108
21	Penggunaan ETAP 12.6 Sebagai <i>Software Analisis Power Quality</i> <i>Sumitro Pandapotan</i>	A-33	116

22	<i>Prototype</i> Pemantau dan Pengukuran Ketinggian Air pada Bendungan Terdistribusi Twitter dan Notifikasi SMS Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler (TI-01-021115) <i>Yenniwarti Rafsyam, Muhammad Syahid Hasan Santoso, Ika Maulina</i>	A-34	121
23	Optimasi <i>Impedance Matching</i> Dengan Metode Inset Pada Pencatuan Antena Mikrostrip Segi Empat (Substrat GML 1032.060 1/1 dan NHL 4806 <i>grade</i> FR4) (TI-02-041115) <i>Hartuti Mistialustina</i>	A-35	128
24	Perancangan Sistem Ujian Berbasis Komputer (TI-04-101115) <i>Latif Mawardi, Danang Widjajanto</i>	A-36	134
25	Rancang Bangun Alat Penyemprot Menggunakan Aplikasi Transmisi <i>Wireless Acces Pont</i> <i>Untung Priyanto, Fauzi Busalim R</i>	A-37	140
26	Rancang Bangun <i>Broadband Metamaterial Microstrip Filter</i> Untuk Aplikasi WiMAX 2,3 GHz dan <i>WiFi</i> 2,4 GHz (TI-06-101115) <i>Triprijoetomo, Toto Supriyanto</i>	A-38	144
27	Antena <i>Patch</i> mikrostrip Triple Band Bercelah <i>rectangular</i> Dengan Teknik Pencatuan <i>Microstrip line</i> (TI-07-111115) Sri Hardiati, Raja Patar Silitonga, Heroe Wijanto	A-39	149
28	<i>Prototype</i> Pendeteksi Tsunami di Daerah Pesisir Pantai Berbasis Radio Frequency sebagai Peringatan Tsunami Dini <i>Wartiyati, Ilham Gumati, Putri Ramdhany, Toto Supriyanto</i>	A-40	155
29	Evaluasi Terjemahan Buku Manual Alat Ukur Oscilloscope di Laboratorium Teknik Elektro Polteknik Negeri Jakarta <i>Ardina Askum</i>	A-41	161
30	Analisa Pengaruh Faktor Ketidakpastian Terhadap Aplikasi Algoritma Relay Jarak pada Saluran Transmisi Paralel (TL-03-101115) <i>Nanang Rohadi</i>	A-42	166
31	The Utilization of English Hedges Used by L2 Learners in Academic Writing, a Case Study of Writing in Indonesia Yogi Widiawati	A-43	171
32	Analisa Kinerja Sistem Pengendalian Parameter PID (Proporsional, Integral dan Derivatif) dari Alat Ukur Harmonik Otomatis Berbasis Komputer pada Konverter Daya (TI-02-021115) <i>Kusnadi, A Damar Aji</i>	A-44	
33	Teknik Pengukuran dan Karakteristik Parameter Operasional Amplifier Berbasis Komputer <i>Syaprudin, Darwin</i>	A-45	
III	PENUTUP		
	Lampiran		
	Susunan Panitia Seminar Nasional Teknik Elektro 2015		
	Materi Pembicara Utama		
	Materi Pembicara Pertama		
	Materi Pembicara Kedua		

LAPORAN KETUA PANITIA

Puji syukur kami panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat-Nya kita dapat bertemu pada acara Seminar Nasional Teknik Elektro (SNTE) 2015. Dengan tema SNTE 2015, **Meningkatkan Produktifitas dan Daya Saing Bangsa Melalui Sistem Otomasi yang Andal dan Efisien Menyongsong MEA 2016**. Pelaksanaan seminar merupakan agenda di Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta yang rutin diadakan setiap tahun. Maksud dan tujuan diselenggarakannya SNTE 2015, sebagai salah satu pelaksanaan Tridharma Perguruan Tinggi. Seminar, wahana interaksi kemitraan antar peneliti. Seminar ini melengkapi kemampuan akademik, baik dari aspek-aspek teoritik maupun praktik (terapan). Perubahan sikap kreatif, inovatif, tanggap terhadap perkembangan IPTEK mendorong terciptanya masyarakat dialogis dan terbuka. Pemakalah, peneliti/praktisi saling mengisi, membangun, mendorong kemandirian bangsa. Seluruh artikel/paper yang diterima telah melalui proses *peer-review* oleh *reviewer* SNTE 2015. *Paper* yang diterima selanjutnya dikelompokkan dalam 4 (empat) bidang keilmuan, yaitu Bidang Kelistrikan; Bidang Elektronika Instrumentasi dan Kontrol; Bidang Teknik Telekomunikasi dan Bidang Teknologi Informasi.

Kami sampaikan terima kasih kepada seluruh pemakalah, dan peserta yang telah berpartisipasi. Ucapan terima kasih kami sampaikan pula kepada:

1. Direktur, Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Ketua Program Studi di lingkungan Teknik Elektro PNJ, serta seluruh undangan lainnya.
2. Pembicara Utama: (Dr. Ir. R Harry Arjadi M.Sc, Peneliti Utama LIPI), dan pembicara 1: Ir. Bambang Hermawanto, M.Sc, Ketua *Asean Power Grid Consultative Committee* (APGCC), serta pembicara 2: Ir. Hesti Nugrahani M.M. Director of Marketing & Businesses P.T Admedika,
3. Para Reviewer dan seluruh Panitia Pelaksana
4. Para dosen dan mahasiswa Jurusan TEI PNJ yang telah membantu pelaksanaan SNTE- 2015 ini.

SNTE 2015 diikuti sekitar 33 pemakalah berasal dari: Universitas Pancasila, LIPI Bandung, Universitas Sangga Buana Bandung, UIN Riau dan PNJ.

Kesuksesan SNTE-2015 adalah berkat dukungan, kerjasama, dan partisipasi dari semua pihak yang terkait. Selamat berseminar semoga kontribusi yang diberikan oleh para peneliti dapat bermakna untuk kemakmuran dan kesejahteraan Bangsa. Sebagai akhir kata, kami mohon maaf jika terdapat ketidaksempurnaan pada pelaksanaan seminar ini.

Depok, 03 Desember 2015
Ketua SNTE 2015,

Dra. B. S. R. Purwanti, M.Si
NIP. 196104161990032002

PENGANTAR KETUA JURUSAN TEKNIK ELEKTRO POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya *Seminar Nasional Teknik Elektro (SNTE) tahun 2015 dapat diselenggarakan*. Seminar ini merupakan kegiatan rutin tahunan Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta sebagai wadah pertemuan ilmiah para akademisi, peneliti dan praktisi industri.

Saat ini, masyarakat terutama masyarakat industri dalam kesehariannya menjadi sangat bergantung kepada sistem otomasi dan bisa dibayangkan apabila hidup tanpa rekayasa sistem otomasi. Selain di dunia industri yang populer, sistem otomasi sekarang ini ternyata sudah merambah ke bidang lainnya. Beberapa bidang yang menggunakan sistem otomasi seperti perdagangan, teknik perlindungan lingkungan, rekayasa lalu lintas, pertanian, teknik bangunan, otomotif, rekayasa medis dan peralatan rumah tangga. Rekayasa otomasi adalah disiplin lintas bidang ilmu yang memerlukan pengetahuan proporsional dan kemampuan penerapan perangkat keras dan pengembangan perangkat lunaknya. Di masa lalu, rekayasa otomasi hanya dipahami sebagai teknik kontrol yang berurusan dengan sejumlah komponen listrik dan elektronik. Keadaan ini, telah berubah sejak komputer dan perangkat lunaknya serta sistem komunikasi mampu mengatur cara kerja komponen tersebut menjadi *programmable*.

Tema seminar tahun 2015 ini adalah, Meningkatkan Produktivitas dan Daya Saing Bangsa melalui Sistem Otomasi yang Andal dan Efisien Menyongsong MEA 2016. Tema tersebut merupakan cerminan bahwa sistem otomasi khususnya di dunia industri sangat berperan dalam menentukan kualitas dan kuantitasnya yang pada akhirnya akan menjadi kekuatan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun luar negeri. Hal ini yang akan menjadi daya saing terutama menjelang MEA 2016. Untuk mencapai hal tersebut sudah pasti diperlukan pengembangan sistem otomasi yang berkelanjutan maka melalui seminar ini diharapkan akan mengemuka metode atau teknologi baru yang akan menjadikan sistem otomasi lebih andal.

Seminar nasional ini dapat diselenggarakan dengan baik atas bantuan berbagai pihak, baik internal maupun eksternal. Maka, perkenankan kami menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi atas terselenggaranya Seminar Nasional Teknik Elektro tahun 2015. Ucapan terima kasih secara khusus kami sampaikan kepada *keynote speaker*, pemakalah, juga seluruh panitia pelaksana yang telah bekerja maksimal.

Depok, 03 Desember 2015
Jurusan Teknik Elektro PNJ
Ketua,

Iwa Sudradjat, S.T., M.T.
NIP. 196106071986011002

**SAMBUTAN DIREKTUR
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

Assalamu'alaikum Wr. Wb dan salam sejahtera,

Segala puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala karunia-Nya yang diberikan kepada kita. Atas berkah dan rahmat-Nya sampai hari ini kita diberi kesehatan dan kebersamaan untuk menjalankan tugas masing-masing. Saya selaku Direktur Politeknik Negeri Jakarta mengucapkan selamat atas terselenggarakannya Seminar Nasional Teknik Elektro (SNTE) tahun 2015. Kegiatan ini merupakan salah satu dari tiga tugas pokok Dosen atau bagian dari Tri Dharma Perguruan Tinggi.

Sesuai Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi, Pasal 46 ayat 2 bahwa hasil penelitian wajib disebarluaskan. Salah satu penyebaran informasi hasil penelitian dengan diseminarkan dengan membuat naskah/artikel dari hasil penelitiannya.

Harapan kami dengan bertemunya para praktisi dari industri, peneliti, dosen, mahasiswa dari berbagai Perguruan Tinggi dan Politeknik dapat meningkatkan kualitas penelitian masing-masing. Kegiatan rutin yang dilaksanakan para Dosen di Jurusan Teknik Elektro terselenggara dengan sukses karena kontribusi dari seluruh personal yang hadir hari ini.

Akhir kata kami ucapkan terima kasih kepada seluruh hadirin yang telah mensukseskan SNTE 2015. Tidak lupa semoga hasil kerja para panitia yang telah bekerja menyiapkan dan menyelenggarakan kegiatan ini.

Wassalamu'alaikum

Depok, 03 Desember 2015
Direktur PNJ

Abdillah S.E, M.Si
NIP. 195903091989101001

Bagian A



Acara dan Kumpulan Abstrak Seminar Nasional Teknik Elektro (SNTE) 2015

DILAKSANAKAN TANGGAL 03 DESEMBER 2015

**DIREKTORAT PNJ, GEDUNG Q LT.3
JALAN PROF. DR. G. A. SIWABESSY
KAMPUS UNIVERSITAS INDONESIA, DEPOK**

**JADWAL ACARA SESI PLENO
 SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO (SNTE) TAHUN 2015**

WAKTU	KEGIATAN	PENANGGUNG JAWAB
07.00 - 08.00 WIB	Registrasi Peserta	Penerima Tamu
	Pembukaan	Seksi Acara
	Menyanyikan Lagu Kebangsaan Indonesia Raya	Seluruh Peserta
08.00 - 08.30 WIB	Laporan Ketua SNTE 2015	Ketua Panitia SNTE 2015
	Sambutan Ketua Jurusan Teknik Elektro	Ketua Jurusan Teknik Elektro
	Sambutan Direktur Politeknik Negeri Jakarta Sekaligus Membuka Seminar Nasional Teknik Elektro 2015	Direktur Politeknik Negeri Jakarta
08.35 - 09.35 WIB	Pembicara Utama :	Moderator :
	Dr. Ir. R. Harry Arjadi, M. Sc Penggagas Peneliti Utama Puslit SMTP – LIPI Serpong	Dra. B.S.R. Purwanti, M.Si.
09.35 - 10.00 WIB	Coffee Break	Sie. Konsumsi
10.00 - 11.00 WIB	Pembicara I :	Moderator :
	Ir. Bambang Hermawanto, M.Sc Ketua Asean Power Grid Consultative Committee (APGCC).	Nanang Rohadi, S.T.M.T.Ph.D.
11.00 - 12.00 WIB	Pembicara II :	Moderator :
	Ir. Hesti Nugrahani M.M Director of Marketing & Businesses P.T . AdMedika	Rika Novita, S.T.,M.T.
12.00 - 13.00 WIB	ISHOMA	Konsumsi
13.00 - 14.55 WIB	Presentasi Sesi Pararel I	Moderator R1,2,3
15.00 - 15.30 WIB	<i>Coffee Break</i>	Sie. Konsumsi
15.30 - 17.05 WIB	Presentasi Sesi Pararel II	Moderator R1,2,3
17.20 - 18.00 WIB	Penutupan	Ketua Jurusan Teknik Elektro

Sesi Pararel

Sesi parallel dibagi menjadi 3 kelompok/ruang dengan rincian sebagai berikut:

Ruang Seminar I (Gedung Q Lantai 3 Ruang Teleconference)

Waktu (WIB)	Pembicara	Judul Makalah	Moderator
13.00 - 13.15	Ahmad Nurhadi Muharrom	Penggunaan TGS 2610 Sebagai Pendeteksi Kebocoran Gas LPG	Nuralam
13.20 - 13.35	Ivan Syahmidin, B. S. Rahayu Purwanti	Pengaruh Perubahan Massa Terhadap Tegangan pada Sistem Penimbang Maksimum 20 Kg	Nuralam
13.40 - 13.55	Iqrommullah	Perancangan Penggunaan Sensor <i>Position Sensitive Device</i> (PSD) untuk Navigasi Robot <i>Omnidirectional</i>	Nuralam
14.00 - 14.15	Muhammad Febi Trihandoko	Penggunaan Sensor SHT11 sebagai Pendeteksi Suhu Ruang Inkubator Penetas Telur	Nuralam
14.20 - 14.35	Putra Perdana Tirtomoyo	Penggunaan <i>Sensor Moisture SEN0057</i> pada Sistem Penyiraman Otomatis	Nuralam
14.40 - 14.55	B. S. Rahayu Purwanti, Maulana Hadi Prayoga	Klusterisasi Pemilahan Massa Sesuai Data Konversi dari Nilai Tegangan ADC Hasil Pencahayaan Photodiode	Nuralam
15.30 - 15.45	Arifa Mustika Bella Rosa	Penggunaan Sensor Ultrasonik Sebagai Pendeteksi Ketinggian Air di Sungai	Nuralam
15.50 - 16.05	Syaprudin, Darwin	Teknik Pengukuran Karakteristik dan Parameter Operasional Amplifier Berbasis Komputer	Nuralam
16.10 - 16.25	Yusuf Agung Permana	Sistem Monitor Area Parkir Gedung dengan Pendeteksi Sensor Ultrasonik dan Penampil Informasi Visual Basic	Nuralam
16.30 - 16.45	Firmansyah, Roswaldi SK, Kartika	Proteksi <i>Unbalance</i> Tegangan dan Arus Berbasis ATmega8535	Nuralam
16.50 - 17.05	Shahnan Kamil Dewantoro	Penggunaan Antarmuka Labview dan Mikrokontroler untuk Pengaturan Kecepatan Motor DC	Nuralam
17.10 - 17.25	Sumitro Pandapotan	Penggunaan ETAP 12.6 Sebagai <i>Software Analisis Power Quality</i>	Nuralam

Ruang Seminar II (Gedung Q Lantai 3 Ruang Aula)

Waktu (WIB)	Pembicara	Judul Makalah	Moderator
13.00 - 13.15	Umi Setiyani	<i>Dissolved Gas Analysis (DGA)</i> dengan Metode <i>Artificial Intelligence (AI)</i> pada Minyak Insulasi untuk Menentukan Jenis Kegagalan Transformator	Murie Dwiyaniti
13.20 - 13.35	Nanang Rohadi	Analisa Pengaruh Faktor Ketidakpastian Terhadap Aplikasi Algoritma Rele Jarak pada Saluran Transmisi Paralel	Murie Dwiyaniti
13.40 - 13.55	Kusnadi, A Damar Aji	Analisa Kinerja Sistem Pengendalian Parameter PID (Proporsional, Integral dan Derivatif) dari Alat Ukur Harmonik Otomatis Berbasis Komputer yang Digunakan pada Konverter Daya	Murie Dwiyaniti
14.00 - 14.15	Edwin Ardiansyah, Rika Novita Wardhani	Pemanfaatan Energi Elektromagnetik sebagai Pendeteksi Struktur Lapisan Tanah Berbasis LabView	Murie Dwiyaniti
14.20 - 14.35	Murie Dwiyaniti, Kendi Moro Nitisasmita	<i>Prototype</i> Sistem Otomasi Berbasis PLC dan SCADA <i>Network Client Server</i> dengan Multi Protokol Komunikasi	Murie Dwiyaniti
14.40 - 14.55	Ardina Askum	Evaluasi Terjemahan Buku Manual Alat Ukur <i>Oscilloscope</i> di Laboratorium Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta	Murie Dwiyaniti
15.30 - 15.45	Yogi Widiawati	Pengembangan Silabus Bahasa Inggris dengan Pengajaran Pragmalinguistik dalam Program Pembelajaran Bahasa Inggris di Politeknik	Murie Dwiyaniti
15.50 - 16.05	Imam Arifin	Sistem Pengatur Bukaannya <i>Burner</i> dan Monitor Suhu pada <i>Stirred Tank Heater</i> Menggunakan SCADA	Murie Dwiyaniti
16.10 - 16.25	Yusufal Hamdani Nugroho , Tri Jatmiko	Perancangan dan Pengujian Awal <i>Solar Charger</i> untuk Pengisian Ulang Daya Baterai Telepon Seluler	Murie Dwiyaniti
16.30 - 16.45	Seftiyan Hadi Maulana	Perancangan Pengaturan pH dengan <i>Chemical Dosing</i> pada Koagulasi Instalasi Pengolahan Air	Murie Dwiyaniti
16.50 - 17.05	Ilham Gumanti, Putri Ramdhany, Wartiyati, Toto Supriyanto	<i>Prototype</i> Pendeteksi Tsunami di Daerah Pesisir Pantai Berbasis <i>Radio Frequency</i> Sebagai Peringatan Dini	Murie Dwiyaniti

Ruang Seminar III (Gedung Q Lantai 2 Ruang A)

Waktu (WIB)	Pembicara	Judul Makalah	Moderator
13.00 - 13.15	Dedi Irawan	Desain Sensor Optik <i>Mach-Zehnder Interferometer</i> untuk Deteksi Kandungan Glatin Babi pada Makanan	Toto Supriyanto
13.20 - 13.35	Sri Hardiati, Yuyu Wahyu, Raja Patar Silitonga, Heroe Wijanto	Antena <i>Patch Mikrostrip Triple Band</i> Bercelah <i>rectangular</i> dengan Teknik Pencatuan <i>Microstrip Line</i>	Toto Supriyanto
13.40 - 13.55	Hartuti Mistialustina	Optimasi <i>Impedance Matching</i> dengan Metode <i>Inset</i> pada Pencatuan Antena Mikrostrip Segi Empat (Substrat GML 1032.060 1/1 dan NHL 4806 Grade FR4)	Toto Supriyanto
14.00 - 14.15	Untung Prianto, Fauzie Busalim	Rancang Bangun Alat Penyemprot Menggunakan Aplikasi Transmisi <i>Wireless Acces Point</i>	Toto Supriyanto
14.20 - 14.35	Yenniwarti Rafsyam, Muhammad Syahid Hasan Santoso dan Ika Maulina	<i>Prototype</i> Pemantau dan Pengukuran Ketinggian Air pada Bendungan Terdistribusi Twitter dan Notifikasi SMS Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler	Toto Supriyanto
14.40 - 14.55	Latif Mawardi, Danang Widjajanto	Perancangan Sistem Ujian Berbasis Komputer	Toto Supriyanto
15.30 - 15.45	Triprijoetomo, Toto Supriyanto	Rancang Bangun <i>Broadband Metamaterial Microstrip Filter</i> untuk Aplikasi <i>WiMAX 2,3 GHz</i> dan <i>WiFi 2,4 GHz</i>	Toto Supriyanto
15.50 - 16.05	Muhammad Rafli	Sistem Pemesan Makanan dan Informasi Lokasi Meja Pelanggan Menggunakan RFID	Toto Supriyanto
16.10 - 16.25	Muhamad Iqbal	Penggunaan Sensor MQ 7 Sebagai Detektor Gas CO dengan Penampil Android	Toto Supriyanto
16.30 - 16.45	Zefri Wahyudi	Sistem Monitor Temperatur Inkubator Bayi dengan Tampilan VB 6.0	Toto Supriyanto
16.50 - 17.05	Kartika, Misriana, Sandra	<i>Automatic Transfer Switch (ATS)</i> Berbasis <i>Smart Relay Type SR3 B261BD</i>	Toto Supriyanto

DAFTAR KEGIATAN SNTE 20`5

Susunan Panitia	halaman i
Sambutan Ketua Panitia	iii
Sambutan Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta	iv
Sambutan Direktur Politeknik Negeri Jakarta	v
Jadwal Acara	vi
Daftar Abstrak dan Judul Artikel Sesuai Bidang Keilmuan	

A. BIDANG TEKNIK ELEKTRONIKA, INSTRUMENTASI DAN KONTROL

KODE	JUDUL MAKALAH	HALAMAN
TE-01-290915	Teknik Pengukuran Karakteristik dan Parameter Operasional <i>Amplifier</i> Berbasis Komputer Syaprudin, Darwin	
TE-02-021115	Pemanfaatan Energi Elektromagnetik Sebagai Pendeteksi Struktur Lapisan Tanah Berbasis <i>LabView</i> Edwin Ardiansyah, Rika Novita Wardhani	
TE-03-011115	Pengaruh Perubahan Massa Terhadap Tegangan pada Sistem Penimbang Maksimum 20 Kg Ivan Syahmidin, B. S. Rahayu Purwanti	
TE-04-041115	Desain Sensor Optik <i>Mach-Zehnder Interferometer</i> untuk Deteksi Kandungan Glatin Babi pada Makanan Dedi Irawan	
TE-05-041115	Perancangan Penggunaan Sensor <i>Position Sensitive Device</i> (PSD) untuk Navigasi Robot <i>Omnidirectional</i> Iqrommullah	
TE-06-041115	Penggunaan Antarmuka Labview dan Mikrokontroler untuk Pengaturan Kecepatan Motor DC Shahnan Kamil Dewantoro	
TE-07-101115	Penggunaan TGS 2610 Sebagai Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Ahmad Nurhadi Muharrom	
TE-08-101115	Penggunaan Sensor Ultrasonik Sebagai Pendeteksi Ketinggian Air di Sungai Arifa Mustika Bella Rosa	
TE-09-101115	Sistem Pengatur Buka-an <i>Burner</i> dan Monitor Suhu pada <i>Stirred Tank Heater</i> Menggunakan SCADA Imam Arifin	

KODE	JUDUL MAKALAH	HALAMAN
TE-10-101115	Penggunaan Sensor MQ 7 Sebagai Detektor Gas CO dengan Penampil Android Muhamad Iqbal	
TE-11-101115	Penggunaan Sensor SHT11 Sebagai Pendeteksi Suhu Ruang Inkubator Penetas Telur Muhammad Febi Trihandoko	
TE-12-101115	Penggunaan <i>Sensor Moisture SEN0057</i> pada Sistem Penyiraman Otomatis Putra Perdana Tirtomoyo	
TE-13-101115	Perancangan dan Pengujian Awal <i>Solar Charger</i> untuk Pengisian Ulang Daya Baterai Telepon Seluler Yusufal Hamdani Nugroho , Tri Jatmiko	
TE-14-101115	Sistem Monitor Temperatur Inkubator Bayi dengan Tampilan VB 6.0 Zefri Wahyudi	
TE-15-101115	Klusterisasi Pemilahan Massa Sesuai Data Konversi dari Nilai Tegangan ADC Hasil Pencahayaan Photodiode B. S. Rahayu Purwanti, Maulana Hadi Prayoga	
TE-16-101115	<i>Dissolved Gas Analysis (DGA) Metode Artificial Intelligence</i> untuk Menentukan Kegagalan Transformator Umi Setiyani	
TE-17-101115	Perancangan Pengaturan pH dengan <i>Chemical Dosing</i> pada Koagulasi Instalasi Pengolahan Air Seftiyan Hadi Maulana	
TE-18-101115	Sistem Pemesan Makanan dan Informasi Lokasi Meja Pelanggan Menggunakan RFID Muhammad Rafli	
TE-19-101115	Sistem Monitor Jumlah Kapasitas Area Parkir dalam Gedung dengan Pendeteksi Sensor Ultrasonik dan Penampil Informasi Visual Basic Yusuf Agung Permana	

B. BIDANG TEKNIK KELISTRIKAN

KODE	JUDUL MAKALAH	HALAMAN
------	---------------	---------

TL-01-021115	Analisa Kinerja Sistem Pengendalian Parameter PID (Proporsional,Integral dan Derivatif) dari Alat Ukur Harmonik Otomatis Berbasis Komputer yang Digunakan pada Konverter Daya Kusnadi, A Damar Aji	
TL-02-061115	<i>Prototype</i> Sistem Otomasi Berbasis PLC dan SCADA <i>Network Client Server</i> dengan Multi Protokol Komunikasi Murie Dwiyaniti, Kendi Moro Nitisasmita	
TL-03-101115	Analisa Pengaruh Faktor Ketidakpastian Terhadap Aplikasi Algoritma Rele Jarak pada Saluran Transmisi Paralel Nanang Rohadi	
TL-04-101115	Proteksi <i>Unbalance</i> Tegangan dan Arus Berbasis ATmega8535 Firmansyah, Roswaldi SK, Kartika	
TL-05-101115	<i>Automatic Transfer Switch (ATS)</i> Berbasis <i>Smart Relay Type SR3 B261BD</i> Kartika, Misriana, Sandra	
TL-06-101115	Penggunaan ETAP 12.6 Sebagai Software Analisis <i>Power Quality</i> Sumitro Pandapotan	

C. BIDANG TEKNOLOGI INFORMASI DAN TELEKOMUNIKASI

KODE	JUDUL MAKALAH	HALAMAN
TI-01-021115	<i>Prototype</i> Pemantau dan Pengukuran Ketinggian Air pada Bendungan Terdistribusi Twitter dan Notifikasi SMS Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler Yenniwarti Rafsyam, Muhammad Syahid Hasan Santoso dan Ika Maulina	
TI-02-041115	Optimasi <i>Impedance Matching</i> dengan Metode <i>Inset</i> pada Pencatuan Antena <i>Mikrostrip</i> Segi Empat (Substrat GML 1032.060 1/1 dan NHL 4806 Grade FR4) Hartuti Mistialustina	
TI-03-071115	Rancang Bangun Alat Penyemprot Menggunakan Aplikasi Transmisi <i>Wireless Acces Point</i> Untung Prianto, Fauzie Busalim	
TI-04-101115	Perancangan Sistem Ujian Berbasis Komputer	

KODE	JUDUL MAKALAH	HALAMAN
	Latif Mawardi, Danang Widjanto	
TI-05-101115	Rancang Bangun <i>Broadband Metamaterial Microstrip Filter</i> untuk Aplikasi <i>WiMAX 2,3 GHz</i> dan <i>WiFi 2,4 GHz</i> Triprijooetomo, Toto Supriyanto	
TI-06-101115	Antena <i>Patch Mikrostrip Triple Band Bercelah Rectangular</i> dengan Teknik Pencatuan <i>Microstrip Line</i> Sri Hardiati, Yuyu Wahyu , Raja Patar Silitonga, Heroe Wijanto	
TI-07-101115	<i>Prototype</i> Pendeteksi Tsunami di Daerah Pesisir Pantai Berbasis <i>Radio Frequency</i> Sebagai Peringatan Dini Ilham Gumanti, Putri Ramdhany, Wartiyati, Toto Supriyanto	

D. BIDANG HUMANIORA

KODE	JUDUL MAKALAH	HALAMAN
HU-01-021115	Pengembangan Silabus Bahasa Inggris dengan Pengajaran Pragmalinguistik dalam Program Pembelajaran Bahasa Inggris di Politeknik Yogi Widiawati	
HU-02-101115	Evaluasi Terjemahan Buku Manual Alat Ukur <i>Oscilloscope</i> di Laboratorium Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta Ardina Askum	

PROFIL PARA NARASUMBER

A. Dr. R. Hary Arjadi, M.Sc

Nama lengkap : Dr. Ir. R. Harry Arjadi, M.Sc.

Tempat, Tgl Lahir: Bandung, 22 April 1956

Alamat Rumah : Komplek PUSPIPTEK Blok II B – 08 Serpong

Beliau lulusan S1 dari Institut Teknologi Bandung Jurusan Fisika Teknik pada tahun 1981, dan beliau lulusan S2 di Jurusan Electronic Engineering dari Salford University, UK, pada tahun 1988.



Dan menamatkan S3 di Salford University, UK, pada tahun 1992, Jurusan Electronic Instrumentation Design. Pengalaman karir beliau di LIPI sangat banyak sampai sekarang diantaranya ; sebagai Kepala Lab. Teknik Pengujian, Manager Mutu, Kepala Bidang Pengujian, Kepala Bidang Teknologi Pengujian, Manager Teknis Bidang Teknologi Pengujian, Penyelia Uji Electromagnetic Compatibility (EMC), Peneliti Madya, dan Peneliti Utama sampai Sekarang.

Beliau juga telah banyak menghasilkan karya ilmiah, karya ilmiah beliau yang pernah diterbitkan antara lain:

1. Pengembangan Sistem STM untuk pengukuran Topografi dan karakteristik bahan konduktor dan semikonduktor
2. Pengukuran dan pengujian sebagai kunci dalam menunjang peningkatan daya saing produk teknologi dan industri berbasis kelistrikan dan elektronika di pasar dunia
3. Perancangan sistem dan metode pengukuran EMC Radiatif PCB peralatan berbasis kelistrikan dan elektronika
4. Kegiatan analisis emisi radiasi medan elektromagnetik pada komponen sistem kereta rel listrik
5. Pengembangan IP code mengacu pada IEC 60529 pada P2SMTP
6. Pengukuran tingkat emisi radiasi elektromagnetik kereta rel listrik terhadap lingkungannya
7. Pengukuran dan analisa "Shielding Effectiveness" mini chamber electromagnetic

Beliau juga aktif di banyak kegiatan skala nasional dan internasional antara lain:

1. Team teknis standarisasi industri elektronika DEPERINDAG
2. Dewan editor PPI-KIM Puslitbang KIM-LIPI
3. Ketua Harian Panitia teknik bidang standar ketenagalistrikan Kementerian ESDM
4. Ketua Panitia Annual Meeting on Testing and Quality 2006

B. Ir. Bambang Hermawanto, M.Sc

Bambang Hermawanto menamatkan pendidikannya sebagai Sarjana Teknik Elektro di Institut Teknologi 10 Nopember Surabaya kemudian melanjutkan pendidikan Paska Sarjana di University of Manchester Institute of Technology (UMIST) – Manchester, UK dengan gelar Master Science dalam bidang Electrical Power System Engineering.



Seluruh karirnya, selama hampir 30 tahun, bersama PT PLN (Persero), di bidang Perencanaan Sistem. Karier tertinggi yang dicapai adalah sebagai Deputi Direktur Perencanaan Sistem pada tahun 2004 - 2008 kemudian sebelum mengakhiri karirnya di PT PLN (Perser) ditugaskan sebagai the Vice President Hubungan Internasional

Dalam kancah regional Asia Tenggara, Bambang Hermawanto terlibat aktif selama lebih 20 tahun dalam forum the ASEAN Power Utility Forum (HAPUA - Head of ASEAN Power Utility/Authority) kemudian mendapat kepercayaan sebagai the Chairman of ASEAN Power Grid Consultative Committee dimulai pada tahun 2009.

Bambang Hermawanto juga terlibat langsung dalam menyusun ASEAN Interconnection Master Plan Study (AIMS - I) pada tahun 2005 and AIMS II pada tahun 2009. Kegiatan lainnya adalah sebagai pembicara pada berbagai konferensi Internasional baik di regional ASEAN, maupun di Regional ASIA dan Pasifik Barat terutama dalam forum Interkoneksi Antar Bangsa dan Smart Grid

C. Ir. Hesti Nugrahani, M.M

Phone: 62-811 889981, Email hesti@admedika.co.id & hesti700003@gmail.com

Nama : Ir. Hesti Nugrahani, M.M.
lengkap

Alamat Rumah : Jl. B 2 No.26 RT. 008/ RW. 07 Rawa Bambu
Pasar Minggu, Jakarta Selatan,
Telp. (021) 7828042HP. 0811 889 981

Alamat Kantor : Gedung STO Gambir, C – Building, Lantai 3
Jl. Medan Merdeka Selatan No. 12 Jakarta Pusat, Fax.
(021) 34830278, Telp. (021) 38431100



Beliau lulusan Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya Jurusan Teknik Industri tamatan 1992, dan beliau lulusan Magister Manajemen dari Universitas Indonesia tahun 2001 dengan nilai CUM LAUDE.

Pengalaman karir beliau sangat banyak, diantaranya ;

- Di PT Telkom beliau pernah merintis karir mulai dari tahun 1992 sebagai : Network Development Planner, Program Coordinator Of Quality Control, Telemarketing dan PUSYANTEL Project Coordinator, Marketing Planner, Account Manager, Account Manager di Telkomsel, Business Development Manager, Budget Planning Manager, Deputy General Manager, General Manager, Deputy Project Director.
- Tahun 2013 sampai sekarang beliau juga sebagai Marketing And Business Director di PT. Administrasi Medika (ADMEDIKA)

Beliau juga aktif menulis, karya beliau yang pernah diterbitkan antara lain:

- Article writer on newspaper & magazine for information communication technology (ICT) (published on Jurnal Nasional 2011, Republika 2011, Business Review Magazine related to UMKM 2011-2012, web ESQ news 2010-2011).
- Author of article “Business Enabler Small Medium Enterprise (SME)” in business review magazine august 2011.
- Author of article “Green Building sebagai Trend Property masa depan” in business review magazine October 2011.
- Inspiring figure story who written in book “Inspiring to Success, Menuju Kemandirian Bangsa (Jejak Langkah 100 Alumni ITS) 2011.
- Editor of “Indonesia Sakti” Book at TENOV (Institute of Research, Development and Technology Assessment 2011
- Book editor of Indonesia Accelerating Development, a Recommendation of Focus Group Discussion for MP3EI, by PP IKA ITS 2012.
- Dan masih banyak lagi karya beliau yang belum moderator bacakan

KUMPULAN ABSTRAK

Pemanfaatan Energi Elektromagnetik sebagai Pendeteksi Struktur Lapisan Tanah Berbasis LabView

Edwin Ardiansyah, Edelis Aidilia, Bagus Fitrianto
Rika Novita Wardhani.

Jurusan Teknik Elektro Prodi Teknik Elektronika Industri. Politeknik Negeri Jakarta

Email: edwinansyh@gmail.com, rikanov89@yahoo.com

Abstrak

Jenis pendetekasi struktur lapisan tanah yang biasa dilakukan terdapat beberapa jenis seperti sondir, geolistrik, dan geophone. Pemanfaatan coil elektromagnetik sebagai pendeteksi struktur lapisan tanah dengan memanfaatkan induksi antara magnet dan coil, nilai induksi antara magnet dan coil dipengaruhi oleh kecepatan induksi dan jarak induksi antara magnet dan coil, perubahan posisi dengan kecepatan yang spontan pada kedudukan magnet yang berada disamping coil dapat menghasilkan tegangan induksi, nilai tegangan induksi dijadikan sebagai dasar untuk menentukan struktur bawah tanah, sensor yang digunakan untuk memperkuat metode coil adalah sensor hall effect, sensor hall effect adalah transducer yang dapat bervariasi tegangan output sebagai respon terhadap medan magnet, sensor hall effect diaplikasikan pada alat sebagai sensor jarak dengan magnet neodmium sebagai transmitter gelombang magnet, perubahan jarak pada kedudukan magnet yang melakukan induksi dengan coil mengubah nilai tegangan output pada hall effect sensor yang diletakan tepat diatas neodmium magnet, sehingga perubahan nilai output pada sensor hall effect dijadikan sebagai data pendeteksi struktur bawah tanah, data berupa tegangan analog yang dihasilkan oleh coil dan hall effect sensor dikonversikan menjadi grafik oleh program interface LabVIEW, Mikrokontroler arduino digunakan untuk membaca nilai data berupa tegangan analog dan melakukan komunikasi serial dengan LabVIEW.

Keyword: *Struktur lapisan Tanah, Coil elektromagnetik, Hall Effect sensor, LabVIEW, Arduino*

Pengaruh Perubahan Massa terhadap Tegangan pada Sistem Penimbang Berbeban Maksimum 20 Kg

Ivan Syahmidin¹, B. S. Rahayu Purwanti²

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta¹

Dosen Jurusan Teknik Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta²

Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Telp/Fax Elektro: (021) 7863531, (021) 7270036

Email: 1syahmivan@gmail.com, 2bernadeta.purwanti@outlook.com,

Abstrak

Artikel ini menganalisa data hasil penimbangan dengan metode regresi untuk mengetahui pengaruh perubahan masa terhadap tegangan. Ide penelitian berawal dari masalah pada prosedur *check-in* sebelum seseorang mengikuti penerbangan. Kelebihan berat barang bawaan saat *check in* berubah menjadi masalah besar, seseorang harus membayar "*charge*". Bila nominal *charge* lebih besar dari harga tiket, permasalahan menjadi semakin kompleks. Perdebatan antara penumpang dan petugas *check in* berakibat menurunnya citra maskapai penerbangan. Oleh karena itu perlu dibuat sistem penimbang otomatis pada koper untuk mengantisipasi kelebihan berat koper. Sistem penimbang yang menyatu pada koper menjadi solusi permasalahan kelebihan berat. Koper dapat menimbang berat isi (termasuk koper) dirinya sendiri secara otomatis. Hasil penimbangan terdisplai di LCD (*Liquid Crystal Display*) dan secara otomatis mengikuti perubahan berat/massa yang ditimbang. Sistem penimbang otomatis pada kopr memanfaatkan sesnsor sebagai pendeteksi masa. *Load cell* mengkonversi tekanan menjadi besaran listrik, selanjutnya dikonversi datanya oleh mikrokontroler menjadi massa. Modifikasi bagian dalam koper dengan membuat rangka baja ringan dan modul penimbang. Modul load cell, penguat HX711, dan mikrokontroler ATmega32 disusun pada rangka koper. Modifikasi koper dengan rangka pada alas koper. Berat barang terukur otomatis mengikuti perubahan berat benda yang ditimbang dan diletakkan ke dalam koper. Koper juga dilengkapi buzzer sebagai tanda peringatan jika beratnya melebihi batas maksimal yang diperbolehkan (< 20 kg).

Kata Kunci: *penimang otomatis, load cell, massa, tekanan, buzzer.*

Perancangan Penggunaan Sensor *Position Sensitive Device* (PSD) untuk Navigasi Robot *Omnidirectional*.

Iqrommullah

Mahasiswa Jurusan Teknik Instrumentasi dan Kontrol Industri, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Telp/Fax Elektro: (021) 7863531, (021) 7270036
Hunting

E-mail: iqrom07@gmail.com

Abstrak

Artikel ini membahas perancangan aplikasi sensor *Position Sensitive Device* (PSD) sebagai pendeteksi penghalang. Area (*environment*) terdiri dari beberapa sisi koordinat pergerakan robot, sebagian sisi koordinat dipasang penghalang sebagai media uji. Pergerakan robot harus menjauhi penghalang sejak dari *start* (*home*) sampai *finish* (*target*) yang dituju dan tidak membentur penghalang. Permasalahan pergerakan robot ketika mendeteksi penghalang, robot harus berhenti sesaat dan mundur untuk menjauhi penghalang sehingga pergerakan robot lambat menuju target. Rencana pengembangan dalam penelitian ini, pergerakan robot berbelok di sisi lain penghalang tanpa harus berhenti dan bergerak cepat menuju target. Sensor PSD Sharp GP2D12 dipasang beberapa di sekeliling badan robot. Nilai keluaran sensor PSD diproses menggunakan mikrokontroler ATMEGA128 sebagai pengkonversi nilai analog ke digital pada *input Analog Digital Converter* (ADC) dengan hasil keluaran prosesnya berupa kendali pergerakan robot otomatis menjauhi penghalang. Pengembangan robot *omnidirectional* menerapkan sistem *closed loop* dimana data *error* dari sensor diproses menggunakan sistem *Fuzzy Logic Control* (FLC) dan *Proportional Integral Derivative* (PID). Sistem FLC mengolah data *noise* dan *error* dari sensor menggunakan aturan fuzzy. Keluaran defuzifikasi dari FLC mengontrol pergerakan dan kecepatan motor. Parameter yang digunakan pada sistem PID diantaranya nilai $K_P=0.2$, $K_I=0.001$, dan $K_D=0.2$ dengan *error* rata-rata 3.2% dimana *overshoot* motor sangat kecil.

Kata Kunci: *Omnidirectional*, *PSD*, navigasi, *PID*, *FLC*

Penggunaan Antarmuka Labview dan Mikrokontroler untuk Pengaturan Kecepatan Motor DC

Shahnan Kamil Dewantoro

Mahasiswa Program Studi Instrumentasi Kontrol Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta
JL. Prof.DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16245 Indonesia

Email : shahnan.pnj@gmail.com

Abstrak

Artikel ini mengkaji tentang pengaturan kecepatan putar motor DC pada sistem pengaturan *loop* tertutup. Umumnya antarmuka pengaturan motor DC dengan komputer telah terealisasi. Kelebihan motor DC mudah dalam pengaturan kecepatannya dan harganya yang murah. Pengaturan motor menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) dan mikrokontroler telah diteliti dan diaplikasikan di industri. Kekurangan sistem dengan PLC harganya mahal. Oleh karena itu perlu direncanakan sebuah sistem pengatur motor dengan mengembangkan antarmuka komputer dilengkapi informasi. Tampilan informasi nilai putaran mutar dan *setpoint* sesuai dengan standar kecepatan. Pengaturan motor dengan sistem *loop* tertutup untuk mempertahankan kecepatannya konstan dengan beban yang berubah-ubah. *Rotary encoder* mendeteksi gerakan dan posisi, serta kecepatan putaran motor, yang berperan sebagai umpan balik sistem *loop* tertutup. Oleh karena itu perlu sistem akuisisi data untuk menampilkan kecepatan putar motor. Labview sebagai *user interface* pada PC menampilkan data. Mikrokontroler Arduino mengakuisisi data sensor, dan menghasilkan sinyal *Pulse Width Modulation* (PWM). Sinyal PWM yang dihasilkan digunakan untuk memutar motor. *Rotary encoder* dimanfaatkan sebagai pengukur kecepatan putaran. Nilai *error* selisih antara *setpoint* dan kecepatan putar motor sebagai referensi untuk pengaturan PID. Labview memiliki fasilitas *PID Toolkit*, yang memungkinkan penggunaan metode PID pada sistem pengaturan. Oleh karena, itu muncul ide merancang sistem pengatur kecepatan motor dengan antarmuka Labview.

Kata Kunci : Pengaturan motor, rotary encoder, Labview, Arduino

Penggunaan Sensor TGS 2610 sebagai Pendeteksi Kebocoran pada Gas LPG

Ahmad Nurhadi Muharrom

Mahasiswa Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri
Jakarta
Jalan Prof. Dr. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425, Indonesia

E-mail: ahmadnurhadi707@gmail.com

Abstrak

Langkanya minyak tanah menyebabkan pengguna gas LPG meningkat. Hal ini terkait dengan himbauan pemerintah [Perpres. 2007] tentang pengalihan penggunaan minyak tanah dengan gas LPG. Tabung gas LPG harus kuat dan tidak mudah bocor, dan pemasangan regulator juga harus benar. Gas LPG mudah terbakar jika terpicu api disekitarnya dan membahayakan pengguna maupun lingkungan. Kecelakaan meledaknya tabung gas harus mendapatkan penanganan segera agar tidak semakin banyak masyarakat yang menjadi korban. Untuk mendeteksi kebocoran gas LPG bisa memanfaatkan sensor TGS 2610. Sensor TGS 2610 telah diaplikasikan sebagai pendeteksi kebocoran gas beracun dan mudah meledak. Elemen semikonduktor dan dioksida timah (SnO₂) dalam sensor TGS 2610 berubah konduktivitasnya jika mendeteksi gas. Konduktivitas naik jika mendeteksi gas beracun, dan turun jika mendeteksi udara bersih. Berdasarkan dari beberapa pustaka yang ditelusuri, muncul ide untuk merencanakan penggunaan sensor gas TGS 2610 sebagai pendeteksi kebocoran gas LPG.

Keywords: *LPG, TGS 2610, kebocoran gas*

Penggunaan Sensor Ultrasonik sebagai Pendeteksi Ketinggian Air di Sungai

Arifa Mustika Bella Rosa

Mahasiswa Jurusan Instrumentasi Kontrol Industri, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR.
G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Indonesia
E-mail: *Bellabelee@yahoo.com*

Abstrak

Artikel ini merupakan hasil penelusuran dari berbagai kajian tentang penggunaan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi *level*/ ketinggian air di sungai. Penelusuran tersebut bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang peringatan dini musibah banjir. Pendeteksi ketinggian permukaan air berkaitan dengan curah hujan. Tingginya curah hujan mengakibatkan banjir. Banjir dikenali sebagai terbenamnya daratan oleh air karena volume yang meningkat. Banjir meluapkan air sungai, menggenangi jalan, dan mengganggu lalu lintas, serta memungkinkan pecahnya bendungan. Musibah banjir menyebabkan aktivitas terganggu serta mengurangi produktivitas kerja. Salah satu tindakan pencegahan banjir dengan memonitor perubahan ketinggian permukaan air sungai dengan sensor ultrasonik. Gelombang (Hz) sensor ultrasonik dipancarkan dan sinyal pantulnya dikonversi arduino uno. Waktu tempuh pemancaran dan pemantulan yang terdeteksi identik dengan jarak objek ke sensor. Jarak terdeteksi dikonversi arduino uno dan dikoneksikan ke *buzzer*. Fungsi *buzzer* memberikan peringatan bila level permukaan air melewati batas aman. Sesuai dengan kasus musibah banjir dan didukung teknologi. Alat dan sistem pendeteksi level permukaan air sungai dilengkapi dengan *interface* LabVIEW. Fasilitas HMI LabVIEW menampilkan perubahan level air yang terdeteksi secara visual. Perencanaan sistem telah didukung dengan modul-modul yang sesuai untuk membuat peringatan dini pencegahan banjir dengan HMI LabVIEW sebelum air sungai meluap.

Kata Kunci :ultrasonik, *level*, arduino uno, LabVIEW, HMI LabVIEW

Sistem Pengatur Buka-an *Burner* dan Monitor Suhu pada *Stirred Tank Heater* Menggunakan SCADA

Imam Arifin

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Industri, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Telp/Fax Elektro: (021) 7863531, (021) 7270036
Hunting
E-mail: imam.arifin213@gmail.com

Abstrak

Makalah ini membahas perancangan sistem monitor suhu pada *stirred tank heater*. Sistem ini mempunyai peranan penting dalam proses industri. Pemonitor suhu pada *stirred tank heater* dirancang menggunakan sistem SCADA Supervisory Control And Data Acquisition yang berfungsi memonitor jalannya sistem. Sedangkan aktuator yang dikendalikan adalah posisi buka-an *burner* sehingga besarnya panas akan diatur guna memenuhi *set-point* yang telah ditentukan. Posisi buka-an *burner* sangat mempengaruhi kenaikan suhu pada *stirred tank heater*. Metode kontrol yang digunakan pada pengatur suhu dan juga digunakan sebagai *Remote Terminal Unit* (RTU) yaitu Programmable Logic Control (PLC). Hasil pengujian yang dimonitor pada sistem SCADA termasuk kategori baik, dimana presentase *error* rata-rata untuk data pengujian *set-point* adalah 0.76687% serta presentase *error* untuk data suhu adalah 0.082%.

Kata Kunci : SCADA, *stirred tank heater*, buka-an *burner*, pemonitor, RTU

Penggunaan Sensor MQ 7 sebagai Detektor Gas CO dengan Penampil Android

Muhamad Iqbal

Mahasiswa Program Studi Instrumentasi Kontrol Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta

JL. Prof.DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16245 Indonesia

Email: muhamadiqbal@gmail.com

Abstrak

Artikel ini menelusuri pustaka tentang penggunaan sensor MQ 7 sebagai pendeteksi Gas Carbon Monoxide (CO). Alat pendeteksi gas beracun penting untuk menghindari bahaya keracunan dan kematian. Metode penelusuran tentang sensor MQ 7 dengan membaca prosiding seminar, dan artikel jurnal penelitian sebelumnya. Hasil penelusuran, penelitian [1] MQ 7 dapat dimanfaatkan sebagai detector gas CO pada tempat parkir indoor. Respon system dibawah 1 detik. Berdasarkan pengujian peningkatan tegangan MQ 7berbanding lurus dengan konsentrasi CO. Hasil pengujian [2], perhitungan rumus gas MQ 7 dibandingkan dengan alat standar pengujian emisi STARGAS 898 memiliki selisih rata-rata sebesar 13,53 dari 15 kali pengukuran. Perbandingan kurva hasil output sistem dengan kurva karakteristik sensor pada datasheet yang telah dilakukan [3] membuktikan bahwa sistem telah mendeteksi gas CO sesuai target pengukuran. Kedua trend line menunjukkan hasil pengukuran yang sama. Selisih hasil pengukuran dengan kedua alat tidak signifikan, sistem telah sesuai dengan standar pengukuran. Sesuai dengan permasalahan dan hasil dari pustaka diatas munculah sebuah ide untuk membuat detector CO didalam mobil menggunakan sensor MQ 7 dengan LCD mini dan aplikasi pada Android. Tujuannya adalah untuk mencegah terjadinya keracunan gas CO didalam mobil.

Keywords: detector MQ 7, kebocoran, gas CO, Arduino, Android

Penggunaan Sensor SHT11 sebagai Pendeteksi Suhu Ruang Inkubator Penetas Telur

Muhammad Febi Trihandoko

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Telp/Fax Elektro: (021 7863531, (021) 7270036

E-mail: f.triandoko@gmail.com

Abstrak

Artikel ini menelusuri pustaka tentang penggunaan sensor SHT11 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban relatif. SHT11 diletakkan dalam suatu ruangan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban relatif. Ruangan tersebut difungsikan sebagai alat penetasan telur selanjutnya dinamakan inkubator [1]. Menjaga kondisi suhu dan kelembaban relatif ruang inkubator merupakan hal penting untuk keberhasilan penetasan. digunakan sensor SHT11 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban relatif agar dapat dimonitor oleh peternak. Ruang inkubator dideteksi suhu dan kelembaban relatifnya (37-39) °C dan (60-63%) oleh [1]. Pemilihan sensor karena efektifitas deteksi suhu (-40-125) °C [1]. dan kelembaban relatif udara (0-100%). Memiliki 4 pin yang terdiri dari GND (*Ground*), VDD (*Supply Input*), SCK (*Serial Clock*), dan DATA. Tegangan input sebesar 5V dari Arduino Uno. (Mikrokontroler). Hubung VDD pada pin 5V yang tersedia pada Arduino Uno. SHT11 diletakkan dengan jarak terjauh dari sumber panas lampu dalam ruang inkubator. Menghubungkan sensor pin DATA dengan Arduino Uno sebagai pengolah sinyal *digital* oleh output sensor. SCK(*Serial Clock*) digunakan sebagai penghasil sinyal *clock* komunikasi data sensor dan mikrokontroler dengan cara serial. Rencananya diaplikasikan pada inkubator ditampilkan pada LCD(*Liquid Clear Display*) suhu dan kelembaban relatifnya.

Kata Kunci: penetas, inkubator, SHT11, Arduino Uno, pendeteksi suhu dan kelembaban relatif

Penggunaan *Sensor Moisture SEN0057* pada Sistem Penyiraman Otomatis Terintegrasi *Wireless Network Hardware*

Putra Perdana Tirtomoyo

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Telp/Fax Elektro : (021) 7863531, (021) 7270036

E-mail : tirtomoyoputra@yahoo.com

Abstrak

Artikel ini merencanakan pengukuran kelembaban tanah dengan *moisture sensor* sebagai pendeteksi kelembaban tanah. Kelembaban tanah berkaitan erat dengan sistem penyiram tanaman pada pembibitan tanaman, rumah kaca, perkebunan, dan lain-lain. Sistem penyiraman merupakan salah satu bagian penting dalam budidaya tanaman dan pembibitan. Penyiraman secara manual yang tidak terkontrol jumlah/volume airnya seringkali malah menyebabkan tanah terlalu basah dan membuat pertumbuhan tanaman terhambat bahkan mati. Kelembaban tanah (50% - 60%), suhu udara (26°C - 27°C), dan intensitas sinar matahari dikondisikan sesuai persyaratan pertumbuhan tanaman. Sistem penyiraman otomatis telah diteliti sebelumnya hanya mampu mendeteksi kelembaban tanah dan suhu udara ruang tanam. Sensor moisture yang ditanam di dalam tanah berubah resistansinya ketika mendeteksi air. Perubahan resistansi mengakibatkan tanah menghantarkan listrik analog bertegangan relative kecil (3,3 – 5) Volt. Tegangan analog yang terdeteksi dikonversi oleh modul *Analog to Digital Converter* (ADC 0804). Perubahan tegangan menjadi penentu waktu penyiraman, kontrol *on – off relay*, kelembaban tanah terdisplay ke *Liquid Crystal Display* (LCD). Hasil penelitian sistem penyiraman otomatis dikembangkan dengan mengintegrasikan *Wireless Network Hardware* agar bisa dimonitor jarak jauh. Sistem ini menggunakan perangkat *embedded system* lebih praktis dan hemat. Arduino uno sebagai pusat pemrosesan data hasil perubahan pengukuran suhu dan kelembaban pada tanaman mengirimkan nilai – nilai sensor ke dalam *database server* secara *realtime*. Berdasarkan permasalahan dan hasil penelusuran pustaka maka dapat direncanakan suatu sistem penyiraman otomatis sesuai dengan karakteristik tanaman.

Kata Kunci : *Sensor Moisture SEN0057, Arduino Uno, Arduino Wifi Shield, Penyiraman Otomatis*

Perancangan dan Pengujian Awal *Solar Charger* untuk Pengisian Ulang Daya Baterai Telepon Seluler

Yusufal Hamdani Nugroho¹, Tri Jatmiko¹, Noviadi Arief Rachman M.T²

¹Jurusan Teknik Elektron Politeknik Negeri Jakarta
Jl Prof. Dr. G. A. Siwabessy Kampus Baru UI Depok

²Peneliti Muda

P2 Telimek LIPI Bandung

Jl. Cisit No.21/154D Gedung 20 Kecamatan Coblong Kota Bandung

E-mail: yusufalhn@gmail.com, jatmiko210795@gmail.com dan opay_23@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rangkaian yang tepat dan untuk memperkirakan foltovoltaik yang dibutuhkan pada *solar charger*. Penelitian ini bersifat deskriptif dan teknik pengumpulan data melalui studi pustaka, eksperimen perancangan, dan pengujian awal *solar charger*. Hasil penelitian ini menggunakan tiga buah rangkaian percobaan dimana rangkaian percobaan yang ketiga adalah rangkaian yang ideal untuk dilakukan pengujian tegangan keluaran dan pengisian daya ulang baterai telepon seluler, dan menunjukkan bahwa tegangan keluaran maksimum 5.53 Vdc dengan penyinaran matahari pada pukul 9:00 pagi s.d. 4:00 sore. Diperkirakan membutuhkan 11 komponen foltovoltaik dengan spesifikasi tegangan 5 Vdc dan arus 100 mA untuk pengisian arus 1 A ke baterai telepon seluler. Penelitian *solar charger* ini masih dalam tahap awal, dibutuhkan penelitian lebih lanjut mengenai penelitian tersebut disebabkan keterbatasan waktu penelitian yang dilakukan sebelumnya.

Abstract

This research aims to determine the exact sequence and to estimate photovoltaic needed in the solar charger. This research is descriptive and data collection through literature study, experimental design and initial testing of the solar charger. Results of this research used three series of experiments in which a series of experiments the third is an ideal circuit for testing the output voltage and battery charging cell phones, and indicates that the maximum output voltage 5.53 Vdc to solar radiation at 9:20 am to 4:00 pm. Estimated to require 11 by 11 cell photovoltaic components with specifications 5 Vdc voltage and current of 100 mA charging current of 1 A to the cell phone battery. Solar charger research is still in its early stages, more research is needed on the research due to lack of time to research conducted previously.

Keywords: *photovoltaic, solar charger, battery charging cell phone*

Sistem Monitor Temperatur Inkubator Bayi dengan Tampilan VB 6.0

Zefri Wahyudi

Fakultas Teknik Elektro/Jurusan Instrumentasi dan Kontrol Industri, Politeknik Negeri
Jakarta, Jl.Porselen 4 No.17 Pulo Gadung, Jakarta Timur, 13210, Indonesia
E-mail: eighthwahyudi@gmail.com

ABSTRAK

Artikel ini menelusuri pustaka tentang penggunaan sensor LM35 sebagai pendeteksi temperatur. Sistem monitor suhu suatu ruang yang terpisah dari tempat petugas bekerja merepotkan, harus mondar-mandir. Selain membuang waktu bekerja, juga keterlambatan mengetahui informasi. Rencananya LM35 dipasang pada suatu ruang yang berdimensi (100 x 80) cm, misalnya inkubator bayi. Temperatur yang dideteksi ditampilkan pada LCD dan komputer diruangan petugas. Temperatur (°C) dikonversi oleh mikrokontroler Arduino Uno menjadi nilai ADC (*Analog Digital to Converter*). Ruang inkubator dikondisikan suhunya tetap hangat agar bayi merasa nyaman. LM35 sudah diaplikasikan pada beberapa ruangan untuk mendeteksi suhu ruangan tersebut. Metode penelusuran tentang LM35 dengan membaca hasil penelitian sebelumnya. Suhu yang dideteksi sebagai acuan untuk mendesain penggunaan LM35. Sistem telah dimodifikasi dengan pemasangan sensor kelembaban untuk mendeteksi *pampers* bayi telah penuh. Petugas diingatkan bunyi buzzer sebagai tanda bahwa *pampers* waktunya diganti. Kelebihan sensor LM35 dapat dikalibrasi langsung dalam skala celcius, faktor skala linear 10mV/°C dan memiliki jangkauan maksimal suhu antara -55°C sampai 150°C. Kesulitan memonitor temperatur suatu ruang dari tempat yang berbeda menimbulkan ide perancangan pendeteksi suhu pada inkubator bayi dapat direalisasikan yang dibuktikan dari hasil pengujian alat, dimana temperatur akan konstan sesuai dengan yang dipersyaratkan.

Keyword: *Sensor LM35, Inkubator Bayi, Sensor Kelembapan, LCD*

Klusterisasi Pemilahan Masa sesuai Data Konversi Nilai Tegangan ADC Hasil Pencahayaan Photodiode

¹Maulana Hadi Prayoga, ²B. S. Rahayu Purwanti

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta

²Dosen Jurusan Teknik Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta

Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425

Email: mhprayoga3@gmail.com, bernadeta.purwanti@outlook.com,

Abstrak

Artikel ini membahas metoda pengelompokan masa benda per unit dan nilai ADC yang terukur pada photodiode. Masing-masing unitnya beranekaragam masanya, dengan selisih yang tidak signifikan. Permasalahan utama adalah pengisian jumlah unit dalam satu kemasan/packing. Ukuran unit berbeda tetapi mendapatkan total masa yang sama. Kurang/lebihnya masa/kemasan merugikan salah satu pihak sebagai pembeli/penjual. Pemilahan secara konvensional dengan peneropongan (mengandalkan kecermatan mata) masih bermasalah. Kepiawaian peneropongnya mempengaruhi hasil pengamatan walaupun obyek yang dideteksi tidak berbeda. Oleh karena itu perlu sistim pemilah yang mengklusterkan masa/butir dan nilai tegangan Analog to Digital Converter (ADC) sebagai standar kualitas. Masa diseleksi sesuai masa/unit dan jumlah unit/kemasan, kualitas per unitnya. Kualitas diukur dari nilai tegangan ADC hasil deteksi photodiode, terukur (0.8 Volt) menunjukkan kualitasnya baik. Sistem pemilah secara modern telah mengimplementasikan instrumentasi sebagai pendeteksi. Pemilahan otomatis didesain mendeteksi bintik merah dengan sensor cahaya sesuai perubahan resistansi photodiode. Perubahan resistansi memengaruhi tegangan analog pada photodiode mengaktifkan mikrokontroler. Output tegangan photodiode dikonversi menjadi nilai digital oleh modul ADC (mikrokontroler). Motor servo aktif jika mendapat input tegangan. Motor menggerakkan mini belt conveyor dan mengarahkan unit masa berdasarkan sesuai hasil pemilahan, serta nilai ADC. Masa hasil pemilahan ditampilkan diLCD (Liquid Chrystal Display). Semakin terang bintik merahnya, semakin besar juga resistansinya.

Kata kunci : klusterisasi, pemilahan, photodiode, motor servo, LCD

Dissolved Gas Analysis (DGA) Dengan Metode Artificial Intelligence (AI) Pada Minyak Insulasi Untuk Menentukan Jenis Kegagalan Transformator

Umi Setiyani

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Telp/Fax Elektro: (021) 7863531, (021) 7270036
Hunting
E-mail:umi.umisetiyani@gmail.com

Abstrak

Artikel ini menelusuri pustaka tentang metode DGA menggunakan *artificial intelligence* (AI) untuk menentukan jenis kegagalan pada minyak transformator. Metode DGA konvensional memiliki beberapa permasalahan, yaitu tidak dapat digunakan untuk menganalisa transformator yang mengalami kegagalan lebih dari satu pada waktu yang bersamaan [1], tidak memiliki formulasi matematis, metodenya bersifat heuristik (membutuhkan pengalaman analis dan hasil analisa tidak bisa diandalkan) [5]. Penggabungan ANN dan ANFIS (Fuzzy Logic & A- Self-Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) disimpulkan bahwa ANN dapat dikombinasikan dengan logika fuzzy untuk mengimplementasikan metode diagnosis yang kompleks, namun tetap menggunakan metode konvensional (Three Ratio Codes of IEC) sebagai variabel input logika fuzzy [6]. Seluruh artikel dirangkum jenis/spesifikasi penggunaan metode yang tepat dalam menghadapi kendala. ANN, logika fuzzy dan ANFIS Sistem yang dipilih pada pengembangan teknik interpretasi DGA harus dihasilkan rekomendasi yang lebih baik dari metode yang sebelumnya. Metode konvensional IEC dapat dikombinasikan dengan metode fuzzy, ANN dan ANFIS dapat digunakan untuk metode DGA dan dihasilkan analisis yang lebih baik.

Keywords: *Transformator Daya, Dissolved Gas Analysis, Artificial Neural Network, Back Propagation, Fuzzy Logic*

Perancangan Pengaturan pH dengan *Chemical Dosing* pada Koagulasi Instalasi Pengolahan Air

Seftiyan Hadi Maulana

Mahasiswa Program Studi Instrumentasi Kontrol Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof.DR. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16245 Indonesia

Email : seftiyan.hadi@gmail.com

Abstrak

Artikel ini merupakan hasil penelusuran kajian tentang pengaturan pH dengan *chemical dosing*. Peranan pengaturan pH untuk mengukur dan mengatur keasaman batas aman. Batas aman dimaksudkan sebagai syarat minimum limbah sebelum dibuang ke sungai. Batas aman yang dimaksud pada pH (5,5 - 8). Lima proses utama pada pengolahan air yaitu *netralisasi, koagulasi, flokulasi, sedimentasi dan filterasi*. Kelima proses tersebut memerlukan penambahan bahan kimia (*chemical*) sebagai pengatur pH. Salah satu faktor terpenting pada proses koagulasi di pengaruhi oleh derajat keasaman pH. Kelemahan proses koagulasi tanpa *chemical* menyebabkan gagalnya proses pembentukan *flok* dan rendahnya kualitas air. Kegagalan pembentukan *flok* disebabkan tidak mencapai rentang optimum (5,5 – 8). Sistem *chemical injection* masih dilakukan manual oleh operator, sehingga ketepatan penambahan *chemical* belum terukur. Oleh karena itu *chemical injection* dapat dikembangkan dengan pompa dosing dan pH transmitter. pH transmitter sebagai *trigger* pompa dosing memompa *chemical* ke basin koagulasi hingga mendekati pH optimum (5,5 – 8).

Kata Kunci : *Koagulasi, Dosing, Otomatisasi, PLC, Air, Pengolahan*

Sistem Pemesan Makanan dan Informasi Lokasi Meja Pelanggan Menggunakan RFID

Muhammad Rafli

Mahasiswa Jurusan Instrumentasi Kontrol Industri Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Telp/Fax Elektro: (021) 7863531.
E-mail: muhammadrarli303@gmail.com

Abstrak

Artikel ini mengkaji tentang penggunaan RFID MFRC522 sebagai alat pemesan makanan dan informasi lokasi meja pelanggan sesuai identitas kenggunanya. Pemesanan makanan pada restoran saat ini rata-rata menggunakan cara manual, sehingga mempersulit pelayanan di restoran. Tiap tag MFRC522 memiliki identitas menu makanan tersendiri yang siap di pesan dengan cara menempelkan tag pada reader MFRC522 yang tersedia di meja makan untuk melakukan pemesanan. RFID untuk mengidentifikasi menggunakan gelombang radio, dapat dimanfaatkan sebagai pendeteksi frekuensi (Hz) dari RFID dikonversi oleh Arduino Uno menjadi data digital yang akan di tampilkan pada LCD. Metode penelusuran tentang RFID dengan membaca hasil penelitian sebelumnya, tag MFRC522 yang dideteksi sebagai acuan penggunaan RFID sebagai alat pemesan makanan dan informasi lokasi meja pelanggan. Hasil penelusuran menunjukkan standar global RFID yaitu EPC (Electronic Product Code) setiap tag memiliki *Unique Identifier* memudahkan proses identifikasi objek secara spesifik. Ini menunjukkan bahwa RFID memiliki tingkat ketelitian yang sangat tinggi pada pemesanan makanan, karena tiap tag mempunyai identitas menu makanan masing-masing yang akan diproses identifikasi secara spesifik. Setelah memesan makanan dengan RFID maka menu makanan dapat di lihat pada LCD untuk mengetahui makanan apa saja yang di pesan, tampilan LCD yang sebelumnya di proses oleh arduino uno.

Keywords: RFID MFRC522, LCD, Arduino Uno, sistem pemesanan.

Sistem Monitor Jumlah Kapasitas Area Parkir Dalam Gedung dengan Pendeteksi Sensor Ultrasonik dan Penampil Informasi Visual Basic

Yusuf Agung Permana

Mahasiswa Jurusan Instrumentasi Kontrol Industri, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Indonesia

E-mail: yusufagungpermana@gmail.com

ABSTRAK

Artikel ini merupakan hasil penulisan dari berbagai kajian tentang sistem monitor kapasitas area parkir dalam gedung. Area parkir dalam gedung sebagai fasilitas para pengguna mobil untuk menipiskan sementara waktu. Informasi jumlah kapasitas area parkir belum ada di setiap lantai menyebabkan kesulitan pengendara memarkirkan mobil. Sensor ultrasonik mendeteksi mobil yang masuk ke dalam area parkir dalam gedung. Mobil masuk/keluar gedung parkir terdeteksi dengan mengirimkan sinyal TX (*Transmitter*) dan diterima oleh RX (*Receiver*) sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik mendeteksi mobil tanpa pengaruh perbedaan warna hitam, putih, dan kaca. Output sensor ultrasonic dihubungkan ke analog input arduino, untuk menghitung kendaraan yang melewatinya dan dikonversi menjadi sinyal digital. Bahasa pemrograman visual basic (VB) yang bersifat *Integrated Development Environment* (IDE) untuk membuat program tampilan visual pada microsoft windows. Output arduino ditransmisikan ke program VB yang terkoneksi dengan komputer untuk ditampilkan visual. Komputer terkoneksi dengan LCD untuk menampilkan data visual kapasitas area parkir dalam gedung. Aplikasi sensor ultrasonik dan VB untuk memonitor keluar/masuknya jumlah kendaraan di pintu palang parkir. Jumlah keluar/masuk kendaraan harus sesuai dengan kapasitas ruang parkir. Jumlah kapasitas ruang parkir ditampilkan secara visual pada setiap LCD di setiap lantai area parkir. Jumlah kapasitas ruang parkir yang ditampilkan di LCD memudahkan pengguna mobil memarkirkan kendaraannya.

Kata Kunci : Sensor Ultrasonik, Arduino, Visual Basic, Area Parkir

Prototype Sistem Otomasi Berbasis PLC dan SCADA Network Client Server dengan Multi Protokol Komunikasi

Murie Dwiyanti¹, Kendi Moro Nitisasmita²

Teknik Elektro, Prodi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Jakarta, Jl Prof. Dr. G. A. Siwabessy Kampus UI Depok
16425

E-mail: murie_dwiyanti@yahoo.com¹, kendi-moro@elektro.pnj.ac.id²

Abstrak

Untuk memonitor sebuah *plant*, SCADA memerlukan protocol komunikasi. Protocol komunikasi atau yang biasa disebut *I/O driver* untuk setiap PLC berbeda-beda tergantung dari vendor pembuatnya. Hal inilah yang menjadi kendala dalam usaha untuk menyatukan PLC yang berbeda dari beberapa vendor dalam sebuah sistem monitoring. Pada penelitian ini dibuat *prototype* sistem monitoring menggunakan Vijeo Citect SCADA *server* dan dua *client* melalui *local area network* (LAN) berbasis *software* Teamviewer untuk memonitor dua PLC yang berbeda vendor dengan menggunakan protocol standar industri. Sistem ini terdiri dari dua buah *plant* yaitu sistem pemanas air berbasis PLC M340 dari Schneider dengan *hardwire* kabel ethernet dan sistem distribusi air berbasis PLC Glofa dari LG dengan *hardwire* RS 485. Hasil penelitian, SCADA Citect dapat melakukan monitoring dan kontroling terhadap dua *I/O device* yang mempunyai *hardwire* dan protocol komunikasi yang berbeda. Dengan mengatur *baudrate* yang sama antara masing-masing PLC dengan PC SCADA @9600 menghasilkan *response time* pembacaan dan penerimaan data sebesar 146 milidetik. Namun untuk kerja sistem monitoring SCADA *server* dan *client* yang terkoneksi melalui jaringan LAN sangat bergantung pada koneksi internet.

Keywords: SCADA Network, Citect, multi protokol, PLC

Proteksi Unbalance Tegangan dan Arus Berbasis ATmega8535

Firmansyah¹, Kartika¹ dan Roswaldi Sk¹

¹Teknik Listrik, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang, Kampus Politeknik Limau Manis, Padang, 25167, Indonesia

firmansyah.kepnp@gmail.com, kartika_munir@yahoo.com, rosw.sk@gmail.com

Abstrak

Ketidakeimbangan tegangan dan ketidakseimbangan arus merupakan suatu keadaan yang kerap terjadi pada sistem tiga fasa. Hal ini dapat disebabkan oleh beban yang tidak seimbang pada tiap fasanya, penyuplaian daya oleh trafo yang tidak seimbang, bahkan dapat disebabkan oleh daya yang dikeluarkan oleh generator yang tidak seimbang. Dalam pengoperasian motor induksi tiga fasa memiliki standarisasi ketidak seimbangan arus dan tegangan. Hal ini tercantum dalam peraturan ANSI Std C84.1-1989 membolehkan pengoperasian motor induksi tiga fasa apabila ketidakseimbangan penyuplaian daya tidak lebih dari 3%, Pacific Gas and Electric adalah 2.5%, sedangkan menurut NEMA Std MGI.1993 adalah 1%. Dengan demikian sudah jelas jika motor induksi dioperasikan pada sumber tegangan yang tidak seimbang maka akan membahayakan motor tersebut dalam pengoperasiannya. Berdasarkan masalah tersebut maka dalam perancangan makalah ini merancang suatu unit monitoring dan sekaligus berfungsi sebagai pengaman apabila terjadi gangguan arus tidak seimbang maupun tegangan tidak seimbang. Dari hasil pengujian, alat ini memiliki tingkat akurasi yang cukup baik dengan tingkat kesalahan pembacaan sensor arus sebesar 2% dan eror pembacaan sensor tegangan adalah sebesar 1,25%

Abstract

Voltage imbalance and current imbalance is a condition that often occurs in three-phase systems. This can be caused by an unbalanced load on each phasanya, supplying power to the transformer is not balanced, it can even be caused by the power released by the generator unbalanced. In the operation of three-phase induction motor has particularly the standardization of the current and voltage imbalance. It is listed in ANSI Std C84.1-1989 regulations allow the operation of three-phase induction motor when supplying power imbalance is not more than 3%, Pacific Gas and Electric was 2.5%, while according to NEMA Std MGI.1993 is 1%. Thus it is clear if the induction motor is operated at a voltage source that is not balanced it will endanger the motor is in operation. Based on these problems, in the design of this thesis the author designed a monitoring unit, and also functions as a safety in case of current interruption or voltage unbalance unbalanced. From the test results, the tool has a pretty good degree of accuracy with the current sensor reading error rate of 2% and an error voltage sensor readings are 1.25%

Keywords: *Unbalanced currents, voltage unbalance, ATmega8535, current sensor, voltage*

Automatic Transfer Switch (ATS) Berbasis Smart Relay Type SR3 B261BD

Kartika¹, Misriana², Sandra³

¹Teknik Elektro, Teknik Listrik, Politeknik Negeri Padang, Kampus Politeknik Limau Manis, Padang, 25167, Indonesia.

²Teknik Elektrol, Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Jl. Banda Aceh-Medan Km. 280,3 Buketrata, 24301, Indonesia.

³Keteknikan Pertanian, Teknologi Pertanian, Univ. Brawijaya, Jl. Veteran, Malang, 65145, Indonesia

kartika_munir@yahoo.com, misriana_manaf@yahoo.co.id, sandra.malinsutan@yahoo.co.id

Abstrak

Saat terjadinya pemadaman pada catu utama, maka dibutuhkan suplai cadangan yang berfungsi sebagai pengganti catu utama tersebut. Ketika catu utama terjadi pemadaman dibutuhkan alat yang bisa memindahkan switch dari suplai utama ke catu daya cadangan. Oleh karena itu, digunakan ATS (Automatic Transfer Switch) untuk memindahkan switch ketika suplai utama terjadi pemadaman dan mengembalikan switch kembali saat suplai utama telah normal kembali. ATS dirancang agar pada saat perpindahan switch tidak diperlukan operator sehingga lebih efisien dan hemat waktu. Semua kendali ini menggunakan Smart Relay SR3, setelah dilakukan uji coba, maka ATS ini berfungsi dengan baik dan dapat dipergunakan.

Abstract

The time of the outage on the main supply, the supply required reserves act as substitutes for the main supply. When the main supply outage needed a tool that could move the switch from the mains supply to the backup power supply. Therefore, the use of ATS (Automatic Transfer Switch) to move the switch when the main supply outages and returns the switch again when the mains supply has returned to normal. ATS is designed so that when the transfer switch is not required operators to be more efficient and time saving. All this control using the Smart Relay SR3, after testing, then the ATS is functioning properly and can be used.

Keywords: *ATS/AMF (Automatic Transfer Switch/Automatic main failure), Genset and Smar*

Penggunaan ETAP 12.6 Sebagai *Software Analisis Power Quality*

Sumitro Pandapotan ¹

Teknik Elektro, Prodi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Jakarta, Jl Prof. Dr. G. A. Siwabessy Kampus UI Depok
16425

E-mail: sumitrops@gmail.com¹

Abstrak

ETAP (Electrical Transient Analysis Program) merupakan sebuah *software* yang berfungsi sebagai penganalisis sebuah sistem kelistrikan secara rinci. Mulai dari *power*, bahkan hingga *network*. *ETAP 12.6* ini mampu bekerja secara *offline* untuk menganalisis *load flow*, *short circuit*, *harmonic*, maupun pengaman pada motor. Bahkan *ETAP 12.6* dapat bekerja secara *online* dan menganalisis data secara *real time* (seperti *SCADA*). Hasil analisis pada *plant* tersebut jenis gangguan karena *overload* dapat terdeteksi yaitu *overload* KHA pada Cable 1, Cable 12, dan Cable 5. *Overload* In pada CB 23, CB 8, dan CB 18. Nilai THD arus pada *plant* sebesar 1,5% dan THD tegangan sebesar 2,5%.

Keywords: Pengaman, *design*, *transient*, *ETAP*

Prototype Pemantau dan Pengukuran Ketinggian Air pada Bendungan Terdistribusi Twitter dan Notifikasi SMS Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler

Yenniwarti Rafsyam¹, Muhammad Syahid Hasan Santoso², Ika Maulina³

^{1,2,3}Program Studi T.Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta (PNJ)
Jln. Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Kampus UI Depok 16242

E-mail: yennirafsyam@gmail.com¹ Syahied.santoso@gmail.com² Ikamaulina@gmail.com³

Abstrak

Banjir yang terjadi dikota-kota besar khususnya jakarta hampir datang setiap tahun, pada musim penghujan. Bencana ini tidak hanya menyebabkan kerugian harta benda, tetapi juga korban manusia. Terlambatnya informasi tentang ketinggian air dan resiko terjadinya banjir. Informasi adalah hasil dari data yang sudah di proses. Dengan informasi kita dapat membuat suatu keputusan. Twitter merupakan jejaring sosial terbesar ke 2 di dunia yang memungkinkan penggunaanya untuk mengirim dan membaca pesan berbasis teks hingga 140 karakter, yang dikenal dengan sebutan kicauan (tweet). Kebanyakan tweet berasal dari seorang individu, perusahaan, komunitas, organisasi dll. Dengan Twitter memberikan informasi kepada masyarakat lebih cepat dan update. Sistem terdiri atas perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras terdiri atas mikrokontroler Arduino Uno, sensor Ultrasonik HC-SR04, Ethernet Shield compatible arduino uno. Perangkat lunak ini mampu menampilkan hasil pengukuran pada LCD sebagai display pengukuran untuk petugas. Sedangkan Perangkat lunak mikrokontroler dibuat dengan menggunakan bahasa C Arduino IDE versi 1.5.8. Informasi ketinggian air akan dikirimkan dengan memanfaatkan fungsi DHCP dari wireless router ke laptop atau web pemantauan. Perangkat ini dapat mengitung keakuratan mencapai 92%. Alat ini mampu mengirimkan data ketinggian air dengan waktu rata – rata 10 hingga 12 detik dan juga dapat melakukan penyampaian informasi status ketinggian air bendungan kepada petugas melalui Short Message Service (SMS) dengan kecepatan 10 sampai 30 detik.

Kata Kunci : Banjir, Mikrokontroler, Sensor ultrasonik, SMS, Twitter, Wireless Router

Abstract

Flooding that occurred in big cities, especially Jakarta almost come every year, in the rainy season. This disaster not only cause loss of property, but also human victims. Delayed information on water levels and the risk of flooding. The information is the result of the data that is already in process. With the information we can make a decision. Twitter is a social networking 2nd largest in the world that allows users to send and read text-based messages of up to 140 characters, known as tweets (tweet). Most tweet came from an individual, corporation, community, organization etc. Twitter inform the public more quickly and update. The system consists of hardware and software. The hardware consists of microcontroller Arduino Uno, HC - SR04 Ultrasonic sensors, Ethernet Shield compatible arduino uno. This hardware is able to display the measurement results on LCD as display measurements for officers. While the software is made with a microcontroller using C language version of the Arduino IDE 1.5.8. Water level information will be sent by using the DHCP function of the wireless router to a laptop or web monitoring. This device can calculate the accuracy reached 92 %. This tool is able to transmit data at the time the water level average - average 10 to 12 seconds and can also do the delivery of the dam water level status information to the officer via Short Message Service (SMS) with the speed of 10 to 30 seconds.

Key word : Flood, Microcontroller, Ultrasonic Sensor, SMS, Twitter, Wireless Router

Optimasi Impedance Matching Dengan Metode Inset Pada Pencatuan Antena Mikrostrip Segi Empat (Substrat GML 1032.060 1/1 DAN NHL 4806 Grade FR4)

Hartuti Mistialustina

1. Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sangga Buana, Jl.PHH Mustopa No.68, Bandung 40124, INDONESIA

Email: hartuti.mistialustina@gmail.com

Abstrak

Pada penelitian ini telah dilakukan studi langkah-langkah praktis dalam metode pencatuan dengan menggunakan saluran mikrostrip berinset pada dua rancangan antena mikrostrip segiempat pada frekuensi UHF yang menggunakan substrat yang berbeda. Rancangan antena mikrostrip segiempat yang pertama bekerja pada frekuensi kerja 2,4GHz menggunakan substrat GML 1032.060 1/1. Antena mikrostrip segiempat yang kedua bekerja pada frekuensi kerja 2,3GHz menggunakan substrat NHL 4806 grade FR4. Dari hasil perancangan, simulasi dan pengukuran hasil pabrikan, diketahui kedua substrat dengan frekuensinya masing-masing menggunakan teknik pencatuan menggunakan saluran mikrostrip dengan inset mampu menghasilkan impedance matching yang baik. Untuk substrat GML 1032.060 1/1 dengan frekuensi operasi 2,4GHz dari hasil pengukuran menunjukkan hasil VSWR 1,0365. Untuk substrat NHL 4806 grade FR4 dengan frekuensi operasi 2,3GHz dari hasil pengukuran menunjukkan hasil VSWR 1,0448.

Abstract

In this research, practical steps of designing feeding technique using microstrip line with inset have been studied for two rectangular microstrip antenna design in UHF application, using two different substrate. The first rectangular microstrip antenna was designed with operation frequency 2,4GHz, used GML 1032.060 1/1. The second rectangular microstrip antenna was designed with operation frequency 2,3GHz, used NHL 4806 grade FR4. From design, simulation and fabrication, we knew that this technique could give good impedance matching result. For GML 1032.060 1/1 with operation frequency 2,4GHz, measurement result showed us VSWR 1,0365. For NHL 4806 grade FR4 with operation frequency 2,3GHz, measurement result showed us VSWR 1,0448.

Keywords: Rectangular microstrip antenna, feeding technique, microstrip line with inset, impedance matching

Perancangan Sistem Ujian Berbasis Komputer

Latif Mawardi¹, Danang Widjajanto²

Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta¹
Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta²
Kampus Baru UI Depok, Jl. G.A. Syiwabesi, Kota Depok, Kode Pos 16422

latif.r33@ gmail.com

Abstract : Design of Computer Based System Design

The Computer Based Test (CBT) promises an improvement in education system quality if it is handled properly. To reach significant improvement in education system the CBT should be well designed in accordance with principle of software design. Currently several CBT software has been available in the market that are either paid or open source such as Moodle, SunRav TestOfficePro.WEB2, QuizStar, Google Form and others. Those softwares are generally web based. This research try to learn how to design a computer-based test system using Moodle software.

Keyword s: *Computer Based Test, Moodle, well designed*

Abstrak

Metode tes evaluasi proses belajar mengajar berbasis komputer menjanjikan peningkatan kualitas pendidikan jika dilakukan dengan benar. Untuk itu dibutuhkan proses perancangan ujian yang dilaksanakan dengan baik sesuai kaidah perancangan perangkat lunak. Saat ini telah tersedia beberapa perangkat lunak yang dapat digunakan untuk mengimplementasikan sistem ujian berbasis komputer baik yang sifatnya berbayar ataupun *open source* seperti Moodle, SunRav TestOfficePro.WEB2, QuizStar, Google Form dan lainnya. yang umumnya berbasis web. Penelitian ini mencoba mengkaji perancangan sistem ujian berbasis komputer dengan menggunakan perangkat lunak Moodle

Rancang Bangun Alat Penyemprot Menggunakan Aplikasi Transmisi *Wireless Access Point.*

Untung Priyanto ⁽¹⁾, Fauzie Busalim ⁽²⁾.

Teknik Elektro Universitas Pancasila.

Jl. Srenseng Sawah Jagakarsa Jakarta 12640

Tlp. (021) 7864730. Pes. 113.

Email. unt_p58@yahoo.com

Abstrak

Dalam proses penyadapan getah pohon karet, masuknya air hujan kedalam penampung mangkuk getah karet akan menurunkan mutu kualitas hasil panen. Proses manual dilakukan petani pada saat hujan menyemprotkan cairan kimia kedalam mangkuk untuk mempercepat menggumpalan cairan getah karet, dimaksudkan untuk menjaga mutu hasil panen. Rancang bangun alat getah karet berfungsi saat sensor terkena tetesan air hujan, dilengkapi sensor volume *level* disetiap botol penampung cairan pada pohon karet, proses *monitoring* volume perubahan *level* cairan yang tersedia dapat dimonitoring dirumah induk. Status ketersediaan indikator *level* cairan yaitu *high*, *medium*, dan *low*, yang akan dikirim menggunakan transmisi *wireless access point*.

Keywords : *Sensor, water level volume, monitoring, access point.*

Rancang Bangun *Broadband Metamaterial Microstrip Filter* Untuk Aplikasi *WiMAX 2,3 GHz* dan *WiFi 2,4 GHz*

Triprijoetomo¹, Toto Supriyanto²

1,2. Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Depok, 16425, Indonesia

E-mail: triprijo@gmail.com

Abstrak

Pada penelitian ini diusulkan sebuah rancangan broadband filter menggunakan bahan metamaterial yang bekerja pada teknologi WiMAX dan WiFi secara bersamaan (*simultaneous*), sehingga dapat meningkatkan efisiensi perangkat dan menjadikan perangkat semakin *compact*. Bahan metamaterial dapat diperoleh dengan membuat sebuah struktur material yang memiliki sifat yang tidak tersedia di alam yaitu sebuah struktur yang memiliki nilai permitivity (ϵ) dan permeability (μ) negatif. Bahan metamaterial ini memiliki kelebihan berupa *low loss* sehingga penggunaannya diharapkan dapat menurunkan koefisien gelombang pantul dan meningkatkan efisiensi transmisi dari filter yang dihasilkan. Tujuan jangka panjang penelitian ini menghasilkan rancangan *Broadband* filter berbahan dasar metamaterial untuk dua teknologi *wireless* secara simultan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa penggunaan metode *open split resonator* mampu menghasilkan *broadband metamaterial* BPF pada rentang frekuensi 1,975 GHz sampai dengan 2,615 GHz, dengan bandwidth 640 MHz. Selain itu, diperoleh nilai *return loss* minimal sebesar -54,36 dB dan nilai *insertion loss* sebesar -0,061 dB. Hasil ini memperlihatkan bahwa filter tersebut memiliki kinerja yang baik dan *loss* yang rendah. Secara fisik, *broadband metamaterial* mikrostrip BPF ini memiliki dimensi yang *compact* yaitu 40,2 x 31 x 1,6 mm, sehingga desain BPF ini sangat potensial dipergunakan untuk berbagai aplikasi komunikasi nirkabel.

Kata kunci : BPF, *Broadband*, Metamaterial, Mikrostrip, *open split resonator*

Abstract- *The purpose of this study the design of Broadband filters use metamaterial material for WiMAX and WiFi technologies work simultaneously. So it can improve the efficiency of the device and makes the device more compact. Materials metamaterial can be obtained by making a material structure that has properties not available in nature. That is a structure that has a value of permitivity (ϵ) and permeability (μ) negative. Materials of this metamaterial has the advantage of low loss. Thus, its use is expected to reduce the coefficient of wave reflection and transmission of improving the efficiency of the filter. Long-term goal of this research resulted in the draft Broadband filter metamaterial material for two wireless technology simultaneously. The simulation results showed that the use of open-split method is able to generate broadband metamaterial resonator BPF in the frequency range 1.975 GHz to 2.615 GHz, with a bandwidth of 640 MHz. Minimum return loss of -54.36 dB, insertion loss of -0.061 dB. These results show that the filter has good performance and low loss. Physically, broadband metamaterial microstrip BPF has compact dimensions are 40.2 x 31 x 1.6 mm, so that the potential of this BPF design used serbagai wireless communication applications.*

Key words: BPF, *Broadband*, Metamaterial, Mikrostrip, *open split resonator*

Antena *Patch* Mikrostrip *Triple Band* Bercelah *Rectangular* Dengan Teknik Pencatuan *Microstrip Line*

Sri Hardiati¹, Yuyu Wahyu², Raja Patar Silitonga³ dan Heroe Wijanto⁴

^{1,2} Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi (PPET) – LIPI, JL. Sangkuriang
Bandung, 40135, Indonesia

^{3,4} Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik, Universitas Telkom, Jl. Telekomunikasi No.1, Buah Batu Bandung,
40257, Indonesia

E-mail: ash_egt@yahoo.com, yuyu@ppte.lipi.go.id, rajasltg@gmail.com, heroe@telkomuniversity.ac.id.

Abstrak

Dalam makalah ini dibahas mengenai Antena *patch* mikrostrip *rectangular triple band* dengan menggunakan teknik bercelah pada *patch* mikrostrip *rectangular*. Konfigurasi Antena *patch* mikrostrip *triple band* dirancang dan direalisasikan dengan menambah 2 celah mikrostrip berbentuk *rectangular* yang terletak pada antenna *patch* mikrostrip *rectangular* dan 2 celah tersebut mempunyai model yang berbeda. Antena *Patch* mikrostrip ini dicatu dengan teknik pencatuan *Microstrip Line* dan dengan impedansi saluran 50Ω .

Hasil pengukuran antenna *Patch* mikrostrip *triple band* dengan dua celah memperoleh polaradiasi Omnidirectional dan VSWR kurang dari 1,5. Keistimewaan dari antenna *Patch* mikrostrip bercelah dua ini mempunyai bentuk planar, ukuran ringkas, kompatibel dengan divais gelombang radio lain dan dapat beroperasi untuk *triple band* pada frekuensi 900 MHz, 1869 MHz, dan 2400 MHz.

Keywords: Antena mikrostrip, celah, triple band, rectangular, saluran mikrostrip.

Prototype Pendeteksi Tsunami di Daerah Pesisir Pantai Berbasis Radio Frequency Sebagai Peringatan Tsunami Dini

Wartiyati¹, Ilham Gumanti² dan Putri Ramdhany³, Toto Supriyanto⁴

Teknik Telekomunikasi, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy Kampus UI, Depok, 16425, Indonesia

*E-mail: ilhamglubis@yahoo.com

Abstrak

Prototype ini memberikan informasi kepada masyarakat di sekitar pantai apabila akan terjadi bencana tsunami. Prototype ini dibuat karena terdapat banyak daerah rawan tsunami di Indonesia, terutama pantai barat Sumatera. Sampai sekarang ini, masyarakat masih belum memahami ciri-ciri terjadinya tsunami dan kurangnya alat pendeteksi tsunami secara dini yang efektif dan ekonomis. Prototype ini bekerja dengan memanfaatkan ciri tsunami, yaitu surutnya air laut secara drastis. Prototype ini terdiri dari dua bagian yaitu bagian pemancar yang terletak di laut (pendeteksi tsunami) dan bagian penerima terletak di darat (pos pengamatan). Pendeteksi terbuat dari pelampung yang terhubung dengan tuas menggunakan tali. Ketika alat mendeteksi akan terjadi tsunami, tuas akan menekan switch dan pelampung tertarik ke bawah hingga menyentuh dasar laut, proses tersebut mengindikasikan air laut surut sebagai tanda bencana tsunami akan datang. Pemancar mengirimkan sinyal informasi menggunakan radio FM 108,7MHz dengan modulasi FSK. Pada bagian penerima, sinyal analog diproses oleh penerima FM dan menjadi data pendeteksian tsunami dengan frekuensi 1217Hz. Sinyal ini kemudian diubah menjadi sinyal digital menggunakan demodulator FSK untuk input mikrokontroler. Mikrokontroler mengolah data dan mengaktifkan buzzer sebagai alarm peringatan tsunami dini dan mengirim notifikasi SMS "PERINGATAN TSUNAMI" menggunakan modem GSM dengan waktu maksimal penerimaan SMS selama satu menit. Jarak maksimum pengiriman data dari pemancar ke penerima adalah 30 meter dengan daya pancar yang diterima sebesar -82dBm.

Kata kunci : Buzzer, FSK, Mikrokontroler, Modem GSM, Radio FM

Evaluasi Terjemahan Buku Manual Alat Ukur Oscilloscope di Laboratorium Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta

Ardina Askum

Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Jakarta Kampus UI Depok

E-mail: ardina@elektro.pnj.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kualitas terjemahan buku manual alat ukur Oscilloscope yang digunakan dilaboratorium Teknik Elektro. Penelitian ini merupakan bidang penerjemahan yang bersifat deskriptif kualitatif. Sumber data utama dalam penelitian ini adalah kalimat-kalimat bahasa Inggris dalam buku manual alat ukur Oscilloscope dan terjemahannya. Data sekunder diperoleh melalui angket yang diberikan kepada pembaca ahli (raters), mahasiswa dan teknisi serta data hasil wawancara mendalam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas terjemahan buku manual alat ukur Oscilloscope termasuk baik. Hal ini terlihat dari nilai rata-rata keakuratan 3.5, nilai rata-rata keberterimaan 2.58 dan nilai rata-rata keterbacaan 2.8. Dari 100 data dalam penelitian ini, ditemukan bahwa 87% data tergolong akurat, 97% data tergolong berterima dan 95% data tergolong memiliki keterbacaan tinggi. Penerjemah menerapkan dua strategi dalam menerjemahkan buku manual alat ukur Oscilloscope yaitu strategi struktural dan strategi semantik. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa Teknik Elektro, teknisi dan mereka yang sering mengoperasikan alat-alat ukur. Selain dari pada itu hasil penelitian ini juga dapat dijadikan masukan bagi penterjemah yang berhubungan dengan penerjemahan teks prosedur.

Abstract - This research aims at evaluating the translation quality of the Oscilloscope Manual Book used in the laboratory of Electrical Engineering Department, State Polytechnic of Jakarta. This is a study of translation which falls into the class of descriptive qualitative research. The main data was taken from English sentences in the Oscilloscope Manual Book, translated into Indonesian Version. The secondary data was gained from questionnaires collected from the raters, and from in-depth interviews. The research findings are that the quality of the translation is good. Since the mean score of the accuracy is 3.5, the mean score of the acceptability is 2.58 and the mean of the readability is 2.8 From 100 data under study, there are 87% categorized as accurate, 97% as acceptable and 95% as readable. In order to get the accurate, acceptable, and readable translation, the translator applied two strategies in translating, namely structural and semantic. This research is expected to give some benefits from electrical engineering students, technicians and for those who rely on the manual books in operating as well as maintaining instruments. The results also contribute important inputs for the translators who deal with the translating procedure texts.

Keywords: translation, quality, strategy, manual book

Analisa Pengaruh Faktor Ketidakpastian terhadap Aplikasi Algoritma Rele Jarak pada Saluran Transmisi Paralel

Nanang Rohadi

Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Jawa Barat 16242

E-mail: nng_rohadi@yahoo.com

Abstrak

Paper ini menampilkan aplikasi metoda *Global Sensitivity Analysis* (GSA) dalam menganalisa pengaruh ketidakpastian parameter terhadap kinerja algoritma yang diaplikasikan pada *modern Intelligent Electronic Devices* (IEDs). Lebih spesifik, GSA diaplikasikan dalam pengetesan algoritma untuk rele jarak pada saluran transmisi tegangan tinggi yang terhubung secara paralel. Faktor yang berkontribusi terhadap ketidakpastian keluaran algoritma akan didiskusikan pada paper ini. Metoda GSA akan mendekompos varian dari sebuah kesalahan keluaran algoritma (estimasi kesalahan) berdasarkan pada faktor dan interaksinya dengan faktor lain, sehingga akan teridentifikasi faktor mana yang berkontribusi besar terhadap kesalahan pengukuran tersebut. Perhitungan sensitivitas melalui teknik GSA didasarkan pada teknik Quasi-Monte Carlo (QMC) dan teknik Sobol untuk membangkitkan data sebagai parameter ketidakpastian masukkan dengan menggunakan software SIMLAB. Metoda yang dikembangkan adalah menggunakan software simulasi DIGSILENT *PowerFactory* untuk menghitung impedansi kegagalan sebagai fungsi dari faktor ketidakpastian masukkan. Semua simulasi kegagalan pada saluran transmisi dilakukan secara otomatis dengan mengaplikasikan program yang dikembangkan dengan DIGSILENT *Programming Language* (DPL). Teknik pengetesan ini digunakan untuk mempelajari kegagalan dari pengukuran impedansi yang diimplementasikan pada SEL-421 distance relay

Keywords: *Global Sensitivity Analysis, kegagalan saluran transmisi, rele jarak, algoritma pengukuran impedansi*

The Utilization of English Hedges Used by L2 Learners in Academic Writing: A Case Study of Writing in Indonesia

Yogi Widiawati

English Lecturer/Researcher
Electrical and Electronic Engineering Department
Politeknik Negeri Jakarta, Depok, Indonesia
yogiwidiawati@yahoo.com

ABSTRACT

*The main purpose of the academic writing is to inform other researchers about writers' findings in certain research. In this case, writer will propose claims. For non-native English speaker like Indonesian, this is the tough work to do. L2 learners find difficulty to write for academic purposes or make claims. One of the strategies that L2 learners do is by using hedging devices. Hedges are used to present findings cautiously with leaving room for readers to have their own interpretation. This argument is also supported by Ken Hyland (1996) stated that academic writing is full of hedges. This study aims to find the hedges in academic writing used by Indonesian researchers or writers. According to Levinson (1987) with his theory of FTA (Face Threatening Act), those words mostly function as a tool for speakers or writers to make them comfortable and save negative face. It means that the writers should choose the correct words to achieve the communicative goal. The data is taken from 5 dissertations written in English. The method used is descriptive-qualitative analysis. The study focuses on 2 kinds of hedging strategies proposed by Hyland (1996). They are **writer-oriented hedges** and **reader-oriented hedges**. The first strategy consists of (1) passive voice, (2) dummy subjects, and (3) abstract rhetors. The latter consists of (1) personal attribution and (2) conditionals. The results reveal that writer-oriented hedges are the most frequent hedging device utilized by Indonesian researchers, such as: passive construction and dummy subjects. The conclusion of this study is that the use of passive constructions and modality (can, may, might, should) are highly desirable by Indonesian researchers. It means that Indonesians like to let the data talk by themselves in order to avoid a potential conflict and hence to maintain the harmony between writers and readers.*

Keywords: Hedging devices, negative politeness, writing strategy

Kinerja Sistem Pengendalian Parameter PID (Proporsional, Integral dan Derivatif) dari Alat Ukur Harmonik Otomatis Berbasis Komputer pada Konverter Daya

Drs. Kusnadi, ST, M.Si, A Damar Aji, ST, M.Kom

Prodi Teknik Listrik , Jurusan Teknik Elektro/, Politeknik Negeri Jakarta

Jl.Prof.Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425, Indonesia

kusnadi1957@gmail.com, adamaraji@yahoo.com

Abstrak

Kebutuhan akan Konverter Daya untuk menghasilkan tegangan searah dewasa ini meningkat dengan sangat pesat, terutama untuk suplai di industri, peralatan elektronik, peralatan rumah tangga dan lain sebagainya. Sumber tegangan searah dapat diperoleh dengan menggunakan konverter tegangan bolak-balik ke tegangan searah. Pengoperasian sumber tegangan searah akan menyebabkan terjadinya gangguan harmonik serta ketidakseimbangan sistem pada sisi masukan jala-jala. Harmonik dapat diukur dengan menggunakan Harmonic Analyzer. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kinerja dari hasil rancangan dan pembuatan alat ukur harmonik secara otomatis berbasis komputer yang digunakan untuk berbagai jenis konverter daya tegangan searah. Kinerja dari alat ukur tersebut tergantung pada optimalisasi setting parameter dari K_p , T_i dan T_d dari Sistem PID (Proporsional, Integral dan Derivatif). Respon output yang didapatkan akan mempunyai presentasi kesalahan sama dengan nol dan stabil. Alat ukur harmonik otomatis berbasis komputer merupakan suatu prototipe alat dengan metoda baru hasil modifikasi dari alat yang manual. Data hasil penelitian ini menunjukkan pada Konverter daya tiga fasa gelombang penuh dengan beban induktif sebesar 0,25 H, menimbulkan THD% sebesar =31 % pada sisi sekunder trafo, dengan jumlah pulsa =6, spektrum frekuensi sebesar, 50 Hz, 250 Hz, 350 Hz 650 Hz dst. Respon THD% akan stabil , dengankesalahan keadaan mantap =0 terjadi pada nilai $k_p=1,67$ (menit), $T_i= 0,0015$ (menit) dan $T_d= 0,000001$ (menit).

Keywords: PID Parameters, Spektrum Frekuensi, Respon THD%

Teknik Pengukuran Karakteristik dan Parameter Operasional Amplifier Berbasis Komputer

Syaprudin¹, Darwin²

1, 2. Teknik Elektronika, Teknik Elektro Politeknik Negeri.SSj

ABSTRAK

Teknologi diindustri semakin meningkat, dari jumlah pemakaian teknologi maupun kualitasnya. Penggunaan teknologi juga tidak terlepas dari rangkaian-rangkaian elektronika yang di dalamnya terdapat komponen elektronika yang mempunyai batas umur, sehingga membutuhkan perawatan dan perbaikan yang cepat, murah dan efisien. Perawatan dan perbaikan dengan pengukuran konvensional terlalu banyak alat ukur seperti ampermeter, voltmeter wattmeter dan frekuensi-counter, pengamatan dilakukan oleh manusia, dengan perkembangan aplikasi software dan komputer sangat memungkinkan proses pengukuran yang berbasis komputer, dimana teknik pengukuran ini sedikit melibatkan manusia. seperti pengambilan, pembacaan, penyimpanan data (*data entry*), pengolahan data dan pembuatan laporan hasil pengukuran. Semua proses tersebut dilakukan secara otomatis oleh sistem, sehingga kesalahan-kesalahan faktor manusia pada proses tersebut tidak terjadi. Salah satu objek penelitian akan dirancang teknik pengukuran otomatis yang sangat berguna untuk kebutuhan perawatan dan perbaikan suatu rangkaian-rangkaian elektronika, sehingga obyek penelitian ini diberi judul "**Teknik Pengukuran Karakteristik dan Parameter Perangkat Elektronika Berbasis Komputer**". Sistem yang akan dirancang menggunakan Personal Komputer dengan *software Lab.VIEW* sebagai monitoring, pemogramman controller logik dan perangkat elektronika yang didalamnya terdapat komponen elektronik sebagai modul yang akan diukur.

ABSTRAC

The technology industry is growing, the amount of technology and quality. The use of technology can not be separated from electronic networks in which there is an electronic component that has an age limit, and thus require maintenance and repair that is fast, cheap and efficient. Maintenance and repair with conventional measurement too many gauges as ampermeter, voltmeter wattmeter and frequency - counter, observations were made by humans, with the development of computer software applications and it is possible computer-based measurement process, which is a measurement technique involving humans as recruitment and reading data, data storage (data entry), data processing and reporting of measurement results. The whole process is done automatically by the system, so that the mistakes of human factors in the process does not occur. One object of study will be designed automated measurement techniques are very useful for the maintenance and repair of a network - electronic circuit, so that the object of this study, entitled "Characteristics and Parameter Measurement Techniques Computer-Based Electronic Devices". The system will be designed using a Personal Computer with a software Lab.VIEW as monitoring, pemogramman logic controllers and electronic devices which contain electronic components as modules to be measured.
Keyword : Computer, LabVIEW, Measurement

Bagian B



Artikel Pembicara dan Pemakalah Sesi Paralel SNTE 2015

SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO (SNTE) 2015
DILAKSANAKAN TANGGAL 13 DESEMBER 2015

RESUME PEMBICARA UTAMA

Dr. R. Harry Arjadi, M.Sc.
Puslit SMTP – P2SMTP – LIPI

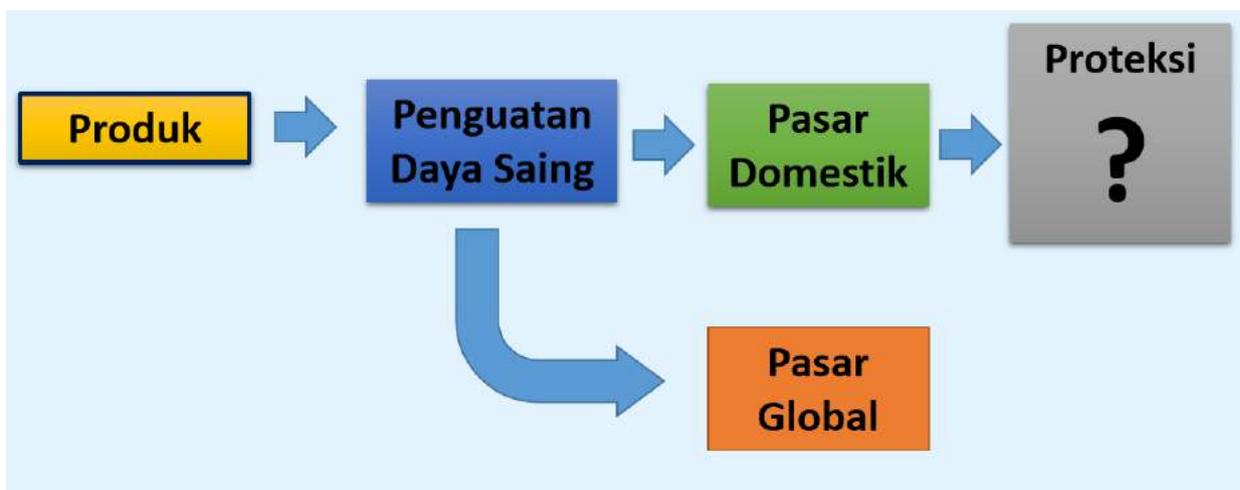
Thema SNTE 2015: Meningkatkan Produktifitas dan Daya Saing Bangsa Melalui Sistem Otomatisasi yang Andal dan Efisien Menyongsong MEA 2016

Sikap Bangsa Indonesia Menghadapi MEA 2016:

harus memiliki daya saing untuk dapat mengambil manfaat secara maksimum dari adanya perkembangan secara global

Single Market and Production Base, maka dipastikan terjadi 5 kebebasan/ ketebukaan yaitu; Free flow of goods ,Free flow of skilled labor , Free flow of services, Free flow of investment, Free flow of capital

Berimbang pada Peningkatan Daya Saing Produk di Pasar;



Perdagangan Nasional dengan meningkatkan pasar domestic yang tangguh ekspor untuk menghadapi tantangan (kebanjiran produk), sehingga memerlukan:

- (a). Dukungan Sistem Standarisasi Nasional
- (b). Kemantapan Daya Saing (industri nasional & budaya standar)

Oleh karena itu perlu mensikapinya dengan tindakan-tindakan berikut::

- [1]. Proteksi Pasar Domestik harus
 - (a).memenuhi persyaratan (minimum dan wajib) sehingga perlu pengawasan, penegakan hukum

- (b). menjadi pilihan konsumen agar memiliki nilai tambah (mutu, efisiensi, dan variasi) serta didukung sikap suka rela (awareness, edukasi, dan promosi)
- [2]. Standarisasi Perdagangan Bebas (menyatunya Standar, Regulasi Teknis, dan Penilaian Kesesuaian)
- [3]. Meraih Daya Nasional dengan 4 pilar yaitu:
- (a). Regulasi-Jaminan Mutu (terkait dengan hukum, pajak, penegakan hukum, kompetisi, regulatory agencies)
- (b). Teknologi (melibatkan ilmuwan, peneliti, mahasiswa, dan praktisi),
Salah satu pendukung faktor daya saing bangsa adalah:
- Pengembangan teknologi melalui lembaga penelitian (Research Center)
 - Pengembangan teknologi melalui pendidikan (Universitas/Institut)
 - Pengembangan teknologi di industri
- (c). SDM,
SDM merupakan salah satu faktor pendukung dalam peningkatan daya saing bangsa diwujudkan dengan:
- Mempunyai Kompetensi yang memadai di bidangnya
 - Mempunyai sertifikat keahlian (dengan adanya sertifikasi person)
- (d). Infra Struktur).
Infrastruktur merupakan salah satu faktor pendukung dalam peningkatan daya saing bangsa adalah:
- Lembaga penilai kesesuaian (LPK) (laboratorium pengujian)
 - Lembaga sertifikasi produk (LsPro)
 - Regulas

Keempat pilar tersebut dibentuk dengan mempersiapkan skills dan sistem (teknologi) dalam menghadapi daya saing tinggi dan didukung policy/regulator, serta melibatkan para peneliti/teknokrat

Keterangan:

- (a) Bantuan dukungan terhadap policy meminalkan adanya kawasan berdaya saing tinggi
- (b) Membentuk dan membangun pilar2 untuk menghadapi daya saing tadi
- (c) Tenaga kerja dari luar masuk tinggi kemudian bagaimana mensikapinya
- (d) Infra pretasikan sistem dengan regulasi berkaitan dengan infrastruktur, Indonesia terkait dengan standar mutu
- (e) Produk-produk elektronika harus standar, seluruh hasil produksi harus mengikuti standar, uji di laboratorium,

Contoh real produk elektronika:

Produk-produk elektronika harus terstandar sehingga sistem pengujiannya perlu ditambahkan karena baru tersedia dua tempat pengujian. Standar mutu produk kipas angin, jari tidak boleh masuk, jika jari masuk maka belum terstandar
Acuan standar yang sama untuk produk dari seluruh negara ASEAN cukup sulit. Oleh karena itu perlu penyatuan pendapat dalam mensikapinya.

Oleh karena itu sudah ada wacana: single (standar, sertifikasi, ISO) bagi setiap produsen/jasa seluruh sector industri dalam rangka menyongsong MEA 2016 (slide)

Sikap memilih: produk 200 ribu pembandingnya 20 ribu, hal yang perlu diperhatikan adalah mutu produk.

Edukasi kepada masyarakat, arti pentingnya mutu di masyarakat, contoh:

- Elektromaagnetik (semua produk yang menggunakan listrik pasti menghasilkan elektromagnetik. Sejauh mana produk tsb tidak mengganggu kesehatan manusia.
- Simpang siurnya gelombang elektromagnetik perlu dipikirkan, membawa efek terhadap penggunaannya. (ramaian lalu lintas komunikasi termasiuk bagian dari gelombang elektromagnetik
- Promosi bahwa kualitas produk sudah sesuai dengan level tertentu, Produk-produk tadi terstandarisasi (Standarisasi ?, sesuai standar)
- Ada regulasi teknis, kesesuaian produk dengan standar
- Setiap beli produk harus berfikir seperti apa standar yang benar (efisien,

Perbedaan Pandangan tentang Hubungan manusia dengan Pabrik:



SIMPULAN:

- Daya saing nasional didukung jaminan mutu, hukum, infrastruktur (termasuk sistem keuangan), sebagai pilar untuk menaikkan daya saing bangsa menghadapi MEA 2016. Sertifikat keahlian untuk mendukung kompetensi, kualitas, standarisasi Undang-undang standarisasi untuk meningkatkan kualitas dari SDM, seifikasi personala menjadi jaminan pengembangan informasi
- Sebagai warga negara dan anggota masyarakat perlu mensikapi MEA 2016 dengan meningkatkan standar mutu/kualitas dan keamanan penggunaannya produk sesuai perkembangan teknologi dengan bertumpu pada empat pilar menyongsong MEA
- Daya saing ditentukan oleh produktivitas (bukan barang jadi saja, jasa, dll) dalam memanfaatkan SDM untuk mencapa pasar global agar produk dam negeri tidak terkalahkan oleh produk luar negeri
- Perdagangan Nasional masuk ke pasar dalam negeri bersaing dengan pasar dunia untuk mengikuti standar kualitas dan standar mutu secara nasional/internasioanl.

Pertanyaan:

1. Apa olok ukur penelitian yang baik (terstandar)
Hasil penelitian belum bisa dihitung jika sdh diproduksi secara massal
2. Seberapa besar jaminan mutu penelitian yang dihasilkan
(yakinkah voltmeter yang anda lakukan sesuai standart mutu?)
Penilaian jurnal international isinya (kekentalan ilmiahnya) sesudah memenuhi
Pastikan presenter itu ada dari asing juga peserta (minimal tiga negara sing)
Prosiding nya menjadi nasional jka tidak memenuhi standar internasional
Membuat satu tulisan (Ind), Jepang semua, Cuma ada satu dari Ind, menjadi seminar nasionalnya Jepang
3. Bagaimana caranya mencapai sinergi penelitian sesuai standar untuk hasil penelitian.
Penyatuan dua lembaga diharapkan dapatmemperlancar penelitian
Stadium general untuk pengisinan dengan menyampaikan perkembangan teknologi dan standarisasi dalam ranah pendidikan
Fungsional peneliti ketat, lebihnya mendaftar pun sudahdinilai tetapi masa sebelumnya kalua belum sampai medapat patent belum dinilai
Perlu melihat pola dan topik penelitian yang perlu diselesaikan harus teraah, focus
Sehingga dapat menjadi solusi dari suatu permasalahan
Instrumentasi pendukung kewalahan menangan peinatan penelitian.
Usulan penelitian hanya dapat direalisasikan sebagai mengingat keterbatasan pelaksananya
Bank proposal dibuat, perkiraan ke depan masih cukupah sesuai dengan sekian tahun ke depan.
4. **Bagaimana meningkatkan daya saing selalu disibukkan dengan kegiatan**
Pemikiran ke depan untuk menggunakan sistem yang baik, bukan hanya PT yang arus ter ISO, lembaga penelitian juga harus dipahami arti SOP
Sertifikasi suatu image penerapan logo kualitas ISO
Sistem sudah baik bila diminta dalam waktu 5 menit, tanpa penundaan dan dapat

Notulen: Dra. B. S. Rahayu Purwanti, M.Si

RESUME PEMBICARA KE DUA

THE KEY IS YOU

Ir. Hesti Nugrahani, MM

Director of Marketing & Business at
PT. Administrasi Medika (AdMedika) subsidiary of PT. Telkom Indonesia

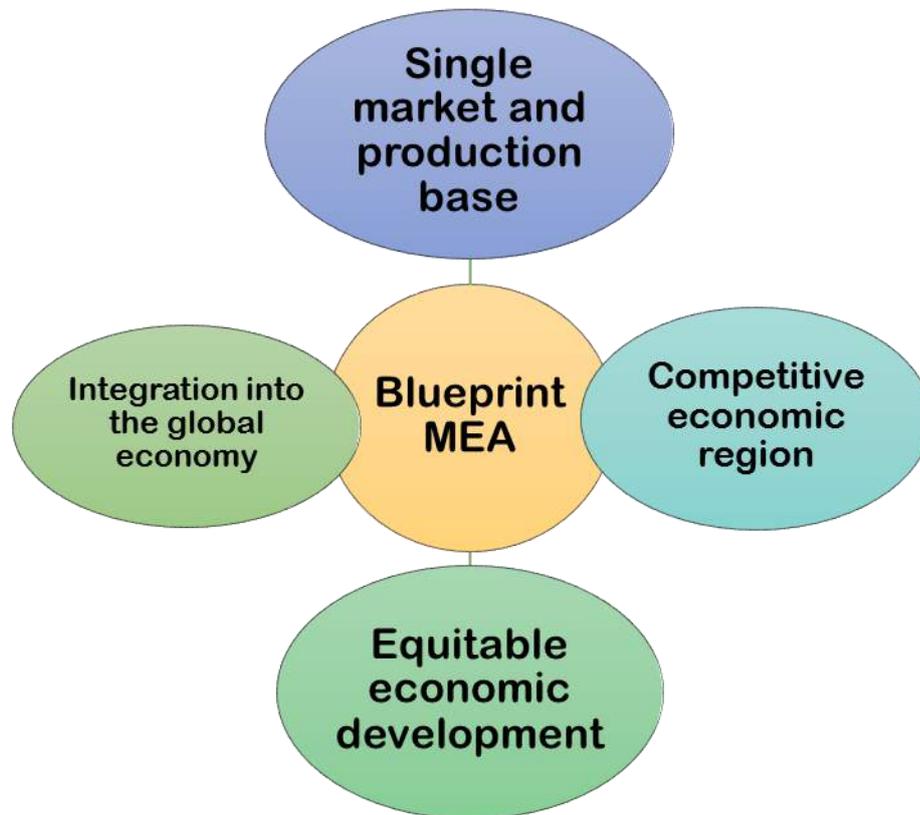
Masyarakat Ekonomi Asean dan Implikasinya
AEC Blueprint 2015 Highlight terpola pada gambar dibawah ini:



Artinya bahwa akan terjadi pembentukan komunitas ekonomi ASEAN sebagai suatu integrasi ekonomi kawasan ASEAN yang stabil, makmur dan berdayasaing tinggi.

Sehingga dibutuhkan percepatan pertumbuhan ekonomi, kemajuan sosial dan pengembangan budaya yang mampu mengatasi masalah-masalah di bidang ekonomi antar negara ASEAN, dan untuk di Indonesia diharapkan tidak terjadi lagi krisis seperti tahun 1997.

Blueprint MEA

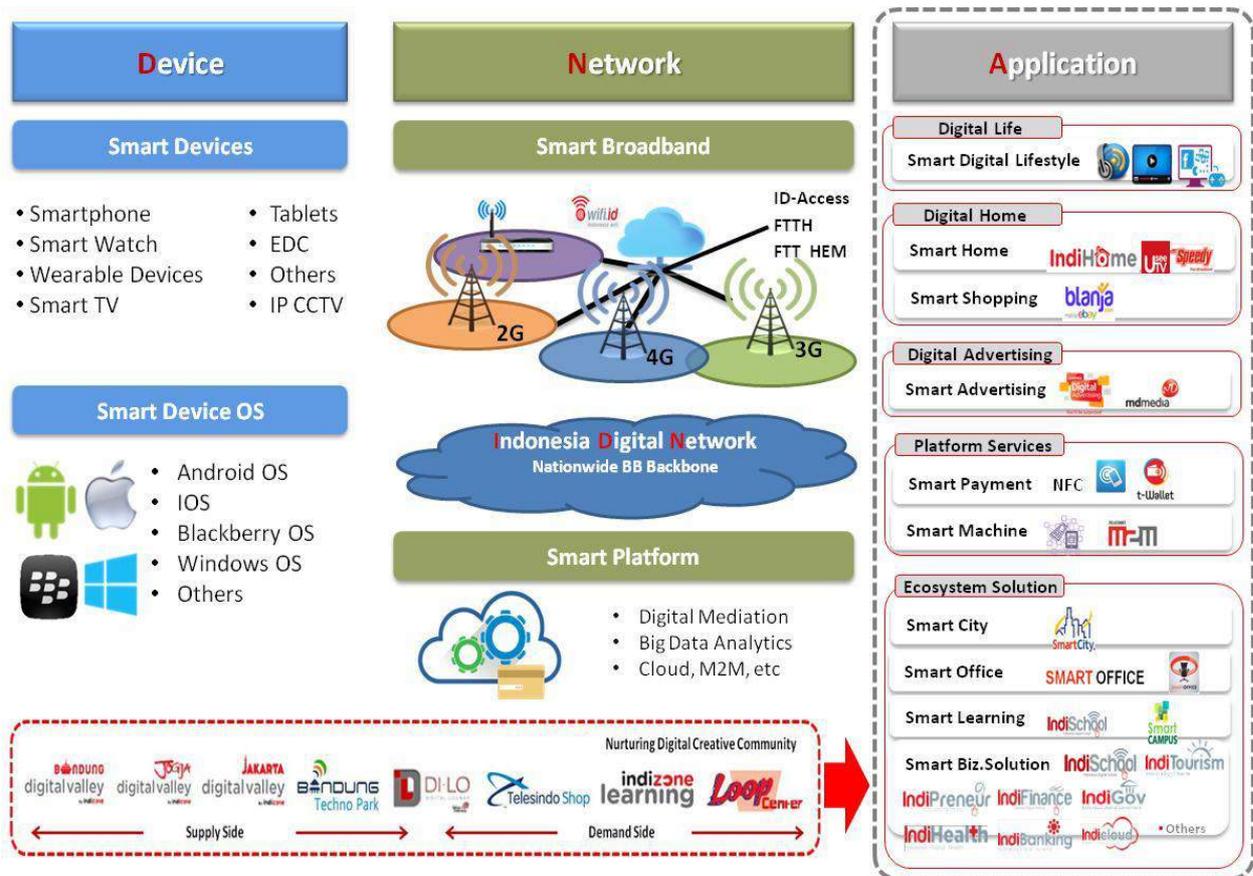


Jika menganalisis *blue print* MEA, akan timbul dampak positive dan negative terhadap Negara dan Bangsa Indonesia. Dampak positive yang ditimbulkan antara lain: perluasan pasar bagi produk dan jasa Indonesia dan terbukanya lapangan kerja bagi tenaga kerja terampil Indonesia. Sedang dampak negative antara lain: masuknya produk dan jasa luar negeri/ ASEAN ke Indonesia, masuknya tenaga kerja terampil luar negeri/ ASEAN ke Indonesia, bersaing dengan tenaga kerja lokal, emigrasi tenaga kerja berkualitas dari Indonesia ke negara-negara ASEAN atau luar negeri.

Indonesia menuju MEA dibutuhkan persiapan yang cepat pada bidang *market*, *human resources*, dan teknologi. Dan secara *personal*, persiapan yang harus dilakukan adalah:

- *International Language Communication Skill*
- *Superior technical skill (with certification)*
- *Business skill: Intra&Entrepreneurship, innovation*
- *Soft skill & Leadership skill*

Tantangan&Peluang Industri ICT → Industri eHealth pada Era MEA



Jadi, *the key is You*, artinya kunci menghadapi MEA itu tergantung pada diri kita sendiri dalam mempersiapkan segala sesuatu dengan yang terbaik.

1.	CHARACTER	INTEGRITY
		ENTHUSIASM
		TOTALITY
2.	COMPETENCE	PERSONAL QUALITY
		KNOWLEDGE
		SKILL
3.	COLLABORATION	NETWORKING
		BUILDING PARTNERSHIP
		TEAMWORK

Terima kasih.

(Notulen Rika Novita, S.T, M.T)

Pemanfaatan Energi Elektromagnetik sebagai Pendeteksi Struktur Lapisan Tanah Berbasis LabView

Edwin Ardiansyah, Edelis Aidilia, Bagus Fitrianto
Rika Novita Wardhani.

Jurusan Teknik Elektro Prodi Teknik Elektronika Industri. Politeknik Negeri Jakarta

Email: edwinansyh@gmail.com, rikanov89@yahoo.com

Abstrak

Jenis pendeteksian struktur lapisan tanah yang biasa dilakukan terdapat beberapa jenis seperti sondir, geolistrik, dan geophone. Pemanfaatan coil elektromagnetik sebagai pendeteksi struktur lapisan tanah dengan memanfaatkan induksi antara magnet dan coil, nilai induksi antara magnet dan coil dipengaruhi oleh kecepatan induksi dan jarak induksi antara magnet dan coil, perubahan posisi dengan kecepatan yang spontan pada kedudukan magnet yang berada disamping coil dapat menghasilkan tegangan induksi, nilai tegangan induksi dijadikan sebagai dasar untuk menentukan struktur bawah tanah, sensor yang digunakan untuk memperkuat metode coil adalah sensor hall effect, sensor hall effect adalah transducer yang dapat bervariasi tegangan output sebagai respon terhadap medan magnet, sensor hall effect diaplikasikan pada alat sebagai sensor jarak dengan magnet neodimum sebagai transmitter gelombang magnet, perubahan jarak pada kedudukan magnet yang melakukan induksi dengan coil mengubah nilai tegangan output pada hall effect sensor yang diletakan tepat diatas neodimum magnet, sehingga perubahan nilai output pada sensor hall effect dijadikan sebagai data pendeteksi struktur bawah tanah, data berupa tegangan analog yang dihasilkan oleh coil dan hall effect sensor dikonversikan menjadi grafik oleh program interface LabVIEW, Mikrokontroler arduino digunakan untuk membaca nilai data berupa tegangan analog dan melakukan komunikasi serial dengan LabVIEW.

Keyword: Struktur lapisan Tanah, Coil elektromagnetik, Hall Effect sensor, LabVIEW, Arduino

I

I. Pendahuluan

Mendeteksi struktur lapisan tanah merupakan bagian tahapan penting dalam proses pembangunan karena akan diperoleh informasi tentang kondisi, sifat fisis dan sifat teknis dari tanah yang digunakan sehingga identifikasi dan evaluasi diperoleh sebagai rekomendasi penyelesaian permasalahan pondasi.

Dalam dunia konstruksi pendeteksian struktur tanah dilakukan dengan menggunakan alat yang bernama sondir. Alat ini bekerja dengan menggunakan tiang besi yang dialiri listrik, dimana setiap gesekan tanah dengan besi akan memberikan perbedaan tegangan, pada dasarnya perbedaan resistansi kondisi bawah tanah yang mempengaruhi perbedaan tegangan pada sondir, dimana perbedaan tegangan tersebut digunakan untuk menentukan grafik pengukuran.

Alat sondir yang masih konvensional memiliki berat 2-10 ton sehingga membutuhkan tenaga ekstra untuk memindahkan alat dari satu tempat

ke tempat lainnya, hasil data yang dihasilkan tidak menunjukkan kondisi dibawah tanah sehingga diperlukan pengujian pada bidang uji beberapa kali, dan sondir memiliki batasan pembacaan data kedalaman yaitu 30-50 meter.

Aplikasi coil elektromagnetik dipilih sebagai alat ukur karena lebih efisien dan dapat diimplementasikan dengan kemajuan teknologi pada saat ini, pengukuran Lapisan tanah dengan aplikasi coil pada dasarnya memanfaatkan induksi dua buah magnet yaitu magnet neodimum dan magnet buatan berupa induksi coil, perubahan posisi pada kedua magnet tersebut dapat menghasilkan tegangan. Perbedaan posisi sesaat dirasakan oleh sensor *Hall Effect* adalah dasar untuk menentukan struktur lapisan tanah.

II. METODE PENELITIAN

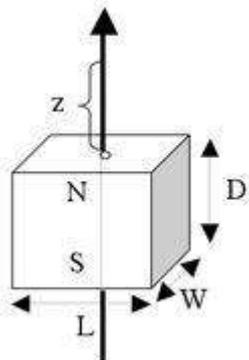
Tahapan merancang bangun pendeteksi struktur lapisan tanah, diawali dengan studi literatur dan

menguji coba pada alat sondir yang terdapat pada laboratorium Teknik Sipil PNJ, bertujuan menentukan dasar dalam pembuatan alat, sehingga target hasil akhir pada pembuatan alat dapat sesuai dengan yang diinginkan.

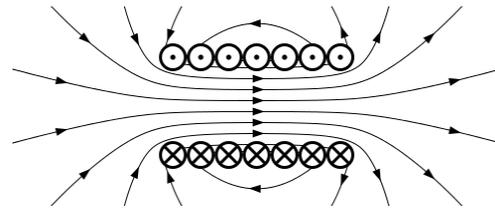
Identifikasi struktur bawah tanah dilakukan pada suatu daerah agar dapat diketahui kondisi atau struktur bawah tanah pada daerah tersebut, struktur menurut KBBI adalah ketentuan unsur-unsur dari suatu benda, terdapat beberapa jenis cara menentukan struktur bawah tanah salah satunya adalah dengan menghitung nilai resistivitas dengan bantuan alat *Geophone*, *Geolistrik*, dan *Sondir*, alat yang umum digunakan adalah *Sondir*. Penggunaan alat ini memiliki kelemahan yaitu beratnya alat yang mencapai 2 ton dan cara kerja alat yang masih konvensional.

Medan Magnet adalah suatu medan yang dibentuk dengan menggerakkan muatan listrik (arus listrik) yang menyebabkan munculnya gaya di muatan listrik yang bergerak lainnya. (Putaran mekanika kuantum dari satu partikel membentuk medan magnet dan putaran itu dipengaruhi oleh dirinya sendiri seperti arus listrik; inilah yang menyebabkan medan magnet dari ferromagnet "permanen").

Sebuah medan magnet adalah medan vektor: yaitu berhubungan dengan setiap titik dalam ruang vektor yang dapat berubah menurut waktu. Arah dari medan ini adalah seimbang dengan arah jarum kompas yang diletakkan di dalam medan tersebut.



Gambar 1. Dasar Rumus flux Density pada Magnet dengan besar dan panjang fisik dari magnet neodymium sehingga dapat diketahui berapa nilai flux density dari magnet neodymium.



Gambar 2. Ilustrasi arus yang melewati inti pada magnet induksi coil.

$$B = \frac{Br}{\eta} \left[\arctan \left(\frac{LW}{2Z\sqrt{4Z^2 + L^2 + W^2}} \right) - Q \right] \quad (1)$$

$$Q = \arctan \left(\frac{LW}{2(D+Z)\sqrt{4(D+Z)^2 + L^2 + W^2}} \right) \quad (2)$$

Induksi Elektromagnetik dihasilkan oleh EMF (*Electromotive Force*) yang melewati benda bersifat konduktor pada waktu yang berbeda-beda, induksi umum yang diketahui adalah induksi magnet menggunakan lilitan dengan bantuan benda yang bersifat konduktor atau tanpa benda sebagai dasar aliran untuk magnet, dengan perbedaan kondisi elektron antara elektron satu dengan yang lain menyebabkan arus yang mengalir pada lilitan menyempit dan mendekati lurus menuju kutub Selatan dari magnet, dengan banyaknya lilitan maka arus yang melewati ditengah lilitan akan mendekati lurus.

Besaran nilai pada induksi magnet buatan dengan didasari oleh rumus:

$$B = \frac{N \cdot \mu_0 \cdot I}{L} \quad (3)$$

EMF (*Electromotive Force*) adalah tegangan yang dihasilkan oleh sumber energi elektrik seperti batre atau dinamo, secara umum diartikan sebagai potensial untuk sumber pada suatu rangkaian. Pada induksi elektromagnetik, emf dapat diartikan elektromagnetik yang berada pada sekitaran atau mengelilingi rangkaian *Close Loop* atau loop tertutup. Energi emf dapat menghilang secara simultan dengan perubahan resistansi menjadi energi panas. Induksi magnet EMF pada alat adalah jenis induksi EMF yang bersifat dinamik dimana magnet melakukan induksi bersinggungan dengan coil buatan dan dipengaruhi oleh sudut.



Gambar 3. Bentuk sensor Hall Effect yang memiliki 3 kaki yaitu ground, data, dan tegangan input.

$$emf = B.l.v.\sin\theta \quad (4)$$

Hall Effect Sensor adalah transducer yang bervariasi tegangan output sebagai respon terhadap medan magnet, dapat diaplikasikan secara serial pada aplikasi yang membutuhkan sumber daya yang kecil termasuk sensor arus, pendeteksi posisi, dan *Switch* tanpa kontak [Maria, Alexandra Paun. 2013].

Hall Effect Sensor bekerja dengan batasan nilai tegangan masukan adalah 4-6 Volt, hasil keluaran sensor berupa tegangan analog, pada saat hall effect sensor diaktifkan maka terdapat electron yang mengalir didalam sensor, electron melakukan perubahan posisi berdasarkan besarnya nilai gelombang magnet yang didapat dan kutub magnet yang melakukan induksi [Woodford, Chris. 2015]. Perubahan nilai saat ini dimanfaatkan sebagai penentu struktur bawah tanah pada alat.

Besarnya nilai output tegangan Hall Effect berdasarkan rumus sebagai berikut.

$$V_h = \frac{Rh}{d} IB \quad (5)$$

Arduino UNO adalah *board* berbasis mikrokontroler pada ATmega328. *Board* ini memiliki 14 digital input/output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 input *analog*, 16 MHz *osilator* kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa

didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya.

Pengolahan data hasil dari sensor Hall Effect dan induksi coil menggunakan aplikasi software LabVIEW, LabVIEW merupakan program komputer yang digunakan untuk keperluan HMI (*Human Machine Interface*) pada alat ini. Pada alat ini labview difungsikan untuk mengirim serta menerima data dari/ke mikrokontroler dan sensor.

III. Pengujian Alat

Dilakukan pengujian alat, program aplikasi *Interface* dan program pembacaan data pada mikrokontroler, pengujian alat coil dilakukan dengan menggunakan bak struktur tanah buatan yang didalamnya tersusun batu pasir dan tanah. Dengan menggunakan bak buatan untuk pengujian alat, didapatkan data berupa tabel sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Pengujian Alat ke 1

Tanggal	Waktu	Tegangan (V)	Keterangan
12/08/2015	17:36:47	1,83	Tanah berbatu
12/08/2015	17:36:48	2,116	Batu
12/08/2015	17:36:49	1,81	Tanah halus
12/08/2015	17:36:50	1,81	Tanah halus
12/08/2015	17:36:51	1,843	Kerikil
12/08/2015	17:36:52	1,81	Pasir
12/08/2015	17:36:53	1,812	Pasir

Tabel 2. Hasil Pengujian Alat ke 2

Tanggal	Waktu	Tegangan (V)	Keterangan
12/08/2015	17:44:02	1,868	Tanah berbatu
12/08/2015	17:44:03	2,53	Batu
12/08/2015	17:44:04	2,517	Batu
12/08/2015	17:44:05	1,807	Tanah halus
12/08/2015	17:44:06	1,78	Tanah halus
12/08/2015	17:44:07	1,78	Tanah halus
12/08/2015	17:44:08	2,462	Kerikil
12/08/2015	17:44:09	2,49	Kerikil
12/08/2015	17:44:10	2,419	Kerikil
12/08/2015	17:44:11	1,78	Pasir
12/08/2015	17:44:12	1,78	Pasir
12/08/2015	17:44:13	1,78	Pasir
12/08/2015	17:44:14	1,78	Pasir

Tabel 3. Hasil Pengujian Alat ke 3

Tanggal	Waktu	Tegangan (V)	Keterangan
12/08/2015	17:53:56	1,82	Tanah berbatu
12/08/2015	17:53:57	1,82	Tanah berbatu
12/08/2015	17:53:58	1,881	Tanah berbatu
12/08/2015	17:53:59	2,16	Batu
12/08/2015	17:54:00	2,5	Batu
12/08/2015	17:54:01	1,936	Tanah berbatu
12/08/2015	17:54:02	1,912	Tanah berbatu
12/08/2015	17:54:03	1,965	Tanah berbatu
12/08/2015	17:54:04	2,233	Kerikil
12/08/2015	17:54:05	1,831	Tanah berbatu
12/08/2015	17:54:06	1,823	Tanah berbatu
12/08/2015	17:54:07	1,824	Tanah berbatu
12/08/2015	17:54:08	1,818	Pasir
12/08/2015	17:54:09	1,81	Pasir
12/08/2015	17:54:10	1,81	Pasir

Tabel 4. Hasil Pengujian Alat ke 4

Tanggal	Waktu	Tegangan (V)	Keterangan
12/08/2015	18:30:51	1,81	Tanah halus
12/08/2015	18:30:52	1,81	Tanah halus
12/08/2015	18:30:53	1,808	Tanah halus
12/08/2015	18:30:54	2,382	Batu
12/08/2015	18:30:55	2,521	Batu
12/08/2015	18:30:56	2,341	Batu
12/08/2015	18:30:57	1,804	Tanah halus
12/08/2015	18:30:58	1,802	Tanah halus
12/08/2015	18:30:59	1,8	Tanah halus
12/08/2015	18:31:00	2,28	Kerikil
12/08/2015	18:31:01	2,33	Kerikil
12/08/2015	18:31:02	2,101	Kerikil
12/08/2015	18:31:03	1,8	Pasir
12/08/2015	18:31:04	1,8	Pasir
12/08/2015	18:31:05	1,8	Pasir

Tabel 5. Hasil Pengujian Alat ke 5

Tanggal	Waktu	Tegangan (V)	Keterangan
12/08/2015	18:33:57	1,984	Tanah batu
12/08/2015	18:33:58	2,524	Batu
12/08/2015	18:33:59	2,516	Batu
12/08/2015	18:34:00	2,52	Batu
12/08/2015	18:34:01	1,8	Tanah halus
12/08/2015	18:34:02	1,8	Tanah halus
12/08/2015	18:34:03	2,272	Kerikil
12/08/2015	18:34:04	2,032	Kerikil
12/08/2015	18:34:05	1,801	Pasir
12/08/2015	18:34:06	1,8	Pasir

Tabel 6. Hasil Pengujian Alat ke 6

Tanggal	Waktu	Tegangan (V)	Keterangan
12/08/2015	18:37:24	1,85	Tanah berbatu
12/08/2015	18:37:25	2,01	Batu
12/08/2015	18:37:26	1,908	Tanah berbatu
12/08/2015	18:37:27	1,858	Tanah berbatu
12/08/2015	18:37:28	1,991	Tanah berbatu
12/08/2015	18:37:29	2,059	Kerikil
12/08/2015	18:37:30	1,798	Pasir
12/08/2015	18:37:31	1,797	Pasir
12/08/2015	18:37:32	1,799	Pasir
12/08/2015	18:37:33	1,797	Pasir
12/08/2015	18:37:34	1,793	Pasir

Tabel 7. Hasil Pengujian Alat ke 7

Tanggal	Waktu	Tegangan (V)	Keterangan
12/08/2015	18:39:24	1,805	Tanah halus
12/08/2015	18:39:25	1,827	Tanah berbatu
12/08/2015	18:39:26	2,443	Batu
12/08/2015	18:39:27	1,942	Tanah berbatu
12/08/2015	18:39:28	1,847	Tanah berbatu
12/08/2015	18:39:29	1,869	Tanah berbatu
12/08/2015	18:39:30	1,927	Tanah berbatu
12/08/2015	18:39:31	2,261	Kerikil
12/08/2015	18:39:32	1,79	Pasir
12/08/2015	18:39:33	1,79	Pasir
12/08/2015	18:39:34	1,79	Pasir
12/08/2015	18:39:35	1,79	Pasir

Tabel 8. Hasil Pengujian Alat ke 8

Tanggal	Waktu	Tegangan (V)	Keterangan
12/08/2015	18:41:52	1,809	Tanah halus
12/08/2015	18:41:53	1,826	Tanah halus
12/08/2015	18:41:54	2,306	Batu
12/08/2015	18:41:55	2,297	Batu
12/08/2015	18:41:56	1,789	Tanah halus
12/08/2015	18:41:57	2,086	Kerikil
12/08/2015	18:41:58	1,784	Pasir
12/08/2015	18:41:59	1,79	Pasir

Tabel 9. Hasil Pengujian Alat ke

Tanggal	Waktu	Tegangan (V)	Keterangan
12/08/2015	18:43:31	1,807	Tanah halus
12/08/2015	18:43:32	1,858	Tanah berbatu t
12/08/2015	18:43:33	2,332	Batu
12/08/2015	18:43:34	2,188	Batu
12/08/2015	18:43:35	1,801	Tanah halus
12/08/2015	18:43:36	2,083	Kerikil
12/08/2015	18:43:37	2,042	Kerikil
12/08/2015	18:43:38	1,782	pasir
12/08/2015	18:43:39	1,783	Pasir
12/08/2015	18:43:40	1,78	Pasir

Tabel 10. Hasil Pengujian Alat ke 10

Tanggal	Waktu	Tegangan (V)	Keterangan
12/08/2015	18:46:56	1,81	Tanah halus
12/08/2015	18:46:57	1,844	Tanah berbatu t
12/08/2015	18:46:58	2,162	Batu
12/08/2015	18:46:59	2,135	Batu
12/08/2015	18:46:00	1,844	Tanah berbatu t
12/08/2015	18:47:01	1,794	Tanah halus
12/08/2015	18:47:02	2,056	Kerikil
12/08/2015	18:47:03	1,799	Pasir
12/08/2015	18:47:04	1,795	Pasir
12/08/2015	18:47:05	1,794	Pasir

IV. Hasil dan Pembahasan

Induksi Coil elektromagnetik dan Neodymium magnet sangat dipengaruhi oleh kecepatan dari perubahan posisi magnet, hal itu dapat dibuktikan pada data yang didapat.

Dari hasil data yang didapat dilakukan perhitungan secara manual untuk mencari kebenaran dalam percobaan dengan rumus.

$$emf = B.l.v.\sin\theta$$

Pengujian dilakukan pada struktur tanah yang telah dibuat, yang terdiri dari: batu, tanah berbatu, kerikil, dan pasir.

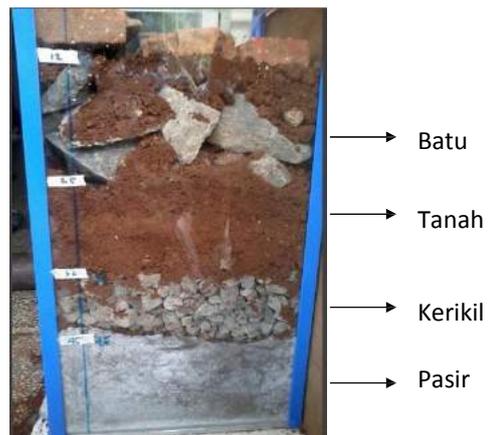
Spesifikasi bak yang dikondisikan menyerupai struktur bawah tanah memiliki tinggi 60cm, pada lapisan pertama diberikan lapisan tanah dengan tinggi 5cm, pada lapisan kedua diberikan lapisan batu yang tingginya 12cm,

kemudian lapisan ketiga diberi lapisan tanah dengan tinggi 6cm, lapisan keempat yaitu batu sling atau batu pecahan dengan tinggi 9cm, lapisan kelima tanah dengan tinggi 7cm, lapisan ke enam atau paling bawah adalah lapisan pasir dengan ketinggian 11cm.

Dari hasil percobaan, pada lapisan batu dan lapisan batu sling atau pecahan batu terbaca memiliki nilai tegangan yang besar, perubahan tegangan dari lapisan satu (Tanah) ke lapisan dua (Batu) mendekati 1 volt yaitu 1,8 volt pada saat lapisan satu, dan 2,5 volt pada saat lapisan dua,

Perbedaan tegangan pada saat pembacaan batu dengan pecahan batu tidak begitu besar, rata-rata dari data diatas, pembacaan pada pecahan batu terbaca nilai tegangan 2,3046 Volt, sedangkan pada batu terbaca 2,52 Volt, namun pada pembacaan tegangan induksi coil, pada batu terbaca 0,39 Volt dan pecahan batu 0,2 Volt.

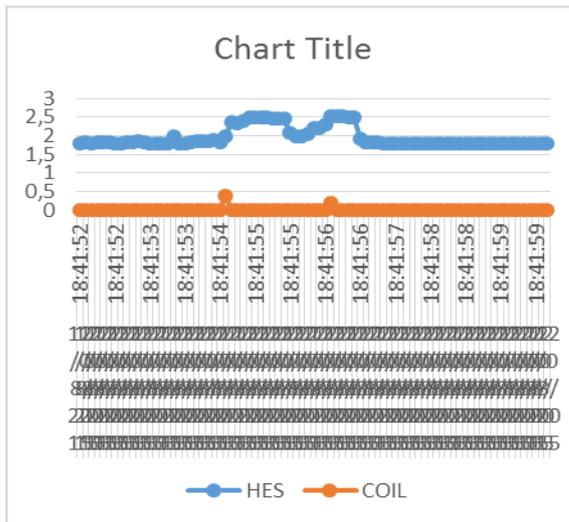
Sehingga pada pembacaan data sensor hall effect tidak terlalu terlihat perbedaan tegangannya hanya terlihat perbedaan banyaknya data yang terbaca diatas 2 volt karena pada lapisan batu lebih tebal dibanding pecahan batu, namun pada hasil grafik induksi coil terlihat perbedaan antara batu dan pecahan batu. Klasifikasi data tegangan yang didapat sebagai berikut:



Gambar IV .Bak pengujian dengan mengkondisikan keadaan dalam bak seperti keadaan dalam tanah atau struktur tanah.

Tabel 11. Klasifikasi data Hasil dari Percobaan

Struktur tanah	Nilai tegangan
Batu	2,1 – 2,5
Tanah berbatu	1,82 – 1,98
kerikil	1,99 – 2,09
Pasir	1,78 – 1,81



Gambar 5. Hasil output dari coil mendeteksi struktur tanah buatan didalam bak percobaan.

Hasil data pada induksi coil dan sensor Hall Effect diubah dalam bentuk grafik agar dapat mudah dalam hal pembacaan struktur tanah.

V. Kesimpulan

Hasil dari percobaan baik pada percobaan coil, sensor, maupun induksi yang dilakukan pada bak pengujian didapat nilai acuan dalam pendeteksian struktur bawah tanah, pada lapisan *Batu* menghasilkan tegangan 2,1-2,5 volt, pada lapisan *Tanah Berbatu* menghasilkan tegangan 1,82-1,98 volt, pada lapisan *Kerikil* menghasilkan tegangan 1,99-2,09 volt, dan pada lapisan *Pasir* menghasilkan tegangan 1,78-1,81 volt.

Berdasarkan hasil pengujian alat, dapat dipastikan bahwa nilai hasil induksi coil akan muncul pada saat alat mengenai atau terjadi gesekan dengan batu, dengan nilai tegangan induksi 0,2-0,4 volt, dan dapat disimpulkan bahwa nilai induksi coil adalah landasan posisi dimana terdapat lapisan yang tersusun dari bebatuan atau kerikil.

Adapun saran-saran untuk penelitian berikutnya yaitu Penguatan pada coil dapat dilakukan untuk mendapatkan nilai induksi yang lebih besar, mengubah per atau *Spring* yang digunakan dengan bahan per yang tidak terpengaruh oleh magnet sehingga tidak mengganggu data hasil induksi magnet dan coil, pengiriman dan penerimaan data dapat dilakukan dengan metode *wireless*.

Daftar Acuan

- [1] Maria Alexandra Paun, dkk. 2013. Hall Effect Sensor Design, *Integration and Behavior Analysis. Journal of Sensor and Actuator Network*, Vol.2 No.1 Hal 86-97 ISSN: 2224-2708.
- [2] Yudha Arma, 2012. *Identifikasi Struktur Bawah Tanah di Kelurahan Pangmilang Kecamatan Singkawang Selatan Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas dan Inversi Lavenber - Marquardt. Vol.2, No.1 Hal 06-11 ISSN: 2301-4970.*
- [3] Sriratana Witsaru, 2012. *Measurement of the Lubricant Properties Using Hall Effect Sensor: A Study on Contamination and Viscosity. Article Under the Creative Commons Attribution License. Vol.5, Hal 386-393.*
- [4] Jonson, Olof 2012. *The Law of Electromagnetic Induction Proved to be false Using Classial Electrostatics. Journal of Theoretics. Vol.5-3, pp.139-49.*
- [5] Robertson Will 2012. *Axial Force Between a Thick Coil and a Cylindrical Permanent Magnet: Optimising the Geometry of an Electromagnetic Actuator. Vol 1, Hal 2-9.*
- [6] N.I.Huth 2007, *An Electromagnetic Induction Method for Monitoring Variation In Soil Moisture In Agroforestry System. Australian Journal of Sotl Research. Hal 63-72.*
- [7] Indarniati, 2008. *Perancangan Alat Ukur Tegangan Permukaan Dengan Induksi Elektromagnetik. Jurnal Fisika dan Aplikasinya. Vol 4, No 1.*
- [8] Ilyas Asran 2009. *Analisa Cutting dan Pengukuran Elektrikal Logging pada Pemboran Air Tanah untuk Irigasi di Daerah Garongkong Desa Lempang Kec.Tanete Riaja Ka. Barru Prov.*

- Sulawesi Selatan. Jurnal Penelitian. Vol.12 No.2 ISSN: 1411-6234.
- [9] Sultan 2009. *Penyelidikan Geolistrik Resistivity pada Penentuan Titik Sumur Bor untuk Pengairan di Daerah Desa Lempang Kecamatan Tanete Riaja Barru*. Vol.12 No.2 ISSN: 1411-6234.
- [10] Nurrohman Taufik 2003. *Pemantulan dan Pembiasan Gelombang Elektromagnet Harmonik Pertama (FHEM) Terpolarisasi-s di Bidang Batas Bawah Bahan Antiferomagnetik Pada Konfigurasi VOIGT*. Indonesia Journal of Material Science. Vol.5 No.1 Hal 86-89 ISSN: 1411-10988.
- [11] Ardiatna Wuwus 2010. *Pengukuran Tingkat Emisi Radiasi Elektromagnetik Kereta Rel Listrik Terhadap Lingkungannya*. Teknologi Indonesia : LIPI Press 2010. Vol.2 Hal 100-106.
- [12] Oktaviann Dika 2012. *Analisis Komputasi Penyerapan Gelombang Elektromagnetik Oleh Titik Hujan Dengan Menggunakan Methods of Moment*. Jurnal Teknik ITS. Vol.1 ISSN: 2301-9271.

Pengaruh Perubahan Massa terhadap Tegangan pada Sistem Penimbang Berbeban Maksimum 20 Kg

Ivan Syahmidin¹, B. S. Rahayu Purwanti²

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta¹

Dosen Jurusan Teknik Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta²

Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Telp/Fax Elektro: (021) 7863531, (021) 7270036

Email: 1syahmivan@gmail.com, 2bernadeta.purwanti@outlook.com,

Abstrak

Artikel ini menganalisa data hasil penimbangan dengan metode regresi untuk mengetahui pengaruh perubahan masa terhadap tegangan. Ide penelitian berawal dari masalah pada prosedur *check-in* sebelum seseorang mengikuti penerbangan. Kelebihan berat barang bawaan saat *check in* berubah menjadi masalah besar, seseorang harus membayar "*charge*". Bila nominal *charge* lebih besar dari harga tiket, permasalahan menjadi semakin kompleks. Perdebatan antara penumpang dan petugas *check in* berakibat menurunnya citra maskapai penerbangan. Oleh karena itu perlu dibuat sistem penimbang otomatis pada koper untuk mengantisipasi kelebihan berat koper. Sistem penimbang yang menyatu pada koper menjadi solusi permasalahan kelebihan berat. Koper dapat menimbang berat isi (termasuk koper) dirinya sendiri secara otomatis. Hasil penimbangan terdisplai di LCD (*Liquid Crystal Display*) dan secara otomatis mengikuti perubahan berat/massa yang ditimbang. Sistem penimbang otomatis pada kopr memanfaatkan sensor sebagai pendeteksi masa. *Load cell* mengkonversi tekanan menjadi besaran listrik, selanjutnya dikonversi datanya oleh mikrokontroler menjadi massa. Modifikasi bagian dalam koper dengan membuat rangka baja ringan dan modul penimbang. Modul *load cell*, penguat HX711, dan mikrokontroler ATmega32 disusun pada rangka koper. Modifikasi koper dengan rangka pada alas koper. Berat barang terukur otomatis mengikuti perubahan berat benda yang ditimbang dan diletakkan ke dalam koper. Koper juga dilengkapi buzzer sebagai tanda peringatan jika beratnya melebihi batas maksimal yang diperbolehkan (< 20 kg).

Kata Kunci: penimbang otomatis, *load cell*, massa, tekanan, buzzer.

I. Pendahuluan

Para calon penumpang maskapai penerbangan wajib *check in* sebelum masuk pesawat. Selain klarifikasi tiket sebagai penumpang perlu diukur masa kopor dan bawaan penumpang. Terutama kopor/bawaan yang tidak diijinkan masanya melebihi 20 kg. Penimbangan kopor/bawaan yang harus disimpan di bagasi sering merepotkan calon penumpang. Selain tariff kelebihan bawaan mahal, dapat Oleh karena itu perlu sistem penimbang otomatis yang menyatu dengan kopor.

Pengaruh perubahan massa terhadap tegangan pada sistem penimbang. Media penelitian adalah modifikasi koper yang dilengkapi sistem penimbang dan pengunci otomatis. Kelebihan berat barang bawaan penumpang pesawat

terbang saat *check-in* harus membayar biaya tambahan (*charge*). Semakin kompleks permasalahannya jika waktu penumpang datang menjelang/melewati batas waktu *check-in*. Oleh karena itu, perlu didesain sebuah sistem yang dapat menimbang isi/bawaan saat mengemas koper. Beda potensial dalam rangkaian jembatan *Wheatstone* mempengaruhi nilai resistansi. Tekanan pada *strain gauge* (di dalam *load cell*) akibat gaya tekan benda. Perubahan resistansi ini mempengaruhi tegangan yang terukur. Semakin besar beda potensial, semakin besar pula tegangan yang mengalir yang ditimbulkan akibat tekanan pada *load cell*. Sinyal *output load cell* berupa tegangan (mikrovolt). Dua *channel input multiplexer* pada modul digital HX711 [1] memperkuat sinyal *clock* tegangan. Modul mikrokontroler mengkonversi sinyal tegangan sesuai gaya berat

yang terdeteksi. Hasil deteksinya ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*) sebagai media penampil massa tertimbang. Massa merupakan sebutan fisika yang secara umum disebut berat.

Load cell dipasang pada sistem penimbang otomatis hasil penimbangan tampil pada LCD. Desain dan estetika pada modifikasi koper tidak dibahas., Fokus pembahasan pengujian pada system penimbang, dibatasi < 20 kg dan indikator kelebihan dari batas tersebut. Indikator kelebihan berat ditandai dengan bunyi *buzzer*.

II. Metodologi Penelitian

Penelitian diawali dengan studi literatur tentang tentang modul-modul dan sistem yang telah dikerjakan sebelumnya oleh peneliti. Sistem penimbang otomatis, dengan mikrokontroler sebagai modul pengatur. Mekanisme penampil dan pengolahan data untuk memastikan alat dapat berfungsi sesuai dengan teori.

Studi pustaka tentang kaakeritik dan cara kerja sensor pendeteksi masa berdasarkan perubahan tegangan. Sensor *load cell* (Gambar 1), perangkat elektronik yang karakternya mengkonversi tekanan (*strain*) menjadi besaran sinyal listrik [2]. Beberapa *strain gauges* yang tersusun di dalam *loadcell*, dengan konfigurasi Jembatan *Wheatstone* [3]. Perubahan *strain* akibat gaya tekan benda yang diletakkan di atas *load cell* menyebabkan perubahan resistansi pada Jembatan *Wheatstone*. Sinyal output perubahan resistenasi sesuai besar gaya tekan pada penampang *load cell* [4]. Perubahan panjang lengan jembatan *Wheatstone*, luas penampang metal *strain gauge* mempengaruhi nilai resistansi (1).

$$R = \rho \frac{\ell}{A} \quad (1)$$

dengan R: resistansi (ohm), ρ : massa jenis (kg/m^3), panjang (m), dan A; luas penampang (m^2).

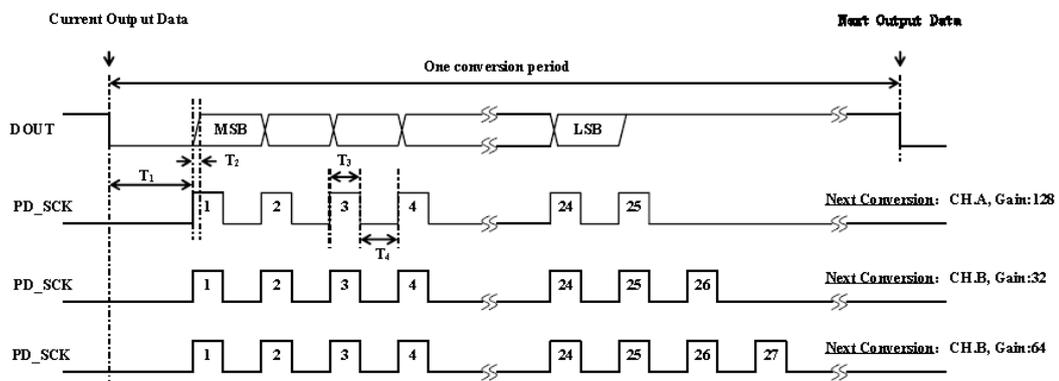
Instalasi alat pendeteksi sensor *load cell* (Gambar 1) yang harus dikonversi menjadi nilai tegangan oleh modul HX711. Nilai output sensor diperkuat sinyalnya sesai gain HX711 (Gambar 2) agar dapat dikomunikasikan dengan mikrokontroler dan ditampilkan di LCD. Data hasil deteksi sensor berupa perubahan tegangan (Volt) diinput sinyalnya ke mikrokontroler setelah dikuatkan oleh modul HX711

Instalasi modul penguat HX711 24 bit (Gambar 2) untuk mendeteksi dan mengkonversi sinyal *output load cell*. Sinyal tegangan *load cell* (mikrovolt) dilengkapi rangkaian penguat. Dua *channel* pada modul penguat HX711 mendapat input *multiplexer*. *Channel A* dan *channel B* memberi penguatan sesuai dengan sinyal *clock* yang diberikan oleh mikrokontroler. Informasi berat terukur ditampilkan pada LCD. Kristal cair pada LCD membentuk bitnik cahaya (*pixel*) dan muncul gambar atau tulisan [5].

Keterangan Gambar 2:
Aktual: Nilai sebenarnya dari alat ukur standar
Pengujian: Nilai ukur dari alat yang diuji



Gambar 1. *Load cell*



Gambar 2. Data Output, Sinyal, Gain HX711 [1]

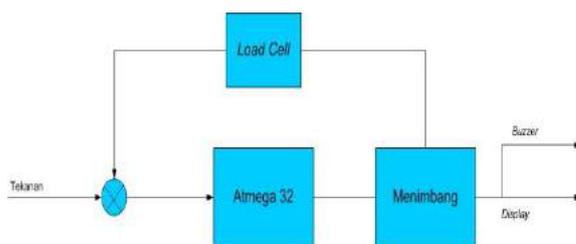
Perubahan resistansi menyebabkan beda potensial pada lengan-lengan jembatan *Wheatstone*. Sinyal output strain gauge terukur positif (> 0), akibat dari penambahan panjang dan pengurangan luas penampang saat terjadi peregangan [5]. Output analog dari *load cell* dikonversi menjadi data digital oleh mikrokontroler. Rumus persentase kesalahan hasil pengujian (2).

$$\%error = \left(\left| \frac{Aktual - Pengujian}{Aktual} \right| \right) \times 100\% \quad (2)$$

Perencanaan modifikasi dan konstruksi modul penimbang, pengolah data, pengatur sistem, penampil data. Perancangan system penimbang sesuai dengan diagram blok (Gambar 3) mengustrasikan cara/ hubungan kerja tiap komponen.

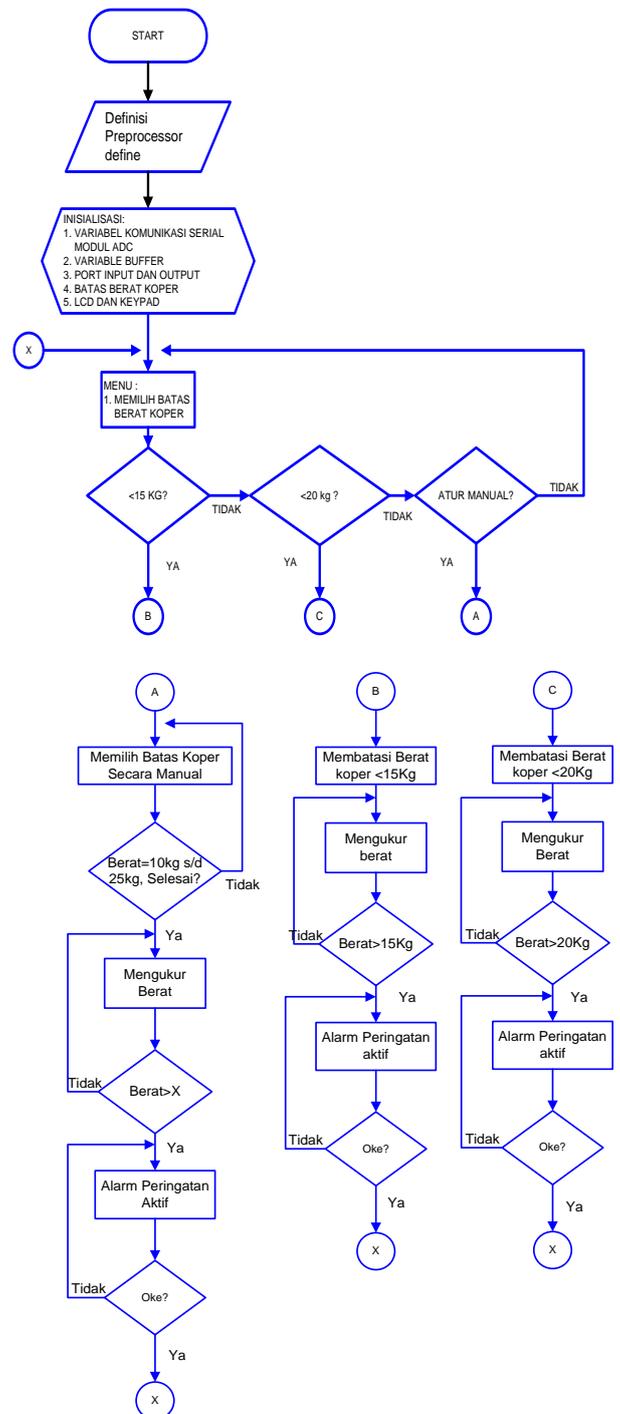
Akibat beban benda yang ditimbang pada koper dideteksi oleh *load cell* (instrument) pengukur. Output tegangan (volt) hasil deteksi *load cell* oleh modul HX711 diperkuat sinyalnya agar dapat menjadi sinyal input ke mikrokontroler. Besaran analog hasil penguatan dikonversi menjadi data digital oleh mikrokontroler ATmega32 (instrument pengatur). Output sensor *load cell* (hasil penimbangan) ditampilkan di LCD yang terkoneksi ke *buzzer*. Bunyi *buzzer* mengindikasikan bahwa berat koper melebihi ketentuan atau (> 20 kg).

Pengukuran dan pengujian sistem untuk memastikan hasil penimbangan akurat dan presisi. Nilai tegangan (mikrovolt) sebagai data output dari *loadcell* dan massa (kg) hasil penimbangan. *Loadcell* yang terhubung dengan modul penguat AD620, agar hasil pengukuran tegangan output *loadcell* terbaca pada multimeter. Pengukuran tegangan termasuk berat koper 10 kg, dengan sebelas variasi massa benda yang ditimbang dan tiga posisi penimbangan yang berbeda.



Gambar 3. Diagram Blok Sistem Penimbangan Koper

Gambar 4 merupakan diagram alir keseluruhan program pada sistem penimbang otomatis. Keseluruhan program terdiri dari tiga sub proram yaitu memilih batas masa < 15 kg (B) memilih batas masa < 20 kg (C), bila sistem mengalami kendala diantisipasi dengan modul pengaturan manual (A)



Gambar 4. Flowchart Program Sistem Penimbang Koper

Penimbangan beban sebagai pemberat/ penekanan rangka load cell yang diletakkan di bagian alas koper.

Pengujian *hardware* (mekanik dan elektikal) untuk memastikan fungsi alat telah sesuai perancangan. dan *software* (sistem penimbang) untuk memastikan terintegrasinya alat dengan program penimbangan.

Analisa data hasil pengukuran data output *load cell* untuk kesesuaian dengan target pengukuran.

Analisis data menunjukkan hubungan antara kenaikan tegangan output *load cell* sebanding dengan penambahan massa/benda yang ditimbang. Pengaruh penambahan massa terhadap perubahan tegangan pada *load cell* sebagai pendeteksi berat koper. Sistem penimbangan berat koper telah diuji untuk menimbang dengan tiga posisi yang berbeda untuk mengukur keakuratan pengukuran berat oleh *load cell*.

III. Hasil dan Pembahasan



Gambar 5. Rangka Penimbang pada Koper



Gambar 6. Tampilan Peringatan Kelebihan Berat Tabel 1 Hasil Penimbangan dengan Timbangan Digital dibandingkan Sistem pada Koper

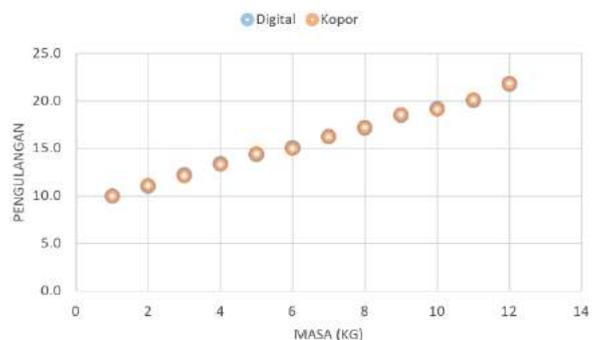
Koper konvensional berbahan fiber dari produk yang didasarkan secara umum dimodifikasi bagian dalamnya untuk menempelkan *load cell*. Bagian dalam koper tersebut dipasang plat sebagai rangka penimbangan (Gambar 4), dua rangka (dasar dan atas) terhubung ke sensor *load cell*. Bahan rangka dasar dari plat besi, penyamungan dengan las membentuk sebuah dudukan untuk *load cell*.

Rangka atas terbuat dari batang besi berongga ketebalan 4 mm, dirangkai membentuk persegi panjang berdimensi (64x44) cm

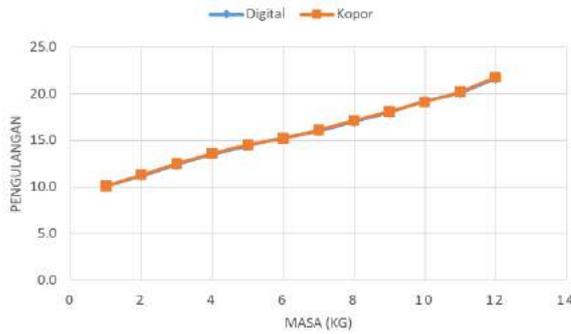
Pra pengujian, sebelum diuji sistemnya terlebih dulu *load cell* sebagai penimbang dipastikan fungsinya. Benda uji (yang ditimbang) secara manual dan dengan sistem penimbang pada koper dibandingkan hasilnya. Peletakan dan posisi/letak *load cell* pada bagian tengah koper, mempertimbangkan keseimbangan agar massa yang terukur/terdeteksi akurat. Akurasi diperoleh dengan membandingkan hasil penimbangan dengan dua alat ukur yang berbeda.

Tabel 1 Perbandingan Massa (gam) dengan Tiga Posisi Penimbangan

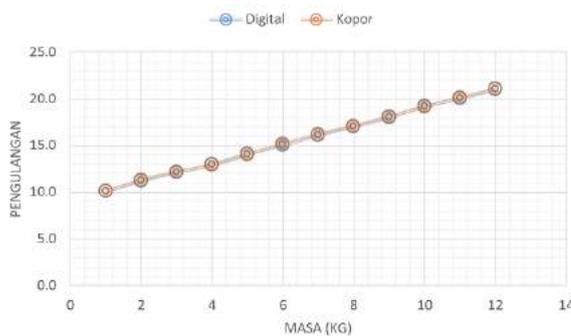
No	Posisi Kiri		Posisi Tengah		Posisi Kanan	
	Digital	Koper	Digital	Koper	Digital	Koper
1	10.0	10.0	10.1	10.1	10.1	10.1
2	11.0	11.1	11.2	11.3	11.2	11.3
3	12.2	12.1	12.4	12.5	12.1	12.2
4	13.4	13.3	13.5	13.6	13.0	12.9
5	14.3	14.4	14.4	14.5	14.1	14.0
6	15.1	15.0	15.3	15.2	15.0	15.2
7	16.2	16.2	16.0	16.1	16.1	16.2
8	17.1	17.2	17.0	17.1	17.0	17.1
9	18.4	18.5	18.0	18.1	18.0	18.1
10	19.2	19.1	19.2	19.1	19.2	19.1
11	20.0	20.1	20.1	20.2	20.0	20.1
12	21.7	12.8	21.6	12.7	21.0	21.1



Gambar 7. Massa Benda Uji Posisi Kiri pada Rangka dan Sistem Penimbangan pada Koper



Gambar 8. Massa Benda Uji Posisi Tengah pada Rangka dan Sistem Penimbangan pada Koper



Gambar 9. Massa Benda Uji Posisi Kanan pada Rangka dan Sistem Penimbangan pada Koper

Pengambilan data dengan penimbangan, kedua data hasil penimbangan menunjukkan tidak signifikan. Perbandingan selisih hasil penimbangan (Tabel 1) antara timbangan digital dengan sistem penimbang pada koper. Rata-rata kesalahan penimbangan ketiga posisi kiri tengah, kanan sesuai (2) adalah $\pm 0.1\%$. Perbedaan efektifitas sangat kecil, menunjukkan bahwa desain alat telah sesuai dengan perencanaan. Hal tersebut ditunjukkan dengan grafik fungsi hasil pengujian. Tiga posisi benda uji yang ditimbang dengan penambahan massa (14 kali pengulangan) untuk tiga posisi berbeda.

Hasil pengolahan data oleh mikrokontroler ditampilkan ke LCD (*Liquid Crystal Display*). Tampilan LCD (Gambar 6) menunjukkan massa benda yang telah ditimbang pada koper. Bila massa melebihi ketentuan (> 20 kg), maka muncul PERINGATAN Berat lebih dari > 20 kg. Bersamaan dengan munculnya peringatan, buzzer berbunyi.

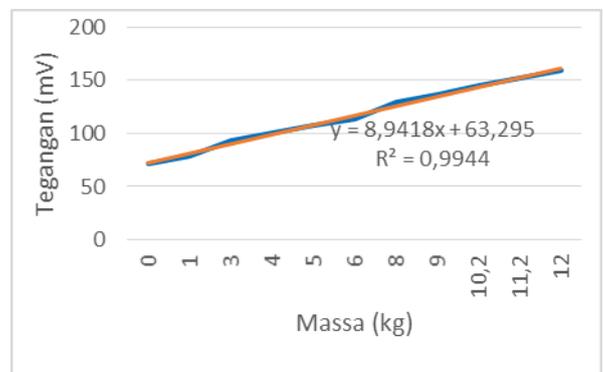
Grafik fungsi pada Gambar 7, Gambar 8, dan Gambar 9 menunjukkan bahwa hasil penimbangan signifikan. Benda uji ditimbang dengan dua alat ukur berbeda (timbangan dan

sistem penimbang pada koper) hampir sama (berimpit dalam grafik. Pengukuran ini menunjukkan sistem penimbang pada koper sesuai dengan alat ukur lainnya. Sehingga sistem penimbang dalam koper dapat dilanjutkan pengujiannya. Catatan untuk penggunaan rangka timbangan harus kuat, agar sistem penimbangan tidak terganggu akibat pergeseran rangka. Jika rangka dasar dibuat tidak kuat, mengakibatkan posisi rangka pada besi miring dan hasil penimbangan tidak presisi.

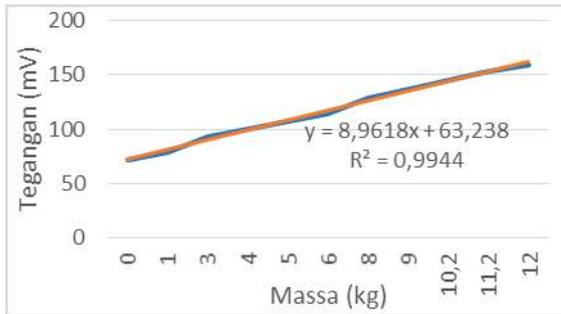
Sistem penimbang dibatasi untuk massa (isi dan koper) ≤ 20 kg, hasil penimbangan tampil di LCD (Gambar 5) sesuai dengan karakter dan peringatan. Kelebihan massa koper yang tertimbang disusul bunyi *buzzer* yang aktif akibat instruksi mikrokontroler sebagai peringatan.

Analisa data hasil penimbangan ditunjukkan pada Grafik fungsi hasil penimbangan pada sistem (Gambar 10 posisi kiri, Gambar 11 posisi tengah, dan Gambar 12 posisi kanan) pada permukaan alas koper. Hasil penimbangan dalam grafik menunjukkan bahwa (garis lengkung, warna biru) dan kurva regresi (garis lurus, warna merah) hampir berimpit, tidak berbeda nyata. Hubungan massa-tegangan dari tiga posisi/letak (kiri, tengah, dan kanan) benda tertimbang telah sesuai karakteristik *load cell*. Penimbangan dengan sensor *load cell* hanya dipengaruhi oleh massa benda (koper ≤ 20 kg) dan perbedaan tegangan.

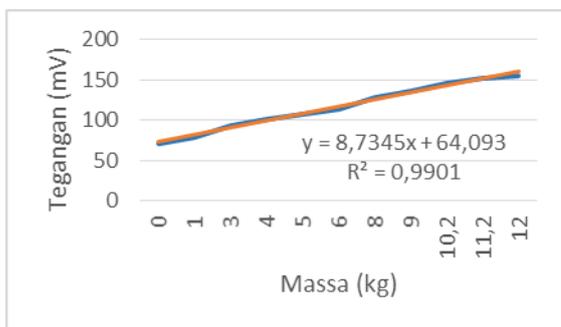
- kiri: adalah
 $y = 8,9418x + 63,298, R^2 = 0.9944$,
- tengah adalah
 $y = 8,9618x + 63,238, R^2 = 0.9944$,
- kanan adalah
 $y = 8,7345x + 64,093, R^2 = 0.9901$.



Gambar 10. Kurva Hubungan Massa dan Tegangan Posisi Kiri



Gambar 11. Hubungan Massa dan Tegangan Posisi Tengah



Gambar 12. Hubungan Massa dan Tegangan Posisi Kanan

Uji regresi menunjukkan koefisien regresi (R^2 rata-rata) untuk ketiga posisi adalah $R^2 = 0,99$. Nilai koefisien regresi R mendekati 1 dan kurva regresi linier $y = ax + b$. Nilai R^2 menunjukkan benar bahwa kedua variable (tegangan dan massa) saling mempengaruhi. Alat dan system penimbang sesuai rencana; hubungan linear kurva massa-tegangan menunjukkan kinerja *load cell* baik. *Load cell* telah diimplementasikan pada sistem penimbang secara otomatis.

Rata-rata kesalahan hasil penimbangan ($x \pm 0,04$ kg) untuk tiga posisi (kiri, tengah, dan kanan). Posisi benda yang ditimbang tidak mempengaruhi deteksi sensor *load cell*. Stabilitas rangka timbangan (di dalam koper) mempengaruhi hasil deteksi, Kenaikan berat (massa) terukur berbanding lurus dengan nilai

tegangan sensor *load cell*. Semakin besar massanya semakin besar perubahan tegangannya.

IV. Kesimpulan

Sistem penimbang otomatis dapat dipasang pada konstruksi rangka dasar bidang datar dan batas penimbangan menyesuaikan spesifikasi *load cell*.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan untul DIKTI yang telah mendanai penelitian ini melalui PKM Karsa cipta tahun 2015.

Daftar Acuan

- [1] Asutkar, Rajesh, Gaurav Satav. Designing and Implementation of Remotely Operated Cooking Module. *IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology* Vol.3, Issue.7. (2014). ISSN: 2319-1163. p: 2321-7308.
- [2] Boyes, W. [Instrumentation Reference Book \(Fourth Edition\)](#). (2010). ISBN: 978-0-7506-8308-1, pages: 873–877
- [3] Sulistyowati, Rini, Dedi Dwi Febriantoro. Perancangan Prototype Sistem Kontrol dan Monitoring Pembatas Daya Listrik Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal IPTEK* Vol.16 No.1. (2012).
- [4] Rakhman, Zanuvar, M. Ibrahim Ashari. Perancangan dan Pembuatan Sistem Proteksi Kebocoran Air Pada Pelanggan PDAM dengan Menggunakan Selenoid Valve dan Water Pressure Switch Berbasis ATMEGA 8535. *Jurnal Elektro ELTEK* Vol. 3, No. 1. (2012). ISSN: 2086-8944.
- [5] Thakkar, Kamlesh H., Vipul, M. Prajapati., and Bipin, D.Patel. Performance Evaluation of Strain Gauge Based Load Cell to Improve Weighing Accuracy. *International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology (IJLTET)*. Vol. 2 (2013). Issue. ISSN: 2278-621X.

Perancangan Penggunaan Sensor *Position Sensitive Device* (PSD) untuk Navigasi Robot *Omnidirectional*.

Iqrommullah

Mahasiswa Jurusan Teknik Instrumentasi dan Kontrol Industri, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Telp/Fax Elektro: (021) 7863531, (021)
7270036 Hunting

E-mail: iqrom07@gmail.com

Abstrak

Artikel ini membahas perancangan aplikasi sensor *Position Sensitive Device* (PSD) sebagai pendeteksi penghalang. Area (*environment*) terdiri dari beberapa sisi koordinat pergerakan robot, sebagian sisi koordinat dipasang penghalang sebagai media uji. Pergerakan robot harus menjauhi penghalang sejak dari *start (home)* sampai *finish (target)* yang dituju dan tidak membentur penghalang. Permasalahan pergerakan robot ketika mendeteksi penghalang, robot harus berhenti sesaat dan mundur untuk menjauhi penghalang sehingga pergerakan robot lambat menuju target. Rencana pengembangan dalam penelitian ini, pergerakan robot berbelok di sisi lain penghalang tanpa harus berhenti dan bergerak cepat menuju target. Sensor PSD Sharp GP2D12 dipasang beberapa di sekeliling badan robot. Nilai keluaran sensor PSD diproses menggunakan mikrokontroler ATMEGA128 sebagai pengkonversi nilai analog ke digital pada *input Analog Digital Converter* (ADC) dengan hasil keluaran prosesnya berupa kendali pergerakan robot otomatis menjauhi penghalang. Pengembangan robot *omnidirectional* menerapkan sistem *closed loop* dimana data *error* dari sensor diproses menggunakan sistem *Fuzzy Logic Control* (FLC) dan *Proportional Integral Derivative* (PID). Sistem FLC mengolah data *noise* dan *error* dari sensor menggunakan aturan fuzzy. Keluaran defuzifikasi dari FLC mengontrol pergerakan dan kecepatan motor. Parameter yang digunakan pada sistem PID diantaranya nilai $KP=0.2$, $KI=0.001$, dan $KD=0.2$ dengan *error* rata-rata 3.2% dimana *overshoot* motor sangat kecil.

Kata Kunci: *Omnidirectional, PSD, navigasi, PID, FLC*

I. Pendahuluan

Dalam menuju *finish (target)*, robot *omnidirectional* memiliki permasalahan arah dan posisi yang dituju (navigasi) [2]. Area robot terdapat beberapa penghalang sebagai media uji. Robot harus menjauhi penghalang sejak dari *start (home)* sampai *finish (target)*. Robot *omnidirectional* memiliki kemampuan menjauhi penghalang, metode yang saat ini digunakan *edge detection* [1]. Metode robot menjauhi penghalang dengan cara robot berhenti ketika mendeteksi penghalang dan mengukur jarak antara robot dengan penghalang yang dinamakan metode *edge detection*. Robot bergerak mundur menjauhi penghalang dan melanjutkan pergerakannya menuju target. Metode *edge detection* memiliki kekurangan pada pergerakannya yang menyebabkan robot harus berhenti ketika mendeteksi penghalang.

Sensor PSD SHARP GP2D12 mendeteksi penghalang berjarak antara 6-80cm. Sensor Sharp GP2D12 membutuhkan waktu 39ms untuk mendeteksi penghalang dan *output* tegangan yang dihasilkan 0.25–0.55V [3]. Sensor PSD mengidentifikasi penghalang dengan mengirim pulsa infrared dalam frekwensi 40Khz dengan panjang gelombang 800nm dan dipantulkan kembali ke *detection array*. Karakteristik *output* sensor berupa nilai analog dan dikonversi dengan *input* ADC pada mikrokontroler ATMEGA128 sehingga nilai akhir memiliki besaran cm (centimeter). Kemampuan sensor PSD mendeteksi penghalang dibawah batas minimum, nilai tidak stabil dan cenderung turun sehingga sulit menentukan bahwa jarak yang diukur bernilai lebih besar atau lebih kecil [4].

Rencana pengembangan navigasi robot *omnidirectional* untuk menjauhi dan tidak membentur penghalang. Rencana pengembangannya dengan memasang beberapa sensor PSD pada bagian badan robot. Robot *omnidirectional* dapat menjauhi suatu penghalang dengan navigasi robot otomatis dalam sistem *steering* robot sehingga robot tidak harus berhenti ketika terhalang.

II. Metodologi Penelitian

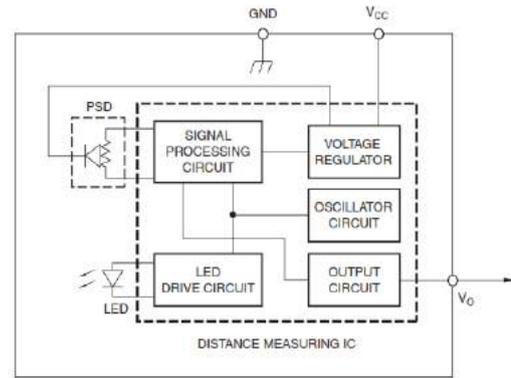
Menelusuri pustaka pada berbagai artikel dan konferensi terutama pada bagian pendahuluan dan metodologi, serta hasil/pembahasan. Pengembangan robot *omnidirectional* terdapat masalah pada navigasi menuju target karena robot tidak dapat menjauhi penghalang. Penyelesaian masalah tersebut dengan menelusuri berbagai pustaka untuk mempelajari metode penyelesaian masalah, hasil/pembahasan dan kesimpulannya.

Membaca artikel yang ditelusuri sesuai masalah yang dihadapi pada robot dalam menghadapi penghalang dan memilih metode penyelesaian masalah yang tepat dalam menghadapi penghalang tersebut. Robot menjauhi penghalang terdapat masalah utama dalam mempelajari konsep kerja sensor PSD Sharp GP2D12 dan mengkonversi nilai keluaran sensor. Nilai keluaran sensor PSD berupa nilai analog sehingga dihubungkan ke ADC mikrokontroler ATMEGA 128 sebagai pemroses data dan *output* yang dihasilkan mengontrol navigasi otomatis robot menjauhi penghalang.

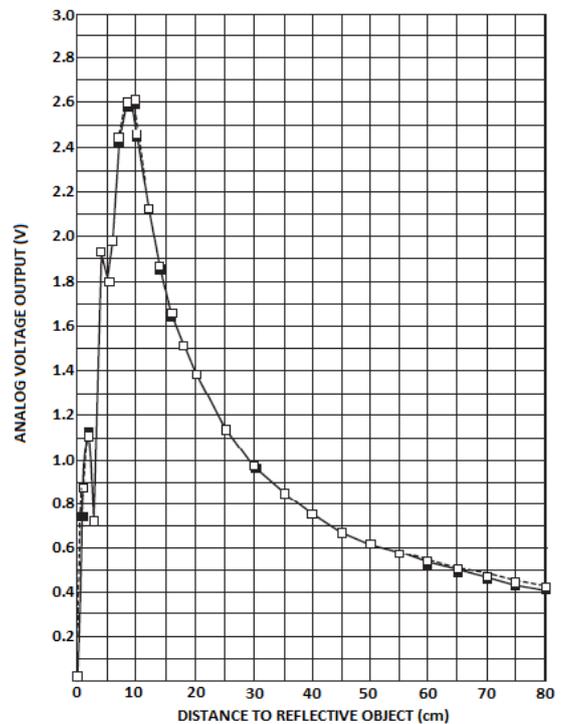
Membandingkan bagian hasil dari beberapa naskah/artikel penelitian sebelumnya terkait sistem navigasi otomatis robot *omnidirectional* menjauhi penghalang. Seluruh artikel dirangkum jenis/spesifikasi penggunaan *hardware* dan sistem yang tepat dalam mengatasi masalah. *Hardware* tentang sensor PSD Sharp GP2D12, mikrokontroler, dan roda *omni wheel*. Sistem yang dipilih pada pengembangan robot *omnidirectional* harus menghasilkan keluaran pergerakan *continue*, cepat, halus, dan aman.

Menyimpulkan seluruh hasil artikel yang telah dirangkum dan menerapkan metode-metode dalam menyelesaikan masalah. Rancangan pengembangan robot *omnidirectional* dengan menerapkan kombinasi sistem PID dan FLC. Hasil keluaran nilai sensor sebagai *feedback* pada *set point* sistem.

III. Hasil dan Pembahasan



Gambar 1. Diagram Blok Sensor Sharp GP2D12 [datasheet]



Gambar 2. Karakteristik Output Sensor [datasheet]

Sensor PSD SHARP GP2D12 memiliki dua bagian diantaranya *transmitter* dan *receiver*. *Transmitter* terdiri dari IR LED (Tx) yang selalu aktif dan *Receiver* terdiri dari PSD yang berfungsi menerima cahaya infrared dari IR LED [1]. Ketika ada penghalang di depan sensor, pulsa infrared dipantulkan dan kemudian diterima PSD dengan frekwensi 40Khz dan panjang gelombang 880nm. Diagram blok

sistem kerja sensor Sharp GP2D12 secara keseluruhan seperti pada gambar 1.

Sensor PSD dipasang pada robot berjumlah tiga belas sensor, untuk mengontrol setiap data yang masuk melalui sensor, maka di disain kontrol switch ON dan OFF karena saat semua data sensor dimasukkan secara bersamaan dapat terjadi error yang tinggi [3].

Nilai dari keluaran sensor berupa nilai analog sehingga dikonversi menjadi nilai digital dengan ADC pada mikrokontroler ATMEGA 128. Karakteristik keluaran nilai tegangan sensor Sharp GP2D12 terhadap penghalang yang dideteksi tidak linear pada sudut 90° [5] seperti pada Gambar 2.

Karena nilai keluaran sensor tidak linear seperti yang terlihat pada gambar 2 maka diambil *sample* data dengan cara mengukur nilai tegangan keluaran sensor terhadap jarak sehingga didapat persamaan matematika dengan rumus.

Measurement Distance (cm) :

$$16.2537x^4 - 129.893x^3 + 382.268x^2 - 512.611x + 306.439 \dots\dots\dots(1)$$

Nilai *x* berupa nilai tegangan keluaran sensor, nilainya dimasukkan pada *software* CodeVision AVR untuk diolah menjadi nilai digital. Hasil dari proses menunjukkan akurasi dari sensor bervariasi dari 94.7%-99.5% [5] dan hasil grafik linear keluaran sensor pada gambar 3.

Hasil jarak yang dapat diukur minimal 6cm dan maksimal 80cm dengan toleransi sudut deteksi sebesar 15°. Kelemahan sensor ini pada saat mendeteksi jarak dibawah dan diatas 6cm nilai *output* cenderung turun sehingga sulit untuk menentukan bahwa jarak tersebut lebih besar atau lebih kecil dari 6cm [4].

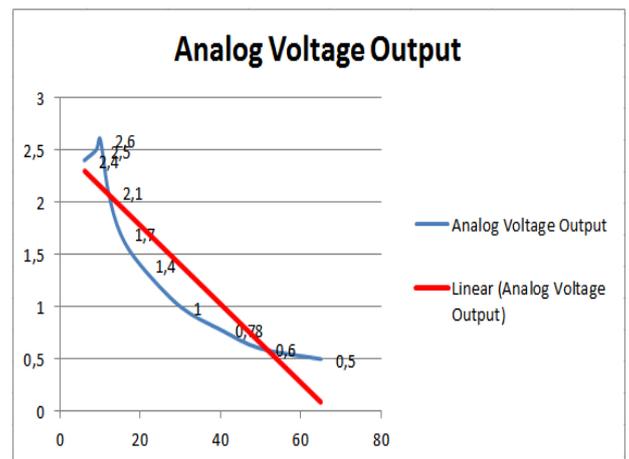
Nilai PID di set pada sistem sebesar KP=0.2, KI=0.001, KD=0.2 dengan nilai error rata-rata 3.2%. Hasil dari analisa pada sistem kontrol PID menyebabkan respon *overshoot* motor kecil seperti pada gambar 4. Robot *omnidirectional* dikontrol dengan sistem FLC dimana masukkan dari sistem ini berasal dari tiga sensor PSD [4].

Masukan FLC berupa nilai jarak antara sisi depan (FD), kanan (RD) dan kiri (LD) robot

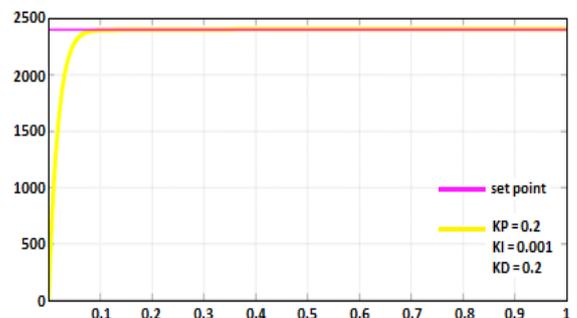
terhadap penghalang. Variabel linguistik pengukuran jarak antara robot dan penghalang dibagi menjadi tiga keanggotaan fuzzy diantaranya *Near* (N), *Medium* (M), dan *Far* (F). Hasil fuzzifikasi *input* terlihat pada gambar 5

Keluaran FLC mengontrol kecepatan motor kanan (RV) dan kecepatan motor kiri (LV). Variabel linguistik kecepatan robot dibagi menjadi lima keanggotaan fuzzy diantaranya *Negative High* (NH), *Negative* (N), *Positive* (P), *High Positive* (HP), *Very High Positive* (VHP). Hasil fuzzifikasi *output* terlihat pada gambar 6.

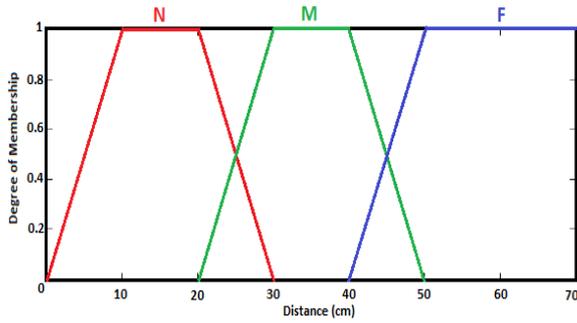
Hasil fuzzifikasi *input* dan *output* yang didapat selanjutnya dibuat aturan fuzzy pada tabel 1. Aturan fuzzy menentukan hasil proses aksi kontrol kecepatan motor sehingga dapat bergerak *continue* dan halus tanpa harus berhenti saat mendeteksi penghalang dan robot dapat bergerak menuju target dengan cepat seperti pada gambar 7.



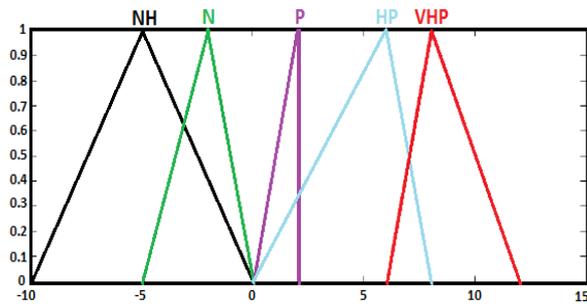
Gambar 3. Grafik Linear Output Sensor [5]



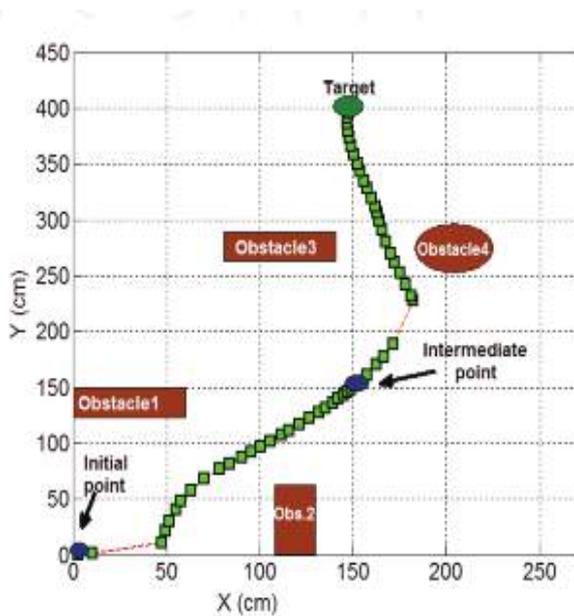
Gambar 4. Output Kendali PID [4]



Gambar 5. Hasil Fuzzifikasi Input [6]



Gambar 6. Hasil Fuzzifikasi Output [6]



Gambar 7. Pergerakan Robot Menuju Target [6]

Tabel 1. Aturan Fuzzy [6]

INPUT			OUTPUT	
LD	FD	RD	RV	LV
N	N	N	NH	NH
N	N	F	N	NH
N	N	M	N	NH
N	M	N	NH	NH
N	M	F	N	NH
N	M	M	N	NH
N	F	N	NH	NH
N	F	F	N	NH
N	F	M	N	NH
M	N	N	NH	N
M	N	F	NH	NH
M	N	M	VHP	P
M	M	N	P	VHP
M	M	F	VHP	P
M	M	M	VHP	P
M	F	N	NH	N
M	F	F	VHP	P
M	F	M	VHP	P
F	N	N	NH	N
F	N	F	P	VHP
F	N	M	NH	NH
F	M	N	NH	N
F	M	F	P	VHP
F	M	M	VHP	P
F	F	N	NH	N
F	F	F	P	VHP
F	F	M	HP	HP

IV. Kesimpulan

Hasil kajian tentang penggunaan sensor PSD sesuai dengan perencanaan untuk mengembangkan pergerakan robot.

V. Daftar Acuan

- [1] Vivek Hanumante, Sahadev Roy, Santanu Maity, Low Cost Obstacle

- Avoidance Robot, *International Journal of Soft Computing and Engineering*, vol. 3, Issue 4, ISSN : 2231, September 2013.
- [2] Nacer Hacene, Boubekeur Mendil, Autonomous Navigation and Obstacle Avoidance for a Wheeled Mobile Robots : A Hybrid Approach, *International Journal of Computer Application*, vol 81 n. 7, November 2013.
- [3] Siti Ashmad Daud, Nasrul Humaimi Mahmood, Pei Ling Leow, Fauzan Khairi Che Harun, Infrared Sensor Rig in Detecting Various Object Shapes, *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, vol. 2, Issue 10, Oktober 2013.
- [4] Wahyu Setyo Pambudi, Rancang Bangun 3 Wheels Omni Directional Mobile Robot Menggunakan Sensor Position Sensitive Device (PSD) Serta Sensor Vision Dengan Metode Kendali Fuzzy Logic Controller (FLC) Untuk Menjauhi Halangan, *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi Terapan ISBN 979-26-0255-0*, 2011.
- [5] Baharuddin Mustapha, at all, Ultrasonic and Infrared Sensor Performance in a Wireless Obstacle Detection System, *First International Conference on Artificial Intelligence, Modelling and Simulation*, 2013.
- [6] Mohammed Faisal, Ramdane Hedjar, Mansour Al Sulaiman, Khalid Al-Mutib, Fuzzy Logic Navigation and Obstacle Avoidance by a Mobile Robot in an Unknown Dynamic Environment, *International Journal of Advanced Robotic System*, vol. 10 n.37, 2013.
- [7] Khaldoun, Munaf, A Neuro-Fuzzy Reasoning System for Mobile Robot Navigation, *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, vol. 3 n. 1, March 2009.
- [8] Salima Djebrani, Abderraouf Benali, Foudil Abdessemed, Modeling and Control of an Omnidirectional Mobile Manipulator, *Int. J. Appl. Math. Comput. Sci*, vol. 22 n. 3, 2012, pp. 601-616.
- [9] Qing Xu, Jiangming Kan, Shanan Chen, Shengqi Yan, Fuzzy PID Based Trajectory Tracking Control of Mobile Robot and Its Simulation in Simulink, *International Journal of Control and Automation*, vol. 7 n. 8, 2014, pp. 233-234.
- [10] Aditya Wiguna Saputra, Harianto, I Dewa Gede Rai Mardiana , Kendali Kecepatan dan Posisi Pada Mobile Robot yang Menggunakan Triangle Omni-Directional Wheels Dengan Metode PID, *Journal of Control and Network System*, 2014.
- [11] Ching Chang Wong, Shin An Li, Hou Yi Wang, Optimal PID Controller Design for AVR System, *Tamkang Journal of Science and Engineering*, vol. 12 n.3, 2009, pp. 259-270.
- [12] Poonam M Baikar, Design of PID Controller Based Information Collecting Robot in Agricultural Field, *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrument Engineering*, vol. 3, Issue 8, August 2014.
- [13] Mohammad Amin Rashidifar, Ali Amin Rashidifar, Darvish Ahmadi, Modeling and Control of 5 DOF Robot Arm Using Fuzzy Logic Supervisory Control. *International Journal of Robotics and Automation (IJRA)*, vol. 2 n. 2, Juni 2013, pp 55-68.

Penggunaan Antarmuka Labview dan Mikrokontroler untuk Pengaturan Kecepatan Motor DC

Shahnan Kamil Dewantoro

Mahasiswa Program Studi Instrumentasi Kontrol Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri
jakarta
JL. Prof.DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16245 Indonesia

Email : shahnan.pnj@gmail.com

Abstrak

Artikel ini mengkaji tentang pengaturan kecepatan putar motor DC pada sistem pengaturan *loop* tertutup. Umumnya antarmuka pengaturan motor DC dengan komputer telah terealisasi. Kelebihan motor DC mudah dalam pengaturan kecepatannya dan harganya yang murah. Pengaturan motor menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) dan mikrokontroler telah diteliti dan diaplikasikan di industri. Kekurangan sistem dengan PLC harganya mahal. Oleh karena itu perlu direncanakan sebuah sistem pengatur motor dengan mengembangkan antarmuka komputer dilengkapi informasi. Tampilan informasi nilai putaran mutar dan *setpoint* sesuai dengan standar kecepatan. Pengaturan motor dengan sistem *loop* tertutup untuk mempertahankan kecepatannya konstan dengan beban yang berubah-ubah. *Rotary encoder* mendeteksi gerakan dan posisi, serta kecepatan putaran motor, yang berperan sebagai umpan balik sistem *loop* tertutup. Oleh karena itu perlu sistem akuisisi data untuk menampilkan kecepatan putar motor. Labview sebagai *user interface* pada PC menampilkan data. Mikrokontroler Arduino mengakuisisi data sensor, dan menghasilkan sinyal *Pulse Width Modulation* (PWM). Sinyal PWM yang dihasilkan digunakan untuk memutar motor. *Rotary encoder* dimanfaatkan sebagai pengukur kecepatan putaran. Nilai *error* selisih antara *setpoint* dan kecepatan putar motor sebagai referensi untuk pengaturan PID. Labview memiliki fasilitas *PID Toolkit*, yang memungkinkan penggunaan metode PID pada sistem pengaturan. Oleh karena, itu muncul ide merancang sistem pengatur kecepatan motor dengan antarmuka Labview.

Kata Kunci : Pengaturan motor, rotary encoder, Labview, Arduino

1. Pendahuluan

Motor DC umum digunakan pada penelitian, industri, dan laboratorium. Motor DC populer karena kemudahan pengaturan dan harganya yang murah [1]. Pengaturan kecepatan motor DC sangat penting pada aplikasi yang membutuhkan kepresisian dan proteksi [2].

Aplikasi sistem pengaturan motor DC di industri, dibutuhkan kecepatan motor yang presisi. Oleh karena itu dibutuhkan sistem untuk mengatur kecepatan putar motor secara presisi. Sebuah sensor dibutuhkan sebagai umpan balik kecepatan motor untuk proses pengaturannya. Tujuan dari sistem Pengaturan motor dengan sistem *loop* tertutup untuk mempertahankan kecepatannya konstan dengan beban yang berubah-ubah.

Sensor *rotary encoder* digunakan untuk memonitor gerakan dan posisi [3]. *Rotary encoder* umumnya digunakan pada pengendalian robot, motor drive, dan sebagainya. Arduino Uno sebagai modul mikrokontroler berbasis mikrokontroler Atmega328 [2]. Arduino telah dilengkapi komponen-komponen yang mendukung penggunaan mikrokontroler, cukup dengan menghubungkannya dengan kabel USB ke PC.

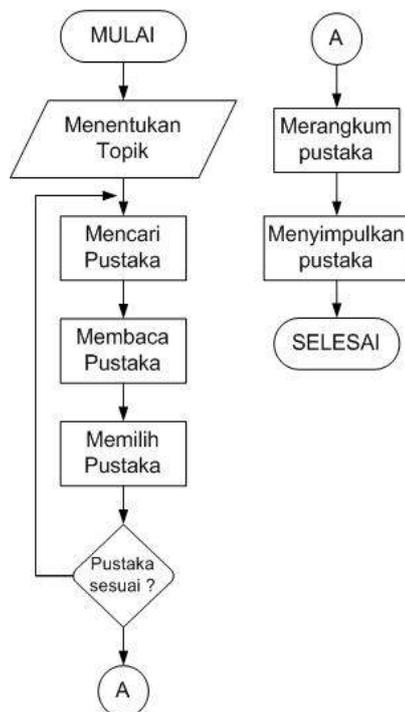
Penggunaan Labview sebagai perangkat lunak untuk akuisisi data dan pengaturan telah diteliti [1]-[3]-[9]. Labview dapat digunakan berkomunikasi dengan mikrokontroler. Labview memiliki tool tambahan bernama *LIFA* (*Labview Interface for Arduino*). *LIFA* memungkinkan Labview untuk dihubungkan dengan Arduino [1].

Penelitian ini berfokus pada penelusuran pustaka yang terkait dengan sistem pengaturan motor. Pustaka yang berkaitan dengan sistem tersebut dibaca dan dirangkum, dikutip dari abstrak, pendahuluan, metode, hasil, dan kesimpulan. Penelusuran beberapa pustaka peluang penelitian terkait metode pengaturan kecepatan motor perlu ditindaklanjuti. Motor diatur kecepatannya dengan sinyal *PWM*, yang dihasilkan oleh arduino. Sensor *rotary encoder* yang terhubung dengan Arduino, mendeteksi *error* dari nilai putaran motor terhadap *setpoint*.

Labview menerima sinyal *error* tersebut, kemudian sinyal tersebut diproses untuk mendapatkan keluaran berupa nilai *PWM*. Nilai *PWM* keluaran proses tersebut di-input-kan pada motor, sehingga putaran motor sesuai dengan nilai *setpoint* yang diinginkan.

2. Metodologi Penelitian

Melakukan penelusuran pustaka tentang bagian-bagian dan yang berhubungan dengan topik bahasan, terutama bagian pendahuluan dan metodologi, serta hasil/pembahasan. Sumber pustaka dihimpun untuk dipelajari tinjauan pustaka, metodologi, hasil dan pembahasan dan kesimpulannya. Permasalahan yang dipelajari adalah penggunaan sensor pengukur kecepatan putaran, metode pengaturan kecepatan motor, dan antarmuka Labview dengan mikrokontroler.



Gambar 1 Diagram alir metodologi

3. Hasil Dan Pembahasan

Membuat ringkasan tentang pustaka-pustaka yang telah ditelusuri, dan membuat perbandingan hasil dari berbagai pustaka yang terkait dengan topik bahasan. Seluruh artikel. Seluruh artikel diringkas penggunaan *hardware* dan *software*-nya. Bagian-bagian yang diringkas dari pustaka sumber antara lain DC tentang *rotary encoder*, pengaturan motor, Perangkat lunak Labview, dan Mikrokontroler Arduino.

Memilih komponen dan metode, yang sesuai dengan rencana penelitian. Pemilihan modul menyesuaikan pada rencana metode penelitian dan analisisnya. Penentuan modul dan metode berdasarkan dari hasil penelusuran pustaka yang mendekati penyelesaian masalah pada rencana penelitian. Hal tersebut berkaitan dengan rencana pengujian dengan variabel nilai *PWM*, variabel nilai *rpm*, dan penggunaan metode PID(*Proportional Integral Derivative*).

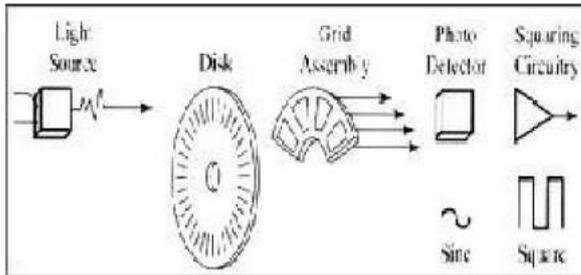
Menganalisa hasil dan pembahasan, dan kesimpulan dari pustaka-pustaka yang telah ditelusuri. Mencatat hasil dan membandingkan metode yang digunakan. Metode penelitian dapat dilihat pada diagram alir (Gambar 1).

Rotary encoder dapat digunakan mendeteksi gerakan dan posisi [3]. *Rotary encoder* umumnya menggunakan sensor optik untuk menghasilkan deretan pulsa yang dapat diolah menjadi informasi gerakan, posisi, dan arah.

Rotary encoder tersusun dari suatu piringan tipis yang memiliki lubang-lubang pada bagian lingkaran piringan [3]. LED ditempatkan pada salah satu sisi piringan, dan phototransistor diletakkan berhadapan dengan LED. Piringan tipis tersebut dikopel dengan poros motor, atau benda lainnya yang ingin diketahui kecepatannya. Ketika motor berputar, piringan juga akan ikut berputar. Cahaya dari LED akan mencapai phototransistor melalui lubang-lubang yang ada, phototransistor akan saturasi dan menghasilkan pulsa gelombang persegi. Semakin banyak deretan pulsa yang dihasilkan pada satu putaran menentukan akurasi *rotary encoder* tersebut, semakin banyak jumlah lubang yang terdapat pada piringan menentukan akurasi *rotary encoder* tersebut (Gambar 2).

Rotary encoder beroperasi dengan menghasilkan keluaran berupa pulsa. Pulsa tersebut perlu dikonversi untuk mendapatkan nilai putaran [1], yang dinyatakan persamaan 1:

$$f_c = \frac{s_w}{n} \quad (1)$$



Gambar 2 Blok penyusun dari Rotary Encoder [1]

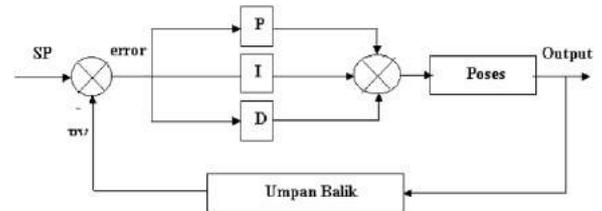
Dimana f_c adalah kecepatan putaran benda yang diukur [3] per satuan waktu, s_w adalah jumlah putaran *rotary encoder* per satuan waktu, dan n adalah jumlah lubang pada piringan *rotary encoder*.

Gambar 2 menunjukkan diagram susunan dari sebuah *rotary encoder*. Bagian piringan akan berputar, dan membentuk deretan pulsa. Sebuah mikrokontroler mendeteksi Pulsa tersebut, untuk dikonversi menjadi kecepatan. Proses konversi pulsa menjadi kecepatan dilakukan dengan fitur *timer/counter* yang terdapat pada mikrokontroler.

Arduino Uno sebagai modul mikrokontroler yang berbasis ATmega 328P, yang mempunyai 14 digital input/output, 6 pin dapat digunakan sebagai keluaran *PWM*, 6 pin analog input, 16 MHz osilator Kristal, penghubung USB, *power jack*, *ICSP header*, dan tombol reset. Arduino berkomunikasi dengan komputer melalui kabel USB, dan menggunakan Atmega8U2 yang diprogram sebagai *converter USB-to-serial* [5], dan *downloader* (pengunduh) program. Arduino diprogram dengan *software arduino*, yang memiliki syntax pemrograman yang mirip dengan bahasa C [6], yang. Arduino dapat digunakan untuk berinteraksi dengan Labview, dengan komunikasi serial.

Kontroler PID umum digunakan pada sistem pengaturan [2]. Kontroler PID umumnya menggunakan parameter *proportional*, *integral*, dan *derivative* (Gambar 3), serta menggunakan mekanisme umpan balik *loop* [1]. Kontroler PID menghitung *error* antara keluaran dari *plant* dan *setpoint* yang diinginkan, kemudian meminimalkan *error* dengan mengatur masukan dari *plant* [2]. Kontroler PID membandingkan nilai proses dengan nilai referensi *setpoint* [1].

Selisih atau *error* kemudian diproses, untuk mendapatkan nilai masukan baru. Nilai masukan baru akan mempengaruhi nilai keluaran untuk kembali ke nilai *setpoint*. Alternatif dari kontroler *loop* tertutup seperti PID, disebut kontroler *loop* terbuka. Kontroler *loop* terbuka (tanpa umpan balik) umumnya tidak dapat digunakan dalam sistem pengaturan, karena sifat dari sistemnya (tidak dapat mengatasi *error*).



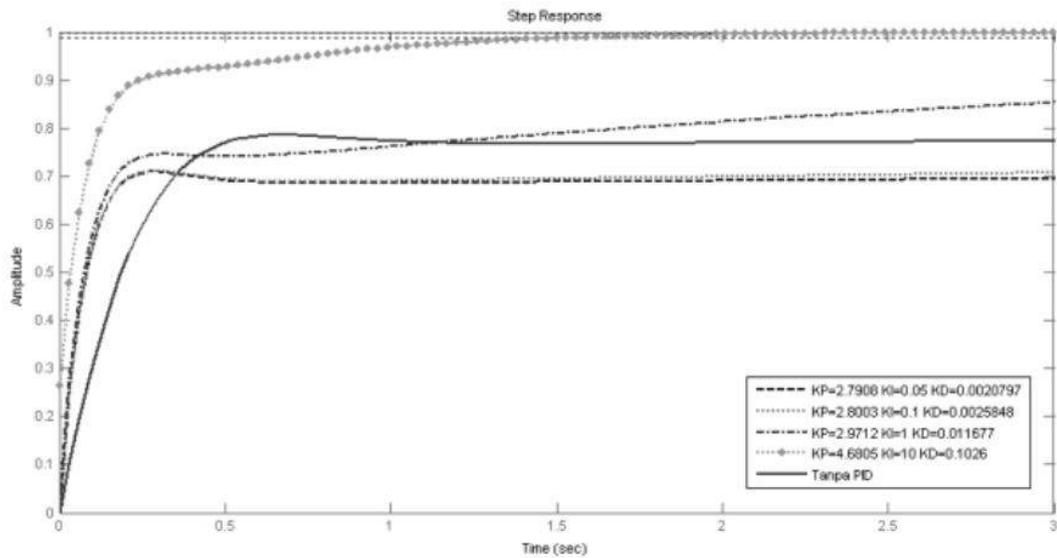
Gambar 3 Blok diagram kontroler PID [8]

Metode pengaturan PID membutuhkan analisis fungsi alih dan parameter (K_p , K_i , dan K_d). Oleh karena itu proses *tuning* (penalaan) diperlukan. Penalaan parameter kontroler PID didasari atas tinjauan karakteristik yang *plant* yang diatur [7]. Analisis karakteristik *plant* umumnya digambarkan dalam suatu model matematika. Metode *Ziegler Nichols* umum digunakan sebagai metode *tuning* PID.

Gambar 4 menunjukkan respon sistem terhadap variasi nilai K_p , K_i , dan K_d . Perhitungan untuk menentukan parameter PID sesuai dengan kriteria yang diinginkan [8]. Simulasi respon sistem dapat dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Matlab.

Laboratory virtual instrument engineering workbench atau Labview menggunakan grafis atau blok, berbeda dengan pemrograman lainnya yang menggunakan teks [9]. Program Labview dikenal dengan sebutan *virtual instruments (VI)*, karena penampilannya menyerupai sebuah instrumen sebenarnya dalam bentuk simbol.

Labview mampu digunakan sebagai HMI (*Human-Machine Interface*), karena Labview memiliki *function-function* pemrograman yang mampu membentuk *interface*, yang mewakili beberapa kriteria sebagai HMI, antara lain memonitor keadaan secara *real-time* di *plant*, memvisualisasikan kejadian atau proses yang sedang terjadi, serta dapat melakukan *data logging* pengukuran (*historical data*) [9].



Gambar 4 Grafik Respon sistem PID [7]



Gambar 5 Tampilan pemrograman pada Labview [9]

Labview Interface for Arduino (LIFA) memungkinkan arduino berkomunikasi dengan Labview. LIFA menjadikan mikrokontroler arduino sebagai unit I/O dengan antarmuka Labview melalui hubungan serial [1]. Sistem ini mengirimkan informasi dari arduino ke Labview, tanpa mengatur komunikasi dengan program arduino. Perintah *Open*, *Read/Write*, *Close* pada Labview, pengguna dapat mengakses Berbagai fitur arduino. Mikrokontroler arduino harus terhubung dengan Labview melalui USB, serial, atau *Bluetooth*.

Mikrokontroler arduino menghasilkan sinyal *PWM*, dengan pengaturan *duty cycle*, untuk mengatur kecepatan motor. Keluaran *PWM* berupa *duty cycle* antara 0% hingga 100% (0

hingga 255) [10]. Metode *PWM* sangat efektif guna memberikan daya listrik sedang antara sepenuhnya *on* dan sepenuhnya *off*. Sumber daya konvensional memberikan daya penuh ketika diaktifkan. Fitur *PWM* pada mikrokontroler dengan menggunakan *timer/counter*. Mikrokontroler Atmega 328 pada Arduino memiliki *timer/counter* yang dapat membangkitkan sinyal *PWM*.

Pulsa dengan frekuensi yang tetap dihasilkan oleh mikrokontroler, digunakan sebagai masukan sinyal untuk motor [10]. Motor *driver* digunakan untuk menjalankan motor, yang terdiri dari transistor atau MOSFET. *Driver* berperan sebagai saklar. Tegangan keluaran dari *driver* bergantung pada lamanya waktu aktifnya *driver*. Semakin lama waktu aktif *driver*, semakin besar tegangan yang dihasilkan. Tabel 1 menunjukkan hubungan antara nilai *duty cycle* dengan tegangan yang dihasilkan *driver*.

Gambar 6 menunjukkan hubungan antara *duty cycle* *PWM* dan tegangan pada *driver* motor. Nilai *duty cycle* mempengaruhi tegangan pada motor, dimana semakin besar *duty cycle* maka semakin besar tegangan pada motor, yang menyebabkan motor berputar semakin cepat.

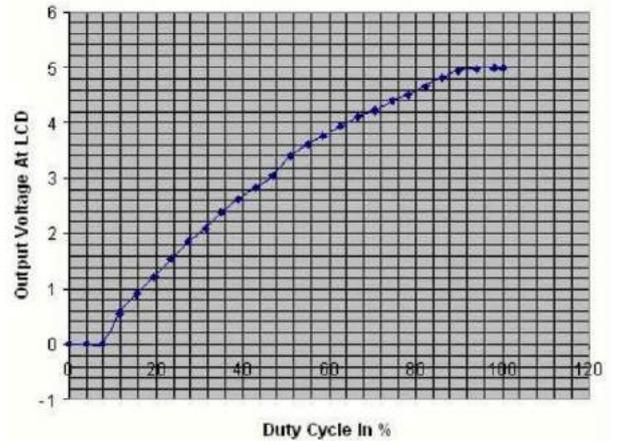
Labview dapat dimanfaatkan sebagai HMI (antarmuka) pada pengaturan kecepatan motor. Arduino mengkonversi nilai sensor, dan menghasilkan sinyal *PWM*. LIFA digunakan agar Arduino dapat diprogram oleh Labview

[1]. Labview memiliki *tools* PID, yang dapat digunakan untuk mengatur paramter K_p , K_i , dan K_d pada pengaturan PID.

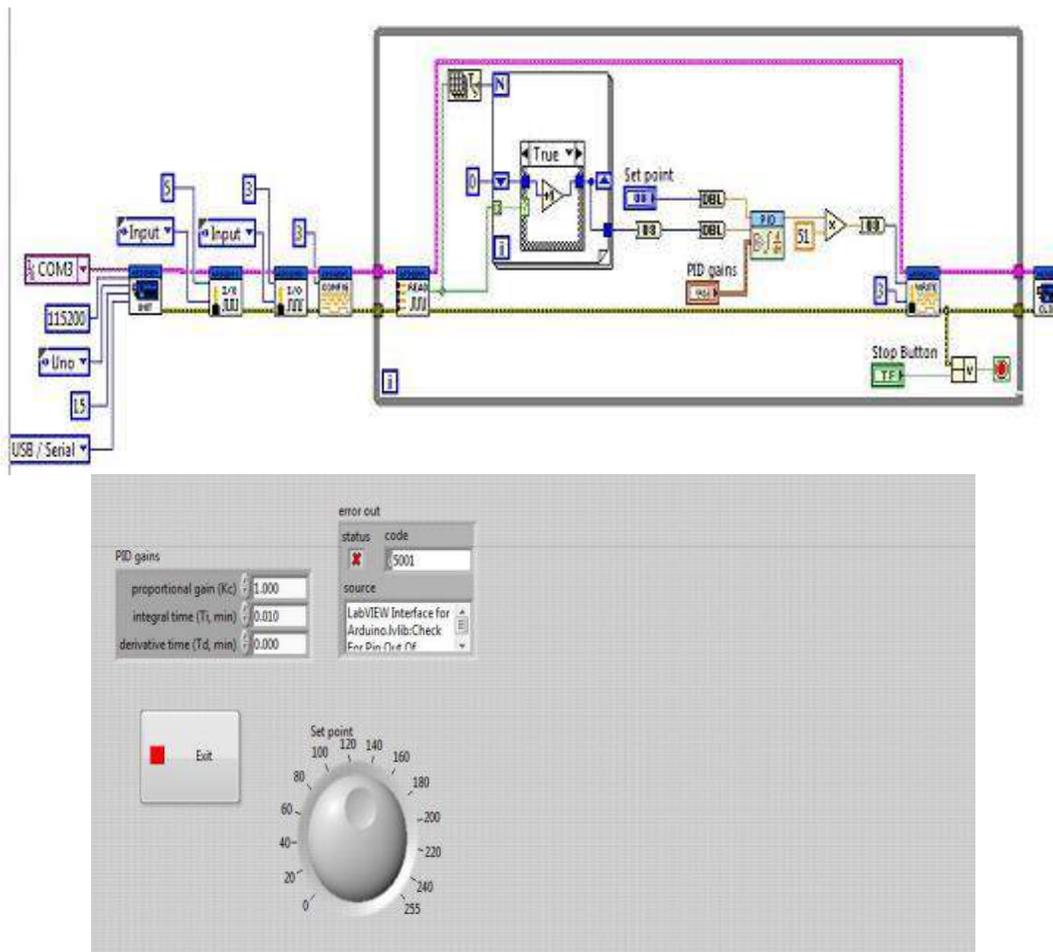
Kontroler PID akan membandingkan nilai setpoint dengan nilai masukan yang diterima dari Arduino [1]. Nilai masukan tersebut berasal dari konversi sinyal *rotary encoder*, yang berfungsi untuk mengukur putaran motor. Jika kedua nilai tersebut berbeda (terjadi *error*), kontroler PID akan meminimalkan selisih dari nilai tersebut dan menyesuaikan kecepatan motor sesuai dengan yang diinginkan.

Gambar 7 menunjukkan *front panel* dan *block diagram* pengaturan motor dengan PID. Nilai *duty cycle* antara 0% hingga 100% dapat diatur melalui knob pada *front panel* [1]. Waktu respon sistem dapat diatur, dengan mengubah gain kontroler PID. Pemrograman mikrokontroler arduino dilakukan pada *interface* Labview, menggunakan LIFA. Nilai *setpoint* dapat diatur, untuk dimasukkan ke

proses PID, dan kemudian dikirimkan ke Arduino, sebagai masukan untuk motor.



Gambar 6 Tegangan motor pada *duty cycle* yang bervariasi [10]



Gambar 7 Blok diagram dan *Front panel* pengaturan *loop* tertutup [4]

4. Kesimpulan

Sensor *rotary encoder* mendeteksi kecepatan motor dengan keluaran berupa pulsa, yang diubah menjadi parameter kecepatan. Arduino digunakan sebagai media akuisisi data sensor, dan penghasil sinyal *PWM*. Metode PID digunakan sebagai pengatur kecepatan motor agar sesuai terhadap *setpoint*. Nilai putaran dari *rotary encoder* berperan sebagai variabel input, dan nilai *duty cycle* dari *PWM* sebagai variabel output pada proses PID dalam pengaturan kecepatan motor. Sistem *loop* tertutup efektif digunakan dalam pengaturan kecepatan motor, karena dapat secara otomatis meminimalkan *error* yang timbul.

5. Daftar Acuan

- [1] Pratap Vikhe, Neelam Punjabi, Chandrakant Kadu. Real Time DC Motor Speed Control using PID Controller in Labview. *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, Vol. 3, Issue 9, September 2014
- [2] S.R.Bhagwatkar, A.P. Dhande. A Review on Automatic Closed Loop Speed Control of a DC Motor. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, Vol. 4, Issue 1, January 2015.
- [3] Sugiartowo, Roby Chaerulloh. Aplikasi Mikrokontroler Atmega 8535 Untuk Menghitung Jumlah Dan Panjang Produk Yang Dihasilkan Mesin Rollforming Secara Otomatis (Studi Kasus Di Aulia Engineering). *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi 2014, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 12 November 2014.
- [4] Agus Zuhendri, Agus Trisanto, Emir Nasrullah (2012). Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Pengendalian Level Cairan Dengan Labview Berbasis Mikrokontroler Mbed NXP LPC1768. *Jitet – Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, Volume 1 No. 1, Januari 2012.
- [5] Yogie El Anwar, Noer Soedjarwanto, Ageng Sadnowo Repelianto. Prototype Penggerak Pintu Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno ATMEGA 328P dengan Sensor Sidik Jari. *ELECTRICIAN – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro Volume 9, No. 1*, Januari 2015.
- [6] Heidi Yanti Anggraeni Putri, Ahmad Tusi, Budianto Lanya (2014). Rancang Bangun Sistem Akuisisi Data Iklim Mikro Dalam Greenhouse Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung Vol. 4, No. 1*: 57-64
- [7] Ruzita Sumiati. Analisis Pengendalian Motor menggunakan Logika PID Dengan Mikro Kontroler ATMEGA 8535. *Jurnal Teknik Mesin Vol. 6, No. 2*, Desember 2009 ISSN 1829-8958
- [8] Muhammad Rizki Setiawan, M. Aziz Muslim dan Goegoes Dwi Nusantoro. Kontrol Kecepatan Motor DC Dengan Metode PID Menggunakan Visual Basic 6.0 Dan Mikrokontroler A Tmega 16. *Jurnal EECCIS Vol. 6, No. 2*, Desember 2012
- [9] Siswo Wardoyo, Ri Munarto, dan Vicky Pratama Putra. Rancang Bangun Data LoggerSuhu Menggunakan Labview. *JURNAL ILMIAH ELITE ELEKTRO, VOL. 4, NO. 1, MARET 2013*:23-30
- [10] Atul Kumar Dewangan, Nibbedita Chakraborty, Sashi Shukla, Vinod Yadu. *PWM Based Automatic Closed Loop Speed Control of DC Motor. International Journal of Engineering Trends and Technology-Volume3Issue2- 2012* ISSN: 2231-5381
- [11] Salim, Sunil Kumar, Jyoti Ohri. LabVIEW Based DC Motor and Temperature Control Using PID Controller. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering Volume 3, Issue 5*, May 2013. ISSN: 2277 128X

Penggunaan Sensor TGS 2610 sebagai Pendeteksi Kebocoran pada Gas LPG

Ahmad Nurhadi Muharrom

Mahasiswa Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta
Jalan Prof. Dr. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425, Indonesia

E-mail: ahmadnurhadi707@gmail.com

Abstrak

Langkanya minyak tanah menyebabkan pengguna gas LPG meningkat. Hal ini terkait dengan himbauan pemerintah [Perpres. 2007] tentang pengalihan penggunaan minyak tanah dengan gas LPG. Tabung gas LPG harus kuat dan tidak mudah bocor, dan pemasangan regulator juga harus benar. Gas LPG mudah terbakar jika terpicu api disekitarnya dan membahayakan pengguna maupun lingkungan. Kecelakaan meledaknya tabung gas harus mendapatkan penanganan segera agar tidak semakin banyak masyarakat yang menjadi korban. Untuk mendeteksi kebocoran gas LPG bisa memanfaatkan sensor TGS 2610. Sensor TGS 2610 telah diaplikasikan sebagai pendeteksi kebocoran gas beracun dan mudah meledak. Elemen semikonduktor dan dioksida timah (SnO_2) dalam sensor TGS 2610 berubah konduktivitasnya jika mendeteksi gas. Konduktivitas naik jika mendeteksi gas beracun, dan turun jika mendeteksi udara bersih. Berdasarkan dari beberapa pustaka yang ditelusuri, muncul ide untuk merencanakan penggunaan sensor gas TGS 2610 sebagai pendeteksi kebocoran gas LPG.

Keywords: LPG, TGS 2610, kebocoran gas

I. Pendahuluan

Himbau pemerintah [Perpres. 2007] untuk mengalihkan penggunaan minyak tanah dengan gas LPG. Penggunaan gas LPG diklaim lebih praktis dan sudah banyak dijual di warung. Pasaran harga gas LPG ukuran 3 kg berkisar antara Rp. 19.000 – Rp. 20.000, sementara minyak tanah Rp. 10.000 / liter. Namun gas LPG mempunyai dampak yang lebih berbahaya dibanding minyak tanah jika tersulut api. Tabung gas LPG harus kuat dan tidak mudah bocor agar tidak menyebabkan kebakaran akibat kebocoran. Oleh karena itu perlu dipelajari penggunaan alat/sistem pendeteksi kebocoran tabung gas LPG.

Sensor TGS 2610 [Asep. 2012] telah diaplikasikan sebagai pendeteksi kebocoran gas beracun atau yang mudah meledak. Lapisan sensor TGS 2610 dibentuk di atas oksida aluminium substrat yang dapat mendeteksi konsentrasi gas. Prinsip kerja sensor TGS 2610 berkaitan dengan pengukuran tingkat konsentrasi gas di udara. Saat sensor TGS 2610 mendeteksi gas butena [Fauziah. 2012],

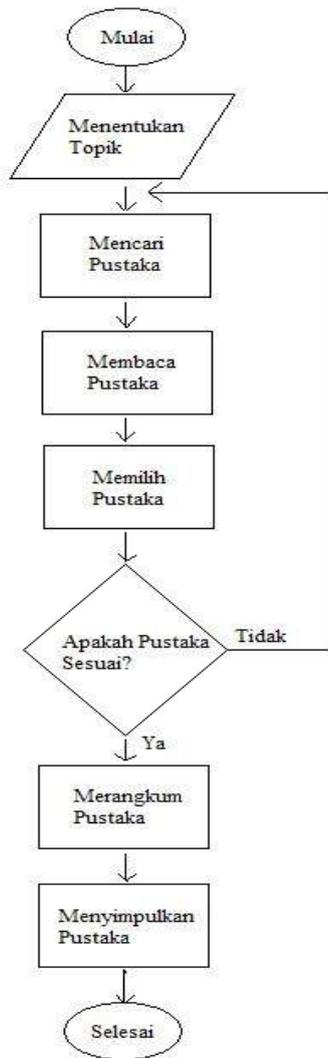
konduktivitas meningkat mengacu pada konsentrasi gas di udara.

Artikel ini berfokus pada penelusuran pustaka yang terkait dengan sistem pendeteksian gas bocor. Kebocoran gas LPG bisa diminimalisir dengan sensor TGS 2610 sehingga lebih nyaman saat digunakan. Sensor TGS 2610 yang terhubung dengan mikrokontroler lalu mendeteksi adanya konsentrasi gas, mengaktifkan *buzzer*, LCD, dan *exhaust fan* sebagai indikator kebocoran gas sehingga pengguna segera mengambil tindakan lanjut untuk menghindari ledakan gas LPG.

II. Metodologi Penelitian

Menelusuri pustaka pada berbagai naskah seminar dan artikel jurnal terutama bagian pendahuluan dan metodologi serta hasil dan pembahasan. Beberapa sumber pustaka dihipunkan dan dibaca untuk dipelajari permasalahan, metode penyelesaian masalah, hasil, dan kesimpulannya. Permasalahan utama adalah mempelajari cara kerja sensor pendeteksi

gas TGS 2610. Saat sensor TGS 2610 mendeteksi adanya konsentrasi gas bocor, maka sistem akan mengaktifkan buzzer dan LCD sebagai simulasi penanganan dini. Seluruh artikel dirangkum sesuai spesifikasi hardware yang digunakan yaitu sensor gas, mikrokontroler, buzzer, dan LCD. Pemilihan modul menyesuaikan rencana pilihan penggunaan metode penelitian, serta analisisnya.



Gambar 1 Diagram alir metodologi

Jika terjadi kebocoran gas, maka sensor akan mendeteksi dan kemudian membuat *output* sensor memiliki tegangan tertentu. Bila tegangan *output* telah melebihi batas yang telah ditetapkan, maka mikrokontroler akan mengaktifkan *buzzer*, LCD, dan *exhaust fan*. Nilai ADC (*Analog to Digital Converter*) menjadi tolak ukur ketika terjadi kebocoran gas

LPG. Indikator (*Buzzer* dan LCD) akan memberi peringatan ketika nilai ADC > 500. Pada saat yang bersamaan *exhaust fan* akan menyala dan menyedot udara keluar ruangan sampai nilai ADC berstatus normal yaitu < 500. Jika nilai ADC sudah kembali normal, *buzzer* akan mati bersamaan dengan *exhaust fan* berhenti berputar. Nilai ADC bisa didapat dengan menggunakan rumus :

$$ADC = \frac{V_{in} \times 1024}{V_{ref}} \quad (1)$$

Secara keseluruhan metode penelitian dapat dilihat pada diagram alir pada gambar 1.

III. Hasil dan Pembahasan



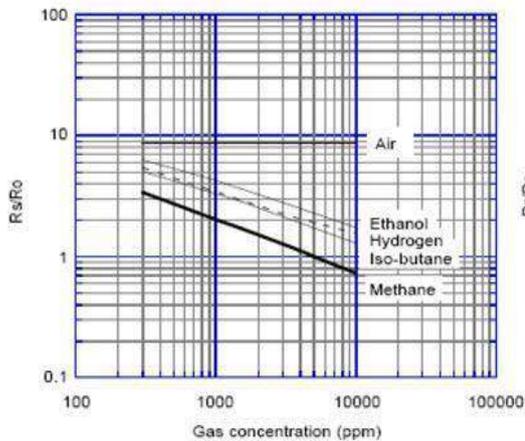
Gambar 2 sensor TGS 2610

Sensor TGS 2610 digunakan untuk mendeteksi adanya kebocoran gas. Elemen semikonduktor dan dioksida timah (SnO_2) dalam sensor TGS 2610 berubah konduktivitasnya jika mendeteksi gas. Sensor TGS 2610 memiliki sensitifitas yang tinggi dengan konsumsi daya rendah dan tahan lama.

Pada saat sensor TGS 2610 diberi tegangan *input* (V_c) dan tegangan *heater* (V_h) lalu diletakkan pada udara bersih, maka resistansi sensor (R_s) turun sehingga tegangan yang ada di tahanan beban (R_l) naik, kemudian turun sesuai dengan naiknya kembali nilai R_s sampai mencapai nilai yang stabil, kondisi ini disebut "Initial Action".

Spesifikasi dari sensor ini dapat mendeteksi gas butana dan LPG dalam range 500 – 10.000 ppm. Sensor TGS 2610 bekerja berdasarkan perubahan gas terhadap resistansi sensor tersebut. Semakin besar kandungan dari gas LPG, maka semakin kecil resistansinya, dan semakin kecil kandungan dari gas LPG, maka resistansinya akan semakin besar. Gambar 2 menunjukkan grafiknya

Sensitivity Characteristics:



Gambar 3 Grafik karakteristik sensitifitas sensor TGS 2610 [Datasheet]

Tabel 1 Nilai ADC keluaran sensor gas TGS 2610

No.	Jarak Sensor (cm)	Tegangan Sensor (volt)	Nilai ADC
1	5	4	819
2	10	3.8	778
3	15	3.4	696
4	20	3	614
5	25	2.6	532

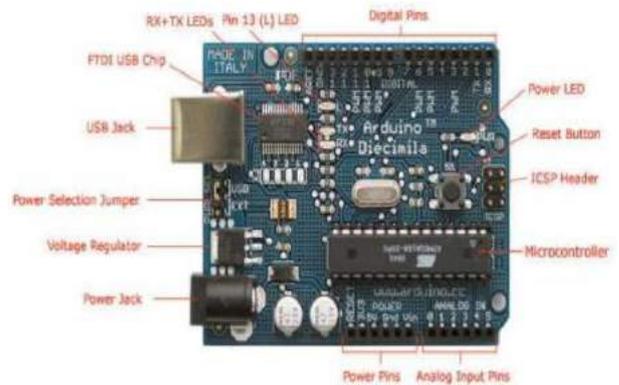
Sumber data: [Fauziah, Subali. 2012]

Tabel 2 Uji selektivitas sensor TGS 2610

No.	Tegangan (volt)				
	Udara Bebas	Udara AC	Asap Rokok	Gas Buang Kendaraan	Gas LP G
1.	0.44	0.44	0.50	0.40	4.02
2.	0.47	0.45	0.40	0.42	4.01
3.	0.48	0.45	0.40	0.42	3.98
4.	0.45	0.45	0.55	0.42	4.01
5.	0.44	0.50	0.44	0.43	4.01

Sumber data: [Asep, Hadi, Ari. 2012]

Menurut penelitian yang dilakukan oleh [Fauziah, Subali. 2012], nilai ADC didapat mengacu pada jarak sensor yang diletakkan terhadap sumber kebocoran gas LPG. Peletakan jarak sensor sangat berpengaruh terhadap kinerja sensor tersebut.



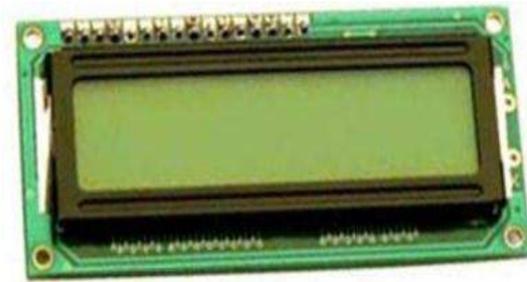
Gambar 4 Mikrokontroler arduino uno

Pengujian yang dilakukan oleh [Asep, Hadi, Ari. 2012] menyatakan sensor TGS 2610 dapat bekerja secara selektif mendeteksi gas yang akan diproses dengan mikrokontroler. Gas LPG berada pada rentang 3.98 – 4.02 volt.

Mikrokontroler telah digunakan untuk suatu proses kontrol dan mengerjakan instruksi – instruksi yang diberikan oleh *user*. Arduino uno sebagai papan mikrokontroler yang berbasis Atmega 328, yang mempunyai 14 *digital input/output*, 6 pin bisa digunakan sebagai keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*), 6 *analog input*, 16 MHz osilator kristal, penghubung USB, *power jack*, ICSF header, dan tombol *reset*. Arduino berkomunikasi dengan komputer melalui kabel USB menggunakan Atmega 8U2 yang diprogram sebagai konverter USB to serial. Arduino uno menggunakan IDE (*Integrated Development Environment*) berbasis *processing* untuk memudahkan dalam pengembangan aplikasinya.

Buzzer digunakan untuk memberikan sinyal pada kondisi tertentu. Komponen elektronika pada *buzzer* mampu mengubah energi listrik menjadi bunyi (suara). Pada rangkaian ini *buzzer* digunakan sebagai indikator ketika terjadi kebocoran gas LPG. Selain itu sistem yang dirancang dilengkapi

LCD (*Liquid Crystal Display*) matriks sebagai media informasi yang akan menampilkan peringatan ketika terjadi kebocoran gas dengan kalimat “ada kebocoran gas, jangan menyalakan api, segera buka pintu dan jendela”. LCD matriks.mampu menampilkan karakter – karakter simbol seperti α , β , Σ , \pm dan lain sebagainya.



Gambar 5 LCD matriks 16 x 2'

Hal ini karena pada LCD matriks digunakan *dot* matriks (titik–titik yang membentuk matriks) untuk menampilkan suatu karakter sehingga dapat membentuk lebih banyak karakter. Adapun fitur yang diberikan dalam LCD matriks seperti :

- terdiri dari 16 karakter dan 2 baris (lihat gambar 5)
- mempunyai 192 karakter tersimpan
- terdapat karakter *generator* terprogram
- dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit
- dilengkapi dengan *backlight*

Rangkaian pendeteksi juga dilengkapi dengan *exhaust fan* yang dihubungkan dengan pipa pembuangan yang berfungsi mengeluarkan gas ke ruang terbuka.

Dari uraian dan hasil pembahasan studi pustaka diperoleh intisarinya yaitu:

1. Kemampuan sensor TGS 2610 untuk mendeteksi kebocoran gas LPG dipengaruhi waktu dan volume ruangan antara sensor gas dengan titik kebocoran.
2. Semakin besar kandungan dari gas LPG, maka semakin kecil resistansi sensor TGS 2610, dan semakin kecil kandungan dari gas LPG, maka resistansinya akan semakin besar.
3. Perlu diperhatikan jarak peletakan sensor TGS 2610 dengan sumber gas karena sensor akan mendeteksi tingkat kepekatan kadar gas dan jangan terlalu dekat dengan sumber tegangan karena akan mengakibatkan sensor akan berasap dan mengeluarkan percikan api.

IV. Kesimpulan

Seluruh pustaka telah mendukung dan sesuai dengan rencana penelitian tentang pendeteksi kebocoran gas LPG. Sehingga penelitian dapat

direalisasikan. Berdasarkan pustaka yang sudah ditelusuri, sensor gas TGS 2610 cocok untuk mendeteksi kebocoran gas LPG. Menurut data uji coba dan pengukuran sensor TGS 2610 menunjukkan bahwa semakin dekat peletakan sensor tersebut, maka nilai ADC akan semakin besar dan berpengaruh terhadap kecepatan indikator (*buzzer* dan LCD) memberikan peringatan terhadap pengguna. Saat sensor gas diletakkan 5cm dari sumber kebocoran, maka didapat nilai ADC sebesar 819. Jika didapat nilai ADC > 500, hal tersebut menandakan telah terjadi kebocoran gas LPG. Diharapkan untuk pengembangan selanjutnya untuk menggunakan sensor gas yang mempunyai sensitivitas lebih baik.

V. Daftar Acuan

- [1] Fauziah, Muhammad Subali. Alat Pendeteksi Otomatis Kebocoran Gas LPG Berbasis Atmega 8535. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2012 (SNATI 2012)*, ISSN: 1907-5022. Yogyakarta, 15-16 Juni 2012.
- [2] Widyanto, Deni Erlansyah. Rancang Bangun Alat Deteksi Kebocoran Tabung Gas Elpiji Berbasis Arduino. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi Terapan 2014 (SEMANTIK 2014)*, Universitas Bina Darma, Palembang. ISBN: 979-26-0276-3. Semarang, 15 November 2014.
- [3] Santo Tjhin, Mohammed Amami, Mirza Tahir Ahmad, Ahmad Faqih. Sistem Keamanan Sepeda Motor Melalui Short Message Service Menggunakan AVR Mikrokontroler Atmega8. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi 2014 (SENTIKA 2014)*. Yogyakarta 15 Maret 2014.
- [4] D. Rusdiana. Pembuatan Sensor Gas Hidrogen Berbasis Film Tipis Gan dengan Teknik Sol Gel Spin Coating untuk Komponen pada Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 9 (2013) 77-84. ISSN: 1693-1246. Januari 2013.
- [5] Irwan Dinata, Wahri Sunanda. Implementasi Wireless Monitoring Energi Listrik Berbasis Web Database. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*. ISSN: 2302-2949. Vol: 4, No. 1, Maret 2015.
- [6] Zanu Rakhman, M. Ibrahim Ashari. Perancangan dan Pembuatan Sistem Proteksi Kebocoran Air pada Pelanggan PDAM dengan Menggunakan Selenoid Valve dan Water Pressure Switch Berbasis

- ATmega 8535. *Jurnal Elektro ELTEK Vol. 3, No. 1, April 2012. ISSN: 2086-8944.*
- [7] Yogie El Anwar, Noer Soedjarwanto, Ageng Sadnowo Repelianto. Prototype Penggerak Pintu Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno ATMEGA 328P dengan Sensor Sidik Jari. *ELECTRICIAN – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro Volume 9, No. 1, Januari 2015.*
- [8] Heidi Yanti Anggraeni Putri, Ahmad Tusi, Budianto Lanya (2014). Rancang Bangun Sistem Akuisisi Data Iklim Mikro Dalam Greenhouse Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung Vol. 4, No. 1: 57-64*
- [9] Asep Saefullah, Hadi Syahrial, Ari Santoso. Pendeteksi Kebocoran Tabung Gas LPG Menggunakan Mikrokontroler AT89S2051 Melalui Handphone sebagai Media Informasi. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi Terapan 2012 (SEMANTIK 2012). ISBN: 979-26-0255-0. Semarang, 23 Juni 2012.*

Penggunaan Sensor Ultrasonik sebagai Pendeteksi Ketinggian Air di Sungai

Arifa Mustika Bella Rosa

Mahasiswa Jurusan Instrumentasi Kontrol Industri, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Indonesia
E-mail: Bellabelee@yahoo.com

Abstrak

Artikel ini merupakan hasil penelusuran dari berbagai kajian tentang penggunaan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi *level*/ ketinggian air di sungai. Penelusuran tersebut bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang peringatan dini musibah banjir. Pendeteksi ketinggian permukaan air berkaitan dengan curah hujan. Tingginya curah hujan mengakibatkan banjir. Banjir dikenali sebagai terbenamnya daratan oleh air karena volume yang meningkat. Banjir meluapkan air sungai, menggenangi jalan, dan mengganggu lalu lintas, serta memungkinkan pecahnya bendungan. Musibah banjir menyebabkan aktivitas terganggu serta mengurangi produktivitas kerja. Salah satu tindakan pencegahan banjir dengan memonitor perubahan ketinggian permukaan air sungai dengan sensor ultrasonik. Gelombang (Hz) sensor ultrasonik dipancarkan dan sinyal pantulnya dikonversi arduino uno. Waktu tempuh pemancaran dan pantulan yang terdeteksi identik dengan jarak objek ke sensor. Jarak terdeteksi dikonversi arduino uno dan dikoneksikan ke *buzzer*. Fungsi *buzzer* memberikan peringatan bila level permukaan air melewati batas aman. Sesuai dengan kasus musibah banjir dan didukung teknologi. Alat dan sistem pendeteksi level permukaan air sungai dilengkapi dengan *interface* LabVIEW. Fasilitas HMI LabVIEW menampilkan perubahan level air yang terdeteksi secara visual. Perencanaan sistem telah didukung dengan modul-modul yang sesuai untuk membuat peringatan dini pencegahan banjir dengan HMI LabVIEW sebelum air sungai meluap.

Kata Kunci :ultrasonik, *level*, arduino uno, LabVIEW, HMI LabVIEW

I. Pendahuluan

Peringatan banjir dilakukan oleh petugas penjaga pintu air. Petugas membunyikan sirine, kentongan, atau berteriak sebagai peringatan bahaya dan memberitahukan bahwa *level* permukaan sungai melewati batas aman. Kemungkinan kesalahan pengelihatn permukaan sungai masih terjadi. Oleh sebab itu, dibutuhkan alat peringatan banjir menggunakan sensor ultrasonik, arduino uno sebagai pengendali dan *interface* LabVIEW.

Sensor ultrasonik mendeteksi *level* permukaan air sungai. Sensor memiliki pin sinyal I/O [Andi Chairunnas, Heri Sugianto. 2013], jarak benda dan sensor berbentuk lebar pulsa. Sifat gelombang memantul, diteruskan dan diserap [Siti Nurmaini. 2009], saat mengenai permukaan medium sebagian dipantulkan dan yang lainnya ditransmisikan untuk dikirim dan

dikonversi arduino uno. Arduino uno dapat ditambahkan program untuk perhitungan nilai hasil deteksi sensor [Gigih Prio. 2013]. Data pengolahandigunakan untuk mengaktifkan *buzzer*. *Buzzer* berbunyi ketika *level* permukaan air melebihi batas aman. Peringatan dini tidak hanya terdengar suara *buzzer*, tetapi juga menampilkan data pengukuran dengan LabVIEW. Bahasa pemrograman grafis LabVIEW, menggunakan ikon untuk membuat program aplikasi.

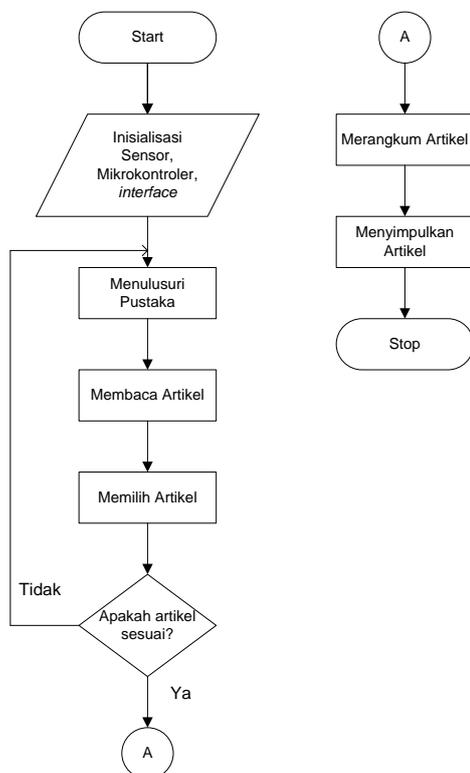
Naskah ini fokus pada penelusuran pustaka terkait dengan sistem pendeteksi ketinggian permukaan air sungai. Khusus naskah yang berkaitan dengan sistem tersebut, dibaca, dirangkum, mengutip dari abstrak, pendahuluan, metode, hasil, dan kesimpulan. Penelusuran beberapa pustaka peluang penelitian terkait sistem pendeteksi ketinggian permukaan air akibat volume bertambah perlu ditindaklanjuti.

Variable pengujian dengan variasi perubahan ketinggian. Berdasarkan data tersebut, monitor banjir mudah dilakukan dan dampak banjir dapat diminimalisir bahkan dicegah.

II. Metode Penelitian

Pertama, menelusuri pustaka pada berbagai naskah seminar dan artikel jurnal terutama bagian pendahuluan dan metodologi, serta hasil/pembahasan. Beberapa sumber pustaka dihimpun dan dibaca untuk dipelajari permasalahan, metode penyelesaian masalah, hasil, dan kesimpulannya. Permasalahan utama adalah memberikan peringatan dini, sebagai antisipasi mengatasi musibah banjir. Komponen dan alat-alat yang dimanfaatkan dalam sistem ini adalah sensor ultrasonik, arduino uno, dan bahasa pemrograman LabVIEW. Sensor terhubung ke arduino uno sebagai modul pengkonversi data yang akan ditampilkan dengan LabVIEW. Alat ini dilengkapi dengan *buzzer* yang berfungsi memberikan peringatan bila level air melewati batas aman.

Kedua, membuat rangkuman, membandingkan hasil dari beberapa naskah/artikel penelitian sebelumnya terkait penyebab serta dampak banjir dan aplikasi sensor ultrasonik. Seluruh artikel dirangkum jenis/spesifikasi penggunaan *hardware/software*-nya.



Gambar 1. Flow Chart Alur Program

Hardware tentang sensor ultrasonik dan arduino uno, sedangkan *software* menggunakan LabVIEW.

Ketiga, memilih modul sensor, mikrokontroler dan *interface* sesuai dengan rencana penelitian, Pemilihan modul menyesuaikan rencana penggunaan metode penelitian, serta analisisnya. Penentuan modul/metode dari celah/peluang hasil penelusuran pustaka yang mendekati penyelesaian masalah pada rencana penelitian. Hal tersebut berkaitan dengan rencana pengukuran dan pengujian alat pendeteksi dengan satu variable input (lebar pulsa) dan satu variable output. Bentuk variable output berupa konversi lebar pulsa menjadi tegangan.

Keempat, mencatat data pengukuran sensor dan membandingkannya dengan alat ukur lain. Kemudian, menentukan berapa presentase nilai error dari sensor tersebut. Secara keseluruhan metode penelitian terlihat pada diagram alir keseluruhan flowchart (Gambar 1).

III. Hasil dan Pembahasan

Beberapa jenis sensor pengukur jarak adalah PING dan HCSR04. Sensor ultrasonik banyak digunakan karena jangkauan deteksi jauh, tingkat radiasi aman serta harga relatif murah [Siti Nurmaini. 2009]. Berikut gambar sensor ultrasonik (Gambar 2).

Gelombang ultrasonik merupakan gelombang mekanik longitudinal berfrekuensi > 20 kHz [Siti Nurmaini, Ahmad Zarkasih. 2009]. Sensor ultrasonik terdiri dari dua unit, yaitu pemancar dan penerima [Andi Chairunnas, Heri Sugianto. 2013], jarak sensor dengan objek yang direfleksikan dihitung dengan rumus :

$$S = \frac{v \times t}{2} [1]$$

Dengan :

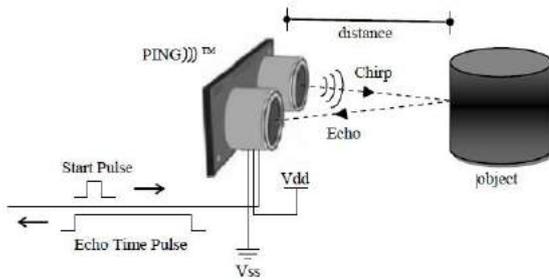
S = jarak ke objek

T = waktu pengukuran yang diperoleh

V = cepat rambat suara di media penghantar



Gambar 2. Sensor Ultrasonik (PING)



Gambar 3. Modul Sensor PING

Karakteristik sensor PING bertujuan membandingkan jarak yang dibaca sensor dengan jarak sebenarnya [Gusrizam Danel, Wildian. 2012], untuk mendapatkan hasil pengukuran berupa jarak deteksi antara sensor dan objek, pertama yang dihitung adalah lebar pulsa yang dipancarkan sensor PING pada jarak tertentu. Secara keseluruhan modul sensor ultrasonik (PING) terlihat pada (Gambar 3).

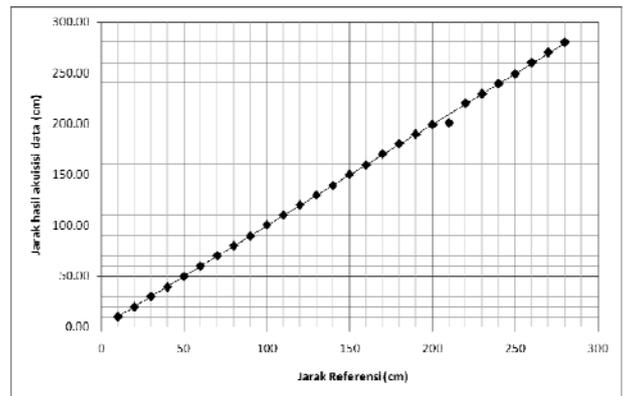
Sensor PING tidak dapat mendeteksi jarak 100% akurat [Dwi Putra Githa, Wayan Eddy Swastawan. 2014], hal ini disebabkan adanya noise, selain itu dikarenakan pembulatan perhitungan pada saat pembuatan program. Hasil pengujian sensor ultrasonik tidak akurat dengan rata-rata nilai 93% untuk setiap kategori [Gigih Prio. 2013]. Error jarak halangan terdekat s/d terjauh 1.64%-6.25% [Siti Nurmaini. 2009], pada permukaan datar 10cm, 20cm, 30cm dan 40cm sebesar 14.28%, 8.33%, 8.5%, dan 4.44%. Jangkauan sensor ultrasonik 3-300 cm [Siti Nurmaini. 2009], terdapat selisih data referensi dan hasil pengujian dengan error jarak terdekat 6.25% terjauh 1.64%. Tabel hasil pengukuran sensor dengan jarak 100 cm terdapat pada (Tabel 1).

Berdasarkan tabel 1, hasil pengujian sensor ultrasonik dapat diketahui kestabilan pengukuran 99.61%. Berikut grafik hasil kalibrasi sensor ultrasonik untuk pengukuran level air sungai dengan jarak 10-280 cm (Gambar 4).

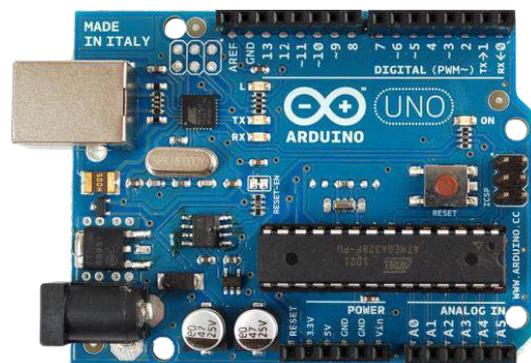
Berdasarkan gambar 4, diketahui bahwa variasi jarak yang diukur diperoleh nilai koefisien korelasi standar dan hasil pengukuran sebesar $R=0,999$. Arduino Uno sebuah board mikrokontroler didasarkan pada ATmega328 [Muhammad Ichwan, dkk. 2013].

Tabel 1. Pengukuran Sensor Ultrasonik [Suryono, dkk. 2013]

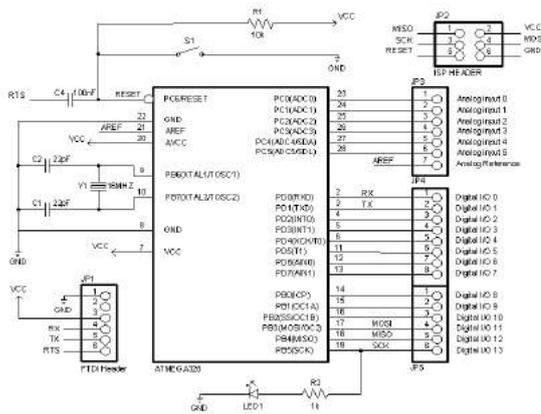
Uji ke	Jarak (cm)	Uji ke	Jarak (cm)
1	100.01	11	100.06
2	100.07	12	100.03
3	100.04	13	100.12
4	100.02	14	100.02
5	100.11	15	100.04
6	100.10	16	100.13
7	100.10	17	100.04
8	100.07	18	100.02
9	100.03	19	100.02
10	100.01	20	100.07



Gambar 4. Pengukuran sensor ultrasonik jarak 10-280 cm [Suryono, dkk. 2013]



Gambar 5. Arduino uno



Gambar 6. Rangkaian mikrokontroler arduino uno

Arduino Uno mempunyai 14 pin digital input/output (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset [Evert Nebath, dkk. 2014]. Berikut gambar arduino uno (Gambar 5).

Output dari sensor ultrasonik dihubungkan dengan mikrokontroler arduino uno. Untuk dapat menjalankan sistem, yang perlu diperhatikan bukan hanya perangkat keras saja, tetapi juga perangkat lunak (*software*) [Eka Mulyana, Rindi Kharisman. 2014], karena mikrokontroller tidak akan berfungsi sesuai yang diharapkan tanpa adanya instruksi program yang dimasukkan ke dalamnya. Sistem minimum mikrokontroler arduino uno diprogram dengan bahasa C. Konfigurasi sistem pengendalian menggunakan IDE Arduino *sketch* [Muhammad Ichwan, dkk. 2013], dengan memanfaatkan digital dan analog I/O untuk konfigurasi peralatan listrik, JSON, untuk konfigurasi pengolahan pertukaran data. Berikut gambar rangkaian arduino uno (gambar 6).

Buzzer alarm peringatan, ukurannya kecil alat penggetar yang terdiri atas bahan lempengan (*disk*) tipis (membran) dan lempengan logam tebal (*piezoelektrik*). [Evert Nebath, dkk. 2014] kedua lempengan, diberi tegangan maka elektron akan mengalir dari lempengan satu ke lempengan lain, demikian juga dengan proton. Menghubungkan *buzzer* dan mikrokontroller arduino uno terdapat 2 kabel pada buzzer, dan ditandai oleh kabel warna merah positif yang dihubungkan pada pin 13 dan hitam negatif dihubungkan pada pin GND [Eka Mulyana, Rindi Kharisman. 2014].

Perangkat lunak LabVIEW digunakan sebagai pemantau dan pengendali pada sistem [Agus Zuhendri, dkk. 2012]. Pada artikel ilmiah ini, LabVIEW digunakan sebagai pemantau sistem. LabVIEW (*Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench*) suatu program pengembangan dari bahasa pemrograman visual yang dikeluarkan *National Instrument* [Manggar Riyan Mirani, dkk. 2011], dengan tujuan mengotomatisasi pengolahan dan penggunaan alat ukur dalam skala laboratorium. Dengan LabVIEW dapat membuat user interface menggunakan tools dan objek tertentu [Agus Zuhendri, dkk. 2012], user interface dinamakan front panel, dapat memudahkan memberikan kode menggunakan grafis yang mewakili fungsi untuk mengatur objek pada front panel.

Pada artikel ini, penulis memanfaatkan aplikasi *software* LabVIEW dalam menampilkan data hasil pengukuran. Dengan menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian level permukaan air, hasilnya diolah mikrokontroler arduino uno. Dengan memberika program pada arduino uno, agar level permukaan air sesuai dengan batas aman. Hasil *output* arduino uno berupa buzzer yang berfungsi sebagai alarm peringatan bila level permukaan air telah melewati batas aman.

IV. Kesimpulan

Rencana penelitian tentang aplikasi sensor ultrasonik sebagai pendeteksi ketinggian air di sungai dapat direalisasikan. Perencanaan alat ini sesuai untuk peringatan dini mencegah banjir.

V. Daftar Acuan

- [1] Eka Mulyana, Rindi Kharisman. Perancangan Alat Peringatan Dini Bahaya Banjir dengan Mikrokontroler Arduino Uno R3, *Citec Journal, Vol.1, No.3, Mei 2014-Juli 2014, ISSN : 2354-5771*
- [2] Evert Nebath, David Pang, S.T, M.T, Janny O. Wuwung, ST., MT. Rancang Bangun Alat Pengukur Gas Berbahaya CO dan CO₂ di Lingkungan Industri. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer (2014)*, ISSN 2301-8402
- [3] Asep Saefullah, Dewi Immaniar, Reza Amar Juliansah. Sistem Kontrol Robot Pemindah Barang Menggunakan Aplikasi Android Berbasis Arduino Uno. *Vol. 8 No. 2-Januari 2015. ISSN 1978-8282*

- [4] Muhammad Ichwan, Milda Gustiana Husada, M. Iqbal Ar Rasyid. Pembangunan Prototipe Sistem Pengendalian Listrik pada PlatForm Android. *Jurnal Informatika*, No. 1, Vol. 4, Januari-April 2013. ISSN 2087-5266
- [5] Suryono, Bayu Suraso, Ragil Saputra. Sistem Akuisis Data Komputer pada Sensor Ultrasonik Ranger untuk Pengukuran Level Muka Air. *Berkala Fisika*, Vol. 16, No. 4, Oktober 2013, hal 139-144. ISSN1410-9662
- [6] Gigih Prio Nugroho, Ary Mazharuddin S, Hudan Studiawan. Sistem Pendeteksi Dini Banjir Menggunakan Sensor Kecepatan Air dan Sensor Ketinggian Air pada Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Teknik Pomits*, Vol. 2, No. 1(2013). ISSN: 2337-3539
- [7] Dwi Putra Githa, Wayan Eddy Swastawan. Sistem Pengaman Parkir dengan Visualisasi Jarak Menggunakan Sensor PING dan LCD. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, Volume 3, Nomor 1, Maret 2014. ISSN 2089-8673
- [8] Subandi. Alat Bantu Mobilitas untuk Tuna Netra Berbasis Elektronik. *Jurnal Teknologi*, Volume 2 Nomor 1, Juni 2009, 29-39
- [9] Bambang Tri Wahyu Utomo. Sistem Keamanan Dini Menggunakan Sensor Ultrasonik dengan Mikrokontroler ATmega16 Berbasis Data Recorder. *Prosiding Konferensi Nasional "Inovasi dalam Desain dan Teknologi"*- IDEaTech 2011. ISSN 2089-1121
- [10] K.G. Suastika, M. Nawir, P. Yunus. Sensor Ultrasonik Sebagai Alat Pengukur Kecepatan Aliran Udara dalam Pipa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 9, (2013) 163-172. ISSN 1693-1246
- [11] Andi Chairunnas, Heri Sugianto. Robot Pendeteksi Warna Berbasis Mikrokontroler. *Seminar Nasional MIPA 2013*, Fakultas MIPA-Universitas Pakuan. ISBN 978-602-14503-0-7
- [12] Ejah Umraeni Salam, Christophorus Yohannes. Pengukur Tinggi Badan dengan Detektor Ultrasonik. *Prosiding 2011, Volume 5*. ISBN 978-979-127255-0-6
- [13] Gusrizam Danel, Wildian. Otomatisasi Dispenser Berbasis Mikrokontroler ATmega89S52 Menggunakan Sensor Fotodioda dan Sensor Ultrasonik PING. *Jurnal Fisika Unand Vol. 1, No.1*, Oktober 2012. ISSN 2302-8491
- [14] Siti Nurmaini, Ahmad Zarkasih. Sistem Navigasi Non-Holonomic Mobile Robot Menggunakan Volume 4, Nomor 1, Januari 22009 Menggunakan Volume 4, Nomor 1, Januari 2009

Sistem Pengatur Buka-bukaan Burner dan Monitor Suhu pada *Stirred Tank Heater* Menggunakan SCADA

Imam Arifin

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Industri, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Telp/Fax Elektro: (021) 7863531, (021)
7270036 Hunting
E-mail: imam.arifin213@gmail.com

Abstrak

Makalah ini membahas perancangan sistem monitor suhu pada *stirred tank heater*. Sistem ini mempunyai peranan penting dalam proses industri. Pemonitor suhu pada *stirred tank heater* dirancang menggunakan sistem SCADA Supervisory Control And Data Acquisition yang berfungsi memonitor jalannya sistem. Sedangkan aktuatur yang dikendalikan adalah posisi buka-bukaan burner sehingga besarnya panas akan diatur guna memenuhi set-point yang telah ditentukan. Posisi buka-bukaan burner sangat mempengaruhi kenaikan suhu pada *stirred tank heater*. Metode kontrol yang digunakan pada pengatur suhu dan juga digunakan sebagai *Remote Terminal Unit* (RTU) yaitu Programmable Logic Control (PLC). Hasil pengujian yang dimonitor pada sistem SCADA termasuk kategori baik, dimana presentase error rata-rata untuk data pengujian set-point adalah 0.76687% serta presentase error untuk data suhu adalah 0.082%.

Kata Kunci : SCADA, *stirred tank heater*, buka-bukaan burner, pemonitor, RTU

I. Pendahuluan

Stirred tank heater merupakan sebuah tanki pengaduk dengan prinsip pemanas sehingga proses dari pencampuran dua material yang disatukan dapat menghasilkan suatu material baru atau hanya menggunakan satu material dengan bantuan katalis sehingga dapat menghasilkan material yang baru melalui proses pemanasan. Mengingat pentingnya suhu dalam proses buka-bukaan burner dibutuhkan suatu pengatur suhu yang efektif dan tepat supaya proses kerjanya bekerja dengan baik. Proses yang ada di industri memerlukan pemonitor yang teliti terhadap kinerja peralatan maupun prosesnya. Memonitor merupakan hal yang penting karena dapat menambah efisiensi perawatan peralatan serta dapat mendeteksi proses peralatan yang tidak dapat bekerja dengan baik. Karena pentingnya sistem pemonitor dibuatlah sistem ini guna mendukung sistem yang diterapkan dalam dunia industri.

Penelitian ini merupakan lanjutan penelitian sebelumnya tentang *stirred tank heater* yang menggunakan *Graphical User Interface* (GUI)

berbasis Microsoft Visual Basic 6.0 sebagai alat bantu operator dalam memonitor dan mengatur suhu pada *stirred tank heater* [Bhakti, 2013]. Pada penelitian ini sistem pemonitor menggunakan sistem SCADA. Suatu sistem pengatur alat jarak jauh yang terdiri dari sejumlah RTU yang berfungsi untuk mengumpulkan data kemudian mentransfer ke *Master Station* (MS) melalui sebuah sistem komunikasi. RTU yang dipergunakan pada penelitian ini menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC).

II. Metode Penelitian

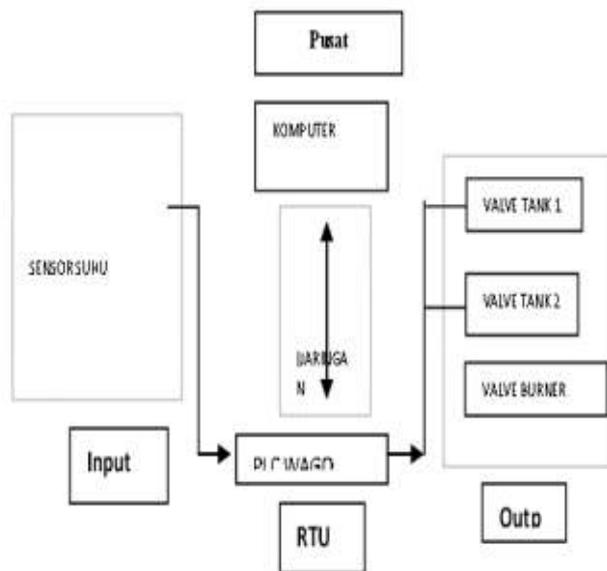
Menelusuri pustaka naskah jurnal dan seminar terutama pada bagian pendahuluan dan metodologi serta hasil/pembahasan. Pada prosesnya terdiri dari perancangan, pembuatan perangkat lunak dan perangkat keras, serta pengujian sistem. Dilihat dari perancangan pertama sebagai pemanasnya dipergunakan kompor dengan bahan gas sehingga dapat meningkatkan suhu hingga yang diinginkan. Suhu pada *stirred tank heater* diukur menggunakan termokopel type-k dan rangkaian

pengkondisi sinyal sebagai penguat sinyal [Bhakti. 2013]. Pada sistem ini proses perancangan yang meliputi perangkat keras dan lunak, sebelumnya disusun secara luas, diagram perancangan terdapat di gambar 1 [Bhakti. 2012].

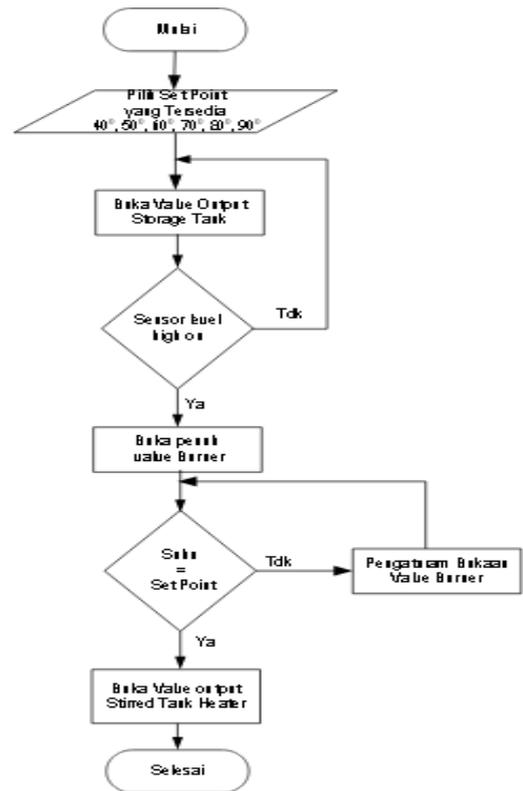
PLC berperan sebagai RTU pengendali sistem yang dapat mengirimkan data-data hasil dilapangan ke tampilan SCADA melalui sebuah jaringan komunikasi yang menghubungkan antara kedua OPC yang ada dalam PLC dan SCADA. Dengan menyusun sistem seperti yang telah direncanakan dan menyesuaikan dengan diagram alir yang ada maka proses selanjutnya akan dilakukan pengumpulan input dan output.

Selanjutnya pembuatan perangkat lunak dan keras, proses ini dilakukan pemrograman pada PLC sebagai RTU yang mengendalikan proses pada *stirred tank heater* mulai dari pengambilan data suhu pada sensor mengirimkan datanya dan mengolah *actuator* sampai pada pemrograman SCADA, pada gambar 2 dijelaskan diagram alir sistem [Bhakti.2012].

Kemudian melakukan pengujian sistem, setelah dilakukan pemrograman dan juga perancangan *stirred tank heater* maka diperlukan suatu pengujian sehingga dapat dilihat apakah pemantauan sistem kendali suhu dan kinerjanya berjalan dengan baik seperti yang diharapkan sebelumnya.



Gambar 1. Diagram Perancangan Sistem



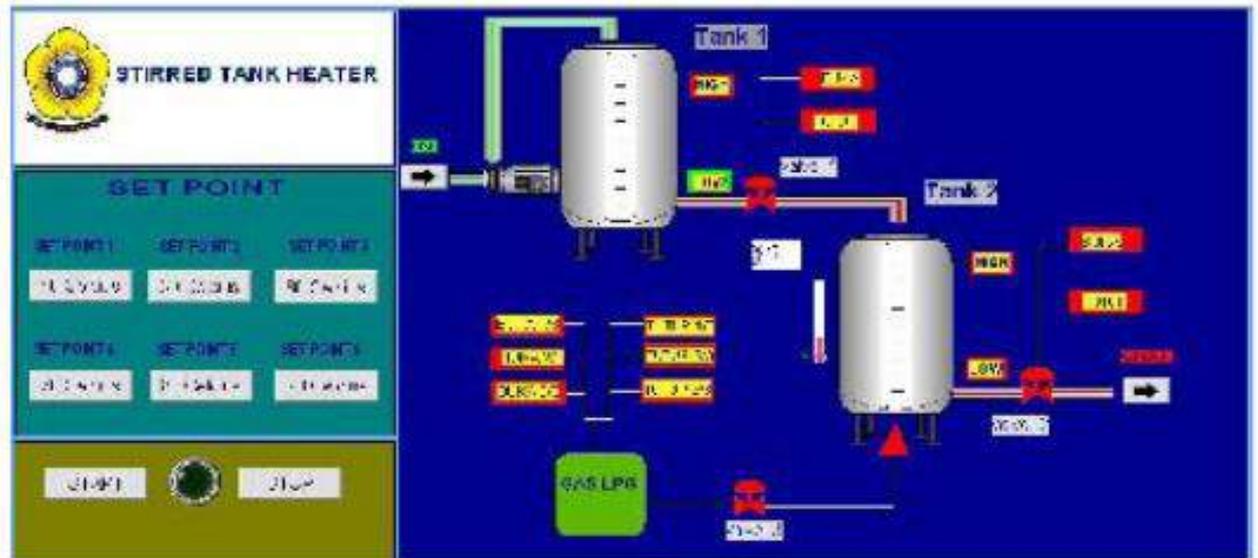
Gambar 2. Diagram Alir Sistem

III. PEMBAHASAN DAN HASIL

Bagian ini membahas tentang pengujian terhadap sistem yang telah dirancang. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem telah bekerja dengan baik sesuai dengan diagram alir yang telah dibuat. Selain itu, pengujian ini dilakukan untuk meminimalisasi kesalahan yang terjadi pada sistem tersebut.

Dalam pembahasannya terdiri dari, pengujian kerja alat, pengujian data suhu, dan pengujian *set-point*. Penjelasan pengujian kerja alat dimulai dengan menekan tombol yang disetting dalam tampilan SCADA kemudian menentukan *set-point* suhu pada tampilan SCADA yang telah tertera operator mampu mengendalikan serta melihat status perubahan objek yang dikendalikan dari layar monitor. Hasil dari tampilan sistem SCADA setelah running terdapat di gambar 3 [Romli . 2012].

Pada pengujian data suhu, logika PLC bentuk ladder pembacaan sensor suhu diperlihatkan pada gambar 4 yaitu tampilan pemrograman ladder diagram untuk pembacaan suhu [Bhakti. 2012].



Gambar 3. Tampilan SCADA Setelah Running

Tabel 1. Perbandingan data suhu pada tampilan SCADA dengan data suhu pada thermometer

No	Suhu (°C)		
	SCADA	Termometer	Nilai Error
1	29.78	29.70	0.08
2	33.06	32.92	0.14
3	40.03	40.11	0.08
4	43.05	43.07	0.02
Σ	145.92	145.8	0.32

Pada pengujian data suhu, yang dijadikan referensi awal adalah data yang ditampilkan oleh SCADA yang merupakan data hasil pengukuran suhu dari PLC dalam pembacaan sensor suhu untuk referensi awal. Setelah itu dibandingkan dengan data suhu hasil pengukuran dengan thermometer seperti tabel 1 perbandingan data suhu pada tampilan SCADA dengan data suhu pada thermometer [Bhakti.2012].

Presentase error untuk data suhu adalah sebesar 0.082 %. Dengan demikian data suhu yang ditampilkan oleh SCADA dapat dikatakan baik. Error terbesarnya 0.14°C, sementara Error rata-ratanya sebesar 0.08°C.

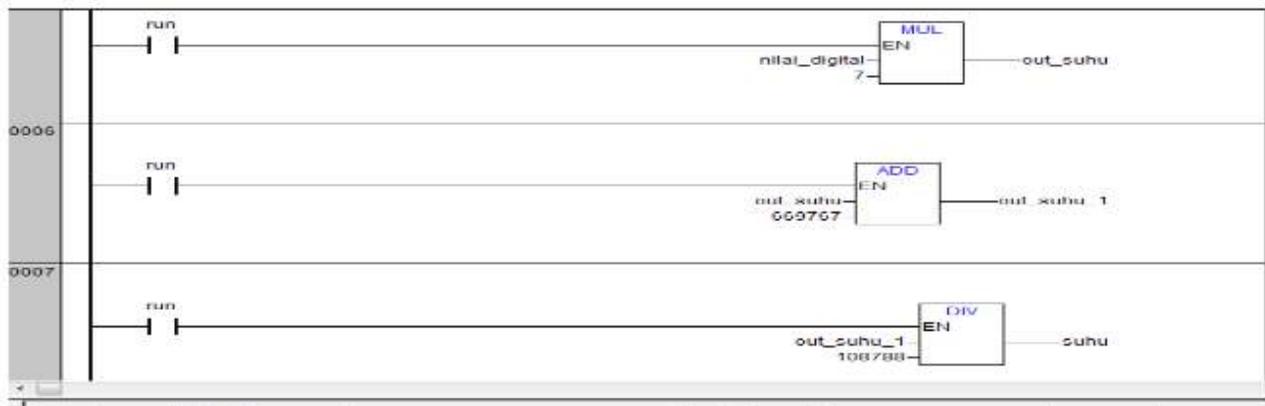
Selanjutnya pengujian *Set-Point*, proses ini untuk mengetahui apakah nilai suhu pada *set-point* di SCADA sudah sesuai dengan pengaturan suhu yang telah ditentukan dengan membandingkan nilai suhu yang terbaca di termometr. Data *set-point* yang digunakan yaitu *set-point* suhu 40°C, 50°C, 60°C, 70°C, 80°C, dan 90°C yang sebelumnya telah dibuat logika PLC dengan bahasa pemrograman *ladder diagram*.

Presentase Error untuk data suhu pada *set-point* adalah sebesar 0.76687 %. Dengan demikian, data suhu *set-point* dapat dikatakan baik. Error terbesarnya 0.5°C, sementara error rata-ratanya sebesar 0.2638°C.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem SCADA yang telah dibuat secara adaptif, maka sistem SCADA yang digunakan untuk sistem stirred tank heater ini dapat berjalan dengan baik. Semua objek yang dikendalikan dapat berjalan sesuai dengan perintah yang diberikan oleh SCADA serta mampu menampilkan status perubahan objek sistem dengan baik yang ditandai perubahan objek sistem dari warna merah ke merah hijau setelah running dan perubahan warna objek sistem dari warna hijau ke warna merah dihentika

Data yang ditampilkan oleh SCADA berupa data suhu sudah mendekati nilai sesungguhnya, berikut perbandingan data suhu pada *set-point* dengan data suhu pada thermometer pada table 2 [Bhakti. 2012].

Presentase *error* data tersebut berada dibawah 1 %. Begitu juga dengan data suhu pada *set-point* sudah mendekati nilai sesungguhnya dengan presentase *error* yang juga berada dibawah 1%. Presentase *error* yang cukup kecil tersebut tidak akan mengganggu jalannya sistem yang diatur.



Gambar 4. Tampilan pemrograman ladder diagram untuk pembacaan suhu

Tabel 2. Perbandingan data suhu pada set-point dengan data suhu pada termometer

No	Suhu (°C)		
	SCADA	Termometer	Nilai Error
1	40	40.25	0.25
2	40	40.50	0.50
3	40	40.10	0.10
4	50	50.25	0.25
5	50	50.07	0.07
6	50	50.50	0.50
7	60	60.25	0.25
8	60	60.08	0.08
9	60	60.50	0.50
10	70	70.50	0.50
11	70	70.25	0.25
12	70	70.25	0.25
13	80	80.12	0.12
14	80	80.25	0.25
15	80	80.03	0.03
16	90	89	0.10
17	90	90.50	0.50
18	90	90.25	0.25
Σ	1170	1173.65	4.75

Setelah melakukan pengujian terhadap sistem SCADA yang telah dibuat, maka dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Data yang telah ditampilkan oleh SCADA dapat dikatakan baik, dimana presentase error untuk data suhu sebesar 0.082%
2. Presentase rata-rata error data pengujian nilai set-point data pengujian nilai set-point sebesar 0.76887%

3. Proses pemantauan sudah berjalan dengan baik yaitu dapat mengubah set-point dan melihat perubahan suhunya.

IV. KESIMPULAN

Seluruh pustaka pendukung telah terpenuhi, sehingga rencana penelitian tentang sistem bukaan burner dan monitor suhu dengan SCADA dapat melihat perubahan suhunya serta dapat mengubah set-point dan sistem tersebut dapat direalisasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tim Penyusun, panduan pemrograman dan Referensi Kamus Visual Basic 6.0, penerbit Andi, Madiun, 2005, p.470.
- [2] M. Rozali, B.S Yudho, D.Amri, "Perancangan graphical User Interface(GUI) untuk pengendalian suhu pada stirred tank heater berbasis Microsoft Visual Basic 6.0", prosiding Seminar Teknik Elektro (SNTE 2012), Jakarta, Indonesia, 2012.
- [3] H. Jack, Automating manufacturing system sith PLC, GNU Free Documnetation License, 2008.
- [4] Suprpto, Bhakti Yudho, " Prototype pengeringan blangket karet menggunakan supervisory control and data aqitition (SCADA)", Proceeding Seminar Nasional SciEtec 2012 (Science, Engineering and Technology) feb. 2012, pp. TE18-1-TE18-5
- [5] Bailey, David dan Weight, Edwin, Practical SCADA for industry, oxford Newres, 2003.
- [6] J. Park and S. Mackay, Data Aquisition for Instrument and control system, IDC Technologies, Australia, 2003.

Penggunaan Sensor MQ 7 sebagai Detektor Gas CO dengan Penampil Android

Muhamad Iqbal

Mahasiswa Program Studi Instrumentasi Kontrol Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. DR. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16245 Indonesia

Muhamadiqbal7@gmail.com

Abstrak

Artikel ini mengkaji penggunaan sensor MQ 7 sebagai pendeteksi Gas *Carbon Monoxide* (CO). Alat pendeteksi gas beracun penting diteliti untuk menghindari bahaya keracunan/kematian. Sumber informasi tentang MQ7 diperoleh dari artikel seminar/jurnal hasil penelitian sebelumnya. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa MQ 7 dapat dimanfaatkan sebagai detector gas CO pada tempat parkir indoor. Respon sistem terhadap gas terdeteksi < 1 detik. Berdasarkan pengujian peningkatan tegangan MQ 7 berbanding lurus dengan konsentrasi CO. Hasil perhitungan dari penggunaan rumus gas MQ 7 dibandingkan dengan alat standar pengujian emisi STARGAS 898. Hasilnya menunjukkan selisih rata-rata sebesar 13,53 dari 15 kali pengulangan pengukuran. Karakteristik output dan datasheet menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi gas CO sesuai target pengukuran. Kedua *trend line* menunjukkan hasil pengukuran yang nyaris berimpit, menunjukkan bahwa MQ7 cocok sebagai detector gas CO. Selisih hasil pengukuran dengan kedua alat tidak signifikan, sistem telah sesuai dengan standar pengukuran. Sesuai dengan permasalahan dan hasil dari pustaka di atas munculah sebuah ide untuk membuat detector CO di dalam mobil menggunakan sensor MQ 7 dengan LCD mini dan aplikasi pada Android. Hasil kajian ini telah sesuai permasalahan untuk perencanaan penggunaan sensor MQ 7 sebagai detector gas. Fungsi alat yang direncanakan untuk mencegah korban keracunan gas CO di dalam mobil.

Keywords: *detector MQ 7, keboran, gas CO, Arduino, Android*

I. Pendahuluan

Gas *Carbon monoxide* CO selain berbahaya, beracun, juga tidak berbau, tidak berwarna dan tidak berasa. Hal tersebut ditunjukkan dengan kenyamanan penggunaan Air Conditioner (AC). Kenyamanan berubah menjadi musibah kematian bila pengendara berdiam diri di dalam mobil. Resiko keracunan/kematian akibat menyerap CO yang berasal dari AC. Korban keracunan/kematian kasus ini memerlukan alat deteksi gas ini untuk mencegah terjadinya keracunan, namun belum banyak yang menggunakannya karena mahal. Oleh karena itu perlu adanya alat deteksi CO dalam mobil dengan biaya yang murah.

Sensor MQ 7 dipilih [1] karena sensitif terhadap CO, tahan lama dan harganya lebih ekonomis. Sensor ini [2] sebagai perangkat elektronik pengkonversi gas menjadi besaran sinyal listrik. Pengukuran kadar ppm CO diperoleh dari perbandingan antara resistansi sensor mendeteksi CO (R_s) dan tidak (R_o). Arduino Uno [3] merupakan mikrokontroler berbasis IC ATmega 328. Arduino telah dilengkapi komponen pendukung dalam sistem mikrokontroler sehingga cukup menghubungkannya menggunakan kabel USB ke PC. Buzzer biasa digunakan untuk bel/alarm pengingat.

Sistem penampil informasi [4] menggunakan Liquid Crystal Display (LCD) yang dihubungkan langsung dengan keluaran Arduino.

Fokus pembahasannya pada sistem pendeteksi CO, yaitu sistem sensor, mikrokontroler dan sistem informasi penampil data. Dengan menelusuri, semua sumber pustaka dari naskah artikel jurnal dan prosiding seminar yang sesuai dengan rencana penelitian. Pustaka yang berkaitan dengan sistem tersebut dibaca dan dirangkum, kemudian mengutip dari abstrak, pendahuluan, metode, hasil, dan kesimpulan. Penelusuran beberapa pustaka peluang penelitian terkait detector CO dalam mobil perlu ditindaklanjuti. harapannya untuk mencegah keracunan didalam mobil yang diakibatkan oleh CO.

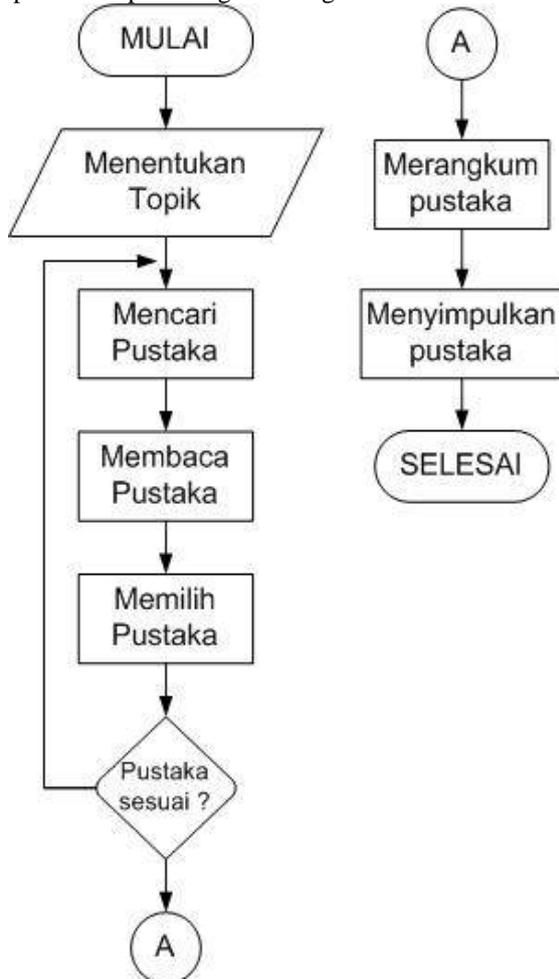
II. Metodologi

Menelusuri pustaka dari berbagai naskah artikel jurnal dan prosiding seminar terutama pada bagian pendahuluan, metodologi, hasil/pembahasan dan simpulan. Sumber pustaka dihimpun dan dibaca untuk dipelajari permasalahannya, metode penyelesaian masalah dan hasil dari penelitian. Permasalahan utama

adalah mempelajari cara kerja sensor MQ 7 sebagai sensor CO, pengkonversian sinyal keluarannya pada mikrokontroler dan sistem informasi penampil data. Membuat rangkuman dan membandingkan dari hasil pustaka naskah seminar dan artikel jurnal berkaitan dengan sensor MQ 7 yang telah ditelusuri. Setiap pustaka dirangkum penggunaan *hardware* dan *software*-nya. Bagian-bagian yang diringkas dari pustaka sumber antara lain penggunaan sensor, jenis mikrokontroler, interface dan modul-m modul pendukung sesuai dengan rencana penelitian.

Memilih komponen dan modul yang sesuai dengan rencana penelitian dari celah/peleuang hasil penelusuran pustaka yang mendekati penyelesaian masalah. Hal tersebut berkaitan dengan rencana pengukuran dan pengujian alat pendeteksi dengan variable input resistansi sensor dan variable output berupa nilai CO yang terdeteksi.

Menganalisa hasil pembahasan dan kesimpulan, mencatat setiap metode dan hasilnya dari seluruh pustaka yang telah ditelusuri. Menentukan metode yang akan digunakan mendekati penyelesaian masalah rencana penelitian. Adapun secara keseluruhan metode dapat dilihat pada diagram alir gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi

III. Pembahasan dan Hasil

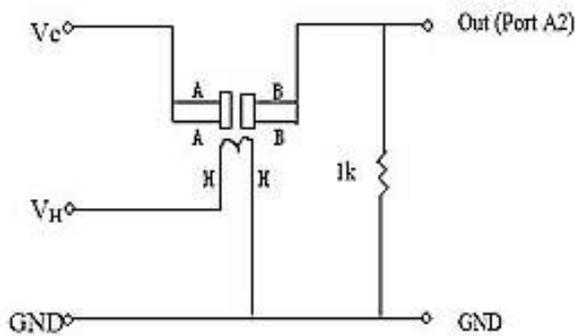
Senor MQ 7 dipilih [1] karena sensitif terhadap CO, tahanan lama dan harganya lebih ekonomis. Sensor ini [2] sebagai perangkat elektronik pengkonversi gas menjadi besaran sinyal listrik. Pengukuran kadar ppm CO diperoleh dari perbandingan antara resistansi sensor mendeteksi CO (R_s) dan tidak (R_o) seperti pers. (1).

$$\frac{R_s}{R_o} = \frac{V_c - V_{out}}{V_{out}} \times RL \dots\dots\dots(1)$$

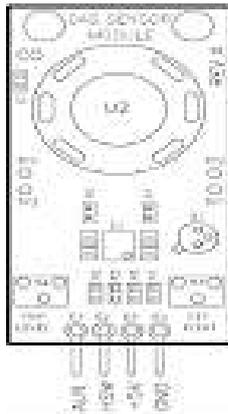
MQ 7 [3] membutuhkan 2 sumber tegangan, V_C untuk mendeteksi tegangan RL dan V_H untuk tegangan pemanas sensor/heater voltage. Pemberian tegangan seperti pada gambar 2. Rangkaian sensor MQ 7[5] menggunakan modul pada gambar 2. dengan keluaran sinyal analog dan perangkat hardware yang minimalis yang dilengkapi alarm peringatan dini.

Keluaran analog sensor dikonversi menjadi sinyal digital melalui pin ADC pada mikrokontroler. Penelitian [5] menggunakan IC mikrokontroler ATmega 16A, dan modul DI-USB AVR ISP V2/DI-USB to serial TTL untuk pengunduh program dari PC/Notebook ke IC. Pada IC ATmega 16A tersedia ADC pada port A. Penelitian [3] menggunakan Arduino UNO R3 yang menggunakan *chip* ATmega 328. IC ini dilengkapi ADC, USART, SPI, EEPROM, dan fungsi I/O lainnya. Port A2 digunakan untuk pengkonversi sinyal analog dari MQ7. Sedangkan [6] menggunakan FPGA Xilinx Spartan 3E sebagai pengkonversinya. Dipilih karena system yang dibuat hanya mengolah data dan kalkulasi sederhana dalam waktu sangat singkat dan dapat mengaktifkan perangkat informasi dan peringatan sesuai kondisi polusi udara sehingga lebih rapih cepat dan murah.

Hasil konversi data mikrokontroler ditampilkan pada sistem interface. Penelitian [5] menggunakan program yang dibuat menggunakan program Delphi dengan tampilan nilai konsentrasi CO (ppm) secara real time. Komunikasi mikrokontroler ATmega 16A dengan PC menggunakan serial USART melalui DI USB AVR ISP V2/DI-USB to Serial. Mode yang digunakan Asynchronous data, baud rate 9600. Penelitian lain[3] menggunakan LCD 16x2. Dihubungkan dengan port D2-D7 pada ATmega 328 Arduino pada gambar 4. Port D2-7 digunakan pada Arduino untuk koneksi LCD dengan urutan, register select dihubungkan dengan port D7, Read/Write dengan GND dan NC, Enable dengan D6, data bit 4, 5, 6, 7 dengan port D5, D4, D3, D2. Sedangkan dalam penelitian untuk parkir [6] menggunakan LCD TV 18" sebagai sistem *interface* yang di atur dengan latar belakang hitam, tulisan dan grafik berwarna putih dan cerah agar lebih kontras dan mudah dilihat oleh pengguna.



Gambar 2. Skema Rangkaian MQ 7

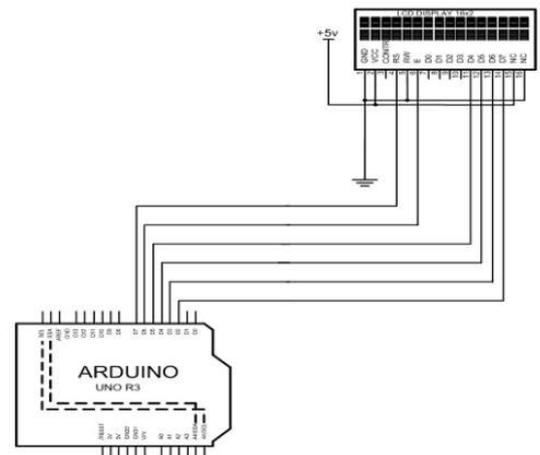


Gambar 3. Modul MQ 7

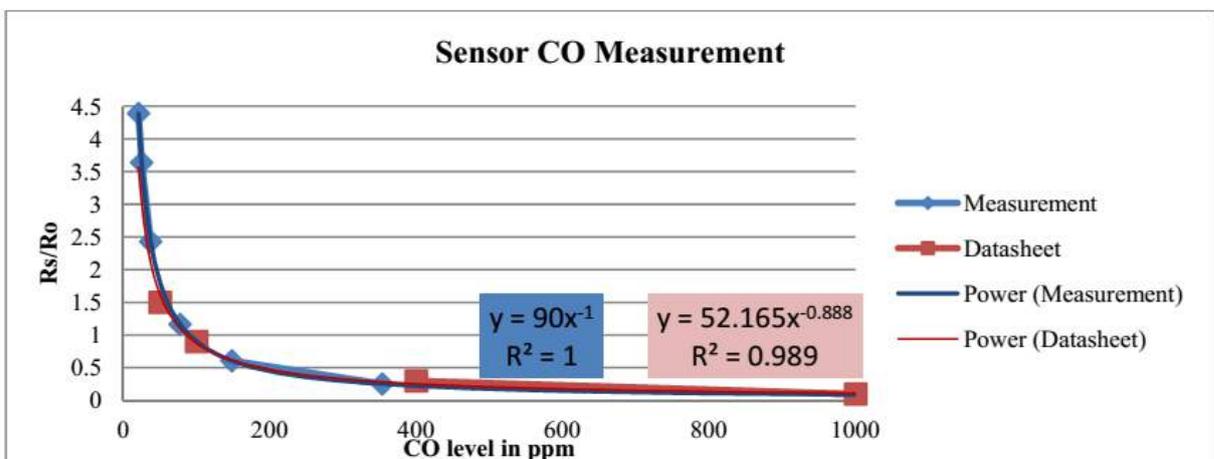
Dari semua penelitian yang telah ditelusuri peluang pengembangan untuk sistem detector CO di dalam mobil selain menggunakan LCD 16x2, juga dengan menambahkan sistem penampil informasi melalui aplikasi di android. Sistem oprasi Android dipilih [7] karena telah populer dan juga *open source* dan hampir semua *hand phone* (HP) dengan sistem oprasi ini dilengkapi dengan perangkat Bluetooth. Sistem android yang digunakan [8] dengan jenis *Gingerbread* (2.3) dengan ukuran layar 240x340 pixel. Bluetooth [7] dipilih kerana tanpa biaya, mendukung komunikasi

bersamaan antara suara dan data, kemampuan transfer data sampai 721 kbps. Kelebihan lain [9] mampu menembus dinding, nirkabel, dapat digunakan sebagai perantara atau modem. Modul yang digunakan Bluetooth HC-06 karena hanya bersifat *slave* dimana hanya menerima permintaan peering (pemasangan) dari perangkat lain..

Hasil pengujian [3] perbandingan tegangan keluaran MQ 7 terhadap konsentrasi CO pada table 1 menunjukkan kenaikan tegangan MQ 7 berbanding lurus dengan konsentrasi CO. pengujian lainnya [2] dengan membandingkan hasil pembacaan prototype dengan alat uji standar uji emisi STARGAS 898 pada table 2 memiliki selisih rata-rata sebesar 13,53 dari 15 kali pengukuran. Perbandingan *trend line* pengukuran dengan datasheet [6] pada gambar 5 dapat membuktikan bahwa sistem mendeteksi CO dengan baik, karena kedua *trend line* hampir selalu berhimpitan.



Gambar 4. Skema Rangkaian LCD



Gambar 5. Grafik perbandingan hasil pengujian dengan Data

Tabel 1. Perbandingan Konsentrasi CO dan Tegangan Keluaran

Pengukuran	Konsentrasi (ppm)	CO	Tegangan Keluaran (V)
1	0		0,06
2	75		0,11
3	320		0,29
4	951		0,57
5	4953		1,51

Tabel 2. Dua Versi Hasil Pengukuran Kadar Gas CO pada Alat Standar dan MQ 7

No	Kadar Gas (ppm)		Selisih
	(Stargas)	(MQ 7)	
1	10	14	40 %
2	10	16	60 %
3	20	17	15 %
4	20	25	25 %
5	40	41	2,5 %
6	40	42	5 %
7	50	49	2 %
8	60	63	5 %
9	70	74	5,71 %
10	70	83	18,57 %
11	110	90	18,18 %
12	150	141	6,00 %
Selisih Rata rata			16,913
STD			17,636

Dari hasil penelusuran, pembacaan dan perangkuman pustaka, ditetapkan beberapa modul yang mendekati penyelesaian masalah dari rencana penelitian. Untuk rangkaian sensor dapat menggunakan modul MQ 7 dan kontroler menggunakan Arduino Uno R3. Sistem penampil informasi menggunakan LCD 16x2, LED berwarna dan Aplikasi pada Android. Semua modul dan komponen dipilih karena bentuknya yang kecil, praktis dan cocok untuk di tempatkan di kanin mobil.

IV. Kesimpulan

Rencana penelitian selanjutnya didukung pustaka yang sesuai, realisasinya menggunakan sensor MQ 7 untuk mendeteksi gas CO. Pengembangan sistem detector dengan sensor MQ7 adalah dilengkapi dengan display data di handphone jenis Android. Harapannya dapat memperingatkan pengguna mobil terhidar dari kematian.

Daftar Acuan

- [1] Ade Nurul Hidayah, Dedi Triyanto, Ylrio Brianorman. 2014. Perancangan Alat Ukur Gas Karbon Monoksida (CO) Berbasis Pesawat Tanpa Awak. *Jurnal Coding Sistem Komputer Universitas Tanjungpura. Vol.2, No.1 (2014)*
- [2] Ganis Rama Prandika, Sumardi, Budi Setiyono, 2010. Pengendalian Putaran Kipas Ventilator pada Smart Smooking Area Menggunakan Mikrokontroler At Mega 8535 dan Sensor Gas MQ 7. *TRANSMISI 12 (4), 2010, hal. 155-159.*
- [3] Even Nebath, David Pang, Jany O Wuwung. 2014. Rancang Bangun Alat Pengukur Gas Berbahaya CO dan CO₂ di Lingkungan Industri. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer (2014) ISSN: 2301-8402.*
- [4] Victor V. Kosegeran, Elia Kendekallo, Sherwin R. U. A. Sompie, Bahrun. 2013. Perancangan Alat Ukur Kadar Karbon Monoksida(CO), Karbon Dioksida(CO₂) dan Hidro Karbon(HC) Pada Gas Buang Kendaraan Bermotor. *e-Journal Teknik Elektro dan Komputer Vol.2, No.3*
- [5] Haris A. Ya'kut, Arianto Yudi P.W, Hari Arief D. 2014. Rancang Bangun Sistem Pengukur Gas Karbon Monoksida (CO) Menggunakan Sensor MQ 7 Berbasis Mikrokontroler Atmega 16a. *Physiscs Student Journal, Vol.2, No.1*
- [6] Prima Dewi Purnamasari, Evan G. Sumbayak, Vicky D. Kurniawan, RR. Wulan Apriliyanti. 2013. CO Pullution Waring System for Indoor Parking Area Using FPGA. *Internasional Journal of Reconfigurable and Embedded System (IJRES), Vol. 2, No. 2, July 2013, pp. 64~75.*
- [7] Adimas Fiqri Ramadhansya, Endro Ariyanto, Hilal Hudan Nuha. 2014. Implementasi *Advanced Encryption Standard (Aes)* Pada Sistem Kunci Elektronik Kendaraan Berbasis Sistem Operasi Android Dan Mikrokontroler Arduino. *Prosiding Seminar Nasional Informatika 2014 (semnasIF 2014) U.PN "Veteran" Yogyakarta, 12 Agustus 2014.*
- [8] Sandro Lumban Tobing. 2014. Rancang Bangun Pengaman Pintu Menggunakan Sidik Jari (*Fingerprint*) dan Smartphone Android Berbasis Mikrokontroler Atmega8. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjung Pura, Vol.1, No.1 2014.*
- [9] Faurizal, Boni P. Lapanoro, Yudha Arman. 2014. Rancang Bangun Sistem *Data Logger* Alat Ukur Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya yang Terintegrasi
- [10] Berbasis Mikrokontroler ATMega328 Pada Rumah Kaca. *PRISMA FISIKA, Vol. II, No. 3 (2014), Hal. 79 – 84*

Penggunaan Sensor SHT11 sebagai Pendeteksi Suhu Ruang Inkubator Penetas Telur

Muhammad Febi Trihandoko

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Telp/Fax Elektro: (021 7863531, (021) 7270036

E-mail: f.triandoko@gmail.com

Abstrak

Artikel ini menelusuri pustaka tentang penggunaan sensor SHT11 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban relatif. SHT11 diletakkan dalam suatu ruangan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban relatif. Ruangan tersebut difungsikan sebagai alat penetasan telur selanjutnya dinamakan inkubator [1]. Menjaga kondisi suhu dan kelembaban relatif ruang inkubator merupakan hal penting untuk keberhasilan penetasan. digunakan sensor SHT11 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban relatif agar dapat dimonitor oleh peternak. Ruang inkubator dideteksi suhu dan kelembaban relatifnya (37-39) °C dan (60-63%) oleh [1]. Pemilihan sensor karena efektifitas deteksi suhu (-40-125) °C [1]. dan kelembaban relatif udara (0-100%). Memiliki 4 pin yang terdiri dari GND (*Ground*), VDD (*Supply Input*), SCK (*Serial Clock*), dan DATA. Tegangan input sebesar 5V dari Arduino Uno. (Mikrokontroler). Hubung VDD pada pin 5V yang tersedia pada Arduino Uno. SHT11 diletakkan dengan jarak terjauh dari sumber panas lampu dalam ruang inkubator. Menghubungkan sensor pin DATA dengan Arduino Uno sebagai pengolah sinyal *digital* oleh output sensor. SCK(*Serial Clock*) digunakan sebagai penghasil sinyal *clock* komunikasi data sensor dan mikrokontroler dengan cara serial. Rencananya diaplikasikan pada inkubator ditampilkan pada LCD(*Liquid Clear Display*) suhu dan kelembaban relatifnya.

Kata Kunci: penetas, inkubator, SHT11, Arduino Uno, pendeteksi suhu dan kelembaban relatif

Keywords: hatch, incubator, SHT11, Arduino Uno, temperature and relative humidity detection

I. Pendahuluan

Ruang penetas telur selanjutnya disebut inkubator [1], dilengkapi sistem pendeteksi dan pemonitor suhu. Kelemahan penetas telur secara konvensional perubahan suhu secara tiba-tiba sulit diadaptasi oleh peneramnya/induk. Kegagalan penetasan akibat perubahan cuaca merugikan peternak ayam potong. Oleh karena itu diperlukan sistem yang dapat mendeteksi suhu dan kelembaban relatif ruang penetas yang berbentuk inkubator. Perubahan suhu secara tiba-tiba terdeteksi lebih dini dan diantisipasi kegagalan penetasannya.-

SHT11 dapat mendeteksi suhu dan kelembaban relatif (-40-100) °C dan (0-100) % dengan respon waktu 50 ms dan *error* untuk temperatur 2.26% dan untuk kelembaban relatif relatif 4.03% [2]. Data yang dideteksi dihubungkan secara serial dengan mikrokontroler, dengan mengubah besaran suhu dan kelembaban relatif menjadi data digital. Arduino Uno (mikrokontroler) digunakan sebagai pengolah data digital dan ditampilkan sebagai *monitoring* suhu dan kelembaban relatif menggunakan *Liquid Crystal Display* (LCD) dan *buzzer* sebagai peringatan. Diharapkan SHT11 mampu mendeteksi suhu dan kelembaban relatif optimal pada inkubator (37-39)°C dan (60-63) % [1].

Artikel ini fokus pada penelusuran pustaka terkait dengan pengembangan pendeteksi suhu dan kelembaban relatif pada inkubator(penetas telur). Pengembangannya dengan memasang sensor SHT11 dalam ruang inkubator. *Output* sensor SHT11 di proses oleh mikrokontroler Arduino Uno yang ditampilkan pada LCD dengan besaran suhu dalam Celcius(°C) dan kelembaban relatif udara dalam %. *Buzzer* digunakan sebagai peringatan saat suhu dan kelembaban relatif inkubator berubah secara tiba-tiba. dengan sistem uara *buzzer* sebagai peringatan.

II. Metodologi

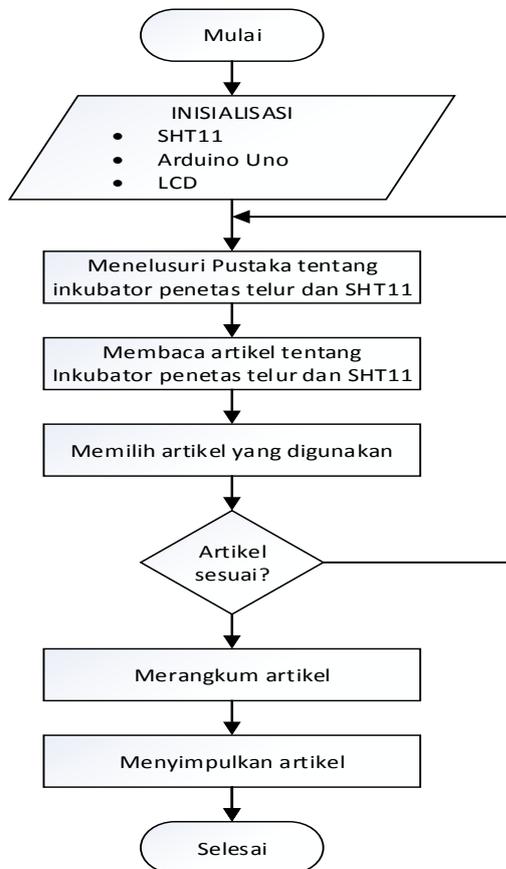
Menelusuri pustaka dari berbagai naskah seminar dan jurnal terutama pada bagian pendahuluan dan metodologi. Sumber pustaka yang telah dihimpun lalu dipelajari dan ditelaah dengan seksama. Dengan menelaah hasil/pembahasan dari naskah seminar dan jurnal, didapatkan permasalahan yang timbul dan metode yang digunakan untuk penyelesaian masalah tersebut. Yakni dengan permasalahan utama adalah mempelajari cara kerja sensor pendeteksi suhu dan kelembaban relatif SHT11 pada ruang inkubator. Membaca artikel dan jurnal yang ditelusuri sesuai masalah yang dihadapi pada inkubator dalam mengetahui kondisi suhu dan kelembaban relatif yang dapat berubah setiap saat. Dalam pendeteksian suhu dan

kelembaban relatif terdapat masalah utama dalam mempelajari respon sensor SHT11 menggunakan faktor koreksi. Nilai keluaran sensor SHT11 berupa nilai digital yang dapat diubungkan langsung pada mikrokontroler Arduino Uno sebagai pemroses data dan *output* dapat ditampilkan pada LCD dan digunakan *buzzer* sebagai peringatan perubahan suhu dan kelembaban relatif.

Merangkum hasil dari kumpulan naskah seminar dan jurnal lalu membandingkan hasil dengan lainnya. Hasil yang didapat berupa *hardware* dari sensor suhu dan kelembaban relatif yang digunakan, mikrokontroler yang digunakan serta penampil data pada sebuah *display* berukuran kecil. Tampilan data dibuat agar mempermudah pengguna mengetahui kondisi suhu dan kelembaban relatif ruang inkubator.

Pemilihan *hardware* SHT11, mikrokontroler, *buzzer* dan *display* penampil data yang akan digunakan disesuaikan dengan spesifikasi alat, kebutuhan dan jumlah yang diperlukan. Hal tersebut berkaitan dengan *variable* yang diukur yaitu suhu dan kelembaban relatif pada ruang inkubator.

Menyimpulkan seluruh hasil artikel yang telah dirangkum dengan mencatat data pengukuran sensor dan membandingkan alat ukur lain. Kemudian menentukan persentase nilai error dari sensor tersebut. Secara keseluruhan metode penelitian dapat terlihat pada diagram alir *flowchart*. (gambar 1)



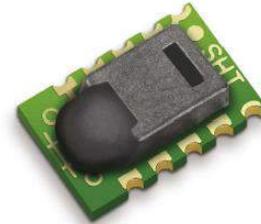
Gambar 1 Flowchart

III. Pembahasan dan Hasil

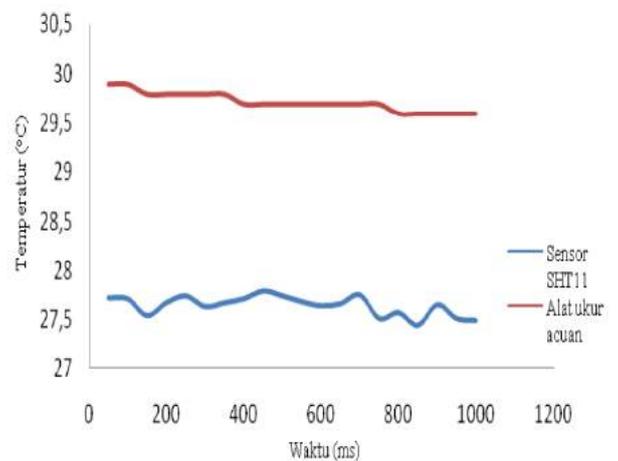
SHT11 merupakan pengkonversi suhu yang keluarannya telah dikalibrasi secara digital [3], diletakkan di dalam inkubator sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban relatif udara. SHT11 juga memiliki tingkat ke-stabilan jangka panjang yang baik dengan konsumsi daya rendah yaitu 30 mikrowatt [4]. Nilai suhu dan kelembaban relatif dihasilkan dari pengkonversian terhadap data keluaran SHT11 [4].

Sesuai hasil penelitian [2] sensor SHT11 mendeteksi temperatur dan kelembaban relatif dengan faktor koreksi temperatur ($t = t + 1$) dan kelembaban relatif ($rh = rh + 25$) dengan respon waktu 50 mS dan kesalahan temperatur 2.26% dan kelembaban relatif 4.03%. Dari gambar 3 dan 4 dapat dilihat perbedaan pengukuran suhu dan kelembaban relatif SHT11 terhadap alat ukur acuan tanpa faktor koreksi.

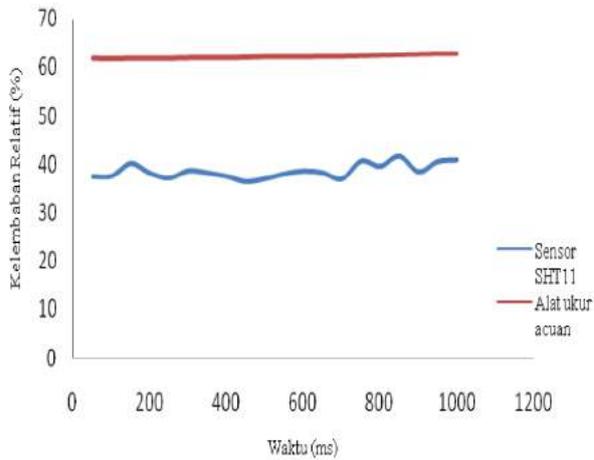
Sesuai hasil penelitian [2] sensor SHT11 mendeteksi temperatur dan kelembaban relatif dengan faktor koreksi temperatur ($t = t + 1$) dan kelembaban relatif ($rh = rh + 25$) dengan respon waktu 50 mS dan kesalahan temperatur 2.26% dan kelembaban relatif 4.03%. Dari gambar 3 dan 4 dapat dilihat perbedaan pengukuran suhu dan kelembaban relatif SHT11 terhadap alat ukur acuan tanpa faktor koreksi.



Gambar 2 Sensor suhu dan kelembaban relatif SHT11 (datasheet)



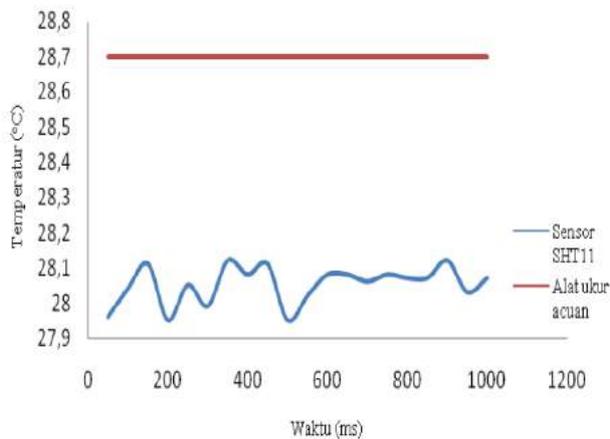
Gambar 3 Perbandingan data pengukuran suhu tanpa faktor koreksi antara SHT11 dan alat ukur acuan [2]



Gambar 4 Perbandingan data pengukuran kelembaban tanpa faktor koreksi antara SHT11 dan alat ukur acuan [2]

Sesuai hasil penelitian [2] sensor SHT11 mendeteksi temperatur dan kelembaban relatif relatif dengan faktor koreksi temperatur ($t = t + 1$) dan kelembaban relatif ($rh = rh + 25$) dengan respon waktu 50 mS dan kesalahan temperatur 2.26% dan kelembaban relatif 4.03%. Dari gambar 3 dan 4 dapat dilihat perbedaan pengukuran suhu dan kelembaban relatif SHT11 terhadap alat ukur acuan tanpa faktor koreksi.

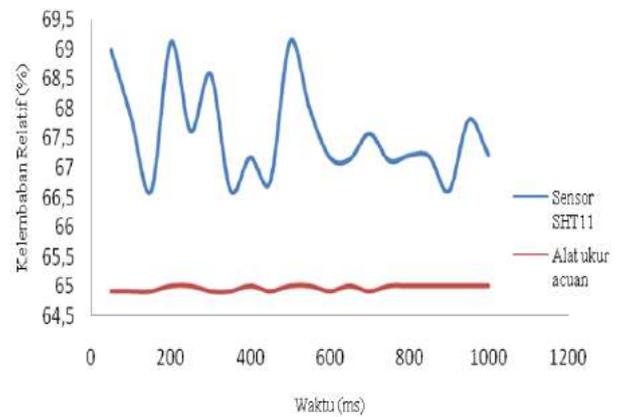
Dari gambar 4 terlihat perbedaan pengukuran kelembaban relatif antara SHT11 dengan alat ukur. Keluaran SHT11 memiliki rentang nilai (36-41)% dibandingkan dengan pengukuran alat ukur memiliki sedikit perbedaan dengan rentang nilai (61-62)%. Digunakan faktor koreksi $rh=rh+25$, hasilnya tidak sesuai dengan rentang toleransi yang diizinkan yaitu $\pm 3\%$ (Sensirion, 2008). Menurut penelitian [2] ketidaksesuaian dikarenakan faktor koreksi yang digunakan hanya dari berapa rata-rata perbedaan antara hasil pembacaan SHT11 dan alat ukur.



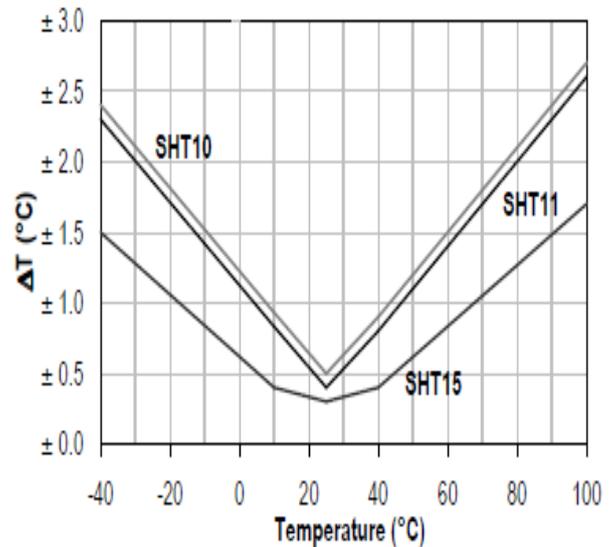
Gambar 5 Perbandingan data pengukuran kelembaban dengan faktor koreksi antara SHT11 dan alat ukur acuan [2]

Dari gambar 5 terlihat perbedaan pengukuran suhu antara SHT11 dengan alat ukur. Keluaran SHT11 memiliki rentang nilai (27,9-28,2)°C dibandingkan dengan pengukuran alat ukur memiliki sedikit perbedaan dengan rentang nilai (28,6-28,8)°C Digunakan faktor koreksi $t=t+1$, hasilnya masih dalam rentang toleransi yang diizinkan yaitu $(\pm 0,5 \pm 1)^\circ\text{C}$ (Sensirion, 2008)

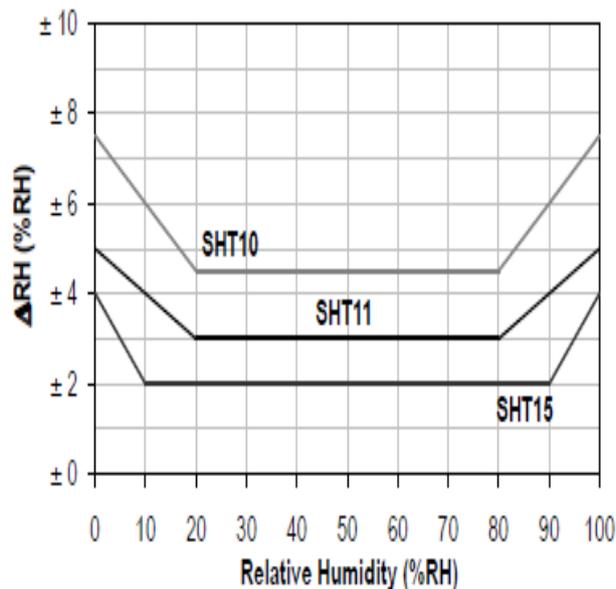
Dari gambar 6 terlihat perbedaan pengukuran kelembaban relatif antara SHT11 dengan alat ukur. Keluaran SHT11 memiliki rentang nilai (66,5-69)% dibandingkan dengan pengukuran alat ukur memiliki sedikit perbedaan dengan rentang nilai 65%. Digunakan faktor koreksi $rh=rh+25$, hasilnya cukup sesuai dengan rentang toleransi yang diizinkan yaitu $\pm 3\%$ (Sensirion, 2008).



Gambar 6 Perbandingan data pengukuran kelembaban dengan faktor koreksi antara SHT11 dan alat ukur acuan [2]



Gambar 7 Batas toleransi suhu (datasheet)



Gambar 8 Batas toleransi kelembaban saat suhu 25 °C
(datasheet)

Dari gambar 7 dapat dilihat batas toleransi suhu yang terukur oleh SHT11 dengan garis hitam tebal yang berada di tengah. Dapat diambil kesimpulan bahwa kinerja terbaik sensor SHT11 yakni saat berada pada $\pm 25^{\circ}\text{C}$ dengan toleransi hanya sekitar $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$

Dari gambar 8 dapat dilihat batas toleransi kelembaban relatif yang terukur oleh SHT11 dengan ditunjukkan dengan garis hitam tebal yang berada di tengah. Dapat diambil kesimpulan bahwa kinerja terbaik sensor SHT11 yakni saat berada pada (20-80)% dengan toleransi hanya sekitar $\pm 3\%$ pada saat suhu 25°C .

Untuk pengukuran kelembaban relatif udara pada ruangan diperlukan sebuah hygrometer, dan untuk temperatur diperlukan sebuah termometer [6]. Termohygrometer digunakan dalam percobaan [5], merupakan alat pengukur suhu serta kelembaban relatif secara bersamaan. modul SHT11 juga di desain untuk mempermudah pemasangan dengan mikrokontroler sebagai pemroses data.

Modifikasi dapat dilakukan dengan pengendalian suhu pada inkubator dengan menjadikan pengukuran sensor suhu SHT11 *feedback* untuk pemanas (*heater*) ruang inkubator. Membuat stabil suhu dan kelembaban relatif sesuai *set point* yang telah diatur.

IV. Kesimpulan

Modifikasi sistem pendeteksian suhu dan kelembaban relatif pada inkubator (mesin tetas) dengan menambahkan SHT11 pada inkubator terdisplay pada LCD dengan *buzzer* sebagai suara peringatan perubahan suhu.

V. Daftar Acuan

- [14] Ari Rahayuningtyas, Maulana Furqon, dan Teguh Santoso. 2014. Rancang Bangun Alat Penetas Telur Sederhana Menggunakan Sensor Suhu dan Penggerak Rak Otomatis. Prosiding SNaPP2014 Sains, Teknologi, dan Kesehatan ISSN 2089-3582 | EISSN 2303-2480
- [15] Herlina Nainggolan, Meqorry Yusfi. 2013 Rancang Bangun Sistem Kendali Temperatur dan Kelembaban Relatif pada Ruang dengan Menggunakan Motor DC Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8535. Jurnal Fisika Unand Vol. 2, No. 3, Juli 2013 ISSN 2302-8491
- [16] Faurizal, Boni P. Lapanporo, dan Yudha Arman. 2014. Rancang Bangun Sistem *Data Logger* Alat Ukur Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya yang Terintegrasi Berbasis Mikrokontroler ATmega328 Pada Rumah Kaca. Prisma Fisika, Vol. II, No. 3 (2014), Hal. 79 – 84. ISSN : 2337-8204
- [17] Arief Guritno, Dwi Jatmiko Nugroo, Rakmad Yatim. 2014. Implementasi Sensor Sht11 Untuk Pengkondisian Suhu Dan Kelembaban Relatif Berbantuan Mikrokontroler. Seminar Nasional Sains Dan Teknologi 2014 ISSN : 2407 – 1846
- [18] Gunawan Dewantoro, Sri Hartini, dan Agustinus Hery Waluyo. 2015. Alat Optimasi Suhu dan Kelembaban untuk Inkubasi Fermentasi dan Pengeringan Pasca Fermentasi. Jurnal Rekayasa Elekrika Vol. 11, No. 3, April 2015, hal. 86-92 ISSN. 1412-4785 e-ISSN. 2252-620X
- [19] Wirdaliza, Wildian. 2013. Rancang Bangun Modul Alat Ukur Kelembaban Dan Temperatur Berbasis Mikrokontroler At89s52 Dengan Sensor Hsm-20g. Jurnal Fisika Unand Vol. 2, No. 1, Januari 2013. Issn 2302-8491

Penggunaan *Sensor Moisture SEN0057* pada Sistem Penyiraman Otomatis Terintegrasi *Wireless Network Hardware*

Putra Perdana Tirtomoyo

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Telp/Fax Elektro : (021) 7863531, (021) 7270036

E-mail : tirtomoyoputra@yahoo.com

Abstrak

Artikel ini merencanakan pengukuran kelembaban tanah dengan *moisture sensor* sebagai pendeteksi kelembaban tanah. Kelembaban tanah berkaitan erat dengan sistem penyiram tanaman pada pembibitan tanaman, rumah kaca, perkebunan, dan lain-lain. Sistem penyiraman merupakan salah satu bagian penting dalam budidaya tanaman dan pembibitan. Penyiraman secara manual yang tidak terkontrol jumlah/volume airnya seringkali malah menyebabkan tanah terlalu basah dan membuat pertumbuhan tanaman terhambat bahkan mati. Kelembaban tanah (50% - 60%), suhu udara ($26^{\circ}\text{C} - 27^{\circ}\text{C}$), dan intensitas sinar matahari dikondisikan sesuai persyaratan pertumbuhan tanaman. Sistem penyiraman otomatis telah diteliti sebelumnya hanya mampu mendeteksi kelembaban tanah dan suhu udara ruang tanam. *Sensor moisture* yang ditanam di dalam tanah berubah resistansinya ketika mendeteksi air. Perubahan resistansi mengakibatkan tanah menghantarkan listrik analog bertegangan relative kecil (3,3 – 5) Volt. Tegangan analog yang terdeteksi dikonversi oleh modul *Analog to Digital Converter* (ADC 0804). Perubahan tegangan menjadi penentu waktu penyiraman, kontrol *on – off relay*, kelembaban tanah terdisplay ke *Liquid Crystal Display* (LCD). Hasil penelitian sistem penyiraman otomatis dikembangkan dengan mengintegrasikan *Wireless Network Hardware* agar bisa dimonitor jarak jauh. Sistem ini menggunakan perangkat *embedded system* lebih praktis dan hemat. *Arduino uno* sebagai pusat pemrosesan data hasil perubahan pengukuran suhu dan kelembaban pada tanaman mengirimkan nilai – nilai sensor ke dalam *database server* secara *realtime*. Berdasarkan permasalahan dan hasil penelusuran pustaka maka dapat direncanakan suatu sistem penyiraman otomatis sesuai dengan karakteristik tanaman.

Kata Kunci : *Sensor Moisture SEN0057, Arduino Uno, Arduino Wifi Shield, Penyiraman Otomatis*

I. Pendahuluan

Penyiraman tanaman dengan media tanah dalam rumah kaca, poly bag, pembibitan tanaman, dan lain-lain sangat penting. Oleh karena itu perlu dideteksi kelembaban tanah untuk otomasi penyiraman sesuai dengan kadar air dan media tanam. Penyiraman manual tidak terukur jumlah/volume air yang ditumpahkan/disemprotkan/dialirkan pada media tanam. Akibatnya tanaman tidak subur/terlalu rimbun atau mati karena kekuarangan air.

Alat ukur kelembaban (*sensor moisture*) yang dipengaruhi oleh intensitas air dalam tanah secara terukur, membantu mengontrol jumlah/volume air yang disiramkan ke tanaman. Kelembaban salah satu faktor penting untuk pertumbuhan tanaman selain pupuk. Kadar air yang disiramkan mempengaruhi kelembaban tanah. Faktor kelembaban mempengaruhi kesuburan tanaman [4] [Dahlan Th Musa. 2014] juga membahas sistem penyiraman. Penggantian penyiraman secara manual menjadi otomatis dengan *sensor moisture* sebagai alat pendeteksi kelembaban. Metode penentuan kadar air dalam tanah (kelembaban) menggunakan *soil moisture sensor*. Kelebihan *sensor moisture* mendeteksi nilai kelembaban dan kadar air dengan mikrokontroler sebagai pengontrol dan relay pengatur on - off pompa

[4] [Anis Nismayanti. 2014] pesatnya perkembangan pembibitan tanaman dalam bentuk *polybag*, rumah kaca, budidaya tanaman dan lain – lain [4] [Viktorianus Ryan Juniardy. 2014] yang tidak diimbangi dengan penerapan teknologi didalamnya, menjadi dasar pemikiran untuk menciptakan suatu sistem alat penyiram otomatis menggunakan sensor kelembaban tanah. Khususnya tanaman cabai dalam artikel ini tidak diimbangi dengan penerapan teknologi di dalamnya. Dengan harapan sensor mendeteksi kelembaban tanah dalam proses pembibitan tanaman cabai.

II. Metode Penelitian

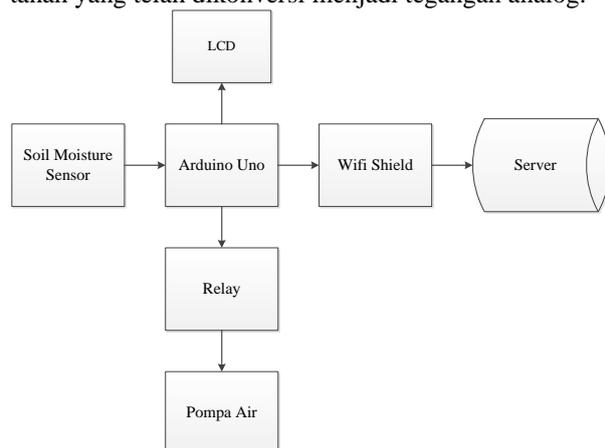
Menelusuri pustaka berbagai artikel dan konferensi terutama pada bagian pendahuluan, metodologi, serta hasil/pembahasan. Penggunaan *sensor moisture SEN0057* pada penyiraman otomatis menggunakan *ASM (American Standart Method)*. Membaca artikel yang ditelusuri sesuai dengan penggunaan *Soil Moisture Sensor* pada penyiraman otomatis dan memilih metode penyelesaian masalah sesuai permasalahan. Membandingkan bagian hasil dari beberapa jurnal/artikel penelitian sebelumnya terkait penggunaan *Soil Moisture Sensor*. Seluruh artikel dirangkum sesuai jenis/spesifikasi penggunaan *hardware* dan sistem yang

tepat. Penjelasan *hardware* tentang *sensor moisture SEN0057*, mikrokontroler, *relay*, dan *LCD (Liquid Display Crystal)*. Menyimpulkan hasil artikel yang telah dirangkum dan menerapkan metode – metode dalam penggunaan *sensor moisture*. Hasil keluaran nilai *sensor* sebagai *feedback* pada *set point*. Diagram alir penyusunan artikel.

III. Hasil dan Pembahasan

Alat pengukur kelembaban tanah ini sederhana, dimana dibutuhkan *sensor moisture SEN0057* sebagai input, dikonversikan menjadi tegangan analog oleh *ADC 0804 (Analog to Digital Converter)* kemudian diproses mikrokontroler ATmega 8535 sebagai pengendali utama. Keluaran dari arduino uno akan menjadi penggerak *on – off relay*, dimana dalam keadaan kering proses penyiraman beroperasi secara otomatis, berhenti mengairi setelah kelembaban tanah tercapai, dilengkapi dengan *Liquid Crystal Display (LCD)* sebagai penampil nilai tingkat kelembaban.

Prinsip kerja sistem penyiraman otomatis ini ketika tepat pada waktu penyiraman yang telah diprogramkan *sensor SEN0057* akan mendeteksi nilai kelembaban tanah yang telah dikonversi menjadi tegangan analog.



Gambar 1. Diagram blok sistem penyiraman otomatis

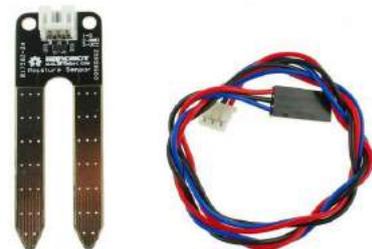
Nilai tersebut diteruskan ke arduino uno. Arduino memproses input tegangan dengan program yang telah dibuat. Jika tegangan kurang dari *set-point*, maka arduino mengeluarkan isyarat keluaran menuju relay untuk mengalirkan arus ke pompa air dan isyarat keluaran menuju LCD. Selama penyiraman berlangsung, sensor akan terus mendeteksi nilai kelembaban tanah. Ketika sensor mendeteksi nilai kelembaban tanah sama dengan atau lebih dari yang telah diprogramkan, arduino memutuskan arus menuju relay yang akan menghentikan pompa air dan mengeluarkan isyarat keluaran menuju LCD. Gambar 1. Diagram blok sistem penyiraman otomatis :

3.1 Soil Moisture Sensor

Moisture sensor mendeteksi kelembaban tanah dan kadar air. Sensor ini terdiri dua *probe* yang dapat dilewati arus untuk mendeteksi nilai resistansinya. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar) [Famosa. 2011].

Spesifikasi sensor yaitu :

1. Tegangan masukan : 3.3 - 5 volt
2. Tegangan keluaran : 0 - 4.2 volt
3. Arus : 35 mA
4. Deskripsi pin :
 - a. Tegangan keluaran analog (kabel biru) pada pin 1
 - b. Tegangan masukan (kabel merah) pada pin 3
 - c. GND (kabel hitam) pada pin 2



Gambar 2. Soil Moisture Sensor

3.2 Arduino Uno

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel.

Beberapa keunggulan yang dimiliki oleh Arduino antara lain:

1. Tidak perlu perangkat chip programmer karena di dalamnya sudah ada bootloader yang akan menangani upload program dari komputer.
2. Sudah memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki port serial/RS323 bisa menggunakannya.
3. Bahasa pemrograman relative mudah karena software Arduino dilengkapi dengan kumpulan library yang cukup lengkap.
4. Memiliki modul siap pakai (shield) yang bias ditancapkan pada board Arduino. Misalnya shield GPS, Ethernet, SD Card, dan lain-lain.

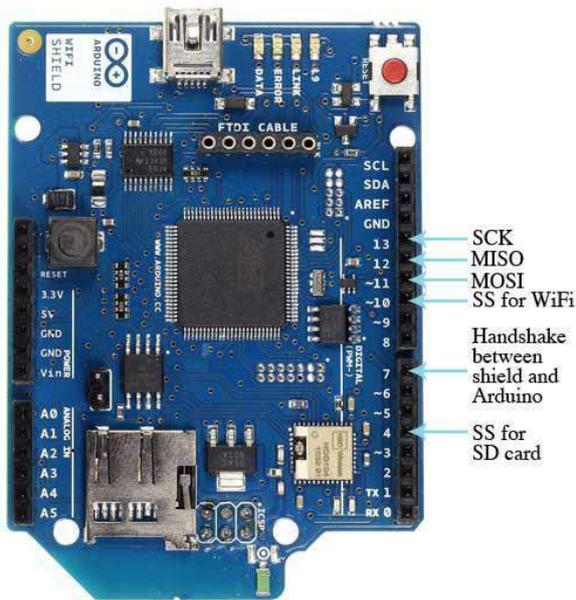
Arduino Uno mengaplikasikan mikrokontroler ATmega328P didalamnya sebagai pusat pemrosesan. Papan ini mempunyai 14 pin input/output digital (enam diantaranya dapat digunakan untuk output PWM), enam buah input analog, 16 MHz crystal oscillator, sambungan USB, ICSP header, dan tombol reset. Semua yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler sudah tersedia, penggunaannya dengan menghubungkan ke komputer menggunakan kabel USB atau dengan

memberikan daya menggunakan adapter AC ke DC atau dengan baterai.



Gambar 3. Modul Arduino Uno

3.3 Arduino Wifi Shield



Gambar 4. Modul Arduino Wifi Shield

Modul WiFi adalah sebuah papan arduino yang dapat terhubung ke internet menggunakan protokol standar 802.11 (WiFi). Sebuah Atmega 32UC3 menyediakan jaringan (IP stack) yang mampu menyediakan komunikasi TCP dan UDP.

Untuk menggunakan WiFi shield pada penulisan sketch atau kode pada arduino IDE dibutuhkan library Wifi agar Wifi shield dapat dikenali oleh board arduino. WiFi shield terhubung dengan board Arduino menggunakan header dengan kaki yang panjang yang menembus shield. Hal ini untuk menjaga layout pin dan memungkinkan shield lain untuk ditumpukkan di atasnya. WiFi shield dapat terhubung ke jaringan nirkabel dengan ketentuan harus sesuai dengan spesifikasi operasi pada protokol 802.11b dan 802.11g. Pada shield tersebut terdapat slot kartu micro-SD yang dapat digunakan sebagai tempat penyimpanan (storage). Shield ini cocok untuk board arduino UNO dan Mega, untuk mengoperasikan slot micro-SD digunakan library SD Card.

Arduino berkomunikasi dengan prosesor WiFi shield dan SD Card menggunakan bus SPI (termasuk header

ICSP). Pin digital yang digunakan adalah pin 11,12, dan 13 untuk board arduino UNO dan pin 50, 51, dan 52 untuk board arduino Mega. Pada kedua board tersebut pin 10 digunakan untuk HDG104 dan pin 4 untuk SD card. Pin 7 digunakan dalam proses handshake pin antara WiFi shield dan Arduino. Gambar 2.28 di bawah ini menjelaskan tentang pin pada wifi shield.

Metode pengukuran kelembaban tanah yang sudah diaplikasikan ; *Thermogravimetric*, *Time Domain Reflectometry* (TDR), dan pergeseran frekuensi. Metode lainnya ASM (*American Standard Method*). Prinsipnya membandingkan massa air dengan massa butiran tanah/massa tanah kondisi kering (1).

$$Rh = \frac{ma}{mt} \times 100\%$$

.....(1)

Keterangan :

- ma = Massa Air (Gram)
- mt = Massa Tanah (Gram)

Massa butiran tanah diperoleh dengan memasukkan tanah ke dalam pemanggang dengan lamanya waktu pemanggaan berkisar 1-5 jam atau sampai tanah kering. Sedangkan massa air adalah selisih dari massa butiran tanah yang telah diberi air dengan massa butiran tanah [Stevanus.2013].

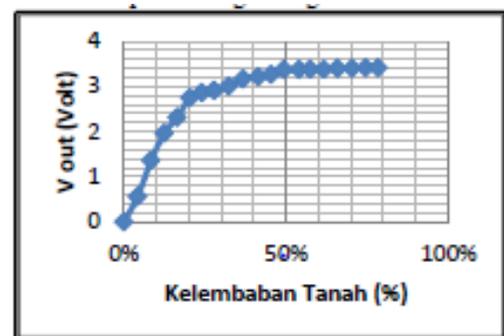
Hubungan antara nilai kelembaban tanah dengan keluaran sensor berdasarkan Gambar 4. terlihat jelas bahwa besarnya nilai kelembaban tanah sebanding dengan nilai keluaran *sensor SEN0057*.

Tabel 1. Hasil uji coba sistem penyiraman otomatis selama tiga hari :

No.	Hari	Pukul (WITA)	Keadaan Tanah	Keadaan Sistem	Keterangan
1	Pertama	05.45	Kering	√	-
2		17.45	Basah	x	-
3	Kedua	05.45	Basah	x	Hujan
4		17.45	Basah	x	-
5	Ketiga	05.45	Kering	√	-
6		17.45	Basah	x	-

Keterangan :
a. Menyiram = √
b. Tidak menyiram = x

sensor mendeteksi dan tidak mengaktifkan pompa air.



Gambar 4. Hubungan kelembaban tanah dan nilai tegangan keluaran sensor SEN0057 [Sitti Hardianti Gani. 2014]

Dari table 1 dilakukan penyiraman pertama, pada pukul 05.45 (WITA) kondisi tanah dalam keadaan kering lalu sensor mengirimkan sinyal untuk mengaktifkan pompa air. Pada waktu ini proses penyiraman tanaman berlangsung hingga set-point tercapai (basah). Pada pukul 17.45 (WITA) kondisi tanah basah, sensor mendeteksi tanah dalam keadaan basah dan tidak mengaktifkan pompa air untuk menyiram. Penyiraman kedua pada pukul yang sama 05.45 (WITA) kondisi tanah dalam keadaan basah,

Di sore harinya pada pukul 17.45 (WITA) sensor mendeteksi kembali tanah dalam keadaan basah dan pompa air tidak menyiram dikarenakan kondisi cuaca hujan. Pada hari ketiga pagi hari pukul 05.45 (WITA) sensor mendeteksi tanah dalam keadaan kering dan pompa air menyiram sampai tanah basah. Sore harinya pukul 17.45 (WITA) tanah dalam keadaan basah, sensor mendeteksi dan tidak mengaktifkan pompa air untuk menyiram.

Berdasarkan hasil uji coba selama tiga hari disimpulkan bahwa sensor SEN0057 dapat mendeteksi dengan baik [4][Sitti Hardianti Gani. 2014].

Gambar diatas menunjukkan bahwa hubungan antara kelembaban tanah dan nilai tegangan keluaran sensor beranjak naik sesuai dengan tingkat kelembaban tanah. Ketika nilai keluaran sensor (V) relatif kecil maka, nilai kelembaban tanah (%) kecil atau kondisi tanah kering.

IV. Kesimpulan

Hasil studi literatur pada sistem penyiraman otomatis ini adalah sensor moisture SEN0057 dapat mendeteksi kelembaban tanah dengan baik. Didukung dengan pusat kendali Arduino uno yang mengkonversi nilai tegangan analog menjadi digital dengan baik. Secara *realtime* sistem ini memberikan data yang valid kepada server.

V. Daftar Acuan

[1]. Pamungkas H.Y. 2011. Alat Monitoring Kelembaban Tanah dalam Pot Berbasis Mikrokontroler ATmega168 dengan Tampilan Output pada Situs Jejaring Sosial Twitter untuk

Pembudidaya dan Penjual Tanaman Hias Anthurium, Tugas Akhir, PENS-ITS.

- [2]. Abrar Hakim, M. Yanuar Hariyawan, Cyntia Widiasari. 2012. Pengukur Kelembaban Tanah dan Suhu Udara sebagai Pendeteksi Dini Kebakaran Hutan melalui *Wireless Sensor Network (WSN) Hardware, e-Journal Teknik Elektronika Telekomunikasi*, Vol. 1 No. 40, Jurusan Teknik Elektro Politeknik Riau Pekanbaru.
- [3]. Wirdaliza, Wildian, 2013. Rancang Bangun Modul Alat Ukur Kelembaban dan Temperatur Berbasis Mikrokontroler AT89s52 dengan Sensor HSM-20G, *Jurnal Fisika Unand* Vol. 2, No. 1, Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas.
- [4]. Sitti Hardianti Gani, Dahlan Th Musa, Anis Nismayanti 2014. Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Secara Otomatis Menggunakan *Soil Moisture Sensor SEN0057* Berbasis Mikrokontroler ATmega328p, *Jurnal Gravitasi* Vol. 13 No. 1, Jurusan Fisika FMIPA Untad.
- [5]. Nasrullah Emir, Agus Tristanto, Lioty Utami., 2011. *Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Secara Otomatis Menggunakan Sensor Suhu Lm35 Berbasis Mikrokontroler Atmega8535*, *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro* Vol. 5, No. 3, Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
- [6]. Viktorianus Ryan Juniardy, Dedi Triyanto, Yulrio Brianorman., 2014. *Prototype Alat Penyemprot Air Otomatis pada Kebun Pembibitan Sawit Berbasis Sensor Kelembaban dan Mikrokontroler AVR ATmega 8*, *Jurnal Coding Sistem Komputer Universitas Tanjungpura* Vol. 02, No.3, Jurusan Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura Pontianak.
- [7]. Stevanus, D. Setiadarunia., 2013. Alat Pengukur Kelembaban Tanah Berbasis Mikrokontroler PIC16F84, *Indonesian Journal of Applied Physics* Vol. 3 No. 1, Jurusan Teknik Elektro Universitas Kristen Maranatha Bandung.
- [8]. Yusuf Oktofani, Arief Andy Soebroto, S.T., M.Kom, Aswin Suharsono, S.T., M.T. Sistem Pengendalian Suhu dan Kelembaban Berbasis *Wireless Embeded*, Jurusan Teknik Informatika Universitas Brawijaya Malang

Perancangan dan Pengujian Awal *Solar Charger* untuk Pengisian Ulang Daya Baterai Telepon Seluler

Yusufal Hamdani Nugroho¹, Tri Jatmiko¹, Noviadi Arief Rachman M.T²

¹Jurusan Teknik Elektron Politeknik Negeri Jakarta
Jl Prof. Dr. G. A. Siwabessy Kampus Baru UI Depok

²Peneliti Muda

P2 Telimek LIPI Bandung

Jl. Cisu No.21/154D Gedung 20 Kecamatan Coblong Kota Bandung
E-mail: yusufalhn@gmail.com, jatmiko210795@gmail.com dan opay_23@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rangkaian yang tepat dan untuk memperkirakan foltovoltaik yang dibutuhkan pada *solar charger*. Penelitian ini bersifat deskriptif dan teknik pengumpulan data melalui studi pustaka, eksperimen perancangan, dan pengujian awal *solar charger*. Hasil penelitian ini menggunakan tiga buah rangkaian percobaan dimana rangkaian percobaan yang ketiga adalah rangkaian yang ideal untuk dilakukan pengujian tegangan keluaran dan pengisian daya ulang baterai telepon seluler, dan menunjukkan bahwa tegangan keluaran maksimum 5.53 Vdc dengan penyinaran matahari pada pukul 9:00 pagi s.d. 4:00 sore. Diperkirakan membutuhkan 11 komponen foltovoltaik dengan spesifikasi tegangan 5 Vdc dan arus 100 mA untuk pengisian arus 1 A ke baterai telepon seluler. Penelitian *solar charger* ini masih dalam tahap awal, dibutuhkan penelitian lebih lanjut mengenai penelitian tersebut disebabkan keterbatasan waktu penelitian yang dilakukan sebelumnya.

Abstract

This research aims to determine the exact sequence and to estimate photovoltaic needed in the solar charger. This research is descriptive and data collection through literature study, experimental design and initial testing of the solar charger. Results of this research used three series of experiments in which a series of experiments the third is an ideal circuit for testing the output voltage and battery charging cell phones, and indicates that the maximum output voltage 5.53 Vdc to solar radiation at 9:20 am to 4:00 pm. Estimated to require 11 by 11 cell photovoltaic components with specifications 5 Vdc voltage and current of 100 mA charging current of 1 A to the cell phone battery. Solar charger research is still in its early stages, more research is needed on the research due to lack of time to research conducted previously.

Keywords: photovoltaic, solar charger, battery charging cell phone

1. Pendahuluan

Kebutuhan energi di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat dikarenakan perkembangan ekonomi dan Industri yang pesat. Kebutuhan yang terus meningkat ini tidak berimbang dengan ketersediaan energi seperti bahan bakar fosil dan gas bumi. Ketidakstabilan ini menyebabkan kekurangan energi di masa yang akan datang. Hal ini mendorong para ahli untuk memanfaatkan energi terbarukan sebagai energi tambahan saat ini.

Salah satunya adalah energi dari cahaya matahari. Karena di Indonesia beriklim tropis, jadi pemanfaatan energi matahari ini sudah mulai banyak dikembangkan. Pada zaman yang modern ini, telepon seluler sangat dibutuhkan bagi semua orang. Dan akhir – akhir ini sudah

semakin terasa masalah yang timbul di kalangan masyarakat akan kebutuhannya dengan energi listrik. Khususnya orang – orang yang menggunakan telepon seluler. Jika telepon seluler mereka baterainya habis dan tidak ada sumber energi listrik dalam hal ini sumber dari PLN dan *power bank*, maka orang – orang akan kebingungan.

Energi listrik pada telepon seluler menggunakan baterai yang jika sudah habis energinya dapat

diisi kembali menggunakan *charger* telepon seluler. Sistem *charger* telepon seluler saat ini menggunakan sumber energi listrik bolak - balik atau AC (Alternating Current) 220 V dari PLN yang akan disearahkan menjadi energi listrik searah atau DC (Direct Current) tegangan 5 V

dengan arus yang bervariasi sesuai kebutuhan baterai telepon seluler. Pada penelitian ini penulis mencoba merancang dan melakukan pengujian awal *solar charger* yang akan digunakan sebagai sumber energi listrik untuk pengisian baterai telepon seluler.

Fotovoltaik

Sistem fotovoltaik (PV) merupakan suatu peralatan yang mengkonversi energi surya menjadi energi listrik. Sistem PV ini terdiri dari beberapa sel surya, yang masing-masing sel dapat dihubungkan satu sama lain baik dalam hubungan seri maupun paralel untuk membentuk suatu rangkaian PV yang biasa disebut "Modul PV". Sebuah modul PV umumnya terdiri dari 36 sel atau 72 sel surya.[1][2]

Modul fotovoltaik terdiri dari sel-sel surya atau sel-sel fotovoltaik yang mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Untuk mendapatkan daya, tegangan listrik, dan arus listrik yang diinginkan dari suatu modul fotovoltaik, sel-sel surya dihubungkan secara seri dan paralel sesuai kebutuhan kemudian dirangkai dan dirakit menjadi sebuah Modul PV. Umumnya modul PV mempunyai sistem tegangan kerja 12 Volt dan 24 Volt serta mempunyai daya yang bervariasi mulai dari 10 Wp sampai dengan 300 Wp.[3]

Baterai

Baterai adalah suatu peralatan yang dapat menghasilkan energi listrik dengan melalui proses kimia.[4] Baterai pada saat pengisian, energi listrik diubah menjadi kimia dan saat pengeluaran energi kimia diubah menjadi energi listrik.[2] Baterai mempunyai 2 elektroda, elektroda positif dan elektroda negatif. Elektroda - elektroda baterai bila terhubung dengan suatu beban, maka akan timbul reaksi elektro kimia dan timbul aliran arus listrik dari kutub positif menuju negatif.[4]

Teknologi baterai lithium yang dapat diisi ulang sedang dikembangkan terus menerus. Tujuan adalah baterai yang lebih besar, misalnya untuk sistem propulsi hybrid kendaraan, 58 komponen lingkungan yang lebih kompatibel, terutama untuk katoda, lebih rendah bahan harga, kehidupan lama siklus, elektroda lebih inert, dll Jadi yang disebut solid-state baterai dengan elektrolit polimer juga harus disebutkan di sini.[5]

Baterai yang digunakan adalah baterai Lithium-Ion. Lithium-ion adalah sistem yang

sangat bersih dan tidak perlu dilakukan priming baterai berbasis nikel. Stiker menginstruksikan untuk mengisibaterai selama 8 jam atau lebih untuk pertama kalinya mungkin sisa dari baterai nikel. Kebanyakan sel dibebankan 4.20 volt dengan toleransi + /? 0.05V / sel. Pengisian hanya untuk 4.10V mengurangi kapasitas sebesar 10% tetapi menyediakan layanan hidup lebih lama. Sel baru yang mampu memberikan siklus yang baik menghitung dengan biaya untuk 4,20 volt per sel.[6].

2. Metode Penelitian

Studi pustaka dilakukan untuk mengumpulkan informasi dasar dan data pendukung terkait dengan topik penelitian, khususnya mengenai sistem pengisian ulang daya baterai telepon seluler dan *solar charger*. Pustaka yang digunakan meliputi jurnal penelitian, sumber internet terpercaya, dan laporan pengamatan.

Pembuatan *solar charger* portabel dilakukan untuk mewujudkan ide gagasan dasar penelitian, sekaligus sebagai proses uji fungsi *solar charger* untuk pengisian ulang daya baterai telepon seluler. Selain itu, melalui kegiatan eksperimen langsung, maka informasi terkait kebutuhan selama proses pembuatan *solar charger* akan lebih akurat.

Eksperimen pembuatan *solar charger* terbagi atas beberapa tahapan, yakni

1. Pengujian spesifikasi fotovoltaik yang ada di pasaran
2. Perancangan *solar charger*
3. Pengujian awal *solar charger*

Pengujian, hal yang dilakukan adalah melakukan pengujian spesifikasi fotovoltaik yang ada di pasaran. Hal ini dilakukan guna membuktikan keakuratan spesifikasi yang tertera pada produk fotovoltaik sehingga data penelitian menjadi akurat. Pengujian spesifikasi fotovoltaik ini dilakukan dengan cara menaruh fotovoltaik ke tempat yang tersinari radiasi matahari langsung. Setelah itu fotovoltaik diukur keakuratannya dengan menggunakan AVO meter sehingga di dapat data spesifikasi dari fotovoltaik.

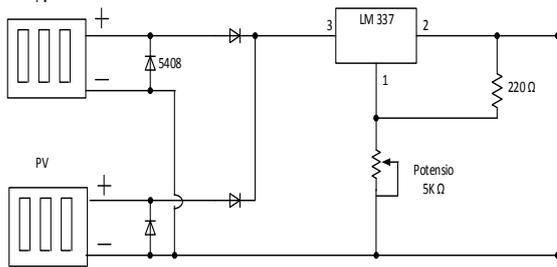
Perancangan Solar Charger

Solar charger terdiri dari fotovoltaik dan rangkaian *charger*. Fotovoltaik dalam penelitian ini digunakan sebagai sumber energi utama dalam pengisian ulang daya baterai telepon seluler, sedangkan rangkaian *charger* digunakan sebagai perantara dan pendukung fotovoltaik

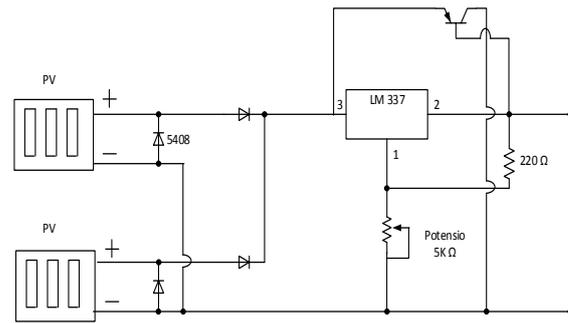
dalam pengisian ulang daya baterai telepon seluler.

Untuk mendapatkan rangkaian *charger* yang sesuai dengan fotovoltaik dan baterai telepon seluler, maka diperlukan perancangan rangkaian *charger*. Perancangan rangkaian *charger* dalam penelitian ini dilakukan dengan cara studi literatur, wawancara dengan narasumber terpercaya. Berikut rancangan rangkaian yang akan diuji:

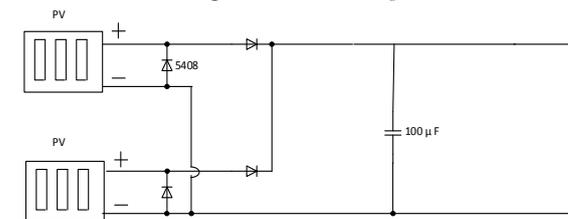
Pengujian Awal Solar Charge



Gambar 1. Rangkaian Solar Charger Percobaan



Gambar 2. Rangkaian Solar Charger Percobaan



Gambar 3. Rangkaian Solar Charger Percobaan

Tahap terakhir dari penelitian ini adalah melakukan pengujian ketiga rancangan rangkaian *solar charger* serta melakukan pengukuran tegangan dan arus yang di hasilkan fotovoltaik untuk pengisian baterai telepon seluler.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Data Pengukuran

Pengukuran Tegangan Output Solar charger

Pengukuran tegangan terhadap output *Solar charger* dilakukan dalam rentang waktu 09.00-16.00 WIB dengan posisi *Solar charger* yang horizontal dengan kondisi cuaca yang cukup cerah. Diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 1. Pengukuran Tegangan Output Solar charger

Menit ke -	Waktu (WIB)	Tegangan (Volt DC)	Kondisi
1	9.00	5.5	Cerah
2	9.20	5.53	Cerah
3	9.40	5.42	Cerah
4	10.00	5.36	Cerah
5	10.20	5.4	Cerah
6	10.40	5.26	Cerah
7	11.00	5.53	Cerah
8	11.20	5.22	Cerah
9	11.40	5.28	Cerah
10	12.00	5.21	Cerah
11	12.20	5.44	Cerah
12	12.40	5.12	Cerah
13	13.00	5.01	Berawan
14	13.20	5.25	Cerah
15	13.40	5.29	Cerah
16	14.00	5.31	Cerah
17	14.20	5.33	Cerah
18	14.40	5.4	Cerah
19	15.00	5.4	Cerah
20	15.20	5.34	Cerah
21	15.40	5.44	Cerah
22	16.00	5.44	Cerah
Rata - rata		5.34	

Pengukuran Arus Pada saat Solar charger Mengisi Energi Listrik ke Baterai

Sama halnya dengan Pengukuran tegangan terhadap output *solar charger*, pengukuran arus pada saat *solar charger* mengisi energi listrik ke baterai juga dilakukan dalam rentang waktu 09.00 s.d. 16.00 WIB dengan posisi *solar charger* yang horizontal dengan kondisi cuaca yang cukup cerah. Pengukuran arus ini menggunakan 3 sampel telepon seluler dengan baterainya sebagaibahan pengujian. Berikut data yang diperoleh :

Tabel 2. Pengukuran Arus Pada saat Solar charger Mengisi Energi Listrik ke Baterai

Me nit ke -	Waktu (WIB)	Arus Pengisian Baterai Telepon Seluler(MiliAmphere DC)	Kondisi
-------------	-------------	--	---------

		Xiaomi Red MI Note	Xiaomi Mi4i	Motorola G	
1	9:00	180	140	80	Cerah
2	9:20	180	150	90	Cerah
3	9:40	180	140	80	Cerah
4	10:00	180	150	80	Cerah
5	10:20	190	150	80	Cerah
6	10:40	190	150	80	Cerah
7	11:00	190	160	90	Cerah
8	11:20	190	150	80	Cerah
9	11:40	190	150	80	Cerah
10	12:00	200	150	80	Cerah
11	12:20	190	150	80	Cerah
12	12:40	180	150	80	Cerah
13	13:00	160	150	80	Berawan
14	13:20	160	150	80	Cerah
15	13:40	180	150	80	Cerah
16	14:00	160	140	80	Cerah
17	14:20	140	130	80	Cerah
18	14:40	120	120	80	Cerah
19	15:00	110	120	80	Cerah
20	15:20	110	120	80	Cerah
21	15:40	110	120	80	Cerah
22	16:00	110	120	80	Cerah

Analisis yang dilakukan adalah berdasarkan analisis deskriptif terhadap tegangan output *solar charger* yang dirakit seperti yang ditunjukkan pada gambar 4 dan analisis deskriptif terhadap arus pengisian baterai telepon seluler seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.

Pada proses penyinaran matahari pada *Solar charger* dari pukul 09.00 s.d. 16.00 WIB (420 menit), keluaran tegangan dari *solar charger* yang dirakit menghasilkan keluaran tegangan terendah 5.01 Vdc pada pukul 13.00 WIB. Hal itu terjadi karena dalam kondisi berawan menjadikan penyinaran matahari tidak optimal. Tegangan tertinggi 5.53 Vdc yang dicapai pada pukul 9.20 dan 11.00 WIB. Rata-rata keluaran tegangan *solar charger* adalah 5.34 Vdc. Tegangan diatas termasuk baik dalam melakukan pengisian baterai ke telepon seluler.

Proses Pengisian Baterai

Proses pengisian muatan listrik ke baterai dilakukan dengan menghubungkan *solar charger* pada saat baterai dalam kondisi kosong (low). Namun, dalam penelitian ini terjadi perbedaan arus pengisian baterai telepon seluler yang disebabkan perbedaan spesifikasi baterai telepon seluler dan sistem pengaturan pengisian baterai itu sendiri. Jika ditinjau arus pengisian ulang daya baterai telepon seluler dengan *solar charger* masih sangat minim. Setidaknya dibutuhkan arus sebesar 1 A untuk pengisian ulang daya baterai telepon seluler dengan cepat (fast charging) dan melebihi keluaran dari penggunaan baterai telepon seluler itu sendiri. Dalam penelitian ini hanya menggunakan 2 PV dengan spesifikasi tegangan masing-masing 5 Vdc dengan arus maksimal 100 mA yang di hubung paralel agar tegangan tidak berubah dan arus meningkat. Untuk mencapai arus pengisian baterai telepon seluler 1 A, maka dibutuhkan sekurang-kurangnya 11 PV dengan spesifikasi yang sama. Hal ini terbukti dengan perhitungan :

Fotovoltaik dihubung paralel sehingga mendapatkan arus yang meningkat

$$I_{\text{paralel}} = I_1 + I_2 + \dots + I_N$$

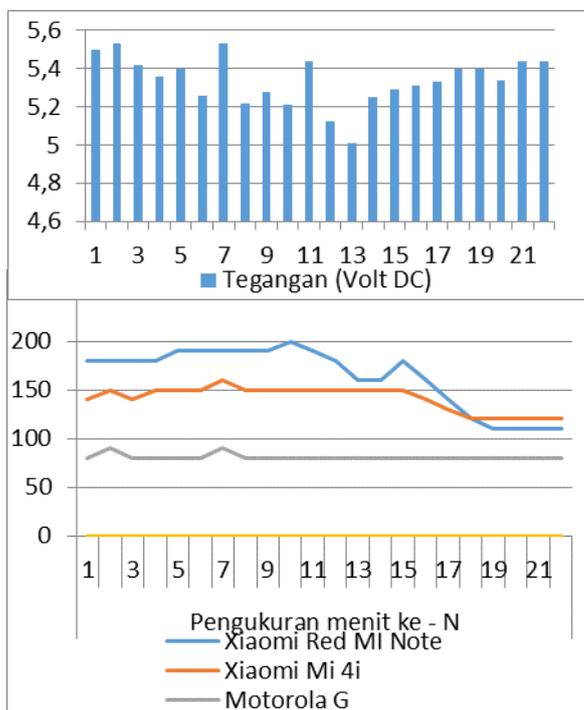
$$I_{\text{paralel}} = I_{\text{PV1}} + I_{\text{PV2}} + I_{\text{penambahan PV}}$$

$$1000\text{mA} = 100\text{mA} + 100\text{mA} + I_{\text{penambahan PV}} \quad (1)$$

$$I_{\text{penambahan PV}} = 1000\text{ mA} - 200\text{ mA} = 800\text{mA}$$

Jumlah PV yang dibutuhkan $1000\text{mA} = 1$ buah PV menurut Spesifikasi PV. Jadi, PV yang ditambahkan adalah 8 buah. Namun, pada kenyataannya rangkaian dan penambahan PV menyebabkan disipasi daya sehingga

3.2 Analisis Data



3.3 Pembahasan Proses Penyinaran Solar Charger

dibutuhkan 9 buah PV tambahan untuk pengisian arus 1 A ke baterai telepon seluler.

Dalam penelitian ini tidak menutup kemungkinan terjadi kesalahan dalam pengambilan hasil penelitian, maka dibutuhkan penelitian lebih lanjut mengenai *solar charger* untuk pengisian baterai. Selain itu, keterbatasan waktu menjadi kendala dalam penelitian ini, sehingga penelitian ini sampai pada perancangan dan pengujian awal *solar charger*

4. Penutup

4.1 Kesimpulan Penelitian

- 1) Untuk merancang *solar charger* untuk pengisian baterai telepon seluler dengan memanfaatkan komponen yang ada dipasaran (tegangan 5 Vdc dan arus 100 mA) membutuhkan komponen fotovoltaiik sebanyak 11 *cell*.
- 2) Rangkaian *solar charger* mampu menghasilkan tegangan keluaran maksimum 5.53 Vdc dengan penyinaran matahari pada pukul 9.20 s.d. 11.00 WIB
- 3) *Solar charger* merupakan suatu pengembangan teknologi yang bermanfaat sebagai cadangan energi pada baterai telepon seluler dengan perawatan dan perbaikan yang mudah.

4.2 Saran

- 1) Penelitian *solar charger* ini masih dalam tahap awal, dibutuhkan penelitian lebih lanjut mengenai penelitian tersebut disebabkan keterbatasan waktu penelitian.
- 2) Penambahan PV dan pengurangan PV harus disesuaikan dengan kebutuhan energi baterai telepon seluler.
- 3) Penelitian lebih lanjut diharapkan mampu membahas sistem telepon seluler agar penelitian ini dapat akurat

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada bapak Ir. Danang Wijayanto selaku Dosen Pembimbing dari PNI, Bapak Mujiyanto, Bapak Bambang Susanto, AMd, dan Bapak Agus Risdiyanto, MT dari pihak LIPI yang ikut membantu serta membimbing untuk penelitian ini.

DAFTAR ACUAN

- [1] Ika P. Ratna dan Rifa'i M., *Pemanfaatan Fotovoltaiik Pada Sistem Otomasi Akuaponik Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535*, ELTEK, Volume 10, Nomor 2, pp. 22-32, 2012.
- [2] P. P. Riski, *Perancangan Sistem Monitoring Battery Solar Cell pada Lampu PJU Berbasis WEB*, ELTEK, Volume 12, Nomor 1, pp. 50-63, 2014.
- [3] Ni Made Karmiathi, *Rancang Bangun Modul Solar Cell dengan Memanfaatkan Komponen Fotovoltaiik Kompatibel*, LOGIC, Volume 1, Nomor 1, pp. 45-49, 2011.
- [4] Suhariyanto, *Pemanfaatan dan Pembuatan Alat Penyediaan Daya Listrik Secara Otomatis dengan Menggunakan Inverter 12V DC menjadi 220V AC*, TEKNIKA, Volume 4, Nomor 2, pp. 212-216, 2012.
- [5] Kiehne H.A. (2003). *Battery Technology Handbook*. Marcell Dekker Inc.
- [6] Barnes, N.M. Hodgman, J.S., Leclair, R.A., Mullersman, R.H., Perman, G.T., Weinstock, I.B. & Wentzel, Jr., F.W. (1979). *The Sealed Lead Battery Handbook*. Gainesville: General Electric Company.

Sistem Monitor Temperatur Inkubator Bayi dengan Tampilan VB 6.0

Zefri Wahyudi

Fakultas Teknik Elektro/Jurusan Instrumentasi dan Kontrol Industri, Politeknik Negeri
Jakarta, Jl.Porselen 4 No.17 Pulo Gadung, Jakarta Timur, 13210, Indonesia

E-mail: eighthwahyudi@gmail.com

ABSTRAK

Artikel ini menelusuri pustaka tentang penggunaan sensor LM35 sebagai pendeteksi temperatur. Sistem monitor suhu suatu ruang yang terpisah dari tempat petugas bekerja merepotkan, harus mandiri. Selain membuang waktu bekerja, juga keterlambatan mengetahui informasi. Rencananya LM35 dipasang pada suatu ruang yang berdimensi (100 x 80) cm, misalnya inkubator bayi. Temperatur yang dideteksi ditampilkan pada LCD dan komputer diruangan petugas. Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) dikonversi oleh mikrokontroler Arduino Uno menjadi nilai ADC (*Analog Digital to Converter*). Ruang inkubator dikondisikan suhunya tetap hangat agar bayi merasa nyaman. LM35 sudah diaplikasikan pada beberapa ruangan untuk mendeteksi suhu ruangan tersebut. Metode penelusuran tentang LM35 dengan membaca hasil penelitian sebelumnya. Suhu yang dideteksi sebagai acuan untuk mendesain penggunaan LM35. Sistem telah dimodifikasi dengan pemasangan sensor kelembaban untuk mendeteksi *pampers* bayi telah penuh. Petugas diingatkan bunyi buzzer sebagai tanda bahwa *pampers* waktunya diganti. Kelebihan sensor LM35 dapat dikalibrasi langsung dalam skala celcius, faktor skala linear $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ dan memiliki jangkauan maksimal suhu antara -55°C sampai 150°C . Kesulitan memonitor temperatur suatu ruang dari tempat yang berbeda menimbulkan ide perancangan pendeteksi suhu pada inkubator bayi dapat direalisasikan yang dibuktikan dari hasil pengujian alat, dimana temperatur akan konstan sesuai dengan yang dipersyaratkan.

Keyword: Sensor LM35, Inkubator Bayi, Sensor Kelembaban, LCD

I. Pendahuluan

Kendala memonitor temperatur inkubator sebagai tempat perawatan bayi adalah saat perawat/petugas harus mengecek suhu. Pemeriksaan suhu bayi penting, sebagai indikator kesehatan dan pertumbuhannya. Pemeriksaan manual dengan memasang temperature di ketiak/mulut perlu waktu. Selain bolak-balik keruangan perawatan bayi perlu waktu tunggu untuk memasang, mengambil, dan mencatat perubahan suhu. Oleh itu penting menelusuri pustaka pengukuran temperatur secara otomatis. Hasil deteksi ditampilkan pada komputer diruang perawat yang bertugas mengawasi perkembangan kesehatan bayi.

Sensor LM35 dimanfaatkan untuk mendeteksi temperatur pada inkubator bayi. Sensor LM35 dapat diandalkan untuk mendeteksi temperatur secara akurat itu dikarenakan sensor LM35 memiliki tingkat keakuratan yang sangat tinggi. Hasil temperatur yang dideteksi oleh sensor LM35 langsung dikonversi oleh arduino uno

dari sinyal analog menjadi sinyal digital. Kemudian ditampilkan pada komputer yang langsung dapat di monitor oleh perawat/petugas. Pada penelitannya, Apabila suhu melebihi ambang batas maka pemanas akan mati dan bila suhu dibawah batas maka pemanas akan hidup. Dengan demikian dalam jangka waktu yang singkat diperoleh suhu yang konstan (Sugiharto, 2002).

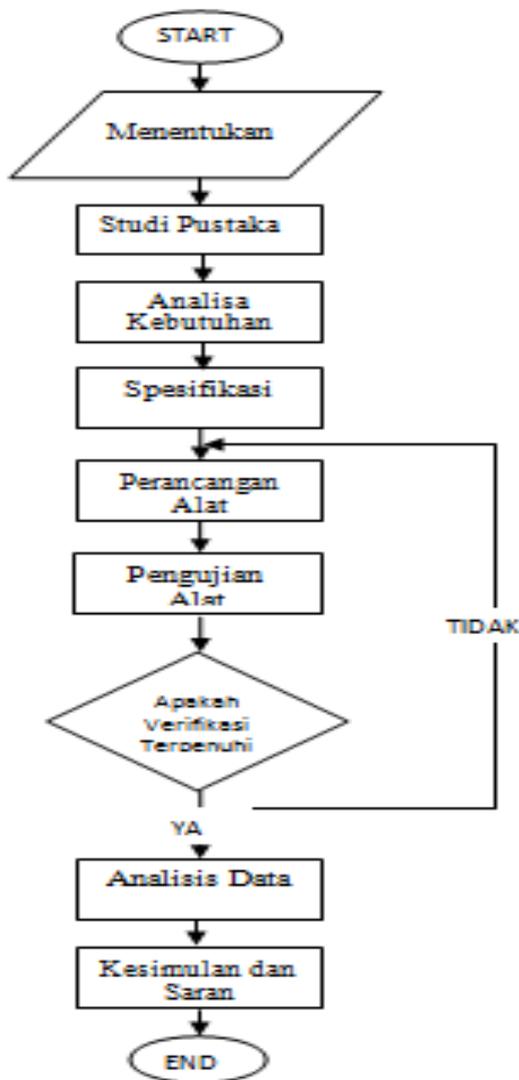
Hasil suhu yang terdeteksi pada inkubator bayi langsung dapat dilihat pada tampilan komputer tanpa perlu mengecek langsung pada inkubator, karena ruang perawat/petugas berbeda dengan ruangan perawatan bayi yang biasanya berjarak kurang lebih 20 meter. Hasil penelitian ini diharapkan dapat lebih memudahkan petugas dapat memonitor temperatur inkubator bayi secara *continue*.

II. Metodologi

Menelusuri pustaka dari naskah seminar, artikel jurnal dan seminar international terkait

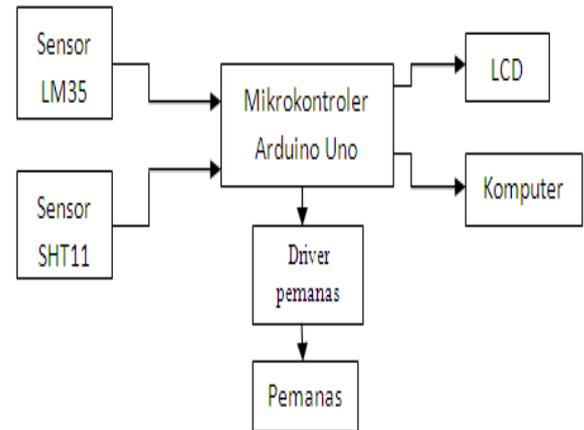
tentang sistem monitor suhu. Terutama dipahami pada bagian pendahuluan dan metodologi, serta hasil/pembahasan. Sistem monitor temperatur suhu pada inkubator terdapat kendala petugas tidak dapat memonitor temperatur setiap saat dikarenakan ruang yang terpisah. Untuk penyelesaian masalah tersebut rencanya dipasang sensor LM35, hasil temperatur ditampilkan pada LCD dan komputer petugas yang sebelumnya dikonversi oleh mikrokontroler arduino uno.

Membuat rangkuman bagian hasil dari beberapa naskah seminar dan artikel jurnal penelitian sebelumnya terkait sistem sistem monitor suhu menggunakan sensor LM35. Seluruh artikel dirangkum jenis/spesifikasi penggunaan sensor LM35, arduino, dan interfacenya.



Gambar 1. Flow Dhart Tahapan Penelitian

III. Pembahasan dan Hasil



Gambar 2. Diagram Blok Alat

Memilih sensor LM35, mikrokontroler arduino uno dan *interface* sesuai dengan rencana penelitian, pemilihan sensor menyesuaikan rencana pilihan penggunaan metode penelitian, serta analisisnya. Penentuan sensor dari celah/pejuang hasil penelusuran pustaka yang mendekati penyelesaian masalah pada rencana penelitian. Hal tersebut berkaitan dengan rencana pengukuran dan pengujian alat yang dapat mendeteksi temperatur suhu yang datanya diolah oleh mikrokontroler arduino uno.

Bentuk output berupa nilai tegangan hasil pembacaan sensor dan objek yang terdeteksi. Sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk sistem monitor temperatur inkubator bayi yang dapat mengurangi waktu pengecekan/monitor dan petugas juga dapat mengetahui informasi secara continue.

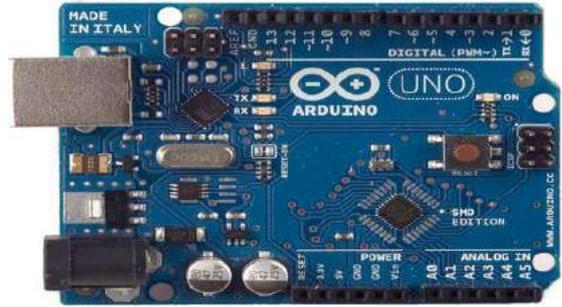
Mencatat perubahan suhu yang dideteksi oleh sensor LM35 dengan termometer dengan. Dengan rencana analisis data hasil pengukuran dan perubahan suhu, secara keseluruhan metode penelitian dapat dilihat pada diagram alir keseluruhan.

Perancangan sistem monitor suhu [Achmad Rofingi, Bambang Supradono, Achmad Solichan. 2011] terdiri perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perancangan perangkat keras diantaranya sensor LM35, sensor SHT11, relay, heater dan LCD.

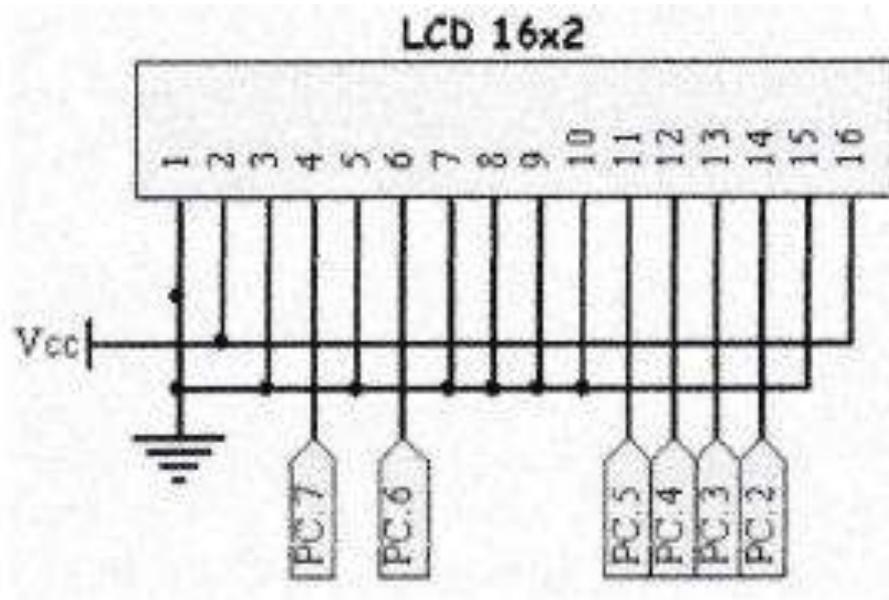
Perancangan perangkat lunak digunakan pemrograman CodeVisionAVR untuk pemrograman arduino uno dan pemrograman

Arduino Uno merupakan papan mikrokontroler yang berbasis ATmega 328P dengan spesifikasi sebagai berikut:

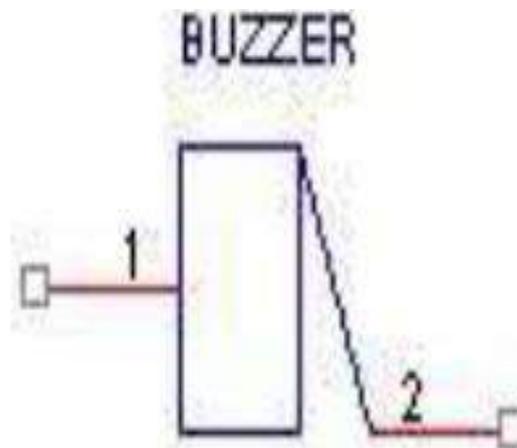
- memiliki 14 digital input/output
- 6 pin bisa digunakan sebagai keluaran PWM
- 6 analog input
- 16 MHz osilator Kristal
- penghubung USB
- power jack
- ICSP header
- tombol reset



Gambar 5. Arduino Uno



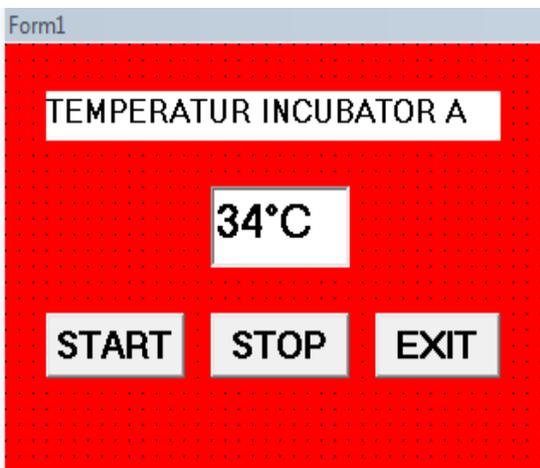
Gambar 6. skematik LCD



Gambar 7. Simbol Buzzer

Menghubungkan Arduino ke komputer dengan kabel USB atau memberikan tegangan AC ke DC adaptor atau baterai untuk memulainya. Perbedaan mendasar dari sebelumnya adalah tidak menggunakan chip FTDI dan sebagai gantinya menggunakan Atmega8U2 yang diprogram sebagai converter USB-to-serial. Perubahan ini cukup membantu dalam instalasi software Arduino [Novianti Yulirmas, Siti Aisyah, dan Handri. 2015].

Hasil temperatur yang terdeteksi ditampilkan pada LCD dan komputer petugas/pengawas. LCD dapat dipasangkan ke *microcontroller* karena memiliki kelebihan seperti kecil dimensinya dan mampu menampilkan karakter grafik yang lebih baik [Anizar Indriani, Johan, Yovan Witanto, Hendra, 2014].



Gambar 7. Interface dengan Tampilan VB 6.0

Pada perancangan alat ini [Syahrul. 2014] menggunakan (LCD) Littuid Crystal Display yang bertipe IHD162A yang merupakan piranti display yang mampu menampilkan karakter 16 kolom dan 2 baris (16x2).

Buzzer yang mempunyai fungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara dapat dipakai sebagai pengingat kepada petugas. Sama halnya dengan *load speaker*, *buzzer* juga terdiri dari beberapa kumparan yang terpasang pada diafragma dialiri arus sehingga dialiri arus elektromagnet. karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* digunakan sebagai indikator alarm.

S *Buzzer* berhubungan dengan sensor SHT11 pada hal ini sebagai tanda/pengingat ketika

pampers bayi penuh yang akan memberikan informasi kepada petugas.

etelah semua hardware dapat diselesaikan maka bagian software mulai dibuat. Tampilan hasil temperatur perlu dibuat agar petugas dapat memonitoring temperatur pada inkubator. Visual Basic salah satu development tools untuk membangun aplikasi dalam lingkungan *Windows*. Dalam pengembangan aplikasi, Visual Basic menggunakan pendekatan Visual untuk merancang user interface dalam bentuk form, sedangkan untuk kodingnya menggunakan dialek bahasa Basic yang cenderung mudah dipelajari [Ruslan, 2014]. Untuk itu visual basic 6.0 interface yang digunakan pada analisa ini yang akan menampilkan hasil temperatur yang dideteksi sensor LM35 pada komputer.

Tabel 3. Pengukuran Sensor

termo °c	lcd °c	V
20	20.1	0.200

Tegangan suhu 20°C
 $V_{LM35} = \text{suhu} \times 10\text{mV}/^\circ\text{C}$
 $= 20.1^\circ\text{C} \times 10\text{mV}/^\circ\text{C}$
 $= 201\text{mV}$

Dilakukan pengukuran pada tegangan output menggunakan multimeter mendapat didapat nilai suhu. Pada (tabel 3) contoh suhu yang dideteksi.

Faktor kesalahan

$$\text{nilai error} = \frac{\text{nilai terukur} - \text{nilai teori}}{\text{nilai terukur}} \times 100\%$$

$$= \frac{200 - 201}{200} \times 100\%$$

$$= 0,5\%$$

Dari tabel 4 dapat dilihat persentase kesalahan dapat dihitung menggunakan rumus sebelumnya. Dari tabel x dapat dilihat persentase kesalahan dapat dihitung menggunakan rumus sebelumnya.

Rencana penelitian telah berhasil menelusuri pustaka sesuai desain perancangan. Sistem monitor temperatur inkubator bayi dari ruangan petugas. Sistem yang dibangun telah dapat monitor dan mendeteksi temperatur pada ruang inkubator bayi.

Tabel 4. Hasil Pengujian Rangkaian Sensor

Sumber [Ambar Tri Utomo, Ramadani Syahputra, Iswanto. 2015]

No	Suhu °c	T1		Error	Error (%)
		Lcd °c	volt		
1	2	2.2	0.024	0,2	10
2	5	5.3	0.055	0,3	6
3	10	10.2	0.103	0,3	2
4	15	15.2	0.154	0,2	1.333333
5	20	20.3	0.206	0,3	1,5
6	25	25.0	0.251	0	0
7	30	30.1	0.300	0,1	0.333333
8	35	35.2	0.351	0,2	0.571429
9	40	40.1	0.399	0,1	0.25
10	45	45.0	0.452	0	0

Hasil temperatur yang dideteksi oleh sensor LM35 dapat ditampilkan pada komputer yang ada diruangan petugas dan pada ICD 16x2 yang ada pada inkubator bayi. Sensor kelembapan dapat mendeteksi *pampers* dan *buzzer* dapat berbunyi saat keadaan *pampers* penuh.

IV. Kesimpulan

Seluruh pustaka yang telah ditelusuri sesuai dengan rencana penelitian. Sistem monitor temperature dapat direalisasikan dengan target menampilkan suhu hasil deteksi sensor pada LCD dan komputer diruangan petugas yang terpasang pada suatu ruang terpisah. Sensor kelembapan dapat mendeteksi *pampers* dengan baik. Dengan sistem ini dapat mengetahui informasi secara berkala.

Daftar Pustaka

- [20] Syahrul. 2012. Pengembangai Inkubator Bayi dan Sistem Pemantauan Remote. Jurnal Tekno Insentif Kopwil4, Volume 6, No. 2, oktober 2012, ISSN:1907-4964, hal 9-17
- [21] Heri Nugraha, Agus S.W. 2013. Perancangan dan Sistem Monitoring Temperatur Furnace Skala Laboratorium Berbasis Komputer *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVII HFI Jateng & DIY*, Solo, 23 Maret 2013, ISSN : 0853-0823 hal 103-106
- [22] Anwar Budianto, Muhammad Muhyidin Farid, Sukarman. 2009. Monitoring Dan Kontrol Suhu Menggunakan Modul Jaringan Nm7010a-Lf.. Seminar Nasional V Sdm Teknologi Nuklir Yogyakarta, 5 November 2009 Issn 1978-0176, hal 358-394
- [23] Anizar Indriani , Johan, Yovan Witanto, Hendra. 2014 Pemanfaatan Sensor Suhu LM 35 Berbasis Microcontroller ATmega 8535 pada Sistem Pengontrolan Temperatur Air Laut Skala Kecil. Jurnal Rekayasa Mesin Vol.5, No.2 Tahun 2014: 183-192 ISSN 0216-468X.
- [24] Ambar Tri Utomo, Ramadani Syahputra, Iswanto. 2011. Implementasi Mikrokontroller Sebagai Pengukur Suhu Delapan Ruangan. Jurnal Teknologi, Volume 4 Nomor 2, Desember 2011, 153-159, Hal 153-159.
- [25] Achmad Rofingi, Bambang Supradono, Achmad Solichan. 2011. Aplikasi Atmega8535 Sebagai Pengontrol Alat Penetas Telur. Media Elektrika, Vol. 4 No. 2, Desember 2011 Issn 1979-7451, Hal 20-28
- [26] Ruslan. 2014. Aplikasi Pengolahan Data Karyawan Dengan Pendekatan Microsoft Visual Basic. Jurnal Sigmata, Lppm Amik Sigma, Volume 2 : Nomor : 1 Edisi : Oktober 2013- Maret 2014, Issn 2303-5786, Hal 30-38
- [27] Yogie El Anwar, Noer Soedjarwanto, Ageng Sadnowo Repelianto. 2015. *Prototype* Penggerak Pintu Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno ATMEGA 328P dengan Sensor Sidik Jari. Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro, Volume 9, No. 1, Januari 2015, hal 30-41

Klusterisasi Pemilahan Masa sesuai Data Konversi Nilai Tegangan ADC Hasil Pencahayaan Photodiode

¹Maulana Hadi Prayoga, ²B. S. Rahayu Purwanti

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta

²Dosen Jurusan Teknik Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta

Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425

Email: mhprayoga3@gmail.com, bernadeta.purwanti@outlook.com,

Abstrak

Artikel ini membahas metoda pengelompokan masa benda per unit dan nilai ADC yang terukur pada photodiode. Masing-masing unitnya beranekaragam masanya, dengan selisih yang tidak signifikan. Permasalahan utama adalah pengisian jumlah unit dalam satu kemasan/packing. Ukuran unit berbeda tetapi mendapatkan total masa yang sama. Kurang/lebihnya masa/kemasan merugikan salah satu pihak sebagai pembeli/penjual. Pemilahan secara konvensional dengan peneropongan (mengandalkan kecermatan mata) masih bermasalah. Kepiawaian peneropongnya mempengaruhi hasil pengamatan walaupun obyek yang dideteksi tidak berbeda. Oleh karena itu perlu sistem pemilah yang mengklusterkan masa/butir dan nilai tegangan Analog to Digital Converter (ADC) sebagai standar kualitas. Masa diseleksi sesuai masa/unit dan jumlah unit/kemasan, kualitas per unitnya. Kualitas diukur dari nilai tegangan ADC hasil deteksi photodiode, terukur (0.8 Volt) menunjukkan kualitasnya baik. Sistem pemilah secara modern telah mengimplementasikan instrumentasi sebagai pendeteksi. Pemilahan otomatis didesain mendeteksi bintik merah dengan sensor cahaya sesuai perubahan resistansi photodiode. Perubahan resistansi mempengaruhi tegangan analog pada photodiode mengaktifkan mikrokontroler. Output tegangan photodiode dikonversi menjadi nilai digital oleh modul ADC (mikrokontroler). Motor servo aktif jika mendapat input tegangan. Motor menggerakkan mini belt conveyor dan mengarahkan unit masa berdasarkan sesuai hasil pemilahan, serta nilai ADC. Masa hasil pemilahan ditampilkan diLCD (Liquid Chrystal Display). Semakin terang bintik merahnya, semakin besar juga resistansinya.

Kata kunci : klusterisasi, pemilahan, photodiode, motor servo, LCD

I. Pendahuluan

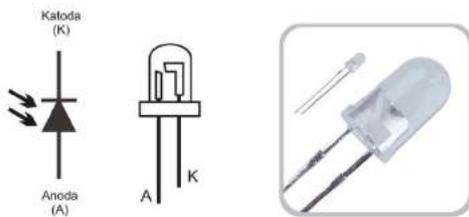
Pemilahan kualitas masih menjadi problem pengusaha telur, sejak dibeli (mentah) sampai diolah (matang). Khusus kualitas telur mentah, diklasifikasikan baik indikasinya dari masa (≤ 65 gram) dan tidak ditemukan bintik merah pada kuningnya, serta keutuhan kulit dan ukuran kantung udara. Kegagalan memilah telur mempengaruhi hasil produksi pengusaha. Bintik merah pada kuning telur menunjukkan kualitas telur tidak baik dan besarnya telur yang terlalu kecil atau terlalu besar, akibatnya mengurangi kepuasan pelanggan. Masa diperoleh dengan menimbang dan bintik merah pada kuning diteropong dengan metode (*candling*). Metode *Candling* merupakan peneropongan secara manual yang masih belum efektif dan efisien bagi pengusaha. Oleh karena itu, perlu dibuat teknologi pemilah telur secara otomatis dan klasifikasinya sesuai kemasan.

Klasifikasi baik/buruk diolah data deteksi tegangannya dengan Matlab. Pengolahan data dengan sistem klusterisasi pre proses Fuzzy menghasilkan tiga jenis kluster. Perbedaan kluster ini terhitung bermanfaat untuk mengklasifikasi harga jual dan meningkatkan keuntungan.

II. Metode Penelitian

Penelitian dapat terselesaikan dengan beberapa metode, yaitu: Survey tentang masa telur mentah sebelum diasinkan dan telur asin yang sudah matang di produsen pengusaha telur asin dan swalayan.

Studi pustaka tentang *Photodiode* sebagai sensor cahaya sensitivitasnya baik [1] dan resistansinya sulit berubah bila cahaya jatuh tepat pada *diode*. Nilai tahanannya di kegelapan sangat besar sampai tidak ada arus. Semakin kuat cahaya yang jatuh pada diode, semakin kecil nilai tahanannya, akibatnya arus yang mengalir semakin besar.



Gambar 1. Sensor Cahaya (Photodiode)

$$V_{ADC} = \frac{\text{Nilai Digital}}{256} \times V_{ref} \quad (1)$$

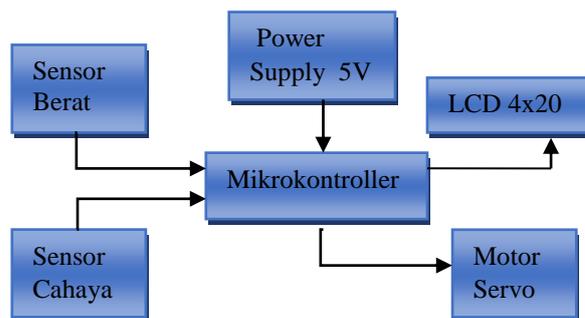
Pengkonversi data hasil deteksi sensor photodiode. Photodiode dikoneksikan ke salah satu pin mikrokontroler untuk mengkonversi

Data output tegangan V_{ADC} dari photodiode. ATmega16 tipe AVR dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal beresolusi 10 bit. Mode operasi ADC dikonfigurasi *single ended input* maupun *differential input* [2]. Tegangan referensinya dalam konfigurasi ADC menjadi acuan sistem pemilahnya (1).

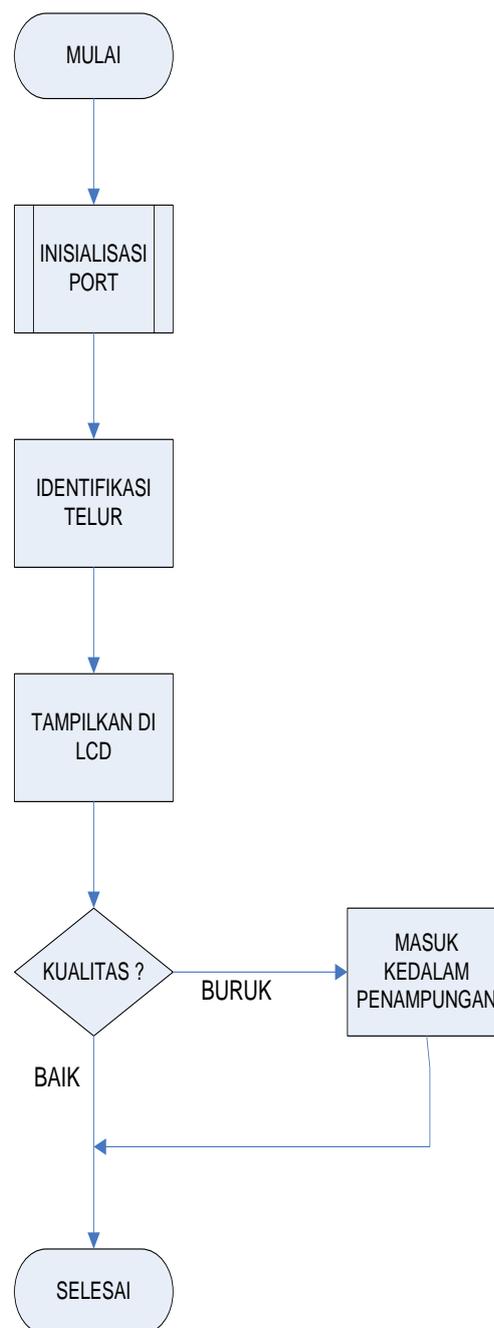
Instalasi chip pada modul minimum sistem dengan menggunakan Atmega 16. Chip Mikrokontroler ATmega16 dilengkapi 4 port dan 40 pin sebagai jalur input/output [3]. Hanya tiga dari empat port tersebut yang digunakan, yaitu port A bit 1 untuk sensor photodiode sebagai nilai ADC, port C bit 0 untuk motor servo sebagai penggerak pemilahan, dan port B untuk tampilan display LCD (*Liquid Chrystal Display*).

Pengaktifan Motor servo sebagai penggerak actuator *closed feedback*, posisi dari motor diinput kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo [4]. Motor servo digunakan sebagai pemilahnya dan mengontrol mekanik pada jarak dan putarannya diatur oleh *driver* motor. Motor servo berputar secara *CW (Clock Wise)* atau *CCW (Counter Clock Wise)*, dengan sudut putar 180° . Data output tegangan analog dikonversi oleh ADC dan akan mengaktifkan motor servo. Gerakan servo mengarahkan obyek menuju penampung hasil pemilahan dengan status baik/buruk. Data hasil pemilahan ini diolah dengan sistem klusterisasi.

Perencanaan *hardware*; menginstalasi modul minimum sistem, modul photodiode, modul load cell, dan *power supply* terintegrasi *software* Gambar 2. Perencanaan *software* meliputi pembuatan algoritma, pemrograman, sesuai alur kerja sistem keseluruhan dalam flowchart Gambar 3.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem



Gambar 3. Flowchart Sistem Pencahayaan

Perancangan pengaturan putaran motor servo secara CW (*Clock Wise*) atau CCW (*Central Clock Wise*) dalam sistem identifikasi kualitas. Klasifikasi kualitas berdasarkan nilai tegangan hasil pencahayaan.

Analisa Fuzzy clustering, merupakan salah satu teknik untuk menentukan kluster optimal dalam ruang berdasarkan bentuk normal *Euclidian* untuk jarak antar vector [4]-[5]. *Fuzzy C-Means (FCM)* salah satu dari algoritma *clustering* dan suatu teknik pengclustoran data yang keberadaan tiap-tiap titik dalam suatu cluster dan ditentukan oleh derajat keanggotaan. Hasil penelitian Zoran [6] diklaim lebih baik Alfina [7], memperbaiki dengan pendekatan Teori Fuzzy. Teknik fuzzy merepresentasikan hasil deteksi jenis sensor ke dalam himpunan fuzzy. Penelitian ini telah diteliti suatu sistem inferensi fuzzy untuk menentukan jenis sensasi sebuah kluster (klasifikasi data).

Sistem inferensi fuzzy menentukan dominasi tiap region input dan outputnya [8]. Inferensifuzzy ke-1 menentukan menjadi input sistem inferensi fuzzy ke-2. Demikian selanjutnya, output dari sistem inferensi fuzzy ke-2 menjadi input sistem inferensi fuzzy ke-3.

Pengujian sistem mekanik dan elektrik untuk memastikan fungsi alat telah sesuai dengan perencanaan.

Membandingkan error dari dua cara yaitu pengukuran dan perhitungan nilai ADC. Hasil pengukuran tegangan yang telah dikonversi menjadi nilai ADC dibandingkan dengan perhitungan sesuai rumus (1).

Mengklusterisasi data yang telah mencapai error minimum dari hasil pengukuran dan perhitungan. Klasifikasi hasil pemilahan sesuai data pengukurannya itu baik dan buruk. Klusterisasi sangat memungkinkan terbentuk kelas baru yang masih termasuk dalam atau diantara kedua klasifikasi sebelumnya.

Mengilustrasi pengepakan isi kemasan sesuai masa hasil deteksi sensor. Simulasi pengemasan tiga unit masa yang sama, dan tiga unit masa berbeda tetapi total masa satu kemasannya sama.

III. Hasil dan Pembahasan

Hasil survey di swalayan kemasan telur asin matang masanya 500 gram/pack berisi 6 butir telur. Hali ini menunjukkan bahwa rata-rata masa telur 83.3 gram/butir. Oleh karena itu telur asin matang masanya < 83.3 gram/butir. Hasil survey di produsen/pengusaha telur asin, bahwa telur mentah sebelum diasinkan masanya 70 gram/butir. Telur

yang masanya < 70 gram tidak diasinkan karena dianggap tidak memenuhi standar masa. Kualitas telur yang baik, masanya ± 70 gram.

Sehubungan dengan pemanfaatan *photodiode* sebagai sensor cahaya yang mendeteksi nilai tegangan. Nilai ADC terdeteksi oleh *photodiode* dan ditampilkan ke LCD dan dikonversi menjadi tegangan ADC.

Tabel 1 memperlihatkan hasil pengukuran tegangan ADC untuk 10 sampel telur bebek dengan 3 kali pengulangan. Pengujian telur dengan sistem pencahayaan dengan melihat nilai tegangan ADC yang dihasilkan sensor.

Tabel Tabel 1 Data Hasil Pengukuran

V_{ADC} (Volt) (Pengukuran)	V_{ADC} (Volt) (Perhitungan)	Masa Telur (gram)
0.85	0.87	75
0.86	0.87	74
0.85	0.87	76
0.83	0.85	70
0.84	0.85	70
0.84	0.85	69
0.77	0.78	70
0.77	0.78	69
0.76	0.78	70
0.75	0.74	85
0.74	0.74	84
0.74	0.74	85
0.98	0.99	70
0.97	0.99	70
0.99	0.99	69
0.9	0.91	75
0.9	0.91	74
0.91	0.91	73
0.89	0.89	85
0.88	0.89	86
0.9	0.89	84
0.84	0.83	65
0.82	0.83	66
0.82	0.83	67
0.57	0.58	62
0.58	0.58	61
0.57	0.58	60
0.92	0.93	70
0.92	0.93	69
0.91	0.93	70

Sesuai rumus persamaan (1), perhitungan tegangan ADC adalah:

- a. Telur nomor 1 percobaan ke-2
Nilai ADC yang diperoleh 45
Vref 5 Volt

$$V_{ADC} = \frac{45}{256} \times 5 \text{ Volt}$$

$$V_{ADC} = 0.87 \text{ Volt}$$

$$V_{ADC} = 0.78 \text{ Volt}$$

- b. Telur 6 percobaan ke-3
Nilai ADC yang diperoleh 47
Vref 5 Volt

$$V_{ADC} = \frac{47}{256} \times 5 \text{ Volt}$$

$$V_{ADC} = 0.91 \text{ Volt}$$

Berdasarkan data hasil pengujian, nilai V_{ADC} yang diukur dan dihitung tidak signifikan perbedaannya. Hal ini terbuktibahwa tingkat kesalahan dalam pengukuran sebesar $\pm 1\%$.

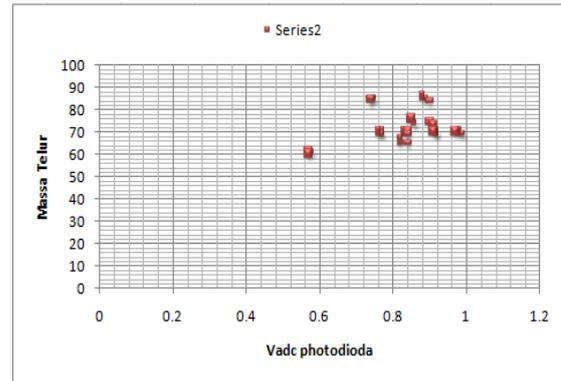
Gambar 4 menunjukkan bahwa data hasil yang didapat masih belum terverifikasi dengan baik untuk di kelompokkan dalam satu kemasan. Oleh karena itu, hasil deteksi sensor yang telah terverifikasi besar tegangan konversinya, lalu nilai V_{ADC} dianalisis. Metode analisis *clusterisasi* Fuzzy C-Means dengan *software* Matlab.

Metode analisa *clusterisasi* yaitu untuk memilah kualitas telur berdasarkan masa yang dideteksi dari nilai tegangan pada *photodiode*. Penimbangan masa (gram) berdasarkan nilai V_{ADC} (V) dari hasil deteksi sensor. Hubungan kedua variabel m-V, dengan masa telur (gram) dan tegangan V_{ADC} hasil konversi. Kualitas baik adalah $\leq 70\text{gram} = 70 \pm 0.5$ gram, sehingga interval $69.5 \text{ gram} < \text{masa}_{\text{telur}} \leq 70.5 \text{ gram}$.

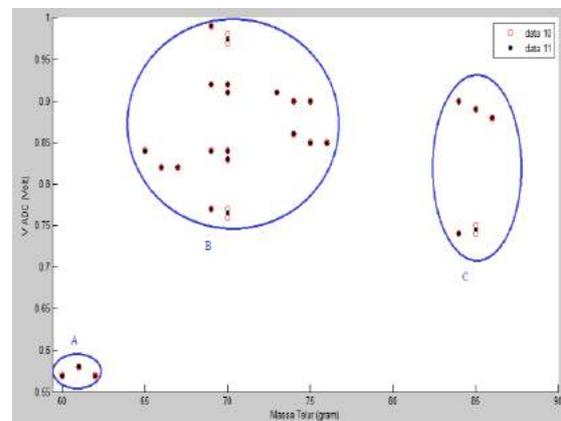
Input tegangan photodiode yang terdeteksi, (V_{ADC}) $\leq 1.1\text{Volt}$ dan nilai ADC yang diperoleh ≤ 51 mengarah pada sisi kanan motor servo. Pengarah gerak kiri dan kanan menggunakan pemilih gerak CW (*ClockWise*) dan CCW (*Counter ClockWise*). Semua sistem sesuai dengan tujuan yaitu memilah telur sesuai nilai ADC sebagai output motor servo.

Gambar 4, hasil pengukuran menunjukkan bahwa data masa versus tegangan mengelompok. Kelompok masa sesuai dengan syarat yang target dengan rata-rata 70 ± 0.5 gram.

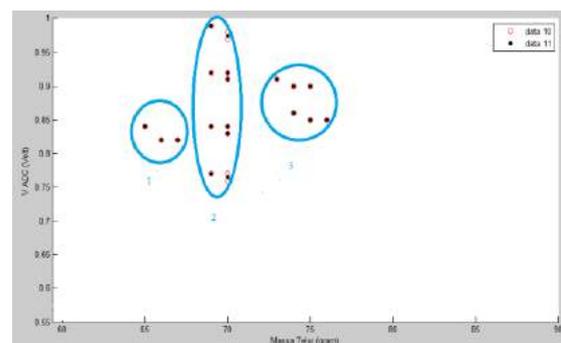
Gambar 5 dibentuk 3 cluster (A, B, dan C). Cluster A adalah kelompok daerah dengan jumlah masa telur kecil dan V_{ADC} kecil. Cluster B adalah kelompok daerah dengan jumlah masa telur standar dan V_{ADC} standar. Cluster C adalah kelompok daerah dengan jumlah masa telur besar dan V_{ADC} standar.



Gambar 4 Data Hasil Pengukuran yang belum di Clusterkan



Gambar 5. V_{ADC} Vs Masa



Gambar 6. Kluster Target V_{ADC} Versus Masa

Pengelompokan atau clusterisasi telur yang digunakan untuk diasinkan yang ditunjukkan pada cluster B. Cluster B menunjukkan berat ideal telur dan pembacaan nilai ADC untuk bayangan kuning telur dan kerabang telurnya. Konsep dasar FCM yaitu menentukan pusat cluster yang menandai lokasi rata-rata untuk tiap-tiap cluster.

Sebelum diklusterkan, seluruh data terukur menyebar sesuai koordinatnya. Tiap-tiap titik data memiliki derajat keanggotaan untuk tiap-tiap cluster. Memperbaiki pusat cluster dan derajat keanggotaan tiap-tiap titik data terus berulang dan pusat cluster bergerak menuju lokasi yang tepat. Output FCM bukan merupakan *fuzzy inference sistem*, namun merupakan deretan pusat cluster dan beberapa derajat keanggotaan untuk tiap-tiap titik data. Informasi ini dapat digunakan untuk membangun suatu *fuzzy inference sistem*.

Hasil (Gambar 6) menunjukkan bahwa cluster B yang merupakan klasifikasi telur yang baik untuk diasinkan. Untuk memenuhi target keuntungan finansial, cluster B dapat di klasifikasi menjadi 3 klasifikasi telur sesuai Gambar 6.

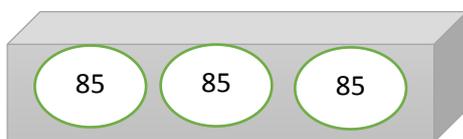
Hasil klasifikasi dari cluster B. Telur pada klasifikasi 1 adalah dengan telur rata-rata kisaran ± 65 gram dengan V_{adc} 0.85 Volt. Telur pada klasifikasi 2 adalah dengan telur ideal rata-rata kisaran ± 70 gram dengan V_{adc} 0.85-0.9 Volt. Telur pada klasifikasi 3 adalah dengan telur rata-rata kisaran ± 75 gram dengan V_{adc} 0.9 Volt.



Gambar 7 Kemasan Berisi 3 Kluster Masa 65 gram



Gambar 8 Kemasan Berisi 3 Kluster Masa 75 gram



Gambar 9 Kemasan Berisi 3 Kluster Masa 85 gram



Gambar 10 Kemasan Berisi 3 Kluster Masa Berbeda

Simulasi hasil kluster *packing* kemasan berisi 225 gram: Tiga ukuran benda dengan masa berbeda dalam satu *packing* kemasan.

Jika dijumlahkan total masa Gambar 7 adalah 195 gram, target isi kemasan 225 gram belum tercapai. Hal ini merugikan konsumen walaupun menguntungkan pedagang. klasifikasi masa yang tepat telah tercapai sesuai perencanaan.

Jika dijumlahkan total masa Gambar 8 adalah 225 gram, target isi kemasan 225 gram belum tercapai. Kombinasi

Jika dijumlahkan total masa Gambar 9 adalah 245 gram, target isi kemasan 250 gram belum tercapai. Hal ini merugikan pedagang dan menguntungkan konsumen.

Jika dijumlahkan total masa Gambar 8, dengan peluang lain Gambar 10 total masa/ target isi kemasan adalah 255 gram atau kelipatannya,

Klusterisasi berpeluang mengisi suatu kemasan tertentu dengan beberapa jenis masa/ukuran (masa) berbeda jumlah unit sama/kelipatannya. Kombinasi isi kemasan tidak hanya dengan unit dengan masa sama (Gambar 8) tetapi dapat dikombinasikan dari tiga masa yang berbeda (Gambar 10).

IV. Kesimpulan

Klusterisasi data bermanfaat menambah peluang mengkombinasikan pengisian *packing* kemasan dengan masa berbeda tiap unitnya.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan untuk DIKTI yang telah mendanai penelitian ini melalui PKM Terapan tahun 2015

Daftar Pustaka

- [1]. Stephanus A. Ananda, Julius Sentosa S., Benny Augusta S. Studi Penggunaan Permanen Magnet Servo Motor Tegangan 460 V DC, 1850 RPM pada Mesin Potong Karton. Jurnal Teknik Elektro Vol. 2, No. 2, September 2002: 98 - 104 Jurusan Teknik Elektro. Vol. 2, No. 2, September 2002: ISBN. Hal. 98 - 104
- [2]. Syarkawi Syamsuddin, Refdinal Nazir, Surya Saputra Pengontrolan (Posisi) Motor Servo AC dengan Metoda Pengaturan Volt/Hertz. No. 27 Vol.2 Thn. XIV April 2007 ISSN: 0854-8471 TeknikA hal. 52-62.
- [3]. FebrianaSanti Wahyuni, Daniel O Siahaan dan Chastine Fatichah. Penggunaan Cluster-Based Sampling untuk Penggalan Kaidah

- Asosiasi Multi Obyektif. *Jurnal Ilmu Komputer Kursor*. Vol. 5, No. 1, Januari 2009 hal.59-67. ISSN 0216 - 0544 59
- [4]. Adi Suryaputra P, Febriliyan Samopa, Bekti Cahyo Hindayanto. Klasterisasi Dan Analisis Trafik Internet Menggunakan Fuzzy C Mean Dengan Ekstraksi Fitur Data. *Jurnal Informatika*, Vol. 12, No. 1, (2014), 33-39 DOI: 10.9744/informatika.12.1.33-39 ISSN 1411-0105
- [5]. Zoran Stejić, Y. Takama dan K. Hirota, "Integrated Retrieval of Images and Text: Image Indexing Using Sensitivity Expressions". *The 37 th Seminar on Intelligent Control (SIC2000-1)*, pp. 15-18, September 2000.
- [6]. Ika Alfina dan M. Rahmat Widyanto, "Sistem Temu kembali Citra untuk Sensasi Berbasis Teori Fuzzy", *Proceedings of National Conference on Computer Science & Information Technology (2007)*, January 29-30, 2007, Faculty of Computer Science University Indonesia
- [7]. Sukmawati Nur Endah, Priyo Sidik Sasongko, Helmie Arif Wibawa, Frediansah. Sistem Inferensi Fuzzy untuk Menentukan Sensasi Citra Warna. *Jurnal Masyarakat Informatika*, (2011), Volume 2, Nomor 1, ISSN 2086 – 4930 33. *Jurnal Masyarakat Informatika*, Volume 2, Nomor 1, ISSN 2086 –4930

Dissolved Gas Analysis (DGA) Dengan Metode Artificial Intelligence (AI) Pada Minyak Insulasi Untuk Menentukan Jenis Kegagalan Transformator

Umi Setiyani

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Telp/Fax Elektro: (021) 7863531, (021)
7270036 Hunting
E-mail:umi.umisetiyani@gmail.com

Abstrak

Artikel ini menelusuri pustaka tentang metode DGA menggunakan *artificial intelligence* (AI) untuk memnentukan jenis kegagalan pada minyak transformator. Metode DGA konvensional memiliki beberapa permasalahan, yaitu tidak dapat digunakan untuk menganalisa transformator yang mengalami kegagalan lebih dari satu pada waktu yang bersamaan [1], tidak memiliki formulasi matematis, metodenya bersifat heuristik (membutuhkan pengalaman analis dan hasil analisa tidak bisa diandalkan) [5]. Penggabungan ANN dan ANFIS (Fuzzy Logic & A- Self-Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) disimpulkan bahwa ANN dapat dikombinasikan dengan logika fuzzy untuk mengimplementasikan metode diagnosis yang kompleks, namun tetap menggunakan metode konvensional (Three Ratio Codes of IEC) sebagai variabel input logika fuzzy [6]. Seluruh artikel dirangkum jenis/spesifikasi penggunaan metode yang tepat dalam menghadapi kendala. ANN, logika fuzzy dan ANFIS Sistem yang dipilih pada pengembangan teknik interpretasi DGA harus dihasilkan rekomendasi yang lebih baik dari metode yang sebelumnya. Metode konvensional IEC dapat dikombinasikan dengan metode fuzzy, ANN dan ANFIS dapat digunakan untuk metode DGA dan dihasilkan analisis yang lebih baik.

Keywords: *Transformator Daya, Dissolved Gas Analysis, Artificial Neural Network, Back Propagation, Fuzzy Logic*

I. Pendahuluan

Makalah ini merupakan penelusuran pustaka mengenai metode DGA menggunakan *artificial intelligence* (AI) untuk memnentukan jenis kegagalan pada minyak transformator. Metode DGA konvensional memiliki beberapa permasalahan, yaitu tidak dapat digunakan untuk menganalisa transformator yang mengalami kegagalan lebih dari satu pada waktu yang bersamaan [1], tidak memiliki formulasi matematis, metodenya bersifat heuristik (membutuhkan pengalaman analis dan hasil analisa tidak bisa diandalkan) [5]. Perlu dikembangkan metode DGA melalui aplikasi AI sehingga dapat diambil kesimpulan metode yang paling akurat.

Metode DGA konvensional yaitu *roger's ratio*, *IEC basic ratio*, *Key-Gas analysis*, *Duval Triangle* dan *Doernenburg*. Dari penelitian yang dilakukan oleh [4] didapatkan persen kesalahan dan kegagalan diagnosa terhadap kondisi transformator menggunakan kelima

metode tersebut. Metode yang mendekati akurat adalah metode duval triangle dimana hanya 4% kesalahan diagnosa dan 0% kegagalan diagnosa. Beberapa penelitian menggunakan AI untuk DGA test telah dilakukan. ANN (Artificial Neural Network) dikembangkan untuk mengklasifikasikan tujuh (7) kondisi transformator (Partial Discharge, Discharge of Low Energy, Discharge of High Energy, Thermal Fault, $t < 300$ °C, Thermal Fault, 300 °C $< t < 700$ °C, Thermal Fault, $t > 700$ °C dan Normal) sebagai output dan *Three Ratios of Combustible Gases* (C_2H_2/C_2H_4 , CH_4/H_2 , C_2H_4/C_2H_6) sebagai inputan [5].

Penggabungan ANN dan ANFIS (Fuzzy Logic & A- Self-Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) disimpulkan bahwa ANN dapat dikombinasikan dengan logika fuzzy untuk mengimplementasikan metode diagnosis yang kompleks, namun tetap menggunakan metode konvensional (Three Ratio Codes of IEC) sebagai variabel input logika fuzzy [6]. Metode ini menggunakan 260 set data, lebih dari 175

untuk data training, 55 data checker, dan 30 data untuk pengetesan akhir. Hasil final kemudian dibandingkan dengan fuzzy, ANN dan metode konvensional.

Artikel ini fokus pada penelusuran pustaka terkait pengembangan metode interpretasi DGA menggunakan AI. Pustaka yang berkaitan dengan sistem tersebut dibaca dan dirangkum, dikutip dari abstrak, pendahuluan, metode, hasil, dan kesimpulan. Penelusuran beberapa pustaka peluang penelitian terkait aplikasi AI perlu untuk ditindaklanjuti. Metode konvensional DGA perlu dibandingkan dengan aplikasi AI untuk DGA. Sehingga didapatkan metode analisis yang tepat dan akurat.

II. Metodologi

Menelusuri pustaka pada berbagai artikel dan konferensi terutama pada bagian pendahuluan dan metodologi, serta hasil/pembahasan. Pengembangan metode DGA terkendala pada pemilihan metode yang tepat untuk menginterpretasikannya. Penyelesaian kendala tersebut dengan menelusuri pustaka untuk mempelajari metode penyelesaian masalah, hasil/pembahasan dan kesimpulan. Membaca artikel yang ditelusuri sesuai masalah yang dihadapi pada penentuan metode interpretasi DGA.

Membandingkan bagian hasil dari beberapa naskah/artikel penelitian sebelumnya terkait metode interpretasi DGA. Seluruh artikel dirangkum jenis/spesifikasi penggunaan metode yang tepat dalam menghadapi kendala. ANN, logika fuzzy dan ANFIS Sistem yang dipilih pada pengembangan teknik interpretasi DGA harus dihasilkan rekomendasi yang lebih baik dari metode yang sebelumnya.

Menyimpulkan seluruh hasil artikel yang telah dirangkum dan menerapkan *Artificial Intelligence* untuk metode DGA, yaitu ANN, logika fuzzy dan ANFIS.

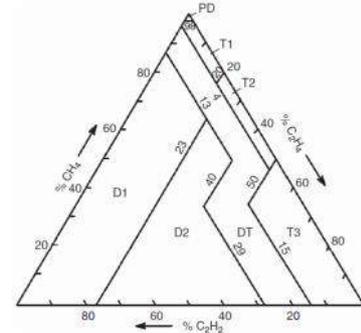
III. Pembahasan dan Hasil

Metode key memprediksi beberapa permasalahan sebagai berikut:

- Panas berlebih pada minyak : terdapat C_2H_4 (ethylene) dan CH_4 (methane) yang dikombinasikan dengan jumlah yang kecil dari H_2 (hydrogen) dan C_2H_6 (ethane)

Tabel. 1 Rasio gas roger [8]

Case	$\frac{C_2H_2}{C_2H_4}$	$\frac{CH_4}{H_2}$	$\frac{C_2H_4}{C_2H_6}$	Suggested fault diagnosis
0	<0.1	>0.1 to <1.0	<1.0	Unit normal
1	<0.1	<0.1	<1.0	Low-energy density arcing - PD
2	0.1 to 3.0	0.1 to 1.0	>3.0	Arcing-high-energy discharge
3	<0.1	>0.1 to <1.0	1.0 to 3.0	Low temperature thermal
4	<0.1	>1.0	1.0 to 3.0	Thermal <700°C
5	<0.1	>1.0	>3.0	Thermal >700°C



Gambar. 1 Duval Triangle [8]

- Panas berlebih pada selulosa: terdapat jumlah CO_2 (karbon dioksida) yang banyak dan CO (karbon monoksida)
- Korona pada minyak: terdapat H_2 (hydrogen) dan CH_4 (methane), jumlah yang kecil C_2H_6 (ethane) dan C_2H_4 (ethylene)
- Arcing pada minyak: terdapat H_2 (hydrogen) dan C_2H_2 (acetylene), serta gas methane dan ethylene dalam jumlah yang kecil. [4]

Pada metode *roger ratio* digunakan 4 rasio gas untuk mendiagnosa kegagalan pada transformator, CH_4/H_2 , C_2H_6/CH_4 , C_2H_4/C_2H_6 dan C_2H_2/C_2H_4 [1].

Duval triangle menyediakan metode grafik untuk mengidentifikasi kegagalan. Terdapat 3 axis pada sistem koordinat dengan jumlah konsentrasi gas CH_4 , C_2H_4 dan C_2H_2 pada tiap axis. [8]

Kode kegagalan (fault codes) :

- PD: Partial Discharge
- T1: Low-range thermal fault (dibawah 300°C)
- T2: High-range thermal fault (diatas 300-700°C)
- D1: Low-energy electrical discharge (Sparking)
- D2: High-energy electrical discharge (Arcing)
- DT: Mix of thermal and electrical fault

Doernenburg Ratio memisahkan rasio gas menjadi 4 rasio : rasio 1 (CH_4/H_2), rasio 2 (C_2H_2/C_2H_4), rasio 3 (C_2H_2/CH_4), dan rasio 4 (C_2H_6/C_2H_2) [9].

Metode IEC dikembangkan dari metode *roger's ratio* dengan menghilangkan rasio C_2H_6/CH_4 karena hanya mengindikasikan jangkauan temperatur yang terbatas dari dekomposisi [9].
Tabel.3 Kode *IEC Ratio* [9]

Logika fuzzy mengimplementasikan standard DGA pada sistem pengambilan keputusan.

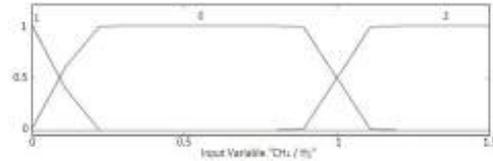
Tabel. 2 Rasio gas metode Doernenburg [9]

Ratio 1 CH_4/H_2	Ratio 2 C_2H_2/C_2H_4	Ratio 3 C_2H_2/CH_4	Ratio 4 C_2H_6/C_2H_2	Suggested Fault Diagnosis
0.1-1.0	0.75-1.0	0.3-1.0	0.2-0.4	Thermal Decomposition
0.01-0.1	Not Significant	0.1-0.3	0.2-0.4	Corona (Low Intensity PD)
0.01-0.1	0.75-1.0	0.1-0.3	0.2-0.4	Arcing (High Intensity PD)

Tabel.4 Diagnosa kegagalan pada metode IEC [9]

Ratio Code	Range	Code
C_2H_2/C_2H_4	< 0.1	0
	0.1-1.0	1
	1.0-3.0	1
	>3.0	2
CH_4/H_2	<0.1	1
	0.1-1.0	0
	1.0-3.0	2
	>3.0	2
C_2H_6/C_2H_2	<0.1	0
	0.1-1.0	0
	1.0-3.0	1
	>3.0	2

C_2H_2/C_2H_4	CH_4/H_2	C_2H_6/C_2H_2	Suggested Fault Diagnosis
0	0	0	Normal aging
*	1	0	Partial discharge of low energy density
1	1	0	Partial discharge of high energy density
1-2	0	1-2	Discharge of high energy (Continuous sparking)
1	0	2	Discharge or high energy (Arc with power flow through)
0	0	1	Thermal fault < 150 °C
0	2	0	Thermal fault 150-300 °C
0	2	1	Thermal fault 300-700 °C
0	2	2	Thermal fault >700 °C



Gambar. 2 Fungsi keanggotaan Fuzzy

Metode ini membutuhkan pengetahuan dasar yang harus dibangun secara manual dan tidak dapat menghasilkan aturan diagnosa otomatis dari pengetahuan (sampel data yang baru) pembelajaran mandiri[6].

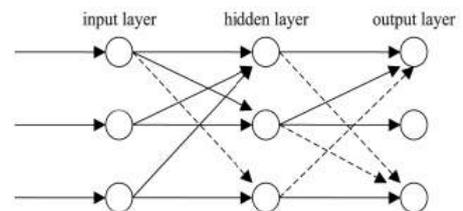
ANN mampu menangkap dan merepresentasikan hubungan yang kompleks antar masukan dan keluaran, cepat dalam pemrosesan, kuat, toleransi terhadap kesalahan sensitive terhadap faktor noise dan cocok untuk model non-linear. Model ANN telah dikembangkan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi kegagalan awal pada transformator.

BPNN (Back Propagation Neural Network) dikembangkan oleh Rumelhart pada tahun 1986 merupakan metode ANN terdiri dari layer input, satu atau lebih layer tersembunyi dan layer output. Koneksi antara *node* pada layer yang berbeda disebut dengan *weight* [10].

memproses dari layer masukan ke keluaran lalu menghasilkan keluaran tengah pada layer tersembunyi dan jaringan keluaran pada layer output. Bias lain muncul segera setelah bias umpan maju selesai diproses. Jaringan keluaran yang diinginkan terdapat pada layer output.

Keluaran yang error sebanding dengan perbedaan antara keluaran yang diinginkan dengan keluaran yang sebenarnya. Sinyal galat (error) pada masing-masing layer dihitung dan diumpan balik pada layer dibawahnya. *Weight* diperbarui setelah sinyal galat (error) dihasilkan [10].

Propagasi terdiri dari 2 (dua) langkah, langkah pertama dilakukan bias umpan maju, dimana keluaran dari masing-masing



Gambar. 3 Contoh tampilan BP ANN [10]

Tabel. 5 Perrbandingan metode ANN, Fuzzy dan ANFIS dengan metode konvensional IEC

S.No.	H ₁	CH ₄	C ₂ H ₂	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	Actual Fault	IEC Method		Fuzzy Method	ANN	ANFIS
							IEC Code	Fault Type			
1	200	700	1	740	250	TF	021	TF	TF	TF	TF-H
2	300	490	95	360	180	TF	121	ND	TF	TF	TF-M
3	56	61	31	32	75	PD-HED	120	ND	ND	PD	DHE
4	33	26	0.2	5.3	6	NF	000	NF	NF	NF	DHE
5	176	205.9	68.7	75.7	47.7	DLE	121	ND	DLE	TF	DHE
6	70.4	69.5	10.4	241.2	28.9	TF-H	002	ND	TF-H	TF	TF-H
7	162	35	44	30	5.6	DHE	102	DHE	DHE	D	DHE
8	345	112.25	58.75	51.5	27.5	DLE	101	DLE	DLE	D	DLE
9	181	262	0	528	210	TF-M	021	TF-M	TF-M	TF	TF-M
10	172.9	334.1	37.7	812.5	172.9	TF-H	022	TF-H	TF-H	TF	TF-H
11	2587.2	7.882	0	1.4	4.7004	PD-LED	000	NF	PD-LED	PD	PD-LED
12	1678	652.9	419.1	1005.9	80.7	DHE	102	DHE	DHE	PD	DHE
13	206	198.9	15.1	612.7	74	TF-H	002	ND	TF-H	TF	TF-M
14	180	175	4	50	75	TF-L	000	NF	TF-L	TF	TF-L
15	34.45	21.92	19.62	44.96	3.19	DHE	102	DHE	DHE	D	TF-L
16	51.2	37.6	51.6	52.8	5.1	DHE	102	DHE	DHE	D	DHE
17	106	24	37	28	4	DHE	102	DHE	DHE	D	DHE
18	180.85	.574	0	0.188	0.234	PD-LED	000	NF	PD-LED	D+PD	PD-LED
19	12	8	0	5	40	NF	000	NF	NF	NF	DHE
20	16	25	0	39	19	TF-M	021	TF-M	TF-M	TF	TF-M
21	36	26	0	2	45	TF-M	000	NF	NF	TF	DHE
22	30	5	0	13	10	TF-L	001	TF-L	TF-L	NF	PD-HED
23	645	86	317	110	13	DHE	102	DHE	DLE	D	DHE
24	385	60	159	53	8	DHE	102 or 202	DLE or DHE	DLE	D	DHE
25	595	80	244	89	9	DHE	102	DHE	DHE	D	DHE
26	22	40	1	6	36	TF	120	ND	TF-L	TF	TF-L
27	1770	3630	78	8480	1070	TF	022	TF-H	TF-H	TF	TF-H
28	86	30	29	35	10	DHE	102	DHE	DHE	D	DLE
29	34	39	9	40	9	DHE	122	ND	DHE	D	TF
30	142	3	1	8	2	DHE	102	DHE	DHE	D	DLE

unit ditunjukkan pada persamaan berikut [10] :

$$I_i = \sum_i W_{ij} \cdot O_i \quad (1)$$

$$O_i = f(I_i) \quad (2)$$

W_{ij} merupakan kekuatan koneksi dari kabel antara titik I dan j. Fungsi transfer yang biasa digunakan adalah persamaan berikut [10]:

$$f(x) = \frac{1}{1 + \exp(-x)} \quad (3)$$

Langkah selanjutnya bias mundur yang mempropagasikan sinyal galat (error) dari layer output.

Perbaruan *weight* dilakukan setelah sinyal galat (error) dihasilkan dan menggunakan hasil dari bias umpan maju dan bias umpan mundur. Proses ini mengkomputasikan vektor gradien pada *learning rate* dan memperbarui *weight* dan bias (maju dan mundur). Training dapat dilakukan dengan mengubah semua *weight* pada jaringan dengan jumlah yang kecil [10].

$$\Delta W = \alpha \partial E_n / \partial W_{ij} \quad (4)$$

E_n = fungsi galat

α = learning rate

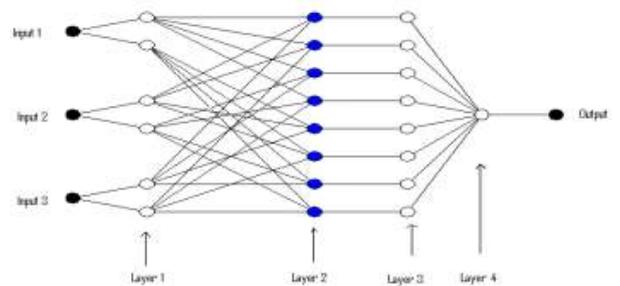
$$\partial E \frac{T}{\partial W_{ij}} = \sum_n \partial E_n / \partial W_{ij} \quad (5)$$

$$\Delta W_{ij}(T) = \frac{\alpha \partial E(T)}{\partial W_{ij}} + n \Delta W_{ij}(T-1) \quad (6)$$

T = jangka waktu training

n = momentum urutan

ANFIS mengimplementasikan teknik inferensi fuzzy ke dalam model data. Parameter fungsi keanggotaan dapat dipilih otomatis menggunakan ANFIS [6].



Gambar. 4 Arsitektur ANFIS

IV. Simpulan

Metode konvensional IEC dapat dikombinasikan dengan metode fuzzy, ANN dan ANFIS dapat digunakan untuk metode DGA dan dihasilkan analisis yang lebih baik.

V. Daftar Pustaka

- [28] Ahmed M.R, M. A Geliel dan A Kahlil. 2013. Power Transformer Fault Diagnosis using Fuzzy Logic Technique Based on Dissolved Gas Analysis. *Mediterranean Conference on Control & Automation (MED) Patanias – Chania, Crete, Greece*, ISBN: 978-1-4799-0997-1, 25 - 28 Juni 2013.
- [29] Rahul Pandey, M.T.Deshpande. 2012. Dissolved Gas Analysis of Mineral Oil Used in Transformer. *International of Application or Innovation in Engineering & Management (IJAIEM)*, ISSN: 2319-4847, Vol. 1, Issue 2, Oktober 2012.
- [30] Daniel R. Malabanan, Allan C. Nerves. 2014. Power Transformer Condition Assessment Using an Immune Neural Network Approach to Dissolved Gas Analysis. *TENCON 2014 – 2014 IEEE Region 10 Conference*, ISSN: 2159-3442, 22-25 Oktober 2014.
- [31] Phadungthin. R, E. Chaidee, J. Haema, dan T. Suwanasri. 2010. Analysis of Insulating Oil to Evaluate the Condition of Power Transformer. *ECTICON*, Pattaya, Thailand, Mei 2009.
- [32] Zakaria Fathiah, Dalina Johari dan Ismail Musirin. 2012. Artificial Neural Network (ANN) Application in Dissolved Gas Analysis (DGA) Methods for the Detection of Incipient Faults in Oil-Filled Power Transformer. *IEEE International on Control System, Computing and Engineering (ICCSCE)*, ISBN: 978-1-4673-3142-5, 23-25 November 2012.
- [33] Ahuja Hemant, G Bhuvanewari dan R Balasubramanian. 2012. Soft Computing – Applied to Transformer Incipient Fault Diagnosis. *IEEE Fourth International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks*, ISBN: 978-0-7695-4850-0, 2012.
- [34] Lee G.E, S.N Hettiwatte dan H.A Fonseka. 2013. A Novel Visualisation Technique for Dissolved Gas Analysis Datasets. *Australian Universities Power Engineering Conference, AUPEC 2013, Hobart, TAS, Australia 29 September – 3 Oktober 2013*.
- [35] Haema Juthathip dan Rattanakorn Padhungthin. 2012. Power Transformer Condition Evaluation by the Analysis of DGA methods. *Power and Energy Engineering Conference (APPEEC), 2012 Asia-Pacific*, ISSN: 2157-4839, 27 - 29 Maret 2012.
- [36] Zakaria Fathiah, Dalina Johari, dan Ismail Musirin. 2014. Optimized Artificial Neural Network for the Detection of Incipient Faults in Power Transformer. *IEEE 8th International Power Engineering and Optimazion Conference (PEOCO2014), Langkawi, the Jewel of Kedah, Malaysia*, 978-1-4799-2421-9, 24 – 25 2014.
- [37] Kaensar, C, Ubon Ratchathani. 2013. Analysis on the Parameter of Back Propagation Algorithm with Three Weight Adjustment Structure for Hand Written Digit Recognition. *Service Systems and Service Management (ICSSSM), 2013 10th International Conference on*, ISBN: 978-1-4673-4434-0, 17 - 19 Juli 2013

Perancangan Pengaturan pH dengan *Chemical Dosing* pada Koagulasi Instalasi Pengolahan Air

Seftiyan Hadi Maulana

Mahasiswa Program Studi Instrumentasi Kontrol Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof.DR. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16245 Indonesia

Email : seftiyan.hadi@gmail.com

Abstrak

Artikel ini merupakan hasil penelusuran kajian tentang pengaturan pH dengan *chemical dosing*. Peranan pengaturan pH untuk mengukur dan mengatur keasaman batas aman. Batas aman dimaksudkan sebagai syarat minimum limbah sebelum dibuang ke sungai. Batas aman yang dimaksud pada pH (5,5 - 8). Lima proses utama pada pengolahan air yaitu *netralisasi, koagulasi, flokulasi, sedimentasi dan filterasi*. Kelima proses tersebut memerlukan penambahan bahan kimia (*chemical*) sebagai pengatur pH. Salah satu faktor terpenting pada proses koagulasi di pengaruhi oleh derajat keasaman pH. Kelemahan proses koagulasi tanpa *chemical* menyebabkan gagalnya proses pembentukan *flok* dan rendahnya kualitas air. Kegagalan pembentukan *flok* disebabkan tidak mencapai rentang optimum (5,5 - 8). Sistem *chemical injection* masih dilakukan manual oleh operator, sehingga ketepatan penambahan *chemical* belum terukur. Oleh karena itu *chemical injection* dapat dikembangkan dengan pompa dosing dan pH transmitter. pH transmitter sebagai *trigger* pompa dosing memompa *chemical* ke basin koagulasi hingga mendekati pH optimum (5,5 - 8).

Kata Kunci : *Koagulasi, Dosing, Otomatisasi, PLC, Air, Pengolahan*

Abstract

This article is a study of the search results with a pH adjustment chemical dosing. The role of pH adjustment to measure and regulate the acidity of the safe limit. Safe limit is intended as a minimum requirement before the waste dumped into the river. Safe limit referred to in the pH (5.5 to 8). five major processes in water treatment, namely neutralization, coagulation, flocculation, sedimentation and filtration. Fifth process requires the addition of chemicals (chemical) as a pH regulator. One of the most important factors in the coagulation process is influenced by the degree of acidity of pH. Weakness chemical coagulation process without causing failure of the process of the formation of floc and poor quality of water. Failure floc formation due to not reaching the optimum range (5.5 to 8). Chemical injection system is still done manually by the operator, so that the accuracy of the addition of chemical has not been measured. Therefore it can be developed with chemical injection dosing pump and pH transmitter. pH transmitter as a trigger dosing pump and then pumping chemical into the coagulation basin to near optimum pH (5.5 to 8).

Keywords: *Coagulation, Dosing, Automation, PLC, Water, Treatment*

I. Pendahuluan

Pengaturan pH merupakan salah satu faktor penting proses koagulasi pada instalasi pengolahan air atau limbah. Pengaturan pH bertujuan agar nilai pH tetap terjaga pada nilai yang diinginkan dan proses koagulasi berjalan seperti yang di rencanakan. Di perlukan sistem otomasi pengaturan pH yang tepat agar memberikan ketepatan dalam pengaturan *chemical* dengan menggunakan *dosing pump*.

Pembahasan penelitian tentang pengaturan pH dengan *chemical dosing* pada instalasi pengolahan air, untuk menentukan *chemical* yang akan dipompa ke air dan seberapa besar dosis *chemical* yang digunakan untuk proses koagulasi pada pengolahan air limbah secara otomatis. Pada proses koagulasi, [2] salah satu faktor terpentingnya di pengaruhi oleh derajat keasaman pH, dengan [3] Penambahan *chemical* sebagai *koagulan*, pengadukan cepat dilakukan untuk membentuk *flok* yang dapat di endapkan. Penyebab gagalnya proses [2] pembentukan *flok* dan rendahnya kualitas air

yang dihasilkan merupakan pH yang tidak pada rentang optimum di pH 5,5 – 8,0.

Basin koagulasi dipasang pH *transmitter* dilengkapi dengan *programmable logic control* (PLC) untuk otomatisasi agar kebutuhan chemical pada proses koagulasi menjadi lebih mudah, presisi, dan efisien karena dilakukan secara otomatis tidak perlu operator untuk menuangkan chemical secara manual. Penelitian ini dilakukan untuk melihat *efisiensi* pada pengaturan pH saat koagulasi agar memudahkan operator dalam menjalankan instalasi pengolahan air limbah.

II. Metodologi

Pertama, melakukan penelusuran pustaka tentang bagian-bagian dan yang berhubungan dengan topik bahasan, terutama bagian pendahuluan dan metodologi, serta hasil/pembahasan. Sumber pustaka dihimpun untuk dipelajari tinjauan pustaka, metodologi, hasil dan pembahasan dan kesimpulannya. Permasalahan yang dipelajari adalah pengaturan pH dengan *chemical dosing* pada koagulasi pengolahan air.

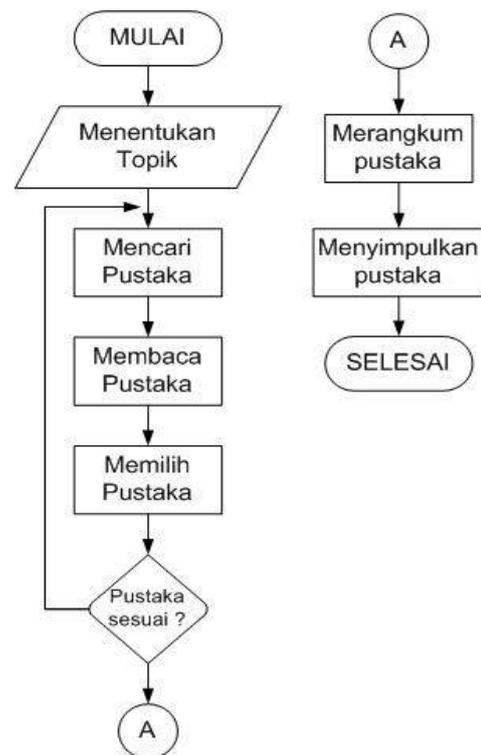
Kedua, membuat ringkasan tentang pustaka-pustaka yang telah ditelusuri, dan membuat perbandingan hasil dari berbagai pustaka yang terkait dengan topik bahasan. Seluruh artikel diringkas proses pada sistem, hardware, dan softwarenya. Bagian-bagian yang diringkas dari pustaka sumber antara lain tentang pH, pengaturan *chemical* dengan *dosing pump*, dan *programmable logic control* (PLC).

Ketiga, memilih komponen dan metode, yang sesuai dengan rencana penelitian. Pemilihan modul menyesuaikan pada rencana metode penelitian dan analisisnya. Penentuan modul dan metode berdasarkan dari hasil penelusuran pustaka yang mendekati penyelesaian masalah pada rencana penelitian. Hal tersebut berkaitan dengan otomatisasi pengaturan pH pada koagulasi pengolahan air sampai pH yang diinginkan tercapai. yaitu *netralisasi*, *koagulasi*, *flokulasi*, *sedi*

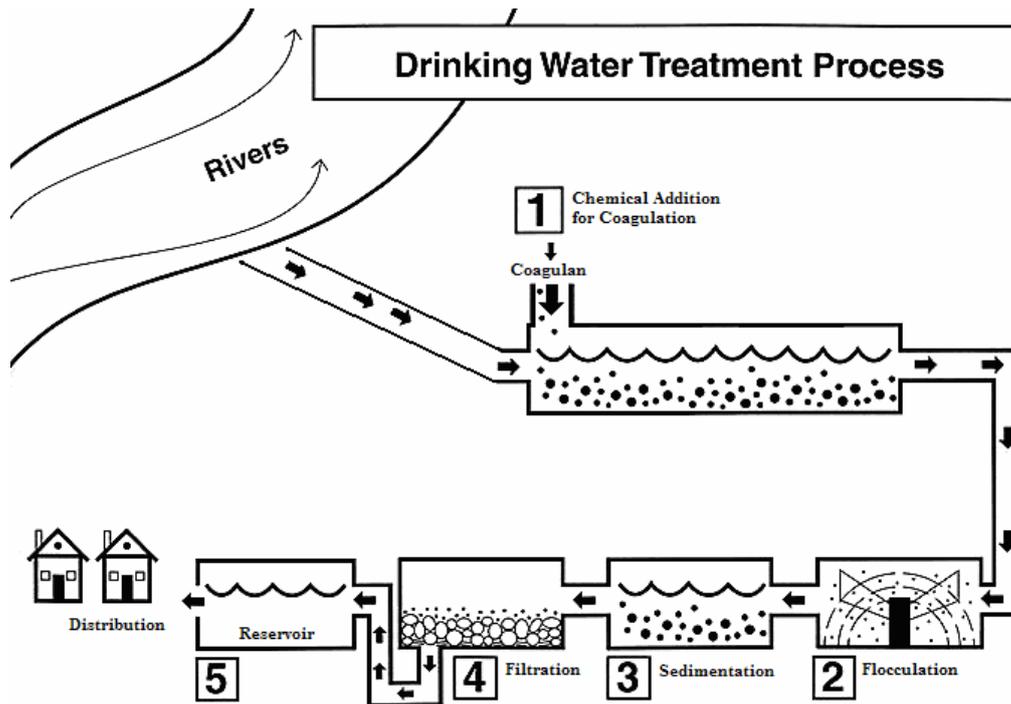
III. Hasil dan Pembahasan

Keempat, menganalisa hasil dan pembahasan, dan kesimpulan dari pustaka-pustaka yang telah ditelusuri. Mencatat hasil dan membandingkan metode yang digunakan. Metode penelitian dapat dilihat pada diagram alir Gambar 1.

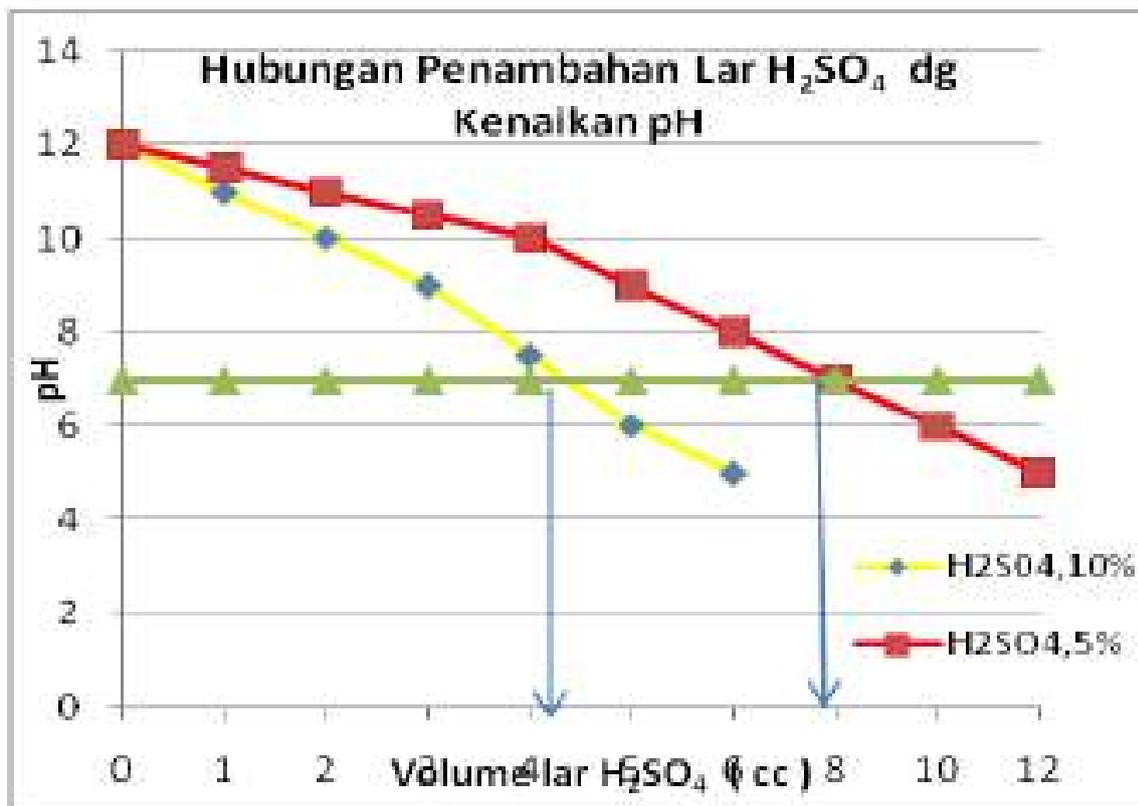
Pengolahan air atau limbah (*waste or water treatment*) [1] merupakan proses pengolahan air agar bisa dimanfaatkan kembali untuk berbagai macam kepentingan seperti air minum, proses industri, dll. Terdapat lima proses utama pada pengolahan air



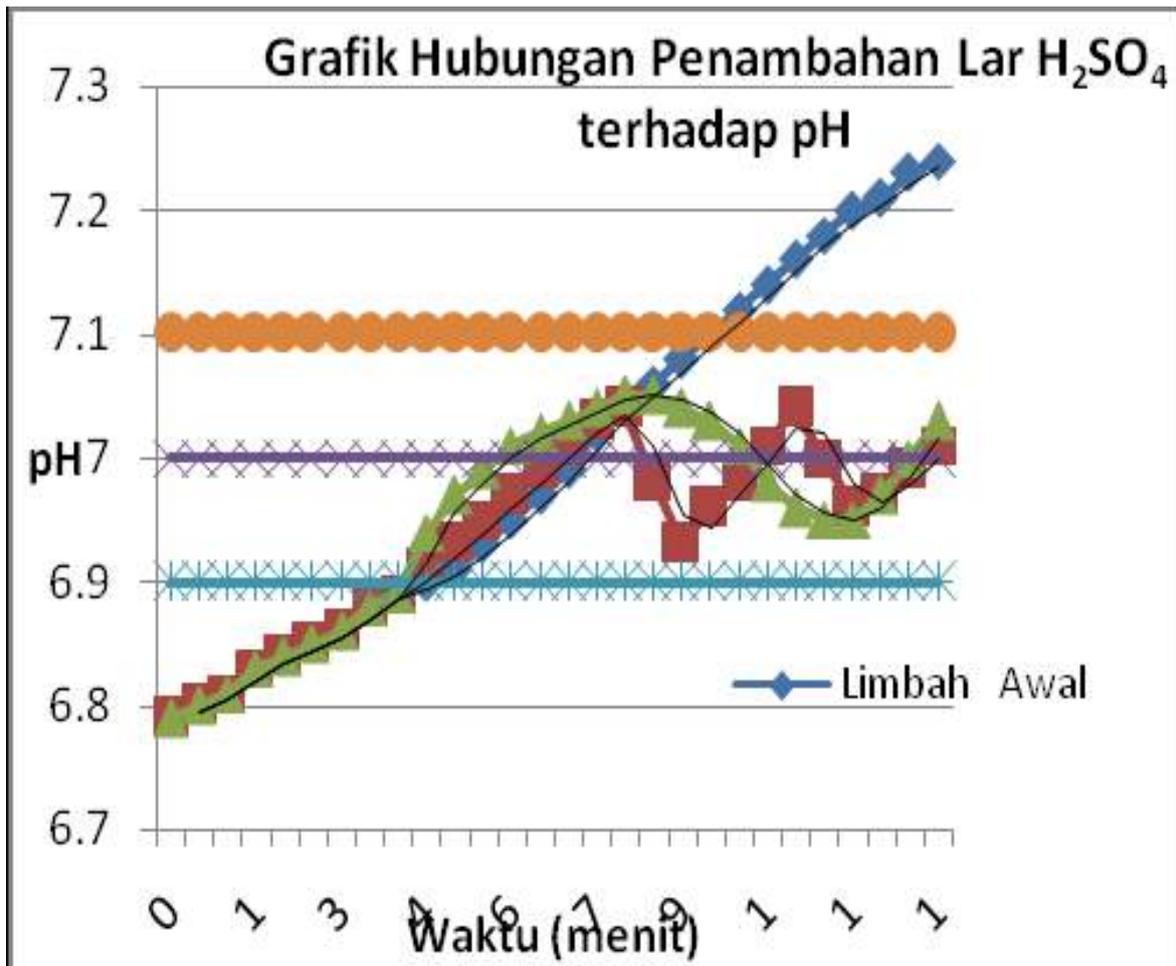
Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian



Gambar 2. Proses pengolahan air [1]



Gambar 3. Hubungan antara pH



Gambar 4. Hubungan waktu dengan pH [6]

V. Daftar Acuan

- [1] Shanti Purnama dan Daniel Setiaidikarunia, Komunikasi SMS antara PLC Master dan Slave Menggunakan modem GSM Untuk Pengamatan dan Pengaturan Water Treatment Plant, *Electrical Engineering Journal, Vol.1 (2010) no.1, pp.12-27, ISSN 1979-2867*.
- [2] Rachmawati S. W., Bambang Iswanto, Wirmarni, Pengaruh pH Pada Proses Koagulasi Dengan Koagulan Aluminium Sulfat dan Ferri Klorida, *Jurnal Teknologi Lingkungan, Vol. 5, No. 2, Desember 2009, pp.40-45, ISSN:1829-6572*.
- [3] Suprihanto Notodarmodjo, Andriani Astuti & Anne Juliah, Kajian Pengolahan Menggunakan Media Berbutir dengan Parameter kekeruhan, TSS, Senyawa Organik dan pH, *PROC.ITB Sains & Tek. Vol.36 A, No.2,2004, 97-115*.
- [4] Meilinda Ayundyahrini, Rusdhianto Effendie A. K, Nurlita Gamayanti, Estimasi Dosis Alumunium Sulfat pada Proses Penjernihan Air Menggunakan Metode Genetic Algorithm , *JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 2, No. 2, (2013) ISSN: 2337-3539*.
- [5] Iwan Setiawan, Programmable Logic Controller dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol, *ISBN : ISBN 979-763-099-4, Penerbit Andi Yogyakarta, 2006*.
- [6] Nurul Mahmida Ariani, Otomatisasi Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL) Sistem Mobile di Baristand Industri Surabaya, *Jurnal Riset Industri Vol. V No. 2, 2011 Hal 183-194*.
- [7] Ningrum, Endah Suryawati and Wardana , Paulus Susetyo and Putra, Tommi Adi (2008) Sistem Sensor Keasaman Air (pH) untuk Aplikasi Pengontrolan Kondisi Air Tambak Udang. *Industrial Electronics Seminar 2008, 30 Oktober 2008, EEPIS, Surabaya*.
- [8] Saud Maruli Tua, Asep Fathudin, Iskak , Haryono, Junaedi, Perancangan Diagram Ladder Berbasis Programable Logic Controller (PLC) Untuk Program Monitoring Sistem Operasi Sarana Dukung di Instalasi Radiometalurgi, *EBN Tahun 2009, ISSN 0854-5561*.

SISTEM PEMESAN MAKANAN DAN INFORMASI LOKASI MEJA PELANGGAN MENGGUNAKAN RFID

Muhammad Rafli

Mahasiswa Jurusan Instrumentasi Kontrol Industri Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Telp/Fax Elektro: (021) 7863531.
E-mail: muhammadrafli303@gmail.com

Abstrak

Artikel ini mengkaji tentang penggunaan RFID MFRC522 sebagai alat pemesanan makanan dan informasi lokasi meja pelanggan sesuai identitas kenggunanya. Pemesanan makanan pada restoran saat ini rata-rata menggunakan cara manual, sehingga mempersulit pelayanan di restoran. Tiap tag MFRC522 memiliki identitas menu makanan tersendiri yang siap di pesan dengan cara menempelkan tag pada reader MFRC522 yang tersedia di meja makan untuk melakukan pemesanan. RFID untuk mengidentifikasi menggunakan gelombang radio, dapat dimanfaatkan sebagai pendeteksi frekuensi (Hz) dari RFID dikonversi oleh Arduino Uno menjadi data digital yang akan di tampilkan pada LCD. Metode penelusuran tentang RFID dengan membaca hasil penelitian sebelumnya, tag MFRC522 yang dideteksi sebagai acuan penggunaan RFID sebagai alat pemesanan makanan dan informasi lokasi meja pelanggan. Hasil penelusuran menunjukkan standar global RFID yaitu EPC (Electronic Product Code) setiap tag memiliki *Unique Identifier* memudahkan proses identifikasi objek secara spesifik. Ini menunjukkan bahwa RFID memiliki tingkat ketelitian yang sangat tinggi pada pemesanan makanan, karena tiap tag mempunyai identitas menu makanan masing-masing yang akan diproses identifikasi secara spesifik. Setelah memesan makanan dengan RFID maka menu makanan dapat di lihat pada LCD untuk mengetahui makanan apa saja yang di pesan, tampilan LCD yang sebelumnya di proses oleh arduino uno.

Keywords: RFID MFRC522, LCD, Arduino Uno, sistem pemesanan.

I. PENDAHULUAN

Artikel ini membahas hasil penelitian tentang penggunaan MFRC522 sebagai pemesanan makanan. Pemesanan tanpa antrian, tidak tertulis dan hanya perlu menggunakan MFRC522 untuk melakukan pemesanan dan mengetahui lokasi meja pelanggan dan diaplikasikan di restoran, *cafe*, hotel. Sistem pemesanan makanan yang direncanakan dapat mendeteksi lokasi meja pemesannya. Semakin kompleks permasalahannya jika pelanggan datang disaat restoran dalam keadaan ramai akan mempersulit pekerjaan pelayan restoran. Oleh karena itu perlu didesain sebuah system yang dapat memesan makanan dan mengetahui letak meja pemesanan makanan tersebut duduk.

Radio Frequency Identity Device (*RFID*), teknologi yang identifikasi menggunakan gelombang radio yang terbagi menjadi dua bagian yaitu tag dan reader [3] Menggunakan RFID bisa melakukan pemesanan makanan dan mengetahui lokasi meja pemesanan. Standar global RFID yaitu Electronic Product Code (EPC) setiap tag memiliki *Unique Identifier* memudahkan proses identifikasi objek secara spesifik, maka dari itu sistem pemesanan makanan ini akan lebih akurat cara pemesanannya dan mengetahui meja pemesanan makanan.

Pemesanan makanan menggunakan RFID ini langsung dapat dilihat pada tampilan LCD tanpa perlu menulis apa yang di pesan oleh pelanggan karena akan memperlambatkan pekerjaan apabila mencatat semua yang di pesan dan bisa mengetahui dimana pemesanan makanan tersebut duduk. Dari penelitian ini di harapkan dapat lebih memudahkan pelayan restoran dengan pemesanan makanan dan lokasi duduk pelanggan.

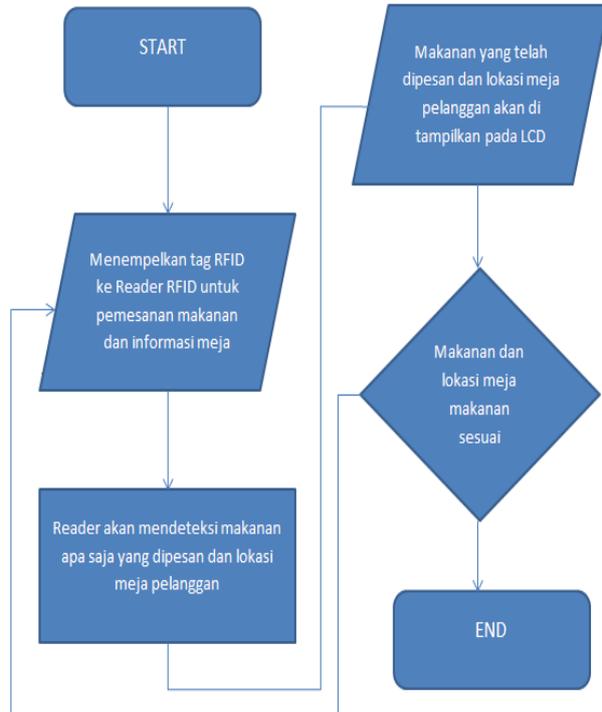
II. Metodologi

Dengan menelusuri pustaka dari berbagai naskah seminar dan artikel jurnal, beberapa sumber pustaka yang di himpun dan dipelajari dengan seksama permasalahan, metode penyelesaian masalah, hasil serta kesimpulannya, yakni permasalahan utama adalah mempelajari cara kerja RFID MFRC522, pengertian tentang LCD dan arduino. Menghubungkan ke arduino sebagai modul pengkonversi data dan terhubung dengan LCD sebagai tampilan pemesanan makanan.

Merangkum dan membandingkan hasil dari naskah seminar atau jurnal penelitian sebelumnya terkait sistem pemesanan makanan. Jenis/spesifikasi penggunaan hardware/software di rangkum dari

jurnal. Hardware tentang RFID, arduino, dan LCD dan pembuatan software harus sesuai dengan cara kerja alat pembuatan alat tersebut.

Pemilihan modul sensor, arduino dan LCD sebagai penampil data pemesanan yang akan digunakan, modul yang dipilih disesuaikan dengan spesifikasi alat dan kebutuhan jumlah yang diperlukan.



Gambar 1. Flowchart Sistem Pemesanan Makanan

Hal tersebut berkaitan dengan pengujian alat pemesanan makanan, yang diuji yaitu pendeteksi tag pada reader untuk ketepatan makanan yang dipesan yang akan muncul pada tampilan LCD. Bentuk output berupa nilai tegangan hasil kerja sensor dengan objek yang terdeteksi. Sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk sistem pemesanan makanan dan informasi meja pelanggan.

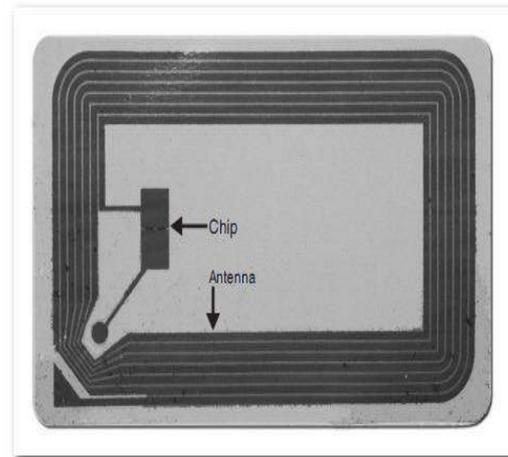
Mencatat pengaruh pendeteksi tag pada reader di tiap-tiap meja makan. Kedua dengan rencana analisis data hasil deteksi tag pada reader. Secara keseluruhan metode penelitian terlihat pada flowchart.

III. Hasil dan Pembahasan

RFID memiliki dua komponen penting dalam sistemnya diantaranya Tag dan Reader. Reader RFID memiliki antenna sendiri untuk berkomunikasi dengan tag, reader memancarkan gelombang radio kepada tag yang frekuensinya sama dengan reader [2] Tag RFID terdiri atas sebuah mikro (*microchip*) dan sebuah antenna Gambar 1. Chip mikro berukuran 0,4mm sekecil butiran pasir, chip tersebut terdapat nomer seri yang unik dan

informasi yang lain tergantung tipe memori itu sendiri *mifare, read-only, read-write, atau write-once* [1] Antena pada chip mikro akan mengirimkan informasi dari chip ke reader, rentang deteksi diindikasikan dengan besarnya antena maka akan semakin jauh mengindikasikan rentan deteksi.

Dalam keadaan yang normal, tag dapat dideteksi dengan jarak 4cm antara reader dan tag, tag pasif beroperasi frekuensi rendah (low frequency, LF), frekuensi tinggi (high frequency, HF), frekuensi ultra tinggi (ultrahigh frequency, UHF), dan gelombang mikro (microwave) [2].



Gambar 2. Tag RFID [Rahmad Hidayat, 2010]

Tabel 1. Frequency RFID [Dedy Cahyadi, 2009]

RFID Frequency	Comments
125 KHz(LF)	A globally standardized and approved frequency, primarily for inexpensive, passive RFID tags for identifying animals.
13.56 MHz(HF)	A globally standardized and approved frequency, primarily for inexpensive, passive RFID tags for identifying individual objects.
	Used, for instance, for the remote control of vehicle central locking systems.
868 MHz(UHF)	A frequency standardized in Europe for active and passive RFID tags for logistics.
915 MHz(UHF)	An analogous frequency used in the United States. The tags usually support the entire frequency channel from 850 to 950 MHz and can thus be used in global logistics processes.
2.45 GHz	An industrial, scientific, and medical (ISM) band approved globally which does not require a license or registration. Used for active transponders, for example, with temperature sensors or GPS localization.

Tabel 2. Karakteristik Tag RFID [Rahmad Hidayat, 2010]

	Tag Pasif	Tag Semi-pasif	Tag Aktif
Catu Daya	Eksternal	Baterai internal	Baterai internal
Rentang Baca	Dapat mencapai 20 kaki	Dapat mencapai 100 kaki	Mencapai 750 kaki
Tipe Memori	Umumnya read-only	Read-write	Read-write
Harga	\$0,2 hingga beberapa dolar	\$2 hingga \$10	\$20 atau lebih
Usia Tag	Bisa mencapai 20 tahun	2 sampai 7 tahun	5 sampai 10 tahun

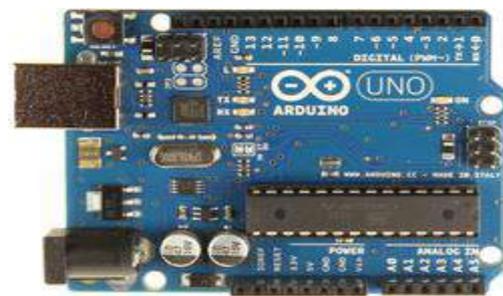
Tag RFID sangat bervariasi dalam bentuk dan ukuran, diantaranya tag pasif tidak memiliki catu daya sendiri dan tidak dapat menginisiasi komunikasi dengan reader, tag pasif merespon emisi frekuensi radio dan dapat menurunkan dayanya dari gelombang energi yang di pancarkan oleh reader, tag pasif minimal memiliki sebuah identifier unik dari item yang di pasang tag tersebut. [1] Tag semipasif memiliki catu daya sendiri (baterai) tetapi tidak dapat komunikasi dengan reader, baterai pada tag memiliki fungsi lain seperti pemantauan keadaan lingkungan dan mencakup bagian elektronik internal tag serta memfasilitas penyimpanan informasi, tag semipasif tidak secara aktif memancarkan sinyal ke reader. Tag aktif memiliki antena, chip, catu daya dan pemancar mengirimkan sinyal kontinyu, tag aktif dapat menginisiasi komunikasi serta dapat berkomunikasi pada jarak yang jauh hingga 750 kaki, tergantung pada daya baterainya.

Tag RFID memiliki tipe-tipe memori yang berbeda-beda meliputi read-only, read/write, dan write-once read-many. Tag read-only mempunyai kapasitas memori minimal 64 bit dan terdapat data program permanen sehingga tidak dapat diubah. Informasi yang terdapat pada tag ini merupakan informasi identitas item. Pada tag memori read/write dapat memutakhirkan data jika di perlukan, kapasitas memorinya lebih besar. Tag tipe memori write-once read-many hanya menyimpan informasi sekali, tag tipe ini mempunyai fitur keamanan read-only hanya menambahkan fungsional dari tag read/write [1].

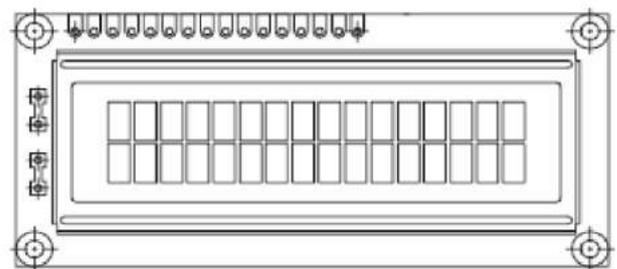
Arduino Uno berbasis Atmega 328P, memiliki 14 digital I/O yang 6 pin bisa digunakan sebagai keluaran PWM, 6 analog input, 16 MHz osilator kristal, penyambung USB, power jack, ICSP header, dan tombol reset. Ini sangat dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler [4].

Tabel 3. Karakteristik Arduino Uno [Zaratul. 2014]

Mikrokontroler	ATMega328
Operasi Voltage	5V
Input Voltage	7-12V (rekomendasi)
Input Voltage	6-20V (limit)
I/O	14 pin (6 pin untuk PWM)
Arus	50 mA
Flash Memory	32 KB
Bootloader	SRAM 2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan	16 MHz



Gambar 3. Arduino Uno [Yogie El Anwar. 2015]



Gambar 3. LCD 2x16 [Yohana. 2010]

LCD (Liquid Crystal Display) salah satu komponen yang berfungsi sebagai tampilan (display) suatu data seperti grafik, karakter maupun huruf [5] LCD yang digunakan tipe 2x16 terlihat pada gambar berikut.

IV. Simpulan

Sistem pemesanan makanan dan informasi lokasi meja pelanggan telah mendapatkan sumber pustaka yang sesuai. Rencana penelitian tentang aplikasi RFID MFRC522 sebagai pemesanan makanan dan informasi lokasi meja pemesanan makanan dapat direalisasikan.

V. Daftar Acuan

- [1] Rahmad Hidayat. 2010. Teknologi Wireless RFID Untuk Perpustakaan Polnes : Suatu Peluang. *Jurnal Informatika Mulawarman*, Vol 5 No. 1 Februari 2010 42.
- [2] Dedy Cahyadi. 2009. Desain Sistem Absensi PNS Berbasis Teknologi RFID. *Jurnal Informatika Mulawarman*, Vol 4 No. 3 September 2009 29.
- [3] Muhammad Ilyas Prakananda. Rancangan Penerapan Teknologi FRID Untuk Mendukung Proses Identifikasi Dokumen Dan Kendaraan Di Samsat. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III Yogyakarta, 3 November 2012. ISSN: 1979-911X.*
- [4] Yogie El Anwar, Noer Soedjarwanto, Ageng Sadnowo Repelianto. Prototipe Penggerak Pintu Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno ATMEGA 328P dengan Sensor Sidik Jari. *ELECTRICIAN-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro.*
- [5] Yohana Suanthi dan Erwin Boenyamin Liem. Sistem Penimbangan Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Atmega16. *Elektrikal Engineering Journal*, Vol. 1 (2010) No. 1, pp. 41-52. ISSN 1979-286

Sistem Monitor Jumlah Kapasitas Area Parkir Dalam Gedung dengan Pendeteksi Sensor Ultrasonik dan Penampil Informasi Visual Basic

Yusuf Agung Permana

Mahasiswa Jurusan Instrumentasi Kontrol Industri, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Indonesia

E-mail: yusufagungpermana@gmail.com

ABSTRAK

Artikel ini merupakan hasil penulisan dari berbagai kajian tentang sistem monitor kapasitas area parkir dalam gedung. Area parkir dalam gedung sebagai fasilitas para pengguna mobil untuk menitipkan sementara waktu. Informasi jumlah kapasitas area parkir belum ada di setiap lantai menyebabkan kesulitan pengendara memarkirkan mobil. Sensor ultrasonik mendeteksi mobil yang masuk kedalam area parkir dalam gedung. Mobil masuk/keluar gedung parkir terdeteksi dengan mengirimkan sinyal TX (*Transmitter*) dan diterima oleh RX (*Receiver*) sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik mendeteksi mobil tanpa pengaruh perbedaan warna hitam, putih, dan kaca. Output sensor ultrasonik dihubungkan ke analog input arduino, untuk menghitung kendaraan yang melewatinya dan dikonversi menjadi sinyal digital. Bahasa pemrograman visual basic (VB) yang bersifat *Integrated Development Environment* (IDE) untuk membuat program tampilan visual pada microsoft windows. Output arduino ditransmisikan ke program VB yang terkoneksi dengan komputer untuk ditampilkan visual. Komputer terkoneksi dengan LCD untuk menampilkan data visual kapasitas area parkir dalam gedung. Aplikasi sensor ultrasonik dan VB untuk memonitor keluar/masuknya jumlah kendaraan di pintu palang parkir. Jumlah keluar/masuk kendaraan harus sesuai dengan kapasitas ruang parkir. Jumlah kapasitas ruang parkir ditampilkan secara visual pada setiap LCD di setiap lantai area parkir. Jumlah kapasitas ruang parkir yang ditampilkan di LCD memudahkan pengguna mobil memarkirkan kendaraannya.

Kata Kunci : Sensor Ultrasonik, Arduino, Visual Basic, Area Parkir

I. Pendahuluan

Area parkir dalam gedung fasilitas untuk menitipkan sementara mobilnya. Keuntungan dari area parkir dalam gedung, pengguna kendaraan tidak perlu cemas kendaraan yang terparkir kehujanan atau kepanasan selama dititipkan. Semakin banyaknya jumlah kendaraan semakin besar juga area kapasitas parkir dalam gedung yang diperlukan. Semakin besar gedung parkir, semakin sulit mengetahui jumlah kapasitas area parkir di setiap lantai parkir dalam gedung. Pengendara kesulitan memarkirkan kendaraannya dan pengelola gedung parkir sulit mengarahkan pengguna kendaraan untuk mencari tempat parkir kosong.

Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi mobil masuk dan keluar area parkir dalam

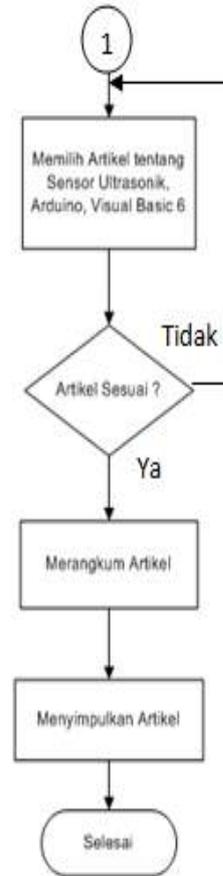
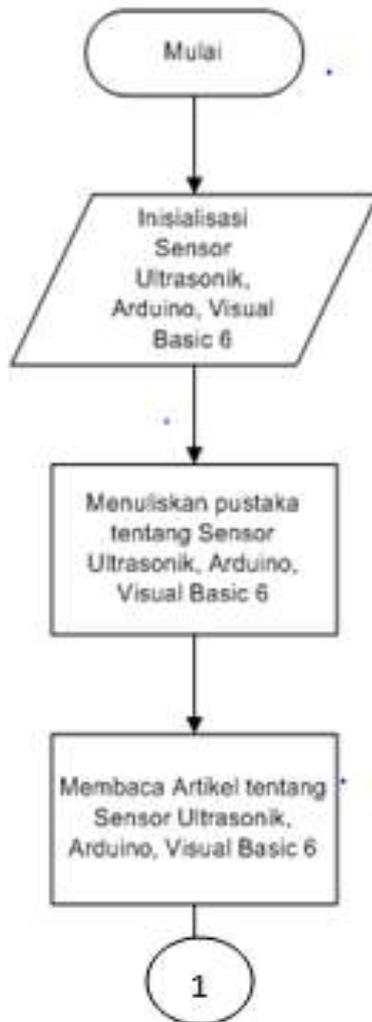
gedung. Mobil terdeteksi dengan mengirimkan sinyal TX (*Transmitter*) dan diterima oleh RX (*Receiver*) sensor ultrasonik [3]. Mobil terdeteksi sensor ultrasonik dengan adanya perubahan jarak baca sensor. Output sinyal analog sensor ultrasonik di konversi arduino menggunakan ADC (Analog Digital Converter) menjadi sinyal digital. Sinyal digital dikonversi menggunakan pemrograman visual basic 6 pada komputer untuk menghitung jumlah mobil yang terbaca oleh sensor ultrasonik. Jumlah mobil yang parkir mengurangi kapasitas area parkir dalam gedung. LCD yang terkoneksi oleh komputer menampilkan kapasitas area parkir dalam gedung di setiap lantainya.

Naskah ini fokus pada penelusuran pustaka yang terkait dengan sensor ultrasonik untuk mendeteksi mobil dengan menentukan jarak baca sensor dengan mobil tersebut. Naskah yang membahas tentang sensor ultrasonik,

arduino dan visual basic 6 dibaca dan dirangkum, mengutip dari abstrak, pendahuluan, metode, hasil, kesimpulan. Rancangan dari semua komponen tersebut diharapkan dapat memudahkan pengguna mobil memarkirkan kendaraannya dengan mengetahui kapasitas area parkir dalam gedung yang tersedia. timbullah sebuah ide untuk merancang sistem monitoring kapasitas area parkir dalam gedung menggunakan sensor ultrasonik dan Visual Basic 6.

II. Metodologi Penelitian

Penelusuran pustaka dari berbagai naskah seminar dan artikel jurnal terutama bagian pendahuluan dan metodologi, serta hasil/pembahasan.



Gambar 1 Flowchart

Beberapa sumber pustaka dihimpun dan dibaca untuk dipelajari permasalahan, metode penyelesaian masalah, hasil, dan kesimpulannya. Permasalahan utama adalah memonitoring jumlah kapasitas area gedung parkir indoor untuk memudahkan pengguna mobil memarkirkan kendaraannya. Penyelesaian kendala tersebut dengan menelusuri berbagai pustaka untuk mempelajari metode penyelesaian masalah, hasil/pembahasan dan kesimpulannya.

Merangkum pustaka tentang sensor ultrasonik terkait sistem pendeteksi kendaraan. Penggunaan Arduino sebagai penerima transmisi sinyal dan pengkonversi data. Program VB sebagai software untuk menampilkan visual kapasitas area parkir dalam gedung.

Membandingkan pustaka dari beberapa artikel/jurnal penelitian sebelumnya terkait sensor ultrasonic dan Arduino. Seluruh artikel dirangkum jenis/spesifikasi penggunaan hardware dan software yang sesuai dengan rencana.

Pemilihan jumlah sensor disesuaikan dengan pembuatan sistem monitor kapasitas area parkir dalam gedung. Sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk sistem monitoring dan kontrol sistem parkir yang dapat mendeteksi letak keberadaan tempat parkir yang kosong pada gedung indor dengan menggunakan sensor yang lebih banyak.

Menyimpulkan seluruh artikel yang telah dirangkum dan menerapkan metode – metode dalam menyelesaikan masalah, sehingga rencana pembuatan sistem ini dapat direalisasikan.

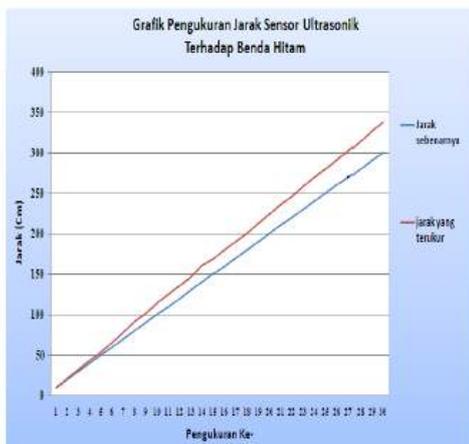
III. Hasil dan Pembahasan

Sensor ultrasonik terdiri dari dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima. Frekuensi kerja sensor ultrasonic pada daerah di atas gelombang suara dari 40-400 KHz [4].

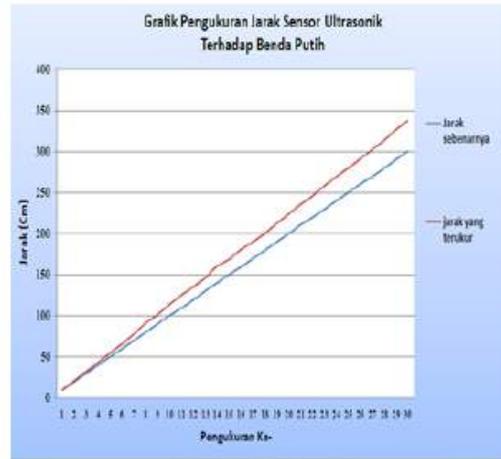
Mobil terdeteksi dengan mengirimkan sinyal TX (*Transmitter*) dan diterima oleh RX (*Reciever*) pada sensor ultrasonik [3]. Sensor ultrasonik mendeteksi mobil tanpa pengaruh perbedaan warna hitam, putih, dan kaca. Pengujian bisa dilihat pada tabel dibawah:



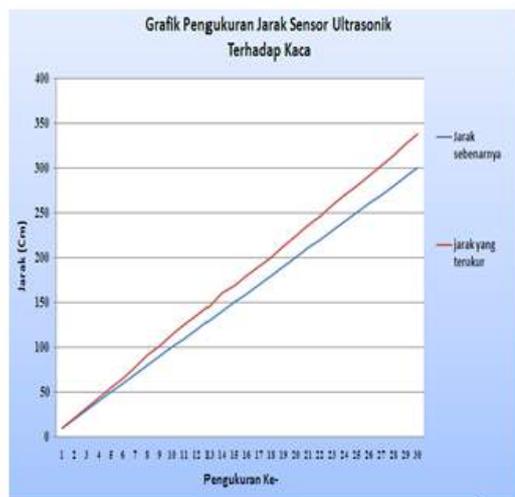
Gambar 2 Sensor Ultrasonik [2]



Gambar 3 Grafik Pengukuran Sensor Ultrasonik Terhadap Benda Hitam[2]



Gambar 3 Grafik Pengukuran Sensor Ultrasonik Terhadap Benda Putih [2]



Gambar 4 Grafik Pengukuran Sensor Ultrasonik Terhadap Kaca [2]

Dari Tabel 1-3 hasil pengujian tidak selalu sama dengan jarak sebenarnya. Jarak hasil pengukuran obyek benda hitam dengan persen kesalahan antara 0.6%-14,40%, obyek benda putih persen kesalahan antara 1%-14,46%, dan obyek kaca persen kesalahan antara 0.6%-14,40%, Jarak yang dapat dideteksi sensor dari 10-300 cm.

Sensor ultrasonik dipasang pada setiap jalur masuk dan keluar disetiap lantai parkir dalam gedung, sehingga mobil yang melewatinya akan terdeteksi. Mobil terdeteksi sensor ultrasonik dengan adanya perubahan jarak baca sensor karena gelombang ultrasonik yang dipancarkan *Transmitter* terhalangan dan waktu penerimaan pada *Reciever* lebih cepat. Waktu yang diperlukan sensor ultrasonik untuk menerima

pantulan pada jarak tertentu dapat dihitung dengan rumus berikut [2].

$$s = (tIN \times V) \div 2 \quad (1)$$

dimana :

s = Jarak sensor ultrasonik dengan mobil yang dideteksi

V = Cepat rambat gelombang ultrasonik di udara (344 m/s)

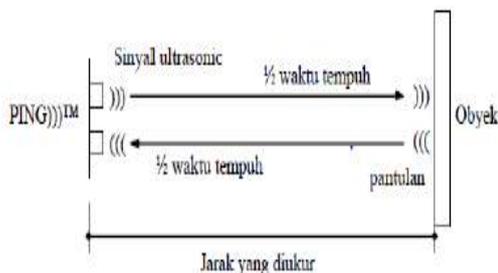
tIN = Selisih waktu pemancaran dan penerimaan pantulan gelombang

Hasil dari perhitungan jarak sensor ultrasonik dengan mobil yang terdeteksi inilah yang rumus diatas dihitung dan dikonversi Arduino. Arduino mikrokontroler *single-board* yang bersifat *open-source*. Software arduino berupa processing digunakan untuk menulis program dengan penggabungan antara bahasa C++ dan Java.

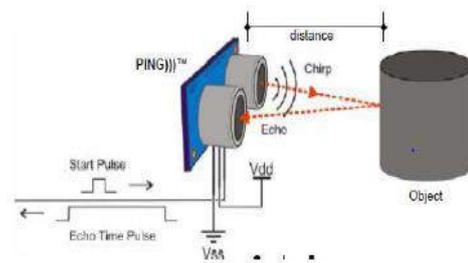
Tiga bagian software IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino yaitu:

- Editor program, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa processing. Listing program pada Arduino disebut *Sketch*.
- Compiler*. Modul yang berfungsi mengubah bahasa processing (kode program) kedalam kode biner,
- Uploader*. Modul yang berfungsi memasukan kode biner kedalam memori Mikrokontroler. [6]

Output sensor ultrasonik berupa sinyal analog yang ditransmisikan pada pin input analog arduino. Sinyal analog dikonversi dari jarak yang mobil yang terdeteksi menjadi sinyal digital menggunakan ADC (Analog Digital Converter). Arduino dikoneksi menggunakan kabel USB dengan komputer untuk mengkonversi sinyal digital output arduino.



Gambar 1 Ilustrasi Perhitungan Sensor Ultrasonik [2].



Gambar 2 Cara Kerja Sensor Ultrasonik [2].

Sinyal digital akan ditransmisikan pada visual basic dan dikonversi menjadi kapasitas area parkir dalam gedung pada komputer. Data yang diterima visual basic diprogram menggunakan bahasa basic yang mudah dimengerti, sehingga dapat dilakukan dengan mudah [5].

Visual Basic 6 menawarkan Integrated Development Environment (IDE) untuk merancang aplikasi secara visual pada microsoft windows [1]. LCD digunakan untuk menampilkan kapasitas area parkir dalam gedung yang telah di program pada komputer menggunakan IDE. LCD ditempatkan disetiap lantai untuk mengetahui kapasitas area gedung parkir yang kosong, memudahkan pengguna mobil memarkirkan kendaraan.

IV. Kesimpulan

Memonitor jumlah kapasitas area parkir dalam gedung dengan mendeteksi masuk/keluarnya mobil menggunakan sensor ultrasonik. Jumlah kapasitas area parkir diprogram menggunakan visual basic pada komputer. Komputer yang terkoneksi dengan LCD di setiap lantai parkir menampilkan tampilan secara visual yang telah dibuat pada visual basic.

Daftar Acuan

- [1] Sri Supatmi. *Simulasi Pengontrolan Lampu Gedung menggunakan Visual Basic*. Seminar Nasional Informatika 2010. ISSN: 1979-2328. 2010
- [2] Hadijaya Pratama, Erik Haritman, Tjetje Gunawan. *Akuisisi Data Kinerja Sensor Ultrasonik Berbasis Sistem Komunikasi Serial menggunakan Mikrokontroler Atmega 32*. Jurnal Electrans. Vol. 11, No. 2, ISSN 1412-3762. 2102
- [3] Yulastri. *Design Security System IN Museum WITH Ultrasonic Sensor. POLI REKAYASA*. Vol. 5, No. 2, ISSN 1858-3709. 2010
- [4] Taufiqurrahman, Achmad Basuki, Yafie Albana. *Perancangan Sistem Telemetri Untuk Pengukuran Level Air Berbasis Ultrasonik*. Prosiding Conference on Smart-Green Technology in Electrical and Information Systems, ISBN: 978-602-7776-72-2. 2013
- [5] Didik Ariwibowo dan Desmira. *Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Televisi Berwarna Menggunakan VB 6.0*. Prosiding Seminar

- Nasional Teknik Elektro & Informatika IT36 SNTEI 2015*. ISBN: 978-602-18168-0-6. 2015
- [6] I. Eka Mulyanadan Rindi Kharisman. *Perancangan Alat Peringatan Dini Bahaya Banjir dengan Mikrokontroler Arduino Uno R3*. *Citec Journal*. Vol. 1, No. 3, ISSN 2354-5771. 2014
- [7] Asep Saifullah, dkk. 2014. Vol. 8, No. 2. *SISTEM KONTROL ROBOT PEMINDAH BARANG MENGGUNAKAN APLIKASI ANDROID BERBASIS ARDUINO UNO* ISSN : 1978 – 8282. 2014

Prototype Sistem Otomasi Berbasis PLC dan SCADA Network Client Server dengan Multi Protokol Komunikasi

Murie Dwiyanti¹, Kendi Moro Nitisasmita²

Teknik Elektro, Prodi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Jakarta, Jl Prof. Dr. G. A. Siwabessy Kampus UI
Depok 16425

E-mail: murie_dwiyanti@yahoo.com¹, kendi-moro@elektro.pnj.ac.id²

Abstrak

Untuk memonitor sebuah *plant*, SCADA memerlukan protocol komunikasi. Protocol komunikasi atau yang biasa disebut *I/O driver* untuk setiap PLC berbeda-beda tergantung dari vendor pembuatnya. Hal inilah yang menjadi kendala dalam usaha untuk menyatukan PLC yang berbeda dari beberapa vendor dalam sebuah sistem monitoring. Pada penelitian ini dibuat *prototype* sistem monitoring menggunakan Vijeo Citect SCADA *server* dan dua *client* melalui *local area network* (LAN) berbasis *software* Teamviewer untuk memonitor dua PLC yang berbeda vendor dengan menggunakan protocol standar industri. Sistem ini terdiri dari dua buah *plant* yaitu sistem pemanas air berbasis PLC M340 dari Schneider dengan *hardwire* kabel ethernet dan sistem distribusi air berbasis PLC Glofa dari LG dengan *hardwire* RS 485. Hasil penelitian, SCADA Citect dapat melakukan monitoring dan kontroling terhadap dua *I/O device* yang mempunyai *hardwire* dan protocol komunikasi yang berbeda. Dengan mengatur *baudrate* yang sama antara masing-masing PLC dengan PC SCADA @9600 menghasilkan *response time* pembacaan dan penerimaan data sebesar 146 milidetik. Namun untuk kerja sistem monitoring SCADA *server* dan *client* yang terkoneksi melalui jaringan LAN sangat bergantung pada koneksi internet.

Keywords: SCADA Network, Citect, multi protokol, PLC

I. Pendahuluan

Pada sistem SCADA (*supervisory control and data acquisition*) umumnya menggunakan *Programmable logic controller* (PLC) sebagai pengendali peralatan dan instrument pada *field level*. Namun PLC harus diletakkan dekat dengan sistem atau peralatan yang akan dikontrolnya. Sedangkan untuk memonitor sistem dan *data logging* biasanya dipantau dari jarak jauh sehingga harus menggunakan SCADA dan Untuk menghubungkan antara PLC dengan SCADA diperlukan protocol komunikasi.

Jenis protocol komunikasi di masing-masing PLC berbeda tergantung dari vendor yang membuatnya. Jika ingin menghubungkan PLC dengan SCADA, misalnya dengan menggunakan *software* Vijeo Citect, maka untuk PLC Omron harus menggunakan Omron HL sebagai protocolnya, RS Linx untuk PLC Allan Bradley, dan lain sebagainya. Hal ini sangat menyulitkan pengguna (pabrik) saat akan menggunakan produk dari beberapa vendor yang berbeda. Dengan demikian juga terjadi "ketergantungan" yang kurang sehat dari pabrik terhadap vendor,

bukan karena kualitas produknya yang selalu terbaik, tetapi lebih karena tidak punya pilihan lain.

Untuk mengatasi hal ini, dibuatlah sistem protocol komunikasi standar industri yang biasa disebut protocol MODBUS. Semua PLC yang dibuat oleh berbagai vendor harus mempunyai protocol ini. Namun tata-cara penggunaannya diserahkan ke vendor sehingga setiap PLC pasti berbeda.

Pada penelitian ini akan dibuat *prototype* sistem SCADA *network* dengan dua komputer dan dua PLC yang berbeda dengan menggunakan protocol standar industri. Sistem ini terdiri dari dua buah *plant* yaitu sistem pemanas air dan sistem distribusi air yang akan dihubungkan dengan dua buah PLC dengan merk yang berbeda yaitu PLC Glofa dari LG dan PLC M340 dari Schneider. *Hardwire* PLC Glofa menggunakan RS 485 dan Ethernet untuk PLC M340. Sedangkan sistem monitoring dilakukan oleh dua buah komputer yang terhubung melalui *local area network* (LAN). *Software* HMI

menggunakan Citect 7.2 dan jenis protocol komunikasinya menggunakan standar industrial network MODBUS.

II. Metode Penelitian

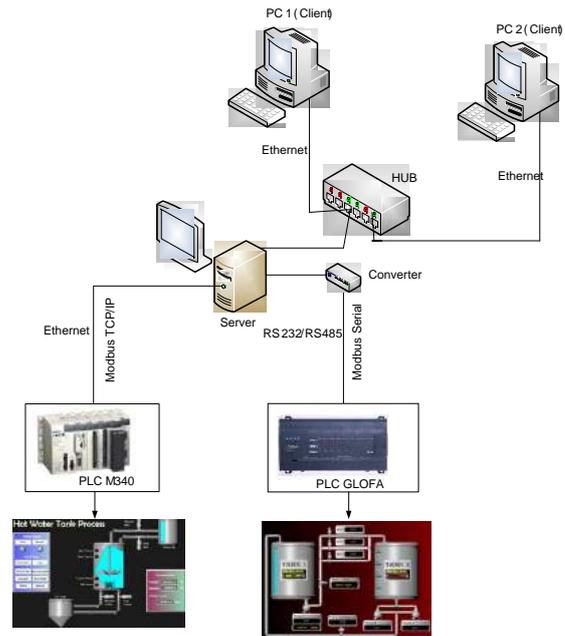
Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen rancang bangun dan dilakukan di Laboratorium Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta. Rancangan diagram rangkaian penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Peralatan I/O simulator sistem distribusi air terhubung dengan PLC Glofa dan *plant* sistem pemanas air terhubung dengan PLC M340. Kedua PLC tersebut dihubungkan ke server menggunakan kabel RS 485 untuk PLC Glofa dan kabel Ethernet jenis cross untuk PLC M340. Server berisi *software* HMI Vijeo Citect V7.2. Monitoring proses *plant* dapat dilihat melalui server atau melalui dua komputer yang berfungsi sebagai *client*. Hubungan antara server dengan *client* menggunakan jaringan *local area network* (LAN) dengan hardware Ethernet tipe *straight*. *Software* untuk menghubungkan PC server dengan *client* menggunakan *software* *Team Viewer*.

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu:

1. Membuat simulator distribusi air yang akan dihubungkan ke PLC Glofa serta membuat tampilan sistem monitoring. Lalu menguji kerja sistem secara *standalone*.
2. Membuat instalasi PC dengan 2 PLC dan melakukan pengujian koneksitas sistem dua PLC dengan satu sistem monitoring. Hal yang dilakukan adalah *setting* komunikasi, yang terdiri dari dua jenis, modbus serial untuk PLC Glofa dan modbus TCP/IP untuk PLC M340.
3. Membuat instalasi seperti Gambar 1. Rancang bangun sistem monitoring jaringan LAN dengan *software* TeamViewer *Setting* alamat (*IP address*) untuk masing-masing PC *Client server*.

Indikator keberhasilan dalam penelitian ini adalah sistem otomasi berbasis PLC dan SCADA *network* dapat dikontrol dan dimonitor sesuai dengan deskripsi kerja serta aturan main yang telah dibuat.



Gambar 1. Rancangan diagram rangkaian

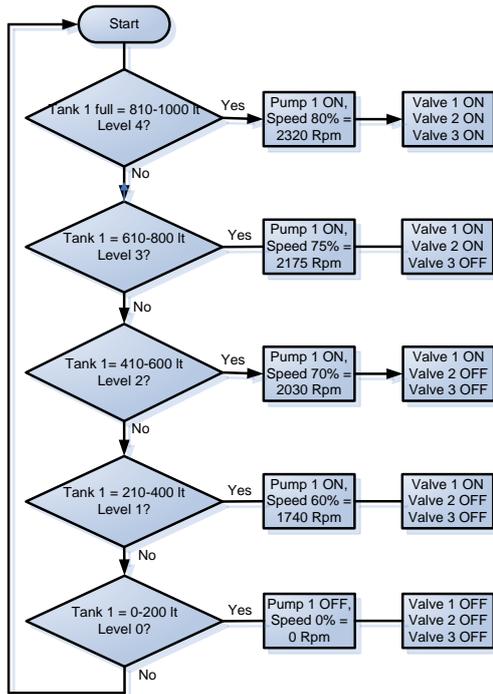
III. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengujian sistem standalone

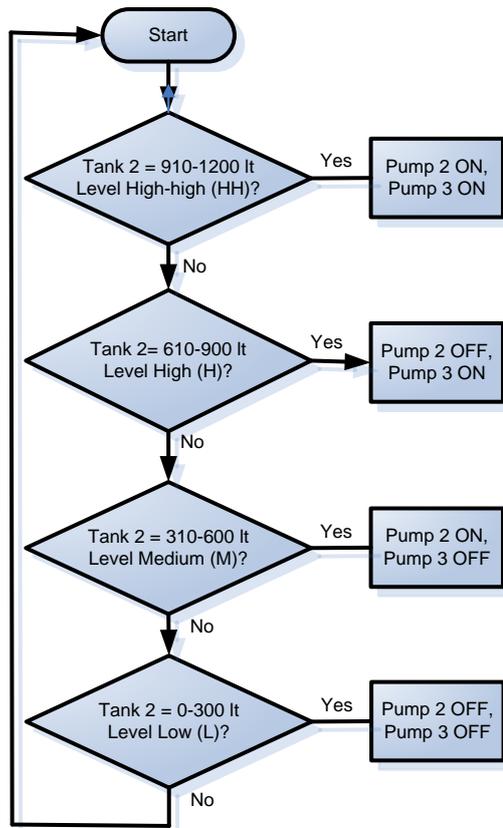
Sistem *standalone* adalah sistem yang terdiri dari satu *plant*, satu PLC dan satu sistem monitoring. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah sistem bekerja sesuai dengan deskripsi yang diinginkan.

Dalam penelitian ini, ada dua *plant* - sistem kontrol pemanas air dan sistem kontrol sirkulasi air - yang harus diuji. Namun pengujian pada penelitian ini hanya dilakukan pada *plant* sistem kontrol sirkulasi air saja karena *plant* sistem kontrol pemanas air sudah diuji pada penelitian sebelumnya [11].

Sistem yang diuji terdiri dari simulator sirkulasi air yang terhubung dengan PLC Glofa dan dimonitor oleh satu PC dengan menggunakan *software* Vijeo Citect. Deskripsi kerja simulator distribusi air untuk tangki 1 dan 2, dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3. Alamat IO dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil tampilan layar untuk monitoring dapat dilihat pada Gambar 4, sedangkan pengujian sistem yang direpresentasikan melalui grafik terlihat pada Gambar 5.



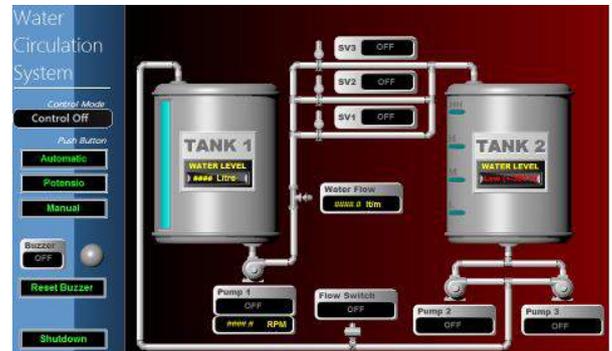
Gambar 2. Deskripsi kerja simulator pada tangki 1



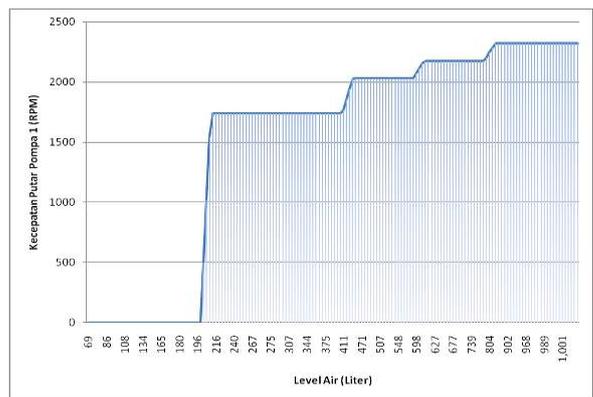
Gambar 3. Deskripsi kerja simulator pada tangki 2

Tabel 1. Tabel Input-Output Digital dan Analog PLC Glofa

NO		NAMA	ADDRESS PLC	MEMORY PLC
1	INPUT DIGITAL	WLC HH	%I0.0.0	%M3
2		WLC H	%I0.0.1	%M2
3		WLC M	%I0.0.2	%M1
4		WLC L	%I0.0.3	%M0
5		OL PUMP 1	%I0.0.4	%M4
6		OL PUMP 2	%I0.0.5	%M5
7		OL PUMP 3	%I0.0.6	%M6
8		FLOW SWITCH	%I0.0.7	%M7
9	OUTPUT DIGITAL	PUMP 2	%Q0.0.0	%M10
10		PUMP 3	%Q0.0.1	%M11
11		VALVE 1	%Q0.0.2	%M12
12		VALVE 2	%Q0.0.3	%M13
13		VALVE 3	%Q0.0.4	%M14
14	BUZZER	%Q0.0.5	%M15	
15	ANALOG I/O	LEVEL TRANS	%MW4100	%MW100
16		SP2 PUMP 1	%MW4101	%MW101
17		PUMP 1	%MW4102	%MW200



Gambar 4 Tampilan layar monitor untuk PLC Glofa



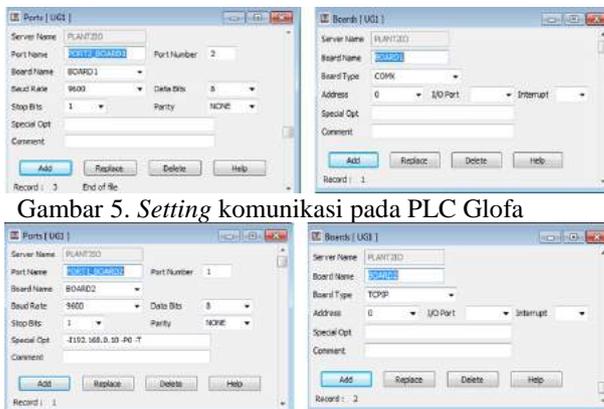
Gambar 5. Grafik perbandingan kecepatan motor dengan level air (Tangki 1)

Dari Gambar 5 terlihat bahwa kecepatan pompa pada tangki 1 dibagi menjadi lima tingkat. Ketika air berada pada level paling atas (*high high*) sekitar 810 – 1000 liter, pompa akan bekerja dengan kecepatan 80% dari kecepatan maksimum, yaitu 2320 rpm. Ketika air mencapai

level atas (*high*) di posisi 610 – 800 liter kecepatan pompa berkurang menjadi 75 % atau 2175 rpm. Sedangkan pada saat level air berada pada posisi 410 – 600 liter, kecepatan pompa berkurang lagi menjadi 2030 rpm. Dan kecepatan pompa 1740 rpm terjadi pada saat level air berada di posisi 210 – 400 liter. Terakhir, saat level air di posisi 0 – 200 liter, kecepatan pompa 0 rpm.

3.2 Pengujian koneksi sistem dua PLC dengan satu sistem monitoring

Pengujian sistem ini bertujuan untuk mengetahui apakah satu sistem monitoring dapat digunakan untuk memonitor dua *plant* yang menggunakan PLC berbeda vendor. *Plant* 1 menggunakan PLC M340 dengan kabel ethernet, protokol modbus TCP/IP dan *plant* 2 menggunakan PLC Glofa dengan kabel RS 485, protokol modbus serial. Pengujian dilakukan dalam dua arah, yaitu melalui PC dan *plant*. PC dapat melakukan pengontrolan terhadap *plant* seperti menekan tombol *START/STOP*, mematikan *BUZZER*, dan lain sebagainya, begitu juga sebaliknya dari *plant* dapat meng-*On* dan *Off*-kan sistem. Hal yang harus dilakukan pertama kali adalah setting komunikasi protokol modbus masing-masing PLC, seperti terlihat pada Gambar 5 (PLC Glofa) dan 6 (PLC M340).



Gambar 5. Setting komunikasi pada PLC Glofa

Gambar 6. Setting komunikasi pada PLC M340

Kecepatan untuk mentransfer data tergantung dan terbatas pada desain I/O dan protokol di masing-masing vendor. Agar terjadi persamaan dalam transfer data, maka *baud rate* antara PLC dengan SCADA Citect harus sama yaitu 9600.

Peralatan I/O membutuhkan waktu untuk membaca data selama 60 milidetik, sedangkan SCADA Citect membutuhkan waktu untuk protocol request selama 7 milidetik dan untuk

protocol response 6 milidetik. Sehingga respon total waktu yang diperlukan dalam pembacaan dan penerimaan data adalah $(60 + 7 + 6) \times 2 = 146$ milidetik.

Hasil performansi sistem monitoring dengan dua peralatan I/O sangat baik. Jika dilihat secara kasat mata, respon sistem monitoring untuk PLC M340 tidak ada *delay*. Sedangkan untuk PLC Glofa ada sedikit *delay* di *input* analog posisi level air pada tangki 1, antara animasi air di layar monitoring dengan simulator *real* nya ada sedikit perbedaan. Namun hal ini tidak mempengaruhi jalannya sistem. Kegiatan pengujian terlihat pada Gambar 7.

3.3 network antara pc server dan client

Pengujian ini bertujuan untuk menguji koneksi jaringan antara PLC, PC server dan *client*. Untuk koneksi jaringan PC server ke dua buah PC *client* tidak menggunakan fasilitas pada *software citect client-server* karena harus menggunakan *dongle/licensi* yang harganya sangat mahal. Sebagai alternatif yang murah dengan fungsi yang sama, pada penelitian ini, menggunakan *software Team Viewer* dengan memanfaatkan *wi-fi*.

Untuk menggunakan *software* ini, hal-hal yang harus dilakukan adalah:

1. *Install software* Teamviewer pada PC server dan laptop *clients*.
2. Buat jaringan LAN pada PC server dengan memanfaatkan *wi-fi*,
3. Siapkan jaringan internet untuk koneksi LAN.
4. Masukan nomor ID Teamviewer yang ada pada PC server ke Teamviewer yang telah dibuka pada *laptop clients*.
5. Koneksikan.



Gambar 7. Pengujian koneksi satu PC dengan dua PLC

Pengujian sistem

Hasil pengujian sistem jaringan LAN antara PC server dan clients berhasil dengan baik. PC clients dapat memonitor dan mengontrol proses *plant*. Kendala yang terjadi pada saat pengujian ini adalah saat meng-*install software* TeamViewer tidak ada masalah yang menghambat, namun karena koneksi internet yang bermasalah di PNJ, TeamViewer tidak dapat menampilkan ID komputer baik di *server* maupun di *client*. Hal ini mengakibatkan jaringan LAN tidak terhubung. Akhirnya, Koneksi internet diganti dengan Telkomsel dan langkah *install* diulang dari awal sampai PC *server* dan *client* dapat berinteraksi.

Kekurangan dari *software* teamviewer ini adalah sangat tergantung pada koneksi internet sehingga jika koneksi internet lambat atau putus akan mengganggu sistem monitoring pada laptop *clients*.

Untuk keamanan sistem, akses *clients* untuk melakukan monitoring dan kontrol dapat diatur melalui *software* teamviewer. Pada *software* tersebut ada dua pilihan yaitu pilihan “Akses Penuh” dan “Lihat dan Tampilkan”. Maksud dari opsi “Akses Penuh” adalah PC server sebagai SCADA master otomatis memberikan izin kepada *clients* untuk memonitor sekaligus mengontrol sistem. Sedangkan opsi “Lihat dan Tampilkan”, PC Server hanya mengizinkan *clients* untuk memonitor saja dan tidak bisa mengontrol sistem. Jadi akses *clients* hanya melihat proses *plant*, grafik, dan alarm. Namun jika terjadi gangguan *clients* tidak dapat mematikan alarm sistem.

IV. Kesimpulan

Pembuatan simulator telah berhasil dengan baik serta instalasi antara simulator dan PLC, baik PLC M340 maupun PLC Glofa, juga telah berhasil dengan baik. Hal ini ditandai dengan adanya interaksi antara simulator dengan PLC yang dapat dilihat dari *On* dan *Off*-nya lampu tanda, baik yang ada di PLC maupun yang ada di simulator.

Begitu pula dengan sistem *standalone* menggunakan Vijeo Citect untuk masing-masing PLC telah bekerja dengan baik sesuai dengan deskripsi kerja yang diinginkan.

SCADA Citect dapat melakukan *monitoring* dan *controlling* terhadap dua I/O *device* yang

mempunyai *hardwire* dan *protocol* komunikasi yang berbeda. Dengan mengatur *baudrate* yang sama antara masing-masing PLC dengan PC SCADA @9600 menghasilkan *response time* pembacaan dan penerimaan data sebesar 146 milidetik.

Sistem otomasi SCADA *network client server* berbasis *software* teamviewer yang digunakan untuk memonitor dan mengontrol sistem *plant* telah bekerja dengan baik, namun kerja jaringan ini sangat bergantung pada koneksi internet.

Daftar Acuan

- [1] Rizkika Fitri,dkk, *SCADA untuk Twido Trainer menggunakan perangkat lunak Wonderware InTouch*, Electrans, Vol.12, No.2, September 2013, 139-150, ISSN 1421-3762 <http://jurnal.upi.edu/electrons>
- [2] Andhika Dwipradipta, Aris Triwiyatno, Budi Setiyono, *Perancangan supervisory control and data acquisition (SCADA) pada plant sistem pengelolaan air limbah*, Transienst, Vol.2, No.1, Maret 2013, ISSN: 2302-9927, 131
- [3] Pramudy Arif Dwijanarko, Sujoko Sumaryono, Priyatmadi, *Simulasi Kendali Level air berbasis SCADA menggunakan PLC Schneider Modicon M340 BMX P4 2030 Studi kasus : Bendungan Bawah Tanah Sungai Bribin Gunung Kidul*, Jurnal Penelitian Teknik Elektro Vo.6, No.1, Maret 2013
- [4] Tai-hoon Kim1, *Integration of Wireless SCADA trough the internet*, International Journal Of Computer and Communications, Vol. 4, Issue 4, 2010
- [5] Hosny A.Abbas, Ahmed M. Mohamed, *Review on the design of web based SCADA system based om\n OPC DA protocol*, International Journal Of Computer Network (IJCN), Volume (2): Issue (6), 2011
- [6] Anonym, *Modbus application Protocol Specification VI.1b*, http://www.modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b.pdf, diakses pada tanggal 01 Maret 2014
- [7] [Luo Lianshe](#), *Research on PLC-Based Control System for Mixing*, [E-Product E-Service and E-Entertainment \(ICEEE\), International Conference on](#) 7-9 Nov 2010
- [8] BushraNaz, Naveed Ahmed Jaffari, *Automation of Rotomoulding plant using PLC*, International Journal of Computer & Electronic Research, vol 2, issue 1, p.38-41, 2012

- [9] Yousif I.Al Mashhadany, *Design and implementation of PLC for classical control laboratory*, Intelligent Control and Automation, Vol 3, P.44-49, 2012
- [10] Murie Dwiyani, *Perancangan SCADA dengan software Citect v.7.2*, Diktat ajar PNJ, 2012
- [11] Murie Dwiyani, Kendi Moro N, *Prototype system SCADA network pada sistem kontrol pemanas air*, penelitian Mandiri, 2013
- [12] Wallace, Donald, *How to put SCADA on the Internet*, Journal Process & Control Engineering (PACE), Vol. 56, Issue 10, p15, 2003

Proteksi Unbalance Tegangan dan Arus Berbasis ATMega8535

Firmansyah¹, Kartika¹ dan Roswaldi Sk¹

¹Teknik Listrik, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang, Kampus Politeknik Limau Manis, Padang,
25167, Indonesia

firmansyah.kepnp@gmail.com, kartika_munir@yahoo.com, rosw.sk@gmail.com

Abstrak

Ketidakteimbangan tegangan dan ketidakteimbangan arus merupakan suatu keadaan yang kerap terjadi pada sistem tiga fasa. Hal ini dapat disebabkan oleh beban yang tidak seimbang pada tiap fasanya, penyuplaian daya oleh trafo yang tidak seimbang, bahkan dapat disebabkan oleh daya yang dikeluarkan oleh generator yang tidak seimbang. Dalam pengoperasian motor induksi tiga fasa memiliki standarisasi ketidakteimbangan arus dan tegangan. Hal ini tercantum dalam peraturan ANSI Std C84.1-1989 membolehkan pengoperasian motor induksi tiga fasa apabila ketidakteimbangan penyuplaian daya tidak lebih dari 3%, Pasific Gas and Electric adalah 2.5%, sedangkan menurut NEMA Std MGI.1993 adalah 1%. Dengan demikian sudah jelas jika motor induksi dioperasikan pada sumber tegangan yang tidak seimbang maka akan membahayakan motor tersebut dalam pengoperasiannya. Berdasarkan masalah tersebut maka dalam perancangan makalah ini merancang suatu unit monitoring dan sekaligus berfungsi sebagai pengaman apabila terjadi gangguan arus tidak seimbang maupun tegangan tidak seimbang. Dari hasil pengujian, alat ini memiliki tingkat akurasi yang cukup baik dengan tingkat kesalahan pembacaan sensor arus sebesar 2% dan eror pembacaan sensor tegangan adalah sebesar 1,25%

Abstract

Voltage imbalance and current imbalance is a condition that often occurs in three-phase systems. This can be caused by an unbalanced load on each phasanya, supplying power to the transformer is not balanced, it can even be caused by the power released by the generator unbalanced.

In the operation of three-phase induction motor has particularly the standardization of the current and voltage imbalance. It is listed in ANSI Std C84.1-1989 regulations allow the operation of three-phase induction motor when supplying power imbalance is not more than 3%, Pacific Gas and Electric is 2.5%, while according to NEMA Std MGI.1993 is 1%. Thus it is clear if the induction motor is operated at a voltage source that is not balanced it will endanger the motor is in operation.

Based on these problems, in the design of this thesis the author designed a monitoring unit, and also functions as a safety in case of current interruption or voltage unbalance unbalanced.

From the test results, the tool has a pretty good degree of accuracy with the current sensor reading error rate of 2% and an error voltage sensor readings are 1.25%

Keywords: *Unbalanced currents, voltage unbalance, ATMega8535, current sensor, voltage sensor*

I. Pendahuluan

Tegangan supply pada motor induksi tiga fasa dibutuhkan tegangan supply tiga fasa yang seimbang (balance), tetapi pada kenyataan sangat sulit mendapatkan tegangan supply tiga fasa yang seimbang. Sehingga dalam pemberian supply tiga fasa pada motor induksi tiga fasa terdapat toleransi unbalance volatage sesuai standarisasi yang telah ada seperti ANSI Std C84.1-1989 adalah 3%, Pasific Gas and Electric

adalah 2.5% dan NEMA Std MGI.1993 adalah 1% [5].

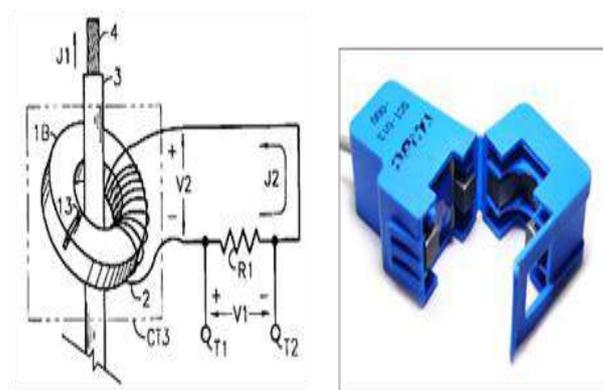
Ketidakteimbangan dalam sebuah sistem dapat dibagi dua, yaitu ketidakteimbangan tetap (static) dan ketidakteimbangan sistem dinamis. Ketidakteimbangan sistem dinamis merupakan ketidakteimbangan yang bervariasi terhadap waktu, keadaan ini dapat berlangsung dalam beberapa menit, detik, dan bahkan lebih kecil lagi.

Unbalance current dan unbalance voltage merupakan sebagian dari banyaknya permasalahan serius dalam dunia kelistrikan, terutama pada sistim kelistrikan yang menggunakan supply tiga fasa. Ketidakseimbangan arus dan tegangan pada beban tiga fasa dapat mengindikasikan bahwa telah terjadi suatu ketidaknormalan beban. Hal tersebut akan mengakibatkan turunnya nilai cos phi, dengan demikian akan mengakibatkan terjadinya pemakaian daya yang berlebihan (tidak efisien), jika keadaan ini berlangsung lama, maka akan berdampak pada beban itu sendiri, beban lain yang berada pada jaringan yang sama, bahkan dapat mengakibatkan kegagalan dalam pembangkitan listrik.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu adanya peralatan yang dapat memonitoring, serta mengamankan sistim apabila terjadi unbalance current dan unbalance voltage. Dalam hal ini pengukuran dengan sensor arus dan tegangan masih menghasilkan data analog sebagai keluarannya, sehingga membutuhkan Analog to Digital Converter (ADC) untuk mengkonversikan data tersebut menjadi data digital sebelum diproses mikrokontroller. Untuk saat sekarang ini tersedia mikrokontroller dengan ADC include di dalamnya, seperti ATmega 8535.

Tujuan dari penelitian ini untuk memproteksi motor induksi tiga fasa apabila terjadi gangguan arus dan tegangan tidak seimbang secara berkelanjutan,

Current Transformer (CT)



Gambar 1. a). Bagian CT
b). Bentuk fisik CT

CT atau yang biasa disebut trafo arus biasa digunakan untuk pemasangan alat-alat ukur dan alat-alat proteksi / pengaman pada instalasi

tegangan tinggi, menengah dan rendah. Pada trafo arus biasa dipasang beban pada bagian sekunder yang berfungsi sebagai impedansi beban, sehingga trafo tidak benar-benar short circuit.

Dari Gambar 1 di atas dapat dilihat bahwa pada bagian CT terdapat kumparan yang berfungsi untuk menurunkan rasio arus. Untuk menentukan nilai dari beban resistor C_{R1} , terlebih dahulu harus menentukan arus puncak utama dan arus puncak ke dua seperti persamaan (1).

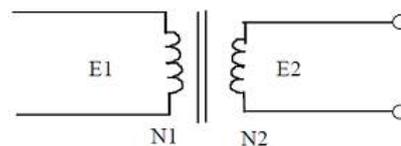
$$\begin{aligned} \text{Arus puncak utama} &= \text{Arus RMS} \times \sqrt{2} \\ \text{Arus puncak ke dua} &= \\ \text{Arus puncak pertama} & \\ \hline & \text{Jumlah lilitan} \end{aligned} \quad (1)$$

Untuk menghitung nilai beban resistor yang ideal untuk digunakan dapat dilihat pada persamaan (2).

$$\text{Beban resistor ideal} = \frac{\text{Tegangan Reverensi}}{\text{Arus puncak ke dua}} \quad (2)$$

Potensial Transformer (PT)

Prinsip kerja dari trafo tegangan adalah untuk menurunkan tegangan suatu sistim menjadi tegangan yang lebih rendah, dimana konstruksinya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema kumparan PT

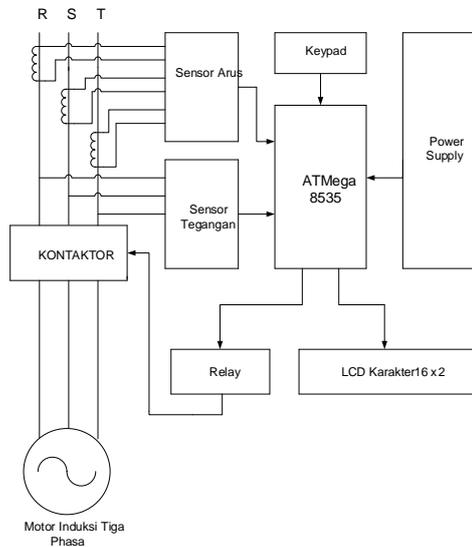
$$a = \frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} \quad (3)$$

Dimana : a = Perbandingan transformasi

N_1 = Jumlah belitan primer
 N_2 = Jumlah belitan sekunder
 E_1 = Tegangan Primer
 E_2 = Tegangan Sekunder
 $N_1 > N_2$

II. Metoda Penelitian

Secara garis besar diagram blok unit proteksi arus tidak seimbang dan tegangan tidak seimbang tampak seperti pada Gambar 3 berikut :



Gambar 3. Diagram Blok Alat

Berdasarkan Gambar 3 di atas, maka dapat dijelaskan fungsi setiap bloknya sebagai berikut:

1. Sensor arus berfungsi untuk mendeteksi arus yang mengalir pada setiap fasa dimana data yang terdeteksi adalah berupa data analog,
2. Sensor tegangan berperan sebagai penurun tegangan sekaligus sebagai input data analog tegangan menuju mikrokontroler,
3. Keypad digunakan untuk setting arus dan tegangan tidak seimbang,
4. Power supply berperan sebagai input/masukan tegangan untuk mikrokontroler,
5. ATmega8535 merupakan mikrokontroler yang merubah sekaligus memproses data analog yang diinput dari sensor arus dan sensor tegangan menjadi data digital melalui port A yang berperan sebagai ADC,
6. LCD karakter 16 x 2 merupakan unit penampil monitoring hasil olahan data dari sensor arus dan sensor tegangan yang dilakukan oleh mikrokontroler,
7. Relay merupakan saklar pemutus daya menuju kontaktor magnet yang menghubungkan sumber menuju beban apabila terjadi gangguan arus tidak seimbang dan tegangan tidak seimbang sesuai dengan setingan pada program.

Prinsip kerja dari unit proteksi ini adalah ketika daya tiga fasa terhubung ke beban melalui kontaktor, maka sensor arus akan mendeteksi arus yang mengalir menuju beban pada setiap

phasanya, sedangkan sensor tegangan mendeteksi tegangan pada masing-masing fasa. Data yang dihasilkan oleh sensor arus dan sensor tegangan merupakan data analog, maka dari itu data arus dan tegangan dihubungkan dengan Port A pada ATmega 8535. Port A tersebut merupakan port yang berperan sebagai ADC yang akan merubah data analog yang di input melalui sensor arus dan sensor tegangan menjadi data digital untuk selanjutnya diproses melalui program pada chip ATmega 8535.

Apabila saat beban beroperasi (dalam hal ini dibatasi pada motor induksi tiga fasa) terjadi ketidakseimbangan arus atau tegangan antar fasa yang telah mencapai batas settingan, maka relay pemutus daya kontaktor akan diaktifkan sampai ketika arus dan tegangan antar fasa perlahan menuju pada titik seimbangnya.

Saat kontaktor kehilangan dayanya, maka hubungan/supply menuju beban akan terputus, dengan demikian resiko terjadinya kerusakan pada sisi beban atau sumber tegangan akan terhindarkan.

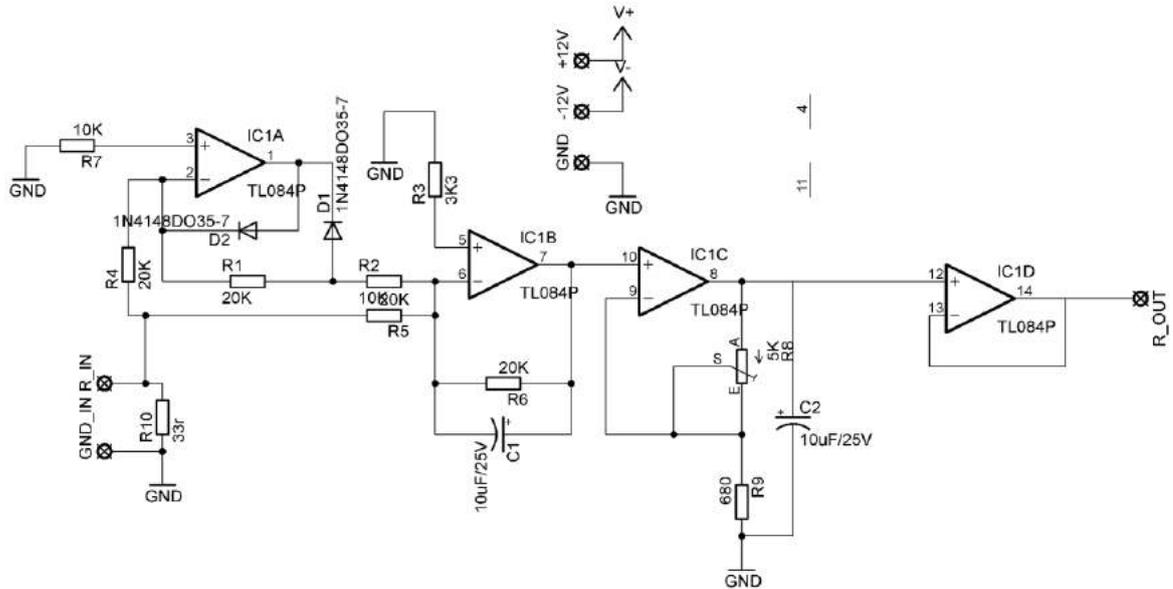
III. Hasil dan Pembahasan Pengujian Sensor Arus

Pengujian sensor arus ini dilakukan untuk mengukur output dari trafo arus sehingga dapat ditentukan pengukuran dari rasio arus tersebut. Dalam perancangan alat ini menggunakan trafo arus SCT013-000 produk YHDC sebagai sensor arus, hal ini dikarenakan trafo arus ini memiliki batas pengukuran arus yang cukup tinggi, yaitu 100 A. Dalam penggunaannya, trafo arus ini membutuhkan rangkaian pendukung agar dapat menghasilkan keluaran data analog, rangkaian ini biasa disebut dengan beban resistor. Untuk merancang rangkaian ini, terlebih dahulu perlu melakukan perhitungan untuk menentukan nilai dari beban resistor.

Sesuai datasheet SCT013-000, diketahui bahwa rasio nya adalah 100A:50mA. Dengan tegangan referensi yang digunakan adalah +5V, maka perhitungan beban resistor dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan 1 berikut.

$$\begin{aligned} \text{Arus puncak utama} &= 100A \times \sqrt{2} \\ &= 141,4 A \end{aligned}$$

Setelah didapat nilai dari arus puncak awal, yang harus ditentukan setelah itu adalah arus puncak ke dua dengan menggunakan persamaan 1.



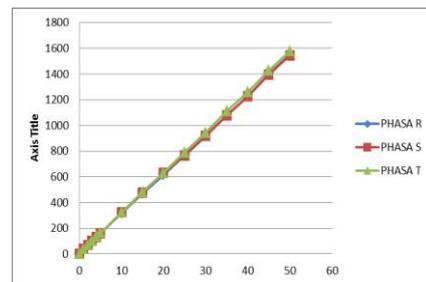
Gambar 4. Rangkaian sensor arus

Arus puncak ke dua = 141,4A/2000
 = 0,0707 A

Setelah nilai arus puncak utama dan arus puncak kedua diketahui, baru dapat di tentukan nilai burden resistor ideal seperti persamaan 2.

Burden resistor ideal = (5)/(0,0707 A)
 = 70,72 Ω

Dipasaran tidak terdapat resistor dengan nilai tahanan 70,72Ω, maka dipilih resistor dengan nilai tahanan yang mendekati perhitungan, yaitu resistor 68 Ohm, di mana rancangan rangkaian sensor arus dapat dilihat seperti pada Gambar 4 berikut.



Gambar 5. Grafik karakteristik output rangkaian sensor arus.

Tabel. 1. Hasil Pengukuran output sensor arus

No	INPUT (A)	OUTPUT (mV)		
		R	S	T
1	0	0	0	0
2	1	38	38	38
3	2	68	68	68
4	3	102	102	103
5	4	132	132	134
6	5	161	162	164
7	10	317	322	322
8	15	470	477	482
9	20	615	629	633
10	25	768	767	791
11	30	921	917	945
12	35	1077	1077	1110
13	40	1228	1227	1260
14	45	1399	1393	1426
15	50	1550	1545	1576

Dari pengujian yang dilakukan, didapatkan data-data seperti yang terlihat pada Tabel 4.1 berikut.

Dari hasil pengukuran respon atau output dari rangkaian sensor arus tersebut, maka dapat digambar grafik karakteristiknya dengan menggunakan Microsoft Excel seperti Gambar 5 di bawah ini.

Dari grafik dapat ditentukan fungsi linear dari output rangkaian sensor arus masing-masing fasa.

Fasa R grafik fungsinya adalah $y = 30,74x + 5,577$

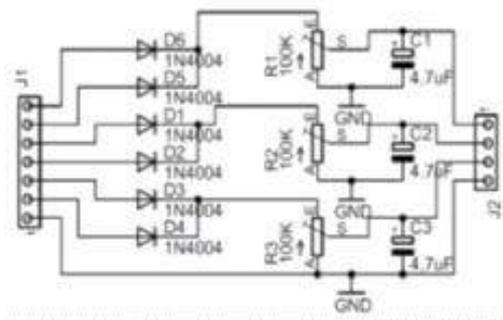
Fasa S grafik fungsinya adalah $y = 30,63x + 8,283$

Fasa T grafik fungsinya adalah $y = 31,44x + 6,104$

Sedangkan bila dikaji berdasarkan karakteristik sensor SCT-013-000, bahwa pengukuran maksimal arus adalah sebesar 100A dimana output sensor arus adalah 50mA dengan

tegangan sebesar 3,4 V sesuai dengan perancangannya. Dengan demikian dapat dilihat perbedaan antara hasil pengukuran dengan perancangan yang dilakukan dimana output rangkaian sensor arus yang terukur saat arus 50 A adalah sebesar 1,550 V, sedangkan perancangannya adalah sebesar 1,7 V. Hal ini menunjukkan selisih sebesar -2 V dari perancangan yang dilakukan.

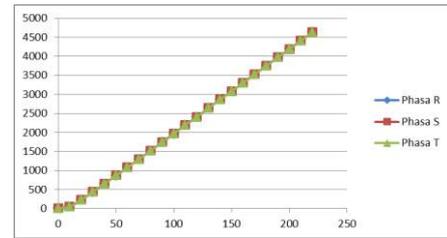
Pengujian Sensor Tegangan



Gambar 6. Rangkaian sensor tegangan

Tabel 2. Hasil pengukuran output sensor tegangan

No	INPUT (V)	OUTPUT (mV)		
		R	S	T
1	0	0	0	0
2	10	45	52	50
3	20	230	230	230
4	30	430	440	440
5	40	650	650	650
6	50	860	870	870
7	60	1080	1080	1080
8	70	1300	1300	1300
9	80	1520	1520	1520
10	90	1740	1750	1750
11	100	1960	1970	1970
12	110	2200	2200	2200
13	120	2400	2400	2400
14	130	2640	2640	2640
15	140	2860	2860	2860
16	150	3080	3080	3080
17	160	3300	3300	3300
18	170	3530	3530	3530
19	180	3750	3750	3750
20	190	3970	3970	3970
21	200	4190	4190	4200
22	210	4410	4410	4410
23	220	4640	4640	4640



Gambar 7. Grafik karakteristik output rangkaian sensor arus.

Dari hasil pengukuran terhadap output dari sensor tegangan tersebut, maka dapat digambarkan grafik karakteristiknya seperti Gambar 7.

Pengukuran dari sensor dilakukan untuk mengukur output rangkaian pada setiap pemberian variabel tegangan. Perancangan sensor tegangan pada dasarnya adalah dengan menggunakan prinsip pembagi tegangan dengan menggunakan resistor. Untuk mengukur besaran tegangan sebesar 230V AC menggunakan rangkaian seperti Gambar 6 di bawah ini.

Dari Gambar 6, port J1 merupakan sisi input dari trafo penurun tegangan 220V/6V dengan center tap, sedangkan J2 merupakan port output menuju mikrokontroler. Dioda berfungsi sebagai penyearah, trimpot 100K sebagai kalibrasi output tegangan, sedangkan kapasitor berfungsi sebagai filter tegangan output.

Hasil dari pengujian output sensor tegangan dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Melalui grafik tersebut didapat fungsi linear dari output rangkaian sensor tegangan masing-masing fasa seperti berikut.

Phasa R grafik fungsinya adalah $y = 21,81x - 191,7$

Phasa S grafik fungsinya adalah $y = 21,79x - 187,8$

Phasa T grafik fungsinya adalah $y = 21,81x - 188,7$

Pengujian ADC

ATMega8535 memiliki ADC 10bit, itu berarti ADC tersebut memiliki 10 buah output data digital, sehingga sinyal input dapat dinyatakan 1023 (2n-1) nilai diskrit. Dengan demikian saat input data analog bernilai 0 V maka nilai data ADC adalah 000000000, sedangkan saat tegangan referensi berada pada nilai maksimal +5V maka nilai ADC adalah 111111111. Pengujian ADC ini dilakukan dengan memberikan input tegangan 0 sampai +5V pada chanel 7 port ADC pada ATMega8535. Dari hasil pengujian ADC didapat saat tegangan

input bernilai +1V nilai ADC yang terbaca adalah 208. Sedangkan hasil perhitungan didapat :

$$\begin{aligned} \text{Nilai ADC} &= \frac{+1V}{+5V} \times 1023 \\ &= 204 \text{ nilai diskrit} \end{aligned}$$

Dengan demikian saat pengukuran tegangan input +1V terdapat persentase error pembacaan ADC sebesar 1,9 %.

Pengujian Relay Pemutus

Pengujian relai bertujuan untuk memastikan relay bekerja saat pin 1 ULN2803APG yang terhubung dengan PORTD.8 diberikan logika high (1).

Membuat listing program dengan BASCOM AVR seperti di bawah ini.

```
$regfile = "m8535.dat"
'Mikrokontroler Atmega8535
Scrystal = 4000000
Ddrd.7 = 1
Portd.7 = 0
Relay1 Alias Portd.7
Const On = 1
Const Off = 0
Do
  Relay1 = On
  'relay ON
  Wait 4
  Relay1 = Off
  'relay OFF
  Wait 6
Loop
End
```

Dari pengujian yang dilakukan, didapat bahwa relay akan on apabila diberi input data high (1) dengan waktu aktif selama 4 detik sesuai dengan program. Sedangkan saat diberi data low relay akan off selama 6 detik sesuai dengan program.

Dengan hasil yang didapatkan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa relay dapat bekerja sesuai dengan perancangannya.

Pengujian Pengukuran Beban

Pengujian pengukuran beban ini adalah untuk menentukan tingkat akurasi pembacaan alat terhadap tegangan dan arus yang akan diukur. Hasil terlihat pada Tabel 4.

Dari Tabel 3, bahwa pada pengukuran tegangan terdapat selisih pembacaan antara voltmeter dengan alat, yaitu rata-rata sebesar 1,25 Volt. dengan demikian disimpulkan bahwa sensor tegangan alat memiliki tingkat eror akurasi berkisar + 1,25%.

Sedangkan pada sensor arus terdapat selisih pembacaan arus antara amperemeter dengan alat, yaitu rata-rata sebesar 0,6 %, Sedangkan pada datasheet SCT-013-000 yang berperan sebagai trafo arus disebutkan memiliki tingkat eror berkisar + 3%.

Tabel 3. Hasil pengukuran beban

No	Fasa	Pengukuran Dengan Multimeter		Pengukuran Alat	
		V _{L-N} (V)	I (A)	V _{L-N} (V)	I (A)
1.	R	101,2	4,76	100,8	4,67
	S	100,8	4,72	100,2	4,60
	T	100,5	4,71	99,8	4,58
2.	R	161,1	7,72	160,3	7,68
	S	160,7	7,64	158,9	7,63
	T	160,3	1,62	158,3	7,63
3.	R	223,2	10,72	220,4	10,74
	S	221,9	10,67	219,3	10,71
	T	221,8	10,66	218,8	10,59

Pengujian Sistem Proteksi Terhadap Arus Tidak Seimbang

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana sensitifitas alat untuk memproteksi motor dari gangguan arus tidak seimbang. Rangkaian simulasi arus tidak seimbang dibuat dengan menggunakan 1 buah variac dan beban tahanan geser yang berfungsi untuk mengatur besar arus yang mengalir. Hasil terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian proteksi arus tidak seimbang

No	R (A)	S (A)	T (A)	Relay
1.	20	20	19	OFF
2.	20	19	20	OFF
3.	19	20	20	OFF
4.	20	20	18,5	ON
5.	20	18,5	20	ON
6.	18,5	20	20	ON

Berdasarkan hasil pengujian, didapati bahwa pada data nomor 1, 2, dan 3 relay pemutus tidak dapat bekerja. Untuk mengetahui penyebab relay tidak bekerja perlu dilakukan perhitungan berikut.

Rata-rata arus = 19,67A

% arus unbalance fasa R=S= $0,833/19,17 \times 100 \%$

% arus unbalance fasa R=S=3,45%

% arus unbalance fasa T=3,41 %

Dari perhitungan di atas, dapat disimpulkan bahwa relay tidak bekerja dikarenakan ketidakseimbangan arus tidak melebihi dari pengaturan pada alat, yaitu 5 %. Sedangkan

pada data pengukuran nomor 4,5, dan 6 relay pemutus berada pada posisi ON. Hal ini dapat dibuktikan dengan perhitungan berikut

Rata-rata arus = 19,5A

% arus unbalance fasa R=S=2,56%

% arus unbalance fasa T=5,13 %

Perhitungan di atas membuktikan bahwa penyebab relay pemutus ON adalah ketidakseimbangan arus pada fasa T melebihi 5%, yaitu mencapai 5,13%.

Pengujian Sistim Proteksi Terhadap Tegangan Tidak seimbang

Pengujian ini dilakukan untuk membuktikan bahwa alat dapat bekerja dengan baik sesuai dengan pengaturannya. Membuat rangkaian dengan tambahan tahanan pada salah satu fasa yang berfungsi untuk mengatur tegangan menuju sensor tegangan. Hasil pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian proteksi tegangan tidak seimbang.

No	R (V)	S (V)	T (V)	Relay
1.	220	220	210	OFF
2.	220	210	220	OFF
3.	210	220	220	OFF
4.	220	220	200	ON
5.	220	200	220	ON
6.	200	220	220	ON

IV. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data yang diperoleh dari pengujian unit proteksi dari gangguan arus tidak seimbang dan tegangan tidak seimbang, maka dapat diambil kesimpulan bahwa : Pengukuran arus saat fasa R sebesar 20A, S sebesar 20A, serta T sebesar 18,5A, terjadi ketidakseimbangan arus pada fasa R dan fasa S sama besar yaitu sebesar 2,56% dari arus rata-rata ketiga fasa, sedangkan pada fasa T sebesar 5,13% dari arus rata-rata ketiga fasa. Hal ini mengakibatkan relay pemutus bekerja dan memutuskan aliran daya menuju motor

induksi tiga fasa. Relay pemutus juga dapat bekerja dengan baik pada keadaan tegangan tidak seimbang layaknya kinerja pada saat arus tidak seimbang.

Daftar Acuan

- [1] Budiharto, Widodo. Togu Jefri. 12 Proyek Sistim Akuisisi Data. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2007.
- [2] Hariyanto, Didik. Analog to Digital Converter, 2009. <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/Teknik%20Antarmuka%20%20ADC.pdf>. Diakses tanggal 3 September 2015
- [3] Muchsin, Ismail. Motor Induksi 1& 3 Fasa, 2010. Diakses tanggal: 20 Oktober 2015
- [4] Putra, Angga. Analisa Pengasutan Motor Induksi Tiga Fasa pada PT.Pertamina UBEP Ramba Sumatera Selatan, 2012. [http://stei.itb.ac.id/jurnal/index.php/stei-\\\$1/article/download/240/225%E2%80%8E](http://stei.itb.ac.id/jurnal/index.php/stei-\$1/article/download/240/225%E2%80%8E). Diakses tanggal 5 September 2015.
- [5] Pradigta, Lucky, dkk. Sistem Pengaman Motor Induksi 3 Fasa Terhadap Gangguan Unbalance Voltage dan Overload, 2011. <http://repo.eepis-its.edu/523/1/1273.pdf>. Diakses tanggal 4 September 2015.
- [6] Sudjadi, Teori dan Aplikasi Mikrokontroler. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2005.
- [8] Wibisana, Boromeus S. Analisis Perbandingan Pengaruh Pembacaan KWh meter Analog dengan KWh meter Digital pada Ketidakseimbangan Beban, 2008.. <http://www.lontar.ui.ac.id/file?file=digital/126802-R0308157-Analisis%20perbandingan-Literatur.pdf>, Diakses tanggal 27 September 2015.
- [9] Widyatmoko, Catur. Perancangan Transformator Daya Satu Fasa Core Type Dengan Bantuan PC, 2004. <http://eprints.undip.ac.id/25604/1/ML2F301431.pdf>. Diakses tanggal 5 September 2015.

AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) BERBASIS SMART RELAY TYPE SR3 B261BD

Kartika¹, Misriana², Sandra³

¹Teknik Elektro, Teknik Listrik, Politeknik Negeri Padang, Kampus Politeknik Limau Manis, Padang, 25167, Indonesia.

²Teknik Elektrol, Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Jl. Banda Aceh-Medan Km. 280,3 Buketrata, 24301, Indonesia.

³Keteknikan Pertanian, Teknologi Pertanian, Univ. Brawijaya, Jl. Veteran, Malang, 65145, Indonesia

kartika_munir@yahoo.com, misriana_manaf@yahoo.co.id, sandra.malinsutan@yahoo.co.id

Abstrak

Saat terjadinya pemadaman pada catu utama, maka dibutuhkan suplai cadangan yang berfungsi sebagai pengganti catu utama tersebut. Ketika catu utama terjadi pemadaman dibutuhkan alat yang bisa memindahkan switch dari suplai utama ke catu daya cadangan. Oleh karena itu, digunakan ATS (Automatic Transfer Switch) untuk memindahkan switch ketika suplai utama terjadi pemadaman dan mengembalikan switch kembali saat suplai utama telah normal kembali. ATS dirancang agar pada saat perpindahan switch tidak diperlukan operator sehingga lebih efisien dan hemat waktu. Semua kendali ini menggunakan Smart Relay SR3, setelah dilakukan uji coba, maka ATS ini berfungsi dengan baik dan dapat dipergunakan.

Abstract

The time of the outage on the main supply, the supply required reserves act as substitutes for the main supply. When the main supply outage needed a tool that could move the switch from the mains supply to the backup power supply. Therefore, the use of ATS (Automatic Transfer Switch) to move the switch when the main supply outages and returns the switch again when the mains supply has returned to normal. ATS is designed so that when the transfer switch is not required operators to be more efficient and time saving. All this control using the Smart Relay SR3, after testing, then the ATS is functioning properly and can be used.

Keywords: *ATS/AMF (Automatic Transfer Switch/Automatic main failure), Genset and Smart Relay*

I. Pendahuluan

Catu daya listrik utama yang disediakan PLN sangat berpengaruh terhadap penyediaan energi listrik bagi layanan publik, baik itu berdaya besar maupun daya kecil. Catu daya utama yang berasal dari PLN tidak selamanya kontinue dalam penyalurannya. Pasti akan terjadi pemadaman yang disebabkan oleh gangguan pada sistem pembangkit, sistem transmisi dan sistem distribusi. Catu daya listrik sangat diperlukan pada pusat perdagangan, perhotelan, perbankan, rumah sakit maupun industri dalam menjalankan produksinya. Jika catu daya utama padam atau terjadi masalah, maka catu daya listrik pun berhenti, dan akibatnya seluruh aktifitas produksipun terhenti. Agar tidak terjadi pemadaman total pada penerangan ruangan maupun daerah penting yang harus mendapat catu daya listrik secara terus-menerus, maka dibutuhkan catu daya cadangan yang berfungsi sebagai pengganti catu daya utama (PLN).

Ketika terjadi pemadaman catu daya utama, maka catu daya cadangan yang dalam makalah ini adalah generator set (Genset) yang difungsikan sebagai pengganti harus dioperasikan dengan dua cara yaitu manual atau otomatis. Manual dengan cara mengengkol atau menstarter, sedangkan cara yang kedua dengan Automatic Main Failure (AMF). Untuk pemindahan catu daya dari catu daya utama ke catu daya cadangan juga dioperasikan dalam dua cara yaitu manual dengan cara kontrol COS (Change Over Switch) dan otomatis dengan kontrol ATS (Automatic Transfer Switch).

Automatic Transfer Switch (ATS) adalah alat yang berfungsi untuk memindahkan hubungan antara sumber tegangan listrik satu dengan sumber tegangan listrik lainnya secara otomatis. Sistem ATS ini biasanya dikombinasikan dengan sistem Automatic Main Failure (AMF). Sistem AMF ini biasa juga disebut otomatis start dan stop genset.

Panel kontrol ATS dan AMF terdiri dari 2 jenis yaitu panel kontrol konvensional dan panel kontrol digital. Panel kontrol konvensional terdiri dari relay mekanik (kontaktor) dan relay waktu, sedangkan panel kontrol digital yang merupakan produk pabrikan memiliki kehandalan yang lebih baik dari pada kontrol konvensional. Selain dari 2 jenis panel kontrol ATS/AMF diatas ternyata masih dapat terdapat 1 jenis panel kontrol lagi yaitu panel kontrol bertulang punggung pada PLC atau smart relay (versi sederhana dari PLC). Di dalam makalah ini akan didisain modul ATS/AMF menggunakan Smart Relay ZELIO type SR3 B261BD dengan menambahkan beberapa fitur yang berfungsi sebagai pengamanan pada beban dan catu daya cadangan.

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem kontrol yang dapat mengoperasikan genset dan memindahkan switch secara otomatis ke catu daya cadangan ketika catu daya utama mengalami masalah dan mengembalikan switch ke catu daya utama dan menghentikan kerja catu daya cadangan (diesel generator, genset gas atau turbin) ketika catu daya utama kembali normal. Dapat mengamankan catu daya cadangan (diesel generator, genset gas atau turbin) dari kegagalan start dan hilangnya salah satu fasa pada saat beroperasinya catu daya cadangan.

Pengertian ATS

Rex Miller & Mark R. Miller [2] menyatakan bahwa: Automatic Transfer Switch (ATS) adalah alat pemindah (Transfer) catu daya utama ke catu daya cadangan. Jika terjadi gangguan dari catu daya utama maka ATS akan bekerja. Catu daya utama dan catu daya cadangan bekerja secara interlock, maksudnya jika catu daya utama bekerja maka catu daya cadangan tidak bisa disalurkan ke beban begitupun sebaliknya. ATS merupakan pengembangan dari COS atau yang biasa disebut secara jelas sebagai Change Over Switch, beda keduanya adalah terletak pada sistim kerjanya, untuk ATS kendali kerja dilakukan secara otomatis, sedangkan COS dikendalikan atau dioperasikan secara manual.

Sistim ATS ini biasanya dikombinasikan dengan sistim Automatic Main Failure (AMF). Sistim AMF biasa juga disebut otomatis start dan stop genset. Jika terjadi gangguan pada catu daya utama, maka ATS akan memindahkan catu daya dari catu daya utama ke catu daya cadangan, sedangkan AMF akan memulai kerjanya dengan mengoperasikan catu daya cadangan baik itu diesel generator, genset gas maupun turbin.

Apabila catu daya utama telah kembali normal, maka ATS akan memindahkan kembali switch catu daya dari catu daya cadangan ke catu daya utama sedangkan AMF akan mematikan kerja dari catu daya cadangan.

Panel kontrol ATS dan AMF terdiri dari 2 jenis yaitu panel kontrol konvensional dan panel kontrol digital. Panel kontrol konvensional terdiri dari relay mekanik (kontaktor) dan relay waktu sehingga terdapat banyak kekurangan dalam keandalannya serta pada kontrol konvensional ini terdapat banyak sambungan kabel sehingga menyulitkan pada waktu terjadi kerusakan, sedangkan panel kontrol digital yang merupakan produk pabrikan memiliki keandalan yang lebih baik dari pada kontrol konvensional. Keandalan yang dimaksud adalah fitur-fitur yang berfungsi untuk menjaga atau mengontrol kondisi diesel generator, genset gas atau turbin sebagai catu daya cadangan tetap dalam kondisi yang baik agar kerusakan parah dapat dihindari.

Selain dari 2 jenis panel kontrol ATS/AMF diatas ternyata masih dapat terdapat 1 jenis panel kontrol lagi yaitu panel kontrol bertulang punggung pada PLC atau smart relay (versi sederhana dari PLC). Jika panel kontrol tersebut tidak ditambah dengan fitur-fitur seperti pengamanan dan lain-lain, maka panel kontrol tersebut hampir sama dengan kontrol konvensional, tetapi jika ditambah dengan fitur-fitur lain, maka kontrol tersebut bisa menyamai atau melebihi kontrol digital.

Catu Daya Utama Dan Catu Daya Cadangan Pada ATS

ATS menggunakan catu daya pada pengoperasiannya. Catu daya ATS ada 2, yaitu: 1). Catu daya utama (PLN), dan 2). Catu daya cadangan (Genset). Catu daya utama yaitu catu daya yang akan mensuplai beban secara kontinue, catu daya utama tersebut tidaklah selalu catu daya yang disediakan oleh PLN, bisa saja PLTG atau pembangkit lain yang hanya memberikan catu daya secara isolated.

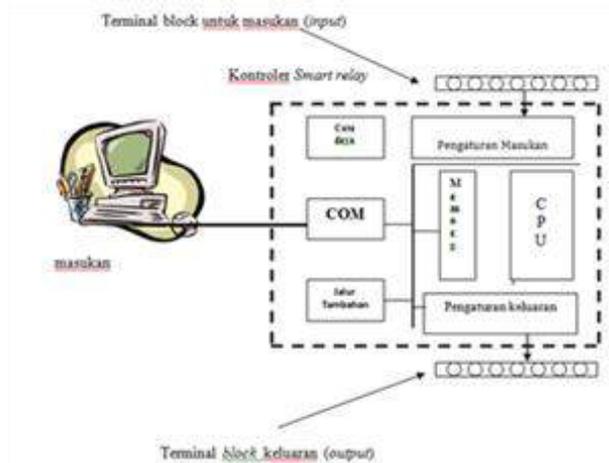
Sedangkan catu daya cadangan yaitu catu daya yang akan menggantikan catu daya utama ketika catu daya utama mengalami trouble. Catu daya cadangan itu sebenarnya bukan hanya berbahan bakar saja seperti generator set dan gas engine generator, tetapi ada juga yang non bahan bakar seperti solar cell, namun pada penelitian ini sumber catu daya cadangan digunakan generator set berbahan bakar solar (diesel).

Smart Relay



A

Gambar 1 a. Modul Smart Relay



B

b. Elemen Dasar Smart Relay

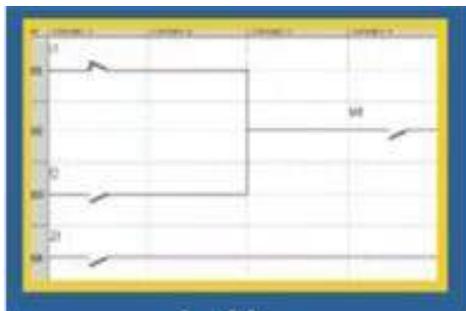
Smart relay adalah sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederetan relay dan timer serta komponen lain yang dijumpai pada sistem kontrol proses konvensional. Smart relay bekerja dengan cara mengamati masukan (input), kemudian melakukan proses dan tindakan sesuai dengan yang diinginkan yang berupa menghidupkan dan mematikan keluarannya (Logic 0 dan 1). Dengan kata lain Smart Relay menentukan aksi keluaran (output) apa yang harus dilakukan pada instrument yang berkaitan dengan status suatu ukuran atau besaran yang dideteksi (input).

Smart Relay merupakan sistem controller khusus untuk industri, artinya seperangkat perangkat lunak dan keras yang diadaptasi untuk keperluan aplikasi dalam dunia industri. Dari Gambar 1.b dapat dilihat elemen dasar dari smart relay yaitu

sebagai berikut :1). Central Processing Unit (CPU), 2). Memory, 3). Port COM, 4). Catu daya Smart relay, 5). Masukan Smart Relay, 6). Antarmuka Masukan (pengaturan input), 7). Keluaran Smart Relay, 8). Antarmuka Keluaran (output) dan 9). Piranti Masukan dan Keluaran.

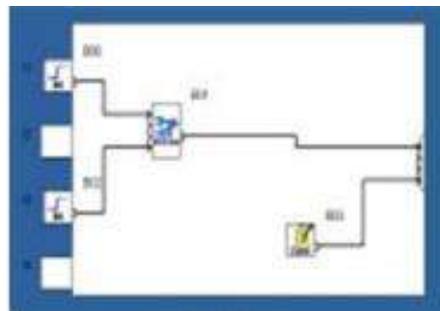
Instruksi Pemrograman

Pemrograman adalah penulisan serangkaian perintah yang memberikan instruksi kepada Smart Relay untuk melaksanakan tugas yang telah ditentukan. Pada smart Relay pemrograman dengan dua bentuk program yaitu dengan Ladder dan FBD (Function Block Diagram). Bentuk pemrograman dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini:



A

a. Ladder



B

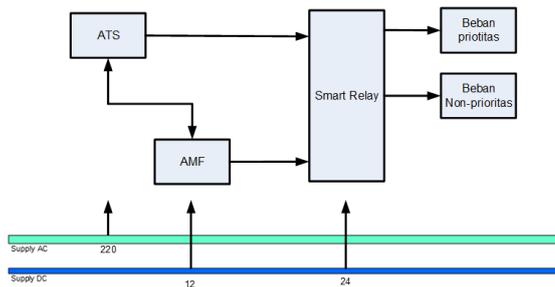
b. FBD

Gambar 2 Program Diagram

Pada makalah ini, hanya akan memaparkan secara singkat mengenai pemrograman Ladder saja. Sesuai dengan pembahasan, system control memaka smart relay dengan input program ladder. ntuk lebih jelas mengenai pemrograman dengan Function Block Diagram (FBD) dapat dibaca pada manual book Smart relay.

II. Metode Penelitian

Diagram blok dari sistem ATS/AMF yang dibuat pada makalah ini ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram blok sistem

Berdasarkan blok diagram pada Gambar 3, maka dapat dijelaskan beberapa fungsi tiap-tiap bloknnya sebagai berikut :

- ATS merupakan sebuah kontrol yang akan melakukan perpindahan switch catu daya.
- AMF berfungsi sebagai starting genset secara otomatis.
- Smart relay merupakan pengontrol semua sistem dengan menggunakan program yang telah di inputkan kedalam smart relay tersebut.
- Beban prioritas adalah beban yang harus mendapatkan suplai secara terus-menerus, karena beban prioritas merupakan area penting yang sangat berpengaruh pada setiap kegiatan produksi.
- Beban non-prioritas merupakan beban yang sumber catu dayanya bisa terhenti dalam beberapa waktu tertentu, karena beban ini tidak mempengaruhi setiap kegiatan prooduksi.

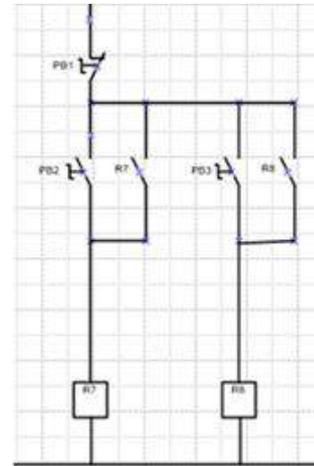
Perancangan ATS

Perancangan ATS terbagi menjadi 2 macam yaitu:

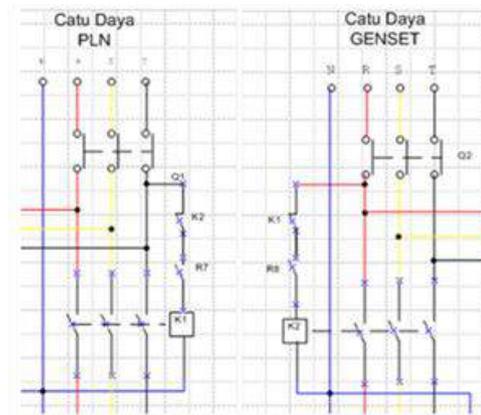
Perancangan manual.

Perancangan ATS manual yaitu dengan membuat rangkaian konvensional. Rangkaian konvensional ini berguna agar ATS dapat

dioperasikan secara manual dengan menggunakan push button yang terdapat pada panel ATS yang akan dirancang. Setelah dilakukan perancangan, maka didapatkan rangkaian untuk pengoperasian ATS secara manual yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Rangkaian konvensional ATS



Gambar 5. Rangkaian sistem kerja interlock ATS

Dari Gambar 4, dapat dilihat fungsi dari masing-masing komponen. PB1 berfungsi untuk mematikan seluruh rangkaian, R7 diaktifkan dengan menekan sesaat PB2 dan R8 diaktifkan dengan menekan sesaat PB3. R7 merupakan sebuah relay yang berfungsi untuk mengaktifkan kontaktor PLN to LOAD, sedang R8 berfungsi untuk mengaktifkan kontaktor GENSET to LOAD. Pada deskripsi kerjanya, ketika catu daya utama dalam keadaan normal maka catu daya utama tidak dapat dioperasikan begitu juga sebaliknya. Jika dilihat dari Gambar 4 diatas ketika catu daya utama dalam keadaan normal, catu daya cadangan bisa juga diaktifkan. Hal ini

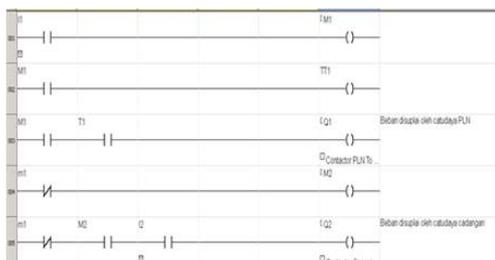
akan mengakibatkan kerusakan yang sangat fatal. Untuk mengatasi masalah tersebut, cara kerja interlock dilakukan dengan menggunakan anak kntak pada kontaktor yang akan digunakan untuk mengaktifkan catu daya utama dan cadangan dapat dilihat pada Gambar 5.

Dari Gambar 5, dapat dilihat bahwa ketika K1 aktif, maka anak kontaknya pun juga akan bekerja sehingga K2 tidak dapat diaktifkan begitu juga sebaliknya, ketika K2 bekerja maka K1 tidak dapat bekerja.

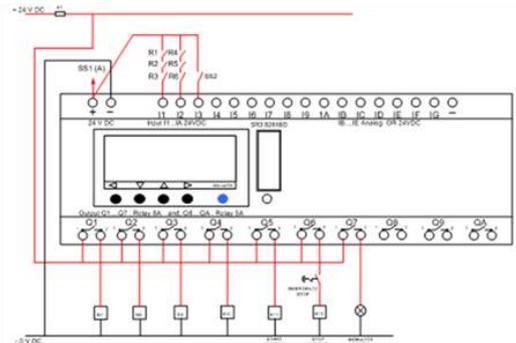
Perancangan otomatis

Perancangan ATS otomatis dilakukan dengan merancang sebuah program yang akan melakukan perpindahan switch dari PLN ke Genset ataupun sebaliknya dengan memberikan perintah pada R7 dan R8 yang dapat dilihat pada Gambar 6. Untuk pengaturan waktu perpindahan switch pada ATS dilakukan dengan menggunakan timer function A dimana timing chartnya dengan keterangan "t" yang diberikan sebesar 0.5 detik pada timer 1 untuk menunda aktifnya Q1 (output) yang berfungsi sebagai pengaktif kontaktor PLN ke beban.

Deskripsi kerja dari Gambar 6 adalah ketika I1 aktif (input), maka M1 (internal relay) akan mengaktifkan TT1 (timer), setelah waktu tunda pada TT1 selama 0.5 detik selesai barulah Q1 (output 1) akan aktif. Saat I1 tidak aktif maka M1, TT1 dan Q1 juga akan non-aktif. Tetapi M2 akan aktif, Q2 (output) tidak akan aktif sebelum I2 (input) dalam keadaan aktif. Waktu tunda yang diberikan pada Q1 berfungsi untuk memastikan Q2 telah non-aktif terlebih dahulu ketika perpindahan switch dilakukan dari genset ke PLN. Ini berguna untuk meminimalisir terjadinya short circuit antara catu daya utama dengan catu daya cadangan. Sedangkan untuk Q2 ditunda aktifnya dengan menggunakan I2. Hal ini berguna untuk meminimalisir kerusakan yang diakibatkan ketidak seimbangan tegangan pada catu daya cadangan. Untuk terminasi smart relay dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 6 program ATS



Gambar 7 Terminasi smart relay

Dapat dilihat dari Gambar 7, dimana I1 merupakan masukan yang mana sinyalnya diberikan oleh anak kontak NO pada masing-masing R1, R2 dan R3 (lampiran 1 hal 3) yang dihubungkan secara seri. Sedangkan untuk I2, sinyalnya diberikan melalui anak kontak NO pada masing-masing R4, R5 dan R6 (lampiran 1 hal 3) yang juga dihubungkan secara seri. Q1 berfungsi untuk mengaktifkan R7, sedangkan Q2 berfungsi untuk mengaktifkan R8.

Ketika terjadinya pemadaman atau hilangnya salah satu fasa pada catu daya utama maka anak kontak relay (R1, R2 dan R3) akan memberikan sinyal kepada I1. Karena hubungan anak kontak relaynya terhubung secara seri sehingga salah satu saja relaynya tidak bekerja maka I1 akan non aktif.

Begitu juga dengan catu daya cadangan, ketika terjadi hilangnya salah satu fasa atau seluruhnya, maka anak kontak relay (R4, R5 dan R6) akan memberikan sinyal kepada I2. Hal ini disebabkan karena anak kontak relay dihubungkan secara seri. ketika salah satu relay nya tidak bekerja maka I2 tidak akan aktif.

Perancangan AMF

AMF yang biasa juga disebut dengan sistem starting genset dirancang dengan 2 macam yaitu :

Perancangan Manual.

Perancangan AMF manual berfungsi agar genset dapat dioperasikan ataupun dimatikan secara manual dengan menggunakan push button yang terdapat pada panel ATS yang akan dirancang. Setelah dilakukan perancangan, maka didapat rangkaian konvensional starting seperti Gambar 8.

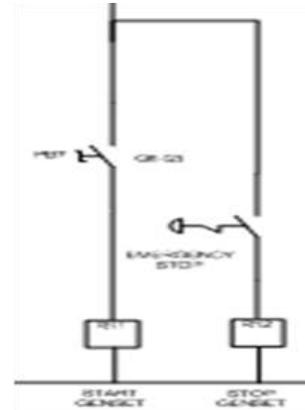
Dari Gambar 8, dapat dilihat bahwa PB7 (push button start) berfungsi untuk mengaktifkan R11 (relay untuk start genset). R11 hanya akan aktif selama PB7 diaktifkan. Sedangkan untuk emergency stop berfungsi untuk menon-aktifkan R12 (relay untuk stop genset). Untuk melakukan start dan stop genset digunakan anak kontak dari R11 dan R12 tersebut.

Perancangan otomatis

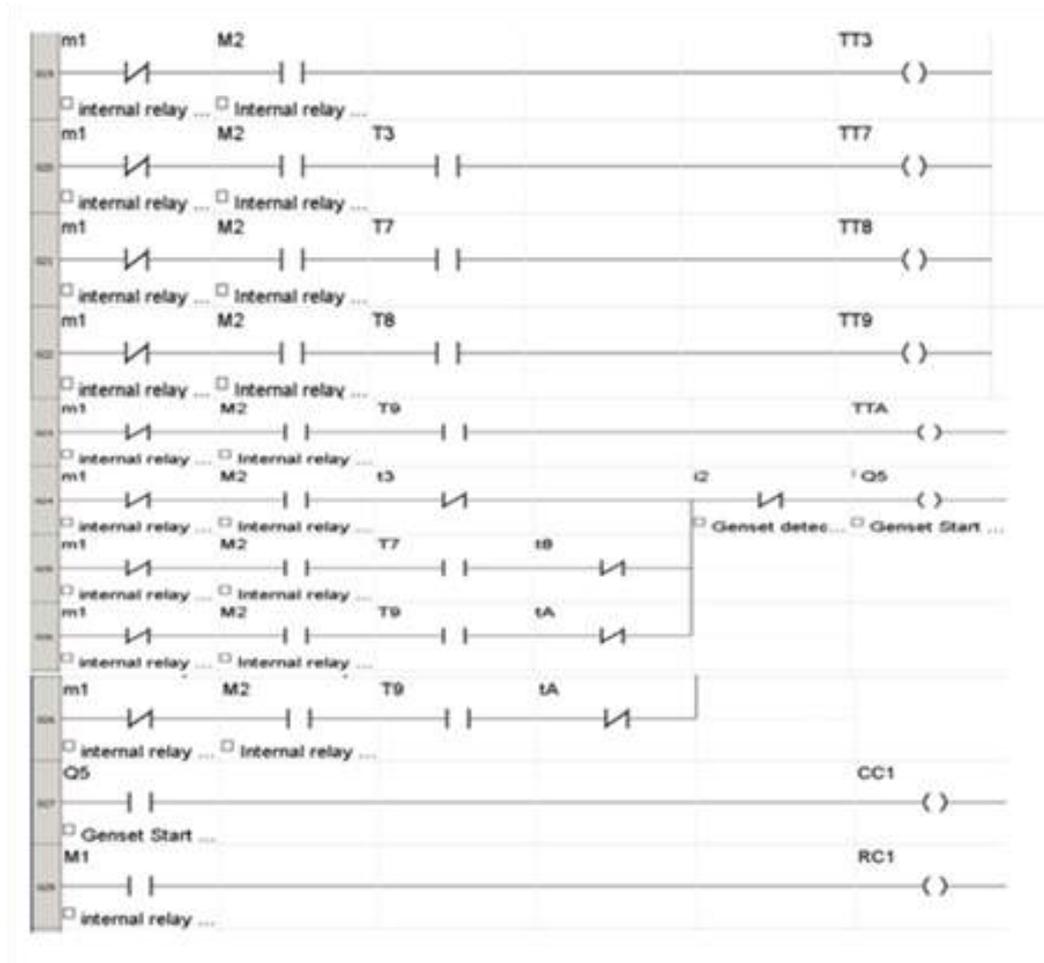
Perancangan untuk AMF otomatis ini dilakukan dengan merancang program yang berfungsi untuk melakukan start dan stop genset secara otomatis ketika catu daya utama terjadi pemadaman atau ketidak seimbangan fasa. Jenis timer yang digunakan pada starting ini menggunakan timer function A.

Pada TT3 diberikan pengaturan waktu sebesar 10 detik untuk menunda matinya Q3, TT7 diberikan pengaturan waktu sebesar 5 detik untuk menunda aktifnya Q3, TT8 diberikan pengaturan waktu sebesar 10 detik untuk menunda matinya Q3, TT9 diberikan pengaturan

waktu sebesar 5 detik untuk menunda aktifnya Q3 dan TTA diberikan pengaturan waktu sebesar 10 detik untuk menunda matinya Q3 sekaligus start terakhir yang dilakukan oleh genset



Gambar 8 Rangkaian konvensional starting genset



Gambar 9 Program Start genset

Tabel 1. Tes Hardware ATS Manual

Dari penggalan program pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa ketika I1 dalam keadaan non-aktif maka M1 (internal relay PLN) juga dalam keadaan non-aktif, sehingga M2 (internal relay genset aktif). Setelah M2 aktif, maka TT3 (timer) yang berfungsi untuk menunda non-aktifnya Q5 (output). Setelah waktu tunda pada TT3 selesai, maka Q5 akan non aktif dan TT7 (timer) akan menunda aktifnya kembali Q5. Saat waktu delay pada TT7 telah selesai, maka Q5 akan aktif kembali untuk melakukan start kedua. TT8 (timer) yang akan mengatur lamanya start kedua dengan cara mengundur waktu non-aktifnya Q5. Ketika waktu delay TT8 telah habis, maka Q5 akan non-aktif selama delay waktu yang dihitung dengan TT9 (timer). Setelah delay waktu TT9 habis maka Q5 akan melakukan start ketiga dengan mengundur waktu non-aktifnya Q5 dengan menggunakan TTA (timer). Untuk masing-masing start dihitung dengan menggunakan CC1 (counter). Sedangkan fungsi dari RC1 merupakan reset untuk CC1. Apabila pada start pertama atau start kedua genset telah beroperasi dan tegangan norma yang ditandai dengan I2, maka start yang selanjutnya tidak diulang kembali walaupun waktu pada masing-masing timer tetap terus berlanjut.

III. Hasil dan Pembahasan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah alat yang telah dibuat dapat bekerja sesuai yang dengan dirancang, adapun bagian-bagian yang diuji dari peralatan ini adalah:

Pengujian ATS

Pada pengujian ATS merupakan pengujian yang berfungsi untuk mengetahui apakah ATS yang dirancang telah sesuai dengan deskripsi kerja yang diinginkan yaitu apakah ATS yang telah dirancang telah dapat melakukan perpindahan switch beban saat suplai utama atau suplai cadangan bekerja.

Hasil pengujian ATS manual dapat dilihat pada Tabel 1. Dari hasil tersebut didapat, bahwa ketika K1 aktif, maka K2 tidak akan bisa aktif dan sebaliknya ketika K2 aktif maka K1 tidak bisa aktif. Untuk mengaktifkan K2 disaat K1 sedang bekerja yaitu dengan cara mematikan K1 terlebih dahulu begitu juga untuk K1 bila akan diaktifkan, K2 harus di matikan terlebih dahulu. Ini dikarenakan K1 dan K2 bekerja secara interlock (saling mengunci).

No	Test Hardware	Hasil Yang Diharapkan	Hasil	Keterangan
1	Selektor (SS1) pada posisi MAN	R13 aktif	R13 aktif	
2	PB2 ditekan	R7 dan K1 aktif Indikator R, S, T dan PLN aktif	R7 dan K1 aktif Indikator R, S, T dan PLN aktif	K1 akan aktif jika ada tegangan pada terminal catudaya utama dan K2 tidak dapat aktif
3	PB1 ditekan	R7 dan K1 tidak aktif Indikator R, S, T dan PLN tidak aktif	R7 dan K1 tidak aktif Indikator R, S, T dan PLN tidak aktif	
4	PB3 ditekan	R8 dan K2 aktif Indikator R, S, T dan Genset aktif	R8 dan K2 aktif Indikator R, S, T dan Genset aktif	K2 akan aktif jika ada tegangan pada terminal cadangan dan K1 tidak dapat aktif
5	PB1 ditekan	R8 dan K2 tidak aktif Indikator R, S, T dan Genset tidak aktif	R8 dan K2 tidak aktif Indikator R, S, T dan Genset tidak aktif	

Pengukuran yang dilakukan pada pengujian ATS otomatis ini adalah waktu perpindahan switch catu daya dari PLN ke Genset dan Genset ke PLN. Adapun hasil pengukuran yang didapat dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil pengukuran waktu perpindahan ATS

Pengukuran	Perlakuan (s)					program
	1	2	3	4	5	
PLN to Genset	5.5	5.7	5.3	5.6	5.5	
Genset to PLN	0.7	0.8	0.6	0.6	0.7	0.5
	7	3	1	2	8	0.5

Dari Tabel 2 dapat dilihat waktu error yang terjadi pada saat percobaan PLN to Genset, ini dikarenakan waktu pada program dimulai ketika catu daya cadangan (I2) dalam keadaan aktif dan pada saat perpindahan switch, genset membutuhkan waktu untuk melakukan start terlebih dahulu sebelum catu daya cadangan dapat disalurkan. Sedangkan waktu error yang terjadi ketika percobaan Genset to PLN disebabkan oleh kesalahan pada saat pengambilan data. Karena waktu yang dibutuhkan sangat pendek hanya 0.5 detik sangat susah untuk menyamakan dengan stopwatch yang digunakan.

IV. Kesimpulan

Dalam rancang bangun ATS (Automatic Transfer Switch) berbasis Smart relay zelio type SR3 B261BD dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

ATS yang telah dirancang dapat memindahkan switch suplai dari PLN ke Genset saat terjadinya pemadaman atau ketidak seimbangan tegangan pada PLN dan mengembalikan switch suplai dari

genset to PLN ketika catu daya PLN kembali normal. Dan perpindahan switch dari PLN to genset dilakukan selama ± 5 detik, sedangkan perpindahan switch dari genset to PLN ± 0.5 detik.

Daftar Acuan

- [1] Dempsey Paul. *Troubleshooting And Repairing Diesel Engines 4TH Edition*. Mc Graw Hill. New York, 2008.
- [2] Linsley Trevor. *Basic Elektrial Installation Work*. Elsevier Ltd. England, 1998.
- [3] MILLER REX & MARK R. MILLER. *Industrial Electricity & Motor Controls*. Mc Graw Hill. New York, 2008.
- [4] Pudjanarsa, Astu. *Mesin Konversi Energi*. Penerbit Andi: Yogyakarta, 2006.
- [5] Setiawan, E. *Instalasi Listrik Arus Kuat I*. Binacipta: Bandung, 1980.
- [6] Sumardjati, Prih dkk. *Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik jilid 1*. Departemen Pendidikan Nasional: Jakarta, 2008.

Penggunaan ETAP 12.6 Sebagai Software Analisis Power Quality

Sumitro Pandapotan ¹

Teknik Elektro, Prodi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Jakarta, Jl Prof. Dr. G. A. Siwabessy Kampus UI
Depok 16425

E-mail: sumitrops@gmail.com¹

Abstrak

ETAP (Electrical Transient Analysis Program) merupakan sebuah *software* yang berfungsi sebagai penganalisis sebuah sistem kelistrikan secara rinci. Mulai dari *power*, bahkan hingga *network*. *ETAP 12.6* ini mampu bekerja secara *offline* untuk menganalisis *load flow*, *short circuit*, *harmonic*, maupun pengamanan pada motor. Bahkan *ETAP 12.6* dapat bekerja secara *online* dan menganalisis data secara *real time* (seperti *SCADA*). Hasil analisis pada *plant* tersebut jenis gangguan karena *overload* dapat terdeteksi yaitu *overload* KHA pada Cable 1, Cable 12, dan Cable 5. *Overload* In pada CB 23, CB 8, dan CB 18. Nilai THD arus pada *plant* sebesar 1,5% dan THD tegangan sebesar 2,5%.

Keywords: Pengaman, *design*, *transient*, *ETAP*

I. Pendahuluan

Dalam sebuah sistem kelistrikan, banyak hal yang harus diperhatikan, diantaranya jaringan distribusinya (mulai dari suplai sampai beban). Pada sistem tersebut daya yang dihasilkan sumber (PLN ataupun genset) tidak 100% persen terpakai pada beban. Hal ini disebabkan adanya impedansi pada saluran yang menyebabkan rugi-rugi daya berubah menjadi kalor, maupun tipe beban yang tersambung pada jalur (tipe resistif, induktif, maupun kapasitif).

ETAP Power Station memungkinkan kita bekerja atau menganalisis banyak hal hanya dengan diagram satu garis, diantaranya menganalisis *load flow*, *short circuit*, *harmonic*, maupun pengamanan pada motor. *Software* ini dirancang dengan tiga konsep utama. Yaitu: *virtual reality operation*, *total integration data*, dan *simplicity in data entry*.

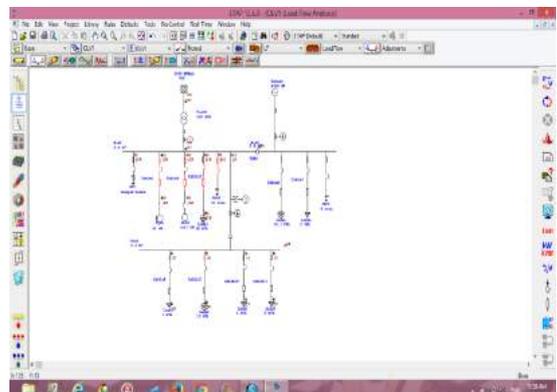
Dalam *ETAP 12.6* ini terdapat beberapa standar baku seperti: standar yang digunakan *plant* (ANSI atau IEC), frekuensi, maupun jenis-jenis elemennya (elemen AC, *instrument*, maupun elemen DC)

Terutama pada lingkungan industry dimana sistem tersebut harus jelas dari suplai sampai beban. Berbagai macam jenis gangguan, dan jenis-jenis pengamannya. Dan *ETAP 12.6* merupakan *software* yang terbaik untuk menganalisa secara keseluruhan sebuah sistem.

II. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah litelatur dan membuat desain jaringan yang akan dianalisis. ~~Dan analisis sendiri dilakukan di rumah. Untuk plant sendiri plant yang digunakan merupakan plant pada tempat PKL. penulis yang sedang berlangsung juga.~~ Namun karena privasi perusahaan PKL, maka desain *plant* tersebut diubah sedemikian rupa. Namun tidak mengurangi poin yang akan dianalisis.

Plant yang akan diuji sendiri berupa motor koveyor, sensor (berupa *camera checker* yaitu sensor dimensi benda dari 6 sudut pandang), robot (Diwakili motor servo), maupun penerangan dan *air conditioner*.



Gambar 1. desain OLV dari *plant*

Dalam *plant* tersebut, penulis memasukkan *fuse*, CB, kabel, alat ukur (Ammeter dan voletmeter) sebagai pengaman, kemudian adanya trafo dan suplai PLN sebagai suplai. Dan kapasitor bank dan filter harmonic yang dipasang pada beban motor.

III. Hasil dan Pembahasan

Dalam pembahasan *plant* tersebut, penulis membahas tentang *load flow* dan *THD*. Berikut adalah hasil laporan *ETAP* mengenai *load flow*

Load Flow Analysis

Loading Category (1): Design
Generation Category (1): Design
Load Diversity Factor: None

	Swing	V-Control	Load	Total
Number of Buses:	1	0	4	5

	XFMR2	XFMR3	Reactor	Line/Cable	Impedance	Tie PD	Total
Number of Branches:	1	0	0	3	0	0	4

Gambar 2. keterangan busbar dan cabangnya

Dalam satu busbar terdapat 5 cabang titik. Yaitu 1 dari sumber dan 4 keluaran.

Bus Input Data

Bus	Initial Voltage			Constant kVA			
	ID	kV	Sub-sys	% Mag.	Ang.	MW	Mvar
Bus1		20.000	1	100.0	0.0		
Bus2		0.400	1	100.0	0.0		
Bus3		0.400	1	100.0	0.0	0.062	0.028
Bus8		0.400	1	100.0	0.0	0.039	0.022
Bus16		0.400	1	100.0	0.0	0.047	0.029
Total Number of Buses: 5						0.148	0.079

Generation Bus

ID	kV	Type	Sub-sys	Voltage	
				% Mag.	Angle
Bus1	20.000	Swing	1	100.0	0.0

Gambar 3. Bus Input data

Pada gambar *report* tersebut, dapat diketahui konsumsi daya yang dari sumber dipakai busbar sebbesar 100%. Dan hasil KVA konstan adalah $KVA^2=KW^2+KVar^2$ Dimana KVA konstan sebesar hasil akar dari 148^2+79^2 Dan nilai dari impedansi totalnya ialah akar dari $0,012^2+(-0.007)$

Line/Cable Input Data

Obtain or Simulate R/X/G per Conductor (Cable) or per Phase (Line)

Line/Cable	ID	Rating	Length							
			Ab	Ab	% Tol	Phase	T (°C)	R	X	Y
Cable1	0.000001	8	3.0	0.0	1	75	1.700000			
Cable2	0.000001	1.5	3.0	0.0	1	75	1.704750			
Cable3	0.000001	1.5	3.0	0.0	1	75	1.603375			

Line/Cable resistance are based on the specified temperature.

Gambar 4. Data Kabel yang Digunakan

Kemudian ialah nilai hambatan dari tiap kabel. Kabel yang pertama hambatannya lebih kecil dibanding dengan kabel kedua dan ketiga karena diameter inti kabel pertama lebih besar dari kabel kedua dan ketiga. Serta jarak kabel pertama lebih jauh dari kabel kedua dan ketiga.

2-Winding Transformer Input Data

Transformer	ID	MVA	Prim. kV	Sec. kV	%Z	X/R	+ %	- %	% Tol	% Tap Setting		Adj. Tap	Phase Shift
										Pos	Neg		
Trsf	20.000	20.000	0.400	12.50	45.00	0	0	0	0	0	0	0	0.000

3-Winding Transformer Grounding Input Data

Grounding

Transformer	ID	MVA	Prim. kV	Sec. kV	Type	Primary		Secondary	
						Type	kV	Type	kV
Trsf	20.000	20.000	0.400	DT					Solid

Gambar 4. keterangan Trafo

Pada gambar 4 tersebut merupakan tipe trafo yang akan diuji. Mulai dari daya, kemudian

tegangan masuk dan tegangan keluar, serta nilai dari impedansinya sendiri. Trafo Dyn 1 (sudut 30°).

Branch Connections

CKT Branch		Connected Bus ID		% Impedance Per Seq. 100 MVA Base			
ID	Type	From Bus	To Bus	R	X	Z	Y
Trafo	2U 220kV	Bus1	Bus2	0.11	5.89	5.90	
Cable1	Cable	Bus2	Bus3	1170.51		1170.51	
Cable5	Cable	Bus2	Bus4	1213.07		1213.07	
Cable12	Cable	Bus2	Bus8	1126.42		1126.42	

Gambar 5. report dari cabang

Pada data Gambar 5, tersebut ialah kabel yang terdapat pada *branch connector*. Yaitu pada suplai yang tidak disuplai PLN, tapi disuplai genset (seperti hidran, dan lampu *emergency*). Karena pada sambungan busbar dari PLN ke Genset CB yang menghubungkan dalam kondisi terbuka. Dengan impedansi yang tertera pada *report*.

LOAD FLOW REPORT

Bus	Voltage			Generation			Load			Load Flow			NPSR
	ID	Vf	%Vd	MW	MVar	MF	MVar	MW	MVar	MW	MVar	MF	
*Bus1	33000	100.000	0.0	0.000	0.000	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus2	0.000	99.999	0.0	0	0	0	0	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus3	0.000	99.980	0.0	0	0	0	0	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus4	0.000	99.999	0.0	0	0	0	0	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus5	0.000	99.920	0.0	0	0	0	0	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus12	0.000	99.990	0.0	0	0	0	0	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus17	0.000	99.990	0.0	0	0	0	0	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus18	0.000	99.990	0.0	0	0	0	0	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus17	0.000	99.980	0.0	0	0	0	0	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus18	0.000	99.980	0.0	0	0	0	0	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled in steady state simulation)
* Indicates a bus with a load amount of more than 0.1 MVA

Gambar 6. load flow review

Berikut adalah hasil *report* dari setiap busbar yang terpasang. Dimana, setiap busbar mempunyai *power factor* yang berbeda akibat beban yang dipasangkan. Beban seperti motor sinron, beban statik seperti lampu dan *air conditioner* bahkan beban *lumped load* seperti mesin *coller* dengan motor dan inverternya.

Bus Loading Summary Report

Bus	ID	Vf	Rated Amp	Current (A)				Power				Percent Loading
				Max	Min	MVA	MVar	MW	MVar			
Bus1	33000	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000
Bus2	0.000	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000
Bus3	0.000	0.000	0.000	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000
Bus4	0.000	0.000	0.000	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000
Bus8	0.000	0.047	0.025	0.022	0.007	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000

* Indicates operating load of a bus exceeds the bus critical limit (90.0% of the Continuous Ampere rating)
* Indicates operating load of a bus exceeds the bus max limit (95.0% of the Continuous Ampere rating)

Gambar 7. report busbar

Pada *report* tersebut dijelaskan mengenai impedansi dan arus yang dibutuhkan pada titik busbar tersebut. Disebabkan karena beban yang membebani di *plant* tersebut. Nilai *cos phi* setiap titik busbanya berbeda-beda.

Branch Loading Summary Report

CKT / Branch	ID	Type	Cable & Reactor			Transformer			
			Capacity (MVA)	30% V	50% V	Capacity (MVA)	30% V	50% V	
* Cable1		Cable	38.54	99.99	443.23				
* Cable5		Cable	22.56	63.08	208.49				
* Cable12		Cable	22.56	99.99	443.23				
Trafo		Transformer				250.000	0.142	0.1	0.142

* Indicates a branch with operating load exceeding the branch capacity

Gambar 8. kondisi busbar di *branch supply*

Pada *report* tersebut dijelaskan mengenai arus yang akan dibutuhkan oleh beban yang akan membebani *supply* genset.

Branch Losses Summary Report

CKT / Branch	ID	From To Bus Flow		In From Bus Flow		Losses		% Bus Voltage		VI % Drop
		MW	MVar	MW	MVar	kW	kvar	From	To	
Trafo		0.140	0.001	-0.140	-0.001	0.0	0.0	100.0	100.0	0.00
Cable1		0.060	0.000	-0.060	-0.000	0.6	0.0	100.0	99.9	0.74
Cable5		0.020	0.000	-0.020	-0.000	0.2	0.0	100.0	99.5	0.66
Cable12		0.020	0.000	-0.020	-0.000	0.7	0.0	100.0	99.9	0.66
						1.3	0.0			

Gambar 9. Vd dari *branch supply*

Pada *report* berikut dijelaskan mengenai daya *losses* dan juga mengenai tegangan turun (Vd). Pada *report* tersebut dijelaskan mengenai persentase Vd sebesar 0,74% (untuk saluran 1) 0,48% (untuk saluran 2) dan 0,66% (untuk saluran 3). Sementara daya *losses* sebesar 1,3 kW.

Critical Report

Device ID	Type	Condition	Rating Limit	Unit	Operating	% Operating	Phase Type
Cable1	Cable	Overload	38.54	Amp	99.99	100.0	3-Phase
Cable12	Cable	Overload	22.56	Amp	99.99	443.2	3-Phase
Cable5	Cable	Overload	22.56	Amp	63.08	208.5	3-Phase
CB25	LV CB	Overload	90.00	Amp	72.17	144.3	3-Phase
CB6	LV CB	Overload	25.00	Amp	99.99	199.2	3-Phase
Fuse16	Fuse	Overload	6.00	Amp	72.17	202.8	3-Phase
Fuse1	Fuse	Overload	16.00	Amp	63.08	408.0	3-Phase

Marginal Report

Device ID	Type	Condition	Rating Limit	Unit	Operating	% Operating	Phase Type
CB18	LV CB	Overload	100.00	Amp	99.99	100.0	3-Phase
Fuse1	Fuse	Overload	100.00	Amp	99.99	99.6	3-Phase

Gambar 9. critical and marginal report

Dalam *report* tersebut, dijelaskan mengenai bagian mana yang akan trip akibat *overload* yaitu:

Dalam *zona critical*, ada Cable 1 yang mengarah ke motor sinkron dengan persentase *overload* sebesar 258,3% dari KHA.

Cable 12 yang mengarah ke *lumped load* (anggap motor servo) yang persentase *overload* sebesar 443,2% dari KHA

Cable 5 yang mengarah ke motor (anggap sebagai konveyor) yang persentase 288,5% dari KHA.

CB 23 (Pengaman untuk beban *capasitor bank*) yang langsung trip karena arus yang diminta beban sebesar 144,3% dari In.

CB 8 (Pengaman untuk beban motor sinkron) yang langsung trip karena arus beban sebesar 386,9% dari In.

Dalam *zona marginal* ada CB 18 (Pengaman beban *lumped load*) yang langsung trip karena arus beban sebesar 100% dari In CB.

SUMMARY OF TOTAL GENERATION, LOADING & DEMAND

	MW	Mvar	MVA	% PF
Source (Swing Base):	0.161	0.011	0.162	99.75 Lagging
Source (Non-Swing Base):	0.000	0.000	0.000	
Total Demand:	0.161	0.011	0.162	99.75 Lagging
Total Motor Load:	0.148	0.070	0.168	88.21 Lagging
Total Static Load:	0.012	-0.048	0.069	16.82 Leading
Total Constant I Load:	0.000	0.000	0.000	
Total Generac Load:	0.000	0.000	0.000	
Agreement Losses:	0.001	0.000		
System Mismatch:	0.000	0.000		

Number of Buses: 1

Machine Input Data

Machine ID	Machine		Connected Bus			Rating (Base)			% Negative Seq. Imp.			Grounding			% Zero Seq. Imp.		
	Type	ID	MVA	kV	RPM	X/R	R2	X2	Conn.	Type	Amp	X/R	R0	X0			
PLN	Grid	Bus1	1000.000	20.000		3.00	31.623	94.87	Wye	Solid		3.00	31.623	94.87			
Syn1	SynM	Bus3	0.068	0.400	1500	0.00	0.000	16.67	Wye	Open							
Min5	IndM	Bus8	0.045	0.400	1500	2.85	9.739	27.83	Wye	Open							

Gambar 12. data mesin pada motor

Gambar 10. *summary of total result*

Pada *report* tersebut, dapat disimpulkan adanya *power factor* pada suplai PLN sebesar 99,75% lagging (adanya beban induktif), kemudian pada *total demand* sebesar 99,75% dan lagging. Pada *total motor load*, sebesar 88,21% daya lagging dan *total static load* sebesar 16,82 leading (karena ada beban kapasitif)

Bus-Branch Data

Bus	ID	Rating (Base)			Connected Bus			Load			% Limit	
		MVA	kV	RPM	Bus1	Bus2	Bus3	MW	Mvar	MVA	MVA	MVA
Bus1	30.960	3	180.0	0.0							2.50	1.50
Bus2	0.400	3	180.0	-0.0			0.000	-0.000			2.50	1.50
Bus3	0.400	3	180.0	-0.0	0.002	0.028					2.50	1.50
Bus8	0.400	3	180.0	-0.0	0.020	0.022					2.50	1.50
Bus18	0.400	3	180.0	-0.0	0.047	0.028	0.012	0.007			2.50	1.50

Total Number of Buses: 1

Bus	Generation Bus			Voltage		Generation			Motor Limits	
	ID	kV	Type	% Neg	Angle	MW	Mvar	% PF	MVA	MVA
Bus1	30.960	Swing	1	180.0	0.0				0.000	0.000

Gambar 11. THD dari input busbar

Pada *report* tersebut, dapat diketahui pada setiap busbar-nya, nilai THD pada tegangan sebesar 2,5% dan THD arus sebesar 1,5%. Dengan kVA konstan sebesar

$$kVA = \sqrt{148^2 + 79^2}$$

Dan impedansi sebesar:

$$Z = \sqrt{0.012^2 + (-0.007)^2}$$

IV. Kesimpulan

Dari analisis *plant* dengan *software* ETAP 12.6 penulis dapat menyimpulkan adanya gangguan *overload* pada beberapa saluran di sebuah *plant* akibat kurangnya rencana awal (tidak sesuai kabel, CB, dan beban yang dibebankan) yaitu *overload* KHA Cable 1, Cable 12, Cable 5. Dan *overload* In pada CB 23, CB 8, dan CB 18. Dan nilai THD arus pada *plant* sebesar 1,5% dan THD tegangan sebesar 2,5%

Daftar Acuan

- [1] Ir. Sulasno, *Analisa Sistem Tenaga Listrik*, Satya Wacana, Semarang 1993.
- [2] Lesnato Multa, Restu Prima *Modul Pelatihan ETAP 11*. Magatrika UGM, September 2013
- [3] Sumitro Pandapotan, *Pemetaan Daya Listrik pada PT.INDOLAKTO*. 2015

Prototype Pemantau dan Pengukuran Ketinggian Air pada Bendungan Terdistribusi Twitter dan Notifikasi SMS Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler

Yenniwarti Rafsyam¹, Muhammad Syahid Hasan Santoso², Ika Maulina³

^{1,2,3}Program Studi T.Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta (PNJ)
Jln. Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Kampus UI Depok 16242

E-mail: yennirafsyam@gmail.com¹ Syahied.santoso@gmail.com² Ikamaulina@gmail.com³

Abstrak

Banjir yang terjadi dikota-kota besar khususnya jakarta hampir datang setiap tahun, pada musim penghujan. Bencana ini tidak hanya menyebabkan kerugian harta benda, tetapi juga korban manusia. Terlambatnya informasi tentang ketinggian air dan resiko terjadinya banjir. Informasi adalah hasil dari data yang sudah di proses. Dengan informasi kita dapat membuat suatu keputusan. Twitter merupakan jejaring sosial terbesar ke 2 di dunia yang memungkinkan penggunaanya untuk mengirim dan membaca pesan berbasis teks hingga 140 karakter, yang dikenal dengan sebutan kicauan (tweet). Kebanyakan tweet berasal dari seorang individu, perusahaan, komunitas, organisasi dll. Dengan Twitter memberikan informasi kepada masyarakat lebih cepat dan update. Sistem terdiri atas perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras terdiri atas mikrokontroler Arduino Uno, sensor Ultrasonik HC-SR04, Ethernet Shield compatible arduino uno. Perangkat keras ini mampu menampilkan hasil pengukuran pada LCD sebagai display pengukuran untuk petugas. Sedangkan Perangkat lunak mikrokontroler dibuat dengan menggunakan bahasa C Arduino IDE versi 1.5.8. Informasi ketinggian air akan dikirimkan dengan memanfaatkan fungsi DHCP dari wireless router ke laptop atau web pemantauan. Perangkat ini dapat mengitung keakuratan mencapai 92%. Alat ini mampu mengirimkan data ketinggian air dengan waktu rata – rata 10 hingga 12 detik dan juga dapat melakukan penyampaian informasi status ketinggian air bendungan kepada petugas melalui Short Message Service (SMS) dengan kecepatan 10 sampai 30 detik.

Kata Kunci : Banjir, Mikrokontroler, Sensor ultrasonik, SMS, Twitter, Wireless Router

Abstract

Flooding that occurred in big cities, especially Jakarta almost come every year, in the rainy season. This disaster not only cause loss of property, but also human victims. Delayed information on water levels and the risk of flooding. The information is the result of the data that is already in process. With the information we can make a decision. Twitter is a social networking 2nd largest in the world that allows users to send and read text-based messages of up to 140 characters, known as tweets (tweet). Most tweet came from an individual, corporation, community, organization etc. Twitter inform the public more quickly and update. The system consists of hardware and software. The hardware consists of microcontroller Arduino Uno, HC - SR04 Ultrasonic sensors, Ethernet Shield compatible arduino uno. This hardware is able to display the measurement results on LCD as display measurements for officers. While the software is made with a microcontroller using C language version of the Arduino IDE 1.5.8. Water level information will be sent by using the DHCP function of the wireless router to a laptop or web monitoring. This device can calculate the accuracy reached 92 %. This tool is able to transmit data at the time the water level average - average 10 to 12 seconds and can also do the delivery of the dam water level status information to the officer via Short Message Service (SMS) with the speed of 10 to 30 seconds.

Key word : Flood, Microcontroller, Ultrasonic Sensor, SMS, Twitter, Wireless Router

I. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki tingkat curah hujan yang cukup tinggi dan selalu terjadi hampir di setiap daerah sehingga di bangun beberapa bendungan. Bendungan tersebut dipergunakan untuk mengatasi besarnya debit air sungai yang berpotensi menciptakan banjir di suatu daerah tertentu. Sungai-sungai yang mengalir dapat mempengaruhi debit air yang masuk ke bendungan, ketika debit air terlalu banyak maka akan terjadi banjir.

Ketinggian air sering tidak diketahui oleh masyarakat yang memang lokasinya berada jauh dari pintu air atau sungai, menyebabkan ketika air tiba-tiba meluap dan terjadi banjir maka masyarakat tidak punya waktu untuk mempersiapkan, karena waktu yang pendek dan informasi yang tidak tepat waktu.

sebenarnya banyak cara yang digunakan untuk menginformasikan status ketinggian air diantaranya adalah Telepon Seluler (*Hp*) dan jejaring sosial. Media jejaring sosial saat ini sangat banyak digunakan oleh semua kalangan untuk berkomunikasi dan berinteraksi satu dengan yang lainnya, dari mulai anak-anak sampai orang dewasa contohnya adalah *Twitter*.

Dengan adanya permasalahan ini dibuatlah *prototype* yang dirancang untuk dapat memantau dan mengukur ketinggian air pada bendungan dan mengirimkan informasi dengan cepat dan *update* ke masyarakat melalui jejaring sosial "*Twitter*" serta notifikasi SMS (*Short Message service*) untuk petugas bendungan.

Adanya Alat ini bertujuan untuk menerapkan peringatan dini banjir dengan menggunakan teknologi yang sesuai dan Mengirim status peringatan dini secara otomatis melalui sosial media "*Twitter*" kepada masyarakat serta mengirimkan notifikasi sms ke pihak terkait seperti petugas bendungan, badan penanggulangan bencana, dan lainnya.

II. Metode Penelitian

Sementara itu, pembuatan *prototype* dibagi menjadi 3 bagian yaitu 1. Pembuatan software aplikasi mikrokontroler, 2. Pembuatan software aplikasi berbasis web da 3. Realisasi *prototype*.

1. Pembuatan software aplikasi mikrokontroler.

Pembuatan algoritma pemrograman dilakukan untuk mengatur dan merangkai komponen seperti mikrokontroler, sensor dan komponen lainnya menjadi satu

kesatuan sistem yang terprogram. Pembuatan algoritma pemrograman menggunakan aplikasi *Arduino IDE versi 1.5.8*.

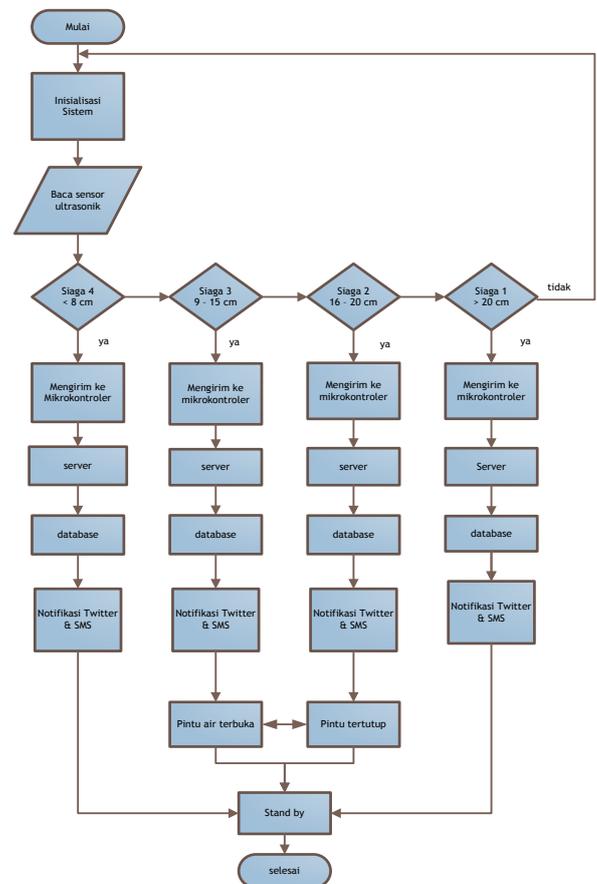
2. Pembuatan software aplikasi Berbasis web.

Pembangunan sebuah web diperlukan untuk menyimpan database yang terbaca oleh sistem pada program mikrokontroler, data ini nantinya akan menjadi sebuah informasi yang akan dikirimkan dan didistribusikan ke masyarakat melalui jejaring sosial *twitter*. Untuk mempermudah pembuatan web digunakan sebuah aplikasi *adobe dreamwaver CS6*.

3. Realisasi *Prototype*

Pembuatan *prototype* pemantau dan pengukuran ketinggian air ini direalisasikan dengan penggabungan antara perangkat keras (*Hardware*) berupa mikrokontroler dan komponen lainnya dengan sebuah program perangkat lunak (*Software*) yang telah dibuat.

Gambar 1. Menunjukkan diagram alir pembuatan sistem dari *prototype*.



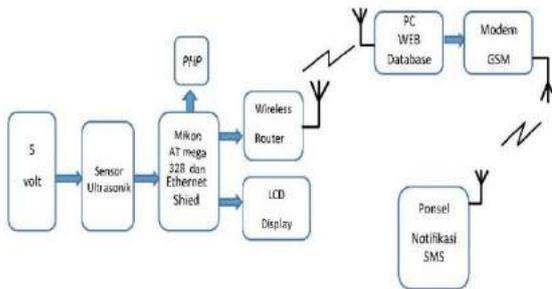
Gambar 1. Flowchart Pembuatan

III. Perancangan Sistem

Penelitian ini meliputi beberapa tahapan sistem diantaranya meliputi

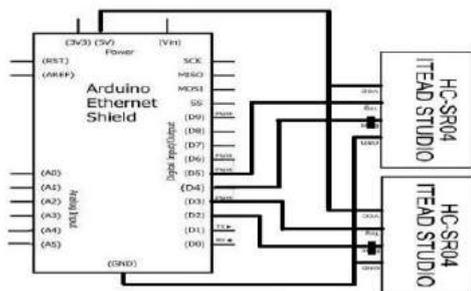
3.1 Perancangan perangkat keras (*Hardware*)

Untuk mempermudah perancangan perangkat keras dibuat sebuah diagram blok seperti ini.



Gambar 2. Diagram blok fungsi sensor dan notifikasi SMS

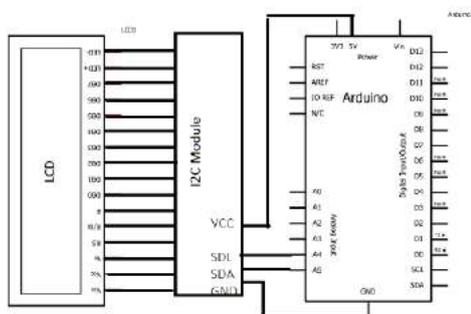
3.1.1 Perancangan *Hardware* Rangkaian Sensor Ultrasonik pada



mikrokontroler

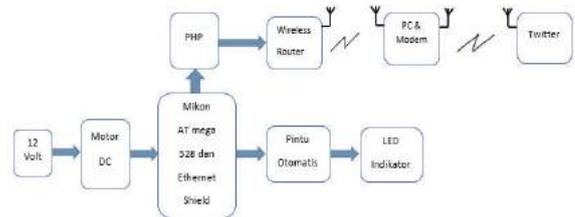
Gambar 3. Rangkaian Sensor Ultrasonik

3.1.2 Perancangan LCD pada Mikrokontroler

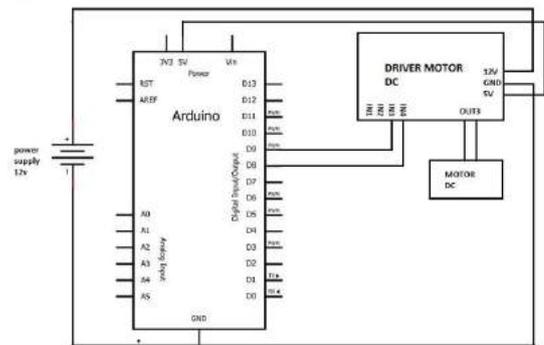


Gambar 4 Rangkaian LCD with I2C pada Mikrokontroler Arduino

Menampilkan hasil dari pembacaan sensor ultrasonik digunakan LCD sebagai output displaynya, berikut ini adalah rangkaian LCD pada Mikrokontroler *Arduino*.



Gambar 5. Diagram blok fungsi pintu dan Twitter



Gambar 6. Rangkaian Motor DC

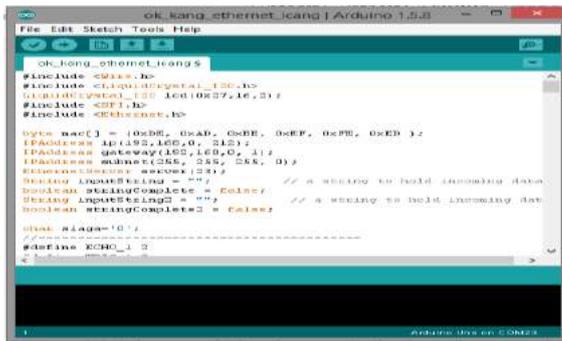
3.2 Perancangan perangkat lunak mikrokontroler

Perancangan program atau perangkat lunak digunakan program utama yaitu Perangkat lunak mikrokontroler dibuat dengan menggunakan bahasa C++ Arduino IDE versi 1.5.8

Membuat program menjadi kesatuan sistem pada perangkat lunak *Arduino* IDE maka dibuatlah kode seperti Gambar 5 berikut



Gambar 7. Program sensor ultrasonik pada *Arduino* IDE



Gambar 8. Program *Ethernet Shield* pada *Arduino IDE*

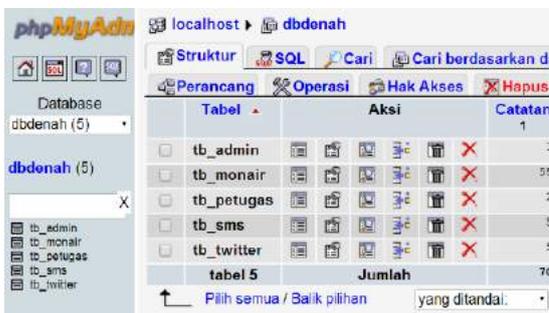
Include <LiquidCrystal_I2C.h adalah library pada *Arduino*, LCD 16x2, digunakan perangkat tambahan berupa I2C sehingga dapat menghemat pin yang digunakan pada *Arduino* menjadi 4. Vcc, Gnd, SCL dan SDA. LCD membutuhkan daya sebesar 5 volt.

Arduino dengan Ethernet shield. IP address Ethernet 192.168.0.212 port yang digunakan *Arduino* Ethernet shield adalah port 23.

3.3 Perancangan perangkat lunak pada sisi web penyimpanan database.

3.1.1 Membuat Database *PHP (Hypertext Preprocessor)*

Awal mula pembuatan web adalah membuat sebuah nama database yaitu “dbdenah” dalam database dengan nama dbdenah ini terdapat 5 buah Tabel dengan perbedaan fungsi yaitu tb_admin, tb_monair, tb_petugas, tb_sms dan tb_twitter seperti pada Gambar 8 berikut ini :



Gambar 9 Database web monitoring

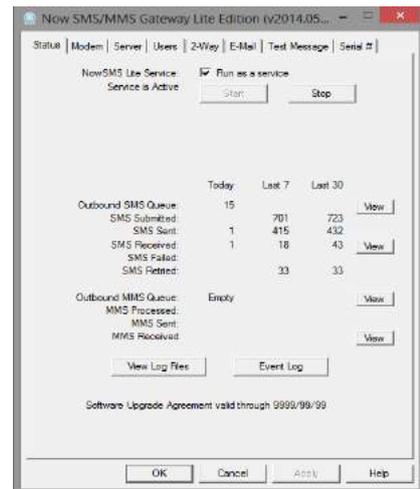
3.3.2 SMS Gateway

SMS Gateway yang dirancang menggunakan software yang bernama NowSMS Lite.

NowSMS Lite → modem.

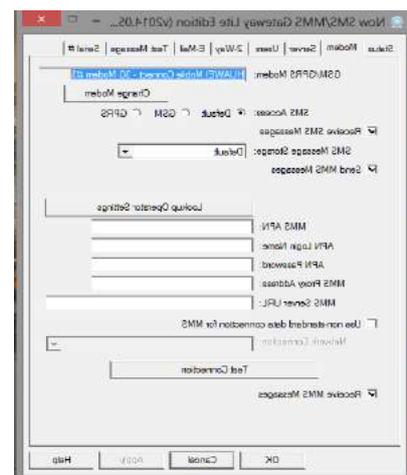
sehingga aplikasi ini dapat digunakan sebagai media atau gerbang SMS yang akan difungsikan untuk mengirimkan data berupa SMS kepada petugas-petugas bendungan yang sedang berjaga.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 9 yaitu *Interface* aplikasi NowSMS lite sebagai berikut :

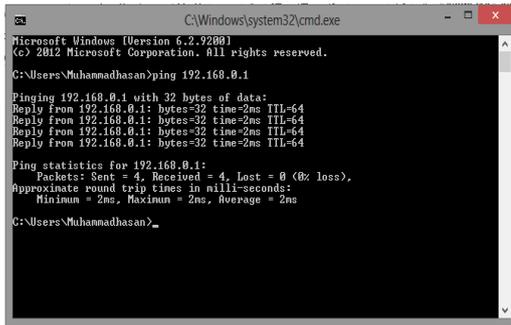


Gambar 10 Interface NowSMS lite (SMS gateway)

Penyetingan modem yang sudah terinstal sebelumnya pada aplikasi SMS gateway dengan cara mengklik menu modem maka akan terlihat tampilan seperti pada Gambar 10



Gambar 11. Penyetingan Modem pada aplikasi *SMS gateway* klik menu *apply* → *ok*. *SMS gateway* pun siap digunakan.



Gambar 17 Hasil Tes Koneksi Router

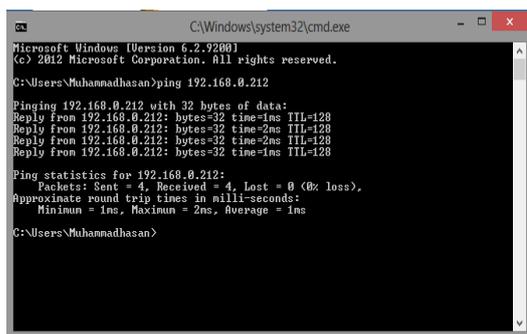
Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 17 Paket loss 0%, waktu tempuh rata-rata dan kualitas pengiriman data dengan jarak terdekat adalah 2 ms.

3. Pengujian Ethernet Shield

3.1 Data Hasil Pengujian

Hasil dari pengujian koneksi Ethernet Shield dapat dilihat pada Gambar 18

Hasil tes koneksi Gambar 18 dilakukan dengan cara memberi instruksi ping 192.168.0.212 (IP ethernet shield) pada command prompt berhasil dilakukan terlihat dari adanya balasan yaitu Reply from IP Ethernet Shield dengan dengan lama waktu rata-rata pengiriman data adalah 1 ms, tanpa adanya packet loss.



Gambar 18 Hasil Tes Koneksi Ethernet Shield

4. Pengujian Web pemantau ketinggian

4.1 Data Hasil Pengujian

Pada Gambar 19 merupakan tampilan web pada menu Grafik dimana pada menu ini diambil 30 data

Data pengiriman pada web pada tabel database dbdenah pada PHP my admin pada Gambar 20

berikut ini :



Gambar 19 Tampilan Web Monitoring pada Menu Grafik

	kods_monair	tanggal	jam	air	status	keterangan
	48	2015-06-24	17:35:48	22	Siaga 1	Monitoring
	49	2015-06-24	17:36:00	23	Siaga 1	Monitoring
	50	2015-06-24	17:36:47	23	Siaga 1	Monitoring
	51	2015-06-24	17:37:05	23	Siaga 1	Monitoring
	52	2015-06-24	17:38:18	22	Siaga 1	Monitoring
	53	2015-06-24	17:38:41	23	Siaga 1	Monitoring
	54	2015-06-24	17:39:50	22	Siaga 1	Monitoring
	55	2015-06-24	17:40:13	23	Siaga 1	Monitoring
	56	2015-06-20	13:17:12	0	Siaga 4	Monitoring
	57	2015-06-20	14:08:05	0	Siaga 4	Monitoring
	58	2015-06-20	14:08:48	9	Siaga 3	Monitoring
	59	2015-06-28	14:05:10	8	Siaga 4	Monitoring
	60	2015-06-28	14:43:05	8	Siaga 4	Monitoring
	61	2015-06-28	14:21:05	8	Siaga 3	Monitoring
	62	2015-06-28	14:21:30	0	Siaga 4	Monitoring
	63	2015-06-28	16:00:00	9	Siaga 3	Monitoring
	64	2015-06-28	16:00:28	0	Siaga 4	Monitoring
	65	2015-06-30	13:04:58	3	Siaga 4	Monitoring
	66	2015-06-30	13:23:04	19	Siaga 2	Monitoring
	67	2015-06-30	13:23:48	9	Siaga 3	Monitoring
	68	2015-06-30	13:24:50	7	Siaga 4	Monitoring
	69	2015-06-30	13:25:18	8	Siaga 3	Monitoring
	70	2015-06-30	13:28:34	10	Siaga 3	Monitoring
	71	2015-06-30	13:30:12	8	Siaga 3	Monitoring
	72	2015-06-30	14:38:00	5	Siaga 4	Monitoring
	73	2015-06-30	14:38:10	10	Siaga 2	Monitoring
	74	2015-06-30	14:38:53	23	Siaga 1	Monitoring
	75	2015-06-30	14:42:41	10	Siaga 3	Monitoring
	76	2015-07-01	16:33:26	100	Siaga 1	Monitoring
	77	2015-07-01	16:33:51	33	Siaga 1	Monitoring

Gambar 20 Tabel Database Pengukuran Ketinggian Air

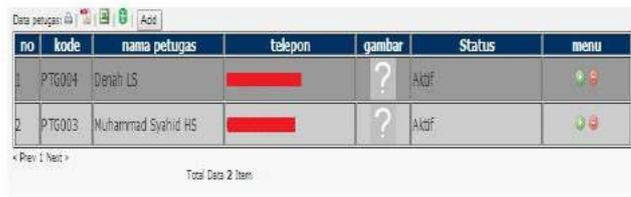
5. Pengujian SMS gateway

5.1 Data Hasil Pengujian

Tampilan saat pengiriman SMS berhasil



Gambar 21 Notifikasi SMS



no	kode	nama petugas	telepon	gambar	Status	menu
1	PTG004	Denah LS	[REDACTED]	?	Aktif	[REDACTED]
2	PTG003	Muhammad Syahid HS	[REDACTED]	?	Aktif	[REDACTED]

Gambar 22 Data Petugas Aktif pada Web Pemantauan

6. Pengujian notifikasi Twitter

6.1 Data Hasil Pengujian



Gambar 23 Notifikasi Twitter

V. Kesimpulan

1. Mikrokontroler sebagai perangkat utama dari sistem membutuhkan daya sebesar 5 volt DC.
2. Sensor ultrasonik akan membaca level ketinggian air siaga 4, siaga 3, siaga 2 atau siaga 1. Sensor ini membutuhkan daya sebesar 5 volt, dan hasil pembacaan sensor akan ditampilkan pada LCD.
3. Faktor jarak mempengaruhi waktu pengiriman data dan keberhasilan pengiriman data, semakin jauh lokasi *wireless router* maka semakin lama

waktu pengiriman data dan kualitas pengiriman data semakin buruk.

4. IP address *ethernet shield* berada pada 192.168.0.212, perangkat *interface* berbasis IP ini handal, yang dibuktikan dari kemampuan *ethernet shield* untuk menerima dan mengirimkan data dengan kecepatan rata-rata 4 ms tanpa adanya *packet loss*.
5. Alat ini mampu mengirimkan data ketinggian air bendungan kepada petugas melalui Short Message Service (SMS) dengan kecepatan 10 sampai 30 detik.

Daftar Acuan

- [1]. Attabibi, M.L., Husni, M. dan Ciptaningsih, H. T. 2013. "Peringatan Dini Mengenai Tinggi Air Sungai Melalui Media Jejaring Sosial Menggunakan Mikrokontroler". JURNAL TEKNIK POMTS Vol2, No. 1, ISSN:2337-3539 (23-01-9271 Print)
- [2]. Budiarmo, Z. dan Nurraharjo E., "Sistem Monitoring Tingkat Ketinggian Air Bendungan Bebas Mikrokontroler"
- [3]. Marjuki, Y., Sulistiyanti, S.R. dan Setyawan, FX A. 2008. "Rancang Bangun Sistem Pemantau Kondisi Ketinggian Air Melalui SMS Berbasis Mikrokontroler AVR Seri Atmega 8535". ELEKTRICIAN Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro Vol: 2, No. 3. <http://electrician.unila.ac.id/index.php/ojs/article/view/elect-200809-02-03-06/pdf>
- [4]. Prawiroedjo, K. dan Asteria, N. 2008. "Detektor jarak dengan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler". JETri, Vol.7, No.2, Hal 41-52, ISSN 1412-0372
- [5]. Rachmadi, D dan Priandana, K., "Pembuatan Alat Monitoring Ketinggian Air Melalui Sms Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno
- [6]. Saputra, Agus. "Api Developer: Buku Sakti Para Pengembang Web". 2014. ISBN : 978-602-14883-1-7

OPTIMASI *IMPEDANCE MATCHING* DENGAN METODE INSET PADA PENCATUAN ANTENA MIKROSTRIP SEGI EMPAT (SUBSTRAT GML 1032.060 1/1 DAN NHL 4806 *grade* FR4)

Hartuti Mistialustina

1. Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sangga Buana, Jl.PHH Mustopa No.68, Bandung 40124, INDONESIA

Email: hartuti.mistialustina@gmail.com

Abstrak

Pada penelitian ini telah dilakukan studi langkah-langkah praktis dalam metode pencatuan dengan menggunakan saluran mikrostrip berinset pada dua rancangan antenna mikrostrip segiempat pada frekuensi UHF yang menggunakan substrat yang berbeda. Rancangan antenna mikrostrip segiempat yang pertama bekerja pada frekuensi kerja 2,4GHz menggunakan substrat GML 1032.060 1/1. Antenna mikrostrip segiempat yang kedua bekerja pada frekuensi kerja 2,3GHz menggunakan substrat NHL 4806 *grade* FR4. Dari hasil perancangan, simulasi dan pengukuran hasil pabrikan, diketahui kedua substrat dengan frekuensinya masing-masing menggunakan teknik pencatuan menggunakan saluran mikrostrip dengan inset mampu menghasilkan *impedance matching* yang baik. Untuk substrat GML 1032.060 1/1 dengan frekuensi operasi 2,4GHz dari hasil pengukuran menunjukkan hasil VSWR 1,0365. Untuk substrat NHL 4806 *grade* FR4 dengan frekuensi operasi 2,3GHz dari hasil pengukuran menunjukkan hasil VSWR 1,0448.

Abstract

In this research, practical steps of designing feeding technique using microstrip line with inset have been studied for two rectangular microstrip antenna design in UHF application, using two different substrate. The first rectangular microstrip antenna was designed with operation frequency 2,4GHz, used GML 1032.060 1/1. The second rectangular microstrip antenna was designed with operation frequency 2,3GHz, used NHL 4806 grade FR4. From design, simulation and fabrication, we knew that this technique could give good impedance matching result. For GML 1032.060 1/1 with operation frequency 2,4GHz, measurement result showed us VSWR 1,0365. For NHL 4806 grade FR4 with operation frequency 2,3GHz, measurement result showed us VSWR 1,0448.

Keywords: Rectangular microstrip antenna, feeding technique, microstrip line with inset, impedance matching

1. Pendahuluan

2.

Perkembangan yang pesat pada sistem telekomunikasi frekuensi tinggi di masa sekarang ini telah memacu permintaan antenna dengan rancangan yang kompak, proses pembuatan yang mudah dan murah, mudah diintegrasikan, dan dapat di konfigurasi ulang [1]. Terlepas dari peruntukkan sebuah antenna, untuk aplikasi *wideband*, *multiband* atau *singleband*, hal yang tidak kalah penting adalah *impedance matching* pada sistem pencatuan. Perkembangan terkini di dalam hal sistem pencatuan khususnya pada antenna mikrostrip segiempat, memberikan berbagai pilihan metode mulai dari yang sederhana hingga yang rumit [2], [3], [4]. Mengacu pada kebutuhan antenna dengan beberapa

persyaratan yang telah di ungkapkan di atas, tidak dapat dipungkiri lagi akan kebutuhan terhadap sistem pencatuan yang sederhana dan tidak membutuhkan ruang yang terlalu besar pada badan antenna itu sendiri. Berdasarkan literatur [5], pencatuan menggunakan saluran mikrostrip dapat di optimalkan salah satunya dengan menggunakan inset. Penelitian penulis sebelumnya [6]&[7] juga menunjukkan bahwa penggunaan inset pada sistem pencatuan dengan saluran mikrostrip dapat memberikan hasil *impedance matching* yang baik.

Penelitian kali ini adalah studi terhadap metode pencatuan tersebut yang berisi langkah-langkah

perhitungan dan optimasinya yang dapat dilakukan terkait penentuan dimensi saluran mikrostrip dan inset, penerapan dan hasilnya pada dua substrat/bahan dielektrik yang berbeda. Dua substrat yang berbeda tersebut telah umum diketahui. Jika diperuntukan bagi aplikasi UHF, maka substrat-substrat tersebut mewakili dua jenis substrat berkualitas/mahal dan biasa/murah.

3. Eksperimental

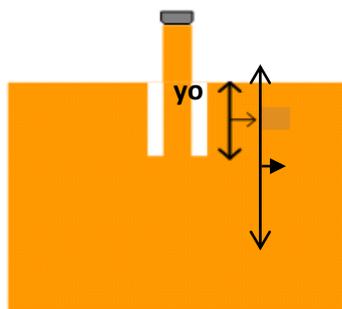
Tampak atas rancangan antenna mikrostrip segiempat elemen tunggal dengan bahan substrat GML 1032.060 1/1 yang beroperasi pada frekuensi kerja sekitar 2,4 GHz, dapat dilihat pada Gambar 1:

Substrat yang digunakan adalah jenis GML 1032.060 1/1 dengan spesifikasi ketebalan dielektrik $1,52 \pm 0,08$ mm, rugi tangensial 0,0025, konstanta dielektrik $3,2 \pm 0,05$, tebal konduktor 1 ounce (0,00356 cm), konduktivitas termal (pada suhu 100° C) $0,276$ W/m/k.

Melalui perhitungan dan simulasi, hasil optimasi untuk dimensi *patch* dengan frekuensi kerja berada di sekitar 2,4 GHz yaitu panjang antenna (l) 3,389 cm, lebar antenna (w) 4,3cm, frekuensi tengah 2,399GHz, impedansi saluran mikrostrip yang dipilih adalah 50Ω , bandwidth 1,8%, efisiensi 85,5%, direktivitas 6,6dB.



Gambar 1. Spesifikasi antenna yang dirancang



Gambar 2. Antena mikrostrip segiempat dengan pencatu saluran tranmisi menggunakan inset

ntuk menentukan dimensi pada bagian pencatu, lebar dan panjang saluran mikrostrip dapat diperoleh melalui perhitungan atau menggunakan bantuan *software*, hasilnya adalah lebar saluran mikrostrip (W_0) 0,36559 cm, panjang saluran mikrostrip (L_0) 1,44693 cm.

Untuk memperoleh nilai kedalaman *inset* y_0 diperlukan nilai *resonant input resistance*, yang merupakan komponen real dari impedansi masukan *patch*. Nilai y_0 dapat diperoleh dengan rumus berikut [1]:

$$R_{in}(y = y_0) = R_{in}(y = 0) \cos^2\left(\frac{\pi}{L} y_0\right) \dots (1)$$

Dimana nilai $R_{in}(y = y_0)$ bergantung pada besar resistansi pada komponen pencatu, dalam hal ini 50Ω .

Pemahaman mendasar terkait metode inset ini adalah bahwa setiap titik pada patch peradiasi memiliki nilai impedansi. Kedalaman/panjang inset yang tepat adalah lokasi di mana titik pada patch peradiasi memiliki nilai komponen real sebesar 50Ω pada impedansinya.

Nilai kedalaman *inset* y_0 diperoleh dengan menggunakan persamaan (1) dimana dalam memperoleh nilai *resonant input resistance* dari *patch* segiempat digunakan bantuan PCAAD (Personal Computer-Aided Design) 5.0 TM atau MSstrip40 TM. Data yang digunakan sebagai inputan adalah dimensi patch dan frekuensi operasi. *Resonant input resistance* adalah komponen real dari impedansi masukan *patch* segiempat tersebut. Adapun untuk menentukan lebar celah *inset* yang optimal dilakukan trial dan error melalui simulasi, dengan kecenderungan dimensi celah tidak kurang dari 1mm. Hal ini dilakukan untuk memudahkan pabrikan.

Pada penelitian ini dapat diketahui bahwa pada antenna mikrostrip segiempat yang telah dirancang dengan substrate GML 1032.060 1/1 tersebut, memiliki nilai resonant input resistance (R_{in}) di sisi patch $156,3 \Omega$. Hasil optimasi dimensi pencatu adalah lebar saluran transmisi (W_0) 0,36559 cm, panjang saluran transmisi (L_0) 1,44693 cm, kedalaman inset (y_0) 1,046cm dan lebar celah (W_1) 0,2 cm.

Untuk rancangan, simulasi dan pabrikan yang berikutnya adalah antenna mikrostrip segiempat elemen tunggal dengan substrat NHL 4806 grade FR4. Antena mikrostrip segiempat elemen tunggal ini dirancang untuk beroperasi pada frekuensi kerja sekitar 2,3 GHz dengan tampak atas sama seperti pada antenna sebelumnya, dapat dilihat pada Gambar 1. Substrat

yang digunakan adalah tipe NHL 4806 grade FR4 dengan spesifikasi ketebalan dielektrik $1,6 \pm 0,130$ mm, rugi tangensial 0,0265, konstanta dielektrik 4,3, tebal konduktor 1 oz/ft² (0,00356 cm).

Melalui perhitungan dan simulasi, hasil optimasi untuk dimensi patch dengan frekuensi operasi berada di sekitar 2,3 GHz yaitu panjang antenna (l) 3,12 cm, lebar antenna (w) 3,12 cm, frekuensi tengah 2,3GHz, impedansi saluran mikrostrip yang dipilih adalah 50 Ω , bandwidth 3,3%, efisiensi 48,7%, direktivitas 6,1dB. Untuk pencatuan, menggunakan metode yang sama, dengan perhitungan seperti yang telah di paparkan di atas. Dapat diketahui bahwa nilai resonant input resistance (Rin) di sisi patch 275,2 Ω . Hasil optimasi dimensi pencatu adalah lebar saluran transmisi (Wo) 0,31 cm, panjang saluran transmisi (Lo) 1,655 cm, kedalaman inset (yo) 1,2cm dan lebar celah (W1) 0,05 cm.

Dalam beberapa referensi [8] & [9], di paparkan juga metode perhitungan untuk menentukan dimensi inset yaitu kedalaman dan celah inset. Permodelan rangkaian listrik ekivalen dari saluran mikrostrip dengan inset yang mencatu antenna mikrostrip segiempat, memiliki berbagai model pendekatan. Adapun pada [8] permodelan dan perhitungannya lebih sederhana dibanding [9]. Secara garis besar hasil pada [8] adalah untuk frekuensi kerja 10 GHz, konstanta dielektrik 2,2, nilai celah yang optimal bernilai 0,0525mm. Pada [9] hasil untuk frekuensi kerja 5,4 GHz, konstanta dielektrik 4,6, ketebalan substrat 0,444mm, tebal konduktor 0,05mm, dengan nilai celah yang optimal 0,42mm. Hasil lain pada [9] menggunakan spesifikasi substrat yang sama, untuk frekuensi operasi 4,7GHz adalah lebar celah 0,57mm.

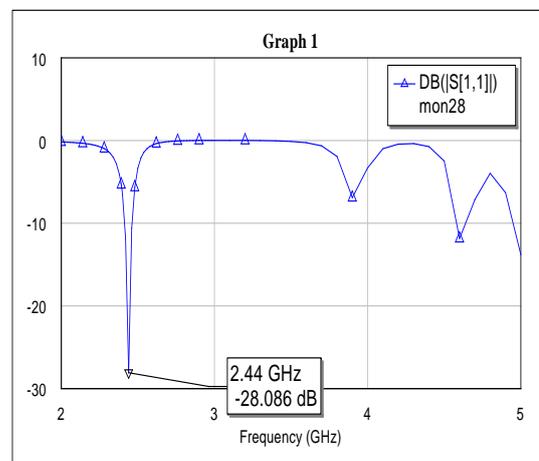
Secara garis besar dari beberapa penelitian sebelumnya tersebut dan penelitian kali ini, dalam rentang 2 sampai 10 GHz frekuensi operasi antenna mikrostrip segiempat, dengan nilai konstanta dielektrik dan ketebalan yang tidak berbeda jauh, celah inset menjadi semakin sempit untuk antenna mikrostrip segiempat yang bekerja pada frekuensi yang lebih tinggi.

4. Hasil dan Pembahasan

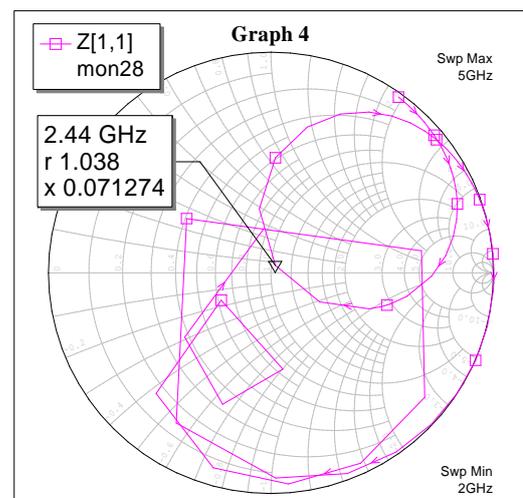
Simulasi dan pengukuran telah dilakukan untuk variasi desain yang telah dipaparkan sebelumnya. Hasil simulasi spesifikasi rancangan antenna mikrostrip segiempat elemen tunggal dengan substrat GML 1032.060 1/1 adalah frekuensi resonansi (f_r) 2,44GHz, VSWR pada saat f_r 1.0821, Impedansi pada saat f_r 52.031 Ω , Return loss minimum (pada saat f_r) -28.086 dB, f bawah 2.4112 GHz, f tengah 2,44GHz, f atas 2,4643GHz. % Bandwidth 2,18%. Gambar 3 dan

Gambar 4 menunjukkan hasil simulasi dan pengukuran plot return loss dan Smith chart dari antenna tersebut.

Hasil pengukuran spesifikasi antenna spesifikasi rancangan antenna mikrostrip segiempat elemen tunggal dengan substrat GML 1032.060 1/1 adalah frekuensi resonansi (f_r) 2,37GHz, VSWR pada saat f_r 1.0365, Impedansi pada saat f_r 51,25 + j0,0762 Ω , Return loss minimum (pada saat f_r) -36,013 dB, f bawah 2,3502 GHz, f tengah 2,37 GHz, f atas 2,3899 GHz, % Bandwidth 1,68%. Gambar 5 dan Gambar 6 menunjukkan hasil pengukuran dan pengukuran plot return loss dan Smith chart dari antenna tersebut.



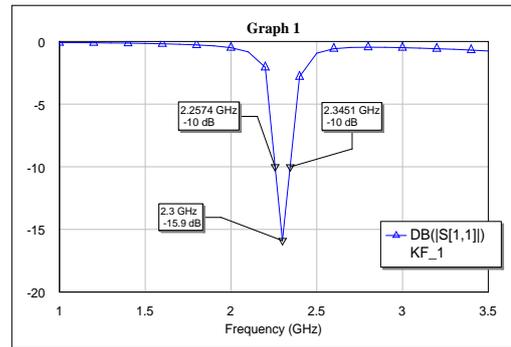
Gambar 3 Plot return loss antenna mikrostrip segiempat substrat GML 1032.060 1/1, pada hasil simulasi



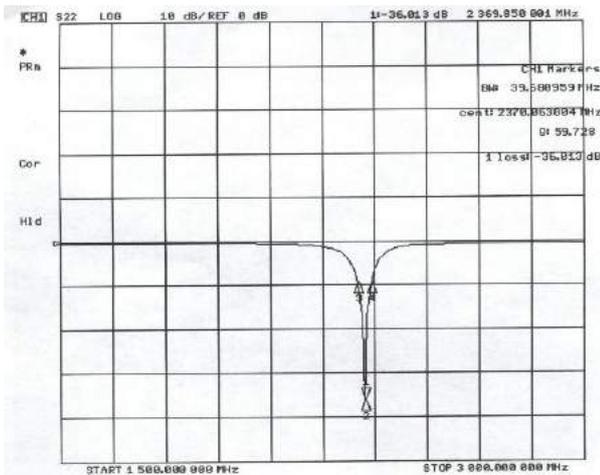
Gambar 4 Plot Smith chart antenna mikrostrip segiempat substrat GML 1032.060 1/1, pada hasil simulasi

Hasil simulasi dan pengukuran untuk spesifikasi antenna yang kedua juga telah dilakukan. Untuk antenna mikrostrip segiempat elemen tunggal dengan substrat NHL 4806 grade FR4, hasil simulasi adalah Frekuensi resonansi (f_r) 2,3GHz, VSWR pada saat f_r 1,3819,

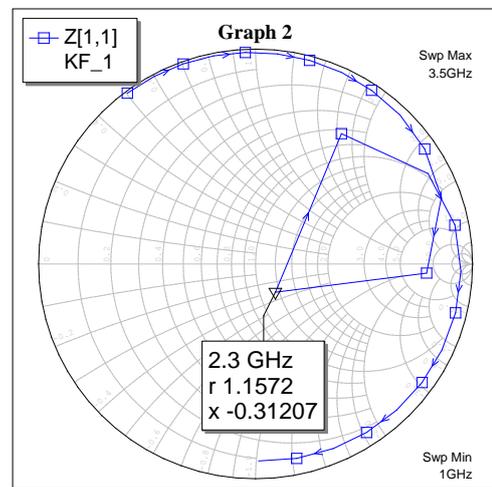
Impedansi pada saat f_r 59,929 Ω , Return loss minimum (pada saat f_r) -15,09 dB, f bawah 2,2574 GHz, f tengah 2,3GHz, f atas 2,3451GHz. % Bandwidth 3,81%. **Gambar 7** dan **Gambar 8** menunjukkan hasil simulasi plot return loss dan Smith chart dari antenna tersebut.



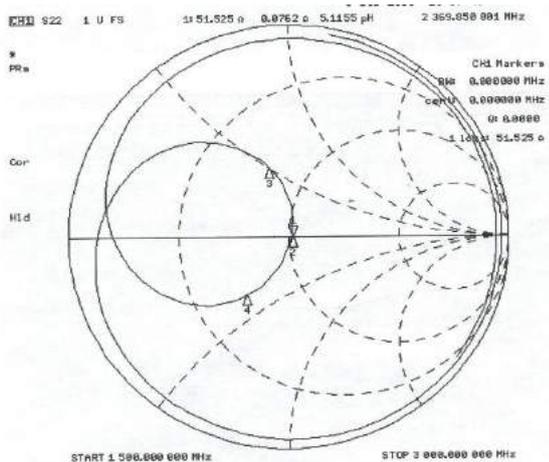
Gambar 7. Plot return loss antenna mikrostrip segiempat substrat NHL 4806 grade FR4, pada hasil simulasi



Gambar 5 Plot return loss antenna mikrostrip segiempat substrat GML 1032.060 1/1, pada hasil pengukuran



Gambar 8. Plot Smith chart antenna mikrostrip segiempat substrat NHL 4806 grade FR4, pada hasil simulasi

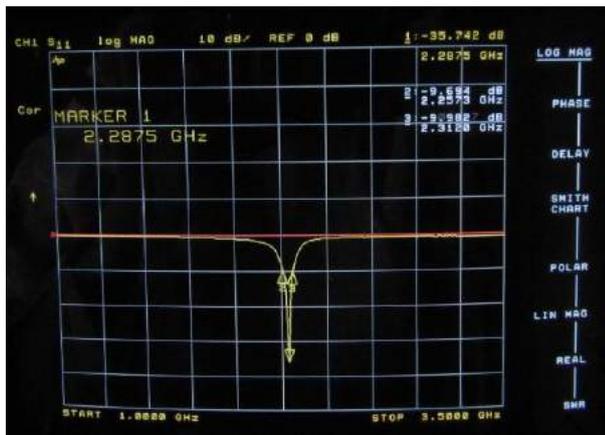


Gambar 6 . Plot Smith chart antenna mikrostrip segiempat substrat GML 1032.060 1/1, pada hasil pengukuran

Hasil pengukuran spesifikasi antenna spesifikasi rancangan antenna mikrostrip segiempat elemen tunggal dengan NHL 4806 grade FR4 adalah frekuensi resonansi (f_r) 2,2875 GHz, VSWR pada saat f_r 1.0448, Impedansi pada saat f_r 51,773- j0,764 Ω , Return loss minimum (pada saat f_r) -33,193 dB, f bawah 2,2573 GHz, f tengah 2,2875 GHz, f atas 2,3120 GHz, % Bandwidth 2,3913 %.

Gambar 9 dan **Gambar 10** menunjukkan hasil pengukuran dan pengukuran plot return loss dan Smith chart dari antenna tersebut.

Dari perbandingan hasil simulasi dan pengukuran dapat kita lihat bahwa dengan menggunakan saluran mikrostrip ber-inset dapat memberikan hasil matching yang optimal walau diterapkan pada dua substrat yang berbeda kualitasnya.



Gambar 9. Plot *return loss* antenna mikrostrip segiempat substrat NHL 4806 *grade* FR4, pada hasil pengukuran



Gambar 10. Plot *Smith chart* antenna mikrostrip segiempat substrat NHL 4806 *grade* FR4, pada hasil pengukuran

Pada sebagian dari penelitian sebelumnya dan berdasarkan [5], diketahui bahwa *junction capacitance* yang timbul dari penggunaan saluran mikrostrip dengan inset dapat mempengaruhi perolehan nilai frekuensi resonansi, yang pada umumnya mengalami pergeseran bervariasi sekitar $\pm 1\%$.

Langkah-langkah yang dipaparkan dalam penelitian ini adalah alternatif yang bisa dilakukan selain menggunakan cara perhitungan yang lebih panjang.

5. Kesimpulan

Pada penelitian ini telah dipelajari langkah praktis dalam menentukan dimensi inset pada metode pencatutan dengan saluran mikrostrip berinset untuk antenna mikrostrip segiempat. Dari penelitian ini kita

mempelajari bahwa teknik pencatutan dengan saluran mikrostrip berinset dapat memberikan hasil impedance matching yang optimal, sekalipun diterapkan pada dua substrat yang berbeda kualitas. Kedua substrat tersebut adalah untuk GML 1032.060 1/1 pada frekuensi operasi 2,4GHz dan NHL 4806 *grade* FR4 untuk frekuensi operasi 2,3GHz. Berdasarkan data hasil simulasi dan pengukuran, VSWR pada rancangan antenna mikrostrip segiempat elemen tunggal substrat GML 1032.060 1/1 dari hasil simulasi menunjukkan nilai 1,0821, dari hasil pengukuran menunjukkan nilai VSWR 1,0365. Berdasarkan data hasil simulasi dan pengukuran, VSWR pada rancangan antenna mikrostrip segiempat elemen tunggal substrat NHL 4806 *grade* FR4 dari hasil simulasi menunjukkan nilai 1,3819, dari hasil pengukuran menunjukkan nilai VSWR 1,0048.

6. Daftar Acuan

- [1] Guha, Debatosh., and M.M. Antar, Yahia., *Microstrip and Printed Antennas, new trends, techniques and applications*, Wiley, November 2010.
- [2] Kumar , K. Praveen., Rao, K. Sanjeeva., Sumanth, T., Kumar, R. Anil., Harish, Y., Effect of Feeding Techniques on the Radiation Characteristics of Patch Antenna: Design and Analysis, *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, Vol.2, Issue 2, February 2013.
- [3] Varshney, Hemant Kumar., Kumar , Mukesh., Jaiswal, A. K., Saxena, Rohini., Jaiswal, Komal., A Survey on Different Feeding Techniques of Rectangular Microstrip Patch Antenna. *International Journal of Current Engineering and Technology*, Vol.4, No.3, June 2014.
- [4] Arora, Anushi., Khemchandani, Aditya., Rawat, Yash., Singhai, Shashank., Chaitanya, Gaurav., Comparative study of different Feeding Techniques for Rectangular Microstrip Patch Antenna, *International Journal of Innovative Research in Electrical, Electronics, Instrumentation and Control Engineering*, Vol. 3, Issue 5, May 2015.
- [5] James, J.R., and Hall, P.S., *Handbook of Microstrip Antennas Vol.1*, IEE Electromagnetic Waves Series 28, 1989.
- [6] E.T. Raharjo, and H. Mistialustina, "Tunable Dual Frequency Microstrip Antenna Using Adjustable Stub-Loading for Wireless Communication", *Sendai International Center, Sendai-JAPAN, International Symposium on Antennas and Propagation*. 2004.
- [7] A. Kurniawan, Iskandar, and H. Mistialustina, "Bandwidth Enhancement of 2,3/2,4 GHz

- Microstrip Antenna using Stub Loading Staggering Technique”, *School of Electrical Engineering and Informatic, Bandung Institute of Technology, The 5th International Conference TSSA 2009*.
- [8] M. A. Matin, and A. I. Sayeed, “A Design Rule for Inset-fed Rectangular Microstrip Patch Antenna”, *Department of Electrical Engineering and Computer Science, Nort South University, WSEAS Transaction on Communications, 2010*.
- [9] Bendahmane, M. Fauwzi., Abri, Mehadji., Bendimerad, F. Tarik., and Boukli-Hacene, Nouredine., A Simple Modified Transmission Line Model for Inset Fed Antenna Design., *International Journal of Computer Science Issues*, Vol 7, issue 5, September 2010.
- [10] K. Hirasawa. dan M. Haneishi., *Analysis, Design, and Measurement of Small and Low-Profile Antennas*, Artech House, Norwood, MA, 1992.
- [11] D.H. Schaubert, “A Review of Some Microstrip Antenna Characteristics”, *Microstrip Antenna: The Analysis and Design of Microstrip Antennas and Arrays*, IEEE Press, 1995.
- [12] C.A. Balanis, *Antenna Theory, Analysis, and Design*, New York: Harper & Row Publisher, 1982.

Perancangan Sistem Ujian Berbasis Komputer

Latif Mawardi¹, Danang Widjajanto²

Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta¹
Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta²
Kampus Baru UI Depok, Jl. G.A. Syiwabesi, Kota Depok, Kode Pos 16422

latif.r33@ gmail.com

Abstract : *Design of Computer Based System Design*

The Computer Based Test (CBT) promises an improvement in education system quality if it is handled properly. To reach significant improvement in education system the CBT should be well designed in accordance with principle of software design. Currently several CBT software has been available in the market that are either paid or open source such as Moodle, SunRav TestOfficePro.WEB2, QuizStar, Google Form and others. Those softwares are generally web based. This research try to learn how to design a computer-based test system using Moodle software.

Keyword s: *Computer Based Test, Moodle, well designed*

Abstrak

Metode tes evaluasi proses belajar mengajar berbasis komputer menjanjikan peningkatan kualitas pendidikan jika dilakukan dengan benar. Untuk itu dibutuhkan proses perancangan ujian yang dilaksanakan dengan baik sesuai kaidah perancangan perangkat lunak. Saat ini telah tersedia beberapa perangkat lunak yang dapat digunakan untuk mengimplementasikan sistem ujian berbasis komputer baik yang sifatnya berbayar ataupun *open source* seperti Moodle, SunRav TestOfficePro.WEB2, QuizStar, Google Form dan lainnya. yang umumnya berbasis web. Penelitian ini mencoba mengkaji perancangan sistem ujian berbasis komputer dengan menggunakan perangkat lunak Moodle

Kata Kunci:

I. Pendahuluan

Kemajuan teknologi informasi sebaiknya disikapi positif yaitu dengan memanfaatkan sebaik mungkin untuk kemajuan. Di Politeknik Negeri Jakarta saat ini sarana ICT sudah bagus, hampir disetiap sudut ruangan bisa mengakses internet. Sesuai dengan buku peraturan Politeknik, evaluasi terhadap mahasiswa sekurang-kurangnya dilakukan dua kali yaitu ujian tengah semester dan ujian akhir semester. Sampai saat ini kedua ujian tersebut mamata sih konvensional menuliskan jawaban diatas kertas.

Program Studi Teknik Elektronika memiliki 18 kelas, satu kelas 25 mahasiswa. Jika mata kuliah yang diujikan untuk setiap semester rata-rata 8 mata kuliah dan lembar jawaban setiap mata kuliah 3 lembar, maka untuk UTS atau UAS menghabiskan kertas 20 rim. Belum lagi persiapan yang harus dilakukan untuk menyiapkan kebutuhan tes dan pelaksanaan tes itu sendiri cukup menyita waktu.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka kami bermaksud membuat sistem ujian berbasis komputer untuk meningkatkan metoda pembelajaran dan memperoleh efisiensi baik dari segi biaya maupun waktu dalam meleksanakan evaluasi proses belajar mengajar.

II. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode adalah :

1. Pengamatan terhadap web ujian online bagaimana prosedur mengikuti tes
2. Studi kepustakaan untuk mencari literatur yang dapat digunakan sebagai bahan acuan
3. Observasi pada calon pengguna dan stake holder untuk menentukan kebutuhan (*requirement*)
4. Pencarian di internet untuk mencari perangkat lunak yang dapat digunakan untuk membangun sistem ujian berbasis komputer sesuai dengan kebutuhan.

2.1. Tes Berbasis Komputer

Jika dilihat dari model operasinya, tes berbasis komputer dapat dikelompokkan menjadi:

1. *Open Mode* (Tes Terbuka)

Adalah jenis tes yang terbuka, dapat diakses di internet. Tanpa pengawasan dan diikuti oleh siapa saja. Peserta tes tanpa harus mendaftar terlebih dahulu.

2. *Controlled Mode* (Tes Terkontrol)

Tes ini bisa diikuti oleh peserta yang sudah terdaftar siapa saja boleh mendaftar dengan memasukkan user name dan password.

3. *Supervised Test*

Supervisi mengidentifikasi peserta tes untuk otentifikasi dan validasi peserta. Perlu adanya administrator tes untuk keperluan login peserta dan konfirmasi tes telah selesai

4. *Managed Test*

Dilaksanakan secara terpusat oleh staf yang cukup terlatih. Staf memandu dan memonitor serta mengontrol pelaksanaan tes. [1]

2.2. Kebutuhan (Requirement)

Menurut Sommerville (2003:5), requirement atau kebutuhan adalah spesifikasi dari apa yang harus diimplementasikan, deskripsi bagaimana sistem harusnya bekerja atau bagian-bagian yang ada di dalam sistem, bisa juga dijadikan batasan dalam proses pengembangan sistem.

Ada beberapa macam *requirement* (kebutuhan) menurut Sommerville dua diantaranya adalah :

1. Kebutuhan pengguna (*user requirement*)

Pernyataan tentang layanan yang disediakan sistem dan tentang batasan-batasan operasionalnya. Pernyataan ini dapat dilengkapi dengan gambar/diagram yang dapat dimengerti dengan mudah.

2. Kebutuhan sistem (*system requirement*)

Sekumpulan layanan/kemampuan sistem dan batasan-batasannya yang ditulis secara detail. System requirement document (dokumen kebutuhan sistem) sering disebut functional Specification (spesifikasi fungsional), harus menjelaskan dengan tepat dan detail. Ini bisa berlaku sebagai kontrak antara klien/pemesan sistem dan pembangun perangkat lunak (*software*).

Contoh Kebutuhan Pengguna (*user requirement*)

Sistem yang sedang berjalan adalah mempergunakan memerlukan biaya operasional tinggi dan kurang efisien. Oleh karena itu dibutuhkan evaluasi terhadap sistem agar dapat

beroperasi dengan biaya murah dan efisien. Untuk menggambarkan kebutuhan dari user dapat diperhatikan tabel berikut. [2]

Tabel 1. Aktivitas Pengguna

No	Pengguna	Aksi
1	Mahasiswa	Login Melakukan tes Melihat Hasil tes
2	Administrator	Login Upload mahasiswa Upload Dosen Upload Soal Uploads Jadwal Tes LihT HASIL
3	Dosen	Login Terima Hasil Tes

Contoh Kebutuhan System yang dinyatakan dengan Spesifikasi Sistem Ujian Berbasis Komputer (CBT: *Computer Based Test*)

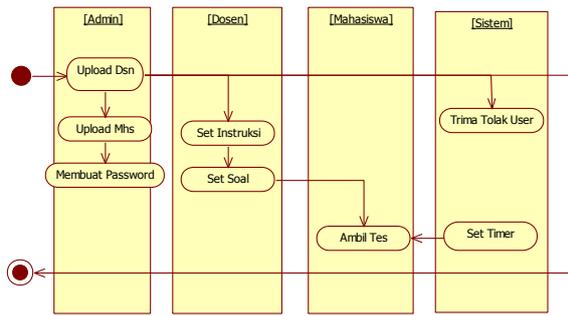
- + Peserta tes harus terdaftar dengan mendaftarkan diri ke administrator
- + Soal yang dibuat oleh dosen diupload oleh administrator dan disimpan pada bank soal
- + Ujian dapat dibatasi dan diatur waktunya oleh administrator
- + Sistem dapat mengacak soal sehingga peserta berdekatan soal yang didapat berbeda
- + Soal dalam bentuk pilihan berganda
- + Sistem diperlengkapi dengan autograde sehingga mahasiswa langsung dapat melihat hasil tes.
- + Perangkat keras sistem harus memenuhi persyaratan sebagai berikut.
 - Beroperasi pada sistem operasi windows
 - Prosesor Minimal Dual Core
 - Ram Minimal 2 G

2.3. Perancangan Dengan UML

UML merupakan salah satu standar dalam proses analisis dan perancangan perangkat lunak. UML yang merupakan kependekan dari *Unified Modeling Language* sebagaimana namanya adalah merupakan sebuah bahasa yang digunakan untuk menggambarkan model teknis dalam bentuk diagram.

1. Diagram Aktivitas

Diagram aktivitas (*activity diagram*) adalah representasi grafis dari alur kerja menggambarkan kegiatan bertahap dengan dukungan pilihan, iterasi dan konkurasi. Dalam pemodelan bahasa terpadu, diagram aktivitas dapat digunakan untuk menggambarkan dan langkah demi langkah alur kerja dari komponen dalam sistem.



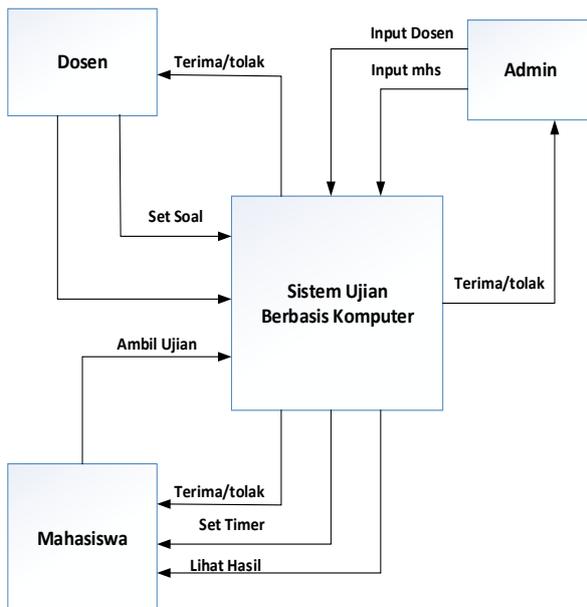
Gambar 1. Diagram Aktivitas Sistem

2. Data Flow Diagram (DFD)

Data flow diagram mempergunakan simbol yang sangat terbatas untuk mewakili fungsi yang dilakukan oleh sistem dan aliran data antara fungsi. Model DFD secara hirarki merepresentasikan variasi dari sub fungsi.

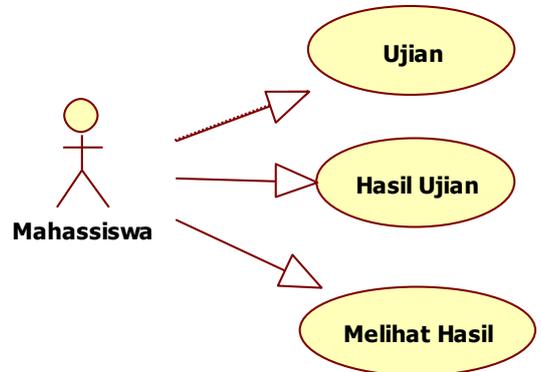
Entitas mahasiswa dapat mengikuti tes setelah login dan diterima oleh sistem, jika login ditolak, kemungkinan besar mahasiswa tersebut belum didaftarkan oleh admin.

Entitas Dosen dapat mengupload soal ujian yang akan diujikan kepada mahasiswa setelah terdaftar di basis data, mengkonfirmasi jawaban yang benar serta menset soal. Peserta Entitas Admin bertugas mendaftarkan mahasiswa peserta tes dan memberikan user name dan password dan memasukkan input data dosen.

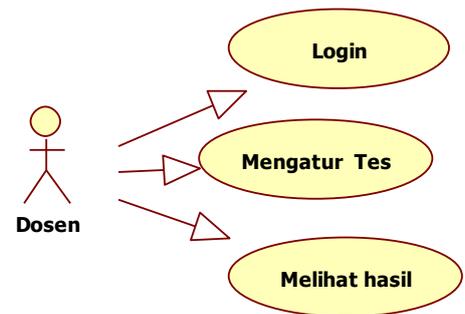


Gambar 2. DFD Sistem

3. Use Case Diagram



Gambar 3. Use Case Mahasiswa



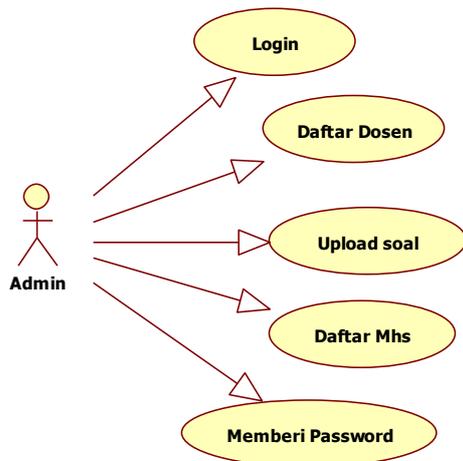
Gambar 4. Use Case Dosen

Dibawah ini digambarkan *use case* untuk masing-masing entitas, yaitu use cas Mahasiswa, *use case*

Dosen dan *Use case* Admin. Setiap use case menggambarkan aktivitas dari masing-masing entitas.

Mahasiswa login dahulu sebelum masuk ke sistem, mahasiswa dapat melakukan tes sesuai dengan jadwal dan dapat melihat hasil tes. Dosen bertanggung jawab untuk pengaturan /regulasi tes dan dapat melihat hasil tes.

Admin mempunyai tugas mendaftarkan dosen dan mahasiswa peserta tes, setelah mahasiswa mendaftar ke admin diberikan *user name* dan *password*. [4]



Gambar 5. Use Case Admin

4. Software Aplikasi

Saat ini sudah banyak perangkat lunak aplikasi yang dapat digunakan untuk membuat sistem ujian berbasis komputer, baik bersifat free atau berbayar.

Berikut beberapa aplikasi ujian online :

+ Google Form

Merupakan bagian dari Google Drive dapat digunakan untuk survai, quiz, tes online, pendaftaran online dengan mudah dan efisien. Semua form secara otomatis terhubung dengan Google Spreadsheet dengan nama yang sama sehingga dapat melakukan kalkulasi. Google Form satu account dengan Google dan bersifat gratis.

+ QuizStar

QuizStar adalah aplikasi untuk membuat quiz berbasis web, mampu melakukan administrasi dan membuat peringkat hasil quiz. Dapat diakses dengan komputer yang terhubung internet.

+ SunRav TestOfficePro.WEB2

SunRav TestOfficePro.Web2 adalah aplikasi ujian online berbayar dengan fitur menyusun soal, mengimplementasi dan menyebarkan sebagai sistem online serta memproses hasil tes. SunRav TestOffice Pro.WEB2 dapat didukung databasenya dengan MySQL.

+ Moodle

Moodle (singkatan dari *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) adalah paket perangkat lunak yang dibuat untuk kegiatan belajar berbasis internet dan situs web yang menggunakan prinsip *social constructionist pedagogy*. Dengan moodle pengajar dapat mendistribusikan mata kuliah, melaksanakan kuis dan pembelajaran interaktif dengan mahasiswa.

III. Hasil dan Pembahasan

Aplikasi CMS Moodle beroperasi pada localhost atau web server, oleh karena itu komputer harus diinstal web server terlebih dahulu. Ada beberapa aplikasi yang dapat digunakan sebagai web server, seperti WAMP, XAMPP dan Apache friend. Dalam penelitian ini mempergunakan XAMPP sebagai web server. Tahapan-tahapan dari instalasi web server sampai moodle siap diupload soal ujian adalah sebagai berikut

1. Instalasi XAMPP

Fungsi XAMPP adalah sebagai localhost, terdiri dari Apache HTTP Server, MySQL database dan PHP. Pilih xampp-win32-5.6.3-0-VC11-installer karena cara instalasinya sederhana dan mempunyai kelebihan dapat mengeset port untuk koneksi dengan database. Untuk melakukan instalasi klik 2 kali file XAMPP tersebut.

2. Jalankan XAMPP, All Program -> XAMPP -> XAMPP Control Panel, di layar akan muncul

3. Klik Star pada tombol disamping Apache dan MySQL, jika kedua tombol Star berubah menjadi Stop dan tetap pada kondisi tersebut, maka instalasi web server berhasil. Untuk menghentikan operasi web server klik kedua tombol Stop.

4. Instalasi Moodle

Downloads Moodle *bitnami-moodle-2.5.2-1-module-windows-installer* dari <https://download.moodle.org/>.

Moodle versi tersebut merupakan pasangan dari web server XAMPP versi Bitnami seperti point 1. Versi ini cara instalasinya tidak rumit, hanya membutuhkan waktu yang agak lama dan memory cukup besar.

5. Menjalankan Moodle

Sebelum mengaktifkan moodle, jalankan web server terlebih dahulu, seperti point 2. Jalankan browser dan ketikkan *url : localhost/moodle* lalu enter, dilayar akan muncul tampilan:



Gb. 6. Tampilan Localhost XAMPP



Gambar 7. Sistem UJIAN online Dengan Moodle

6. Lakukan login ke moodle, setelah login diterima, tampilan menjadi :



Gambar 8. Tampilan Moodle setelah Login

7. Soal tes siap untuk ujian



Gb. Soal Ulangan Harian

Pembahasan

Untuk memudahkan pengelolaan user peserta tes, dibuat pengelompokan user kedalam group sehingga dapat dilakukan pengaturan group. Pengetikan soal dapat dilakukan di moodle, namun untuk memperkecil resiko kesalahan dalam mengetik dan memudahkan editing maka sebaiknya pengetikan soal tes menggunakan teks editor seperti Word atau Notepad. Untuk memasukkan soal format.doc dan format.txt melalui perintah Import yang ada di moodle.

Hal-hal yang perlu diperhatikan saat stting *quiz* :

1. Nama *Quiz* dituliskan sesuai dengan materinya

2. *Timing*, kapan *quiz* bisa dijalankan dan berapa menit waktu pelaksanaan
3. *Shuffle Question*, pengacakan soal *quiz*
4. *Shuffle Within question*, kunci jawaban diacak
5. *Attempt Allowed*, berapa kali pengerjaan *quiz*.

IV. Kesimpulan

Dari pembuatan sistem berbasis komputer dapat disimpulkan :

1. Untuk tidak merepotkan dalam pembuatan sistem ujian berbasis komputer gunakan *software* aplikasi berlisensi, karena mudah dalam pengoperasian dan setting fitur simple.
2. Biasanya sebuah aplikasi dan aplikasi pendukung mempunyai padanan, contohnya XAMPP dan Moodle. Gunakan versi **Bitnami** untuk XAMPP dan Moodle karena sudah dilengkapi dengan setting port sehingga jarang terjadi konflik dengan aplikasi lain yang sudah di install terlebih dahulu.

Daftar Acuan

- [1] Kuswari H, Evaluasi dan Penilaian Interaktif Berbasis web, Yogyakarta.
- [2] Sommerville; *Software Engineering*, 9th ed., Addison - Wesley 2011
- [3] Fagbola Temitayo M., Adigun Adebisi A., Oke Alice O., Computer-Based Test (Cbt) System For University Academic Enterprise Examination, *International Journal Of Scientific & Technology Research Volume 2*, Issue 8, August 2013
- [4] Irawan ,Djon ,S.Kom, MM, *Perancangan Object Oriented Software dengan UML*, Andi Offset, 2008.
- [5] Surya Lesmana,M.Pd., *Bikin Web e-Learning dengan Moodle*, SMART,Jakarta,2013.

RANCANG BANGUN ALAT PENYEMPROT MENGUNAKAN APLIKASI TRANSMISI WIRELESS ACCESS POINT.

Untung Priyanto ⁽¹⁾, Fauzie Busalim ⁽²⁾.

Teknik Elektro Universitas Pancasila.
Jl. Srenseng Sawah Jagakarsa Jakarta 12640
Tlp. (021) 7864730. Pes. 113.
Email. unt_p58@yahoo.com

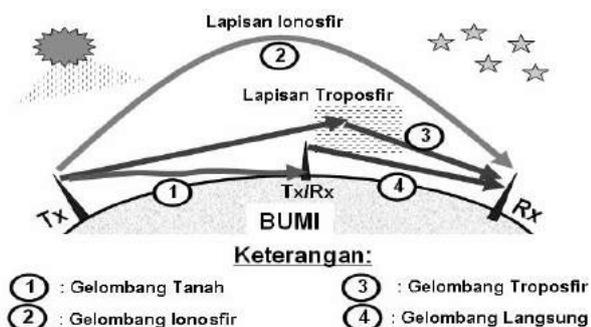
Abstrak

Dalam proses penyadapan getah pohon karet, masuknya air hujan kedalam penampung mangkuk getah karet akan menurunkan mutu kualitas hasil panen. Proses manual dilakukan petani pada saat hujan menyemprotkan cairan kimia kedalam mangkuk untuk mempercepat menggumpalan cairan getah karet, dimaksudkan untuk menjaga mutu hasil panen. Rancang bangun alat getah karet berfungsi saat sensor terkena tetesan air hujan, dilengkapi sensor volume *level* disetiap botol penampung cairan pada pohon karet, proses *monitoring* volume perubahan *level* cairan yang tersedia dapat dimonitoring dirumah induk. Status ketersediaan indikator *level* cairan yaitu *high*, *medium*, dan *low*, yang akan dikirim menggunakan transmisi *wireless access point*.

Keywords : *Sensor, water level volume, monitoring, access point.*

I. PENDAHULUAN.

Penerapan sistem komunikasi dalam lintasan perkebunan karet akan lebih efisien apabila menggunakan udara bebas sebagai media transmisinya. Hal ini memungkinkan karena gelombang radio atau RF (radio frequency) akan diradiasikan oleh antena sebagai matching device antara sistem pemancar dan udara bebas dalam bentuk radiasi gelombang elektromagnetik, berpropagasi melalui udara dari antena pemancar (Tx) ke antena penerima (Rx) yang dapat digunakan dilokasi yang terdapat pada perlintasan lokasi perkebunan karet. Pada Gambar 1. diperlihatkan jenis lintasan propagasi mekanisme perambatan gelombang radio elektromagnetik berpropagasi antara dua tempat di udara bebas.

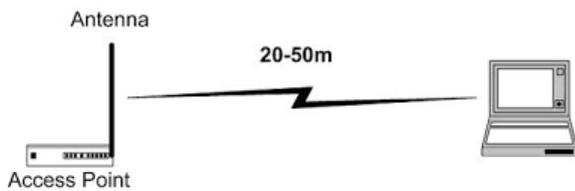


Gambar 1. Lintasan propagasi gelombang radio ^[5]

II. METODE PENELITIAN.

Dalam mengelola perkebunan karet terdapat beberapa kendala atau kesulitan yang sering dihadapi oleh petani dalam penyadapan getah. Terutama disaat musim penghujan, karena pada saat hujan, air hujan yang masuk kedalam mangkuk menyebabkan membusuknya getah karet dan menurunkan kualitas mutu produksi. Usaha dilakukan petani harus berjalan menghampiri pohon ke pohon yang sedang disadap untuk menyemprotkan cairan seperti asam format, kedalam mangkuk hasil getah karet agar cepat menggumpal.

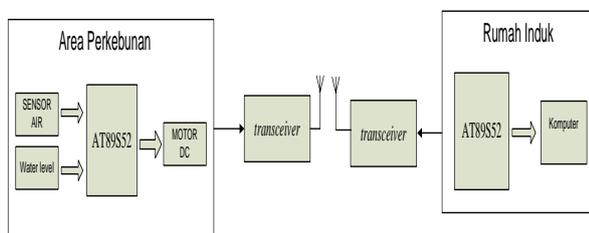
Rancang bangun alat ini berfungsi saat sensor terkena tetesan air hujan, motor pompa berkerja menyemprotkan cairan kedalam mangkuk getah karet yang dipasang pohon katet, pada rancang bangun alat terdapat tabung cairan dilengkapi sensor volume *level* disetiap penampung cairan, proses *monitoring* volume perubahan *level* cairan yang tersedia dapat dimonitoring dirumah induk. Status ketersediaan indikator *level* cairan yaitu *high*, *medium*, dan *low*, yang akan dikirim menggunakan transmisi *wireless* jaringan *access point*. (Gambar 2).



Gambar 2. Jaringan wireless menggunakan access point.

III. DASAR TEORI.

Perencanaan Link radio ditempatkan transceiver dilokasi Perkebunan karet dan transceiver di Rumah Induk (Monitoring), propagasi gelombang bisa bersifat LOS dan NLOS. Dasar Perhitungan model Walfish-ikegami terbagi dalam dua kasus, yaitu keadaan line-of-sight (LOS) dan nonline-of-sight (NLOS). dengan melengkapi data mengenai topologi dan kondisi cuaca, serta parameter yang mempengaruhi media transmisi ini, perlu ditunjang dengan penambahan perangkat yang akan dipasang, tentunya jalur transmisi jaringan wireless access point digunakan seperti diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Blok perancangan alat

IV. SIMULASI MEMBANGUN JARINGAN MENGGUNAKAN ACCESS POINT.

Tabel 1. Spesifikasi Wi-Fi.

Spesifikasi	Kecepatan	Frekuensi	Variasi spesifikasi
802.11b	11 Mb/s	2.4 GHz	b
802.11a	54 Mb/s	5 GHz	a
802.11g	54 Mb/s	2.4 GHz	b , g
802.11n	100 Mb/s	2.4 GHz	b , g , n

Frekuensi yang umum digunakan Wi-Fi dirancang berdasarkan spesifikasi IEEE 802.11. Sekarang ini ada empat variasi dari 802.11, yaitu: 802.11a, 802.11b, 802.11g, and 802.11n. Spesifikasi b merupakan produk pertama Wi-Fi. Variasi g dan n yang digunakan.

Access Point merupakan perangkat jaringan yang memungkinkan perangkat lain terhubung seperti laptop, dengan aplikasi alat rancang bangun yang berfungsi mengirimkan data dapat terhubung melalui jaringan WI-FI, Access point dapat digunakan dan ditempatkan pada lokasi area perkebunan karet, penggunaan sebagai jaringan pengiriman data sebagai monitoring melalui access point, agar antara perangkat rancang bangun yang dibuat pada saat sensor berfungsi dapat terhubung melalui WI-FI. membangun jaringan menggunakan access point, akan menggunakan **software packet tracer** yang merupakan software untuk simulasi jaringan ^[1].

Tanpa melalui setting IP address secara otomatis. **IP Address access point : 192.168.0.1/24**, setiap komponen yang terhubung akan mendapatkan ip address default dari access point, yaitu dimulai dari **192.168.0.101** dan seterusnya. cobalah uji konektivitasnya terlebih dahulu, melalui cmd, klik salah satu pc, lalu ketikkan

ping 192.168.0.101 enter.

ping 192.168.0.102 enter.

ping 192.168.0.103 enter. dan seterusnya. jika balasannya reply seperti gambar 4 dibawah ini, berarti semua perangkat sudah terhubung dengan baik.

Sistem ini jaringan komunikasi sudah bisa saling berkomunikasi wireless access point. tapi jika hanya melakukan hal seperti ini, semua perangkat yang ada disekitar situpun akan dapat terhubung melalui access point. jika ingin perangkat tertentu saja yang dapat terhubung dengan access point.

```

Command Prompt
Reply from 192.168.0.103: bytes=32 time=235ms TTL=128
Reply from 192.168.0.103: bytes=32 time=125ms TTL=128
Reply from 192.168.0.103: bytes=32 time=125ms TTL=128
Reply from 192.168.0.103: bytes=32 time=109ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.0.103:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 109ms, Maximum = 235ms, Average = 148ms

PC>ping 192.168.0.104

Pinging 192.168.0.104 with 32 bytes of data:

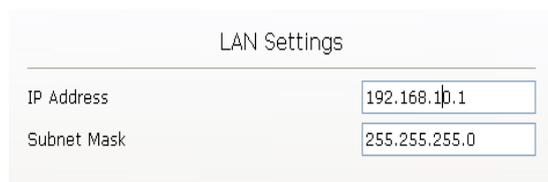
Reply from 192.168.0.104: bytes=32 time=16ms TTL=128
Reply from 192.168.0.104: bytes=32 time=16ms TTL=128
Reply from 192.168.0.104: bytes=32 time=15ms TTL=128
Reply from 192.168.0.104: bytes=32 time=2ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.0.104:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 2ms, Maximum = 16ms, Average = 12ms
    
```

Gambar 4. Hasil Simulasi Monitoring Access Point.

Lakukan konfigurasi terlebih dahulu pada access point, masuk ke access point, dapat menggunakan simulasi, klik access pointnya, pilih tab config, lalu klik tombol lain. ganti IP address access point

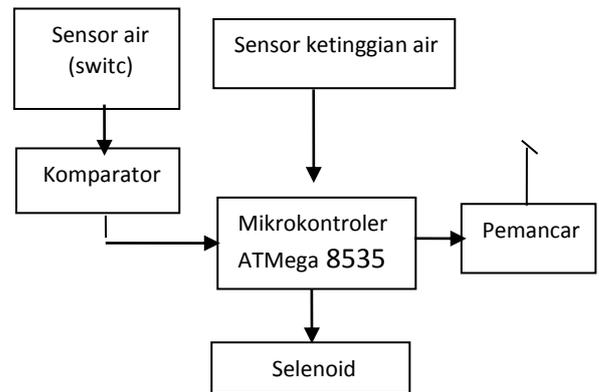
IP address : 192.168.0.1
Subnet mask : 255.255.255.0 menjadi,
IP address : 192.168.10.1
Subnet mask : 255.255.255.0



Gambar 5. Simulasi konfigurasi perangkat terhubung access point.

V. Hasil pengujian rancang bangun alat penyemprot menggunakan aplikasi transmisi wireless access point.

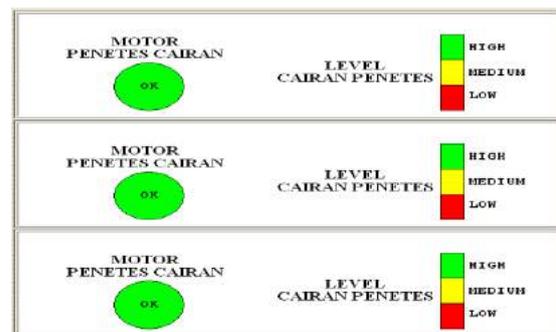
Hasil pengujian tampilan proses monitoring kondisi indikator motor sedang bekerja menyemprotkan cairan penggumpal ke masing-masing mangkok penampung getah karet, indikator LED berwarna hijau mengindikasikan bahwa motor sedang bekerja.



Gambar 6. Sistem blok alat dipohon karet .



Gambar 7. Pengujian pengiriman data monitoring indikator motor berkerja.



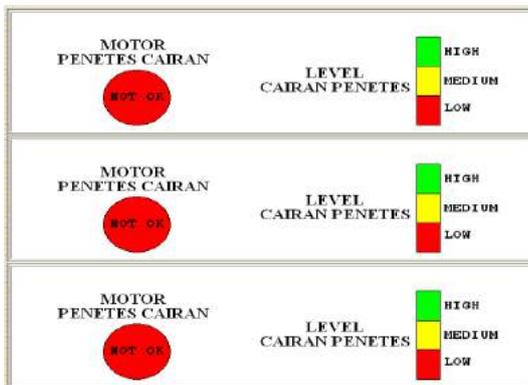
Gambar 8. Pengujian pengiriman data monitoring Hijau motor berkerja.

Analisa Hasil yang diperoleh dari pengujian software ini yaitu saat sistem tidak terjadi hujan, dan relay pressure pump masih open circuit, software akan membaca bahwa motor penetes belum bekerja yang divisualisasikan dengan LED merah dengan keterangan NOT OK. Saat terjadi hujan, dan sensor mengaktifkan relay pressure pump dan tidak adanya kegagalan dalam

sistem, maka akan divisualisasikan dengan LED hijau dengan label OK.

KURVANYA HILANG SATU

Gambar 9. Pengujian monitoring motor bekerja menyemprotkan cairan.



Gambar 10. Pengiriman data monitoring LED berwarna merah cairan level low.

Apabila terdapat motor penetes yang gagal bekerja atau *error* maka, akan divisualisasikan dengan adanya dengan LED merah berlabel NOT OK. Untuk level cairan disimbolkan dengan diagram batang, yang terdiri dari tiga indicator *high*, *medium*, dan *low* pada setiap panel pohon. *Level high* disimbolkan dengan warna hijau, *level medium* disimbolkan dengan warna kuning, dan warna merah untuk *level low*.

VI. KESIMPULAN.

1. Kesalahan pengiriman data terjadi karena jarak yang cukup jauh, sehingga daya pancar yang diterima oleh *receiver* mulai melemah dan menyebabkan kualitas sinyal yang diterima tidak maksimal dan *bit error rate* dalam pengiriman data semakin besar karena adanya *losses*.
2. *Obstacle* dapat menyebabkan *blocking* sinyal dan *fading* dalam propagasinya, sehingga menurunkan kualitas sinyal
3. Diperlukan switch monitoring ketinggian cairan penggumpal, karena jika cairan penggumpal habis dan motor tetap bekerja meneteskan cairan lama-kelamaan motor akan memanaskan dan akan rusak sehingga tidak dapat bekerja.
4. Nilai fading margin minimum agar sistem bekerja dengan baik menurut standar dari Network Planning Indosat sebesar 40 dB.

VII. DAFTAR PUSTAKA.

1. <http://cacinx-ams.blogspot.com/2013/02/membangun-jaringan-menggunakan-access.html#sthash.ARVhqZSX.dpuf>.
2. YiShi Electronic, 2008, "YS-1020UA RF Data Transceiver". www.rfidglobal.org/uploadfiles/2008_2/2008021861669329.pdf diakses 11 Juli 2013.
3. Atmel Corporation, 2006, "Microcontroller AT89S52". http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2502.pdf diakses 5 Juli 2013.
4. Wahana Komputer. 2009, Aplikasi Cerdas Menggunakan Delphi, C.V Andi OFFSET, Yogyakarta.
5. <http://www.google.Firarubiyanti.blogspot.com>.P ropagasi Gelombang Tanah (ground wave)

Rancang Bangun *Broadband Metamaterial Microstrip Filter* Untuk Aplikasi *WiMAX 2,3 GHz* dan *WiFi 2,4 GHz*

Triprijoetomo¹, Toto Supriyanto²

1,2. Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Depok, 16425, Indonesia

E-mail: triprijo@gmail.com

Abstrak

Pada penelitian ini diusulkan sebuah rancangan broadband filter menggunakan bahan metamaterial yang bekerja pada teknologi WiMAX dan WiFi secara bersamaan (*simultaneous*), sehingga dapat meningkatkan efisiensi perangkat dan menjadikan perangkat semakin *compact*. Bahan metamaterial dapat diperoleh dengan membuat sebuah struktur material yang memiliki sifat yang tidak tersedia di alam yaitu sebuah struktur yang memiliki nilai permitivity (ϵ) dan permeability (μ) negatif. Bahan metamaterial ini memiliki kelebihan berupa *low loss* sehingga penggunaannya diharapkan dapat menurunkan koefisien gelombang pantul dan meningkatkan efisiensi transmisi dari filter yang dihasilkan. Tujuan jangka panjang penelitian ini menghasilkan rancangan *Broadband* filter berbahan dasar metamaterial untuk dua teknologi *wireless* secara simultan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa penggunaan metode *open split resonator* mampu menghasilkan *broadband metamaterial* BPF pada rentang frekuensi 1,975 GHz sampai dengan 2,615 GHz, dengan bandwidth 640 MHz. Selain itu, diperoleh nilai *return loss* minimal sebesar -54,36 dB dan nilai *insertion loss* sebesar -0,061 dB. Hasil ini memperlihatkan bahwa filter tersebut memiliki kinerja yang baik dan *loss* yang rendah. Secara fisik, *broadband metamaterial* mikrostrip BPF ini memiliki dimensi yang *compact* yaitu 40,2 x 31 x 1,6 mm, sehingga desain BPF ini sangat potensial dipergunakan untuk berbagai aplikasi komunikasi nirkabel.

Kata kunci : BPF, *Broadband*, Metamaterial, Mikrostrip, *open split resonator*

Abstract- *The purpose of this study the design of Broadband filters use metamaterial material for WiMAX and WiFi technologies work simultaneously. So it can improve the efficiency of the device and makes the device more compact. Materials metamaterial can be obtained by making a material structure that has properties not available in nature. That is a structure that has a value of permitivity (ϵ) and permeability (μ) negative. Materials of this metamaterial has the advantage of low loss. Thus, its use is expected to reduce the coefficient of wave reflection and transmission of improving the efficiency of the filter. Long-term goal of this research resulted in the draft Broadband filter metamaterial material for two wireless technology simultaneously. The simulation results showed that the use of open-split method is able to generate broadband metamaterial resonator BPF in the frequency range 1.975 GHz to 2.615 GHz, with a bandwidth of 640 MHz. Minimum return loss of -54.36 dB, insertion loss of -0.061 dB. These results show that the filter has good performance and low loss. Physically, broadband metamaterial microstrip BPF has compact dimensions are 40.2 x 31 x 1.6 mm, so that the potential of this BPF design used serbagai wireless communication applications.*

Key words: BPF, Broadband, Metamaterial, Mikrostrip, open split resonator

1. Pendahuluan

Pada sistem komunikasi nirkabel, RF filter berguna untuk memisahkan sinyal informasi dan *noise*. Agar sinyal informasi dan *noise* dapat terpisah secara baik, maka diperlukan sebuah filter yang memiliki kinerja yang bagus. Penilaian kinerja sebuah filter dapat dilihat nilai parameter yang dihasilkannya. Nilai kinerja sebuah filter sangat erat kaitannya dengan bahan yang dipergunakan untuk pabrikan filter tersebut.

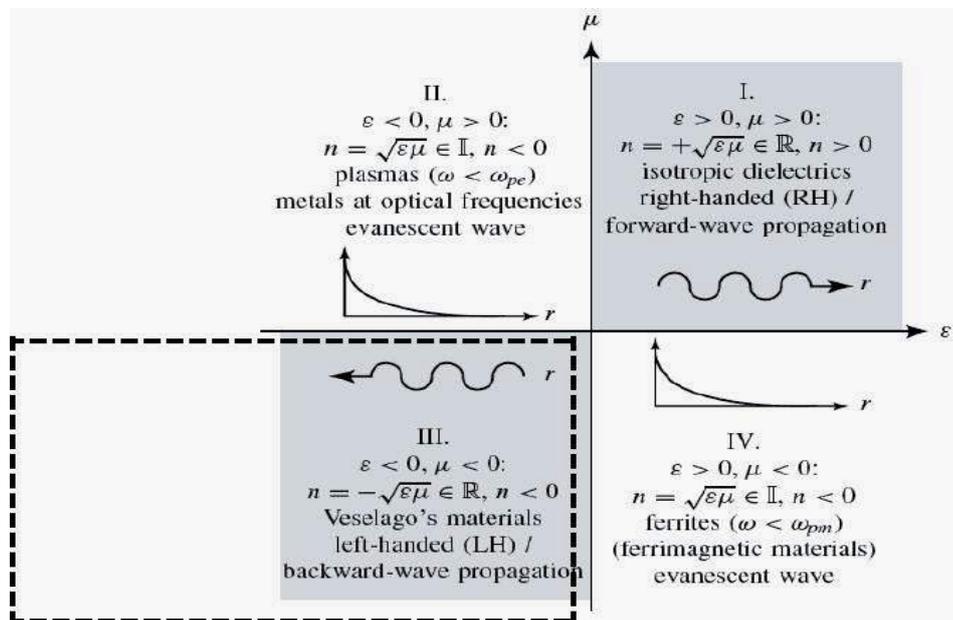
Sebagai *state of the art*, pada penelitian ini diusulkan sebuah rancangan broadband filter menggunakan bahan metamaterial yang bekerja pada teknologi WiMAX dan WiFi secara bersamaan (*simultaneous*), sehingga dapat meningkatkan efisiensi perangkat dan menjadikan perangkat semakin *compact*. Bahan metamaterial dapat diperoleh dengan membuat sebuah struktur material yang memiliki sifat tidak tersedia di alam. Struktur material adalah sebuah struktur yang memiliki nilai permitivity (ϵ) dan permeability (μ) negatif, terlihat pada Kuadran III pada Gambar 1.

Bahan metamaterial ini memiliki kelebihan berupa

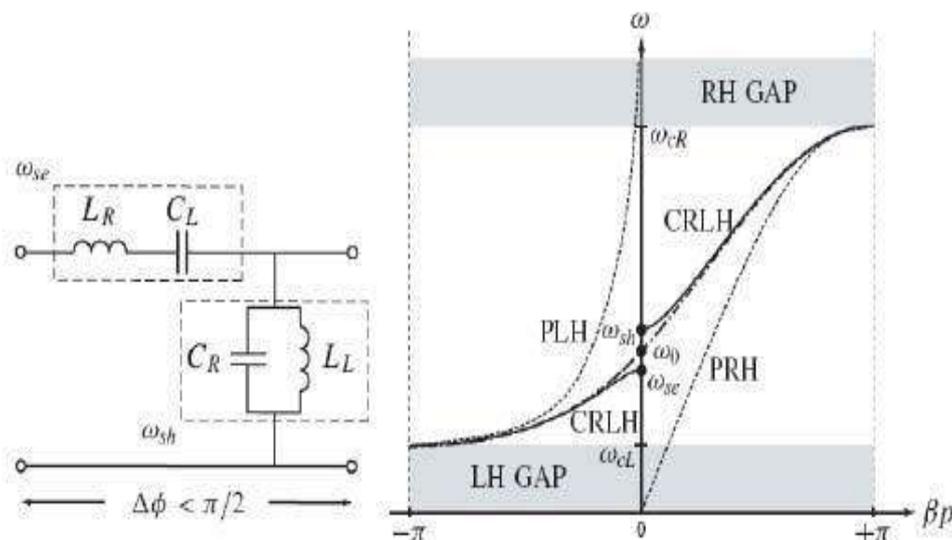
low loss, sehingga penggunaannya diharapkan dapat menurunkan koefisien gelombang pantul dan meningkatkan efisiensi transmisi dari filter yang dihasilkan. Tujuan khusus penelitian ini yaitu dihasilkan broadband metamaterial microstrip filter untuk teknologi WiMAX dan WiFi dengan mengimplementasikan bahan metamaterial untuk menurunkan koefisien gelombang pantul dan meningkatkan efisiensi transmisi.

Parameter keluaran dari filter yang dirancang yaitu memiliki koefisien gelombang pantul/return loss sebesar $S_{11} < -25$ dB, insertion loss sebesar $S_{21} > -$

0.5 dB, VSWR= 1,1, bandwidth = 1 GHz, dan efisiensi transmisi 90 %. Sebagai *state of the art*, pada penelitian ini diusulkan sebuah metode perancangan filter menggunakan bahan metamaterial. Bahan metamaterial didefinisikan sebagai material dengan sifat tidak tersedia di alam. Struktur metamaterial memiliki nilai permitivity (ϵ) dan permeability (μ) negatif. Bahan metamaterial ini memiliki kelebihan berupa *low loss*, sehingga penggunaan metamaterial ini diharapkan dapat menurunkan koefisien gelombang pantul dan meningkatkan efisiensi transmisi (*insertion loss*) dari filter yang dihasilkan.



Gambar 1. Permittivity-permeability diagram (ϵ - μ) dan indeks bias (n)



Gambar 2. Grafik konstanta propagasi metamaterial

Perancangan metamaterial dapat dilakukan dengan model pendekatan saluran transmisi. Model *Composite Right-left Handed Transmission Line (CRLH-TL)* ini dapat menjadi dasar dalam mendesain bandpass filter. *CRLH* dimodelkan dalam sebuah unit sel sebagai rangkaian kapasitor seri (C_L), induktor seri (L_R) dan induktansi shunt (L_L) serta kapasitor shunt (C_R). Oleh karena itu *CRLH TL* memiliki konstanta propagasi positif, negatif dan nol sesuai dengan karakteristik dari permitivitas efektif dan permeabilitas. Menurut [1] konstanta propagasi ditunjukkan pada Gambar 2.

Pendekatan metamaterial *CRLH-TL* memiliki beberapa keuntungan yaitu [1]:

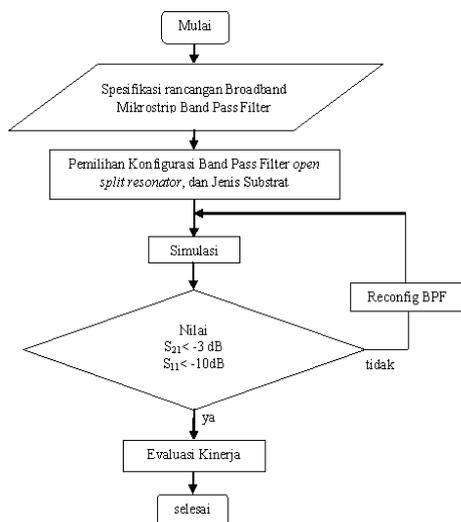
- Frekuensi kerjanya lebar (broadband).
- Loss nya rendah (*lossy*)
- Dimensi compact.
- Mudah dalam mendesain filter.

2. Metode Penelitian

Secara lebih lengkap, proses perancangan *broadband metamaterial mikrostrip BPF* menggunakan *open split resonator* terlihat pada Gambar 3.

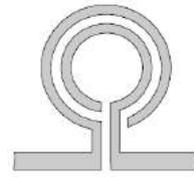
Pada penelitian ini, spesifikasi *broadband metamaterial mikrostrip BPF* rancangan terlihat sebagai berikut.

- Frekuensi *cutoff highpass filter* adalah 1,975 GHz
- Frekuensi *cutoff lowpass filter* adalah 2,615 GHz
- Bandwidth filter 640 MHz
- Insertion loss* bandwidth < - 3 dB.
- Return loss* bandwidth < -10 dB.
- Matching impedance 50 ohm

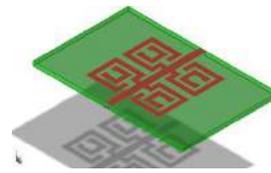


Gambar 3. Diagram alir perancangan broadband filter

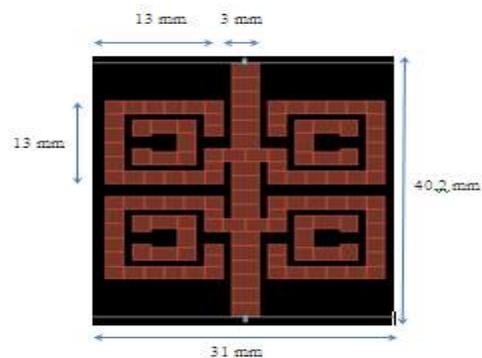
Struktur awal *open split ring resonator* terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur *open split ring resonator* Struktur ini kemudian dimodifikasi untuk dapat menghasilkan bentuk yang lebih sederhana dan lebih *compact*. Pada penelitian ini aplikasi *open split resonator* berbentuk *rectangular*, seperti terlihat pada Gambar 5 perencanaan dan Gambar 6 tampilan di program.



Gambar 5. Struktur *open split ring resonator* untuk aplikasi *broadband metamaterial mikrostrip BPF*



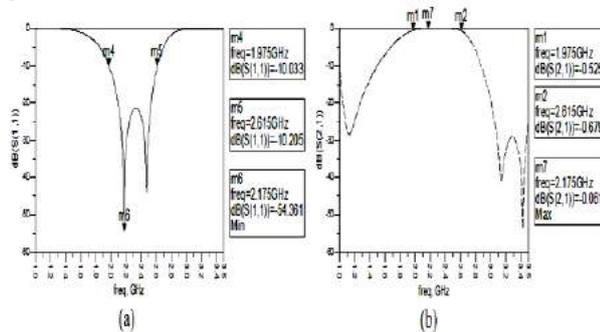
Gambar 6. Perancangan *open split ring resonator* untuk aplikasi *broadband metamaterial mikrostrip BPF* di perangkat lunak Advance Design System (ADS)

Hasil rancangan tersebut kemudian disimulasikan menggunakan perangkat lunak Advance Design System (ADS) untuk menilai kinerja filter. Diantaranya adalah *bandwidth*, *return loss* (S_{11}), *VSWR*, *insertion loss* (S_{21}), dan *phase filter*.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini menggunakan simulai perangkat lunak Advance Design System (ADS), hasil simulasi bandwidth dan *return loss* (S_{11}) serta insertion loss

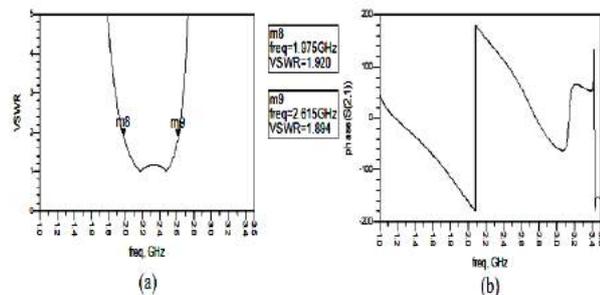
(S_{21}) broadband metamaterial mikrostrip BPF terlihat pada Gambar 7.



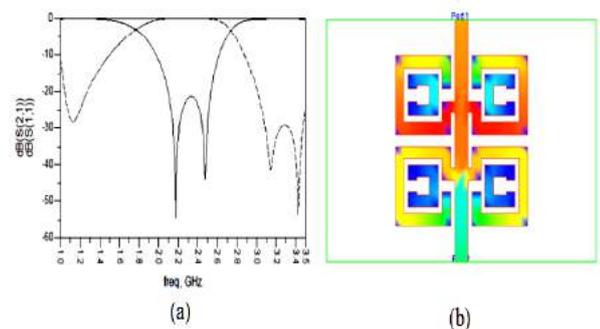
Gambar 7. (a) Hasil simulasi return loss dan (b) Hasil simulasi insertion loss.

Nilai return loss (S_{11}) pada frekuensi 1,975 GHz sebesar -10,033 dB, dan pada frekuensi 2,615 GHz sebesar -10,205 dB. Nilai return loss (S_{11}) paling kecil terlihat pada frekuensi 2,175 GHz yaitu sebesar -54,361 dB. Hasil ini memperlihatkan bahwa koefisien pantul broadband metamaterial mikrostrip BPF menggunakan open split resonator memiliki nilai loss yang kecil.

Sedangkan nilai insertion loss pada frekuensi 1,975 GHz sebesar -0,525 dB, dan pada frekuensi 2,615 GHz sebesar -0,679 dB. Nilai insertion loss (S_{21}) paling kecil terlihat pada frekuensi 2,175 GHz yaitu sebesar -0,0061 dB.



Gambar 8. (a) Hasil simulasi VSWR dan (b) Hasil simulasi phase.



Gambar 9. (a) Hasil simulasi secara keseluruhan dan (b) Distribusi arus pada filter

Gambar 8. memperlihatkan hasil simulasi VSWR. Nilai VSWR pada frekuensi 1,975 GHz sebesar 1,92, sedangkan pada frekuensi 2,615 GHz sebesar 1,89. Semakin mendekati 1 maka akan semakin mendekati nilai VSWR ideal [9]. Pada penelitian ini dihasilkan nilai VSWR pada frekuensi atas maupun pada frekuensi bawah sebesar 2. Hal ini menandakan bahwa BPF telah bekerja dengan baik.

4. Simpuln

Pada penelitian ini dirancang broadband metamaterial mikrostrip BPF menggunakan open split resonator. Berdasarkan hasil simulai diambil kesimpulan bahwa penggunaan metode open split resonator mampu menghasilkan broadband metamaterial mikrostrip BPF pada rentang frekuensi 1,975 GHz sampai dengan 2,615 GHz, dengan bandwidth 640 MHz. Selain itu, diperoleh nilai return loss minimal sebesar -54,36 dB dan nilai insertion loss sebesar -0,061 dB. Hasil ini memperlihatkan bahwa filter tersebut memiliki kinerja yang baik dan loss yang rendah. Secara fisik, broadband metamaterial mikrostrip BPF ini memiliki dimensi yang compact yaitu 40,2 x 31 x 1,6 mm, sehingga desain BPF ini sangat potensial dipergunakan untuk berbagai aplikasi komunikasi nirkabel

Daftar Acuan

- [1] T.Itoh, (2006) "Electromagnetic Metamaterials : Transmission Line Theory and Microwave
- [2] Jung-Woo. (2008). "Compact Ultra-Wideband Bandpass Filter With EBG Structure" IEEE Microwave and Wireless Components Letters, Volume: 18 , Issue: 10, Page(s): 671 – 673.
- [3] Wai. (2007). "EBG-Embedded Multiple-Mode Resonator for UWB Bandpass Filter With Improved Upper-Stopband Performance".IEEE Microwave and Wireless components Letters. Page(s): 421 – 423.
- [4] Ching-Her. (2010). "UWB BPF Design Using Modified Tri-Section SIR". IEEE Microwave and Wireless Components Letters. Page(s): 541 – 544.
- [5] Rowd Ghatak (2011). "A Compact UWB Bandpass Filter With Embedded SIR as Band Notch Structure". IEEE Microwave and Wireless Components Letters. Volume: 21 , Issue: 5, Page(s): 261 – 263.
- [6] Min-Hang. (2009). "An Ultra-Wideband Bandpass Filter With an Embedded Open-Circuited Stub Structure to Improve In-Band

- Performance". IEEE Microwave and Wireless Components Letters. Volume: 19 , Issue: 3, Page(s): 146 – 148.
- [7] Rui Li. (2007). "Compact UWB Bandpass Filter Using Stub-Loaded Multiple-Mode Resonator". IEEE Microwave and Wireless Components Letters. Volume: 17, Issue: 1. Page(s): 40 – 42.
- [8] Qing-Xin. (2010). "Design of UWB Bandpass Filter Using Stepped-Impedance Stub-Loaded Resonator". IEEE Microwave and Wireless Components Letters. Volume: 20, Issue: 9, Page(s): 501 – 503.
- [9] Kaijun Song. (2009). "Compact Ultra Wideband Bandpass Filter Using Dual-Line Coupling Structure". IEEE Microwave and Wireless Components Letters. Volume: 19, Issue: 1. Page(s): 30 – 32.
- [10] Liang Han. (2010). "Development of Packaged Ultra-Wideband Bandpass Filters". IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques. Volume: 58, Issue: 1.
- [11] R. N. Baral. (2009). "Miniaturized Microstrip Bandpass Filter Using Coupled Metamaterial Resonators". International Journal of Microwave.
- [12] Arokiaswami.(2009). "Compact Interdigitated Microstrip Bandpass Filter with Meandered EBGs". The 39th European Microwave Conference. Rome Italy. Page 439-443.

Antena *Patch* Mikrostrip *Triple Band* Bercelah *Rectangular* Dengan Teknik Pencatuan *Microstrip line*

Sri Hardiati¹, Yuyu Wahyu², Raja Patar Silitonga³ dan Heroe Wijanto⁴

^{1,2} Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi (PPET) – LIPI, JL. Sangkuriang
Bandung, 40135, Indonesia

^{3,4} Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik, Universitas Telkom, Jl. Telekomunikasi No.1, Buah Batu
Bandung, 40257, Indonesia

E-mail: ash_egt@yahoo.com, yuyu@ppte.lipi.go.id, rajasltg@gmail.com, heroe@telkomuniversity.ac.id.

Abstrak

Dalam makalah ini dibahas mengenai Antena *patch* mikrostrip *rectangular triple band* dengan menggunakan teknik bercelah pada *patch* mikrostrip *rectangular*. Konfigurasi Antena *patch* mikrostrip *triple band* dirancang dan direalisasikan dengan menambah 2 celah mikrostrip berbentuk *rectangular* yang terletak pada antenna *patch* mikrostrip *rectangular* dan 2 celah tersebut mempunyai model yang berbeda. Antena *Patch* mikrostrip ini dicatu dengan teknik pencatuan *Microstrip Line* dan dengan impedansi saluran 50 Ω .

Hasil pengukuran antena *Patch* mikrostrip *triple band* dengan dua celah memperoleh polarisasi Omnidirectional dan VSWR kurang dari 1,5. Keistimewaan dari antenna *Patch* mikrostrip bercelah dua ini mempunyai bentuk planar, ukuran ringkas, kompatibel dengan divais gelombang radio lain dan dapat beroperasi untuk *triple band* pada frekuensi 900 MHz, 1869 MHz, dan 2400 MHz.

Keywords: Antena mikrostrip, celah, triple band, rectangular, saluran mikrostrip.

. Pendahuluan

Antena mikrostrip yang mempunyai bentuk sederhana, menarik artistik dan fleksibel dan mudah integrasi dengan divais lain sering diaplikasikan dalam beberapa sistem komunikasi nirkabel. Disamping dari sudut keistimewaan antena mikrostrip mempunyai beberapa kelemahan antara lain bandwidth yang sempit dan efisiensi radiasi secara relative kurang bagus [1][2].

Usaha pengembangan antena mikrostrip yang dikhususkan untuk perbaikan Bandwidth, return loss, dan pengurangan ukuran dilakukan dengan memodifikasi *patch* radiasi atau memodifikasi bidang *ground*. dengan teknik membentuk celah (*slot*). Posisi slot pada bidang *patch* mikrostrip pada awalnya digunakan untuk meningkatkan bandwidth tetapi karakteristik *wideband* dapat dimodifikasi untuk karakteristik multiband dengan penempatan slot yang tepat [3]. Seperti yang diungkapkan pada paper [3] penggunaan slot dengan struktur berbentuk U dapat digunakan untuk desain antena *patch* mikrostrip

rectangular dengan karakteristik dual atau triple band.

Dalam paper ini, antena *patch* mikrostrip didesain lebih sederhana dengan penambahan 2 celah (*slot*) terletak pada *patch* mikrostrip *rectangular*, dengan perbedaan panjang dan lebar celah yang dapat beroperasi dengan tiga frekuensi kerja (*triple band*). Hasil desain dari antena ini dalam realisasinya menghasilkan frekuensi kerja pada 900 MHz, 1869 MHz dan 2400 MHz yang dapat memenuhi kebutuhan teknologi komunikasi nirkabel yaitu GSM (*Global System for Mobile Communication* dan WiFi (*Wireless Fidelity*)).

II. Deskripsi

II.1. Teknik Pencatuan Antena mikrostrip

Pencatuan antena *Patch* mikrostrip berpengaruh pada hasil dari karakteristik antena tersebut. Metode pencatuan diklasifikasikan dalam 2 kategori yaitu sistem kontak dan non-kontak [1]. Pada metode kontak daya RF dicatu langsung ke *patch* radiasi

menggunakan elemen koneksi jalur mikrostrip (sebagai contoh yaitu *microstrip line*, *coaxial probe*) dan dalam sistem non-kontak *couple* medan elektromagnetik dilakukan untuk mentransfer daya antara jalur mikrostrip dan *patch* radiasi (sebagai contoh : *aperture coupling*, *proximity coupling*).

Dalam penelitian ini sistem yang digunakan adalah sistem catu langsung, dimana sebagai saluran penguat menggunakan saluran mikrostrip (*microstrip line*), yang mempunyai kelebihan fabrikasi mudah, impedansi penyepadannya tidak rumit dan sangat baik keandalannya. Teknik penguatan *microstrip line* di etsa dalam substrat yang sama dan dalam menyepadankan impedansi input dengan impedansi antena mempunyai kekurangan yaitu terjadi radiasi yang tidak diinginkan dari saluran penguatan.

II.2 Kosep Dasar Mikrostrip Slot Antena

Antena celah (*slot*) mikrostrip merupakan salah satu konfigurasi antena mikrostrip dengan menggunakan *slot* pada lapisan bidang ground. Konfigurasi antena *slot* mikrostrip hanya menggunakan bahan yang terdiri dari 2 lapis yang berfungsi sebagai radiator sekaligus bidang ground. Pada operasi *multiband*, antena slot ditambahkan pada *patch* radiasi dengan panjang *slot* mendekati atau sama dengan $\frac{1}{4}$ atau $\frac{1}{2}$ panjang gelombang. Mode penambahan celah yang mendekati mode dasar frekuensi resonansi dari *patch* akan menghasilkan respon frekuensi kerja baru [4]

II.3 Penyepadanan Impedansi (Impedance Matching)

Impedance matching atau penyepadanan impedansi saluran transmisi merupakan cara atau teknik yang dipakai untuk menyesuaikan dua impedansi yang tidak sama, yaitu impedansi karakteristik saluran (Z_0) dan impedansi beban (Z_{ant}). Transformator $\lambda/4$ adalah suatu teknik *impedance matching* dengan cara memberikan saluran transmisi dengan impedansi Z_T di antara dua saluran transmisi yang tidak sepadan (*match*). Syarat saluran transmisi yang sepadan $Z_{in} = Z_0$. Untuk memperoleh nilai Z_T dapat digunakan persamaan sebagai berikut. [5]

$$Z_T = \sqrt{Z_0 Z_{ant}} \quad (1)$$

dimana:

Z_T adalah impedansi transformator $\lambda/4$.
 Z_0 adalah impedansi karakteristik 50Ω .
 Z_{ant} adalah impedansi beban (antena)

Untuk mendapatkan panjang saluran transformator $\lambda/4$ diperoleh dengan menggunakan persamaan (2) yang dijelaskan dalam [5]

$$L_f = \frac{\lambda_g}{4} \quad (2)$$

$$\lambda_g = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_{re}}} \quad (3)$$

Dengan λ_g adalah panjang, λ_0 panjang gelombang di udara dan ϵ_{re} adalah konstante dielektrik efektif. Sedangkan untuk mendapatkan lebar saluran transmisi digunakan persamaan berikut [5]

$$W_f = \frac{8}{e^A - \frac{2}{e^A}} xh \quad (4)$$

$$A = \frac{Z_0}{60} \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r + 1}} \left(0.23 + \frac{0.11}{\epsilon_r}\right) \quad (5)$$

III. Desain Antena Patch Mikrostrip

Antena *patch* mikrostrip *rectangular* terdiri dari *patch* radiasi pada satu sisi dari substrat dielektrik dan mempunyai bidang *ground* pada sisi lain. Antena *patch* mikrostrip dirancang untuk memberikan karakteristik yang memenuhi keperluan dari sistem komunikasi nirkabel untuk GSM dan Wifi dengan spesifikasi sebagai berikut:

Frekuensi Kerja : 890-960 MHz, 1710-18880 MHz, dan 2400-2484 MHz,

VSWR : $\leq 1,5$.
Pola Radiasi : Omnidirectional.
Polarisasi : Linier

Antena mikrostrip *rectangular* dibuat dengan *patch* yang berbentuk *rectangular*. dengan dimensi lebar (w) dan panjang (L) pada bidang *ground* dengan ketebalan substrat h mempunyai konstante dielektrik ϵ_r . *Patch* mikrostrip *rectangular Triple band* ini dirancang dengan menggunakan epoxy FR4 dengan $\epsilon_r = 4,4$ dan

ketebalan substrat = 1,53 mm dimana substrat terintegrasi dengan *patch* dan bidang *ground*. Dimensi dari *patch* seperti panjang dan lebar diperhitungkan dengan menggunakan rumus seperti yang diungkapkan pada [5][6] dan dalam paper ini diberikan dengan persamaan :6

$$W = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\frac{(\epsilon_r + 1)}{2}}} \quad (6)$$

Dimana : W adalah lebar konduktor
 ϵ_r adalah konstante dielektrik.
 c adalah kecepatan cahaya *free space*
 f_0 adalah frekuensi kerja antenna

Sedangkan untuk menentukan panjang *patch* antenna (L) diperlukan parameter ΔL yang merupakan pertambahan panjang dari L akibat adanya *fringing effect*[1]. Pertambahan panjang dari L (ΔL) tersebut dirumuskan sesuai dengan:[5] [6] dan dinyatakan pada persamaan .

$$\Delta L = 0.412 \frac{(\epsilon_{reff} + 0.3) \left(\frac{W}{h} + 0.264 \right)}{(\epsilon_{reff} - 0.258) \left(\frac{W}{h} + 0.8 \right)} \quad (7)$$

Dimana h merupakan tinggi substrat atau tebal substrat, dan ϵ_{reff} adalah konstanta dielektrik relatif menurut [5][6] dan diberikan dengan persamaan 8.

$$\epsilon_{reff} = \frac{(\epsilon_r + 1)}{2} + \frac{(\epsilon_r - 1)}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + 12 \frac{h}{W}}} \right) \quad (8)$$

Dengan panjang *patch* (L) dirumuskan dengan:[4][6] yang dinyatakan dalam persamaan 9.

$$L = L_{eff} - 2\Delta L \quad (9)$$

Dimana L_{eff} merupakan panjang *patch* efektif yang dapat dirumuskan dengan persamaan 10 yang diungkapkan pada [6]

$$L_{eff} = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\epsilon_{eff}}} \quad (10)$$

Dengan menggunakan persamaan 6,7,8,9,10, maka Dimensi *Patch* didapatkan :

$$W = 101,6 \text{ (mm)} \\ L = 80,596 \text{ (mm)}$$

Pada penentuan saluran transmisi mikrostrip dengan menggunakan metode *microstrip line* dan menggunakan persamaan impedansi transmisi (Z_0) yang ditentukan sebesar 50 Ω , maka dapat ditentukan panjang *microstrip line* (L_f) dan lebar *microstrip line* (W_f). Untuk lebar saluran pencatu (W_f) dapat dihitung dengan rumus yang diungkapkan pada [6][7], sehingga diperoleh $W_f = 3,05 \text{ (mm)}$

Tabel 1. Dimensi Antena *Patch* Mikrostrip Rectangular

Parameter	Dimensi secara Perhitungan	Dimensi Optimalisasi
Panjang Patch (L)	80,596 mm	23 mm
Lebar Patch (W)	101,6 mm	45 mm
Panjang Substrat(Lsub)	99,98 mm	79 mm
Lebar Substrat (Ws)	110,97 mm	45 mm
Panjang Catuan (Lf)	5 mm	53 mm
Lebar Catuan (Wf)	3,05 mm	3 mm
Panjang Bidang Ground (Lg)	99,98 mm	3,5 mm

Untuk mendapatkan frekuensi sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan yaitu 900 MHz dilakukan optimasi terhadap dimensi antenna mikrostrip. Perubahan dilakukan untuk meminimalisasi banyaknya frekuensi yang terbentuk pada antenna. Perubahan pada dimensi meliputi panjang *patch*, lebar *patch*, panjang substrat, lebar substrat, panjang catuan, dan panjang bidang *ground*, dimensi tersebut dijelaskan pada tabel :1.

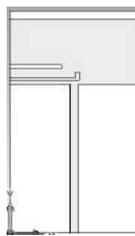
Untuk menambahkan frekuensi kerja 1800 MHz pada antenna digunakan metode penambahan celah pada sisi *patch* antenna. Dimensi celah yang ditambahkan, yaitu panjang celah 1 ($Ls1$) = 20 mm, lebar celah 1 ($s1$) = 3 mm, dan tinggi celah 1 dari sisi *patch* ($t1$) = 3 mm.

Penambahan celah agar mendapat frekuensi kerja 2400 diperoleh dimensi Panjang celah 2 ($Ls2$) = 15 mm, lebar celah 2 ($s2$) = 3 mm, dan jarak antar celah ($t2$) = 3 mm

Dengan penambahan dua buah celah mengakibatkan terbentuknya dua frekuensi baru yaitu 1800 MHz dan 2400 MHz. Dimensi antenna *patch* mikrostrip *triple band* ditunjukkan pada tabel :2

Tabel 2 . Dimensi Antena Pach Mikrostrip Tripple Band

Parameter	Dimensi secara perhitungan (mm)	Dimensi optimal(mm)
Panjang groundplane (Lg)	99,98	3,5
Lebar groundplane (wg)	110,97	45
Panjang substrat(Lsub)	99,98	79
Lebar Substrat (ws)	110,97	45
Panjang Patch(L)	80,596	23
Lebar Patch(W)	101,6	45
Panjang Saluran Transmisi(Lf)	5	53
Lebar Saluran Transmisi(Wf)	3.05	3
Panjang Celah 1(Ls1)	17	23,18
Lebar Celah 1(s1)	2	1
Jarak Celah 1 (t1)	2	1,25
Panjang Celah Vertikal(Lv)	4	3
Lebar Celah Vertikal	1	1
Panjang Celah 2(Ls)	15	18
Lebar Celah 2(s2)	2	1.6
Jarak Celah 2(t2)	3	3



Bagian Patch Peradiasi Ground



Bagian Bidang Ground

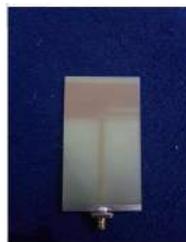
Gambar 1. Desain Antena Patch mikrostrip Tripple band. Dengan celah

IV. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari desain antenna yang ditunjukkan dalam tabel : 2 direalisasikan seperti yang terlihat pada gambar : 2.



(2a)



(2b)

Gambar 2. Realisasi antenna patch mikrostrip rectangular bercelah tampak depan (a) dan tampak belakang (b).

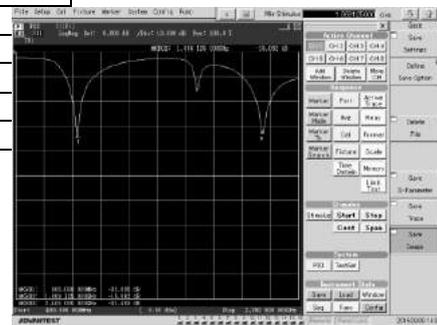
Pengukuran dan Analisis

Setelah dilakukan realisasi antenna hasil optimal dari simulasi maka dilakukan tahap selanjutnya yaitu pengukuran. Pengukuran VSWR, *return loss*, *bandwidth* dan impedansi antenna,

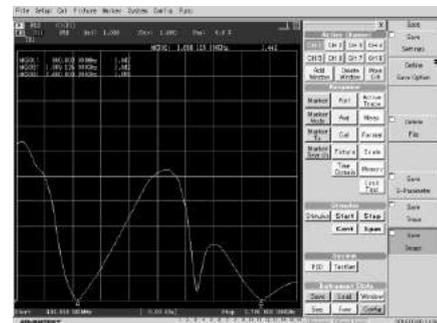
1. Hasil pengukuran Return Loss dan VSWR

Tabel 3. Hasil Pengukuran Return Loss dan VSWR

Frekuensi Tengah	Return Loss	VSWR
900 MHz	-32,695 dB	1,047
1869 MHz	-15,652 dB	1,442
2400 MHz	-31,409 dB	1,055



(a)

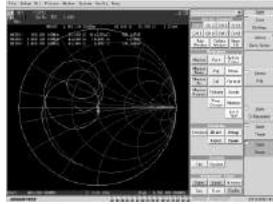


Gambar 3. Hasil Pengukuran Return Loss (a) dan VSWR (b)

2. Hasil pengukuran Impedansi

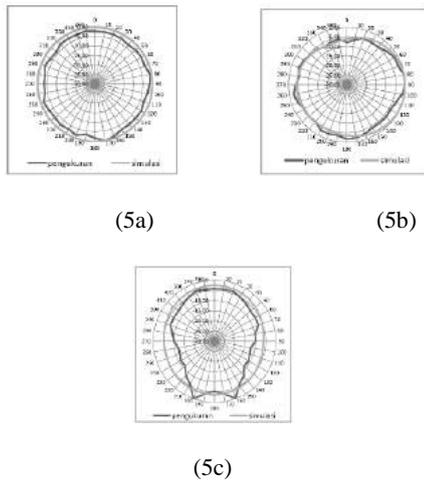
Dari hasil pengukuran impedansi antenna, pada gambar: terlihat bahwa nilai impedansi yang terukur pada frekuensi 900 MHz adalah $51.693 \Omega - j314.15 m\Omega$.

Untuk frekuensi 1800 MHz, yang kemudian bergeser menjadi 1869 MHz memiliki nilai impedansi yang terukur adalah $43.569 \Omega + j15.305$. Dan untuk frekuensi 2400 Hz nilai impedansi yang terukur adalah $49.645 \Omega + j2.059$.



Gambar 4. Hasil Pengukuran Impedansi Antena Patch Mikrostrip Triple Band

3. Hasil Pengukuran Pola Radiasi



Gambar 5. Hasil pengukuran dan simulasi Pola Radiasi Antena (a) frekuensi 900 MHz, (b) frekuensi 1869 MHz (c) frekuensi 2400 MHz

4. Hasil pengukuran Gain Antena patch Mikrostrip triple band

Hasil yang diperoleh pengukuran, *gain* yang diperoleh ditunjukkan dalam tabel 4 dan hasil Gain $\pm \geq 2$ dBi.

Struktur antena *patch* mikrostrip ini menggunakan teknik dengan penambahan celah pada antena *patch* mikrostrip, hal ini merupakan penambahan beban reaktif pada antena *patch* yang akan merubah distribusi arus permukaan dan akan menimbulkan mode resonansi. Dari penambahan 2 slot dengan model yang berbeda terbentuk tiga frekuensi kerja yaitu 900 MHz, 1869 MHz, dan 2400 MHz.

Berdasarkan hasil pengukuran yang ditunjukkan pada gambar 5, maka pola radiasi pada frekuensi 900 MHz adalah Omnidirectional. Sedangkan pada frekuensi 1800 MHz dan 2400 MHz memiliki pola radiasi kurang omnidirectional.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Gain Antena Patch Mikrostrip Triple Band

Frekuensi(MHz)	Gain (dB)
900	2.669
1800	1.932
2400	2.032

Hasil pengukuran yang dihasilkan antena *patch* mikrostrip *triple band* menunjukkan pola radiasi yang berbeda-beda dan belum sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Antena mikrostrip *triple band* ini direalisasikan dengan penambahan 2 celah dalam *patch* mikrostrip dan dalam pengamatan panjang celah terhadap panjang gelombang belum memberikan hasil yang optimal dalam membentuk frekuensi kerja baru.

V. Kesimpulan.

Dalam paper ini Antena *patch* mikrostrip rectangular dengan dua celah (*slot*) dan menggunakan sistem pencatutan saluran mikrostrip (*microstrip line*) menghasilkan respon frekuensi baru. Antena *Patch* mikrostrip tersebut dapat bekerja pada tiga frekuensi kerja yaitu 900 MHz, 1869 MHz dan 2400 MHz dengan nilai VSWR yang cukup bagus dan menghasilkan pola radiasi Omnidirectional, meskipun pola radiasi pada frekuensi tengah 2400 MHz belum sempurna omnidirectional. Sistem pencatutan *microstrip line* yang diterapkan pada antena *patch* mikrostrip *triple-band* tersebut menggunakan impedansi 50 Ω yang tidak akan menambah berat dan menambah ukuran dari antena *patch* mikrostrip tersebut dan mudah difabrikasi. Dengan demikian antena mikrostrip *rectangular* bercelah memungkinkan dapat digunakan pada aplikasi GSM dan WiFi

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi yang telah memberikan fasilitas dalam melakukan eksperimen antena *patch* mikrostrip *triple band*.

Daftar Acuan

- [1] Balanis, Constantine A., "Antenna Theory : Analysis and Design, Second Edition", New York : John Wiley & Sons Inc, 1997 .

- [2] J.R James and P.S. Hall, “*Handbook of Microstrip Antennas*”, Peter Peregrinus Ltd, London, 1989 .
- [3] Garima, Amanpreet Kaur, Rajesh Khanna, Dual-and Triple-Band U-slot Microstrip Patch Antenna for WLAN Applications, *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering Vol. 2, Issue 5, May 2013*.
- [4].Deshmukh, A.A., Tirodkar, T., Ray, K.P., Analysis of slot cut Multi-band Rectangular Microstrip Antenna, *Advances in Technology and Engineering (ICATE), Jan, 2013 International Conference on*
- [5] Kraus, John D. and Mar.hefka Ronald J., *Antennas For All Aplication*”, New York: McGraw-Hill Book Company, 1988
- [6] Ramesh,G, Bratiash, Prakash, *Microstrip Antena Design Handbook* , Artech House: London, 2000 .
- [7]Magnus Peterson, *Microstrip Solution for Innovative Microwave Feed Systems*, Institutionen för teknik och naturvetenskap, LINKOPINGS UNIVERSITET, ISRN LiTH-ITN-ED-EX--2001/05—SE, 2001.\

Prototype Pendeteksi Tsunami di Daerah Pesisir Pantai Berbasis Radio Frequency Sebagai Peringatan Tsunami Dini

Wartiyati¹, Ilham Gumanti² dan Putri Ramdhany³, Toto Supriyanto⁴

Teknik Telekomunikasi, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy Kampus UI, Depok, 16425, Indonesia

*E-mail: ilhamglubis@yahoo.com

Abstrak

Prototype ini memberikan informasi kepada masyarakat di sekitar pantai apabila akan terjadi bencana tsunami. Prototype ini dibuat karena terdapat banyak daerah rawan tsunami di Indonesia, terutama pantai barat Sumatera. Sampai sekarang ini, masyarakat masih belum memahami ciri-ciri terjadinya tsunami dan kurangnya alat pendeteksi tsunami secara dini yang efektif dan ekonomis. Prototype ini bekerja dengan memanfaatkan ciri tsunami, yaitu surutnya air laut secara drastis. Prototype ini terdiri dari dua bagian yaitu bagian pemancar yang terletak di laut (pendeteksi tsunami) dan bagian penerima terletak di darat (pos pengamatan). Pendeteksi terbuat dari pelampung yang terhubung dengan tuas menggunakan tali. Ketika alat mendeteksi akan terjadi tsunami, tuas akan menekan switch dan pelampung tertarik ke bawah hingga menyentuh dasar laut, proses tersebut mengindikasikan air laut surut sebagai tanda bencana tsunami akan datang. Pemancar mengirimkan sinyal informasi menggunakan radio FM 108,7MHz dengan modulasi FSK. Pada bagian penerima, sinyal analog diproses oleh penerima FM dan menjadi data pendeteksian tsunami dengan frekuensi 1217Hz. Sinyal ini kemudian diubah menjadi sinyal digital menggunakan demodulator FSK untuk input mikrokontroler. Mikrokontroler mengolah data dan mengaktifkan buzzer sebagai alarm peringatan tsunami dini dan mengirim notifikasi SMS "PERINGATAN TSUNAMI" menggunakan modem GSM dengan waktu maksimal penerimaan SMS selama satu menit. Jarak maksimum pengiriman data dari pemancar ke penerima adalah 30 meter dengan daya pancar yang diterima sebesar -82dBm.

Kata kunci : Buzzer, FSK, Mikrokontroler, Modem GSM, Radio FM

1. Pendahuluan

Tsunami adalah gelombang laut yang terjadi karena adanya gangguan impulsif pada laut. Ciri akan terjadinya tsunami yang paling akurat adalah air laut surut secara drastis. Terdapat 21 daerah rawan tsunami di Indonesia. Pada tsunami Aceh tahun 2004 tercatat korban mencapai 176.000 jiwa dan kerugian mencapai ratusan triliun [1]. Masyarakat masih belum memahami ciri-ciri terjadinya tsunami dan kurangnya alat deteksi tsunami secara dini yang efektif dan ekonomis.

Maka dari itu dibuatlah *prototype* pendeteksi tsunami di daerah pesisir pantai berbasis *radio frequency* (RF) sebagai peringatan tsunami dini menggunakan notifikasi SMS dan alarm. Dengan *prototype* ini diharapkan dapat mendeteksi bencana tsunami secara dini, sehingga dapat segera mengevakuasi warga dari sekitar daerah bencana tsunami.

Prototype ini terdiri dari bagian pemancar dan bagian penerima. Bagian pemancar mengirimkan informasi ke bagian penerima menggunakan pemancar dan penerima *frequency modulation* (FM) serta modulasi *Frequency Shift Keying* (FSK). Pada FM, amplitudo gelombang pembawa tidak berubah.

Namun perubahan terjadi pada frekuensi gelombang pembawa yang dimodulasikan sesuai dengan amplitudo gelombang sinyal informasi. Frekuensi gelombang pembawa menjadi maksimum ketika amplitudo gelombang informasi berada pada puncak positifnya. Frekuensi gelombang pembawa menjadi minimum apabila amplitudo gelombang informasi berada pada puncak negatifnya [2].

Modulasi FSK merupakan salah satu jenis modulasi digital dimana pengiriman sinyal dilakukan melalui penggeseran frekuensi. Besarnya frekuensi gelombang pembawa

berubah-ubah sesuai dengan perubahan ada atau tidaknya sinyal informasi, direpresentasikan dengan keadaan biner *logic 1* dan *logic 0* [3].

Pendeteksi terbuat dari pelampung yang terhubung dengan tuas menggunakan tali. Ketika alat mendeteksi akan terjadi tsunami, tuas akan menekan *limit switch* dan pelampung tertarik ke bawah hingga menyentuh dasar laut. Proses tersebut mengindikasikan air laut surut sebagai tanda bencana tsunami akan datang.

Bagian pemancar mengirimkan informasi ke bagian penerima untuk mengaktifkan buzzer sebagai alarm peringatan tsunami dini dan mengirim notifikasi SMS berupa peringatan tsunami menggunakan *modem GSM*. *Modem GSM* yang digunakan adalah *modem wavecom*. *Modem wavecom* dijalankan dengan memasukan *sim card* pada *modem* tersebut kemudian dihubungkan dengan *port serial* pada server komputer [4].

2. Metode Penelitian

Pada rangkaian modulator FSK, sinyal frekuensi ditentukan dengan nilai $f_1 = 1200\text{Hz}$ untuk kondisi *mark* dan $f_2 = 2200\text{Hz}$ untuk kondisi

space. Agar mendapatkan frekuensi tersebut maka digunakan persamaan (1).

$$f_1 = \frac{1}{R_1 \cdot C_1} \quad (1)$$

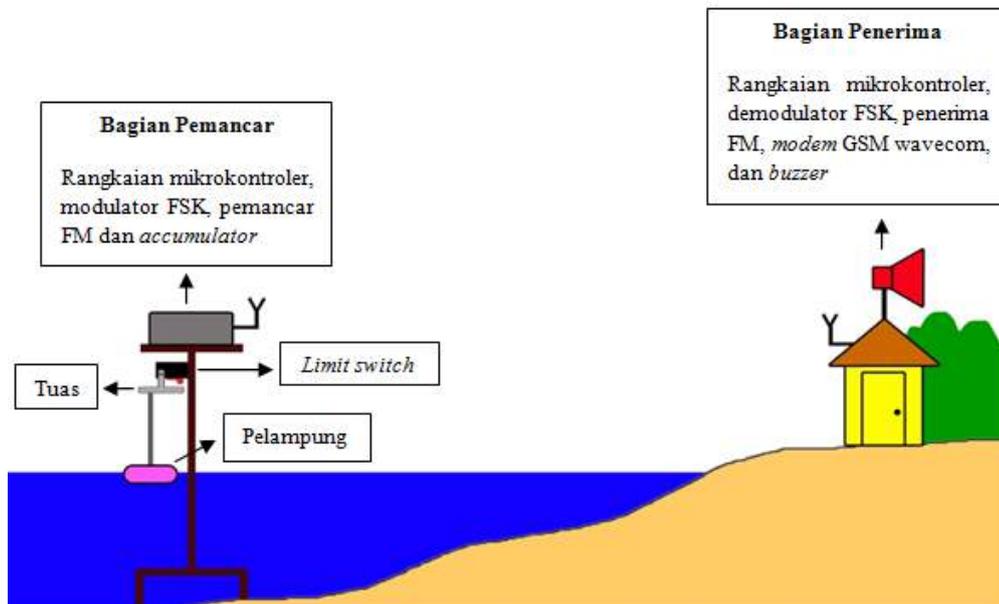
Pada rangkaian pemancar FM, dicari besarnya nilai induktansi yang diperlukan agar osilator dapat menghasilkan frekuensi 108,7 MHz. Langkah pertama mencari nilai ekuivalen dari dua buah kapasitor dengan menggunakan persamaan (2).

$$C_{\text{total}} = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2} \quad (2)$$

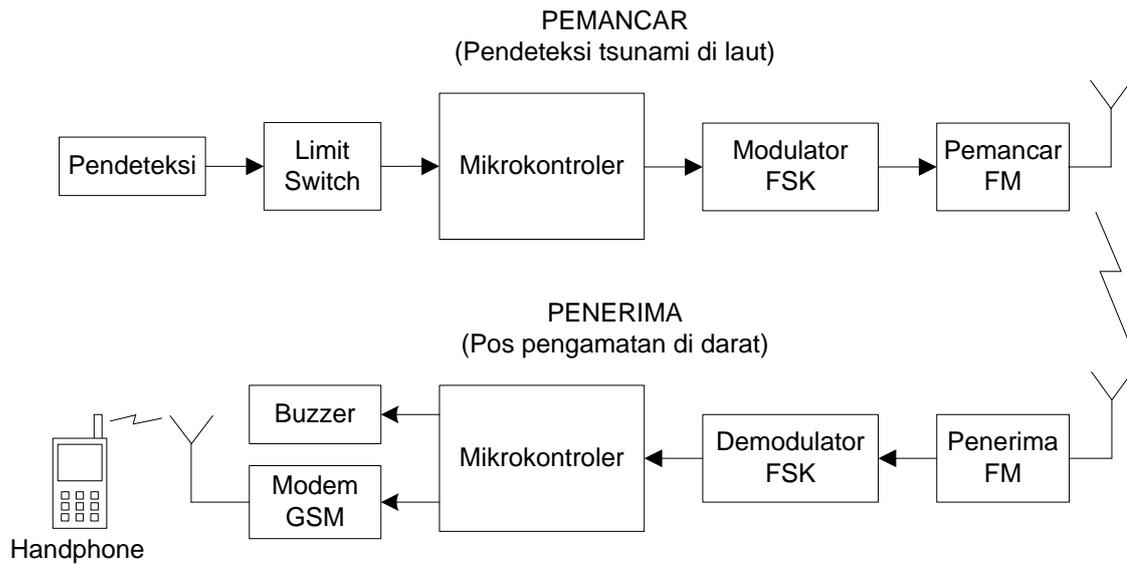
Kemudian mencari nilai induktansi dengan memasukkan nilai C_{total} pada persamaan (3).

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \times C_{\text{total}}}} \quad (3)$$

Rancangan dan cara kerja *prototype* ini diilustrasikan pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1, data dari pembacaan *limit switch* dikirimkan melalui rangkaian pemancar FM yang bekerja pada frekuensi 108,7MHz.



Gambar 1. Ilustrasi *Prototype*



Gambar 2. Diagram Blok Alat

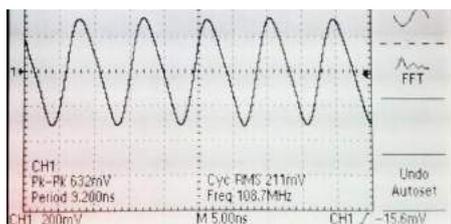
Sebelumnya dimodulasikan terlebih dahulu oleh modulator FSK yang bekerja pada frekuensi *mark* sebesar 2200Hz untuk *logic 0* dan frekuensi *space* sebesar 1200Hz untuk *logic 1*.

Apabila *limit switch* tertekan akibat air laut surut yang mengindikasikan tsunami akan datang, maka bagian pemancar akan mengirimkan *logic 1* ke bagian penerima. Kemudian bagian penerima akan mengirimkan status bahaya. Diagram blok *prototype* ini dapat dilihat pada Gambar 2.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil pengujian didapatkan daya pancar pemancar FM sebesar 1,4mW dan *output* pemancar FM ditunjukkan pada Gambar 3.

Frekuensi yang terbaca oleh osiloskop sesuai dengan frekuensi *carrier* yang di-*set*, yaitu 108,7MHz. Frekuensi pemancar FM yang terbaca oleh MFJ *frequency counter* bernilai sama, yaitu 108,699MHz.



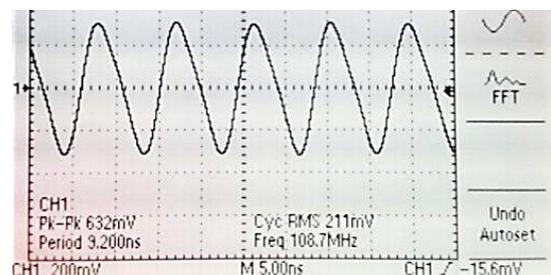
Gambar 3. Hasil Pengujian *Output* Pemancar FM

Pada bagian penerima, pengujian dilakukan menggunakan *speaker* sebagai penentu baik/tidaknya sinyal yang diterima oleh radio penerima FM. Hal ini dikarenakan pada *prototype* ini, rangkaian yang digunakan adalah berdasarkan pemancar *mic wireless* yang dapat mengirim data berupa suara dan dapat diterima dengan *speaker*. Hasil pengujian, suara yang dihasilkan radio penerima FM adalah suara yang jernih (sinyal FM yang diterima baik).

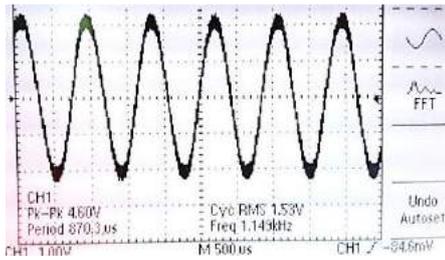
Pengukuran sinyal yang diterima penerima FM pada saat sistem mendeteksi tsunami dengan osiloskop diperlihatkan pada Gambar 4.

Dari hasil pengukuran, sinyal yang diterima saat sistem mendeteksi tsunami sesuai dengan sinyal yang dipancarkan, yaitu 108,7MHz.

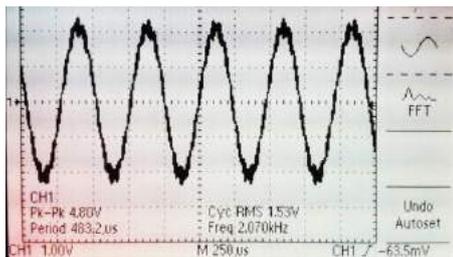
Pengujian frekuensi *output* modulator FSK pada saat *logic 1* diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Hasil Pengujian *Input* Rangkaian Penerima FM



Gambar 5. Hasil Pengujian Frekuensi Pada Saat Logic 1

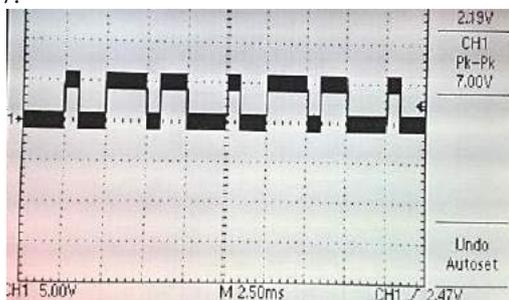


Gambar 6. Hasil Pengujian Frekuensi Pada Saat Logic 0

Dari hasil pembacaan osiloskop, frekuensi yang dihasilkan pada saat *logic 1* (HIGH) adalah 1,149 kHz dari nilai yang seharusnya 1,200kHz. Pengujian frekuensi *output* modulator FSK pada saat *logic 0* diperlihatkan pada Gambar 6.

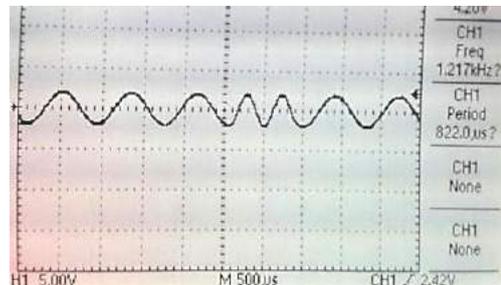
Dari hasil pembacaan osiloskop, frekuensi yang dihasilkan pada saat *logic 0* (LOW) adalah 2,070 kHz dari nilai yang seharusnya 2,200 kHz. Hal ini terjadi karena nilai toleransi komponen, ketidakakuratan alat ukur, maupun karena kabel alat ukur. Tetapi nilai tersebut dapat ditolerir sehingga tidak mengurangi kinerja.

Pengujian sinyal *input* modulator FSK pada saat mengirim informasi diperlihatkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Pengujian Sinyal Input Modulator FSK Pada Saat Mengirim Informasi

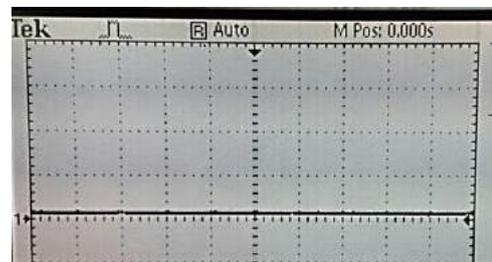
Dari hasil pengukuran, frekuensi yang dihasilkan berbentuk sinyal digital. Hal ini dikarenakan sinyal *input* modulator FSK berasal dari mikrokontroler yang hanya menghasilkan data digital. Pengujian sinyal *output* modulator FSK pada saat mengirim informasi diperlihatkan pada Gambar 8.



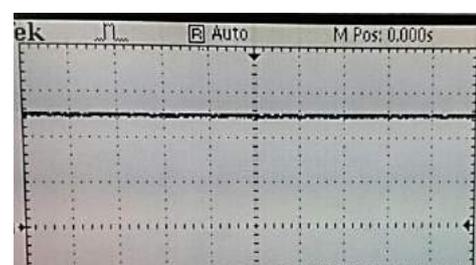
Gambar 8. Hasil Pengujian Sinyal Output Modulator FSK Pada Saat Mengirim Informasi

Dari hasil pengukuran, frekuensi yang dihasilkan berbentuk sinyal analog. Hal ini dikarenakan sinyal *output* modulator FSK menuju ke pemancar FM yang akan membawa informasi yang berupa sinyal analog.

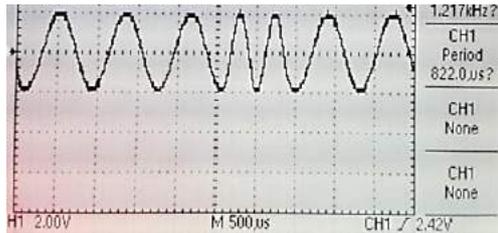
Gambar 9 merupakan pengukuran *output* demodulator saat *inputnya* diberi bit 0.



Gambar 9. Output Demodulator FSK untuk Tegangan 0V (Logic 0)



Gambar 10. Output Demodulator FSK untuk Tegangan 5V (Logic 1)



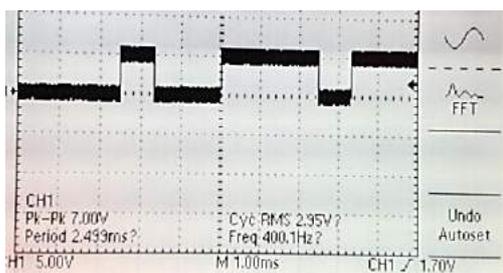
Gambar 11. Hasil Pengujian *Input* Demodulator FSK Saat Terjadinya Pendeteksian Tsunami

Dari hasil pengukuran, saat *input* modulator 5V yang mewakili bit 1 (frekuensi 1200 Hz), *output*-nya adalah sinyal digital dengan tegangan 4.97V. Gambar 10 merupakan pengukuran *output* demodulator saat *input*nya diberi bit 1.

Saat *input* modulator sebesar 0V yang mewakili bit 0 (frekuensi 2200 Hz), *output*-nya adalah sinyal digital dengan tegangan 390mV (medekati nol).

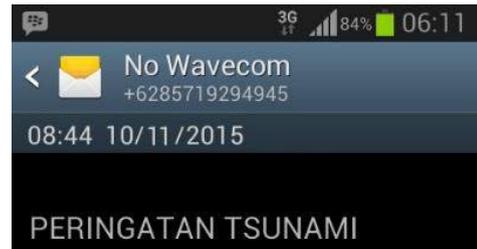
Gambar 11 merupakan hasil pengukuran *input* demodulator FSK pada saat terjadinya pendeteksian tsunami.

Dari data hasil pengukuran didapat *input* demodulator dengan frekuensi 1217 Hz dengan bentuk sinyal analog. Hal ini berarti sistem mendeteksi tsunami dan bagian pemancar mengirimkan bit 1 (frekuensi 1200 Hz) ke bagian penerima. Gambar 12 merupakan *output* demodulator FSK pada saat terjadinya pendeteksian tsunami.



Gambar 12. Hasil Pengujian *Output* Demodulator FSK Saat Terjadinya Pendeteksian Tsunami

Pada bagian *output* demodulator FSK didapat data berbentuk sinyal digital dengan frekuensi 400,1 Hz dan V_{pp} sebesar 7 VAC. Hal ini sesuai dengan kerja demodulator FSK, yaitu mengubah data sinyal analog menjadi data sinyal digital



Gambar 13. Tampilan Notifikasi SMS Peringatan Tsunami

Pada pengujian ini alat dikondisikan sedang mendeteksi tsunami. Gambar 13 merupakan notifikasi SMS peringatan tsunami pada saat alat mendeteksi tsunami.

Dari hasil percobaan ini, notifikasi SMS peringatan tsunami berhasil dikirim ke nomor *handphone* yang telah didaftarkan pada program mikrokontroler.

Pada pengujian rangkaian *buzzer*, input dihubungkan ke voltmeter DC dan rangkaian diuji di dua kondisi. Dari hasil pengujian, tegangan pada pin D13 mikrokontroler untuk *buzzer* adalah 15,5 mV saat *buzzer* tidak mendeteksi akan adanya tsunami. Tegangan 4,94 V saat *buzzer* mendeteksi akan adanya tsunami. Nilai 15,5 mV termasuk ke dalam kategori nilai tegangan untuk bit 0 (*logic low*) pada mikrokontroler dan nilai 4,94 V merupakan nilai tegangan untuk bit 1 (*logic high*).

Dari data hasil pengujian yang dilakukan, pemancar dapat mengirim data ke bagian penerima hingga jarak 30 meter dengan daya pancar yang diterima sebesar -82 dBm. Semakin jauh jarak antara pemancar dan penerima maka semakin lemah daya pancar yang diterima oleh *Spectrum Analyzer* (bagian penerima).

Pada bagian penerima, pengiriman notifikasi SMS peringatan akan terjadinya tsunami berhasil diterima nomor *handphone* yang terdaftar dengan waktu maksimal penerimaan notifikasi SMS adalah satu menit. Lamanya waktu penerimaan SMS dapat disebabkan karena perbedaan *provider* yang digunakan Wavecom dengan nomor *handphone* yang didaftarkan. Salah satu faktor lainnya adalah adanya *delay* pengiriman SMS karena *traffic* yang padat.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari penelitian ini, pemancar FM beroperasi pada frekuensi 108,7MHz dengan daya pancar 1,46 dBm. Pada modulator FSK frekuensi mark (*logic* 1) sebesar 1,149 kHz dan 2,07 kHz untuk frekuensi space (*logic* 0). Rangkaian penerima FM beroperasi pada frekuensi 108,7 MHz dalam penerimaan data dan input demodulator FSK yang didapat pada saat alat mendeteksi akan adanya tsunami berbentuk sinyal analog dengan frekuensi 1217 Hz. Output demodulator FSK yang didapat pada saat alat mendeteksi akan adanya tsunami berbentuk sinyal digital yang menjadi input mikrokontroler dalam mengolah data dan mengaktifkan peringatan tsunami dini. Saat alat mendeteksi akan terjadinya tsunami, buzzer akan aktif (berbunyi) sebagai alarm peringatan tsunami dini. Pengiriman notifikasi SMS “PERINGATAN TSUNAMI” sebagai peringatan dini akan terjadinya tsunami ke tokoh masyarakat dan aparat setempat (Lurah/Kepala Desa) dapat diterima dengan waktu maksimal penerimaan

SMS selama satu menit. Jarak maksimum pengiriman data dari pemancar ke penerima pada prototype ini adalah 30 meter dengan daya pancar yang diterima sebesar -82 dBm.

5. Daftar Acuan

- [1] Badan Nasional Penanggulangan Bencana, “Atlas Peta Risiko Bencana Indonesia”. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2012.
- [2] Daryanto, “Pengetahuan Praktis Teknik Radio”. PT Bumi Aksara, Jakarta, 2008.
- [3] Setiawan, Arie, “Rancang Bangun Modulator FSK 1200 baud untuk Perangkat Transceiver Portable SatelitLinusat-01”, 2015.
- [4] Suswanto, Diran, “Rancang Bangun Sistem Pemantauan Level Ketinggian Air Menggunakan Sensor Ultrasonik Dengan SMS Sebagai Media Komunikasi Berbasis Arduino”. Jurnal Tugas Akhir, 2014. P.4-6

Evaluasi Terjemahan Buku Manual Alat Ukur Oscilloscope di Laboratorium Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta

Ardina Askum

Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Jakarta Kampus UI Depok

E-mail: ardina@elektro.pnj.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kualitas terjemahan buku manual alat ukur Oscilloscope yang digunakan di laboratorium Teknik Elektro. Penelitian ini merupakan bidang penerjemahan yang bersifat deskriptif kualitatif. Sumber data utama dalam penelitian ini adalah kalimat-kalimat bahasa Inggris dalam buku manual alat ukur Oscilloscope dan terjemahannya. Data sekunder diperoleh melalui angket yang diberikan kepada pembaca ahli (raters), mahasiswa dan teknisi serta data hasil wawancara mendalam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas terjemahan buku manual alat ukur Oscilloscope termasuk baik. Hal ini terlihat dari nilai rata-rata keakuratan 3.5, nilai rata-rata keberterimaan 2.58 dan nilai rata-rata keterbacaan 2.8. Dari 100 data dalam penelitian ini, ditemukan bahwa 87% data tergolong akurat, 97% data tergolong berterima dan 95% data tergolong memiliki keterbacaan tinggi. Penerjemah menerapkan dua strategi dalam menerjemahkan buku manual alat ukur Oscilloscope yaitu strategi struktural dan strategi semantik. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa Teknik Elektro, teknisi dan mereka yang sering mengoperasikan alat-alat ukur. Selain dari pada itu hasil penelitian ini juga dapat dijadikan masukan bagi penterjemah yang berhubungan dengan penerjemahan teks prosedur.

Abstract - This research aims at evaluating the translation quality of the Oscilloscope Manual Book used in the laboratory of Electrical Engineering Department, State Polytechnic of Jakarta. This is a study of translation which falls into the class of descriptive qualitative research. The main data was taken from English sentences in the Oscilloscope Manual Book, translated into Indonesian Version. The secondary data was gained from questionnaires collected from the raters, and from in-depth interviews. The research findings are that the quality of the translation is good. Since the mean score of the accuracy is 3.5, the mean score of the acceptability is 2.58 and the mean of the readability is 2.8. From 100 data under study, there are 87% categorized as accurate, 97% as acceptable and 95% as readable. In order to get the accurate, acceptable, and readable translation, the translator applied two strategies in translating, namely structural and semantic. This research is expected to give some benefits from electrical engineering students, technicians and for those who rely on the manual books in operating as well as maintaining instruments. The results also contribute important inputs for the translators who deal with the translating procedure texts.

Keywords: translation, quality, strategy, manual book

Pendahuluan

Dalam era globalisasi dan perdagangan bebas sekarang ini, Indonesia kebanjiran produk-produk teknologi dari negara lain. Produk tersebut biasanya dilengkapi dengan buku manual (*manual book*) yang berisi petunjuk untuk mengoperasikannya. Pada umumnya langkah-langkah (SOP) yang terdapat dalam buku manual tersebut ditulis dalam bahasa Inggris. Biasanya setelah sampai di Indonesia

buku-buku manual itu, baru diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia. Keberadaan buku manual amat penting. Dengan memahami petunjuk penggunaan peralatan tersebut, pemakai dapat mengoperasikannya dengan benar. Apabila salah dalam membaca petunjuk, maka alat tersebut tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya, bahkan kemungkinan besar rusak sama sekali. Hal ini tentu saja dapat merugikan konsumen.

Menurut [6] bahasa selalu muncul dalam bentuk teks, karena bahasa dalam bentuk teks ini selalu merealisasikan suatu perilaku verbal baik itu yang bersifat sentral atau dominan seperti yang terdapat dalam proses sosial kebahasaan maupun yang bersifat peripheral atau yang melengkapi dalam proses sosial non-kebahasaan. Sementara itu, menurut [8], teks adalah suatu bahasa yang mengungkapkan makna secara kontekstual.

Teks mempunyai tata organisasi, yang sering disebut struktur teks. Struktur teks ini ditentukan oleh tujuan, fungsi dan latar belakang budaya yang mencerminkan cara berpikir. Jadi, teks tidak dilihat dari jumlah kalimat atau halaman yang dikandung tetapi dari makna yang diungkapkan dan konteks yang melingkupinya.

Penerjemahan merupakan suatu proses pengalihan pesan dari satu bahasa ke bahasa lain. Aktivitas tersebut melibatkan dua bahasa yaitu Bahasa Sumber (BSu) dan Bahasa Sasaran (Bsa). Setiap bahasa di dunia ini baik bahasa yang serumpun atau bahasa yang tidak serumpun memiliki sistem kebahasaan yang berbeda-beda. Hal ini diperkuat oleh pendapat [5] bahwa tidak ada satupun bahasa yang mempunyai sistem yang sama, baik ditinjau dari struktur sintaksis, leksikal maupun morfem.

Dalam penerjemahan dikenal dua jenis pergeseran yaitu pergeseran bentuk/struktural (transposisi) dan pergeseran makna/semantik (modulasi). Pergeseran merupakan salah satu usaha menghadapi perbedaan sistem atau kaidah kebahasaan yang berbeda antara bahasa sumber dan bahasa sasaran. Hal ini diperkuat oleh pendapat [4] yang menyatakan bahwa sebab terjadinya pergeseran yang paling utama adalah adanya sistem bahasa yang berbeda.

Teks yang terdapat dalam buku manual termasuk teks prosedur. Kalimat yang digunakan dalam buku manual biasanya berupa kalimat perintah, yang bentuknya sederhana, bukan kalimat yang panjang dan bertele-tele. Penerjemahan teks semacam ini tidak bisa bebas.

Tipe penerjemahan yang digunakan dalam menerjemahkan buku manual adalah tipe terjemahan pragmatik yaitu menekankan pada ketepatan informasi atau fakta yang disampaikan dalam bahasa sumber [8]. Sehubungan dengan latar belakang masalah tersebut maka perlu diadakan penelitian

mengenai kualitas terjemahan teks buku manual alat ukur oscilloscope yang telah diterjemahkan dari bahasa Inggris ke dalam bahasa Indonesia dan strategi penerjemahan yang digunakan dalam menerjemahkan teks manual alat ukur oscilloscope tersebut.

Hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi baik secara praktis maupun teoritis; secara praktis akan memberikan manfaat bagi pengguna alat ukur tersebut, baik mahasiswa, teknisi ataupun peserta pelatihan dari luar institusi, yang mengandalkan buku manual sebagai pedoman dalam mengoperasikan alat tersebut. Secara teoritis, penelitian dapat memberikan kontribusi dalam bidang penerjemahan dalam upaya untuk mengadakan kajian yang lebih mendalam tentang kualitas terjemahan yang berhubungan dengan teks buku manual, khususnya alat ukur.

II. Metodologi Penelitian

Sehubungan dengan masalah yang akan diteliti, yaitu mendeskripsikan kualitas terjemahan buku manual, maka penelitian ini bersifat deskriptif kualitatif. Dikatakan demikian karena penelitian ini merupakan penelitian kasus pada hasil terjemahan buku manual alat ukur oscilloscope di laboratorium Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta.

Data dalam penelitian ini terdiri dari data primer yaitu: dokumen berupa buku manual alat ukur oscilloscope dalam bahasa Inggris dan terjemahannya dalam bahasa Indonesia. Sampel penelitian ini adalah kata, frasa dan kalimat yang terdapat dalam buku manual alat ukur oscilloscope. Sedangkan data sekunder berasal dari informasi yang dilibatkan dalam penelitian, yaitu mahasiswa, teknisi, raters (pembaca ahli) yang kerap menggunakan alat ukur di laboratorium Teknik Elektro.

Dalam penelitian ini, kuesioner digunakan untuk mendapatkan data mengenai pendapat, pandangan informan dalam menilai kualitas terjemahan buku manual alat ukur. Selanjutnya kuesioner ini dapat digunakan sebagai bahan untuk melakukan wawancara kepada informan.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah teknik simak dan catat yaitu peneliti sebagai instrumen kunci melakukan penyimak secara cermat, terarah dan teliti terhadap sumber data primer dalam rangka memperoleh data yang diinginkan. Hasil ini kemudian dicatat sebagai data

III. Hasil dan Pembahasan

Semua data yang terdapat dalam buku manual tersebut dianalisis untuk melihat strategi penerjemahan yang digunakan. Contoh-contoh data yang digunakan dalam penelitian ini berupa kalimat pasif yang terdapat dalam buku manual alat ukur ‘Oscilloscope’. Data disejajarkan antara Bahasa Sumber (BSu) dan Bahasa Sasaran (BSa), kemudian kualitas terjemahan dianalisis.

Tabel 1. Kalimat Pasif

No	BSu	BSa
1	The Oscilloscope is shipped from the factory after being fully inspected and tested.	Setelah <u>melalui penerjemahan</u> dan <u>pengujian</u> secara seksama dari pabrik, oscilloscope dikirim melalui kapal laut.
2	Upon receipt of the instrument, immediately unpack and inspect it for any damage which might have been sustained when it transportation.	Setelah alat ukur diterima, segera buka kemasannya dan periksa isinya, kemungkinan <u>terdapat kerusakan</u> ketika dalam perjalanan.
3	If any sign of damage is found immediately notify the dealer	Jika <u>menemukan</u> tanda-tanda kerusakan segera hubungi dealer
4	It is incorporated with the various convenient features and excellent functions.	Alat ukur ini <u>memiliki</u> berbagai macam fitur yang sesuai dan fungsi-fungsi yang luar biasa.
5	It can also be efficiently used for production lines and for main tenance and service.	Alat ukur ini dapat juga digunakan secara efisien untuk <u>menghasilkan</u> gelombang dan untuk pemeliharaan dan perbaikan.
6	Light torque types of level switches and <u>push button switches are used.</u>	Peralatan ini <u>menggunakan</u> tipe tenaga putaran ringan dengan saklar pengungkit dan saklar tombol tekan.
7	Greatly reducing drift of base lines and DC balance disturb ance <u>are caused</u> by temperature charge.	Penyimpangan gelombang dasar dan gangguan keseimbangan DC <u>yang disebabkan</u> oleh perubahan

8	A new trigger level circuit <u>is incorporated.</u>	temperature, berkurang banyak. Alat ini menggunakan rangkaian tingkat pemacu baru.
9	It <u>is automatically main tained</u> irrespective of intensity change.	Secara otomatis <u>alat ini terbebas</u> dari perubahan intensitas gelombang.
10	Make sure that the power pilot LED <u>is turned on.</u>	Pastikan LED pengarah daya dalam <u>keadaan menyala.</u>
11	At very low sweep speeds, signals <u>are displayed</u> alternately.	Sinyal-sinyal <u>tampil</u> secara bergantian pada kecepatan sapuan sangat rendah.
12	Single-channel operation with CH2 also <u>can be made in a similar manner.</u>	Pengoperasian satu saluran dengan CH2 dapat juga <u>memiliki</u> perlakuan yang mirip
13	The next channel <u>is displayed</u> for an entire sweep.	Saluran berikut <u>menampilkan</u> seluruh sapuan.
14	Both CH1 and CH2 signals <u>are displayed</u> the CHOP mode.	Kedua sinyal CH1 dan CH2 <u>menampilkan</u> tipe CHOP
15	The selected signals <u>are sent</u> to the A trigger circuit through the source switch.	Sinyal-sinyal yang telah terseleksi <u>masuk</u> ke rangkaian pemacu A melalui sumber saklar.

Dari data tersebut diatas terlihat strategi penejemahan yang digunakan oleh penerjemah adalah strategi struktural dan strategi semantik. Hal ini dilakukan agar hasil terjemahannya berterima dalam BSa. Dalam hal ini penerjemah melakukan perubahan struktural kalimat pasif dalam BSu menjadi kalimat aktif (BSa). Menurut [7], strategi struktural berkenaan dengan struktur kalimat, dan strategi semantik langsung terkait dengan makna kata atau kalimat yang diterjemahkan. Strategi struktural mencakup penambahan (*addition*), pengurangan (*subtraction*), dan transposisi (*transposition*), sedangkan strategi semantik yang ditemukan dalam penelitian ini meliputi pungutan (*borrowing*).

Dalam penerapannya, penerjemah lebih sering menggunakan kedua strategi (struktural dan semantik) tersebut secara bersamaan, meskipun tidak menutup kemungkinan dalam kasus lain (misalnya dalam tataran kata dan frasa), penerjemahan hanya menggunakan salah satu dari 2 kategori strategi terjemahan tersebut.

Ketika membaca suatu karya terjemahan, pembaca mengharapkan sebuah karya terjemahan yang mudah dimengerti dan enak dibaca. Akan tetapi, terjemahan yang mudah dimengerti dan enak dibaca belum tentu menyampaikan pesan yang akurat sesuai dengan pesan yang terkandung dalam teks sumber. Pada hakikatnya terjemahan yang berkualitas tidak hanya terkait dengan apakah terjemahan tersebut mudah dimengerti atau dibaca, tetapi yang terpenting adalah apakah pesan dalam teks sumber disampaikan secara akurat ke dalam teks sasaran. Meskipun kualitas terjemahan itu sendiri sering dianggap sebagai suatu yang subjektif dan bersifat relatif, tetapi secara garis besar kualitas terjemahan berkaitan erat dengan tingkat keakuratan (*accuracy*), keberterimaan (*acceptability*) serta keterbacaan (*readability*). Hal ini sesuai dengan pendapat [5] tentang kriteria kualitas terjemahan yang baik, yaitu meliputi:

- a) Keakuratan (*accuracy*)
- b) Keberterimaan (*acceptability*) dan
- c) Keterbacaan (*readability*)

Tabel 2. Kualitas Terjemahan

No	Kualitas	Jumlah	Prosentase (%)
1	Keakuratan		
	a. Akurat	87	87
	b. Kurang Akurat	13	13
	c. Tidak Akurat	-	-
	Jumlah	100	100
2.	Keberterimaan		
	a. Berterimaan	97	97
	b. Kurang Berterimaan	3	3
	c. Tidak Berterimaan	-	-
	Jumlah	100	100
3	Keterbacaan		
	a. Tinggi	95	95
	b. Sedang	3	3
	c. Rendah	2	2
	Jumlah	100	100

Dari 100 data yang diperoleh berdasarkan hasil kuesioner yang berasal dari para mahasiswa dan teknisi serta pembaca ahli (*raters*), terlihat bahwa terjemahan teks manual tersebut

memiliki tingkat keakuratan, keberterimaan dan keterbacaan yang tinggi. Hal ini dapat dilihat dari prosentase tingkat keakuratan, keberterimaan dan keterbacaan yang tinggi. Dari segi keakuratan, 87% data, akurat; 97% data berterima, dan 95% data memiliki tingkat keterbacaan tinggi.

Kualitas terjemahan buku manual dapat dikatakan baik. Hal ini didasarkan pada skor rerata yang diperoleh mencapai angka 3,0 untuk tingkat keakuratan. Selanjutnya, keberterimaan terjemahan buku manual dapat dikatakan baik didasarkan pada skor rerata yang mencapai angka 2,58. Untuk keterbacaan terjemahan buku manual dikatakan mudah dipahami, hal ini berdasarkan pada skor rerata yang diperoleh yaitu 2,80.

IV. Kesimpulan

Secara keseluruhan hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas terjemahan buku manual alat ukur oscilloscope termasuk baik. Hal ini terlihat dari hasil penilaian yang diperoleh dari raters (pembaca ahli) maupun pembaca target (mahasiswa dan teknisi). Dari hasil didapat 87% data tergolong akurat, 97% data berterima dan 95% data memiliki tingkat keterbacaan tinggi. Berdasarkan skor rerata yang diperoleh mencapai angka 3,0, untuk tingkat keakuratan, 2,58 untuk skor rerata tingkat keberterimaan dan 2,8 untuk skor rerata untuk tingkat keterbacaan. Penerjemah menerapkan dua strategi yaitu strategi struktural dan strategi semantik. Hal ini dilakukan agar hasil terjemahan akurat, wajar dan dapat dipahami dengan baik.

Daftar Acuan

- [1] Bell, Roger T. 1991, "Translation and Translating Theory and Practice", New York : Longman Group UK. Ltd
- [2] C. Catford. 1974, "A Linguistic Theory of Translation", Oxford : University Press.
- [3] Moleong Lexy J, 2000, "Metodologi Penelitian Kualitatif", Bandung : P.T. Remaja Rosdakarya.
- [4] Machali, R, 2000, "Pedoman Bagi Penerjemah", Grasindo, Jakarta
- [5] Nababan, M. R, 2012, "Teori Menerjemah Bahasa Inggris", Yogyakarta :Pustaka Pelajar.
- [6] Santosa Riyadi, 2001, "Semiotika Sosial (Pandangan Terhadap Bahasa)", Surabaya: Pustaka Eurika.

- [7] Suryawinata Zuhridin dan Sugeng Hariyanto, 2003' "Translation (Bahasan Teori dan Penuntun Praktis menerjemahkan)", Yogyakarta, Penerbit Kanisius
- [8] Wiratno Tri, dan Santosa Riyadi, 2011, "Pengantar Linguistik Umum", Jakarta, Universitas Terbuka.

Analisa Pengaruh Faktor Ketidakpastian terhadap Aplikasi Algoritma Rele Jarak pada Saluran Transmisi Paralel

Nanang Rohadi

Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Jawa Barat 16242

E-mail: nnng_rohadi@yahoo.com

Abstrak

Paper ini menampilkan aplikasi metoda *Global Sensitivity Analysis* (GSA) dalam menganalisa pengaruh ketidakpastian parameter terhadap kinerja algoritma yang diaplikasikan pada *modern Intelligent Electronic Devices* (IEDs). Lebih spesifik, GSA diaplikasikan dalam pengetesan algoritma untuk rele jarak pada saluran transmisi tegangan tinggi yang terhubung secara paralel. Faktor yang berkontribusi terhadap ketidakpastian keluaran algoritma akan didiskusikan pada paper ini. Metoda GSA akan mendekompos varian dari sebuah kesalahan keluaran algoritma (estimasi kesalahan) berdasarkan pada faktor dan interaksinya dengan faktor lain, sehingga akan teridentifikasi faktor mana yang berkontribusi besar terhadap kesalahan pengukuran tersebut. Perhitungan sensitivitas melalui teknik GSA didasarkan pada teknik Quasi-Monte Carlo (QMC) dan teknik Sobol untuk membangkitkan data sebagai parameter ketidakpastian masukkan dengan menggunakan software SIMLAB. Metoda yang dikembangkan adalah menggunakan software simulasi *DIgSILENT PowerFactory* untuk menghitung impedansi kegagalan sebagai fungsi dari faktor ketidakpastian masukkan. Semua simulasi kegagalan pada saluran transmisi dilakukan secara otomatis dengan mengaplikasikan program yang dikembangkan dengan *DIgSILENT Programming Language* (DPL). Teknik pengetesan ini digunakan untuk mempelajari kegagalan dari pengukuran impedansi yang diimplementasikan pada SEL-421 distance relay

Keywords: *Global Sensitivity Analysis, kegagalan saluran transmisi, rele jarak, algoritma pengukuran impedansi*

1. Pendahuluan

Kopling induktif and kapasitif bisa terjadi pada dua saluran transmisi yang terhubung paralel dalam satu tiang listrik (tower) [1]. Efek dari pengaruh kopling pada saluran paralel tersebut jika tidak dipertimbangkan dengan benar akan menyebabkan kesalahan pada akurasi pengukuran impedansi gangguan oleh algoritma pengukuran dari sebuah rela yang terpasang, khususnya untuk gangguan pada batas dari zone proteksi yang diterapkan [2]. Metoda sistematik dalam hal ini diperlukan untuk melihat pengaruh dari pengaruh mutual kopling dan juga pengaruh dari faktor ketidakpastian dari sistem (misal: variasi pada nilai parameter saluran, sudut aliran daya (power flow angle), resistansi kegagalan (fault resistance), dll.) terhadap kinerja dari rele jarak [3]. Untuk gangguan satu phase ke tanah pada titik gangguan F dalam Gambar 1, sejumlah faktor ketidakpastian seperti ditunjukkan pada warna merah akan mempengaruhi kinerja dari algoritma pengukuran impedansi dan elemen rele jarak dari SEL-421.

Faktor yang dimaksud adalah: faktor kompensasi arus urutan nol k_0 , resistansi kegagalan R_F , impedansi pada sisi M (Z_{SM}), impedansi pada sisi N (Z_{SN}) dan sudut antara sumber M dan N (δ_F).

Pengaruh parameter individu yang disebutkan diatas pada rele jarak yang telah dipelajari sebelumnya adalah dengan mempertimbangkan hanya pada pengaruh dari satu faktor ketidakpastian [2, 4]. Teknik ini tidak mempertimbangkan kontribusi dari faktor lainnya dalam waktu yang bersamaan atau pengaruh dari interaksi dari dua atau lebih faktor secara bersamaan terhadap kinerja rele jarak. Untuk menjelaskan secara rinci tentang kesalahan pada pengukuran impedansi gangguan maka metoda pengukuran diperlukan, yaitu dengan mempertimbangkan semua parameter secara bersamaan.

Dalam paper ini, metoda yang dimaksud, adalah berdasarkan GSA yang akan ditunjukkan. Metoda dengan GSA pertama kali diperkenalkan oleh [5] yang diimplementasikan pada software SIMLAB [6].

$$P_S = [Z_{1SM}, Z_{1SN}, Z_{0SM}, Z_{0SN}]^T \text{ dan}$$

$$P_E = [E_{AM} \angle \delta_F, E_{AN} \angle 0]^T$$

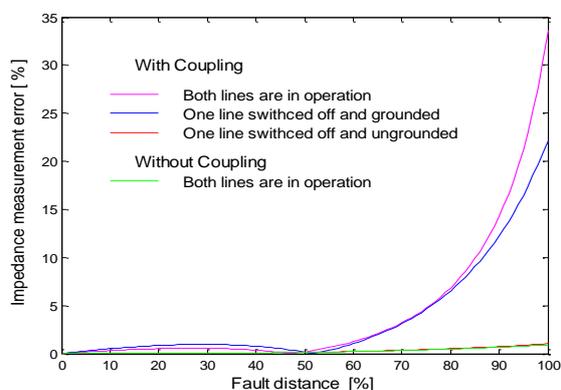
Biasanya kompensasi mutual kompling urutan nol k_{0M} tidak disertakan dalam pengesetan rele.

Untuk menampilkan pengaruh dari faktor ketidakpastian kesalahan pada pengukuran impedansi. Telah disimulasi gangguan phase tunggal pada sistem seperti ditunjukkan pada Gambar 1 dengan lokasi gangguan yang berbeda. Parameter dari jaringan adalah sebagai berikut:

$$P_L = \begin{bmatrix} 48.72 \angle 82.99^\circ \\ 48.72 \angle 82.99^\circ \\ 156.45 \angle 81.65^\circ \\ 156.45 \angle 81.65^\circ \end{bmatrix}, P_S = \begin{bmatrix} 20 \angle 85^\circ \\ 20 \angle 85^\circ \\ 30 \angle 85^\circ \\ 30 \angle 85^\circ \end{bmatrix} \Omega \quad (6)$$

Parameter tetap (6) dan $R_F = 0 \Omega$ adalah digunakan pada analisa ini. Gambar 3 menunjukkan kesalahan pengukuran impedansi sebagai fungsi dari jarak gangguan untuk tiga mode operasi yang berbeda. Kesalahan ini tergantung pada model operasi dari saluran paralel dan lokasi gangguan (lihat Gambar 3). Ketika saluran paralel di lepas pada kedua ujung dan ditanahkan, arus urutan nol dari saluran yang paralel adalah nol. Hasilnya adalah sama seperti dalam kasus dimana dua saluran yang tidak terkompling. Ketika kedua saluran beroperasi atau ketika saluran paralel tidak terbebani dan di tanahkan, mutual kopling urutan nol akan berkontribusi terhadap kesalahan dari pengukuran (lihat Gambar 3). Ini ditunjukkan bahwa kesalahan akan meningkat terhadap kenaikan dari jarak.

Dalam aplikasi nyata, nilai sesungguhnya dari parameter adalah tidak diketahui. Oleh karena itu, untuk keperluan analisa, dalam Table 1 sejumlah parameter ketidakpastian dengan nilai variasi interval ditunjukkan. Dianggap bahwa distribusi dari nilai parameter adalah seragam untuk semua parameter.



Gambar 3: Pengukuran gangguan tiga mode Operasi dan perbedaan jarak gangguan ($R_F = 0 \Omega$)

Table 1: Spesifikasi *space-factor*

Factor (x_i)	Deskripsi	Interval nilai
x_1	R_F	[0;10 Ω]
x_2	δ_F	[-10;10 deg]
x_3	k_o	[0.5824; 0.8736]
x_4	$Re\{Z_{1SM}\}$	[2.3535;2.8765 Ω]
x_5	$Im\{Z_{1SM}\}$	[26.901;32.879 Ω]
x_6	$Re\{Z_{0SM}\}$	[1.5687;1.9173 Ω]
x_7	$Im\{Z_{0SM}\}$	[17.9316;21.9164 Ω]
x_8	$Re\{Z_{1SN}\}$	[2.3535;2.8765 Ω]
x_9	$Im\{Z_{1SN}\}$	[26.901;32.879 Ω]
x_{10}	$Re\{Z_{0SN}\}$	[1.5687;1.9173 Ω]
x_{11}	$Im\{Z_{0SN}\}$	[17.9316;21.9164 Ω]

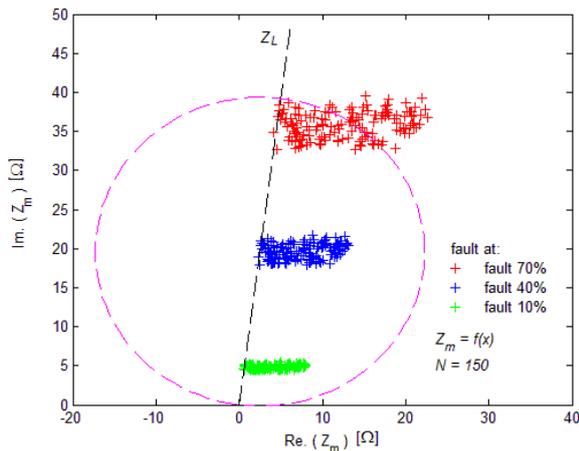
Total parameter adalah 11, dan bisa dikatakan sebagai faktor space dimensi tinggi. Untuk mengilustrasikan pengaruh faktor ketidakpastian terhadap kinerja algoritma dari rele jarak, gangguan pada lokasi yang berbeda telah disimulasi yaitu dengan 150 nilai secara random untuk masing-masing lokasi gangguan.

Untuk masing-masing data (sampel), algoritma SEL-421 melakukan perhitungan impedansi kegagalan. Estimasi tersebut ditunjukkan menggunakan '+' dalam Gambar 4, bagaimana parameter ketidakpastian mempengaruhi algoritma dan sebagai hasilnya adalah ketidakpastian pada keluaran (seperti ditunjukkan '+'). Ini ditunjukkan bahwa pengaruh dari faktor ketidakpastian dari gangguan pada 70% dari panjang saluran akan membuat rele melihat gangguan berada pada zone 2 ketika gangguan sebenarnya berada di zone 1 (80%).

III. Analisa Sensitivitas Global

Untuk mengukur pengaruh masing-masing faktor dan bagaimana interaksinya yang kemudian menghasilkan gangguan dalam perhitungan impedansi gangguan, index performansi dihitung sebagai harga mutlak dari perbedaan antara nilai sesungguhnya dan nilai dari hasil perhitungan. Penyelidikan untuk ketiga mode operasi dari saluran paralel (lihat Gambar 1): kedua saluran dibebani, saluran paralel tidak terbebani tetapi ditanahkan. Pengukuran kinerja ini adalah fungsi non-linier seperti ditunjukkan pada (5), adalah dinyatakan sebagai $f(\mathbf{x})$.

Faktor yang digunakan dalam prosedur adalah disimpan dalam vector $\mathbf{x} \in \mathbf{R}^{11}$ (\mathbf{R} adalah set dari bilangan ril seperti ditunjukkan dalam tabel 1. Dalam teknik sampling, semua parameter berubah secara terus menerus berdasarkan nilai intervalnya yaitu berdasarkan *pseudo-random* atau *quasi-random sequence*. Komplit faktor ini membutuhkan jumlah sample yang cukup besar dan ini tidak praktis. Pendekatan klasik yang membutuhkan jumlah sampel yang lebih sedikit adalah didasarkan pada perubahan satu parameter pada satu waktu sementara parameter lainnya dijaga konstan dengan nilai nominalnya. Teknik ini bisa digunakan untuk *rank* faktor yang berdasarkan pada keperluannya tetapi ini tidak cukup baik untuk analisa sensitivitas dan ketidakpastian. Oleh karena itu, dengan pendekatan hybrid yang digunakan, yaitu dimana parameter yang sangat berpengaruh adalah diidentifikasi melalui metoda local sensitivitas dan dalam cara ini dimensi dari space faktor bisa dikurangi.



Gambar 4: pengaruh dari faktor, saluran paralel tidak terbebani dan tidak ditanahkan.

Metoda local yang digunakan dikenal dengan metoda Morris [7,10]. Index yang digunakan pada metoda ini disebut dengan *elementary effect*, dan untuk setiap faktor i ini dikomputasi dengan variasi dari hanya faktor ini,

$$E_i = \frac{1}{\Delta_i} [f(x_1, x_2, \dots, x_i + \Delta_i, \dots, x_{11}) - f(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_{11})], \quad (7)$$

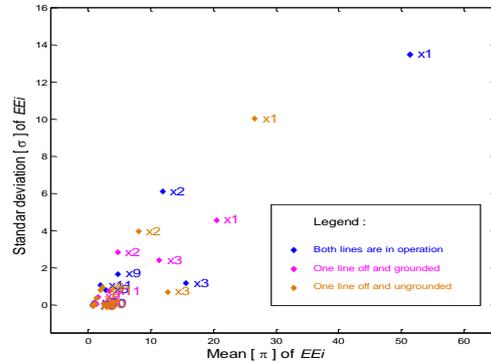
dimana Δ_i adalah variasi dari faktor ke- i^{th} . seleksi dari faktor mana yang berubah adalah acak. Untuk setiap variasi, kegagalan impedansi dihitung, dan $f(\mathbf{x})$ dan elementary effect (7) dihitung.

GSA dengan QMC adalah sangat mungkin diterapkan untuk dimensi parameter yang kecil. Setelah pengurangan parameter melalui metoda Morris, selanjutnya teknik GSA bisa diterapkan. Ketidakpastian dari $f(\mathbf{x})$ diukur oleh nilai varian-

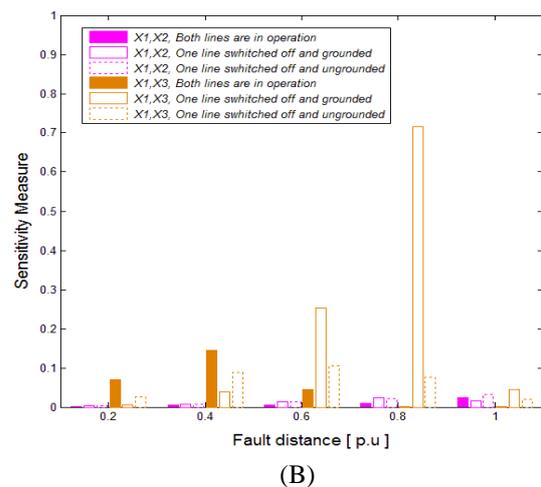
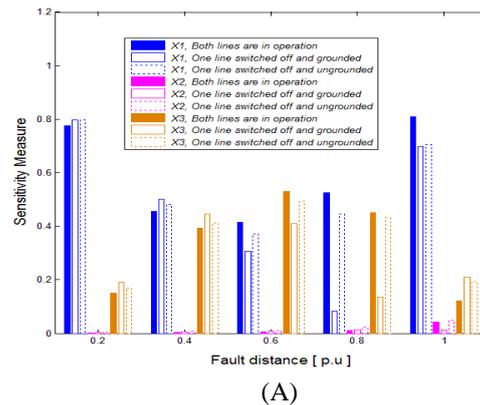
nya. Komputasi untuk nilai x_i , nilai varian terhadap x_i dapat dihitung dengan

$$V_i = \sigma_{x_i}^2 \{ E\{f(\mathbf{x})|x_i\} \}, \quad (8)$$

IV. Analisa



Gambar 6: Hasil dengan metoda Morris untuk tiga mode operasi



Gambar 8: Sensitivity indices untuk tiga mode operasi dari saluran transmisi paralel: (A) pengaruh utama dan (B) efek dari interaksi antara faktor

Selanjutnya pengukuran sensitivitas global yang menjelaskan pengaruh dari faktor utama dari parameter x_i pada indeks performansi $f(\mathbf{x})$ adalah:

$$S_i = \frac{v_i}{\sigma^2\{f(\mathbf{x})\}}, \quad (9)$$

dimana $\sigma^2\{f(\mathbf{x})\}$ total performansi indeks varian yang dihitung melalui QMC. Pengaruh interaksi dari faktor independen x_i and x_j bisa didefinisikan sebagai koneisional varian

$$V_{ij} = \sigma_{x_i, x_j}^2 \{E\{f(\mathbf{x})|x_i, x_j\}\} - \sigma_i^2 - \sigma_j^2. \quad (10)$$

Selanjutnya Gambar 6 menunjukkan sensitivity indices dengan metoda GSA dengan mengkomputasi 180 sample.

Untuk mempelajari kinerja dari algoritma pengukuran impedansi gangguan, software DIgSILENT telah digunakan [9] untuk simulasi kegagalan fasa A ke tanah pada lokasi gangguan yang berbeda. Model SEL-412 [8] diimplementasikan dalam DIgSILENT. SIMLAB digunakan untuk perhitungan statistik berdasarkan metoda GSA. Hasil dari metoda Morris untuk mereduksi parameter adalah seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Hasilnya adalah untuk simulasi dengan tiga mode operasi dari saluran transmisi paralel.

V. Kesimpulan

Dalam paper ini metoda sistematik untuk analisa sensitivitas dari pengukuran impedansi gangguan dalam konteks saluran transmisi paralel telah ditampilkan. Metoda ini didasarkan pada analisa varian dari kesalahan keluaran pengukuran yang dipengaruhi dari sejumlah faktor ketidakpastian yang berkaitan dengan masalah ini. Untuk mengeliminasi faktor yang tidak penting maka metoda Morris perlu diterapkan sebelum metoda GSA untuk mengukur sensitivitas dari algoritma pengaruh dari faktor ketidakpastian input bisa dilakukan. Dalam teknik GSA ini pengaruh faktor utama dan interaksi antara faktor yang mempengaruhi kinerja algoritma pengukuran impedansi dari rele jarak (SEL-421) bisa dilakukan.

Metoda ini diimplementasikan dengan melibatkan dua buah software DIgSILENT dan SIMLAB

Daftar Pustaka

- [1] P. M. Anderson, "Transmission Line Mutual Inductance," a Chapter in *Power sistem protection*, Wiley-IEEE Press, 1999.
- [2] M.Mir and M.Imam, "A mathematical technique for the optimum reach setting of distance relays considering sistem uncertainties," *Electric power systems research*, pp. 101-108,eb. 1989.
- [3] N. Rohadi and R. Zivanovic, "Sensitivity analysis of impedance measurement algorithms used in distance protection", IEEE TENCON 2011, Bali, Indonesia November 22-24, 2011
- [4] M. Mir and M. Hasan Imam, "Limits to zones of simultaneous tripping in multi-terminal lines," in *Fourth International Conference on Developments in Power Protection*, Edinburgh, pp. 326-330, Apr 1989.
- [5] I. M. Sobol, "Sensitivity analysis for non-linear mathematical models," *Mathematical Modelling and Computational Experiment*, vol. 1, pp. 407-414, 1993.
- [6] A. Saltelli, *Sensitivity analysis in practice: a guide to assessing scientific models*: John Wiley & Sons Inc, 2004, <http://www.jrc.ec.europa.eu/>.
- [7] M. D. Morris, "Faktorial Sampling Plans for Preliminary Computational Experiments," *Technometrics*, pp. 161-174, 1991.
- [8] Schweitzer, *et al.*, *SEL 421 Relay Protection and Automation Sistem User's Guide*. USA, 2007, <http://www.selinc.com>.
- [9] DIgSILENT and PowerFaktory, *PowerFaktory User' Manual*, DIgSILENT PowerFaktory Version 14.0 ed. Germany, 2008, <http://www.digsilent.de>.
- [10] M. N. Ibrahim and R. Zivanovic, "Faktor-space dimension reduction for sensitivity analysis of intelligent electronic devices," in *TENCON 2011*, Bali, pp. 1035-1039,2011.

The Utilization of English Hedges Used by L2 Learners in Academic Writing: A Case Study of Writing in Indonesia

Yogi Widiawati

English Lecturer/Researcher
Electrical and Electronic Engineering Department
Politeknik Negeri Jakarta, Depok, Indonesia
yogiwidiawati@yahoo.com

ABSTRACT

*The main purpose of the academic writing is to inform other researchers about writers' findings in certain research. In this case, writer will propose claims. For non-native English speaker like Indonesian, this is the tough work to do. L2 learners find difficulty to write for academic purposes or make claims. One of the strategies that L2 learners do is by using hedging devices. Hedges are used to present findings cautiously with leaving room for readers to have their own interpretation. This argument is also supported by Ken Hyland (1996) stated that academic writing is full of hedges. This study aims to find the hedges in academic writing used by Indonesian researchers or writers. According to Levinson (1987) with his theory of FTA (Face Threatening Act), those words mostly function as a tool for speakers or writers to make them comfortable and save negative face. It means that the writers should choose the correct words to achieve the communicative goal. The data is taken from 5 dissertations written in English. The method used is descriptive-qualitative analysis. The study focuses on 2 kinds of hedging strategies proposed by Hyland (1996). They are **writer-oriented hedges** and **reader-oriented hedges**. The first strategy consists of (1) passive voice, (2) dummy subjects, and (3) abstract rhetors. The latter consists of (1) personal attribution and (2) conditionals. The results reveal that writer-oriented hedges are the most frequent hedging device utilized by Indonesian researchers, such as: passive construction and dummy subjects. The conclusion of this study is that the use of passive constructions and modality (can, may, might, should) are highly desirable by Indonesian researchers. It means that Indonesians like to let the data talk by themselves in order to avoid a potential conflict and hence to maintain the harmony between writers and readers.*

Keywords: Hedging devices, negative politeness, writing strategy

INTRODUCTION

It is known that writing in foreign language for most Indonesian people is difficult. As L2 learners of English, this will be a very tough job, especially when they have to write academic text or writing. As members of a particular discourse community or researchers or writers, they wish to publish their works or findings in international journal. To reach this goal, the use of hedges will be important. Hedges can be used to conform to this academic writing (Banks, 1996).

It was Weinrich (1966) who was first introduced the word "hedge". He called these devices as "metalinguistic operators". Few years later, Lakoff (1972) in his article entitled *Hedges: A Study in Meaning Criteria and the Logic of Fuzzy Concepts* made this concept more popular and had the greatest initial impact. Lakoff defined this concept as "words whose functions is to make meanings fuzzier or less fuzzy". He said that "sort of" as an example of hedge. The following year, Fraser

(1975) introduced the hedged performative. He discussed hedged performative is based on the use of modality, such as: *will, can, must* or semimodality like *want to, would like to, wish to*.

Hedges are pragmatic features that the speakers or writers use to seek the assertions that they make, toning down uncertain or potentially risky claims, emphasizing what they believe to be correct and conveying appropriately collegial attitudes to listeners (Hyland, 1996). Myers also (1989) says that hedges can be used to mitigate propositions. Hedges will help to reach "the optimal relevance" (Sperber and Wilson, 2001) between speaker and listener or writer and reader. The writer should make some choices in strategy and linguistic forms in order to adapt with his or her intention. Hedges are often chosen to achieve the goal. According to Brown and Levinson, the definition of hedges is particles that are used to mitigate proposition become weak. Indonesian people are well known as friendly people and have low-profile characters.

Most of them can easily make friends with others, both local and foreign people. They show intimacy and warmth to the surrounding (Maryanto, 1998)

Furthermore, Brown and Levinson's theory of politeness (1987) states an FTA is a violation of the speakers' or writers' privacy and freedom of action, for which hedges provide a possible compensation. Hence the negative politeness enables the speaker or writer to go on-record, but with the redress which means that the speaker or writer makes an effort to minimize the imposition of his/her claims.

Hedges may also influence when writers write the text, especially the academic texts. This argument is supported by Hyland (1996) who states that academic texts are full of hedges. Hedges (particles, lexical, and clausal hedges) are pragmatic markers that attenuate or weaken claims. Academic Texts or scientific texts are not only content-oriented and informative but also seek to convince and influence their audience. An increasing number of research studies on a variety of disciplines (for example: Hyland, 1994,1996,1998, 2000; Salager-Meyer, 1991, 1994, 1998; Skelton. 1997; Meyer, 1997). Furthermore, Myers (1998) examined corpus of biology research articles.

In scientific writing, vagueness can be seen as motivating factor for the use of hedges. In case of exact data is missing or if precise information is irrelevant in preliminary results. Hedges will protect writers from false statements by indicating either lack of commitment of to the truth value of propositions or a desire not to express that commitment categorally. In contrast, Salager-Meyer (1994, 151) says that hedges are "ways of being more precise in reporting results". She adds that by doing this way the credibility of a statement may be increased.

Along with the argument of being vague, Joanna Channel (1994) states that the language system permits speakers to produce utterances without having decided whether certain facts are "excluded or allowed by" them. Hedges, however, are sometimes required to capture the probabilistic nature of reality and the limits of statements (Toulmin, 2013). In fact, the use of hedges is typical of professional writing to make absolute statements more accurate (Hyland, 1998). Moreover hedges play critical role in academics' presentations of their own work (Hyland,1998).

Hedging is an important interactional strategy which is used in communication. This strategy can make the communication go smoothly. Therefore, to become an effective communicator, speaker

should be able know how and when using hedging devices in different process of communication. Hedging devices here mean that verbal propositions which are employed by participants of communication (both speaker and hearer) to prevent the conflict, to stay away from being blunt, weaken or strengthen the illocutionary force and protect the face (Brown and Levinson 1987; Stenstorm 1994, Salager-Meyer 1994).

Leech (1983) proposes the six maxims of Politeness Principle (PP). Those are tact, generosity, approbation, modesty, agreement, sympathy. The tact maxim regulates the operation of the directive speech acts and addresses the dominant type of politeness which can be measured on the cost-benefit scale, the more costly an action, the less polite it is. Brown and Levinson (1987) claim that in any social interaction participants devote much of the time to face-work. They argue that "face" is something which concerns human beings universally and it is divided into negative face and positive face.

The first one deals with negative politeness strategy which gives the freedom of individual action and a desire to be unimpeded. Another words, it is called strategies of independence or *deference politeness strategy*. Meanwhile the positive face deals with positive politeness strategy which attempt to save hearer's face. This strategy is also called strategy of involvement or *solidarity politeness strategy*. Look at this example: *I really sort of think/hope/wonder....* (Brown and Levinson,1987:116).

Being polite means to be considerate conversational partner. In terms of negative politeness, being polite means to choose the right words to express communicative message which might be felt as face-threatening for the addressee such as refusal, criticism or claim in order to prevent conflicts. In written communication, researchers present their own findings or claims by using pragmatics markers. Those markers are called hedges. Hedging devices are the critical tool to prevent potential arguments and save FTA. Look at the example: *close the window if you can* (Brown and Levinson, 1987:162). So by using "if", this sentence of command can be weakened or hedged.

The importance of scientific hedging

Hedging devices are mostly used to mitigate propositions or claims. As Hyland (1996) states in his article *Nurturing Hedges in the ESP Curriculum*: "Hedges therefore have an important role in a form of discourse characterised by uncertainty and frequent reinterpretation of how natural phenomena is understood" (Hyland,

1996:478). Furthermore he adds that academic discourse involves interpretative statements because cognition is variably hedged, writers offering an assessment of the referential they provide. Rather than being factual and impersonal in order to alert readers to writers' opinion.

In addition to it, hedges are used to prevent the conflicts in order to avoid the humiliation of both speakers and hearer or writers and readers. In the context of academic writing, authors tend to mitigate the force of their scientific claims by means of hedging devices in order to reduce the risk of opposition and minimise the face threatening acts (FTA) that are involved in making claims. This argument goes along with Hyland who says that one of the functions of using hedges is to allow writers to anticipate possible negative consequences of being wrong (Hyland, 1996:479).

Academics seek agreement for the strongest claims they can for their evidence, as this is how they gain their academic credibility, but they also need to cover themselves against the embarrassment of categorical commitment to statements that later may be shown to be inaccurate. Hedges also help writers to develop and maintain relationship with the reader, addressing affective expectations in gaining acceptance for claims. Although academic writings try to persuade and convince the readers, they can be rejected. So the writers should use the strategy of preventing it by utilizing the hedges.

Following the Hyland's theories about hedges seen from the relationship between writers and readers, I made investigations on *Writer-oriented Hedges* and *Reader-oriented Hedges*. I am interested in investigating the relationship between writers and readers because this is not much explored by researchers, especially hedges made by L2 learners in academic writings. *The Writer-oriented hedge* is a kind of strategy which facilitates the communicative strategy in which a writer can get his readers to see the real world on his side.

The writers persuade readers to accept his/her claims by seeing the evidence through three subcategories : (1) Passive Voice. (2) abstract rhetors, and (3) dummy subjects (Hyland, 1996). Meanwhile *Reader-oriented Hedges* try to involve the readers on writers' claims to minimize the uncertainty from the readers which might happen. The subcategories belong to this are (1) Personal Attribution and (2) Conditionals.

METHODOLOGY

The corpora for this data were taken from 5 dissertations written in English and made by Indonesian student writers who were studying at

Faculty of English Applied Science in one of prominent private universities in Indonesia.

The research methodology used is the descriptive qualitative. I employ this method because my intention was to obtain insights as to the strategies utilized by post graduate student writers of English Applied Linguistics. I studied a relatively small number of dissertations. This is in accordance with the main characteristics and spirit of the qualitative approach which says that what stands out in a qualitative study is the depth and breadth of the analysis, not the number of the subjects studied. A qualitative study has nothing to do with statistical significance; rather it seeks to pursue a profound understanding on a particular phenomenon by utilizing all resources, data, observation and even subjective interpretation.

Corpus Selection

In this study, I chose the Discussion Section to be analyzed for two reasons:

- a. The Discussion Section is the section where post graduate student writers put their claims of their researches;
- b. This section is most important and crucial part of their dissertations.

Techniques of Data Collection

In collecting data, I listed all propositions found in the Discussion Sections which contain hedges. Then investigating those hedges and put them according to the subcategories being determined. This section will include the contexts, the graphs, the tables and the interpretations of the results.

RESULT AND ANALYSIS

I used both theoretical and empirical perspectives to make sense of what happened, as well as, the context that caused it to happen. After that I interpreted the data gained to seek answers for research questions.

The steps that I undertook were:

- a. I identified hedged words, phrases and clauses based on the indicators provided by Hyland (1998). Those were found in Result and Discussion Section in every dissertation;
- b. I classified those hedges into the subcategory being determined;
- c. Those hedged units were put in the tables to show how they are distributed in percentages. By calculating their frequency of hedges, it would be easy to look at the tendencies of the strategy of hedges;

Finally I interpreted the data in relation to the strategy being used.

1	CH	PV : 33.23% DS : 12.34% AR : 21.21%	PA : 8.54% C : 2.35%	Others: 19.33%
2	YY	PV : 38.68% DS : 38.68% AR : 19.54% C : 3.0%	PA : 10.37% C : 1.56%	Others: 17.55%
3	IID	PV : 36.25% DS : 18.64% AR : 14.45%	PA : 6.35% C : 1.75%	Others: 22.56%
4	HT	PV : 40.25% DS : 16.56% AR : 21.32%	PA : 4.92% C : 1.55%	Others: 14.4%
5	SS	PV : 28.35% DS : 19.68% AR : 15.54% C : 2.24%	PA : 17.65% C : 2.24%	Others: 16.54%
1	CH	PV : 33.23% AR : 21.32% DS : 12.34%	PA : 8.54% C : 2.35%	Others: 19.33%
5	SS	PV : 28.35% AR : 15.54% DS : 19.68%	PA : 17.65% C : 2.24%	Others: 16.54%
2	YY	PV : 38.68% AR : 19.54% DS : 38.68%	PA : 10.37% C : 1.56%	Others: 17.55%
3	IID	PV : 36.25% DS : 18.64% AR : 14.45%	PA : 6.35% C : 1.75%	Others: 22.56%
4	HT	PV : 40.25% DS : 16.56% AR : 21.32%	PA : 4.92% C : 1.55%	Others: 14.4%
5	SS	PV : 28.35% DS : 19.68% AR : 15.54%	PA : 17.65% C : 2.24%	Others: 16.54%

The Data

For this study, I investigated the section of Results and Discussions in 5 (five) English dissertations made by student writers who were studying in the Faculty of English Applied Linguistics. I chose the names randomly but I preferred to pick them based on the year when these dissertations were made which ranged from 2011-2013. The names are kept in initials in order to make them unrecognizable to the public.

I was interested in investigating the Result and Discussion Section because this section is very part of the dissertation because this is the part where the student writers made their claims as the results of their researches. When making claims, student writers try to persuade readers who come from their academic community. In scientific writing, hedges are effective and propositional functions work in rhetorical partnership to persuade readers to accept knowledge claims (Myers, 1985)

Analysis

Table of Realisation of Hedges

Notes:

- PV : Passive Voice
- DS : Dummy Subjects
- AR : Abstract Rhetors
- PA : Personal Attribution
- C : Conditionals

Writer-oriented Hedges

From the results gained, it can be seen that the student writers often use passive constructions (PV). This is because they prevent of being blamed of making errors in presenting their claims (Brown and Levinson, 1987:194). Look at the sentences below:

- (1) Verbal communication *can be expressed* literally (YY, p.51)
- (2) The results *are summarized* in the following table (CH, p. 135)
- (3) Metaphors *were produced* most by low English proficiency (IID, p.103)

From the examples above, the absence of agency (Hyland, 1996b, 444) is the central to the characteristics of *Writer-oriented Hedges*. Those sentences (1,2, and 3) are the first subcategory of this strategy. In connection with agency, as an agent in the process of producing a piece of scientific knowledge, a scientific writer is seeking to place discoveries in wider community.

- Meanwhile the second subcategory of this strategy is dummy subject (DS). For grammarians, like Quirk et al (1985), dummy subjects are considered to be expletive. This means that "it" in English is regarded as "empty" subject. Look at the sentences below:
- (4) *It* seemed that learners from the high English proficiency were more serious (IID, p.162)

- (5) *it* can be seen that their vision and mission were presented in series of words (HT, p. 112).

“it” used as dummy subject is *it* and it is the most neutral of the pronouns and it is thought to be an “impersonal subject”. Dummy subject ‘*it*’ can be used with other reporting verbs like “*seem*” like the example in no 4 (Sinclair, 1990:331)

The last subcategory in this strategy is abstract rhetors (AR). Scientific writing can perhaps be used to challenge the theory of classical rhetoric. Within classical rhetoric, humans are recognised as the only actors that can speak (Myers, 1996:22) The term ‘rhetor’ can simply defined as an orator and therefore has been understood as a practitioner of the art of using language skillfully for persuasion. However, scientific writings can now be used to imagine a rhetorical situation in which everything is a possible rhetor, including non-humans, such as: a piece of a research. Look at these sentences below:

- (6) *The table* above shows that words with final stress produced much less correct (CH, p.154)
(7) *The results* showed that an average learners knew 71% of the relationship (IID, p. 104)

Usually humans are subjects of the various verbs of saying. But, in scientific writings humans are not always the subjects of the actions that people are talking about. The data that the researchers found can be said to be stating an argument. these can be regarded as an explanation.

Reader-oriented Hedges

The second strategy is Reader-oriented Hedges which tries to involve the readers in his/her claims. These hedges will help a scientific writer make sure that their research is reliable. Personal Attributions (PA) are the substrategy that a writer uses not only to convey information but also professional attitude about the reader and his/her negotiation of knowledge claims (Hyland, 1996b:446). Personal perspective can be attributed to scientific claims. Look at the following sentences:

- (8) *We* can infer that the students will get benefit more from repetition (CH, p. 143).
(9) *Our* interaction partner expects that we will feel this way (YY, 142).

The second subcategory of this strategy is conditional (C). Alternative opinions such as conditionals are commonly used as personal

views. Alternative conditionals are widely discussed by the grammarian Quirk et al (1985) who argues that they may be used for open or hypothetical conditions. In one hand, open conditionals are neutral; they leave unresolved the question of nonfulfillment of the condition. on the other hand, a hypothetical condition conveys the writer’s belief that the condition will not be fulfilled and hence the probable or certain falsity of the proposition. Look at the claims below:

- (10) *If* we understand the words’ meaning, we can see the speaker’s feeling (YY, 151).
(11) The result shows that *if* 20 items were used, then realibility of the instrument would be low (IID, p. 87).

Conclusion And Implication

Conclusion

Hedging devices are often utilized by Indonesian student writers because these help them conceptualise the claims that they are going to convey. Moreover, these devices will assist the student writer to communicate with the readers and their academic community. Because the claims will be accepted by the readers if the writers successfully communicate it with the readers. It can be said that hedges are communicative tools to negotiate with the potential readers. A claim can be presented by using PV, DS and AR in which these belong to writer-oriented hedges. Meanwhile reader-oriented hedges give the maximum degree of visibility of the writer. The writer tries to develop the relationship with his/her reader. Reader-oriented hedges make the content of the claim more tentative. In conclusion, the use of Writer-oriented hedges is more preferable because the empirical evidence are able to explain and describe what the findings of the research is. So the student writers do not need to say much about it.

Implication

The findings of the study have important implications to the study of academic writing as one of the compulsory courses taught in Indonesian universities where English subject is still paid small intention. In universities, English subject is only minor subject in non-English Department. It has been indicated that writers’ awareness of the use of hedging writing is essential because the ability to use hedging devices appropriately helps writers craft their statements to produce credible, rational, and convincing claims. Hedging is also important to maintain the writers’ academic credibility. Furthermore hedging will help writers protect their reputation as scholars and minimize the damage which may arise. In science,

writers may hedge because of small samples, preliminary results, uncertain evidence or imperfect measuring techniques (Hyland, 1996:479).

References

- Brown, Penelope and Steven C. Levinson. *Universals in Language Usage*. 1987. Cambridge: Cambridge University Press.
- Channell, Joanna. *Vague Language*. 1994. Oxford: Oxford University Press.
- Cherry, Roger D. *Politeness in Written Persuasion*. 1988. *Journal of Pragmatics* 12/1:63-81
- Fraser, Bruce. *Hedged Performative*. In Peter Cole and Jerry L. Morgan (eds), *Syntax and Semantics 3: Speech Acts*. 1975. New York: Academy Press: 187-210
- _____. *Conversational Mitigation*. 1980. *Journal of Pragmatics* 4/4: 341-350.
- _____. *Perspective in Politeness*. 1990. *Journal of Pragmatics* 14/2: 219-239.
- Holmes, Janet. *Modifying Ilocutionary Force*. 1984a. *Journal of Pragmatics* 8/3: 345-365
- _____. "Hedging Your Bets and Sitting on the Fence: Some Evidence for Hedges as Support structure" 1984b. *The Relo* 24/3: 47-62
- Hubbler, Axel. *Understatement and Hedges in English*. 1983. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company.
- Hyland, Ken. *Talking to the Academy: Forms of Hedging in Scientific Research Articles*. 1996a. *Written Communication* 13/2: 251-281.
- _____. "Writing without Conviction? Hedging in Science Research Articles" 1996b. *Applied Linguistics* 17/4: 433-454.
- Johnson, B. and Christensen, L.. *Educational Research: Qualitative, Quantitative and Mixed Approaches*. 2008. Thousand Oaks, CA: Sage Publication.
- Lakoff, George. *The Pragmatics of Modality*. 1972. *Chicago Linguistics Papers* 8: 229-246.
- _____. *The Logic of Politeness: or, Minding Your p's and q's*. 1973. *Papers from Regional Meeting of the Chicago Linguistics Society* 9.
- Leech, Geoffrey N. *Principles of Pragmatics*. 1983. London: Longman.
- Lyons, John. *Linguistic Semantics: An Introduction*. 1995. London: Longman
- Maryanto. *Hedging Devices in English and Indonesian Scientific Writings: Towards A Sociopragmatic Study*. 1998. Thesis. Jakarta: Atmajaya University
- Myers. *The Pragmatics of Politeness in Scientific Articles*. 1985. *Applied Linguistic* 10/1: 1-35
- Nikula, T. *Interlanguage View on Hedging*. In Markannen R and H.Schoder (eds). *Hedging and Discourse: Approaches to the analysis of a Pragmatic Phenomenon in Academic Texts*. 1997. Berlin: Walter de Gruyter. 188-207
- Skelton, John. *The Care and Maintenance of Hedges*. 1998. *English Language Teaching Journal* 42/1:37-48.
- Sperber, Dan and Wilson, Deirdre. *Relevance: Communication and Cognition* (2nd edition). 1995. Blackwell: Oxford.
- Prince, Ellen F., Joel Frader, and Charles Bosk. *On Hedging in Physician Discourse*. 1982. *Proceeding of the Second Annual Symposium on Language Studies*: 83-96.
- Thomas, Jenny A. *Cross-Cultural Pragmatic Failure*. 1983. *Applied Linguistics*. 4/2: 91-112.

PENUTUP

Berlangsungnya serangkaian aktifitas SNTE 2015 tidak terlepas dari berkat Tuhan YME, Puji Syukur berlangsung sesuai dengan jadwal kegiatan dan tidak menemui halangan yang berarti.

Dengan telah terlaksananya paparan ilmiah pada sesi pleno dan sesi parallel dari Seminar Nasional Teknik Elektro (SNTE) Tahun 2015 maka masih tertinggal satu kesan, yaitu berlangsung sukses. Bagi Bapak/Ibu pemakalah dan yang berkenan mengakses Buku Prosiding SNTE 2015, kami persilahkan mengunduhnya via [website: site.pnj](http://website.site.pnj) pada akhir bulan Januari 2016.

Satu hal penting yang perlu kami sampaikan adalah mengundang kembali seluruh peserta dan pemakalah SNTE 2015 untuk hadir pada kegiatan dan tempat yang saa di tempat pada sekitar bulan September-Oktober 2015. Pelaksanaan SNTE 2015 oleh para pemakalah dianggap sedikit terlambat karena sudah mendekati tutup buku tahunan di masing-masing institusinya. Oleh karena itu tahun depan sebagai SNTE ke 8 dipastikan paling lambat berlangsung sebulan lebih awal dari pelaksanaan tahun 2014.

Semoga seluruh personal yang telah mensukseskan persiapan, pelaksanaan, dan segala sesuatu yang terkait di dalamnya mendapat pahala sesuai dengan sumba saran yang diberikannya.

Akhirkata, tak ada gading yang tak retak, mohon maaf bila ada kekurangan pelayanan kami dalam rangkaian kegiatan SNTE 2015

Panitia SNTE 2015

SUSUNAN PANITIA

Pengarah	:	Abdillah, S.E., M.Si. Selaku Direktur Politeknik Negeri Jakarta
Penanggung Jawab	:	Iwa Sudradjat, S.T., M.T Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta
Wakil PenanggungJawab	:	Ismujianto, S.T., M.T Selaku Sekretaris I Jurusan Teknik Elektro Ir. Anik Tjandra Setiati, M.M Selaku Sekretaris II Jurusan Teknik Elektro
Ketua	:	Dra. B.S. Rahayu Purwanti, M.Si
Sekretaris 1	:	Ikhsan Kamil, S.T.,M.Kom
Sekretaris 2	:	Nuralam, S.T., M.T
Sekretariat	:	Mardanih Illa Nurabika
Registrasi	:	Mohamad Fathurahman, S.T, M.T Asri Wulandari, S.T., M.T.
Sertifikat	:	Ir. Danang Widjajanto, M.T Triprijooetomo, S.T, M.T. Drs. Latif Mawardi, S.T, M.Kom Reisal Abdallah
Penyunting Prosiding Keuangan	:	Agus Wagyana, S.T.,M.T. Ir. Sri Danaryani, M.T.
Bendahara 1 (Koordinator)	:	
Bendahara 2	:	Yenniwati Rafsyam, SST., M.T.
Sponsorship (Koordinator)	:	Dra. Ardina Askum, M.Hum
Anggota	:	Zulhelman, S.T, M.T.
Web, Publikasi	:	Dandun Widhiantoro, S.T., M.T. Agus Setiawan
Dokumentasi	:	Ilham Yanuar Edy Ubaidillah
Pelaksana Seminar (Koordinator)	:	Rika Novita Wardhani, S.T., M.T. Dra. Yogi Widiawati, M.Hum.
Anggota	:	Wisnu Hendri Mulyadi, S.T., M.T. Hamid Tharhan, S.T., M.Kom
Penyunting Makalah (Koordinator)	:	Dr. Drs. A. Tossin Alamsyah, S.T., M.T. Nanang Rohadi, S.T., M.T., Ph.D.
Anggota	:	Murie Dwiyaniti, S.T, M.T Ir. Sutanto, M.T. Riandini, S.T., M.Sc. Toto Supriyanto, S.T, M.T.
Konsumsi (Koordinator)	:	Dra. Wartiyati, M.Si.
Anggota	:	Sri Lestari, S.T., M.T. Drs. Djoko Santoso, T.S.B Naning Triwati Endang Herry Prihatin

Perlengkapan (Koordinator) : Drs. Indra Z., S.ST, M.Kom
Anggota Silo Wardono, S.T, M.Si
Transportasi (Koordinator) : Darwin, S.T, M.Kom
Anggota Endang Saepudin, Dipl.Eng., M.Kom
Tenaga Pendukung : Eka Firdaus
Age Eriyanto
Endang Ruyatna

TIM PENILAI ARTIKEL

1. Dr. R. Edy Purwanto, M.Sc. (Polinema)
2. Dr. Dipl.Ing. Ahmad Taqwa, M.T. (Polsri)
3. Dr. Haryadi M.Sc. (Polban)
4. Dr. Peni Handayani (Polban)
5. Dr. Drs. A. Tossin Alamsyah, S.T.,M.T (PNJ)
6. Nanang Rohadi, S.T., M.T., Ph.D. (PNJ)
7. Murie Dwiyanti, S.T., M.T. (PNJ)
8. Ir. Sutanto, M.T. (PNJ)
9. Toto Supriyanto, S.T., M.T. (PNJ)
10. Riandini, S.T., M.Sc. (PNJ)

PEMBICARA UTAMA :

Dr. Ir. R Harry Arjadi, M.Sc. (Peneliti Utama LIPI, Serpong)

NARASUMBER:

1. Ir. Bambang Hermanto, M.Sc.
Ketua Asean Power Grid Consultative Committee (APGCC).
2. Ir. Hesti Nugrahani M.M.
Director of Marketing & Businesses P.T Admedika

LAPORAN SINGKAT KETUA PANITIA

Puji syukur kami panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat-Nya kita dapat bertemu pada acara Seminar Nasional Teknik Elektro (SNTE) 2015. Dengan tema SNTE 2015, **Meningkatkan Produktifitas dan Daya Saing Bangsa Melalui Sistem Otomasi yang Andal dan Efisien Menyongsong MEA 2016**. Pelaksanaan seminar merupakan agenda di Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta yang rutin diadakan setiap tahun. Maksud dan tujuan diselenggarakannya SNTE 2015, sebagai salah satu pelaksanaan Tridharma Perguruan Tinggi. Seminar, wahana interaksi kemitraan antar peneliti. Seminar ini melengkapi kemampuan akademik, baik dari aspek-aspek teoritik maupun praktik (terapan). Perubahan sikap kreatif, inovatif, tanggap terhadap perkembangan IPTEK mendorong terciptanya masyarakat dialogis dan terbuka. Pemakalah, peneliti/praktisi saling mengisi, membangun, mendorong kemandirian bangsa. Seluruh artikel/paper yang diterima telah melalui proses *peer-review* oleh *reviewer* SNTE 2015. *Paper* yang diterima selanjutnya dikelompokkan dalam 4 (empat) bidang keilmuan, yaitu Bidang Kelistrikan; Bidang Elektronika Instrumentasi dan Kontrol; Bidang Teknik Telekomunikasi dan Bidang Teknologi Informasi.

Kami sampaikan terima kasih kepada seluruh pemakalah, dan peserta yang telah berpartisipasi. Ucapan terima kasih kami sampaikan pula kepada:

1. Direktur, Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Ketua Program Studi di lingkungan Teknik Elektro PNJ, serta seluruh undangan lainnya.
2. Pembicara Utama: (Dr. Ir. R Harry Arjadi M.Sc, Peneliti Utama LIPI), dan pembicara 1: Ir. Bambang Hermawanto, M.Sc, Ketua *Asean Power Grid Consultative Committee (APGCC)*, serta pembicara 2: Ir. Hesti Nugrahani M.M. Director of Marketing & Businesses P.T Admedika,
3. Para Reviewer dan seluruh Panitia Pelaksana
4. Para dosen dan mahasiswa Jurusan TEI PNJ yang telah membantu pelaksanaan SNTE- 2015 ini.

SNTE 2015 diikuti sekitar 33 pemakalah berasal dari: Universitas Pancasila, LIPI Bandung, Universitas Sangga Buana Bandung, UIN Riau dan PNJ.

Kesuksesan SNTE-2015 adalah berkat dukungan, kerjasama, dan partisipasi dari semua pihak yang terkait. Selamat berseminar semoga kontribusi yang diberikan oleh para peneliti dapat bermakna untuk kemakmuran dan kesejahteraan Bangsa. Sebagai akhir kata, kami mohon maaf jika terdapat ketidaksempurnaan pada pelaksanaan seminar ini.

Depok, 26 Nopember 2015
Ketua SNTE 2015,

Dra. B. S. R. Purwanti, M.Si
NIP. 196104161990032002

SAMBUTAN KETUA JURUSAN TEKNIK ELEKTRO POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya *Seminar Nasional Teknik Elektro (SNTE) tahun 2015 dapat diselenggarakan*. Seminar ini merupakan kegiatan rutin tahunan Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta sebagai wadah pertemuan ilmiah para akademisi, peneliti dan praktisi industri.

Saat ini, masyarakat terutama masyarakat industri dalam kesehariannya menjadi sangat bergantung kepada sistem otomasi dan bisa dibayangkan apabila hidup tanpa rekayasa sistem otomasi. Selain di dunia industri yang populer, sistem otomasi sekarang ini ternyata sudah merambah ke bidang lainnya. Beberapa bidang yang menggunakan sistem otomasi seperti perdagangan, teknik perlindungan lingkungan, rekayasa lalu lintas, pertanian, teknik bangunan, otomotif, rekayasa medis dan peralatan rumah tangga. Rekayasa otomasi adalah disiplin lintas bidang ilmu yang memerlukan pengetahuan proporsional dan kemampuan penerapan perangkat keras dan pengembangan perangkat lunaknya. Di masa lalu, rekayasa otomasi hanya dipahami sebagai teknik kontrol yang berurusan dengan sejumlah komponen listrik dan elektronik. Keadaan ini, telah berubah sejak komputer dan perangkat lunaknya serta sistem komunikasi mampu mengatur cara kerja komponen tersebut menjadi *programmable*.

Tema seminar tahun 2015 ini adalah, Meningkatkan Produktivitas dan Daya Saing Bangsa melalui Sistem Otomasi yang Andal dan Efisien Menyongsong MEA 2016. Tema tersebut merupakan cerminan bahwa sistem otomasi khususnya di dunia industri sangat berperan dalam menentukan kualitas dan kuantitasnya yang pada akhirnya akan menjadi kekuatan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun luar negeri. Hal ini yang akan menjadi daya saing terutama menjelang MEA 2016. Untuk mencapai hal tersebut sudah pasti diperlukan pengembangan sistem otomasi yang berkelanjutan maka melalui seminar ini diharapkan akan mengemuka metode atau teknologi baru yang akan menjadikan sistem otomasi lebih andal.

Seminar nasional ini dapat diselenggarakan dengan baik atas bantuan berbagai pihak, baik internal maupun eksternal. Maka, perkenankan kami menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi atas terselenggaranya Seminar Nasional Teknik Elektro tahun 2015. Ucapan terima kasih secara khusus kami sampaikan kepada *keynote speaker*, pemakalah, juga seluruh panitia pelaksana yang telah bekerja maksimal.

Depok, 26 Nopember 2015
Jurusan Teknik Elektro PNJ
Ketua,

Iwa Sudradjat, S.T., M.T.
NIP. 196106071986011002

**SAMBUTAN DIREKTUR
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

Assalamu'alaikum Wr. Wb dan salam sejahtera,

Segala puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala karunia-Nya yang diberikan kepada kita. Atas berkah dan rahmat-Nya sampai hari ini kita diberi kesehatan dan kebersamaan untuk menjalankan tugas masing-masing. Saya selaku Direktur Politeknik Negeri Jakarta mengucapkan selamat atas terselenggarakannya Seminar Nasional Teknik Elektro (SNTE) tahun 2015. Kegiatan ini merupakan salah satu dari tiga tugas pokok Dosen atau bagian dari Tri Dharma Perguruan Tinggi.

Sesuai Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi, Pasal 46 ayat 2 bahwa hasil penelitian wajib disebarluaskan. Salah satu penyebaran informasi hasil penelitian dengan diseminarkan dengan membuat naskah/artikel dari hasil penelitiannya.

Harapan kami dengan bertemunya para praktisi dari industri, peneliti, dosen, mahasiswa dari berbagai Perguruan Tinggi dan Politeknik dapat meningkatkan kualitas penelitian masing-masing. Kegiatan rutin yang dilaksanakan para Dosen di Jurusan Teknik Elektro terselenggara dengan sukses karena kontribusi dari seluruh personal yang hadir hari ini.

Akhir kata kami ucapkan terima kasih kepada seluruh hadirin yang telah mensukseskan SNTE 2015. Tidak lupa semoga hasil kerja para panitia yang telah bekerja menyiapkan dan menyelenggarakan kegiatan ini.

Wassalamu'alaikum

Depok, 25 November 2015
Direktur PNJ

Abdillah S.E, M.Si
NIP. 195903091989101001

**JADWAL ACARA
SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO (SNTE)
TAHUN 2015**

WAKTU	KEGIATAN	PENANGGUNG JAWAB
07.00 - 08.00 WIB	Registrasi Peserta	Penerima Tamu
	Pembukaan	Seksi Acara
	Menyanyikan Lagu Kebangsaan Indonesia Raya	Seluruh Peserta
08.00 - 08.30 WIB	Laporan Ketua SNTE 2015	Ketua Panitia SNTE 2015
	Sambutan Ketua Jurusan Teknik Elektro	Ketua Jurusan Teknik Elektro
	Sambutan Direktur Politeknik Negeri Jakarta Sekaligus Membuka Seminar Nasional Teknik Elektro 2015	Direktur Politeknik Negeri Jakarta
08.35 - 09.35 WIB	Pembicara Utama :	Moderator :
	Dr. Ir. R. Harry Arjadi, M. Sc Penggagas Peneliti Utama Puslit SMTP – LIPI Serpong	Dra. B.S.R. Purwanti, M.Si.
09.35 - 10.00 WIB	Coffee Break	Sie. Konsumsi
10.00 - 11.00 WIB	Pembicara I :	Moderator :
	Ir. Bambang Hermawanto, M.Sc Ketua Asean Power Grid Consultative Committee (APGCC).	Nanang Rohadi, S.T.M.T.Ph.D.
11.00 - 12.00 WIB	Pembicara II :	Moderator :
	Ir. Hesti Nugrahani M.M Director of Marketing & Businesses P.T . AdMedika	Rika Novita, S.T.,M.T.
12.00 - 13.00 WIB	ISHOMA	Konsumsi
13.00 - 14.55 WIB	Presentasi Sesi Pararel I	Moderator R1,2,3
15.00 - 15.30 WIB	<i>Coffee Break</i>	Sie. Konsumsi
15.30 - 17.05 WIB	Presentasi Sesi Pararel II	Moderator R1,2,3
17.20 - 18.00 WIB	Penutupan	Ketua Jurusan Teknik Elektro

Sesi Pararel

Sesi parallel dibagi menjadi 3 kelompok/ruang dengan rincian sebagai berikut:

Ruang Seminar I (Gedung Q Lantai 3 Ruang Teleconference)

Waktu (WIB)	Pembicara	Judul Makalah	Moderator
13.00 - 13.15	Ahmad Nurhadi Muharrom	Penggunaan TGS 2610 Sebagai Pendeteksi Kebocoran Gas LPG	Nuralam
13.20 - 13.35	Ivan Syahmidin, B. S. Rahayu Purwanti	Pengaruh Perubahan Massa Terhadap Tegangan pada Sistem Penimbang Maksimum 20 Kg	Nuralam
13.40 - 13.55	Iqrommullah	Perancangan Penggunaan Sensor <i>Position Sensitive Device (PSD)</i> untuk Navigasi Robot <i>Omnidirectional</i>	Nuralam
14.00 - 14.15	Muhammad Febi Trihandoko	Penggunaan Sensor SHT11 sebagai Pendeteksi Suhu Ruang Inkubator Penetas Telur	Nuralam
14.20 - 14.35	Putra Perdana Tirtomoyo	Penggunaan <i>Sensor Moisture SEN0057</i> pada Sistem Penyiraman Otomatis	Nuralam
14.40 - 14.55	B. S. Rahayu Purwanti, Maulana Hadi Prayoga	Klusterisasi Pemilahan Massa Sesuai Data Konversi dari Nilai Tegangan ADC Hasil Pencahayaan Photodioda	Nuralam
15.30 - 15.45	Arifa Mustika Bella Rosa	Penggunaan Sensor Ultrasonik Sebagai Pendeteksi Ketinggian Air di Sungai	Nuralam
15.50 - 16.05	Syaprudin, Darwin	Teknik Pengukuran Karakteristik dan Parameter Operasional Amplifier Berbasis Komputer	Nuralam
16.10 - 16.25	Yusuf Agung Permana	Sistem Monitor Area Parkir Gedung dengan Pendeteksi Sensor Ultrasonik dan Penampil Informasi Visual Basic	Nuralam
16.30 - 16.45	Firmansyah, Roswaldi SK, Kartika	Proteksi <i>Unbalance</i> Tegangan dan Arus Berbasis ATmega8535	Nuralam
16.50 - 17.05	Shahnan Kamil Dewantoro	Penggunaan Antarmuka Labview dan Mikrokontroler untuk Pengaturan Kecepatan Motor DC	Nuralam
17.10 - 17.25	Sumitro Pandapotan	Penggunaan ETAP 12.6 Sebagai <i>Software Analisis Power Quality</i>	Nuralam

Ruang Seminar II (Gedung Q Lantai 3 Ruang Aula)

Waktu (WIB)	Pembicara	Judul Makalah	Moderator
13.00 - 13.15	Umi Setiyani	<i>Dissolved Gas Analysis (DGA)</i> dengan Metode <i>Artificial Intelligence (AI)</i> pada Minyak Insulasi untuk Menentukan Jenis Kegagalan Transformator	Murie Dwiyaniti
13.20 - 13.35	Nanang Rohadi	Analisa Pengaruh Faktor Ketidakpastian Terhadap Aplikasi Algoritma Rele Jarak pada Saluran Transmisi Paralel	Murie Dwiyaniti
13.40 - 13.55	Kusnadi, A Damar Aji	Analisa Kinerja Sistem Pengendalian Parameter PID (Proporsional, Integral dan Derivatif) dari Alat Ukur Harmonik Otomatis Berbasis Komputer yang Digunakan pada Konverter Daya	Murie Dwiyaniti
14.00 - 14.15	Edwin Ardiansyah, Rika Novita Wardhani	Pemanfaatan Energi Elektromagnetik sebagai Pendeteksi Struktur Lapisan Tanah Berbasis LabView	Murie Dwiyaniti
14.20 - 14.35	Murie Dwiyaniti, Kendi Moro Nitisasmita	<i>Prototype</i> Sistem Otomasi Berbasis PLC dan SCADA <i>Network Client Server</i> dengan Multi Protokol Komunikasi	Murie Dwiyaniti
14.40 - 14.55	Ardina Askum	Evaluasi Terjemahan Buku Manual Alat Ukur <i>Oscilloscope</i> di Laboratorium Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta	Murie Dwiyaniti
15.30 - 15.45	Yogi Widiawati	Pengembangan Silabus Bahasa Inggris dengan Pengajaran Pragmalinguistik dalam Program Pembelajaran Bahasa Inggris di Politeknik	Murie Dwiyaniti
15.50 - 16.05	Imam Arifin	Sistem Pengatur Bukaan <i>Burner</i> dan Monitor Suhu pada <i>Stirred Tank Heater</i> Menggunakan SCADA	Murie Dwiyaniti
16.10 - 16.25	Yusufal Hamdani Nugroho , Tri Jatmiko	Perancangan dan Pengujian Awal <i>Solar Charger</i> untuk Pengisian Ulang Daya Baterai Telepon Seluler	Murie Dwiyaniti
16.30 - 16.45	Seftiyan Hadi Maulana	Perancangan Pengaturan pH dengan <i>Chemical Dosing</i> pada Koagulasi Instalasi Pengolahan Air	Murie Dwiyaniti
16.50 - 17.05	Ilham Gumanti, Putri Ramdhany, Wartiyati, Toto Supriyanto	<i>Prototype</i> Pendeteksi Tsunami di Daerah Pesisir Pantai Berbasis <i>Radio Frequency</i> Sebagai Peringatan Dini	Murie Dwiyaniti

Ruang Seminar III (Gedung Q Lantai 2 Ruang A)

Waktu (WIB)	Pembicara	Judul Makalah	Moderator
13.00 - 13.15	Dedi Irawan	Desain Sensor Optik <i>Mach-Zehnder Interferometer</i> untuk Deteksi Kandungan Glatin Babi pada Makanan	Toto Supriyanto
13.20 - 13.35	Sri Hardiati, Yuyu Wahyu, Raja Patar Silitonga, Heroe Wijanto	Antena <i>Patch Mikrostrip Triple Band</i> Bercelah <i>rectangular</i> dengan Teknik Pencatuan <i>Microstrip Line</i>	Toto Supriyanto
13.40 - 13.55	Hartuti Mistialustina	Optimasi <i>Impedance Matching</i> dengan Metode <i>Inset</i> pada Pencatuan Antena Mikrostrip Segi Empat (Substrat GML 1032.060 1/1 dan NHL 4806 Grade FR4)	Toto Supriyanto
14.00 - 14.15	Untung Prianto, Fauzie Busalim	Rancang Bangun Alat Penyemprot Menggunakan Aplikasi Transmisi <i>Wireless Acces Point</i>	Toto Supriyanto
14.20 - 14.35	Yenniwarti Rafsyam, Muhammad Syahid Hasan Santoso dan Ika Maulina	<i>Prototype</i> Pemantau dan Pengukuran Ketinggian Air pada Bendungan Terdistribusi Twitter dan Notifikasi SMS Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler	Toto Supriyanto
14.40 - 14.55	Latif Mawardi, Danang Widjajanto	Perancangan Sistem Ujian Berbasis Komputer	Toto Supriyanto
15.30 - 15.45	Triprijoetomo, Toto Supriyanto	Rancang Bangun <i>Broadband Metamaterial Microstrip Filter</i> untuk Aplikasi <i>WiMAX 2,3 GHz</i> dan <i>WiFi 2,4 GHz</i>	Toto Supriyanto
15.50 - 16.05	Muhammad Rafli	Sistem Pemesan Makanan dan Informasi Lokasi Meja Pelanggan Menggunakan RFID	Toto Supriyanto
16.10 - 16.25	Muhamad Iqbal	Penggunaan Sensor MQ 7 Sebagai Detektor Gas CO dengan Penampil Android	Toto Supriyanto
16.30 - 16.45	Zefri Wahyudi	Sistem Monitor Temperatur Inkubator Bayi dengan Tampilan VB 6.0	Toto Supriyanto
16.50 - 17.05	Kartika, Misriana, Sandra	<i>Automatic Transfer Switch (ATS)</i> Berbasis <i>Smart Relay Type SR3 B261BD</i>	Toto Supriyanto

DAFTAR ISI

	halaman
Susunan Panitia	i
Sambutan Ketua Panitia	iii
Sambutan Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta	iv
Sambutan Direktur Politeknik Negeri Jakarta	v
Jadwal Acara	vi
Daftar Judul Sesuai Bidang Keilmuan	

A. BIDANG TEKNIK ELEKTRONIKA, INSTRUMENTASI DAN KONTROL

KODE	JUDUL MAKALAH	HALAMAN
TE-01-290915	Teknik Pengukuran Karakteristik dan Parameter Operasional <i>Amplifier</i> Berbasis Komputer Syaprudin, Darwin	
TE-02-021115	Pemanfaatan Energi Elektromagnetik Sebagai Pendeteksi Struktur Lapisan Tanah Berbasis <i>LabView</i> Edwin Ardiansyah, Rika Novita Wardhani	
TE-03-011115	Pengaruh Perubahan Massa Terhadap Tegangan pada Sistem Penimbang Maksimum 20 Kg Ivan Syahmidin, B. S. Rahayu Purwanti	
TE-04-041115	Desain Sensor Optik <i>Mach-Zehnder Interferometer</i> untuk Deteksi Kandungan Glatin Babi pada Makanan Dedi Irawan	
TE-05-041115	Perancangan Penggunaan Sensor <i>Position Sensitive Device</i> (PSD) untuk Navigasi Robot <i>Omnidirectional</i> Iqrommullah	
TE-06-041115	Penggunaan Antarmuka Labview dan Mikrokontroler untuk Pengaturan Kecepatan Motor DC Shahnan Kamil Dewantoro	
TE-07-101115	Penggunaan TGS 2610 Sebagai Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Ahmad Nurhadi Muharrom	
TE-08-101115	Penggunaan Sensor Ultrasonik Sebagai Pendeteksi Ketinggian Air di Sungai Arifa Mustika Bella Rosa	

KODE	JUDUL MAKALAH	HALAMAN
TE-09-101115	Sistem Pengatur Bukaan <i>Burner</i> dan Monitor Suhu pada <i>Stirred Tank Heater</i> Menggunakan SCADA Imam Arifin	
TE-10-101115	Penggunaan Sensor MQ 7 Sebagai Detektor Gas CO dengan Penampil Android Muhamad Iqbal	
TE-11-101115	Penggunaan Sensor SHT11 Sebagai Pendeteksi Suhu Ruang Inkubator Penetas Telur Muhammad Febi Trihandoko	
TE-12-101115	Penggunaan <i>Sensor Moisture SEN0057</i> pada Sistem Penyiraman Otomatis Putra Perdana Tirtomoyo	
TE-13-101115	Perancangan dan Pengujian Awal <i>Solar Charger</i> untuk Pengisian Ulang Daya Baterai Telepon Seluler Yusufal Hamdani Nugroho , Tri Jatmiko	
TE-14-101115	Sistem Monitor Temperatur Inkubator Bayi dengan Tampilan VB 6.0 Zefri Wahyudi	
TE-15-101115	Klusterisasi Pemilahan Massa Sesuai Data Konversi dari Nilai Tegangan ADC Hasil Pencahayaan Photodiode B. S. Rahayu Purwanti, Maulana Hadi Prayoga	
TE-16-101115	<i>Dissolved Gas Analysis (DGA)</i> Metode <i>Artificial Intelligence</i> untuk Menentukan Kegagalan Transformator Umi Setiyani	
TE-17-101115	Perancangan Pengaturan pH dengan <i>Chemical Dosing</i> pada Koagulasi Instalasi Pengolahan Air Seftiyan Hadi Maulana	
TE-18-101115	Sistem Pemesan Makanan dan Informasi Lokasi Meja Pelanggan Menggunakan RFID Muhammad Rafli	
TE-19-101115	Sistem Monitor Jumlah Kapasitas Area Parkir dalam Gedung dengan Pendeteksi Sensor Ultrasonik dan Penampil Informasi Visual Basic Yusuf Agung Permana	

B. BIDANG TEKNIK KELISTRIKAN

KODE	JUDUL MAKALAH	HALAMAN
TL-01-021115	Analisa Kinerja Sistem Pengendalian Parameter PID (Proporsional, Integral dan Derivatif) dari Alat Ukur Harmonik Otomatis Berbasis Komputer yang Digunakan pada Konverter Daya Kusnadi, A Damar Aji	
TL-02-061115	<i>Prototype</i> Sistem Otomasi Berbasis PLC dan SCADA <i>Network Client Server</i> dengan Multi Protokol Komunikasi Murie Dwiyaniti, Kendi Moro Nitisasmita	
TL-03-101115	Analisa Pengaruh Faktor Ketidakpastian Terhadap Aplikasi Algoritma Rele Jarak pada Saluran Transmisi Paralel Nanang Rohadi	
TL-04-101115	Proteksi <i>Unbalance</i> Tegangan dan Arus Berbasis ATmega8535 Firmansyah, Roswaldi SK, Kartika	
TL-05-101115	<i>Automatic Transfer Switch (ATS)</i> Berbasis <i>Smart Relay Type SR3 B261BD</i> Kartika, Misriana, Sandra	
TL-06-101115	Penggunaan ETAP 12.6 Sebagai Software Analisis <i>Power Quality</i> Sumitro Pandapotan	

C. BIDANG TEKNOLOGI INFORMASI DAN TELEKOMUNIKASI

KODE	JUDUL MAKALAH	HALAMAN
TI-01-021115	<i>Prototype</i> Pemantau dan Pengukuran Ketinggian Air pada Bendungan Terdistribusi Twitter dan Notifikasi SMS Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler Yenniwati Rafsyam, Muhammad Syahid Hasan Santoso dan Ika Maulina	
TI-02-041115	Optimasi <i>Impedance Matching</i> dengan Metode <i>Inset</i> pada Pencatuan Antena <i>Mikrostrip</i> Segi Empat (Substrat GML 1032.060 1/1 dan NHL 4806 Grade FR4) Hartuti Mistialustina	

KODE	JUDUL MAKALAH	HALAMAN
TI-03-071115	Rancang Bangun Alat Penyemprot Menggunakan Aplikasi Transmisi <i>Wireless Acces Point</i> Untung Prianto, Fauzie Busalim	
TI-04-101115	Perancangan Sistem Ujian Berbasis Komputer Latif Mawardi, Danang Widjajanto	
TI-05-101115	Rancang Bangun <i>Broadband Metamaterial Microstrip Filter</i> untuk Aplikasi <i>WiMAX 2,3 GHz</i> dan <i>WiFi 2,4 GHz</i> Triprijooetomo, Toto Supriyanto	
TI-06-101115	Antena <i>Patch Mikrostrip Triple Band</i> Bercelah <i>Rectangular</i> dengan Teknik Pencatuan <i>Microstrip Line</i> Sri Hardiati, Yuyu Wahyu , Raja Patar Silitonga, Heroe Wijanto	
TI-07-101115	<i>Prototype</i> Pendeteksi Tsunami di Daerah Pesisir Pantai Berbasis <i>Radio Frequency</i> Sebagai Peringatan Dini Ilham Gumanti, Putri Ramdhany, Wartiyati, Toto Supriyanto	

D. BIDANG HUMANIORA

KODE	JUDUL MAKALAH	HALAMAN
HU-01-021115	Pengembangan Silabus Bahasa Inggris dengan Pengajaran Pragmalinguistik dalam Program Pembelajaran Bahasa Inggris di Politeknik Yogi Widiawati	
HU-02-101115	Evaluasi Terjemahan Buku Manual Alat Ukur <i>Oscilloscope</i> di Laboratorium Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta Ardina Askum	

PROSIDING SNTE 2015

SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO (SNTE) 2015
DILAKSANAKAN TANGGAL 13 DESEMBER 2015

Pemanfaatan Energi Elektromagnetik sebagai Pendeteksi Struktur Lapisan Tanah Berbasis LabView

Edwin Ardiansyah, Edelis Aidilia, Bagus Fitrianto
Rika Novita Wardhani.

Jurusan Teknik Elektro Prodi Teknik Elektronika Industri. Politeknik Negeri Jakarta

Email: edwinansyh@gmail.com, rikanov89@yahoo.com

Abstrak

Jenis pendeteksi struktur lapisan tanah yang biasa dilakukan terdapat beberapa jenis seperti sondir, geolistrik, dan geophone. Pemanfaatan coil elektromagnetik sebagai pendeteksi struktur lapisan tanah dengan memanfaatkan induksi antara magnet dan coil, nilai induksi antara magnet dan coil dipengaruhi oleh kecepatan induksi dan jarak induksi antara magnet dan coil, perubahan posisi dengan kecepatan yang spontan pada kedudukan magnet yang berada disamping coil dapat menghasilkan tegangan induksi, nilai tegangan induksi dijadikan sebagai dasar untuk menentukan struktur bawah tanah, sensor yang digunakan untuk memperkuat metode coil adalah sensor hall effect, sensor hall effect adalah transducer yang dapat bervariasi tegangan output sebagai respon terhadap medan magnet, sensor hall effect diaplikasikan pada alat sebagai sensor jarak dengan magnet neodmium sebagai transmitter gelombang magnet, perubahan jarak pada kedudukan magnet yang melakukan induksi dengan coil mengubah nilai tegangan output pada hall effect sensor yang diletakan tepat diatas neodmium magnet, sehingga perubahan nilai output pada sensor hall effect dijadikan sebagai data pendeteksi struktur bawah tanah, data berupa tegangan analog yang dihasilkan oleh coil dan hall effect sensor dikonversikan menjadi grafik oleh program interface LabVIEW, Mikrokontroler arduino digunakan untuk membaca nilai data berupa tegangan analog dan melakukan komunikasi serial dengan LabVIEW.

Keyword: Struktur lapisan Tanah, Coil elektromagnetik, Hall Effect sensor, LabVIEW, Arduino

I

I. Pendahuluan

Mendeteksi struktur lapisan tanah merupakan bagian tahapan penting dalam proses pembangunan karena akan diperoleh informasi tentang kondisi, sifat fisis dan sifat teknis dari tanah yang digunakan sehingga identifikasi dan evaluasi diperoleh sebagai rekomendasi penyelesaian permasalahan pondasi.

Dalam dunia konstruksi pendeteksian struktur tanah dilakukan dengan menggunakan alat yang bernama sondir. Alat ini bekerja dengan menggunakan tiang besi yang dialiri listrik, dimana setiap gesekan tanah dengan besi akan memberikan perbedaan tegangan, pada dasarnya perbedaan resistansi kondisi bawah tanah yang mempengaruhi perbedaan tegangan pada sondir, dimana perbedaan tegangan tersebut digunakan untuk menentukan grafik pengukuran.

Alat sondir yang masih konvensional memiliki berat 2-10 ton sehingga membutuhkan tenaga ekstra untuk memindahkan alat dari satu tempat ke tempat lainnya, hasil data yang dihasilkan tidak menunjukkan kondisi dibawah tanah sehingga diperlukan pengujian pada bidang uji beberapa kali, dan sondir memiliki batasan pembacaan data kedalaman yaitu 30-50 meter.

Aplikasi coil elektromagnetik dipilih sebagai alat ukur karena lebih efisien dan dapat diimplementasikan dengan kemajuan teknologi pada saat ini, pengukuran Lapisan tanah dengan aplikasi coil pada dasarnya memanfaatkan induksi dua buah magnet yaitu magnet neodmium dan magnet buatan berupa induksi coil, perubahan posisi pada kedua magnet tersebut dapat menghasilkan tegangan. Perbedaan posisi sesaat dirasakan oleh sensor *Hall Effect* adalah dasar untuk menentukan struktur lapisan tanah.

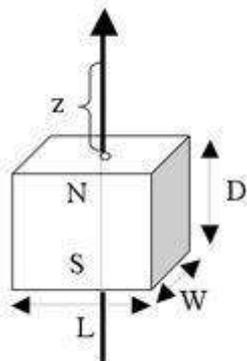
II. METODE PENELITIAN

Tahapan merancang bangun pendeteksi struktur lapisan tanah, diawali dengan studi literatur dan menguji coba pada alat sondir yang terdapat pada laboratorium Teknik Sipil PNJ, bertujuan menentukan dasar dalam pembuatan alat, sehingga target hasil akhir pada pembuatan alat dapat sesuai dengan yang diinginkan.

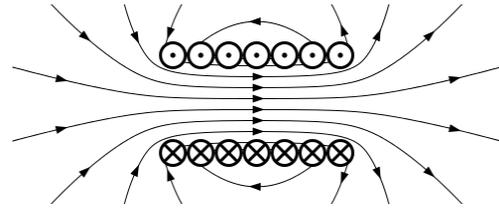
Identifikasi struktur bawah tanah dilakukan pada suatu daerah agar dapat diketahui kondisi atau struktur bawah tanah pada daerah tersebut, struktur menurut KBBI adalah ketentuan unsur-unsur dari suatu benda, terdapat beberapa jenis cara menentukan struktur bawah tanah salah satunya adalah dengan menghitung nilai resistivitas dengan bantuan alat *Geophone*, *Geolistrik*, dan *Sondir*, alat yang umum digunakan adalah *Sondir*. Penggunaan alat ini memiliki kelemahan yaitu beratnya alat yang mencapai 2 ton dan cara kerja alat yang masih konvensional.

Medan Magnet adalah suatu medan yang dibentuk dengan menggerakkan muatan listrik (arus listrik) yang menyebabkan munculnya gaya di muatan listrik yang bergerak lainnya. (Putaran mekanika kuantum dari satu partikel membentuk medan magnet dan putaran itu dipengaruhi oleh dirinya sendiri seperti arus listrik; inilah yang menyebabkan medan magnet dari ferromagnet "permanen").

Sebuah medan magnet adalah medan vektor: yaitu berhubungan dengan setiap titik dalam ruang vektor yang dapat berubah menurut waktu. Arah dari medan ini adalah seimbang dengan arah jarum kompas yang diletakkan di dalam medan tersebut.



Gambar 1. Dasar Rumus flux Density pada Magnet dengan besar dan panjang fisik dari magnet neodymium sehingga dapat diketahui berapa nilai flux density dari magnet neodymium.



Gambar 2. Ilustrasi arus yang melewati inti pada magnet induksi coil.

$$B = \frac{Br}{\eta} \left[\arctan \left(\frac{LW}{2Z\sqrt{4Z^2 + L^2 + W^2}} \right) - Q \right] \quad (1)$$

$$Q = \arctan \left(\frac{LW}{2(D+Z)\sqrt{4(D+Z)^2 + L^2 + W^2}} \right) \quad (2)$$

Induksi Elektromagnetik dihasilkan oleh EMF (*Electromotive Force*) yang melewati benda bersifat konduktor pada waktu yang berbeda-beda, induksi umum yang diketahui adalah induksi magnet menggunakan lilitan dengan bantuan benda yang bersifat konduktor atau tanpa benda sebagai dasar aliran untuk magnet, dengan perbedaan kondisi elektron antara elektron satu dengan yang lain menyebabkan arus yang mengalir pada lilitan menyempit dan mendekati lurus menuju kutub Selatan dari magnet, dengan banyaknya lilitan maka arus yang melewati ditengah lilitan akan mendekati lurus.

Besaran nilai pada induksi magnet buatan dengan didasari oleh rumus:

$$B = \frac{N \cdot \mu_0 \cdot I}{L} \quad (3)$$

EMF (*Electromotive Force*) adalah tegangan yang dihasilkan oleh sumber energi elektrik seperti batre atau dinamo, secara umum diartikan sebagai potensial untuk sumber pada suatu rangkaian. Pada induksi elektromagnetik, emf dapat diartikan elektromagnetik yang berada pada sekitaran atau mengelilingi rangkaian *Close Loop* atau loop tertutup. Energi emf dapat menghilang secara simultan dengan perubahan resistansi menjadi energi panas. Induksi magnet EMF pada alat adalah jenis induksi EMF yang bersifat dinamik dimana magnet melakukan induksi bersinggungan dengan coil buatan dan dipengaruhi oleh sudut.



Gambar 3. Bentuk sensor Hall Effect yang memiliki 3 kaki yaitu ground, data, dan tegangan input.

$$emf = B.l.v.\sin \theta \quad (4)$$

Hall Effect Sensor adalah transducer yang bervariasi tegangan output sebagai respon terhadap medan magnet, dapat diaplikasikan secara serial pada aplikasi yang membutuhkan sumber daya yang kecil termasuk sensor arus, pendeteksi posisi, dan *Switch* tanpa kontak [Maria, Alexandra Paun. 2013].

Hall Effect Sensor bekerja dengan batasan nilai tegangan masukan adalah 4-6 Volt, hasil keluaran sensor berupa tegangan analog, pada saat hall effect sensor diaktifkan maka terdapat electron yang mengalir didalam sensor, electron melakukan perubahan posisi berdasarkan besarnya nilai gelombang magnet yang didapat dan kutub magnet yang melakukan induksi [Woodford, Chris. 2015]. Perubahan nilai saat ini dimanfaatkan sebagai penentu struktur bawah tanah pada alat.

Besarnya nilai output tegangan Hall Effect berdasarkan rumus sebagai berikut.

$$V_h = \frac{Rh}{d} IB \quad (5)$$

Arduino UNO adalah *board* berbasis mikrokontroler pada ATmega328. *Board* ini memiliki 14 digital input/output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 input *analog*, 16 MHz *osilator* kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa

didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya.

Pengolahan data hasil dari sensor Hall Effect dan induksi coil menggunakan aplikasi software LabVIEW, LabVIEW merupakan program komputer yang digunakan untuk keperluan HMI (*Human Machine Interface*) pada alat ini. Pada alat ini labview difungsikan untuk mengirim serta menerima data dari/ke mikrokontroler dan sensor.

III. Pengujian Alat

Dilakukan pengujian alat, program aplikasi *Interface* dan program pembacaan data pada mikrokontroler, pengujian alat coil dilakukan dengan menggunakan bak struktur tanah buatan yang didalamnya tersusun batu pasir dan tanah. Dengan menggunakan bak buatan untuk pengujian alat, didapatkan data berupa tabel sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Pengujian Alat ke 1

Tanggal	Waktu	Tegangan (V)	Keterangan
12/08/2015	17:36:47	1,83	Tanah berbatu
12/08/2015	17:36:48	2,116	Batu
12/08/2015	17:36:49	1,81	Tanah halus
12/08/2015	17:36:50	1,81	Tanah halus
12/08/2015	17:36:51	1,843	Kerikil
12/08/2015	17:36:52	1,81	Pasir
12/08/2015	17:36:53	1,812	Pasir

Tabel 2. Hasil Pengujian Alat ke 2

Tanggal	Waktu	Tegangan (V)	Keterangan
12/08/2015	17:44:02	1,868	Tanah berbatu
12/08/2015	17:44:03	2,53	Batu
12/08/2015	17:44:04	2,517	Batu
12/08/2015	17:44:05	1,807	Tanah halus
12/08/2015	17:44:06	1,78	Tanah halus
12/08/2015	17:44:07	1,78	Tanah halus
12/08/2015	17:44:08	2,462	Kerikil
12/08/2015	17:44:09	2,49	Kerikil
12/08/2015	17:44:10	2,419	Kerikil
12/08/2015	17:44:11	1,78	Pasir
12/08/2015	17:44:12	1,78	Pasir
12/08/2015	17:44:13	1,78	Pasir
12/08/2015	17:44:14	1,78	Pasir

Tabel 3. Hasil Pengujian Alat ke 3

Tanggal	Waktu	Tegangan (V)	Keterangan
12/08/2015	17:53:56	1,82	Tanah berbatu
12/08/2015	17:53:57	1,82	Tanah berbatu
12/08/2015	17:53:58	1,881	Tanah berbatu
12/08/2015	17:53:59	2,16	Batu
12/08/2015	17:54:00	2,5	Batu
12/08/2015	17:54:01	1,936	Tanah berbatu
12/08/2015	17:54:02	1,912	Tanah berbatu
12/08/2015	17:54:03	1,965	Tanah berbatu
12/08/2015	17:54:04	2,233	Kerikil
12/08/2015	17:54:05	1,831	Tanah berbatu
12/08/2015	17:54:06	1,823	Tanah berbatu
12/08/2015	17:54:07	1,824	Tanah berbatu
12/08/2015	17:54:08	1,818	Pasir
12/08/2015	17:54:09	1,81	Pasir
12/08/2015	17:54:10	1,81	Pasir

Tabel 4. Hasil Pengujian Alat ke 4

Tanggal	Waktu	Tegangan (V)	Keterangan
12/08/2015	18:30:51	1,81	Tanah halus
12/08/2015	18:30:52	1,81	Tanah halus
12/08/2015	18:30:53	1,808	Tanah halus
12/08/2015	18:30:54	2,382	Batu
12/08/2015	18:30:55	2,521	Batu
12/08/2015	18:30:56	2,341	Batu
12/08/2015	18:30:57	1,804	Tanah halus
12/08/2015	18:30:58	1,802	Tanah halus
12/08/2015	18:30:59	1,8	Tanah halus
12/08/2015	18:31:00	2,28	Kerikil
12/08/2015	18:31:01	2,33	Kerikil
12/08/2015	18:31:02	2,101	Kerikil
12/08/2015	18:31:03	1,8	Pasir
12/08/2015	18:31:04	1,8	Pasir
12/08/2015	18:31:05	1,8	Pasir

Tabel 5. Hasil Pengujian Alat ke 5

Tanggal	Waktu	Tegangan (V)	Keterangan
12/08/2015	18:33:57	1,984	Tanah batu
12/08/2015	18:33:58	2,524	Batu
12/08/2015	18:33:59	2,516	Batu
12/08/2015	18:34:00	2,52	Batu
12/08/2015	18:34:01	1,8	Tanah halus
12/08/2015	18:34:02	1,8	Tanah halus
12/08/2015	18:34:03	2,272	Kerikil
12/08/2015	18:34:04	2,032	Kerikil
12/08/2015	18:34:05	1,801	Pasir
12/08/2015	18:34:06	1,8	Pasir

Tabel 6. Hasil Pengujian Alat ke 6

Tanggal	Waktu	Tegangan (V)	Keterangan
12/08/2015	18:37:24	1,85	Tanah berbatu
12/08/2015	18:37:25	2,01	Batu
12/08/2015	18:37:26	1,908	Tanah berbatu
12/08/2015	18:37:27	1,858	Tanah berbatu
12/08/2015	18:37:28	1,991	Tanah berbatu
12/08/2015	18:37:29	2,059	Kerikil
12/08/2015	18:37:30	1,798	Pasir
12/08/2015	18:37:31	1,797	Pasir
12/08/2015	18:37:32	1,799	Pasir
12/08/2015	18:37:33	1,797	Pasir
12/08/2015	18:37:34	1,793	Pasir

Tabel 7. Hasil Pengujian Alat ke 7

Tanggal	Waktu	Tegangan (V)	Keterangan
12/08/2015	18:39:24	1,805	Tanah halus
12/08/2015	18:39:25	1,827	Tanah berbatu
12/08/2015	18:39:26	2,443	Batu
12/08/2015	18:39:27	1,942	Tanah berbatu
12/08/2015	18:39:28	1,847	Tanah berbatu
12/08/2015	18:39:29	1,869	Tanah berbatu
12/08/2015	18:39:30	1,927	Tanah berbatu
12/08/2015	18:39:31	2,261	Kerikil
12/08/2015	18:39:32	1,79	Pasir
12/08/2015	18:39:33	1,79	Pasir
12/08/2015	18:39:34	1,79	Pasir
12/08/2015	18:39:35	1,79	Pasir

Tabel 8. Hasil Pengujian Alat ke 8

Tanggal	Waktu	Tegangan (V)	Keterangan
12/08/2015	18:41:52	1,809	Tanah halus
12/08/2015	18:41:53	1,826	Tanah halus
12/08/2015	18:41:54	2,306	Batu
12/08/2015	18:41:55	2,297	Batu
12/08/2015	18:41:56	1,789	Tanah halus
12/08/2015	18:41:57	2,086	Kerikil
12/08/2015	18:41:58	1,784	Pasir
12/08/2015	18:41:59	1,79	Pasir

Tabel 9. Hasil Pengujian Alat ke

Tanggal	Waktu	Tegangan (V)	Keterangan
12/08/2015	18:43:31	1,807	Tanah halus
12/08/2015	18:43:32	1,858	Tanah berbatu
12/08/2015	18:43:33	2,332	Batu
12/08/2015	18:43:34	2,188	Batu
12/08/2015	18:43:35	1,801	Tanah halus
12/08/2015	18:43:36	2,083	Kerikil
12/08/2015	18:43:37	2,042	Kerikil
12/08/2015	18:43:38	1,782	pasir
12/08/2015	18:43:39	1,783	Pasir
12/08/2015	18:43:40	1,78	Pasir

Tabel 10. Hasil Pengujian Alat ke 10

Tanggal	Waktu	Tegangan (V)	Keterangan
12/08/2015	18:46:56	1,81	Tanah halus
12/08/2015	18:46:57	1,844	Tanah berbatu
12/08/2015	18:46:58	2,162	Batu
12/08/2015	18:46:59	2,135	Batu
12/08/2015	18:46:00	1,844	Tanah berbatu
12/08/2015	18:47:01	1,794	Tanah halus
12/08/2015	18:47:02	2,056	Kerikil
12/08/2015	18:47:03	1,799	Pasir
12/08/2015	18:47:04	1,795	Pasir
12/08/2015	18:47:05	1,794	Pasir

IV. Hasil dan Pembahasan

Induksi Coil elektromagnetik dan Neodymium magnet sangat dipengaruhi oleh kecepatan dari perubahan posisi magnet, hal itu dapat dibuktikan pada data yang didapat.

Dari hasil data yang didapat dilakukan perhitungan secara manual untuk mencari kebenaran dalam percobaan dengan rumus.

$$emf = B.l.v.\sin \theta$$

Pengujian dilakukan pada struktur tanah yang telah dibuat, yang terdiri dari: batu, tanah berbatu, kerikil, dan pasir.

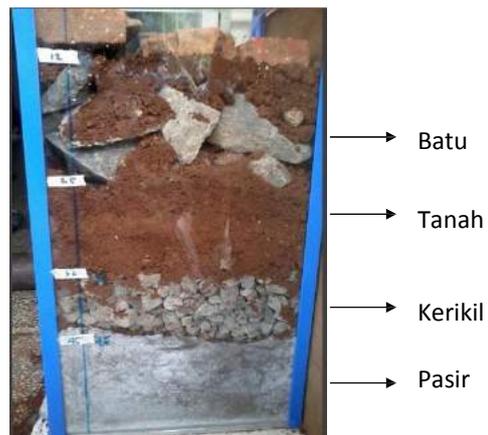
Spesifikasi bak yang dikondisikan menyerupai struktur bawah tanah memiliki tinggi 60cm, pada lapisan pertama diberikan lapisan tanah dengan tinggi 5cm, pada lapisan kedua diberikan lapisan batu yang tingginya 12cm,

kemudian lapisan ketiga diberi lapisan tanah dengan tinggi 6cm, lapisan keempat yaitu batu sling atau batu pecahan dengan tinggi 9cm, lapisan kelima tanah dengan tinggi 7cm, lapisan ke enam atau paling bawah adalah lapisan pasir dengan ketinggian 11cm.

Dari hasil percobaan, pada lapisan batu dan lapisan batu sling atau pecahan batu terbaca memiliki nilai tegangan yang besar, perubahan tegangan dari lapisan satu (Tanah) ke lapisan dua (Batu) mendekati 1 volt yaitu 1,8 volt pada saat lapisan satu, dan 2,5 volt pada saat lapisan dua,

Perbedaan tegangan pada saat pembacaan batu dengan pecahan batu tidak begitu besar, rata-rata dari data diatas, pembacaan pada pecahan batu terbaca nilai tegangan 2,3046 Volt, sedangkan pada batu terbaca 2,52 Volt, namun pada pembacaan tegangan induksi coil, pada batu terbaca 0,39 Volt dan pecahan batu 0,2 Volt.

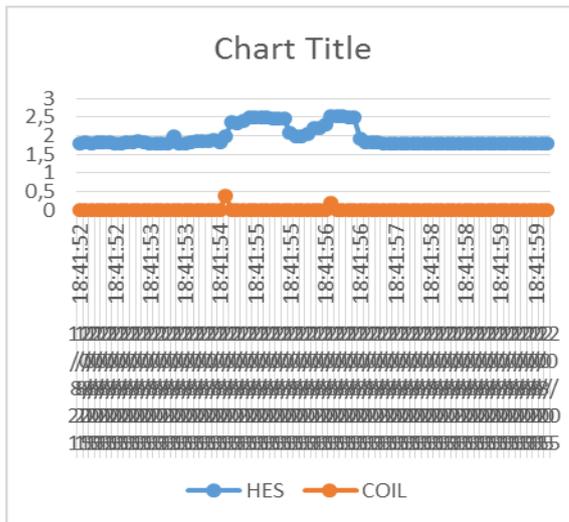
Sehingga pada pembacaan data sensor hall effect tidak terlalu terlihat perbedaan tegangannya hanya terlihat perbedaan banyaknya data yang terbaca diatas 2 volt karena pada lapisan batu lebih tebal dibanding pecahan batu, namun pada hasil grafik induksi coil terlihat perbedaan antara batu dan pecahan batu. Klasifikasi data tegangan yang didapat sebagai berikut:



Gambar IV .Bak pengujian dengan mengkondisikan keadaan dalam bak seperti keadaan dalam tanah atau struktur tanah.

Tabel 11. Klasifikasi data Hasil dari Percobaan

Struktur tanah	Nilai tegangan
Batu	2,1 – 2,5
Tanah berbatu	1,82 – 1,98
kerikil	1,99 – 2,09
Pasir	1,78 – 1,81



Gambar 5. Hasil output dari coil mendeteksi struktur tanah buatan didalam bak percobaan.

Hasil data pada induksi coil dan sensor Hall Effect diubah dalam bentuk grafik agar dapat mudah dalam hal pembacaan struktur tanah.

V. Kesimpulan

Hasil dari percobaan baik pada percobaan coil, sensor, maupun induksi yang dilakukan pada bak pengujian didapat nilai acuan dalam pendeteksian struktur bawah tanah, pada lapisan Batu menghasilkan tegangan 2,1-2,5 volt, pada lapisan Tanah Berbatu menghasilkan tegangan 1,82-1,98 volt, pada lapisan Kerikil menghasilkan tegangan 1,99-2,09 volt, dan pada lapisan Pasir menghasilkan tegangan 1,78-1,81 volt.

Berdasarkan hasil pengujian alat, dapat dipastikan bahwa nilai hasil induksi coil akan muncul pada saat alat mengenai atau terjadi gesekan dengan batu, dengan nilai tegangan induksi 0,2-0,4 volt, dan dapat disimpulkan bahwa nilai induksi coil adalah landasan posisi dimana terdapat lapisan yang tersusun dari bebatuan atau kerikil.

Adapun saran-saran untuk penelitian berikutnya yaitu Penguatan pada coil dapat dilakukan untuk mendapatkan nilai induksi yang lebih besar, mengubah per atau Spring yang digunakan dengan bahan per yang tidak terpengaruh oleh magnet sehingga tidak mengganggu data hasil induksi magnet dan coil, pengiriman dan penerimaan data dapat dilakukan dengan metode wireless.

Daftar Acuan

- [1] Maria Alexandra Paun, dkk. 2013. Hall Effect Sensor Design, *Integration and Behavior Analysis. Journal of Sensor and Actuator Network*, Vol.2 No.1 Hal 86-97 ISSN: 2224-2708.
- [2] Yudha Arma, 2012. *Identifikasi Struktur Bawah Tanah di Kelurahan Pangmilang Kecamatan Singkawang Selatan Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas dan Inversi Lavenber - Marquardt. Vol.2, No.1 Hal 06-11 ISSN: 2301-4970.*
- [3] Sriratana Witsaru, 2012. *Measurement of the Lubricant Properties Using Hall Effect Sensor: A Study on Contamination and Viscosity. Article Under the Creative Commons Attribution License. Vol.5, Hal 386-393.*
- [4] Jonson, Olof 2012. *The Law of Electromagnetic Induction Proved to be false Using Classial Electrostatics. Journal of Theoretics. Vol.5-3, pp.139-49.*
- [5] Robertson Will 2012. *Axial Force Between a Thick Coil and a Cylindrical Permanent Magnet: Optimising the Geometry of an Electromagnetic Actuator. Vol 1, Hal 2-9.*
- [6] N.I.Huth 2007, *An Electromagnetic Induction Method for Monitoring Variation In Soil Moisture In Agroforestry System. Australian Journal of Sotl Research. Hal 63-72.*
- [7] Indarniati, 2008. *Perancangan Alat Ukur Tegangan Permukaan Dengan Induksi Elektromagnetik. Jurnal Fisika dan Aplikasinya. Vol 4, No 1.*
- [8] Ilyas Asran 2009. *Analisa Cutting dan Pengukuran Elektrikal Logging pada Pemboran Air Tanah untuk Irigasi di Daerah Garongkong Desa Lempang Kec.Tanete Riaja Ka. Barru Prov.*

- Sulawesi Selatan. Jurnal Penelitian. Vol.12 No.2 ISSN: 1411-6234.
- [9] Sultan 2009. *Penyelidikan Geolistrik Resistivity pada Penentuan Titik Sumur Bor untuk Pengairan di Daerah Desa Lembang Kecamatan Tanete Riaja Barru*. Vol.12 No.2 ISSN: 1411-6234.
- [10] Nurrohman Taufik 2003. *Pemantulan dan Pembiasan Gelombang Elektromagnet Harmonik Pertama (FHEM) Terpolarisasi-s di Bidang Batas Bawah Bahan Antiferomagnetik Pada Konfigurasi VOIGT*. Indonesia Journal of Material Science. Vol.5 No.1 Hal 86-89 ISSN: 1411-10988.
- [11] Ardiatna Wuwus 2010. *Pengukuran Tingkat Emisi Radiasi Elektromagnetik Kereta Rel Listrik Terhadap Lingkungannya*. Teknologi Indonesia : LIPI Press 2010. Vol.2 Hal 100-106.
- [12] Oktaviann Dika 2012. *Analisis Komputasi Penyerapan Gelombang Elektromagnetik Oleh Titik Hujan Dengan Menggunakan Methods of Moment*. Jurnal Teknik ITS. Vol.1 ISSN: 2301-9271.

Pengaruh Perubahan Massa terhadap Tegangan pada Sistem Penimbang Berbeban Maksimum 20 Kg

Ivan Syahmidin¹, B. S. Rahayu Purwanti²

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta¹

Dosen Jurusan Teknik Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta²

Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Telp/Fax Elektro: (021) 7863531, (021) 7270036

Email: 1syahmivan@gmail.com, 2bernadeta.purwanti@outlook.com,

Abstrak

Artikel ini menganalisa data hasil penimbangan dengan metode regresi untuk mengetahui pengaruh perubahan masa terhadap tegangan. Ide penelitian berawal dari masalah pada prosedur *check-in* sebelum seseorang mengikuti penerbangan. Kelebihan berat barang bawaan saat *check in* berubah menjadi masalah besar, seseorang harus membayar "*charge*". Bila nominal *charge* lebih besar dari harga tiket, permasalahan menjadi semakin kompleks. Perdebatan antara penumpang dan petugas *check in* berakibat menurunnya citra maskapai penerbangan. Oleh karena itu perlu dibuat sistem penimbang otomatis pada koper untuk mengantisipasi kelebihan berat koper. Sistem penimbang yang menyatu pada koper menjadi solusi permasalahan kelebihan berat. Koper dapat menimbang berat isi (termasuk koper) dirinya sendiri secara otomatis. Hasil penimbangan terdisplai di LCD (*Liquid Crystal Display*) dan secara otomatis mengikuti perubahan berat/massa yang ditimbang. Sistem penimbang otomatis pada kopr memanfaatkan sensor sebagai pendeteksi masa. *Load cell* mengkonversi tekanan menjadi besaran listrik, selanjutnya dikonversi datanya oleh mikrokontroler menjadi massa. Modifikasi bagian dalam koper dengan membuat rangka baja ringan dan modul penimbang. Modul *load cell*, penguat HX711, dan mikrokontroler ATmega32 disusun pada rangka koper. Modifikasi koper dengan rangka pada alas koper. Berat barang terukur otomatis mengikuti perubahan berat benda yang ditimbang dan diletakkan ke dalam koper. Koper juga dilengkapi buzzer sebagai tanda peringatan jika beratnya melebihi batas maksimal yang diperbolehkan (< 20 kg).

Kata Kunci: *penimbang otomatis, load cell, massa, tekanan, buzzer.*

I. Pendahuluan

Para calon penumpang maskapai penerbangan wajib *check in* sebelum masuk pesawat. Selain klarifikasi tiket sebagai penumpang perlu diukur masa kopor dan bawaan penumpang. Terutama kopor/bawaan yang tidak diijinkan masanya melebihi 20 kg. Penimbangan kopor/bawaan yang harus disimpan di bagasi sering merepotkan calon penumpang. Selain tariff kelebihan bawaan mahal, dapat Oleh karena itu perlu sistem penimbang otomatis yang menyatu dengan kopor.

Pengaruh perubahan massa terhadap tegangan pada sistem penimbang. Media penelitian adalah modifikasi koper yang dilengkapi sistem penimbang dan pengunci otomatis. Kelebihan berat barang bawaan penumpang pesawat

terbang saat *check-in* harus membayar biaya tambahan (*charge*). Semakin kompleks permasalahannya jika waktu penumpang datang menjelang/melewati batas waktu *check-in*. Oleh karena itu, perlu didesain sebuah sistem yang dapat menimbang isi/bawaan saat mengemas koper. Beda potensial dalam rangkaian jembatan *Wheatstone* mempengaruhi nilai resistansi. Tekanan pada *strain gauge* (di dalam *load cell*) akibat gaya tekan benda. Perubahan resistansi ini mempengaruhi tegangan yang terukur. Semakin besar beda potensial, semakin besar pula tegangan yang mengalir yang ditimbulkan akibat tekanan pada *load cell*. Sinyal *output load cell* berupa tegangan (mikrovolt). Dua *channel input multiplexer* pada modul digital HX711 [1] memperkuat sinyal *clock* tegangan. Modul mikrokontroler mengkonversi sinyal tegangan sesuai gaya berat

yang terdeteksi. Hasil deteksinya ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*) sebagai media penampil massa tertimbang. Massa merupakan sebutan fisika yang secara umum disebut berat.

Load cell dipasang pada sistem penimbang otomatis hasil penimbangan tampil pada LCD. Desain dan estetika pada modifikasi koper tidak dibahas., Fokus pembahasan pengujian pada system penimbang, dibatasi < 20 kg dan indikator kelebihan dari batas tersebut. Indikator kelebihan berat ditandai dengan bunyi *buzzer*.

II. Metodologi Penelitian

Penelitian diawali dengan studi literatur tentang tentang modul-modul dan sistem yang telah dikerjakan sebelumnya oleh peneliti. Sistem penimbang otomatis, dengan mikrokontroler sebagai modul pengatur. Mekanisme penampil dan pengolahan data untuk memastikan alat dapat berfungsi sesuai dengan teori.

Studi pustaka tentang kaakeritik dan cara kerja sensor pendeteksi masa berdasarkan perubahan tegangan. Sensor *load cell* (Gambar 1), perangkat elektronik yang karakternya mengkonversi tekanan (*strain*) menjadi besaran sinyal listrik [2]. Beberapa *strain gauges* yang tersusun di dalam *loadcell*, dengan konfigurasi Jembatan *Wheatstone* [3]. Perubahan *strain* akibat gaya tekan benda yang diletakkan di atas *load cell* menyebabkan perubahan resistansi pada Jembatan *Wheatstone*. Sinyal output perubahan resistenasi sesuai besar gaya tekan pada penampang *load cell* [4]. Perubahan panjang lengan jembatan *Wheatstone*, luas penampang metal *strain gauge* mempengaruhi nilai resistansi (1).

$$R = \rho \frac{\ell}{A} \quad (1)$$

dengan R: resistansi (ohm), ρ : massa jenis (kg/m^3), panjang (m), dan A; luas penampang (m^2).

Instalasi alat pendeteksi sensor *load cell* (Gambar 1) yang harus dikonversi menjadi nilai tegangan oleh modul HX711. Nilai output sensor diperkuat sinyalnya sesai gain HX711 (Gambar 2) agar dapat dikomunikasikan dengan mikrokontroler dan ditampilkan di LCD. Data hasil deteksi sensor berupa perubahan tegangan (Volt) diinput sinyalnya ke mikrokontroler setelah dikuatkan oleh modul HX711

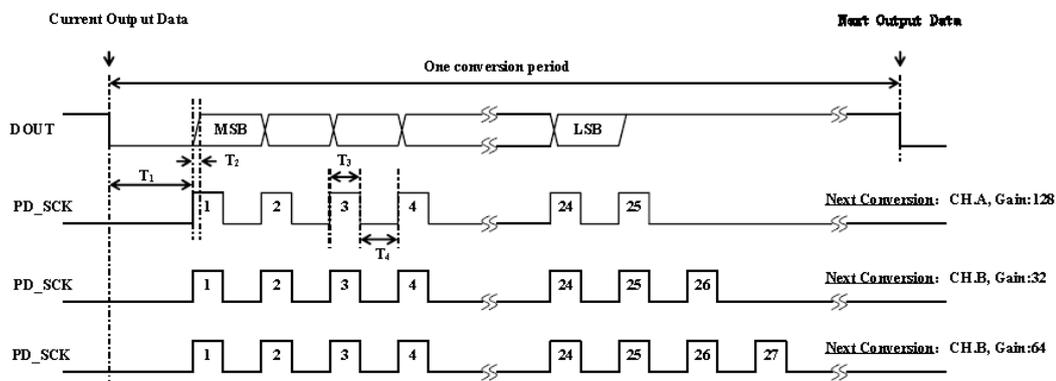
Instalasi modul penguat HX711 24 bit (Gambar 2) untuk mendeteksi dan mengkonversi sinyal *output load cell*. Sinyal tegangan *load cell* (mikrovolt) dilengkapi rangkaian penguat. Dua *channel* pada modul penguat HX711 mendapat input *multiplexer*. *Channel A* dan *channel B* memberi penguatan sesuai dengan sinyal *clock* yang diberikan oleh mikrokontroler. Informasi berat terukur ditampilkan pada LCD. Kristal cair pada LCD membentuk bitnik cahaya (*pixel*) dan muncul gambar atau tulisan [5].

Keterangan Gambar 2:

Aktual: Nilai sebenarnya dari alat ukur standar
Pengujian: Nilai ukur dari alat yang diuji



Gambar 1. *Load cell*



Gambar 2. Data Output, Sinyal, Gain HX711 [1]

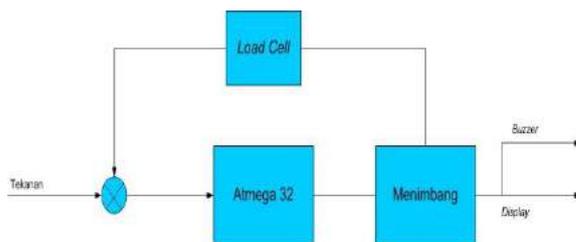
Perubahan resistansi menyebabkan beda potensial pada lengan-lengan jembatan *Wheatstone*. Sinyal output strain gauge terukur positif (> 0), akibat dari penambahan panjang dan pengurangan luas penampang saat terjadi peregangan [5]. Output analog dari *load cell* dikonversi menjadi data digital oleh mikrokontroler. Rumus persentase kesalahan hasil pengujian (2).

$$\%error = \left(\left| \frac{Aktual - Pengujian}{Aktual} \right| \right) \times 100\% \quad (2)$$

Perencanaan modifikasi dan konstruksi modul penimbang, pengolah data, pengatur sistem, penampil data. Perancangan system penimbang sesuai dengan diagram blok (Gambar 3) mengustrasikan cara/ hubungan kerja tiap komponen.

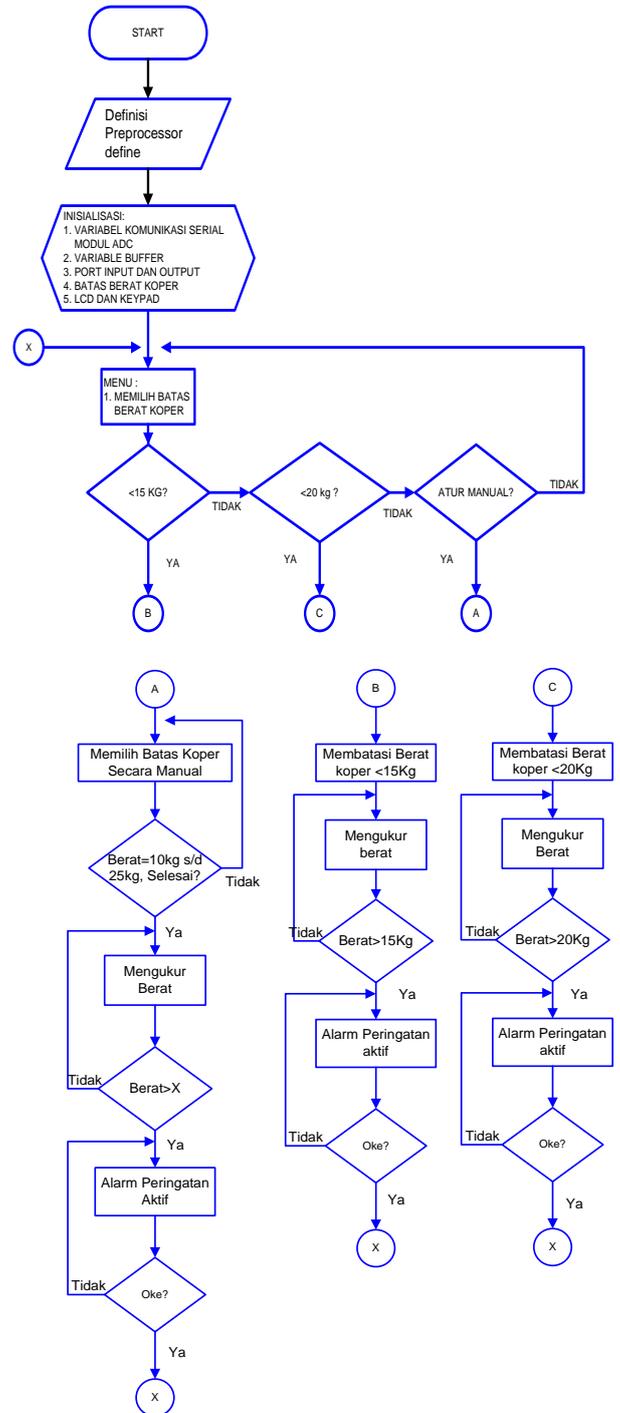
Akibat beban benda yang ditimbang pada koper dideteksi oleh *load cell* (instrument) pengukur. Output tegangan (volt) hasil deteksi *load cell* oleh modul HX711 diperkuat sinyalnya agar dapat menjadi sinyal input ke mikrokontroler. Besaran analog hasil penguatan dikonversi menjadi data digital oleh mikrikontroler ATmega32 (instrument pengatur). Output sensor *load cell* (hasil penimbangan) ditampilkan di LCD yang terkoneksi ke *buzzer*. Bunyi *buzzer* mengindikasikan bahwa berat koper melebihi ketentuan atau (> 20 kg).

Pengukuran dan pengujian sistem untuk memastikan hasil penimbangan akurat dan presisi. Nilai tegangan (mikrovolt) sebagai data output dari *loadcell* dan massa (kg) hasil penimbangan. *Loadcell* yang terhubung dengan modul penguat AD620, agar hasil pengukuran tegangan output *loadcell* terbaca pada multimeter. Pengukuran tegangan termasuk berat koper 10 kg, dengan sebelas variasi massa benda yang ditimbang dan tiga posisi penimbangan yang berbeda.



Gambar 3. Diagram Blok Sistem Penimbangan Koper

Gambar 4 merupakan diagram alir keseluruhan program pada sistem penimbang otomatis. Keseluruhan program terdiri dari tiga sub proram yaitu memilih batas masa < 15 kg (B) memilih batas masa < 20 kg (C), bila sistem mengalami kendala diantisipasi dengan modul pengaturan manual (A)



Gambar 4. Flowchart Program Sistem Penimbang Koper

Penimbangan beban sebagai pemberat/ penekanan rangka load cell yang diletakkan di bagian alas koper.

Pengujian *hardware* (mekanik dan elektikal) untuk memastikan fungsi alat telah sesuai perancangan. dan *software* (sistem penimbang) untuk memastikan terintegrasinya alat dengan program penimbangan.

Analisa data hasil pengukuran data output *load cell* untuk kesesuaian dengan target pengukuran.

Analisis data menunjukkan hubungan antara kenaikan tegangan output *load cell* sebanding dengan penambahan massa/benda yang ditimbang. Pengaruh penambahan massa terhadap perubahan tegangan pada *load cell* sebagai pendeteksi berat koper. Sistem penimbangan berat koper telah diuji untuk menimbang dengan tiga posisi yang berbeda untuk mengukur keakuratan pengukuran berat oleh *load cell*.

III. Hasil dan Pembahasan



Gambar 5. Rangka Penimbang pada Koper



Gambar 6. Tampilan Peringatan Kelebihan Berat Tabel 1 Hasil Penimbangan dengan Timbangan Digital dibandingkan Sistem pada Koper

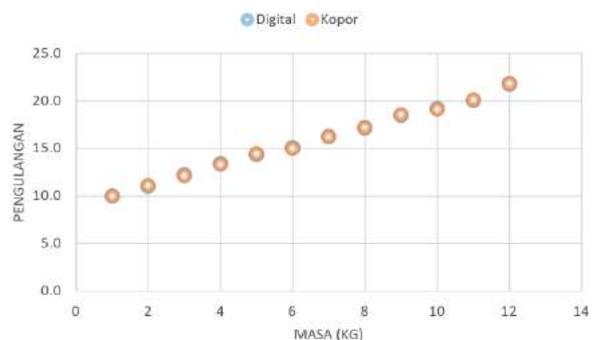
Koper konvensional berbahan fiber dari produk yang dasarnya secara umum dimodifikasi bagian dalamnya untuk menempelkan *load cell*. Bagian dalam koper tersebut dipasang plat sebagai rangka penimbangan (Gambar 4), dua rangka (dasar dan atas) terhubung ke sensor *load cell*. Bahan rangka dasar dari plat besi, penyambungannya dengan las membentuk sebuah dudukan untuk *load cell*.

Rangka atas terbuat dari batang besi berongga ketebalan 4 mm, dirangkai membentuk persegi panjang berdimensi (64x44) cm

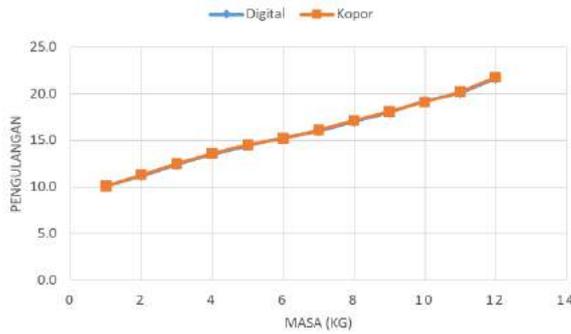
Pra pengujian, sebelum diuji sistemnya terlebih dulu *load cell* sebagai penimbang dipastikan fungsinya. Benda uji (yang ditimbang) secara manual dan dengan sistem penimbang pada koper dibandingkan hasilnya. Peletakan dan posisi/letak *load cell* pada bagian tengah koper, mempertimbangkan keseimbangan agar massa yang terukur/terdeteksi akurat. Akurasi diperoleh dengan membandingkan hasil penimbangan dengan dua alat ukur yang berbeda.

Tabel 1 Perbandingan Massa (gam) dengan Tiga Posisi Penimbangan

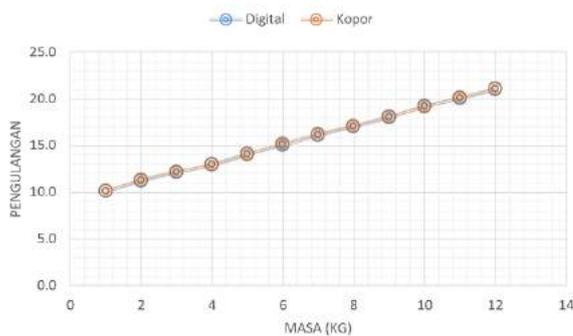
No	Posisi Kiri		Posisi Tengah		Posisi Kanan	
	Digital	Koper	Digital	Koper	Digital	Koper
1	10.0	10.0	10.1	10.1	10.1	10.1
2	11.0	11.1	11.2	11.3	11.2	11.3
3	12.2	12.1	12.4	12.5	12.1	12.2
4	13.4	13.3	13.5	13.6	13.0	12.9
5	14.3	14.4	14.4	14.5	14.1	14.0
6	15.1	15.0	15.3	15.2	15.0	15.2
7	16.2	16.2	16.0	16.1	16.1	16.2
8	17.1	17.2	17.0	17.1	17.0	17.1
9	18.4	18.5	18.0	18.1	18.0	18.1
10	19.2	19.1	19.2	19.1	19.2	19.1
11	20.0	20.1	20.1	20.2	20.0	20.1
12	21.7	12.8	21.6	12.7	21.0	21.1



Gambar 7. Massa Benda Uji Posisi Kiri pada Rangka dan Sistem Penimbangan pada Koper



Gambar 8. Massa Benda Uji Posisi Tengah pada Rangka dan Sistem Penimbangan pada Koper



Gambar 9. Massa Benda Uji Posisi Kanan pada Rangka dan Sistem Penimbangan pada Koper

Pengambilan data dengan penimbangan, kedua data hasil penimbangan menunjukkan tidak signifikan. Perbandingan selisih hasil penimbangan (Tabel 1) antara timbangan digital dengan sistem penimbang pada koper. Rata-rata kesalahan penimbangan ketiga posisi kiri tengah, kanan sesuai (2) adalah $\pm 0.1\%$. Perbedaan efektifitas sangat kecil, menunjukkan bahwa desain alat telah sesuai dengan perencanaan. Hal tersebut ditunjukkan dengan grafik fungsi hasil pengujian. Tiga posisi benda uji yang ditimbang dengan penambahan massa (14 kali pengulangan) untuk tiga posisi berbeda.

Hasil pengolahan data oleh mikrokontroler ditampilkan ke LCD (*Liquid Crystal Display*). Tampilan LCD (Gambar 6) menunjukkan massa benda yang telah ditimbang pada koper. Bila massa melebihi ketentuan (> 20 kg), maka muncul PERINGATAN Berat lebih dari > 20 kg. Bersamaan dengan munculnya peringatan, buzzer berbunyi.

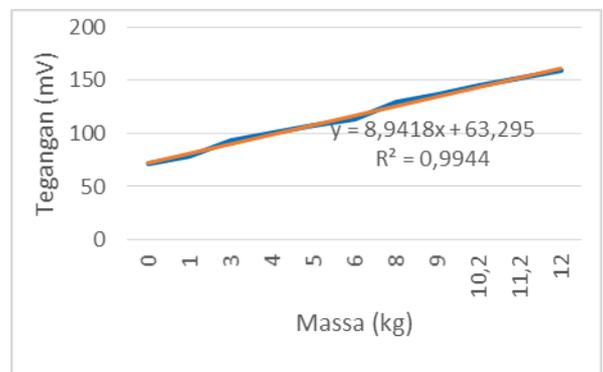
Grafik fungsi pada Gambar 7, Gambar 8, dan Gambar 9 menunjukkan bahwa hasil penimbangan signifikan. Benda uji ditimbang dengan dua alat ukur berbeda (timbangan dan

sistem penimbang pada koper) hampir sama (berimpit dalam grafik. Pengukuran ini menunjukkan sistem penimbang pada koper sesuai dengan alat ukur lainnya. Sehingga sistem penimbang dalam koper dapat dilanjutkan pengujiannya. Catatan untuk penggunaan rangka timbangan harus kuat, agar sistem penimbangan tidak terganggu akibat pergeseran rangka. Jika rangka dasar dibuat tidak kuat, mengakibatkan posisi rangka pada besi miring dan hasil penimbangan tidak presisi.

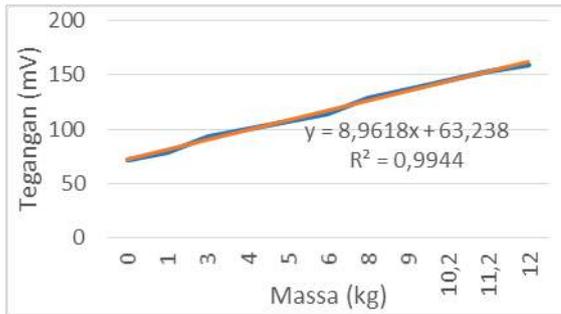
Sistem penimbang dibatasi untuk massa (isi dan koper) ≤ 20 kg, hasil penimbangan tampil di LCD (Gambar 5) sesuai dengan karakter dan peringatan. Kelebihan massa koper yang tertimbang disusul bunyi *buzzer* yang aktif akibat instruksi mikrokontroler sebagai peringatan.

Analisa data hasil penimbangan ditunjukkan pada Grafik fungsi hasil penimbangan pada sistem (Gambar 10 posisi kiri, Gambar 11 posisi tengah, dan Gambar 12 posisi kanan) pada permukaan alas koper. Hasil penimbangan dalam grafik menunjukkan bahwa (garis lengkung, warna biru) dan kurva regresi (garis lurus, warna merah) hampir berimpit, tidak berbeda nyata. Hubungan massa-tegangan dari tiga posisi/letak (kiri, tengah, dan kanan) benda tertimbang telah sesuai karakteristik *load cell*. Penimbangan dengan sensor *load cell* hanya dipengaruhi oleh massa benda (koper ≤ 20 kg) dan perbedaan tegangan.

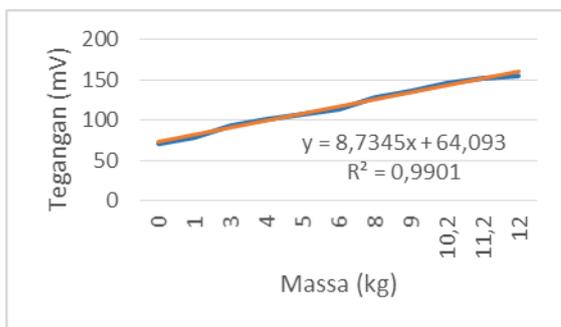
- kiri: adalah $y = 8,9418x + 63,298, R^2 = 0.9944$,
- tengah adalah $y = 8,9618x + 63,238, R^2 = 0.9944$,
- kanan adalah $y = 8,7345x + 64,093, R^2 = 0.9901$.



Gambar 10. Kurva Hubungan Massa dan Tegangan Posisi Kiri



Gambar 11. Hubungan Massa dan Tegangan Posisi Tengah



Gambar 12. Hubungan Massa dan Tegangan Posisi Kanan

Uji regresi menunjukkan koefisien regresi (R^2 rata-rata) untuk ketiga posisi adalah $R^2 = 0,99$. Nilai koefisien regresi R mendekati 1 dan kurva regresi linier $y = ax + b$. Nilai R^2 menunjukkan benar bahwa kedua variable (tegangan dan massa) saling mempengaruhi. Alat dan system penimbang sesuai rencana; hubungan linear kurva massa-tegangan menunjukkan kinerja *load cell* baik. *Load cell* telah diimplementasikan pada sistem penimbang secara otomatis.

Rata-rata kesalahan hasil penimbangan ($x \pm 0,04$ kg) untuk tiga posisi (kiri, tengah, dan kanan). Posisi benda yang ditimbang tidak mempengaruhi deteksi sensor *load cell*. Stabilitas rangka timbangan (di dalam koper) mempengaruhi hasil deteksi, Kenaikan berat (massa) terukur berbanding lurus dengan nilai

tegangan sensor *load cell*. Semakin besar massanya semakin besar perubahan tegangannya.

IV. Kesimpulan

Sistem penimbang otomatis dapat dipasang pada konstruksi rangka dasar bidang datar dan batas penimbangan menyesuaikan spesifikasi *load cell*.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan untul DIKTI yang telah mendanai penelitian ini melalui PKM Karsa cipta tahun 2015.

Daftar Acuan

- [1] Asutkar, Rajesh, Gaurav Satav. Designing and Implementation of Remotely Operated Cooking Module. *IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology* Vol.3, Issue.7. (2014). ISSN: 2319-1163. p: 2321-7308.
- [2] Boyes, W. [Instrumentation Reference Book \(Fourth Edition\)](#). (2010). ISBN: 978-0-7506-8308-1, pages: 873–877
- [3] Sulistyowati, Rini, Dedi Dwi Febriantoro. Perancangan Prototype Sistem Kontrol dan Monitoring Pembatas Daya Listrik Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal IPTEK* Vol.16 No.1. (2012).
- [4] Rakhman, Zanuvar, M. Ibrahim Ashari. Perancangan dan Pembuatan Sistem Proteksi Kebocoran Air Pada Pelanggan PDAM dengan Menggunakan Selenoid Valve dan Water Pressure Switch Berbasis ATMEGA 8535. *Jurnal Elektro ELTEK* Vol. 3, No. 1. (2012). ISSN: 2086-8944.
- [5] Thakkar, Kamlesh H., Vipul, M. Prajapati., and Bipin, D.Patel. Performance Evaluation of Strain Gauge Based Load Cell to Improve Weighing Accuracy. *International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology (IJLTET)*. Vol. 2 (2013). Issue. ISSN: 2278-621X.

Perancangan Penggunaan Sensor *Position Sensitive Device* (PSD) untuk Navigasi Robot *Omnidirectional*.

Iqrommullah

Mahasiswa Jurusan Teknik Instrumentasi dan Kontrol Industri, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Telp/Fax Elektro: (021) 7863531, (021)
7270036 Hunting

E-mail: iqrom07@gmail.com

Abstrak

Artikel ini membahas perancangan aplikasi sensor *Position Sensitive Device* (PSD) sebagai pendeteksi penghalang. Area (*environment*) terdiri dari beberapa sisi koordinat pergerakan robot, sebagian sisi koordinat dipasang penghalang sebagai media uji. Pergerakan robot harus menjauhi penghalang sejak dari *start (home)* sampai *finish (target)* yang dituju dan tidak membentur penghalang. Permasalahan pergerakan robot ketika mendeteksi penghalang, robot harus berhenti sesaat dan mundur untuk menjauhi penghalang sehingga pergerakan robot lambat menuju target. Rencana pengembangan dalam penelitian ini, pergerakan robot berbelok di sisi lain penghalang tanpa harus berhenti dan bergerak cepat menuju target. Sensor PSD Sharp GP2D12 dipasang beberapa di sekeliling badan robot. Nilai keluaran sensor PSD diproses menggunakan mikrokontroler ATMEGA128 sebagai pengkonversi nilai analog ke digital pada *input Analog Digital Converter* (ADC) dengan hasil keluaran prosesnya berupa kendali pergerakan robot otomatis menjauhi penghalang. Pengembangan robot *omnidirectional* menerapkan sistem *closed loop* dimana data *error* dari sensor diproses menggunakan sistem *Fuzzy Logic Control* (FLC) dan *Proportional Integral Derivative* (PID). Sistem FLC mengolah data *noise* dan *error* dari sensor menggunakan aturan fuzzy. Keluaran defuzifikasi dari FLC mengontrol pergerakan dan kecepatan motor. Parameter yang digunakan pada sistem PID diantaranya nilai $KP=0.2$, $KI=0.001$, dan $KD=0.2$ dengan *error* rata-rata 3.2% dimana *overshoot* motor sangat kecil.

Kata Kunci: *Omnidirectional, PSD, navigasi, PID, FLC*

I. Pendahuluan

Dalam menuju *finish (target)*, robot *omnidirectional* memiliki permasalahan arah dan posisi yang dituju (navigasi) [2]. Area robot terdapat beberapa penghalang sebagai media uji. Robot harus menjauhi penghalang sejak dari *start (home)* sampai *finish (target)*. Robot *omnidirectional* memiliki kemampuan menjauhi penghalang, metode yang saat ini digunakan *edge detection* [1]. Metode robot menjauhi penghalang dengan cara robot berhenti ketika mendeteksi penghalang dan mengukur jarak antara robot dengan penghalang yang dinamakan metode *edge detection*. Robot bergerak mundur menjauhi penghalang dan melanjutkan pergerakannya menuju target. Metode *edge detection* memiliki kekurangan pada pergerakannya yang menyebabkan robot harus berhenti ketika mendeteksi penghalang.

Sensor PSD SHARP GP2D12 mendeteksi penghalang berjarak antara 6-80cm. Sensor Sharp GP2D12 membutuhkan waktu 39ms untuk mendeteksi penghalang dan *output* tegangan yang dihasilkan 0.25–0.55V [3]. Sensor PSD mengidentifikasi penghalang dengan mengirim pulsa infrared dalam frekwensi 40Khz dengan panjang gelombang 800nm dan dipantulkan kembali ke *detection array*. Karakteristik *output* sensor berupa nilai analog dan dikonversi dengan *input* ADC pada mikrokontroler ATMEGA128 sehingga nilai akhir memiliki besaran cm (centimeter). Kemampuan sensor PSD mendeteksi penghalang dibawah batas minimum, nilai tidak stabil dan cenderung turun sehingga sulit menentukan bahwa jarak yang diukur bernilai lebih besar atau lebih kecil [4].

Rencana pengembangan navigasi robot *omnidirectional* untuk menjauhi dan tidak membentur penghalang. Rencana pengembangannya dengan memasang beberapa sensor PSD pada bagian badan robot. Robot *omnidirectional* dapat menjauhi suatu penghalang dengan navigasi robot otomatis dalam sistem *steering* robot sehingga robot tidak harus berhenti ketika terhalang.

II. Metodologi Penelitian

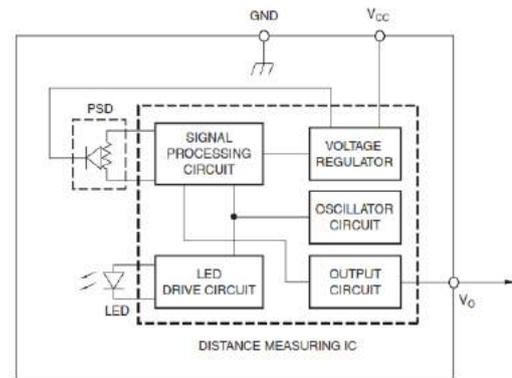
Menelusuri pustaka pada berbagai artikel dan konferensi terutama pada bagian pendahuluan dan metodologi, serta hasil/pembahasan. Pengembangan robot *omnidirectional* terdapat masalah pada navigasi menuju target karena robot tidak dapat menjauhi penghalang. Penyelesaian masalah tersebut dengan menelusuri berbagai pustaka untuk mempelajari metode penyelesaian masalah, hasil/pembahasan dan kesimpulannya.

Membaca artikel yang ditelusuri sesuai masalah yang dihadapi pada robot dalam menghadapi penghalang dan memilih metode penyelesaian masalah yang tepat dalam menghadapi penghalang tersebut. Robot menjauhi penghalang terdapat masalah utama dalam mempelajari konsep kerja sensor PSD Sharp GP2D12 dan mengkonversi nilai keluaran sensor. Nilai keluaran sensor PSD berupa nilai analog sehingga dihubungkan ke ADC mikrokontroler ATMEGA 128 sebagai pemroses data dan *output* yang dihasilkan mengontrol navigasi otomatis robot menjauhi penghalang.

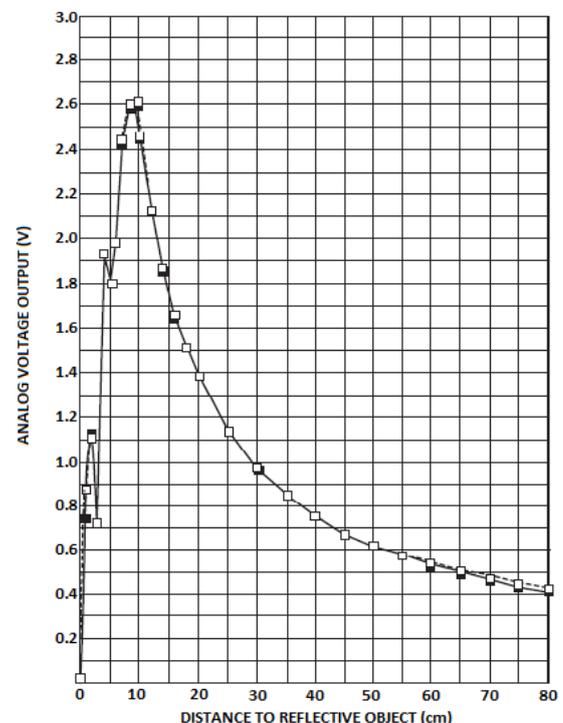
Membandingkan bagian hasil dari beberapa naskah/artikel penelitian sebelumnya terkait sistem navigasi otomatis robot *omnidirectional* menjauhi penghalang. Seluruh artikel dirangkum jenis/spesifikasi penggunaan *hardware* dan sistem yang tepat dalam mengatasi masalah. *Hardware* tentang sensor PSD Sharp GP2D12, mikrokontroler, dan roda *omni wheel*. Sistem yang dipilih pada pengembangan robot *omnidirectional* harus menghasilkan keluaran pergerakan *continue*, cepat, halus, dan aman.

Menyimpulkan seluruh hasil artikel yang telah dirangkum dan menerapkan metode-metode dalam menyelesaikan masalah. Rancangan pengembangan robot *omnidirectional* dengan menerapkan kombinasi sistem PID dan FLC. Hasil keluaran nilai sensor sebagai *feedback* pada *set point* sistem.

III. Hasil dan Pembahasan



Gambar 1. Diagram Blok Sensor Sharp GP2D12 [datasheet]



Gambar 2. Karakteristik Output Sensor [datasheet]

Sensor PSD SHARP GP2D12 memiliki dua bagian diantaranya *transmitter* dan *receiver*. *Transmitter* terdiri dari IR LED (Tx) yang selalu aktif dan *Receiver* terdiri dari PSD yang berfungsi menerima cahaya infrared dari IR LED [1]. Ketika ada penghalang di depan sensor, pulsa infrared dipantulkan dan kemudian diterima PSD dengan frekwensi 40Khz dan panjang gelombang 880nm. Diagram blok

sistem kerja sensor Sharp GP2D12 secara keseluruhan seperti pada gambar 1.

Sensor PSD dipasang pada robot berjumlah tiga belas sensor, untuk mengontrol setiap data yang masuk melalui sensor, maka di disain kontrol switch ON dan OFF karena saat semua data sensor dimasukkan secara bersamaan dapat terjadi error yang tinggi [3].

Nilai dari keluaran sensor berupa nilai analog sehingga dikonversi menjadi nilai digital dengan ADC pada mikrokontroler ATMEGA 128. Karakteristik keluaran nilai tegangan sensor Sharp GP2D12 terhadap penghalang yang dideteksi tidak linear pada sudut 90° [5] seperti pada Gambar 2.

Karena nilai keluaran sensor tidak linear seperti yang terlihat pada gambar 2 maka diambil *sample* data dengan cara mengukur nilai tegangan keluaran sensor terhadap jarak sehingga didapat persamaan matematika dengan rumus.

Measurement Distance (cm) :

$$16.2537x^4 - 129.893x^3 + 382.268x^2 - 512.611x + 306.439 \dots\dots\dots(1)$$

Nilai *x* berupa nilai tegangan keluaran sensor, nilainya dimasukan pada *software* CodeVision AVR untuk diolah menjadi nilai digital. Hasil dari proses menunjukkan akurasi dari sensor bervariasi dari 94.7%-99.5% [5] dan hasil grafik linear keluaran sensor pada gambar 3.

Hasil jarak yang dapat diukur minimal 6cm dan maksimal 80cm dengan toleransi sudut deteksi sebesar 15°. Kelemahan sensor ini pada saat mendeteksi jarak dibawah dan diatas 6cm nilai *output* cenderung turun sehingga sulit untuk menentukan bahwa jarak tersebut lebih besar atau lebih kecil dari 6cm [4].

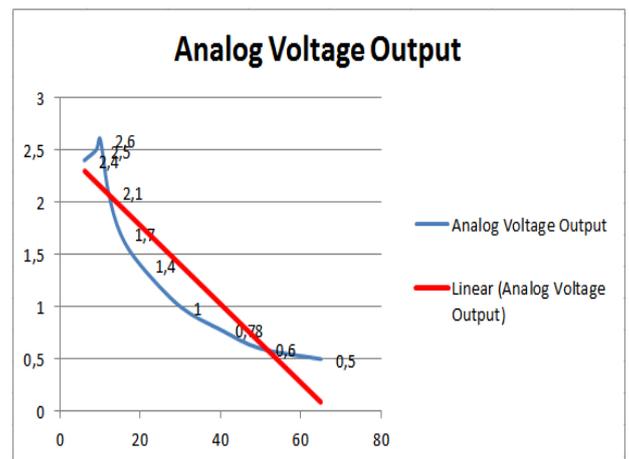
Nilai PID di set pada sistem sebesar KP=0.2, KI=0.001, KD=0.2 dengan nilai error rata-rata 3.2%. Hasil dari analisa pada sistem kontrol PID menyebabkan respon *overshoot* motor kecil seperti pada gambar 4. Robot *omnidirectional* dikontrol dengan sistem FLC dimana masukan dari sistem ini berasal dari tiga sensor PSD [4].

Masukan FLC berupa nilai jarak antara sisi depan (FD), kanan (RD) dan kiri (LD) robot

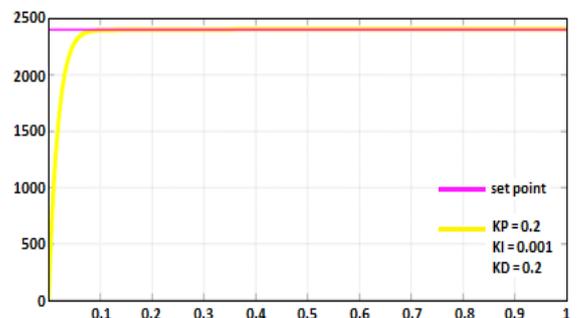
terhadap penghalang. Variabel linguistik pengukuran jarak antara robot dan penghalang dibagi menjadi tiga keanggotaan fuzzy diantaranya *Near* (N), *Medium* (M), dan *Far* (F). Hasil fuzzifikasi *input* terlihat pada gambar 5

Keluaran FLC mengontrol kecepatan motor kanan (RV) dan kecepatan motor kiri (LV). Variabel linguistik kecepatan robot dibagi menjadi lima keanggotaan fuzzy diantaranya *Negative High* (NH), *Negative* (N), *Positive* (P), *High Positive* (HP), *Very High Positive* (VHP). Hasil fuzzifikasi *output* terlihat pada gambar 6.

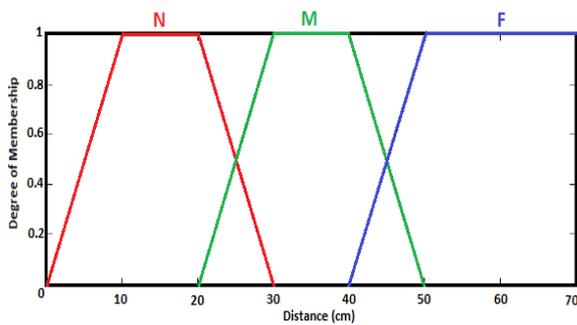
Hasil fuzzifikasi *input* dan *output* yang didapat selanjutnya dibuat aturan fuzzy pada tabel 1. Aturan fuzzy menentukan hasil proses aksi kontrol kecepatan motor sehingga dapat bergerak *continue* dan halus tanpa harus berhenti saat mendeteksi penghalang dan robot dapat bergerak menuju target dengan cepat seperti pada gambar 7.



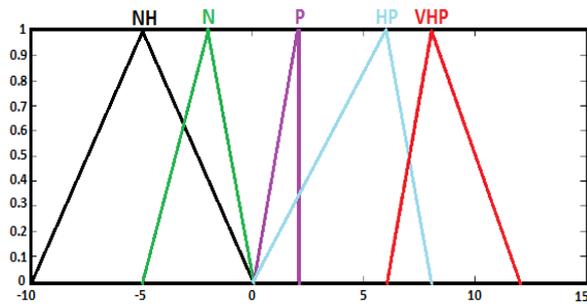
Gambar 3. Grafik Linear Output Sensor [5]



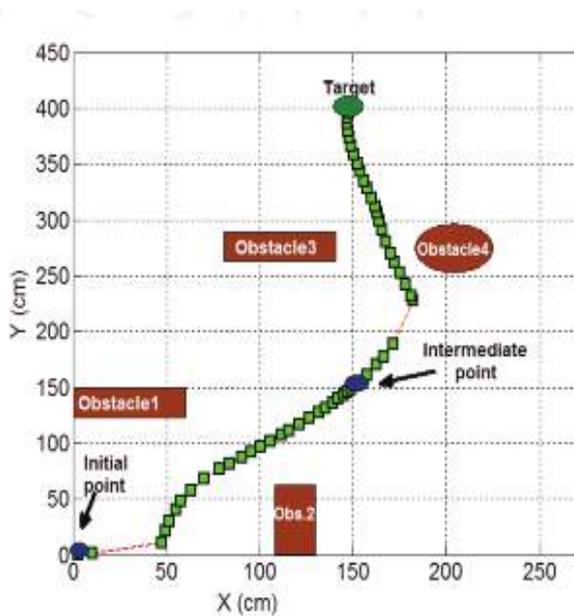
Gambar 4. Output Kendali PID [4]



Gambar 5. Hasil Fuzzifikasi Input [6]



Gambar 6. Hasil Fuzzifikasi Output [6]



Gambar 7. Pergerakan Robot Menuju Target [6]

Tabel 1. Aturan Fuzzy [6]

INPUT			OUTPUT	
LD	FD	RD	RV	LV
N	N	N	NH	NH
N	N	F	N	NH
N	N	M	N	NH
N	M	N	NH	NH
N	M	F	N	NH
N	M	M	N	NH
N	F	N	NH	NH
N	F	F	N	NH
N	F	M	N	NH
M	N	N	NH	N
M	N	F	NH	NH
M	N	M	VHP	P
M	M	N	P	VHP
M	M	F	VHP	P
M	M	M	VHP	P
M	F	N	NH	N
M	F	F	VHP	P
M	F	M	VHP	P
F	N	N	NH	N
F	N	F	P	VHP
F	N	M	NH	NH
F	M	N	NH	N
F	M	F	P	VHP
F	M	M	VHP	P
F	F	N	NH	N
F	F	F	P	VHP
F	F	M	HP	HP

IV. Kesimpulan

Hasil kajian tentang penggunaan sensor PSD sesuai dengan perencanaan untuk mengembangkan pergerakan robot.

V. Daftar Acuan

- [1] Vivek Hanumante, Sahadev Roy, Santanu Maity, Low Cost Obstacle

- Avoidance Robot, *International Journal of Soft Computing and Engineering*, vol. 3, Issue 4, ISSN : 2231, September 2013.
- [2] Nacer Hacene, Boubekeur Mendil, Autonomous Navigation and Obstacle Avoidance for a Wheeled Mobile Robots : A Hybrid Approach, *International Journal of Computer Application*, vol 81 n. 7, November 2013.
- [3] Siti Ashmad Daud, Nasrul Humaimi Mahmood, Pei Ling Leow, Fauzan Khairi Che Harun, Infrared Sensor Rig in Detecting Various Object Shapes, *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, vol. 2, Issue 10, Oktober 2013.
- [4] Wahyu Setyo Pambudi, Rancang Bangun 3 Wheels Omni Directional Mobile Robot Menggunakan Sensor Position Sensitive Device (PSD) Serta Sensor Vision Dengan Metode Kendali Fuzzy Logic Controller (FLC) Untuk Menjauhi Halangan, *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi Terapan ISBN 979-26-0255-0*, 2011.
- [5] Baharuddin Mustapha, at all, Ultrasonic and Infrared Sensor Performance in a Wireless Obstacle Detection System, *First International Conference on Artificial Intelligence, Modelling and Simulation*, 2013.
- [6] Mohammed Faisal, Ramdane Hedjar, Mansour Al Sulaiman, Khalid Al-Mutib, Fuzzy Logic Navigation and Obstacle Avoidance by a Mobile Robot in an Unknown Dynamic Environment, *International Journal of Advanced Robotic System*, vol. 10 n.37, 2013.
- [7] Khaldoun, Munaf, A Neuro-Fuzzy Reasoning System for Mobile Robot Navigation, *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, vol. 3 n. 1, March 2009.
- [8] Salima Djebrani, Abderraouf Benali, Foudil Abdessemed, Modeling and Control of an Omnidirectional Mobile Manipulator, *Int. J. Appl. Math. Comput. Sci*, vol. 22 n. 3, 2012, pp. 601-616.
- [9] Qing Xu, Jiangming Kan, Shanan Chen, Shengqi Yan, Fuzzy PID Based Trajectory Tracking Control of Mobile Robot and Its Simulation in Simulink, *International Journal of Control and Automation*, vol. 7 n. 8, 2014, pp. 233-234.
- [10] Aditya Wiguna Saputra, Harianto, I Dewa Gede Rai Mardiana , Kendali Kecepatan dan Posisi Pada Mobile Robot yang Menggunakan Triangle Omni-Directional Wheels Dengan Metode PID, *Journal of Control and Network System*, 2014.
- [11] Ching Chang Wong, Shin An Li, Hou Yi Wang, Optimal PID Controller Design for AVR System, *Tamkang Journal of Science and Engineering*, vol. 12 n.3, 2009, pp. 259-270.
- [12] Poonam M Baikaar, Design of PID Controller Based Information Collecting Robot in Agricultural Field, *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrument Engineering*, vol. 3, Issue 8, August 2014.
- [13] Mohammad Amin Rashidifar, Ali Amin Rashidifar, Darvish Ahmadi, Modeling and Control of 5 DOF Robot Arm Using Fuzzy Logic Supervisory Control. *International Journal of Robotics and Automation (IJRA)*, vol. 2 n. 2, Juni 2013, pp 55-68.

Penggunaan Antarmuka Labview dan Mikrokontroler untuk Pengaturan Kecepatan Motor DC

Shahnan Kamil Dewantoro

Mahasiswa Program Studi Instrumentasi Kontrol Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri
jakarta
JL. Prof.DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16245 Indonesia

Email : shahnan.pnj@gmail.com

Abstrak

Artikel ini mengkaji tentang pengaturan kecepatan putar motor DC pada sistem pengaturan *loop* tertutup. Umumnya antarmuka pengaturan motor DC dengan komputer telah terealisasi. Kelebihan motor DC mudah dalam pengaturan kecepatannya dan harganya yang murah. Pengaturan motor menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) dan mikrokontroler telah diteliti dan diaplikasikan di industri. Kekurangan sistem dengan PLC harganya mahal. Oleh karena itu perlu direncanakan sebuah sistem pengatur motor dengan mengembangkan antarmuka komputer dilengkapi informasi. Tampilan informasi nilai putaran mutar dan *setpoint* sesuai dengan standar kecepatan. Pengaturan motor dengan sistem *loop* tertutup untuk mempertahankan kecepatannya konstan dengan beban yang berubah-ubah. *Rotary encoder* mendeteksi gerakan dan posisi, serta kecepatan putaran motor, yang berperan sebagai umpan balik sistem *loop* tertutup. Oleh karena itu perlu sistem akuisisi data untuk menampilkan kecepatan putar motor. Labview sebagai *user interface* pada PC menampilkan data. Mikrokontroler Arduino mengakuisisi data sensor, dan menghasilkan sinyal *Pulse Width Modulation* (PWM). Sinyal PWM yang dihasilkan digunakan untuk memutar motor. *Rotary encoder* dimanfaatkan sebagai pengukur kecepatan putaran. Nilai *error* selisih antara *setpoint* dan kecepatan putar motor sebagai referensi untuk pengaturan PID. Labview memiliki fasilitas *PID Toolkit*, yang memungkinkan penggunaan metode PID pada sistem pengaturan. Oleh karena, itu muncul ide merancang sistem pengatur kecepatan motor dengan antarmuka Labview.

Kata Kunci : Pengaturan motor, rotary encoder, Labview, Arduino

1. Pendahuluan

Motor DC umum digunakan pada penelitian, industri, dan laboratorium. Motor DC populer karena kemudahan pengaturan dan harganya yang murah [1]. Pengaturan kecepatan motor DC sangat penting pada aplikasi yang membutuhkan kepresisian dan proteksi [2].

Aplikasi sistem pengaturan motor DC di industri, dibutuhkan kecepatan motor yang presisi. Oleh karena itu dibutuhkan sistem untuk mengatur kecepatan putar motor secara presisi. Sebuah sensor dibutuhkan sebagai umpan balik kecepatan motor untuk proses pengaturannya. Tujuan dari sistem Pengaturan motor dengan sistem *loop* tertutup untuk mempertahankan kecepatannya konstan dengan beban yang berubah-ubah.

Sensor *rotary encoder* digunakan untuk memonitor gerakan dan posisi [3]. *Rotary encoder* umumnya digunakan pada pengendalian robot, motor drive, dan sebagainya. Arduino Uno sebagai modul mikrokontroler berbasis mikrokontroler Atmega328 [2]. Arduino telah dilengkapi komponen-komponen yang mendukung penggunaan mikrokontroler, cukup dengan menghubungkannya dengan kabel USB ke PC.

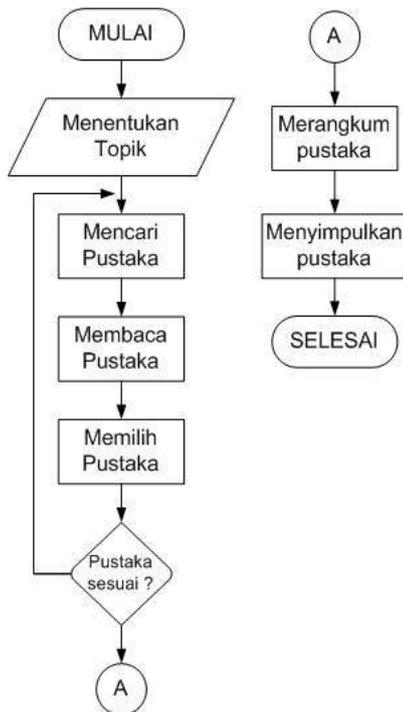
Penggunaan Labview sebagai perangkat lunak untuk akuisisi data dan pengaturan telah diteliti [1]-[3]-[9]. Labview dapat digunakan berkomunikasi dengan mikrokontroler. Labview memiliki tool tambahan bernama *LIFA* (*Labview Interface for Arduino*). *LIFA* memungkinkan Labview untuk dihubungkan dengan Arduino [1].

Penelitian ini berfokus pada penelusuran pustaka yang terkait dengan sistem pengaturan motor. Pustaka yang berkaitan dengan sistem tersebut dibaca dan dirangkum, dikutip dari abstrak, pendahuluan, metode, hasil, dan kesimpulan. Penelusuran beberapa pustaka peluang penelitian terkait metode pengaturan kecepatan motor perlu ditindaklanjuti. Motor diatur kecepatannya dengan sinyal *PWM*, yang dihasilkan oleh arduino. Sensor *rotary encoder* yang terhubung dengan Arduino, mendeteksi *error* dari nilai putaran motor terhadap *setpoint*.

Labview menerima sinyal *error* tersebut, kemudian sinyal tersebut diproses untuk mendapatkan keluaran berupa nilai *PWM*. Nilai *PWM* keluaran proses tersebut di-input-kan pada motor, sehingga putaran motor sesuai dengan nilai *setpoint* yang diinginkan.

2. Metodologi Penelitian

Melakukan penelusuran pustaka tentang bagian-bagian dan yang berhubungan dengan topik bahasan, terutama bagian pendahuluan dan metodologi, serta hasil/pembahasan. Sumber pustaka dihimpun untuk dipelajari tinjauan pustaka, metodologi, hasil dan pembahasan dan kesimpulannya. Permasalahan yang dipelajari adalah penggunaan sensor pengukur kecepatan putaran, metode pengaturan kecepatan motor, dan antarmuka Labview dengan mikrokontroler.



Gambar 1 Diagram alir metodologi

3. Hasil Dan Pembahasan

Membuat ringkasan tentang pustaka-pustaka yang telah ditelusuri, dan membuat perbandingan hasil dari berbagai pustaka yang terkait dengan topik bahasan. Seluruh artikel. Seluruh artikel diringkas penggunaan *hardware* dan *software*-nya. Bagian-bagian yang diringkas dari pustaka sumber antara lain DC tentang *rotary encoder*, pengaturan motor, Perangkat lunak Labview, dan Mikrokontroler Arduino.

Memilih komponen dan metode, yang sesuai dengan rencana penelitian. Pemilihan modul menyesuaikan pada rencana metode penelitian dan analisisnya. Penentuan modul dan metode berdasarkan dari hasil penelusuran pustaka yang mendekati penyelesaian masalah pada rencana penelitian. Hal tersebut berkaitan dengan rencana pengujian dengan variabel nilai *PWM*, variabel nilai *rpm*, dan penggunaan metode PID(*Proportional Integral Derivative*).

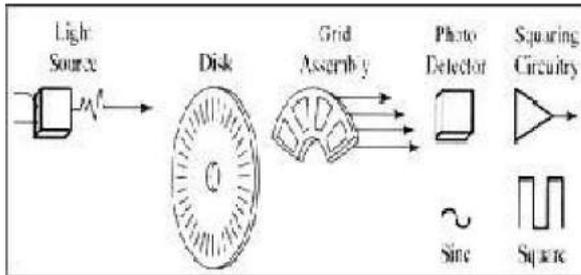
Menganalisa hasil dan pembahasan, dan kesimpulan dari pustaka-pustaka yang telah ditelusuri. Mencatat hasil dan membandingkan metode yang digunakan. Metode penelitian dapat dilihat pada diagram alir (Gambar 1).

Rotary encoder dapat digunakan mendeteksi gerakan dan posisi [3]. *Rotary encoder* umumnya menggunakan sensor optik untuk menghasilkan deretan pulsa yang dapat diolah menjadi informasi gerakan, posisi, dan arah.

Rotary encoder tersusun dari suatu piringan tipis yang memiliki lubang-lubang pada bagian lingkaran piringan [3]. LED ditempatkan pada salah satu sisi piringan, dan phototransistor diletakkan berhadapan dengan LED. Piringan tipis tersebut dikopel dengan poros motor, atau benda lainnya yang ingin diketahui kecepatannya. Ketika motor berputar, piringan juga akan ikut berputar. Cahaya dari LED akan mencapai phototransistor melalui lubang-lubang yang ada, phototransistor akan saturasi dan menghasilkan pulsa gelombang persegi. Semakin banyak deretan pulsa yang dihasilkan pada satu putaran menentukan akurasi *rotary encoder* tersebut, semakin banyak jumlah lubang yang terdapat pada piringan menentukan akurasi *rotary encoder* tersebut (Gambar 2).

Rotary encoder beroperasi dengan menghasilkan keluaran berupa pulsa. Pulsa tersebut perlu dikonversi untuk mendapatkan nilai putaran [1], yang dinyatakan persamaan 1:

$$f_c = \frac{s_w}{n} \quad (1)$$



Gambar 2 Blok penyusun dari Rotary Encoder [1]

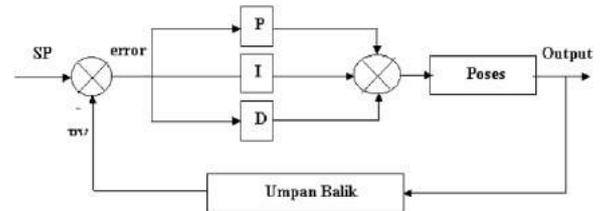
Dimana f_c adalah kecepatan putaran benda yang diukur [3] per satuan waktu, s_w adalah jumlah putaran *rotary encoder* per satuan waktu, dan n adalah jumlah lubang pada piringan *rotary encoder*.

Gambar 2 menunjukkan diagram susunan dari sebuah *rotary encoder*. Bagian piringan akan berputar, dan membentuk deretan pulsa. Sebuah mikrokontroler mendeteksi Pulsa tersebut, untuk dikonversi menjadi kecepatan. Proses konversi pulsa menjadi kecepatan dilakukan dengan fitur *timer/counter* yang terdapat pada mikrokontroler.

Arduino Uno sebagai modul mikrokontroler yang berbasis ATmega 328P, yang mempunyai 14 digital input/output, 6 pin dapat digunakan sebagai keluaran *PWM*, 6 pin analog input, 16 MHz osilator Kristal, penghubung USB, *power jack*, *ICSP header*, dan tombol reset. Arduino berkomunikasi dengan komputer melalui kabel USB, dan menggunakan Atmega8U2 yang diprogram sebagai *converter USB-to-serial* [5], dan *downloader* (pengunduh) program. Arduino diprogram dengan *software* arduino, yang memiliki syntax pemrograman yang mirip dengan bahasa C [6], yang. Arduino dapat digunakan untuk berinteraksi dengan Labview, dengan komunikasi serial.

Kontroler PID umum digunakan pada sistem pengaturan [2]. Kontroler PID umumnya menggunakan parameter *proportional*, *integral*, dan *derivative* (Gambar 3), serta menggunakan mekanisme umpan balik *loop* [1]. Kontroler PID menghitung *error* antara keluaran dari *plant* dan *setpoint* yang diinginkan, kemudian meminimalkan *error* dengan mengatur masukan dari *plant* [2]. Kontroler PID membandingkan nilai proses dengan nilai referensi *setpoint* [1].

Selisih atau *error* kemudian diproses, untuk mendapatkan nilai masukan baru. Nilai masukan baru akan mempengaruhi nilai keluaran untuk kembali ke nilai *setpoint*. Alternatif dari kontroler *loop* tertutup seperti PID, disebut kontroler *loop* terbuka. Kontroler *loop* terbuka (tanpa umpan balik) umumnya tidak dapat digunakan dalam sistem pengaturan, karena sifat dari sistemnya (tidak dapat mengatasi *error*).



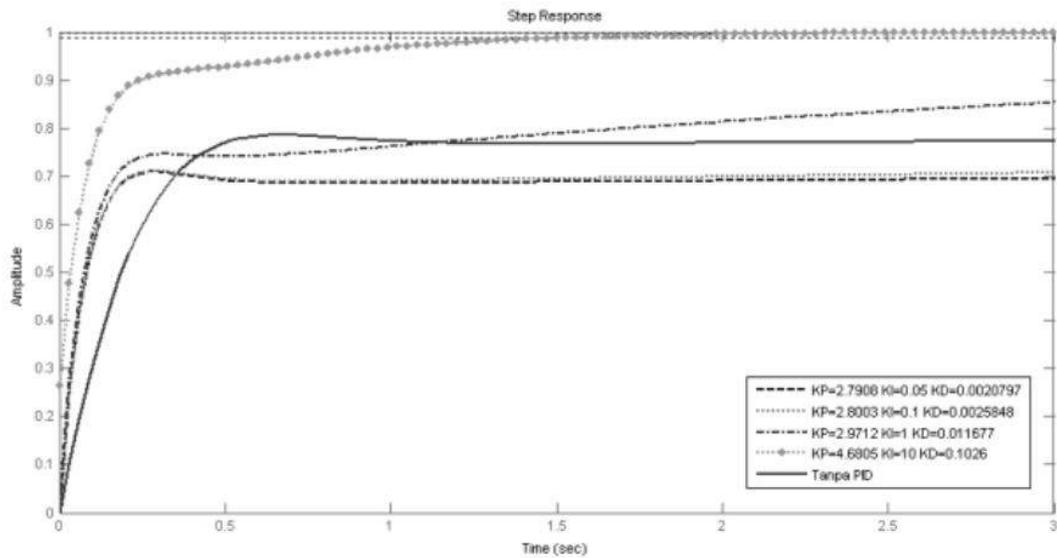
Gambar 3 Blok diagram kontroler PID [8]

Metode pengaturan PID membutuhkan analisis fungsi alih dan parameter (K_p , K_i , dan K_d). Oleh karena itu proses *tuning* (penalaan) diperlukan. Penalaan parameter kontroler PID didasari atas tinjauan karakteristik yang *plant* yang diatur [7]. Analisis karakteristik *plant* umumnya digambarkan dalam suatu model matematika. Metode *Ziegler Nichols* umum digunakan sebagai metode *tuning* PID.

Gambar 4 menunjukkan respon sistem terhadap variasi nilai K_p , K_i , dan K_d . Perhitungan untuk menentukan parameter PID sesuai dengan kriteria yang diinginkan [8]. Simulasi respon sistem dapat dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Matlab.

Laboratory virtual instrument engineering workbench atau Labview menggunakan grafis atau blok, berbeda dengan pemrograman lainnya yang menggunakan teks [9]. Program Labview dikenal dengan sebutan *virtual instruments* (VI), karena penampilannya menyerupai sebuah instrumen sebenarnya dalam bentuk simbol.

Labview mampu digunakan sebagai HMI (*Human-Machine Interface*), karena Labview memiliki *function-function* pemrograman yang mampu membentuk *interface*, yang mewakili beberapa kriteria sebagai HMI, antara lain memonitor keadaan secara *real-time* di *plant*, memvisualisasikan kejadian atau proses yang sedang terjadi, serta dapat melakukan *data logging* pengukuran (*historical data*) [9].



Gambar 4 Grafik Respon sistem PID [7]



Gambar 5 Tampilan pemrograman pada Labview [9]

Labview Interface for Arduino (LIFA) memungkinkan arduino berkomunikasi dengan Labview. LIFA menjadikan mikrokontroler arduino sebagai unit I/O dengan antarmuka Labview melalui hubungan serial [1]. Sistem ini mengirimkan informasi dari arduino ke Labview, tanpa mengatur komunikasi dengan program arduino. Perintah *Open*, *Read/Write*, *Close* pada Labview, pengguna dapat mengakses Berbagai fitur arduino. Mikrokontroler arduino harus terhubung dengan Labview melalui USB, serial, atau *Bluetooth*.

Mikrokontroler arduino menghasilkan sinyal *PWM*, dengan pengaturan *duty cycle*, untuk mengatur kecepatan motor. Keluaran *PWM* berupa *duty cycle* antara 0% hingga 100% (0

hingga 255) [10]. Metode *PWM* sangat efektif guna memberikan daya listrik sedang antara sepenuhnya *on* dan sepenuhnya *off*. Sumber daya konvensional memberikan daya penuh ketika diaktifkan. Fitur *PWM* pada mikrokontroler dengan menggunakan *timer/counter*. Mikrokontroler Atmega 328 pada Arduino memiliki *timer/counter* yang dapat membangkitkan sinyal *PWM*.

Pulsa dengan frekuensi yang tetap dihasilkan oleh mikrokontroler, digunakan sebagai masukan sinyal untuk motor [10]. Motor *driver* digunakan untuk menjalankan motor, yang terdiri dari transistor atau MOSFET. *Driver* berperan sebagai saklar. Tegangan keluaran dari *driver* bergantung pada lamanya waktu aktifnya *driver*. Semakin lama waktu aktif *driver*, semakin besar tegangan yang dihasilkan. Tabel 1 menunjukkan hubungan antara nilai *duty cycle* dengan tegangan yang dihasilkan *driver*.

Gambar 6 menunjukkan hubungan antara *duty cycle* *PWM* dan tegangan pada *driver* motor. Nilai *duty cycle* mempengaruhi tegangan pada motor, dimana semakin besar *duty cycle* maka semakin besar tegangan pada motor, yang menyebabkan motor berputar semakin cepat.

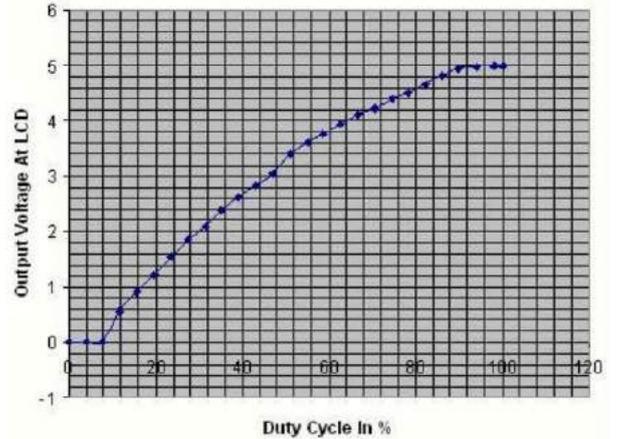
Labview dapat dimanfaatkan sebagai HMI (antarmuka) pada pengaturan kecepatan motor. Arduino mengkonversi nilai sensor, dan menghasilkan sinyal *PWM*. LIFA digunakan agar Arduino dapat diprogram oleh Labview

[1]. Labview memiliki *tools* PID, yang dapat digunakan untuk mengatur paramter K_p , K_i , dan K_d pada pengaturan PID.

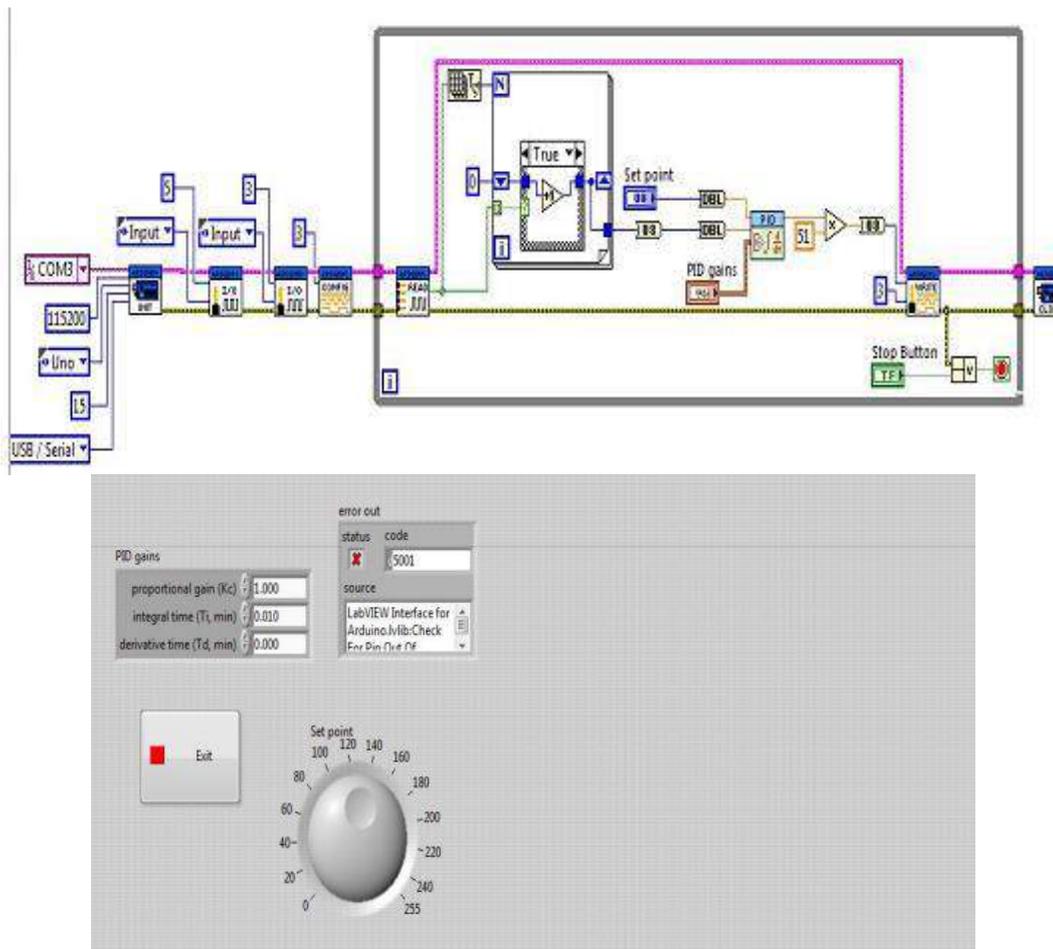
Kontroler PID akan membandingkan nilai setpoint dengan nilai masukan yang diterima dari Arduino [1]. Nilai masukan tersebut berasal dari konversi sinyal *rotary encoder*, yang berfungsi untuk mengukur putaran motor. Jika kedua nilai tersebut berbeda (terjadi *error*), kontroler PID akan meminimalkan selisih dari nilai tersebut dan menyesuaikan kecepatan motor sesuai dengan yang diinginkan.

Gambar 7 menunjukkan *front panel* dan *block diagram* pengaturan motor dengan PID. Nilai *duty cycle* antara 0% hingga 100% dapat diatur melalui knob pada *front panel* [1]. Waktu respon sistem dapat diatur, dengan mengubah gain kontroler PID. Pemrograman mikrokontroler arduino dilakukan pada *interface* Labview, menggunakan LIFA. Nilai *setpoint* dapat diatur, untuk dimasukkan ke

proses PID, dan kemudian dikirimkan ke Arduino, sebagai masukan untuk motor.



Gambar 6 Tegangan motor pada *duty cycle* yang bervariasi [10]



Gambar 7 Blok diagram dan *Front panel* pengaturan *loop* tertutup [4]

4. Kesimpulan

Sensor *rotary encoder* mendeteksi kecepatan motor dengan keluaran berupa pulsa, yang diubah menjadi parameter kecepatan. Arduino digunakan sebagai media akuisisi data sensor, dan penghasil sinyal *PWM*. Metode PID digunakan sebagai pengatur kecepatan motor agar sesuai terhadap *setpoint*. Nilai putaran dari *rotary encoder* berperan sebagai variabel input, dan nilai *duty cycle* dari *PWM* sebagai variabel output pada proses PID dalam pengaturan kecepatan motor. Sistem *loop* tertutup efektif digunakan dalam pengaturan kecepatan motor, karena dapat secara otomatis meminimalkan *error* yang timbul.

5. Daftar Acuan

- [1] Pratap Vikhe, Neelam Punjabi, Chandrakant Kadu. Real Time DC Motor Speed Control using PID Controller in Labview. *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, Vol. 3, Issue 9, September 2014
- [2] S.R.Bhagwatkar, A.P. Dhande. A Review on Automatic Closed Loop Speed Control of a DC Motor. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, Vol. 4, Issue 1, January 2015.
- [3] Sugiartowo, Roby Chaerulloh. Aplikasi Mikrokontroler Atmega 8535 Untuk Menghitung Jumlah Dan Panjang Produk Yang Dihasilkan Mesin Rollforming Secara Otomatis (Studi Kasus Di Aulia Engineering). *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi 2014, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 12 November 2014.
- [4] Agus Zuhendri, Agus Trisanto, Emir Nasrullah (2012). Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Pengendalian Level Cairan Dengan Labview Berbasis Mikrokontroler Mbed NXP LPC1768. *Jitet – Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan, Volume 1 No. 1*, Januari 2012.
- [5] Yogie El Anwar, Noer Soedjarwanto, Ageng Sadnowo Repelianto. Prototype Penggerak Pintu Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno ATMEGA 328P dengan Sensor Sidik Jari. *ELECTRICIAN – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro Volume 9, No. 1*, Januari 2015.
- [6] Heidi Yanti Anggraeni Putri, Ahmad Tusi, Budianto Lanya (2014). Rancang Bangun Sistem Akuisisi Data Iklim Mikro Dalam Greenhouse Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung Vol. 4, No. 1*: 57-64
- [7] Ruzita Sumiati. Analisis Pengendalian Motor menggunakan Logika PID Dengan Mikro Kontroler ATMEGA 8535. *Jurnal Teknik Mesin Vol. 6, No. 2*, Desember 2009 ISSN 1829-8958
- [8] Muhammad Rizki Setiawan, M. Aziz Muslim dan Goegoes Dwi Nusantoro. Kontrol Kecepatan Motor DC Dengan Metode PID Menggunakan Visual Basic 6.0 Dan Mikrokontroler A Tmega 16. *Jurnal EECCIS Vol. 6, No. 2*, Desember 2012
- [9] Siswo Wardoyo, Ri Munarto, dan Vicky Pratama Putra. Rancang Bangun Data LoggerSuhu Menggunakan Labview. *JURNAL ILMIAH ELITE ELEKTRO, VOL. 4, NO. 1, MARET 2013*:23-30
- [10] Atul Kumar Dewangan, Nibbedita Chakraborty, Sashi Shukla, Vinod Yadu. *PWM Based Automatic Closed Loop Speed Control of DC Motor. International Journal of Engineering Trends and Technology-Volume3Issue2- 2012* ISSN: 2231-5381
- [11] Salim, Sunil Kumar, Jyoti Ohri. LabVIEW Based DC Motor and Temperature Control Using PID Controller. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering Volume 3, Issue 5*, May 2013. ISSN: 2277 128X

Penggunaan Sensor TGS 2610 sebagai Pendeteksi Kebocoran pada Gas LPG

Ahmad Nurhadi Muharrom

Mahasiswa Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta

Jalan Prof. Dr. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425, Indonesia

E-mail: ahmadnurhadi707@gmail.com

Abstrak

Langkanya minyak tanah menyebabkan pengguna gas LPG meningkat. Hal ini terkait dengan himbauan pemerintah [Perpres. 2007] tentang pengalihan penggunaan minyak tanah dengan gas LPG. Tabung gas LPG harus kuat dan tidak mudah bocor, dan pemasangan regulator juga harus benar. Gas LPG mudah terbakar jika terpicu api disekitarnya dan membahayakan pengguna maupun lingkungan. Kecelakaan meledaknya tabung gas harus mendapatkan penanganan segera agar tidak semakin banyak masyarakat yang menjadi korban. Untuk mendeteksi kebocoran gas LPG bisa memanfaatkan sensor TGS 2610. Sensor TGS 2610 telah diaplikasikan sebagai pendeteksi kebocoran gas beracun dan mudah meledak. Elemen semikonduktor dan dioksida timah (SnO_2) dalam sensor TGS 2610 berubah konduktivitasnya jika mendeteksi gas. Konduktivitas naik jika mendeteksi gas beracun, dan turun jika mendeteksi udara bersih. Berdasarkan dari beberapa pustaka yang ditelusuri, muncul ide untuk merencanakan penggunaan sensor gas TGS 2610 sebagai pendeteksi kebocoran gas LPG.

Keywords: *LPG, TGS 2610, kebocoran gas*

I. Pendahuluan

Himbauan pemerintah [Perpres. 2007] untuk mengalihkan penggunaan minyak tanah dengan gas LPG. Penggunaan gas LPG diklaim lebih praktis dan sudah banyak dijual di warung. Pasaran harga gas LPG ukuran 3 kg berkisar antara Rp. 19.000 – Rp. 20.000, sementara minyak tanah Rp. 10.000 / liter. Namun gas LPG mempunyai dampak yang lebih berbahaya dibanding minyak tanah jika tersulut api. Tabung gas LPG harus kuat dan tidak mudah bocor agar tidak menyebabkan kebakaran akibat kebocoran. Oleh karena itu perlu dipelajari penggunaan alat/sistem pendeteksi kebocoran tabung gas LPG.

Sensor TGS 2610 [Asep. 2012] telah diaplikasikan sebagai pendeteksi kebocoran gas beracun atau yang mudah meledak. Lapisan sensor TGS 2610 dibentuk di atas oksida aluminium substrat yang dapat mendeteksi konsentrasi gas. Prinsip kerja sensor TGS 2610 berkaitan dengan pengukuran tingkat konsentrasi gas di udara. Saat sensor TGS 2610 mendeteksi gas butana [Fauziah. 2012],

konduktivitas meningkat mengacu pada konsentrasi gas di udara.

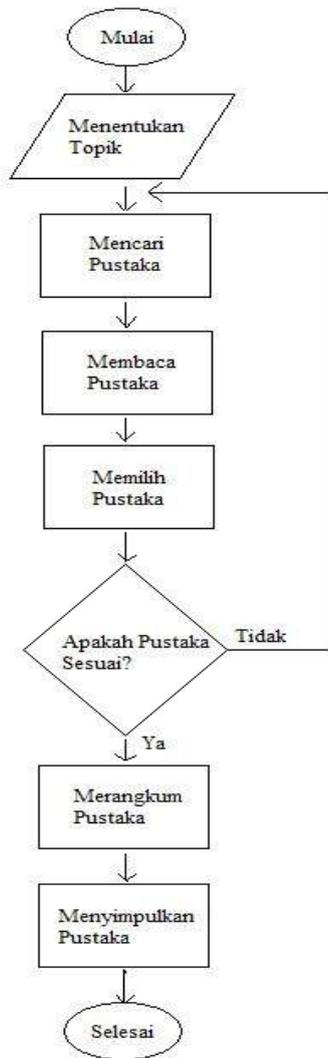
Artikel ini berfokus pada penelusuran pustaka yang terkait dengan sistem pendeteksian gas bocor. Kebocoran gas LPG bisa diminimalisir dengan sensor TGS 2610 sehingga lebih nyaman saat digunakan. Sensor TGS 2610 yang terhubung dengan mikrokontroler lalu mendeteksi adanya konsentrasi gas, mengaktifkan *buzzer*, LCD, dan *exhaust fan* sebagai indikator kebocoran gas sehingga pengguna segera mengambil tindakan lanjut untuk menghindari ledakan gas LPG.

II. Metodologi Penelitian

Menelusuri pustaka pada berbagai naskah seminar dan artikel jurnal terutama bagian pendahuluan dan metodologi serta hasil dan pembahasan. Beberapa sumber pustaka dihimpun dan dibaca untuk dipelajari permasalahan, metode penyelesaian masalah, hasil, dan kesimpulannya. Permasalahan utama adalah mempelajari cara kerja sensor pendeteksi

gas TGS 2610. Saat sensor TGS 2610 mendeteksi adanya konsentrasi gas bocor, maka sistem akan mengaktifkan buzzer dan LCD sebagai simulasi penanganan dini.

Seluruh artikel dirangkum sesuai spesifikasi hardware yang digunakan yaitu sensor gas, mikrokontroler, buzzer, dan LCD. Pemilihan modul menyesuaikan rencana pilihan penggunaan metode penelitian, serta analisisnya.



Gambar 1 Diagram alir metodologi

Jika terjadi kebocoran gas, maka sensor akan mendeteksi dan kemudian membuat *output* sensor memiliki tegangan tertentu. Bila tegangan *output* telah melebihi batas yang telah ditetapkan, maka mikrokontroler akan mengaktifkan *buzzer*, LCD, dan *exhaust fan*. Nilai ADC (*Analog to Digital Converter*) menjadi tolak ukur ketika terjadi kebocoran gas

LPG. Indikator (*Buzzer* dan LCD) akan memberi peringatan ketika nilai ADC > 500. Pada saat yang bersamaan *exhaust fan* akan menyala dan menyedot udara keluar ruangan sampai nilai ADC berstatus normal yaitu < 500. Jika nilai ADC sudah kembali normal, *buzzer* akan mati bersamaan dengan *exhaust fan* berhenti berputar. Nilai ADC bisa didapat dengan menggunakan rumus :

$$ADC = \frac{V_{in} \times 1024}{V_{ref}} \quad (1)$$

Secara keseluruhan metode penelitian dapat dilihat pada diagram alir pada gambar 1.

III. Hasil dan Pembahasan



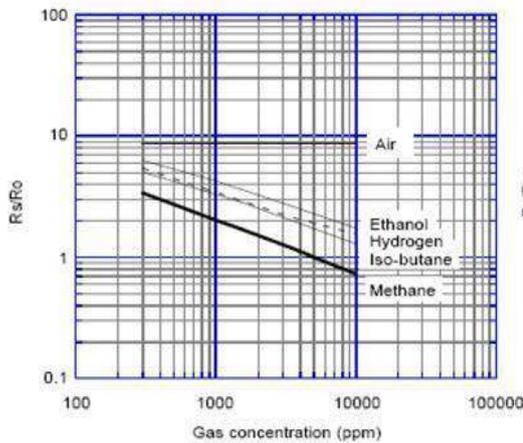
Gambar 2 sensor TGS 2610

Sensor TGS 2610 digunakan untuk mendeteksi adanya kebocoran gas. Elemen semikonduktor dan dioksida timah (SnO_2) dalam sensor TGS 2610 berubah konduktivitasnya jika mendeteksi gas. Sensor TGS 2610 memiliki sensitifitas yang tinggi dengan konsumsi daya rendah dan tahan lama.

Pada saat sensor TGS 2610 diberi tegangan *input* (V_c) dan tegangan *heater* (V_h) lalu diletakkan pada udara bersih, maka resistansi sensor (R_s) turun sehingga tegangan yang ada di tahanan beban (R_I) naik, kemudian turun sesuai dengan naiknya kembali nilai R_s sampai mencapai nilai yang stabil, kondisi ini disebut "Initial Action".

Spesifikasi dari sensor ini dapat mendeteksi gas butana dan LPG dalam range 500 – 10.000 ppm. Sensor TGS 2610 bekerja berdasarkan perubahan gas terhadap resistansi sensor tersebut. Semakin besar kandungan dari gas LPG, maka semakin kecil resistansinya, dan semakin kecil kandungan dari gas LPG, maka resistansinya akan semakin besar. Gambar 2 menunjukkan grafiknya.

Sensitivity Characteristics:



Gambar 3 Grafik karakteristik sensitifitas sensor TGS 2610 [Datasheet]

Tabel 1 Nilai ADC keluaran sensor gas TGS 2610

No.	Jarak Sensor (cm)	Tegangan Sensor (volt)	Nilai ADC
1	5	4	819
2	10	3.8	778
3	15	3.4	696
4	20	3	614
5	25	2.6	532

Sumber data: [Fauziah, Subali. 2012]

Tabel 2 Uji selektivitas sensor TGS 2610

No.	Tegangan (volt)				
	Udara Bebas	Udara AC	Asap Rokok	Gas Buang Kendaraan	Gas LP G
1.	0.44	0.44	0.50	0.40	4.02
2.	0.47	0.45	0.40	0.42	4.01
3.	0.48	0.45	0.40	0.42	3.98
4.	0.45	0.45	0.55	0.42	4.01
5.	0.44	0.50	0.44	0.43	4.01

Sumber data: [Asep, Hadi, Ari. 2012]

Menurut penelitian yang dilakukan oleh [Fauziah, Subali. 2012], nilai ADC didapat mengacu pada jarak sensor yang diletakkan terhadap sumber kebocoran gas LPG. Peletakkan jarak sensor sangat berpengaruh terhadap kinerja sensor tersebut.

I



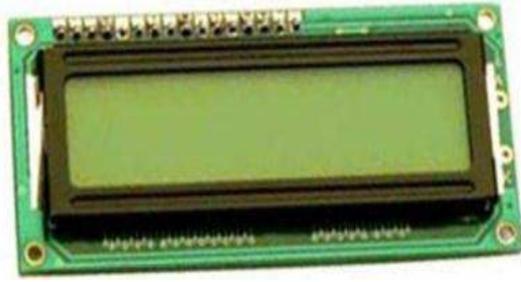
Gambar 4 Mikrokontroler arduino uno

Pengujian yang dilakukan oleh [Asep, Hadi, Ari. 2012] menyatakan sensor TGS 2610 dapat bekerja secara selektif mendeteksi gas yang akan diproses dengan mikrokontroler. Gas LPG berada pada rentang 3.98 – 4.02 volt.

Mikrokontroler telah digunakan untuk suatu proses kontrol dan mengerjakan instruksi – instruksi yang diberikan oleh *user*. Arduino uno sebagai papan mikrokontroler yang berbasis Atmega 328, yang mempunyai 14 *digital input/output*, 6 pin bisa digunakan sebagai keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*), 6 *analog input*, 16 MHz osilator kristal, penghubung USB, *power jack*, ICSP header, dan tombol *reset*. Arduino berkomunikasi dengan komputer melalui kabel USB menggunakan Atmega 8U2 yang diprogram sebagai konverter USB to serial. Arduino uno menggunakan IDE (*Integrated Development Environment*) berbasis *processing* untuk memudahkan dalam pengembangan aplikasinya.

Buzzer digunakan untuk memberikan sinyal pada kondisi tertentu. Komponen elektronika pada *buzzer* mampu mengubah energi listrik menjadi bunyi (suara). Pada rangkaian ini *buzzer* digunakan sebagai indikator ketika terjadi kebocoran gas LPG. Selain itu sistem yang dirancang dilengkapi

LCD (*Liquid Crystal Display*) matriks sebagai media informasi yang akan menampilkan peringatan ketika terjadi kebocoran gas dengan kalimat “ada kebocoran gas, jangan menyalakan api, segera buka pintu dan jendela”. LCD matriks mampu menampilkan karakter – karakter simbol seperti α , β , Σ , \pm dan lain sebagainya.



Gambar 5 LCD matriks 16 x 2'

Hal ini karena pada LCD matriks digunakan *dot* matriks (titik–titik yang membentuk matriks) untuk menampilkan suatu karakter sehingga dapat membentuk lebih banyak karakter. Adapun fitur yang diberikan dalam LCD matriks seperti :

- terdiri dari 16 karakter dan 2 baris (lihat gambar 5)
- mempunyai 192 karakter tersimpan
- terdapat karakter *generator* terprogram
- dapat dialamati dengan mode *4-bit* dan *8-bit*
- dilengkapi dengan *backlight*

Rangkaian pendeteksi juga dilengkapi dengan *exhaust fan* yang dihubungkan dengan pipa pembuangan yang berfungsi mengeluarkan gas ke ruang terbuka.

Dari uraian dan hasil pembahasan studi pustaka diperoleh intisarinya yaitu:

1. Kemampuan sensor TGS 2610 untuk mendeteksi kebocoran gas LPG dipengaruhi waktu dan volume ruangan antara sensor gas dengan titik kebocoran.
2. Semakin besar kandungan dari gas LPG, maka semakin kecil resistansi sensor TGS 2610, dan semakin kecil kandungan dari gas LPG, maka resistansinya akan semakin besar.
3. Perlu diperhatikan jarak peletakan sensor TGS 2610 dengan sumber gas karena sensor akan mendeteksi tingkat kepekatan kadar gas dan jangan terlalu dekat dengan sumber tegangan karena akan mengakibatkan sensor akan berasap dan mengeluarkan percikan api.

IV. Kesimpulan

Seluruh pustaka telah mendukung dan sesuai dengan rencana penelitian tentang pendeteksi kebocoran gas LPG. Sehingga penelitian dapat direalisasikan. Berdasarkan pustaka yang sudah

ditelusuri, sensor gas TGS 2610 cocok untuk mendeteksi kebocoran gas LPG. Menurut data uji coba dan pengukuran sensor TGS 2610 menunjukkan bahwa semakin dekat peletakan sensor tersebut, maka nilai ADC akan semakin besar dan berpengaruh terhadap kecepatan indikator (*buzzer* dan LCD) memberikan peringatan terhadap pengguna. Saat sensor gas diletakkan 5cm dari sumber kebocoran, maka didapat nilai ADC sebesar 819. Jika didapat nilai ADC > 500, hal tersebut menandakan telah terjadi kebocoran gas LPG. Diharapkan untuk pengembangan selanjutnya untuk menggunakan sensor gas yang mempunyai sensitivitas lebih baik.

V. Daftar Acuan

- [1] Fauziah, Muhammad Subali. Alat Pendeteksi Otomatis Kebocoran Gas LPG Berbasiskan Atmega 8535. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2012 (SNATI 2012)*, ISSN: 1907-5022. Yogyakarta, 15-16 Juni 2012.
- [2] Widyanto, Deni Erlansyah. Rancang Bangun Alat Deteksi Kebocoran Tabung Gas Elpiji Berbasis Arduino. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi Terapan 2014 (SEMANTIK 2014)*, Universitas Bina Darma, Palembang. ISBN: 979-26-0276-3. Semarang, 15 November 2014.
- [3] Santo Tjhin, Mohammed Amami, Mirza Tahir Ahmad, Ahmad Faqih. Sistem Keamanan Sepeda Motor Melalui Short Message Service Menggunakan AVR Mikrokontroler Atmega8. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi 2014 (SENTIKA 2014)*. Yogyakarta 15 Maret 2014.
- [4] D. Rusdiana. Pembuatan Sensor Gas Hidrogen Berbasis Film Tipis Gan dengan Teknik Sol Gel Spin Coating untuk Komponen pada Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 9 (2013) 77-84. ISSN: 1693-1246. Januari 2013.
- [5] Irwan Dinata, Wahri Sunanda. Implementasi Wireless Monitoring Energi Listrik Berbasis Web Database. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*.ISSN: 2302-2949. Vol: 4, No. 1, Maret 2015.
- [6] Zanuvar Rakhman, M. Ibrahim Ashari. Perancangan dan Pembuatan Sistem Proteksi Kebocoran Air pada Pelanggan PDAM dengan Menggunakan Selenoid Valve dan Water Pressure Switch Berbasis

- ATmega 8535. *Jurnal Elektro ELTEK Vol. 3, No. 1, April 2012. ISSN: 2086-8944.*
- [7] Yogie El Anwar, Noer Soedjarwanto, Ageng Sadnowo Repelianto. Prototype Penggerak Pintu Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno ATMEGA 328P dengan Sensor Sidik Jari. *ELECTRICIAN – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro Volume 9, No. 1, Januari 2015.*
- [8] Heidi Yanti Anggraeni Putri, Ahmad Tusi, Budianto Lanya (2014). Rancang Bangun Sistem Akuisisi Data Iklim Mikro Dalam Greenhouse Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung Vol. 4, No. 1: 57-64*
- [9] Asep Saefullah, Hadi Syahrial, Ari Santoso. Pendeteksi Kebocoran Tabung Gas LPG Menggunakan Mikrokontroler AT89S2051 Melalui Handphone sebagai Media Informasi. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi Terapan 2012 (SEMANTIK 2012). ISBN: 979-26-0255-0. Semarang, 23 Juni 2012.*

Penggunaan Sensor Ultrasonik sebagai Pendeteksi Ketinggian Air di Sungai

Arifa Mustika Bella Rosa

Mahasiswa Jurusan Instrumentasi Kontrol Industri, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Indonesia
E-mail: Bellabee@yahoo.com

Abstrak

Artikel ini merupakan hasil penelusuran dari berbagai kajian tentang penggunaan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi *level*/ ketinggian air di sungai. Penelusuran tersebut bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang peringatan dini musibah banjir. Pendeteksi ketinggian permukaan air berkaitan dengan curah hujan. Tingginya curah hujan mengakibatkan banjir. Banjir dikenali sebagai terbenamnya daratan oleh air karena volume yang meningkat. Banjir meluapkan air sungai, menggenangi jalan, dan mengganggu lalu lintas, serta memungkinkan pecahnya bendungan. Musibah banjir menyebabkan aktivitas terganggu serta mengurangi produktivitas kerja. Salah satu tindakan pencegahan banjir dengan memonitor perubahan ketinggian permukaan air sungai dengan sensor ultrasonik. Gelombang (Hz) sensor ultrasonik dipancarkan dan sinyal pantulnya dikonversi arduino uno. Waktu tempuh pemancaran dan pantulan yang terdeteksi identik dengan jarak objek ke sensor. Jarak terdeteksi dikonversi arduino uno dan dikoneksikan ke *buzzer*. Fungsi *buzzer* memberikan peringatan bila level permukaan air melewati batas aman. Sesuai dengan kasus musibah banjir dan didukung teknologi. Alat dan sistem pendeteksi level permukaan air sungai dilengkapi dengan *interface* LabVIEW. Fasilitas HMI LabVIEW menampilkan perubahan level air yang terdeteksi secara visual. Perencanaan sistem telah didukung dengan modul-modul yang sesuai untuk membuat peringatan dini pencegahan banjir dengan HMI LabVIEW sebelum air sungai meluap.

Kata Kunci :ultrasonik, *level*, arduino uno, LabVIEW, HMI LabVIEW

I. Pendahuluan

Peringatan banjir dilakukan oleh petugas penjaga pintu air. Petugas membunyikan sirine, kentongan, atau berteriak sebagai peringatan bahaya dan pemberitahuan bahwa *level* permukaan sungai melewati batas aman. Kemungkinan kesalahan pengelihatn permukaan sungai masih terjadi. Oleh sebab itu, dibutuhkan alat peringatan banjir menggunakan sensor ultrasonik, arduino uno sebagai pengendali dan *interface* LabVIEW.

Sensor ultrasonik mendeteksi *level* permukaan air sungai. Sensor memiliki pin sinyal I/O [Andi Chairunnas, Heri Sugianto. 2013], jarak benda dan sensor berbentuk lebar pulsa. Sifat gelombang memantul, diteruskan dan diserap [Siti Nurmaini. 2009], saat mengenai permukaan medium sebagian dipantulkan dan yang lainnya ditransmisikan untuk dikirim dan

dikonversi arduino uno. Arduino uno dapat ditambahkan program untuk perhitungan nilai hasil deteksi sensor [Gigih Prio. 2013]. Data pengolahandigunakan untuk mengaktifkan *buzzer*. *Buzzer* berbunyi ketika *level* permukaan air melebihi batas aman. Peringatan dini tidak hanya terdengar suara *buzzer*, tetapi juga menampilkan data pengukuran dengan LabVIEW. Bahasa pemrograman grafis LabVIEW, menggunakan ikon untuk membuat program aplikasi.

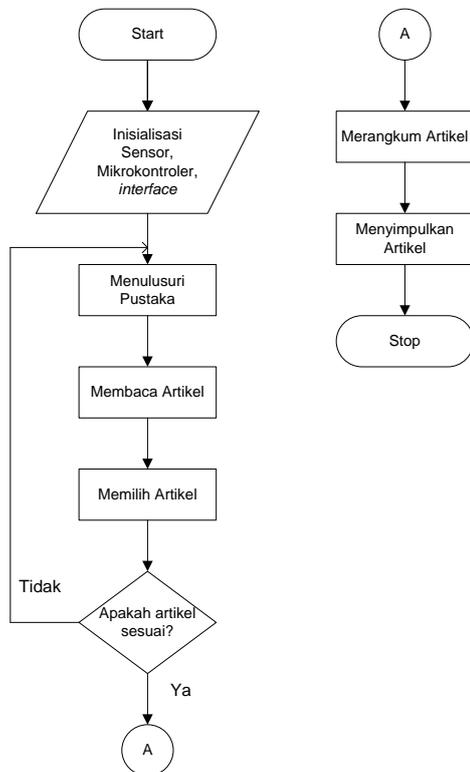
Naskah ini fokus pada penelusuran pustaka terkait dengan sistem pendeteksi ketinggian permukaan air sungai. Khusus naskah yang berkaitan dengan sistem tersebut, dibaca, dirangkum, mengutip dari abstrak, pendahuluan, metode, hasil, dan kesimpulan. Penelusuran beberapa pustaka peluang penelitian terkait sistem pendeteksi ketinggian permukaan air akibat volume bertambah perlu ditindaklanjuti.

Variable pengujian dengan variasi perubahan ketinggian. Berdasarkan data tersebut, monitor banjir mudah dilakukan dan dampak banjir dapat diminimalisir bahkan dicegah.

II. Metode Penelitian

Pertama, menelusuri pustaka pada berbagai naskah seminar dan artikel jurnal terutama bagian pendahuluan dan metodologi, serta hasil/pembahasan. Beberapa sumber pustaka dihimpun dan dibaca untuk dipelajari permasalahan, metode penyelesaian masalah, hasil, dan kesimpulannya. Permasalahan utama adalah memberikan peringatan dini, sebagai antisipasi mengatasi musibah banjir. Komponen dan alat-alat yang dimanfaatkan dalam sistem ini adalah sensor ultrasonik, arduino uno, dan bahasa pemrograman LabVIEW. Sensor terhubung ke arduino uno sebagai modul pengkonversi data yang akan ditampilkan dengan LabVIEW. Alat ini dilengkapi dengan *buzzer* yang berfungsi memberikan peringatan bila level air melewati batas aman.

Kedua, membuat rangkuman, membandingkan hasil dari beberapa naskah/artikel penelitian sebelumnya terkait penyebab serta dampak banjir dan aplikasi sensor ultrasonik. Seluruh artikel dirangkum jenis/spesifikasi penggunaan *hardware/software*-nya.



Gambar 1. Flow Chart Alur Program

Hardware tentang sensor ultrasonik dan arduino uno, sedangkan *software* menggunakan LabVIEW.

Ketiga, memilih modul sensor, mikrokontroler dan *interface* sesuai dengan rencana penelitian, Pemilihan modul menyesuaikan rencana penggunaan metode penelitian, serta analisisnya. Penentuan modul/metode dari celah/peluang hasil penelusuran pustaka yang mendekati penyelesaian masalah pada rencana penelitian. Hal tersebut berkaitan dengan rencana pengukuran dan pengujian alat pendeteksi dengan satu variable input (lebar pulsa) dan satu variable output. Bentuk variable output berupa konversi lebar pulsa menjadi tegangan.

Keempat, mencatat data pengukuran sensor dan membandingkannya dengan alat ukur lain. Kemudian, menentukan berapa presentase nilai error dari sensor tersebut. Secara keseluruhan metode penelitian terlihat pada diagram alir keseluruhan flowchart (Gambar 1).

III. Hasil dan Pembahasan

Beberapa jenis sensor pengukur jarak adalah PING dan HCSR04. Sensor ultrasonik banyak digunakan karena jangkauan deteksi jauh, tingkat radiasi aman serta harga relatif murah [Siti Nurmaini. 2009]. Berikut gambar sensor ultrasonik (Gambar 2).

Gelombang ultrasonik merupakan gelombang mekanik longitudinal berfrekuensi > 20 kHz [Siti Nurmaini, Ahmad Zarkasih. 2009]. Sensor ultrasonik terdiri dari dua unit, yaitu pemancar dan penerima [Andi Chairunnas, Heri Sugianto. 2013], jarak sensor dengan objek yang direfleksikan dihitung dengan rumus :

$$S = \frac{v \times t}{2} [1]$$

Dengan :

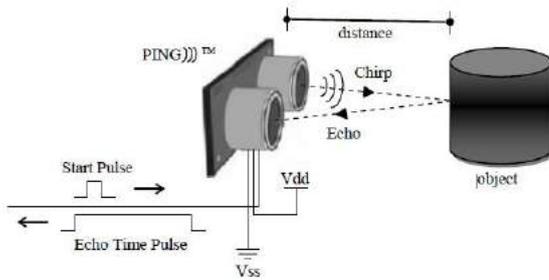
S = jarak ke objek

T = waktu pengukuran yang diperoleh

V = cepat rambat suara di media penghantar



Gambar 2. Sensor Ultrasonik (PING)



Gambar 3. Modul Sensor PING

Karakteristik sensor PING bertujuan membandingkan jarak yang dibaca sensor dengan jarak sebenarnya [Gusrizam Danel, Wildian. 2012], untuk mendapatkan hasil pengukuran berupa jarak deteksi antara sensor dan objek, pertama yang dihitung adalah lebar pulsa yang dipancarkan sensor PING pada jarak tertentu. Secara keseluruhan modul sensor ultrasonik (PING) terlihat pada (Gambar 3).

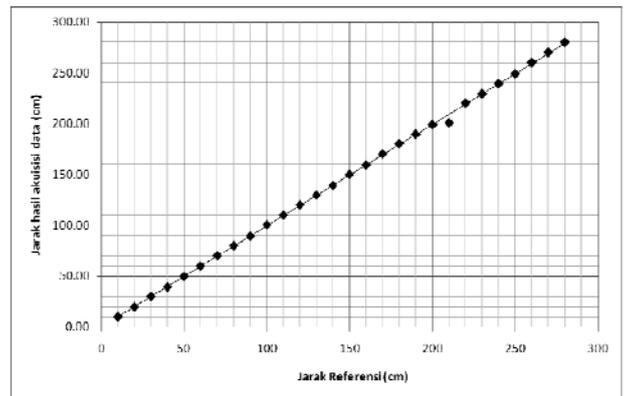
Sensor PING tidak dapat mendeteksi jarak 100% akurat [Dwi Putra Githa, Wayan Eddy Swastawan. 2014], hal ini disebabkan adanya noise, selain itu dikarenakan pembulatan perhitungan pada saat pembuatan program. Hasil pengujian sensor ultrasonik tidak akurat dengan rata-rata nilai 93% untuk setiap kategori [Gigih Prio. 2013]. Error jarak halangan terdekat s/d terjauh 1.64%-6.25% [Siti Nurmaini. 2009], pada permukaan datar 10cm, 20cm, 30cm dan 40cm sebesar 14.28%, 8.33%, 8.5%, dan 4.44%. Jangkauan sensor ultrasonik 3-300 cm [Siti Nurmaini. 2009], terdapat selisih data referensi dan hasil pengujian dengan error jarak terdekat 6.25% terjauh 1.64%. Tabel hasil pengukuran sensor dengan jarak 100 cm terdapat pada (Tabel 1).

Berdasarkan tabel 1, hasil pengujian sensor ultrasonik dapat diketahui kestabilan pengukuran 99.61%. Berikut grafik hasil kalibrasi sensor ultrasonik untuk pengukuran level air sungai dengan jarak 10-280 cm (Gambar 4).

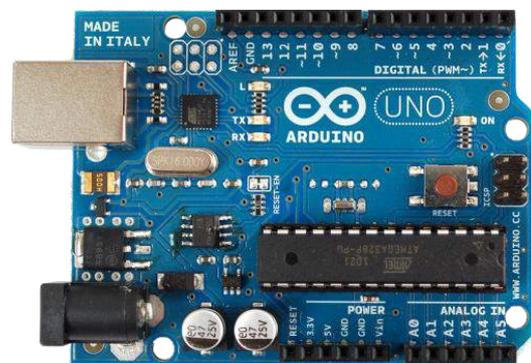
Berdasarkan gambar 4, diketahui bahwa variasi jarak yang diukur diperoleh nilai koefisien korelasi standar dan hasil pengukuran sebesar $R=0,999$. Arduino Uno sebuah board mikrokontroler didasarkan pada ATmega328 [Muhammad Ichwan, dkk. 2013].

Tabel 1. Pengukuran Sensor Ultrasonik [Suryono, dkk. 2013]

Uji ke	Jarak (cm)	Uji ke	Jarak (cm)
1	100.01	11	100.06
2	100.07	12	100.03
3	100.04	13	100.12
4	100.02	14	100.02
5	100.11	15	100.04
6	100.10	16	100.13
7	100.10	17	100.04
8	100.07	18	100.02
9	100.03	19	100.02
10	100.01	20	100.07



Gambar 4. Pengukuran sensor ultrasonik jarak 10-280 cm [Suryono, dkk. 2013]



Gambar 5. Arduino uno

- [4] Muhammad Ichwan, Milda Gustiana Husada, M. Iqbal Ar Rasyid. Pembangunan Prototipe Sistem Pengendalian Listrik pada PlatForm Android. *Jurnal Informatika*, No. 1, Vol. 4, Januari-April 2013. ISSN 2087-5266
- [5] Suryono, Bayu Suraso, Ragil Saputra. Sistem Akuisis Data Komputer pada Sensor Ultrasonik Ranger untuk Pengukuran Level Muka Air. *Berkala Fisika*, Vol. 16, No. 4, Oktober 2013, hal 139-144. ISSN1410-9662
- [6] Gigih Prio Nugroho, Ary Mazharuddin S, Hudan Studiawan. Sistem Pendeteksi Dini Banjir Menggunakan Sensor Kecepatan Air dan Sensor Ketinggian Air pada Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Teknik Pomits*, Vol. 2, No. 1(2013). ISSN: 2337-3539
- [7] Dwi Putra Githa, Wayan Eddy Swastawan. Sistem Pengaman Parkir dengan Visualisasi Jarak Menggunakan Sensor PING dan LCD. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, Volume 3, Nomor 1, Maret 2014. ISSN 2089-8673
- [8] Subandi. Alat Bantu Mobilitas untuk Tuna Netra Berbasis Elektronik. *Jurnal Teknologi*, Volume 2 Nomor 1, Juni 2009, 29-39
- [9] Bambang Tri Wahyu Utomo. Sistem Keamanan Dini Menggunakan Sensor Ultrasonik dengan Mikrokontroler ATmega16 Berbasis Data Recorder. *Prosiding Konferensi Nasional "Inovasi dalam Desain dan Teknologi"*- IDEaTech 2011. ISSN 2089-1121
- [10] K.G. Suastika, M. Nawir, P. Yunus. Sensor Ultrasonik Sebagai Alat Pengukur Kecepatan Aliran Udara dalam Pipa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 9, (2013) 163-172. ISSN 1693-1246
- [11] Andi Chairunnas, Heri Sugianto. Robot Pendeteksi Warna Berbasis Mikrokontroler. *Seminar Nasional MIPA 2013*, Fakultas MIPA-Universitas Pakuan. ISBN 978-602-14503-0-7
- [12] Ejah Umraeni Salam, Christophorus Yohannes. Pengukur Tinggi Badan dengan Detektor Ultrasonik. *Prosiding 2011*, Volume 5. ISBN 978-979-127255-0-6
- [13] Gusrizam Danel, Wildian. Otomatisasi Dispenser Berbasis Mikrokontroler ATmega89S52 Menggunakan Sensor Fotodioda dan Sensor Ultrasonik PING. *Jurnal Fisika Unand Vol. 1, No.1*, Oktober 2012. ISSN 2302-8491
- [14] Siti Nurmaini, Ahmad Zarkasih. Sistem Navigasi Non-Holonomic Mobile Robot Menggunakan Volume 4, Nomor 1, Januari 22009 Menggunakan Volume 4, Nomor 1, Januari 2009

Sistem Pengatur Buka-an *Burner* dan Monitor Suhu pada *Stirred Tank Heater* Menggunakan SCADA

Imam Arifin

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Industri, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Telp/Fax Elektro: (021) 7863531, (021) 7270036
Hunting
E-mail: imam.arifin213@gmail.com

Abstrak

Makalah ini membahas perancangan sistem monitor suhu pada *stirred tank heater*. Sistem ini mempunyai peranan penting dalam proses industri. Pemonitor suhu pada *stirred tank heater* dirancang menggunakan sistem SCADA Supervisory Control And Data Acquisition yang berfungsi memonitor jalannya sistem. Sedangkan aktuatur yang dikendalikan adalah posisi buka-an *burner* sehingga besarnya panas akan diatur guna memenuhi *set-point* yang telah ditentukan. Posisi buka-an *burner* sangat mempengaruhi kenaikan suhu pada *stirred tank heater*. Metode kontrol yang digunakan pada pengatur suhu dan juga digunakan sebagai *Remote Terminal Unit* (RTU) yaitu Programmable Logic Control (PLC). Hasil pengujian yang dimonitor pada sistem SCADA termasuk kategori baik, dimana presentase *error* rata-rata untuk data pengujian *set-point* adalah 0.76687% serta presentase *error* untuk data suhu adalah 0.082%.

Kata Kunci : SCADA, *stirred tank heater*, buka-an *burner*, pemonitor, RTU

I. Pendahuluan

Stirred tank heater merupakan sebuah tanki pengaduk dengan prinsip pemanas sehingga proses dari pencampuran dua material yang disatukan dapat menghasilkan suatu material baru atau hanya menggunakan satu material dengan bantuan katalis sehingga dapat menghasilkan material yang baru melalui proses pemanasan. Mengingat pentingnya suhu dalam proses buka-an *burner* dibutuhkan suatu pengatur suhu yang efektif dan tepat supaya proses kerjanya bekerja dengan baik. Proses yang ada di industri memerlukan pemonitor yang teliti terhadap kinerja peralatan maupun prosesnya. Memonitor merupakan hal yang penting karena dapat menambah efisiensi perawatan peralatan serta dapat mendeteksi proses peralatan yang tidak dapat bekerja dengan baik. Karena pentingnya sistem memonitor dibuatlah sistem ini guna mendukung sistem yang diterapkan dalam dunia industri.

Penelitian ini merupakan lanjutan penelitian sebelumnya tentang *stirred tank heater* yang

menggunakan *Graphical User Interface* (GUI) berbasis Microsoft Visual Basic 6.0 sebagai alat bantu operator dalam memonitor dan mengatur suhu pada *stirred tank heater* [Bhakti, 2013]. Pada penelitian ini sistem pemonitor menggunakan sistem SCADA. Suatu sistem pengatur alat jarak jauh yang terdiri dari sejumlah RTU yang berfungsi untuk mengumpulkan data kemudian mentransfer ke *Master Station* (MS) melalui sebuah sistem komunikasi. RTU yang dipergunakan pada penelitian ini menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC).

II. Metode Penelitian

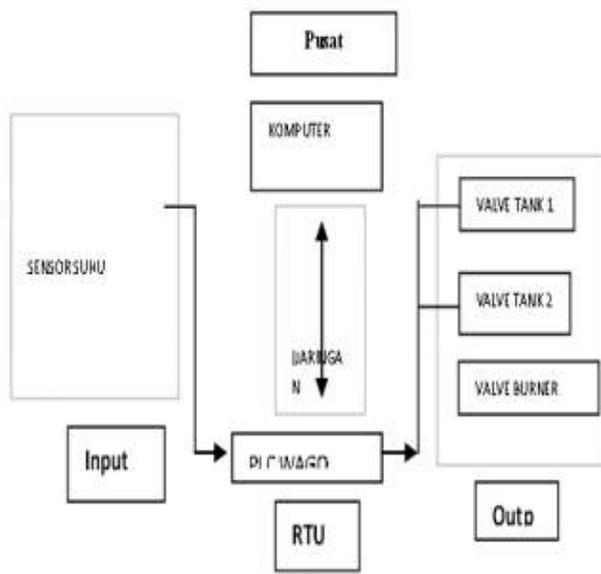
Menelusuri pustaka naskah jurnal dan seminar terutama pada bagian pendahuluan dan metodologi serta hasil/pembahasan. Pada prosesnya terdiri dari perancangan, pembuatan perangkat lunak dan perangkat keras, serta pengujian sistem. Dilihat dari perancangan pertama sebagai pemanasnya dipergunakan kompor dengan bahan gas sehingga dapat meningkatkan suhu hingga yang diinginkan.

Suhu pada *stirred tank heater* diukur menggunakan termokopel type-k dan rangkaian pengkondisi sinyal sebagai penguat sinyal [Bhakti. 2013]. Pada sistem ini proses perancangan yang meliputi perangkat keras dan lunak, sebelumnya disusun secara luas, diagram perancangan terdapat di gambar 1 [Bhakti. 2012].

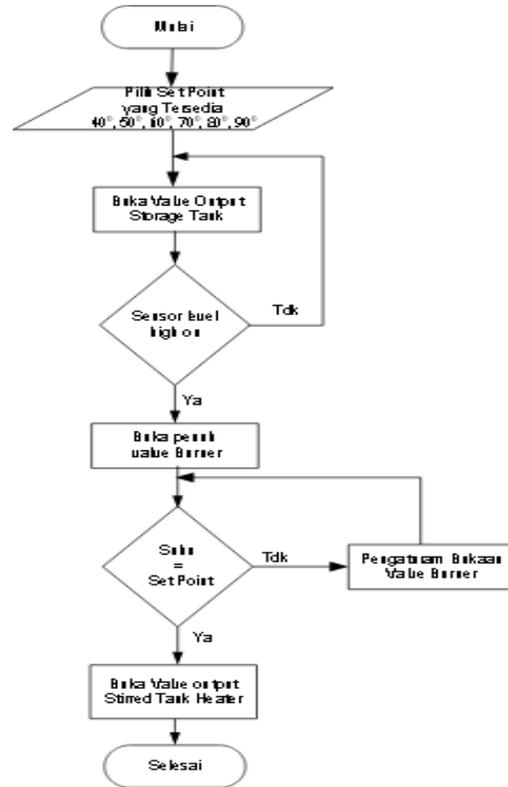
PLC berperan sebagai RTU pengendali sistem yang dapat mengirimkan data-data hasil dilapangan ke tampilan SCADA melalui sebuah jaringan komunikasi yang menghubungkan antara kedua OPC yang ada dalam PLC dan SCADA. Dengan menyusun sistem seperti yang telah direncanakan dan menyesuaikan dengan diagram alir yang ada maka proses selanjutnya akan dilakukan pengumpulan input dan output.

Selanjutnya pembuatan perangkat lunak dan keras, proses ini dilakukan pemrograman pada PLC sebagai RTU yang mengendalikan proses pada *stirred tank heater* mulai dari pengambilan data suhu pada sensor mengirimkan datanya dan mengolah *actuator* sampai pada pemrograman SCADA, pada gambar 2 dijelaskan diagram alir sistem [Bhakti.2012].

Kemudian melakukan pengujian sistem, setelah dilakukan pemrograman dan juga perancangan *stirred tank heater* maka diperlukan suatu pengujian sehingga dapat dilihat apakah pemantauan sistem kendali suhu dan kinerjanya berjalan dengan baik seperti yang diharapkan sebelumnya.



Gambar 1. Diagram Perancangan Sistem



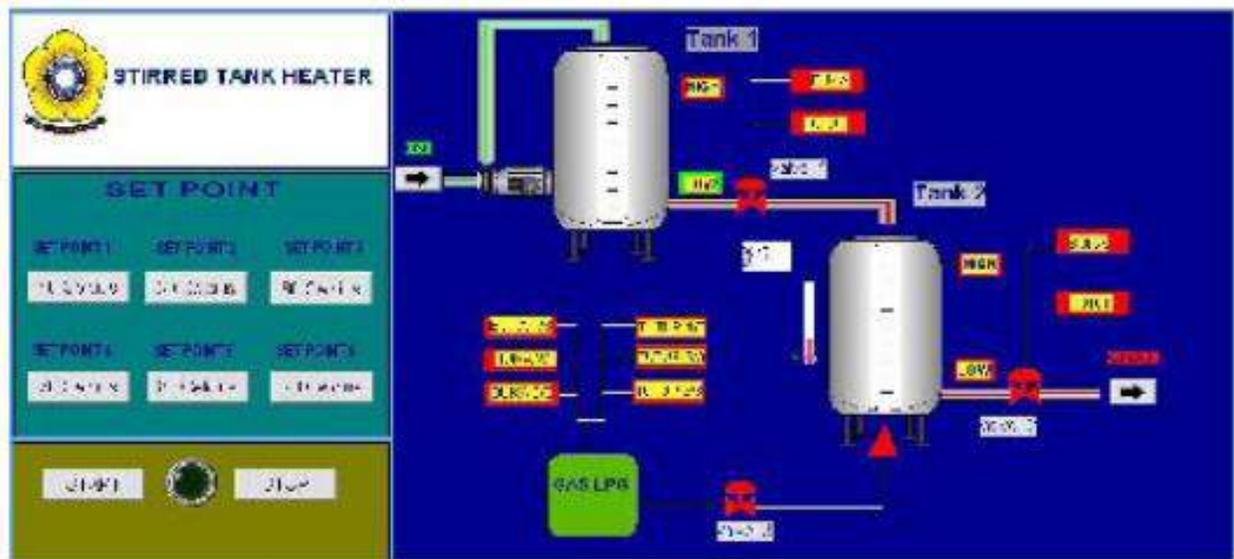
Gambar 2. Diagram Alir Sistem

III. PEMBAHASAN DAN HASIL

Bagian ini membahas tentang pengujian terhadap sistem yang telah dirancang. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem telah bekerja dengan baik sesuai dengan diagram alir yang telah dibuat. Selain itu, pengujian ini dilakukan untuk meminimalisasi kesalahan yang terjadi pada sistem tersebut.

Dalam pembahasannya terdiri dari, pengujian kerja alat, pengujian data suhu, dan pengujian *set-point*. Penjelasan pengujian kerja alat dimulai dengan menekan tombol yang disetting dalam tampilan SCADA kemudian menentukan *set-point* suhu pada tampilan SCADA yang telah tertera operator mampu mengendalikan serta melihat status perubahan objek yang dikendalikan dari layar monitor. Hasil dari tampilan sistem SCADA setelah running terdapat di gambar 3 [Romli . 2012].

Pada pengujian data suhu, logika PLC bentuk ladder pembacaan sensor suhu diperlihatkan pada gambar 4 yaitu tampilan pemrograman ladder diagram untuk pembacaan suhu [Bhakti. 2012].



Gambar 3. Tampilan SCADA Setelah Running

Tabel 1. Perbandingan data suhu pada tampilan SCADA dengan data suhu pada thermometer

No	Suhu (°C)		
	SCADA	Termometer	Nilai Error
1	29.78	29.70	0.08
2	33.06	32.92	0.14
3	40.03	40.11	0.08
4	43.05	43.07	0.02
Σ	145.92	145.8	0.32

Pada pengujian data suhu, yang dijadikan referensi awal adalah data yang ditampilkan oleh SCADA yang merupakan data hasil pengukuran suhu dari PLC dalam pembacaan sensor suhu untuk referensi awal. Setelah itu dibandingkan dengan data suhu hasil pengukuran dengan thermometer seperti tabel 1 perbandingan data suhu pada tampilan SCADA dengan data suhu pada thermometer [Bhakti.2012].

Presentase error untuk data suhu adalah sebesar 0.082 %. Dengan demikian data suhu yang ditampilkan oleh SCADA dapat dikatakan baik. Error terbesarnya 0.14°C, sementara Error rata-ratanya sebesar 0.08°C.

Selanjutnya pengujian *Set-Point*, proses ini untuk mengetahui apakah nilai suhu pada *set-point* di SCADA sudah sesuai dengan pengaturan suhu yang telah ditentukan dengan membandingkan nilai suhu yang terbaca di termometr. Data *set-point* yang digunakan yaitu *set-point* suhu 40°C, 50°C, 60°C, 70°C, 80°C, dan 90°C yang

sebelumnya telah dibuat logika PLC dengan bahasa pemrograman *leader diagram*.

Presentase Error untuk data suhu pada *set-point* adalah sebesar 0.76687 %. Dengan demikian, data suhu *set-point* dapat dikatakan baik. Error terbesarnya 0.5°C, sementara error rata-ratanya sebesar 0.2638°C.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem SCADA yang telah dibuat secara adaptif, maka sistem SCADA yang digunakan untuk sistem stirred tank heater ini dapat berjalan dengan baik. Semua objek yang dikendalikan dapat berjalan sesuai dengan perintah yang diberikan oleh SCADA serta mampu menampilkan status perubahan objek sistem dengan baik yang ditandai perubahan objek sistem dari warna merah ke merah hijau setelah running dan perubahan warna objek sistem dari warna hijau ke warna merah dihentika

Data yang ditampilkan oleh SCADA berupa data suhu sudah mendekati nilai sesungguhnya, berikut perbandingan data suhu pada *set-point* dengan data suhu pada thermometer pada table 2 [Bhakti. 2012].

Presentase *error* data tersebut berada dibawah 1 %. Begitu juga dengan data suhu pada *set-point* sudah mendekati nilai sesungguhnya dengan presentase *error* yang juga berada dibawah 1%. Presentase *error* yang cukup kecil tersebut tidak akan mengganggu jalannya sistem yang diatur.

n



Gambar 4. Tampilan pemrograman ladder diagram untuk pembacaan suhu

Tabel 2. Perbandingan data suhu pada *set-point* dengan data suhu pada termometer

No	Suhu (°C)		
	SCADA	Termometer	Nilai Error
1	40	40.25	0.25
2	40	40.50	0.50
3	40	40.10	0.10
4	50	50.25	0.25
5	50	50.07	0.07
6	50	50.50	0.50
7	60	60.25	0.25
8	60	60.08	0.08
9	60	60.50	0.50
10	70	70.50	0.50
11	70	70.25	0.25
12	70	70.25	0.25
13	80	80.12	0.12
14	80	80.25	0.25
15	80	80.03	0.03
16	90	89	0.10
17	90	90.50	0.50
18	90	90.25	0.25
Σ	1170	1173.65	4.75

Setelah melakukan pengujian terhadap sistem SCADA yang telah dibuat, maka dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Data yang telah ditampilkan oleh SCADA dapat dikatakan baik, dimana presentase error untuk data suhu sebesar 0.082%
2. Presentase rata-rata error data pengujian nilai set-point data pengujian nilai set-point sebesar 0.76887%

3. Proses pemantauan sudah berjalan dengan baik yaitu dapat mengubah set-point dan melihat perubahan suhunya.

IV. KESIMPULAN

Seluruh pustaka pendukung telah terpenuhi, sehingga rencana penelitian tentang sistem bukaan *burner* dan monitor suhu dengan SCADA dapat melihat perubahan suhunya serta dapat mengubah set-point dan sistem tersebut dapat direalisasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tim Penyusun, panduan pemrograman dan Referensi Kamus Visual Basic 6.0, penerbit Andi, Madiun, 2005, p.470.
- [2] M. Rozali, B.S Yudho, D.Amri, "Perancangan graphical User Interface(GUI) untuk pengendalian suhu pada stirred tank heater berbasis Microsoft Visual Basic 6.0", prosiding Seminar Teknik Elektro (SNTE 2012), Jakarta, Indonesia, 2012.
- [3] H. Jack, Automating manufacturing system sith PLC, GNU Free Documnetation License, 2008.
- [4] Suprpto, Bhakti Yudho, " Prototype pengeringan blangket karet menggunakan supervisory control and data aqitition (SCADA)", Procceding Seminar Nasional SciEtec 2012 (Science, Engineering and Technology) feb. 2012, pp. TE18-1-TE18-5
- [5] Bailey, David dan Weight, Edwin, Practical SCADA for industry, oxford Newres, 2003.
- [6] J. Park and S. Mackay, Data Aqitition for Instrument and control system, IDC Technologies, Australia, 2003.

Penggunaan Sensor MQ 7 sebagai Detektor Gas CO dengan Penampil Android

Muhamad Iqbal

Mahasiswa Program Studi Instrumentasi Kontrol Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. DR. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16245 Indonesia

Muhamadiqbal7@gmail.com

Abstrak

Artikel ini mengkaji penggunaan sensor MQ 7 sebagai pendeteksi Gas *Carbon Monoxide* (CO). Alat pendeteksi gas beracun penting diteliti untuk menghindari bahaya keracunan/kematian. Sumber informasi tentang MQ7 diperoleh dari artikel seminar/jurnal hasil penelitian sebelumnya. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa MQ 7 dapat dimanfaatkan sebagai detector gas CO pada tempat parkir indoor. Respon sistem terhadap gas terdeteksi < 1 detik. Berdasarkan pengujian peningkatan tegangan MQ 7 berbanding lurus dengan konsentrasi CO. Hasil perhitungan dari penggunaan rumus gas MQ 7 dibandingkan dengan alat standar pengujian emisi STARGAS 898. Hasilnya menunjukkan selisih rata-rata sebesar 13,53 dari 15 kali pengulangan pengukuran. Karakteristik output dan datasheet menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi gas CO sesuai target pengukuran. Kedua *trend line* menunjukkan hasil pengukuran yang nyaris berimpit, menunjukkan bahwa MQ7 cocok sebagai detector gas CO. Selisih hasil pengukuran dengan kedua alat tidak signifikan, sistem telah sesuai dengan standar pengukuran. Sesuai dengan permasalahan dan hasil dari pustaka di atas munculah sebuah ide untuk membuat detector CO di dalam mobil menggunakan sensor MQ 7 dengan LCD mini dan aplikasi pada Android. Hasil kajian ini telah sesuai permasalahan untuk perencanaan penggunaan sensor MQ 7 sebagai detector gas. Fungsi alat yang direncanakan untuk mencegah korban keracunan gas CO di dalam mobil.

Keywords: *detector MQ 7, keboran, gas CO, Arduino, Android*

I. Pendahuluan

Gas *Carbon monoxide* CO selain berbahaya, beracun, juga tidak berbau, tidak berwarna dan tidak berasa. Hal tersebut ditunjukkan dengan kenyamanan penggunaan Air Conditioner (AC). Kenyamanan berubah menjadi musibah kematian bila pengendara berdiam diri di dalam mobil. Resiko keracunan/kematian akibat menyerap CO yang berasal dari AC. Korban keracunan/kematian kasus ini memerlukan alat deteksi gas ini untuk mencegah terjadinya keracunan, namun belum banyak yang menggunakannya karena mahal. Oleh karena itu perlu adanya alat deteksi CO dalam mobil dengan biaya yang murah.

Sensor MQ 7 dipilih [1] karena sensitif terhadap CO, tahan lama dan harganya lebih ekonomis. Sensor ini [2] sebagai perangkat elektronik pengkonversi gas menjadi besaran sinyal listrik. Pengukuran kadar ppm CO diperoleh dari perbandingan antara resistansi sensor mendeteksi CO (R_s) dan tidak (R_o). Arduino Uno [3] merupakan mikrokontroler berbasis IC ATmega 328. Arduino telah dilengkapi komponen pendukung dalam sistem mikrokontroler sehingga cukup menghubungkannya menggunakan kabel USB ke PC. Buzzer biasa digunakan untuk bel/alarm pengingat. Sistem penampil informasi [4] menggunakan Liquid

Crystal Display (LCD) yang dihubungkan langsung dengan keluaran Arduino.

Fokus pembahasannya pada sistem pendeteksi CO, yaitu sistem sensor, mikrokontroler dan sistem informasi penampil data. Dengan menelusuri, semua sumber pustaka dari naskah artikel jurnal dan prosiding seminar yang sesuai dengan rencana penelitian. Pustaka yang berkaitan dengan sistem tersebut dibaca dan dirangkum, kemudian mengutip dari abstrak, pendahuluan, metode, hasil, dan kesimpulan. Penelusuran beberapa pustaka peluang penelitian terkait detector CO dalam mobil perlu ditindaklanjuti. Harapannya untuk mencegah keracunan didalam mobil yang diakibatkan oleh CO.

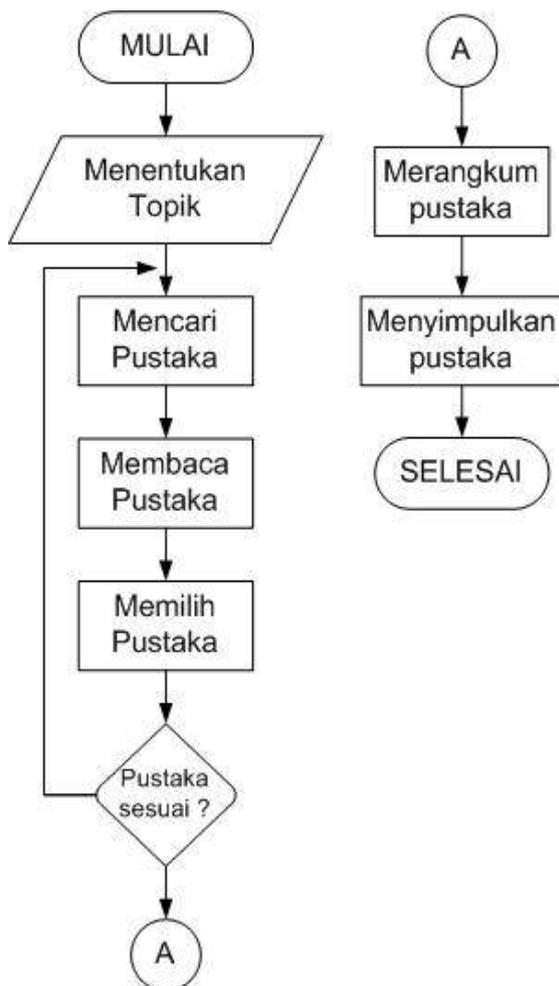
II. Metodologi

Menelusuri pustaka dari berbagai naskah artikel jurnal dan prosiding seminar terutama pada bagian pendahuluan, metodologi, hasil/pembahasan dan simpulan. Sumber pustaka dihimpun dan dibaca untuk dipelajari permasalahannya, metode penyelesaian masalah dan hasil dari penelitian. Permasalahan utama adalah mempelajari cara kerja sensor MQ 7 sebagai

sensor CO, pengkonversian sinyal keluarannya pada mikrokontroler dan sistem informasi penampil data. Membuat rangkuman dan membandingkan dari hasil pustaka naskah seminar dan artikel jurnal berkaitan dengan sensor MQ 7 yang telah ditelusuri. Setiap pustaka dirangkum penggunaan *hardware* dan *software*-nya. Bagian-bagian yang diringkas dari pustaka sumber antara lain penggunaan sensor, jenis mikrokontroler, interface dan modul-mondul pendukung sesuai dengan rencana penelitian.

Memilih komponen dan modul yang sesuai dengan rencana penelitian dari celah/peleuang hasil penelusuran pustaka yang mendekati penyelesaian masalah. Hal tersebut berkaitan dengan rencana pengukuran dan pengujian alat pendeteksi dengan variable input resistansi sensor dan variable output berupa nilai CO yang terdeteksi.

Menganalisa hasil pembahasan dan kesimpulan, mencatat setiap metode dan hasilnya dari seluruh pustaka yang telah ditelusuri. Menentukan metode yang akan digunakan mendekati penyelesaian masalah rencana penelitian. Adapun secara keseluruhan metode dapat dilihat pada diagram alir gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi

III. Pembahasan dan Hasil

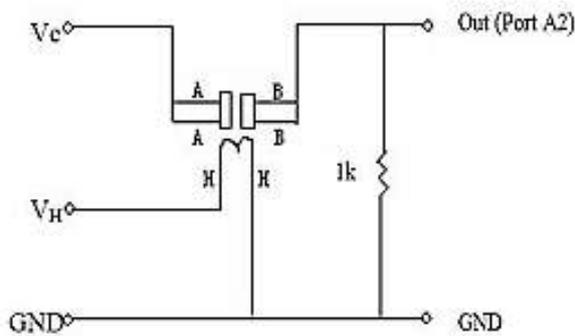
Senor MQ 7 dipilih [1] karena sensitif terhadap CO, tahan lama dan harganya lebih ekonomis. Sensor ini [2] sebagai perangkat elektronik pengkonversi gas menjadi besaran sinyal listrik. Pengukuran kadar ppm CO diperoleh dari perbandingan antara resistansi sensor mendeteksi CO (R_s) dan tidak (R_o) seperti pers. (1).

$$\frac{R_s}{R_o} = \frac{V_c - V_{out}}{V_{out}} \times RL \dots\dots\dots(1)$$

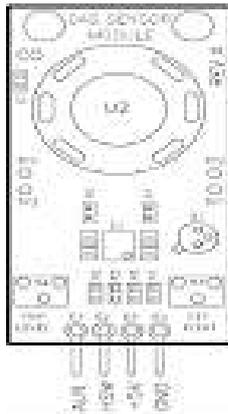
MQ 7 [3] membutuhkan 2 sumber tegangan, V_c untuk mendeteksi tegangan RL dan V_H untuk tegangan pemanas sensor/heater voltage. Pemberian tegangan seperti pada gambar 2. Rangkaian sensor MQ 7[5] menggunakan modul pada gambar 2. dengan keluaran sinyal analog dan perangkat hardware yang minimalis yang dilengkapi alarm peringatan dini.

Keluaran analog sensor dikonversi menjadi sinyal digital melalui pin ADC pada mikrokontroler. Penelitian [5] menggunakan IC mikrokontroler ATmega 16A, dan modul DI-USB AVR ISP V2/DI-USB to serial TTL untuk pengunduh program dari PC/Notebook ke IC. Pada IC ATmega 16A tersedia ADC pada port A. Penelitian [3] menggunakan Arduino UNO R3 yang menggunakan *chip* ATmega 328. IC ini dilengkapi ADC, USART, SPI, EEPROM, dan fungsi I/O lainnya. Port A2 digunakan untuk pengkonversi sinyal analog dari MQ7. Sedangkan [6] menggunakan FPGA Xilinx Spartan 3E sebagai pengkonversinya. Dipilih karena system yang dibuat hanya mengolah data dan kalkulasi sederhana dalam waktu sangat singkat dan dapat mengaktifkan perangkat informasi dan peringatan sesuai kondisi polusi udara sehingga lebih rapih cepat dan murah.

Hasil konversi data mikrokontroler ditampilkan pada sistem interface. Penelitian [5] menggunakan program yang dibuat menggunakan program Delphi dengan tampilan nilai konsentrasi CO (ppm) secara real time. Komunikasi mikrokontroler ATmega 16A dengan PC menggunakan serial USART melalui DI USB AVR ISP V2/DI-USB to Serial. Mode yang digunakan Asynchronous data, baud rate 9600. Penelitian lain[3] menggunakan LCD 16x2. Dihubungkan dengan port D2-D7 pada ATmega 328 Arduino pada gambar 4. Port D2-7 digunakan pada Arduino untuk koneksi LCD dengan urutan, register select dihubungkan dengan port D7, Read/Write dengan GND dan NC, Enable dengan D6, data bit 4, 5, 6, 7 dengan port D5, D4, D3, D2. Sedangkan dalam penelitian untuk parkir [6] menggunakan LCD TV 18" sebagai sistem *interface* yang di atur dengan latar belakang hitam, tulisan dan grafik berwarna putih dan cerah agar lebih kontras dan mudah dilihat oleh pengguna.



Gambar 2. Skema Rangkaian MQ 7



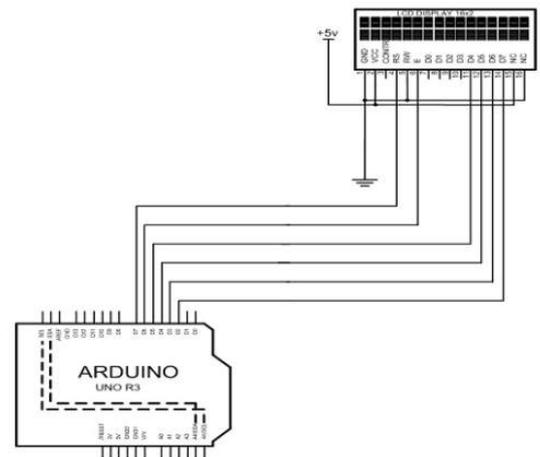
Gambar 3. Modul MQ 7

Dari semua penelitian yang telah ditelusuri peluang pengembangan untuk sistem detector CO di dalam mobil selain menggunakan LCD 16x2, juga dengan menambahkan sistem penampil informasi melalui aplikasi di android.

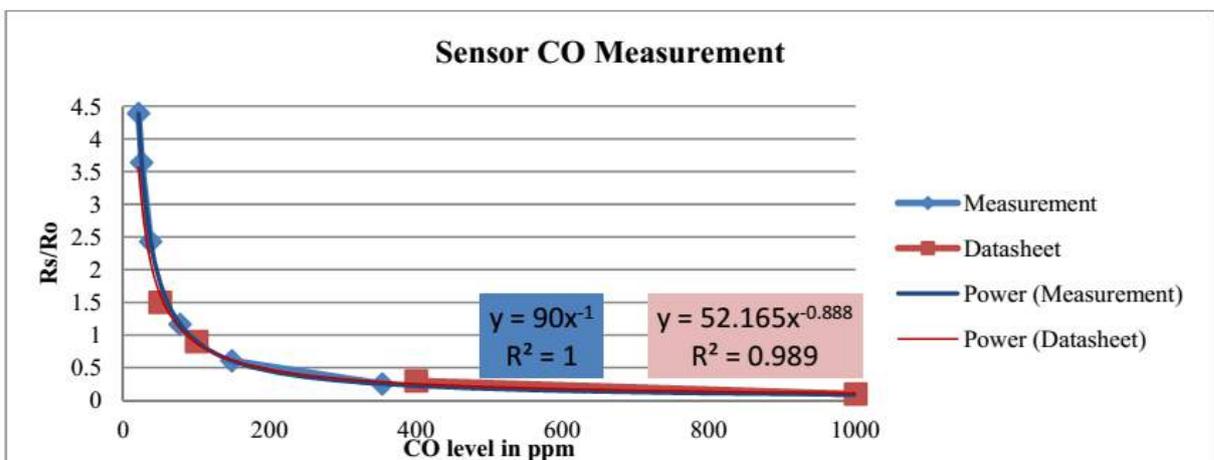
Sistem operasi Android dipilih [7] karena telah populer dan juga *open source* dan hampir semua *hand phone (HP)* dengan sistem operasi ini dilengkapi dengan perangkat Bluetooth. Sistem android yang digunakan [8] dengan jenis *Gingerbread (2.3)* dengan ukuran layar 240x340 pixel. Bluetooth [7] dipilih kerana tanpa

biaya, mendukung komunikasi bersamaan antara suara dan data, kemampuan transfer data sampai 721 kbps. Kelebihan lain [9] mampu menembus dinding, nirkabel, dapat digunakan sebagai perantara atau modem. Modul yang digunakan Bluetooth HC-06 karena hanya bersifat *slave* dimana hanya menerima permintaan peering (pemasangan) dari perangkat lain..

Hasil pengujian [3] perbandingan tegangan keluaran MQ 7 terhadap konsentrasi CO pada table 1 menunjukkan kenaikan tegangan MQ 7 berbanding lurus dengan konsentrasi CO. pengujian lainnya [2] dengan membandingkan hasil pembacaan prototype dengan alat uji standar uji emisi STARGAS 898 pada table 2 memiliki selisih rata-rata sebesar 13,53 dari 15 kali pengukuran. Perbandingan *trend line* pengukuran dengan datasheet [6] pada gambar 5 dapat membuktikan bahwa sistem mendeteksi CO dengan baik, karena kedua *trend line* hampir selalu berhimpitan.



Gambar 4. Skema Rangkaian LCD



Gambar 5. Grafik perbandingan hasil pengujian dengan Dataheet

Tabel 1. Perbandingan Konsentrasi CO dan Tegangan Keluaran

Pengukuran	Konsentrasi (ppm)	CO	Tegangan Keluaran (V)
1	0		0,06
2	75		0,11
3	320		0,29
4	951		0,57
5	4953		1,51

Tabel 2. Dua Versi Hasil Pengukuran Kadar Gas CO pada Alat Standar dan MQ 7

No	Kadar Gas (ppm)		Selisih
	(Stargas)	(MQ 7)	
1	10	14	40 %
2	10	16	60 %
3	20	17	15 %
4	20	25	25 %
5	40	41	2,5 %
6	40	42	5 %
7	50	49	2 %
8	60	63	5 %
9	70	74	5,71 %
10	70	83	18,57 %
11	110	90	18,18 %
12	150	141	6,00 %
Selisih Rata rata			16,913
STD			17,636

Dari hasil penelusuran, pembacaan dan perangkuman pustaka, ditetapkan beberapa modul modul yang mendekati penyelesaian masalah dari rencana penelitian. Untuk rangkaian sensor dapat menggunakan modul MQ 7 dan kontroler menggunakan Arduino Uno R3. Sistem penampil informasi menggunakan LCD 16x2, LED berwarna dan Aplikasi pada Android. Semua modul dan komponen dipilih karena bentuknya yang kecil, praktis dan cocok untuk di tempatkan di kanin mobil.

IV. Kesimpulan

Rencana penelitian selanjutnya didukung pustaka yang sesuai, realisasinya menggunakan sensor MQ 7 untuk mendeteksi gas CO. Pengembangan sistem detector dengan sensor MQ7 adalah dilengkapi dengan displai data di handphone jenis Android. Harapannya dapat memperingatkan pengguna mobil terhidar dari kematian.

Daftar Acuan

- [1] Ade Nurul Hidayah, Dedi Triyanto, Ylrio Brianorman. 2014. Perancangan Alat Ukur Gas Karbon Monoksida (CO) Berbasis Pesawat Tanpa Awak. *Jurnal Coding Sistem Komputer Universitas Tanjungpura. Vol.2, No.1 (2014)*
- [2] Ganis Rama Prandika, Sumardi, Budi Setiyono, 2010. Pengendalian Putaran Kipas Ventilator pada Smart Smooking Area Menggunakan Mikrokontroler At Mega 8535 dan Sensor Gas MQ 7. *TRANSMISI 12 (4), 2010, hal. 155-159.*
- [3] Even Nebath, David Pang, Jany O Wuwung. 2014. Rancang Bangun Alat Pengukur Gas Berbahaya CO dan CO₂ di Lingkungan Industri. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer (2014) ISSN: 2301-8402.*
- [4] Victor V. Kosegeran, Elia Kendekallo, Sherwin R. U. A. Sompie, Bahrin. 2013. Perancangan Alat Ukur Kadar Karbon Monoksida(CO), Karbon Dioksida(CO₂) dan Hidro Karbon(HC) Pada Gas Buang Kendaraan Bermotor. *e-Journal Teknik Elektro dan Komputer Vol.2, No.3*
- [5] Haris A. Ya'kut, Arianto Yudi P.W, Hari Arief D. 2014. Rancang Bangun Sistem Pengukur Gas Karbon Monoksida (CO) Menggunakan Sensor MQ 7 Berbasis Mikrokontroler Atmega 16a. *Physiscs Student Journal, Vol.2, No.1*
- [6] Prima Dewi Purnamasari, Evan G. Sumbayak, Vicky D. Kurniawan, RR. Wulan Apriliyanti. 2013. CO Pullution Waring System for Indoor Parking Area Using FPGA. *Internasional Journal of Reconfigurable and Embedded System (IJRES), Vol. 2, No. 2, July 2013, pp. 64~75.*
- [7] Adimas Fiqri Ramadhansya, Endro Ariyanto, Hilal Hudan Nuha. 2014. Implementasi *Advanced Encryption Standard (Aes)* Pada Sistem Kunci Elektronik Kendaraan Berbasis Sistem Operasi Android Dan Mikrokontroler Arduino. *Prosiding Seminar Nasional Informatika 2014 (semnasIF*

2014) U.PN "Veteran" Yogyakarta, 12 Agustus 2014.

- [8] Sandro Lumban Tobing. 2014. Rancang Bangun Pengaman Pintu Menggunakan Sidik Jari (*Fingerprint*) dan Smartphone Android Berbasis Mikrokontroler Atmega8. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjung Pura, Vol.1, No.1* 2014.
- [9] Faurizal, Boni P. Lapanoro, Yudha Arman. 2014. Rancang Bangun Sistem *Data Logger* Alat Ukur Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya yang Terintegrasi
- [10] Berbasis Mikrokontroler ATmega328 Pada Rumah Kaca. *PRISMA FISIKA, Vol. II, No. 3* (2014), Hal. 79 – 84

Penggunaan Sensor SHT11 sebagai Pendeteksi Suhu Ruang Inkubator Penetas Telur

Muhammad Febi Trihandoko

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Telp/Fax Elektro: (021) 7863531, (021) 7270036

E-mail: f.triandoko@gmail.com

Abstrak

Artikel ini menelusuri pustaka tentang penggunaan sensor SHT11 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban relatif. SHT11 diletakkan dalam suatu ruangan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban relatif. Ruangan tersebut difungsikan sebagai alat penetasan telur selanjutnya dinamakan inkubator [1]. Menjaga kondisi suhu dan kelembaban relatif ruang inkubator merupakan hal penting untuk keberhasilan penetasan. digunakan sensor SHT11 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban relatif agar dapat dimonitor oleh peternak. Ruang inkubator dideteksi suhu dan kelembaban relatifnya (37-39) °C dan (60-63%) oleh [1]. Pemilihan sensor karena efektifitas deteksi suhu (-40-125) °C [1]. dan kelembaban relatif udara (0-100%). Memiliki 4 pin yang terdiri dari GND (*Ground*), VDD (*Supply Input*), SCK (*Serial Clock*), dan DATA. Tegangan input sebesar 5V dari Arduino Uno. (Mikrokontroler). Hubung VDD pada pin 5V yang tersedia pada Arduino Uno. SHT11 diletakkan dengan jarak terjauh dari sumber panas lampu dalam ruang inkubator. Menghubungkan sensor pin DATA dengan Arduino Uno sebagai pengolah sinyal *digital* oleh output sensor. SCK(*Serial Clock*) digunakan sebagai penghasil sinyal *clock* komunikasi data sensor dan mikrokontroler dengan cara serial. Rencananya diaplikasikan pada inkubator ditampilkan pada LCD(*Liquid Clear Display*) suhu dan kelembaban relatifnya.

Kata Kunci: penetas, inkubator, SHT11, Arduino Uno, pendeteksi suhu dan kelembaban relatif

Keywords: hatch, incubator, SHT11, Arduino Uno, temperature and relative humidity detection

I. Pendahuluan

Ruang penetas telur selanjutnya disebut inkubator [1], dilengkapi sistem pendeteksi dan pemonitor suhu. Kelemahan penetas telur secara konvensional perubahan suhu secara tiba-tiba sulit diadaptasi oleh pengeramnya/induk. Kegagalan penetasan akibat perubahan cuaca merugikan peternak ayam potong. Oleh karena itu diperlukan sistem yang dapat mendeteksi suhu dan kelembaban relatif ruang penetas yang berbentuk inkubator. Perubahan suhu secara tiba-tiba terdeteksi lebih dini dan diantisipasi kegagalan penetasannya.-

SHT11 dapat mendeteksi suhu dan kelembaban relatif (-40-100) °C dan (0-100) % dengan respon waktu 50 ms dan *error* untuk temperatur 2.26% dan untuk kelembaban relatif relatif 4.03% [2]. Data yang dideteksi dihubungkan secara serial dengan mikrokontroler, dengan mengubah besaran suhu dan kelembaban relatif menjadi data digital. Arduino Uno (mikrokontroler) digunakan sebagai pengolah data digital dan ditampilkan sebagai *monitoring* suhu dan kelembaban relatif menggunakan *Liquid Crystal Display* (LCD) dan *buzzer* sebagai peringatan. Diharapkan SHT11 mampu mendeteksi suhu dan kelembaban relatif optimal pada inkubator (37-39)°C dan (60-63) % [1].

Artikel ini fokus pada penelusuran pustaka terkait dengan pengembangan pendeteksi suhu dan kelembaban relatif pada inkubator(penetas telur). Pengembangannya dengan memasang sensor SHT11 dalam ruang inkubator. *Output* sensor SHT11 di proses oleh mikrokontroler Arduino Uno yang ditampilkan pada LCD dengan besaran suhu dalam Celcius(°C) dan kelembaban relatif udara dalam %. *Buzzer* digunakan sebagai peringatan saat suhu dan kelembaban relatif inkubator berubah secara tiba-tiba. dengan sistem uara *buzzer* sebagai peringatan.

II. Metodologi

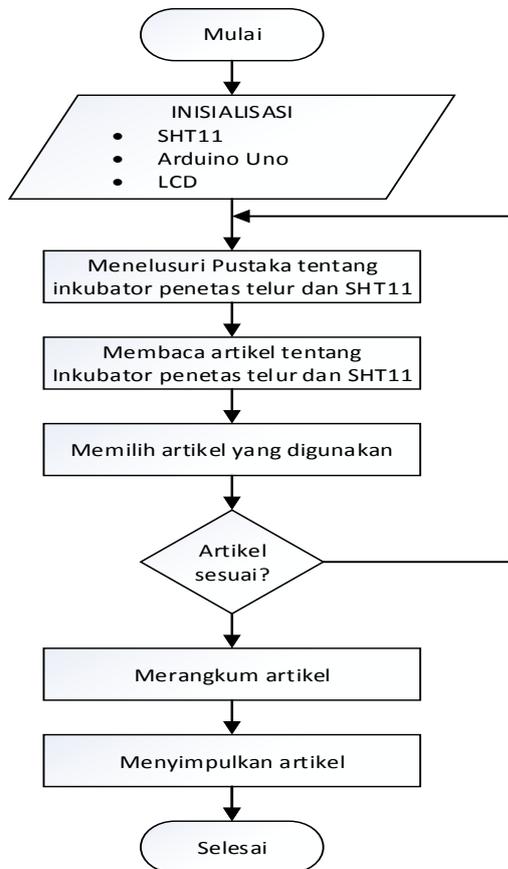
Menelusuri pustaka dari berbagai naskah seminar dan jurnal terutama pada bagian pendahuluan dan metodologi. Sumber pustaka yang telah dihimpun lalu dipelajari dan ditelaah dengan seksama. Dengan menelaah hasil/pembahasan dari naskah seminar dan jurnal, didapatkan permasalahan yang timbul dan metode yang digunakan untuk penyelesaian masalah tersebut. Yakni dengan permasalahan utama adalah mempelajari cara kerja sensor pendeteksi suhu dan kelembaban relatif SHT11 pada ruang inkubator. Membaca artikel dan jurnal yang ditelusuri sesuai masalah yang dihadapi pada inkubator dalam mengetahui kondisi suhu dan kelembaban relatif yang dapat berubah setiap saat. Dalam pendeteksian suhu dan

kelembaban relatif terdapat masalah utama dalam mempelajari respon sensor SHT11 menggunakan faktor koreksi. Nilai keluaran sensor SHT11 berupa nilai digital yang dapat diubungkan langsung pada mikrokontroler Arduino Uno sebagai pemroses data dan *output* dapat ditampilkan pada LCD dan digunakan *buzzer* sebagai peringatan perubahan suhu dan kelembaban relatif.

Merangkum hasil dari kumpulan naskah seminar dan jurnal lalu membandingkan hasil dengan lainnya. Hasil yang didapat berupa *hardware* dari sensor suhu dan kelembaban relatif yang digunakan, mikrokontroler yang digunakan serta penampil data pada sebuah *display* berukuran kecil. Tampilan data dibuat agar mempermudah pengguna mengetahui kondisi suhu dan kelembaban relatif ruang inkubator.

Pemilihan *hardware* SHT11, mikrokontroler, *buzzer* dan *display* penampil data yang akan digunakan disesuaikan dengan spesifikasi alat, kebutuhan dan jumlah yang diperlukan. Hal tersebut berkaitan dengan variable yang diukur yaitu suhu dan kelembaban relatif pada ruang inkubator.

Menyimpulkan seluruh hasil artikel yang telah dirangkum dengan mencatat data pengukuran sensor dan membandingkan alat ukur lain. Kemudian menentukan persentase nilai eror dari sensor tersebut. Secara keseluruhan metode penelitian dapat terlihat pada diagram alir *flowchart*. (gambar 1)



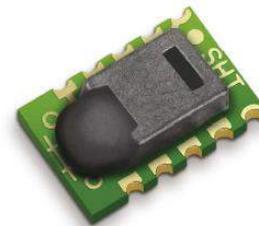
Gambar 1 Flowchart

III. Pembahasan dan Hasil

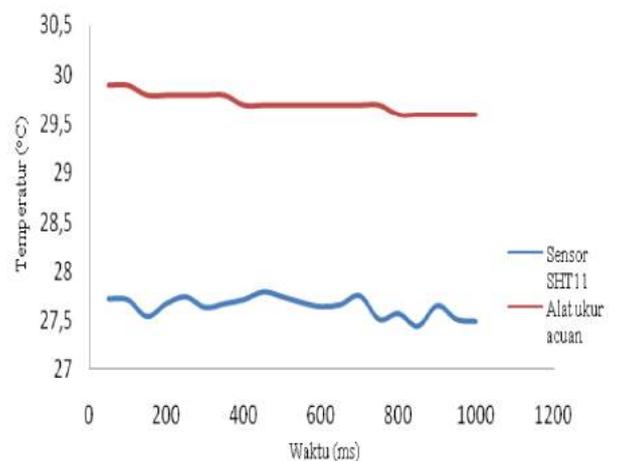
SHT11 merupakan pengkonversi suhu yang keluarannya telah dikalibrasi secara digital [3], diletakkan di dalam inkubator sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban relatif udara. SHT11 juga memiliki tingkat ke-stabilan jangka panjang yang baik dengan konsumsi daya rendah yaitu 30 mikrowatt [4]. Nilai suhu dan kelembaban relatif dihasilkan dari pengkonversian terhadap data keluaran SHT11 [4].

Sesuai hasil penelitian [2] sensor SHT11 mendeteksi temperatur dan kelembaban relatif relatif dengan faktor koreksi temperatur ($t = t + 1$) dan kelembaban relatif ($rh = rh + 25$) dengan respon waktu 50 mS dan kesalahan temperatur 2.26% dan kelembaban relatif 4.03%. Dari gambar 3 dan 4 dapat dilihat perbedaan pengukuran suhu dan kelembaban relatif SHT11 terhadap alat ukur acuan tanpa faktor koreksi.

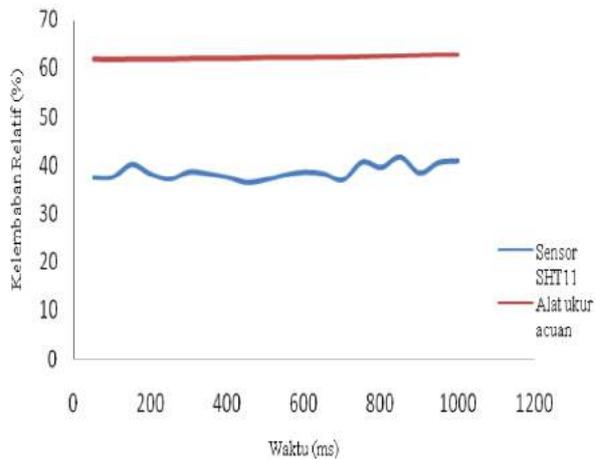
Sesuai hasil penelitian [2] sensor SHT11 mendeteksi temperatur dan kelembaban relatif relatif dengan faktor koreksi temperatur ($t = t + 1$) dan kelembaban relatif ($rh = rh + 25$) dengan respon waktu 50 mS dan kesalahan temperatur 2.26% dan kelembaban relatif 4.03%. Dari gambar 3 dan 4 dapat dilihat perbedaan pengukuran suhu dan kelembaban relatif SHT11 terhadap alat ukur acuan tanpa faktor koreksi.



Gambar 2 Sensor suhu dan kelembaban relatif SHT11 (datasheet)



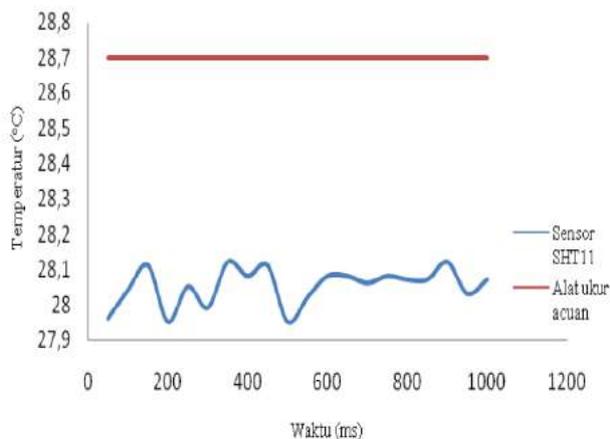
Gambar 3 Perbandingan data pengukuran suhu tanpa faktor koreksi antara SHT11 dan alat ukur acuan [2]



Gambar 4 Perbandingan data pengukuran kelembaban tanpa faktor koreksi antara SHT11 dan alat ukur acuan [2]

Sesuai hasil penelitian [2] sensor SHT11 mendeteksi temperatur dan kelembaban relatif relatif dengan faktor koreksi temperatur ($t = t + 1$) dan kelembaban relatif ($rh = rh + 25$) dengan respon waktu 50 mS dan kesalahan temperatur 2.26% dan kelembaban relatif 4.03%. Dari gambar 3 dan 4 dapat dilihat perbedaan pengukuran suhu dan kelembaban relatif SHT11 terhadap alat ukur acuan tanpa faktor koreksi.

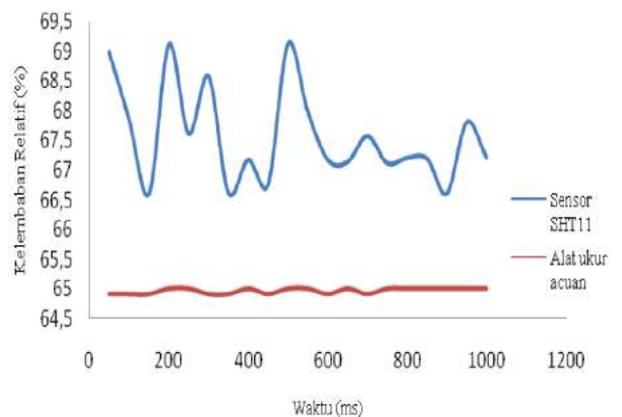
Dari gambar 4 terlihat perbedaan pengukuran kelembaban relatif antara SHT11 dengan alat ukur. Keluaran SHT11 memiliki rentang nilai (36-41)% dibandingkan dengan pengukuran alat ukur memiliki sedikit perbedaan dengan rentang nilai (61-62)%. Digunakan faktor koreksi $rh=rh+25$, hasilnya tidak sesuai dengan rentang toleransi yang diizinkan yaitu $\pm 3\%$ (Sensirion, 2008). Menurut penelitian [2] ketidaksesuaian dikarenakan faktor koreksi yang digunakan hanya dari berapa rata-rata perbedaan antara hasil pembacaan SHT11 dan alat ukur.



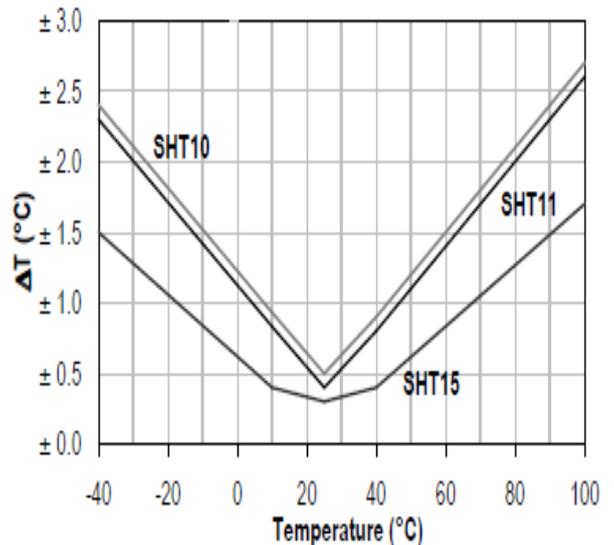
Gambar 5 Perbandingan data pengukuran kelembaban dengan faktor koreksi antara SHT11 dan alat ukur acuan [2]

Dari gambar 5 terlihat perbedaan pengukuran suhu antara SHT11 dengan alat ukur. Keluaran SHT11 memiliki rentang nilai (27,9-28,2)°C dibandingkan dengan pengukuran alat ukur memiliki sedikit perbedaan dengan rentang nilai (28,6-28,8)°C Digunakan faktor koreksi $t=t+1$, hasilnya masih dalam rentang toleransi yang diizinkan yaitu $(\pm 0,5\pm 1)^\circ\text{C}$ (Sensirion, 2008)

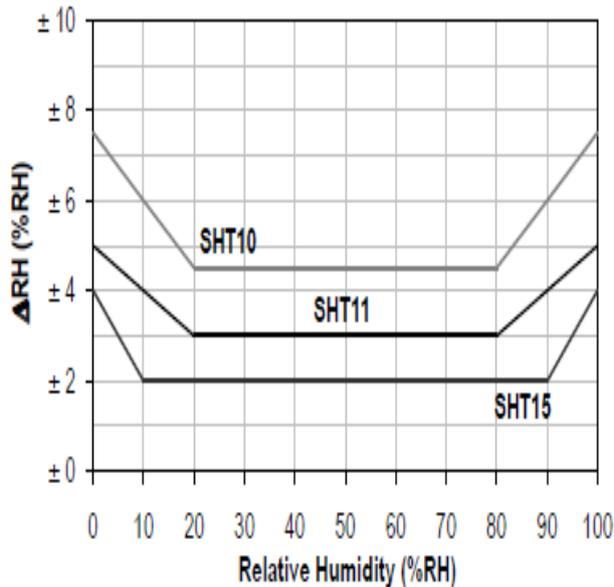
Dari gambar 6 terlihat perbedaan pengukuran kelembaban relatif antara SHT11 dengan alat ukur. Keluaran SHT11 memiliki rentang nilai (66,5-69)% dibandingkan dengan pengukuran alat ukur memiliki sedikit perbedaan dengan rentang nilai 65%. Digunakan faktor koreksi $rh=rh+25$, hasilnya cukup sesuai dengan rentang toleransi yang diizinkan yaitu $\pm 3\%$ (Sensirion, 2008).



Gambar 6 Perbandingan data pengukuran kelembaban dengan faktor koreksi antara SHT11 dan alat ukur acuan [2]



Gambar 7 Batas toleransi suhu (datasheet)



Gambar 8 Batas toleransi kelembaban saat suhu 25 °C (datasheet)

Dari gambar 7 dapat dilihat batas toleransi suhu yang terukur oleh SHT11 dengan garis hitam tebal yang berada di tengah. Dapat diambil kesimpulan bahwa kinerja terbaik sensor SHT11 yakni saat berada pada $\pm 25^{\circ}\text{C}$ dengan toleransi hanya sekitar $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$

Dari gambar 8 dapat dilihat batas toleransi kelembaban relatif yang terukur oleh SHT11 dengan ditunjukkan dengan garis hitam tebal yang berada di tengah. Dapat diambil kesimpulan bahwa kinerja terbaik sensor SHT11 yakni saat berada pada (20-80)% dengan toleransi hanya sekitar $\pm 3\%$ pada saat suhu 25°C . Untuk pengukuran kelembaban relatif udara pada ruangan diperlukan sebuah hygrometer, dan untuk temperatur diperlukan sebuah termometer [6]. Termo-hygrometer digunakan dalam percobaan [5], merupakan alat pengukur suhu serta kelembaban relatif secara bersamaan. modul SHT11 juga di desain untuk mempermudah pemasangan dengan mikrokontroler sebagai pemroses data.

Modifikasi dapat dilakukan dengan pengendalian suhu pada inkubator dengan menjadikan pengukuran sensor suhu SHT11 *feedback* untuk pemanas (*heater*) ruang inkubator. Membuat stabil suhu dan kelembaban relatif sesuai *set point* yang telah diatur.

IV. Kesimpulan

Modifikasi sistem pendeteksian suhu dan kelembaban relatif pada inkubator (mesin tetas) dengan menambahkan SHT11 pada inkubator terdisplay pada LCD dengan *buzzer* sebagai suara peringatan perubahan suhu.

V. Daftar Acuan

- [14] Ari Rahayuningtyas, Maulana Furqon, dan Teguh Santoso. 2014. Rancang Bangun Alat Penetas Telur Sederhana Menggunakan Sensor Suhu dan Penggerak Rak Otomatis. Prosiding SNaPP2014 Sains, Teknologi, dan Kesehatan ISSN 2089-3582 | EISSN 2303-2480
- [15] Herlina Nainggolan, Meqorry Yusfi. 2013 Rancang Bangun Sistem Kendali Temperatur dan Kelembaban Relatif pada Ruang dengan Menggunakan Motor DC Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8535. Jurnal Fisika Unand Vol. 2, No. 3, Juli 2013 ISSN 2302-8491
- [16] Faurizal, Boni P. Lapanoro, dan Yudha Arman. 2014. Rancang Bangun Sistem *Data Logger* Alat Ukur Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya yang Terintegrasi Berbasis Mikrokontroler ATmega328 Pada Rumah Kaca. Prisma Fisika, Vol. II, No. 3 (2014), Hal. 79 – 84. ISSN : 2337-8204
- [17] Arief Guritno, Dwi Jatmiko Nugroo, Rakmad Yatim. 2014. Implementasi Sensor Sht11 Untuk Pengkondisian Suhu Dan Kelembaban Relatif Berbantuan Mikrokontroler. Seminar Nasional Sains Dan Teknologi 2014 ISSN : 2407 – 1846
- [18] Gunawan Dewantoro, Sri Hartini, dan Agustinus Hery Waluyo. 2015. Alat Optimasi Suhu dan Kelembaban untuk Inkubasi Fermentasi dan Pengerinan Pasca Fermentasi. Jurnal Rekayasa Elekrika Vol. 11, No. 3, April 2015, hal. 86-92 ISSN. 1412-4785 e-ISSN. 2252-620X
- [19] Wirdaliza, Wildian. 2013. Rancang Bangun Modul Alat Ukur Kelembaban Dan Temperatur Berbasis Mikrokontroler At89s52 Dengan Sensor Hsm-20g. Jurnal Fisika Unand Vol. 2, No. 1, Januari 2013. Issn 2302-8491

Penggunaan *Sensor Moisture SEN0057* pada Sistem Penyiraman Otomatis Terintegrasi *Wireless Network Hardware*

Putra Perdana Tirtomoyo

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Telp/Fax Elektro : (021) 7863531, (021) 7270036

E-mail : tirtomoyoputra@yahoo.com

Abstrak

Artikel ini merencanakan pengukuran kelembaban tanah dengan *moisture sensor* sebagai pendeteksi kelembaban tanah. Kelembaban tanah berkaitan erat dengan sistem penyiram tanaman pada pembibitan tanaman, rumah kaca, perkebunan, dan lain-lain. Sistem penyiraman merupakan salah satu bagian penting dalam budidaya tanaman dan pembibitan. Penyiraman secara manual yang tidak terkontrol jumlah/volume airnya seringkali malah menyebabkan tanah terlalu basah dan membuat pertumbuhan tanaman terhambat bahkan mati. Kelembaban tanah (50% - 60%), suhu udara (26^oC – 27^oC), dan intensitas sinar matahari dikondisikan sesuai persyaratan pertumbuhan tanaman. Sistem penyiraman otomatis telah diteliti sebelumnya hanya mampu mendeteksi kelembaban tanah dan suhu udara ruang tanam. Sensor moisture yang ditanam di dalam tanah berubah resistansinya ketika mendeteksi air. Perubahan resistansi mengakibatkan tanah menghantarkan listrik analog bertegangan relative kecil (3,3 – 5) Volt. Tegangan analog yang terdeteksi dikonversi oleh modul *Analog to Digital Converter* (ADC 0804). Perubahan tegangan menjadi penentu waktu penyiraman, kontrol *on – off relay*, kelembaban tanah terdisplay ke *Liquid Crystal Display* (LCD). Hasil penelitian sistem penyiraman otomatis dikembangkan dengan mengintegrasikan *Wireless Network Hardware* agar bisa dimonitor jarak jauh. Sistem ini menggunakan perangkat *embedded system* lebih praktis dan hemat. Arduino uno sebagai pusat pemrosesan data hasil perubahan pengukuran suhu dan kelembaban pada tanaman mengirimkan nilai – nilai sensor ke dalam *database server* secara *realtime*. Berdasarkan permasalahan dan hasil penelusuran pustaka maka dapat direncanakan suatu sistem penyiraman otomatis sesuai dengan karakteristik tanaman.

Kata Kunci : *Sensor Moisture SEN0057, Arduino Uno, Arduino Wifi Shield, Penyiraman Otomatis*

I. Pendahuluan

Penyiraman tanaman dengan media tanah dalam rumah kaca, poly bag, pembibitan tanaman, dan lain-lain sangat penting. Oleh karena itu perlu dideteksi kelembaban tanah untuk otomasi penyiraman sesuai dengan kadar air dan media tanam. Penyiraman manual tidak terukur jumlah/volume air yang ditumpahkan/disemprotkan/dialirkan pada media tanam. Akibatnya tanaman tidak subur/terlalu rimbun atau mati karena kekuarangan air.

Alat ukur kelembaban (*sensor moisture*) yang dipengaruhi oleh intensitas air dalam tanah secara

terukur, membantu mengontrol jumlah/volume air yang disiramkan ke tanaman. Kelembaban salah satu faktor penting untuk pertumbuhan tanaman selain pupuk. Kadar air yang disiramkan mempengaruhi kelembaban tanah. Faktor kelembaban mempengaruhi kesuburan tanaman [4] [Dahlan Th Musa. 2014] juga membahas sistem penyiraman. Penggantian penyiraman secara manual menjadi otomatis dengan *sensor moisture* sebagai alat pendeteksi kelembaban. Metode penentuan kadar air dalam tanah (kelembaban) menggunakan *soil moisture sensor*. Kelebihan *sensor moisture* mendeteksi nilai kelembaban dan kadar air dengan mikrokontroler sebagai pengontrol dan relay pengatur on - off pompa [4] [Anis Nismayanti. 2014] pesatnya perkembangan pembibitan tanaman dalam

bentuk *polybag*, rumah kaca, budidaya tanaman dan lain – lain [4] [Viktorianus Ryan Juniardy. 2014] yang tidak diimbangi dengan penerapan teknologi didalamnya, menjadi dasar pemikiran untuk menciptakan suatu sistem alat penyiram otomatis menggunakan sensor kelembaban tanah. Khususnya tanaman cabai dalam artikel ini tidak diimbangi dengan penerapan teknologi di dalamnya. Dengan harapan sensor mendeteksi kelembaban tanah dalam proses pembibitan tanaman cabai.

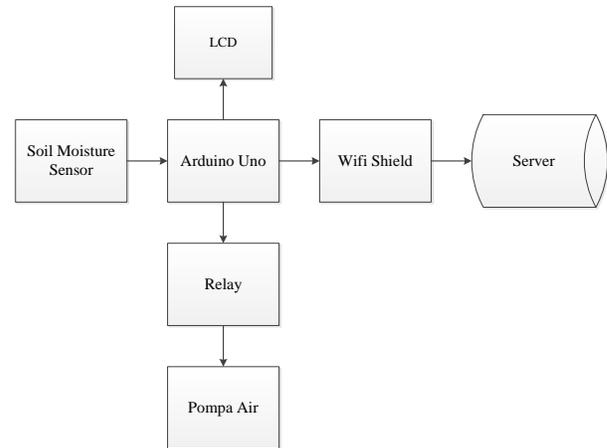
II. Metode Penelitian

Menelusuri pustaka berbagai artikel dan konferensi terutama pada bagian pendahuluan, metodologi, serta hasil/pembahasan. Penggunaan *sensor moisture SEN0057* pada penyiraman otomatis menggunakan ASM (*American Standart Method*). Membaca artikel yang ditelusuri sesuai dengan penggunaan *Soil Moisture Sensor* pada penyiraman otomatis dan memilih metode penyelesaian masalah sesuai permasalahan. Membandingkan bagian hasil dari beberapa jurnal/artikel penelitian sebelumnya terkait penggunaan *Soil Moisture Sensor*. Seluruh artikel dirangkum sesuai jenis/spesifikasi penggunaan *hardware* dan sistim yang tepat. Penjelasan *hardware* tentang *sensor moisture SEN0057*, mikrokontroler, *relay*, dan *LCD (Liquid Display Crystal)*. Menyimpulkan hasil artikel yang telah dirangkum dan menerapkan metode – metode dalam penggunaan *sensor moisture*. Hasil keluaran nilai *sensor* sebagai *feedback* pada *set point*. Diagram alir penyusunan artikel.

III. Hasil dan Pembahasan

Alat pengukur kelembaban tanah ini sederhana, dimana dibutuhkan *sensor moisture SEN0057* sebagai input, dikonversikan menjadi tegangan analog oleh *ADC 0804 (Analog to Digital Converter)* kemudian diproses mikrokontroler ATmega 8535 sebagai pengendali utama. Keluaran dari arduino uno akan menjadi penggerak *on – off relay*, dimana dalam keadaan kering proses penyiraman beroperasi secara otomatis, berhenti mengairi setelah kelembaban tanah tercapai, dilengkapi dengan *Liquid Crystal Display (LCD)* sebagai penampil nilai tingkat kelembaban.

Prinsip kerja sistem penyiraman otomatis ini ketika tepat pada waktu penyiraman yang telah diprogramkan sensor SEN0057 akan mendeteksi nilai kelembaban tanah yang telah dikonversi menjadi tegangan analog.



Gambar 1. Diagram blok sistem penyiraman otomatis

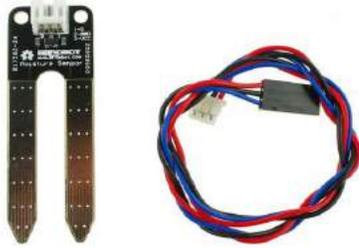
Nilai tersebut diteruskan ke arduino uno. Arduino memproses input tegangan dengan program yang telah dibuat. Jika tegangan kurang dari *set-point*, maka arduino mengeluarkan isyarat keluaran menuju relay untuk mengalirkan arus ke pompa air dan isyarat keluaran menuju LCD. Selama penyiraman berlangsung, sensor akan terus mendeteksi nilai kelembaban tanah. Ketika sensor mendeteksi nilai kelembaban tanah sama dengan atau lebih dari yang telah diprogramkan, arduino memutuskan arus menuju relay yang akan menghentikan pompa air dan mengeluarkan isyarat keluaran menuju LCD. Gambar 1. Diagram blok sistem penyiraman otomatis :

3.1 Soil Moisture Sensor

Moisture sensor mendeteksi kelembaban tanah dan kadar air. Sensor ini terdiri dua *probe* yang dapat dilewati arus untuk mendeteksi nilai resistansinya. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar) [Famosa. 2011].

Spesifikasi sensor yaitu :

1. Tegangan masukan : 3.3 - 5 volt
2. Tegangan keluaran : 0 - 4.2 volt
3. Arus : 35 mA
4. Deskripsi pin :
 - a. Tegangan keluaran analog (kabel biru) pada pin 1
 - b. Tegangan masukan (kabel merah) pada pin 3
 - c. GND (kabel hitam) pada pin 2



Gambar 2. Soil Moisture Sensor

3.2 Arduino Uno

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Beberapa keunggulan yang dimiliki oleh Arduino antara lain:

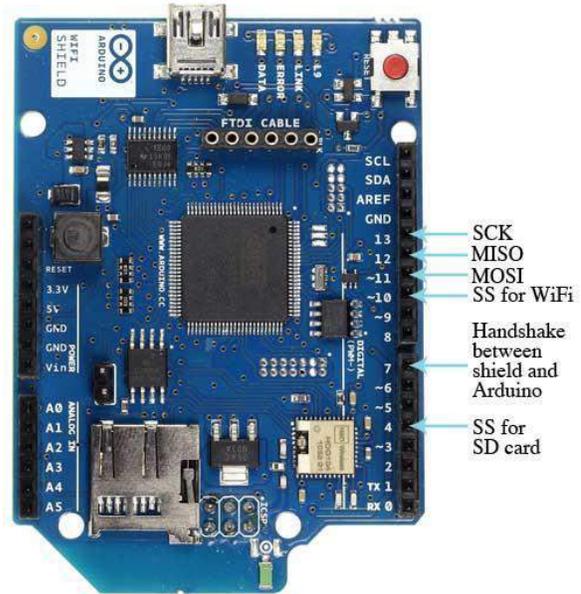
1. Tidak perlu perangkat chip programmer karena di dalamnya sudah ada bootloader yang akan menangani upload program dari komputer.
2. Sudah memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki port serial/RS323 bisa menggunakannya.
3. Bahasa pemrograman relative mudah karena software Arduino dilengkapi dengan kumpulan library yang cukup lengkap.
4. Memiliki modul siap pakai (shield) yang bias ditancapkan pada board Arduino. Misalnya shield GPS, Ethernet, SD Card, dan lain-lain.

Arduino Uno mengaplikasikan mikrokontroler ATmega328P didalamnya sebagai pusat pemrosesan. Papan ini mempunyai 14 pin input/output digital (enam diantaranya dapat digunakan untuk output PWM), enam buah input analog, 16 MHz crystal oscillator, sambungan USB, ICSP header, dan tombol reset. Semua yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler sudah tersedia, penggunaannya dengan menghubungkan ke komputer menggunakan kabel USB atau dengan memberikan daya menggunakan adapter AC ke DC atau dengan baterai.



Gambar 3. Modul Arduino Uno

3.3 Arduino Wifi Shield



Gambar 4. Modul Arduino Wifi Shield

Modul WiFi adalah sebuah papan arduino yang dapat terhubung ke internet menggunakan protokol standar 802.11 (WiFi). Sebuah Atmega 32UC3 menyediakan jaringan (IP stack) yang mampu menyediakan komunikasi TCP dan UDP.

Untuk menggunakan WiFi shield pada penulisan sketch atau kode pada arduino IDE dibutuhkan library Wifi agar Wifi shield dapat dikenali oleh board arduino. WiFi shield terhubung dengan board Arduino menggunakan header dengan kaki yang panjang yang menembus shield. Hal ini untuk menjaga layout pin dan memungkinkan shield lain untuk ditumpukkan di atasnya. WiFi shield dapat terhubung ke jaringan nirkabel dengan ketentuan harus sesuai dengan spesifikasi operasi pada protokol 802.11b dan 802.11g. Pada shield tersebut terdapat slot kartu micro-SD yang dapat digunakan sebagai tempat penyimpanan (storage). Shield ini cocok untuk board arduino UNO dan Mega, untuk mengoperasikan slot micro-SD digunakan library SD Card.

Arduino berkomunikasi dengan prosesor WiFi shield dan SD Card menggunakan bus SPI (termasuk header ICSP). Pin digital yang digunakan adalah pin 11,12, dan 13 untuk board arduino UNO dan pin 50, 51, dan 52 untuk board arduino Mega. Pada kedua board tersebut pin 10 digunakan untuk HDG104 dan pin 4 untuk SD card. Pin 7 digunakan dalam proses

handshake pin antara WiFi shield dan Arduino. Gambar 2.28 di bawah ini menjelaskan tentang pin pada wifi shield.

Metode pengukuran kelembaban tanah yang sudah diaplikasikan ; *Thermogravimetric*, *Time Domain Reflectometry* (TDR), dan pergeseran frekuensi. Metode lainnya ASM (*American Standard Method*). Prinsipnya membandingkan massa air dengan massa butiran tanah/massa tanah kondisi kering (1).

$$Rh = \frac{ma}{mt} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- ma* = Massa Air (Gram)
- mt* = Massa Tanah (Gram)

Massa butiran tanah diperoleh dengan memasukkan tanah ke dalam pemanggang dengan lamanya waktu pemanggangan berkisar 1-5 jam atau sampai tanah kering. Sedangkan massa air adalah selisih dari massa butiran tanah yang telah diberi air dengan massa butiran tanah [Stevanus.2013].

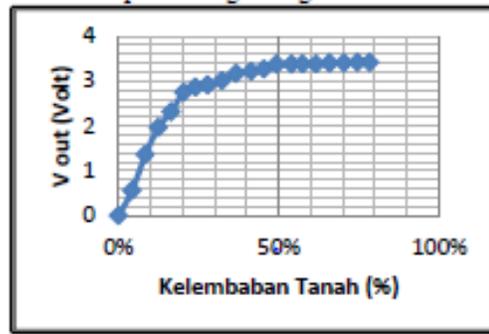
Hubungan antara nilai kelembaban tanah dengan keluaran sensor berdasarkan Gambar 4. terlihat jelas bahwa besarnya nilai kelembaban tanah sebanding dengan nilai keluaran *sensor SEN0057*.

Tabel 1. Hasil uji coba sistem penyiraman otomatis selama tiga hari :

No.	Hari	Pukul (WITA)	Keadaan Tanah	Keadaan Sistem	Keterangan
1	Pertama	05.45	Kering	√	-
2		17.45	Basah	x	-
3	Kedua	05.45	Basah	x	Hujan
4		17.45	Basah	x	-
5	Ketiga	05.45	Kering	√	-
6		17.45	Basah	x	-

Keterangan :
a. Menyiram = √
b. Tidak menyiram = x

Dari table 1 dilakukan penyiraman pertama, pada pukul 05.45 (WITA) kondisi tanah dalam keadaan kering lalu sensor mengirimkan sinyal untuk mengaktifkan pompa air. Pada waktu ini proses penyiraman tanaman berlangsung hingga set-point tercapai (basah). Pada pukul 17.45 (WITA) kondisi tanah basah, sensor mendeteksi tanah dalam keadaan basah dan tidak mengaktifkan pompa air untuk menyiram. Penyiraman kedua pada pukul yang sama 05.45 (WITA) kondisi tanah dalam keadaan basah, sensor mendeteksi dan tidak mengaktifkan pompa air.



Gambar 4. Hubungan kelembaban tanah dan nilai tegangan keluaran sensor *SEN0057* [Sitti Hardianti Gani. 2014]

Di sore harinya pada pukul 17.45 (WITA) sensor mendeteksi kembali tanah dalam keadaan basah dan pompa air tidak menyiram dikarenakan kondisi cuaca hujan. Pada hari ketiga pagi hari pukul 05.45 (WITA) sensor mendeteksi tanah dalam keadaan kering dan pompa air menyiram sampai tanah basah. Sore harinya pukul 17.45 (WITA) tanah dalam keadaan basah, sensor mendeteksi dan tidak mengaktifkan pompa air untuk menyiram.

Berdasarkan hasil uji coba selama tiga hari disimpulkan bahwa sensor *SEN0057* dapat mendeteksi dengan baik [4][Sitti Hardianti Gani. 2014].

Gambar diatas menunjukkan bahwa hubungan antara kelembaban tanah dan nilai tegangan keluaran sensor beranjak naik sesuai dengan tingkat kelembaban tanah. Ketika nilai keluaran sensor (V) relatif kecil maka, nilai kelembaban tanah (%) kecil atau kondisi tanah kering.

IV. Kesimpulan

Hasil studi literatur pada sistem pentiraman otomatis ini adalah sensor moisture *SEN0057* dapat mendeteksi kelembaban tanah dengan baik. Didukung dengan pusat kendali Arduino uno yang mengkonversi nilai tegangan analog menjadi digital dengan baik. Secara *realtime* sistem ini memberikan data yang valid kepada server.

V. Daftar Acuan

[1] Pamungkas H.Y. 2011. Alat Monitoring Kelembaban Tanah dalam Pot Berbasis Mikrokontroler ATmega168 dengan Tampilan Output pada Situs Jejaring Sosial Twitter untuk Pembudidaya dan Penjual Tanaman Hias Anthurium, Tugas Akhir, PENS-ITS.

[2] Abrar Hakim, M. Yanuar Hariyawan, Cyntia Widiyasari. 2012. Pengukur Kelembaban Tanah dan Suhu Udara sebagai Pendeteksi Dini Kebakaran Hutan melalui *Wireless Sensor Network (WSN) Hardware*, *e-Journal Teknik Elektronika Telekomunikasi*, Vol. 1 No. 40, Jurusan Teknik Elektro Politeknik Riau Pekanbaru.

[3] Wirdaliza, Wildian, 2013. Rancang Bangun Modul Alat Ukur Kelembaban dan Temperatur Berbasis Mikrokontroler AT89s52 dengan Sensor HSM-20G, *Jurnal Fisika Unand* Vol. 2, No. 1, Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas.

[4] Sitti Hardianti Gani, Dahlan Th Musa, Anis Nismayanti 2014. Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Secara Otomatis Menggunakan *Soil Moisture Sensor SEN0057* Berbasis Mikrokontroler ATmega328p, *Jurnal Gravitasi* Vol. 13 No. 1, Jurusan Fisika FMIPA Untad.

[5] Nasrullah Emir, Agus Tristanto, Lioty Utami., 2011. *Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Secara Otomatis Menggunakan Sensor Suhu Lm35*

Berbasis Mikrokontroler Atmega8535, *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro* Vol. 5, No. 3, Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.

[6] Viktorianus Ryan Juniardy, Dedi Triyanto, Yulrio Brianorman., 2014. *Prototype* Alat Penyemprot Air Otomatis pada Kebun Pembibitan Sawit Berbasis Sensor Kelembaban dan Mikrokontroler AVR ATmega 8, *Jurnal Coding Sistem Komputer Universitas Tanjungpura* Vol. 02, No.3, Jurusan Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura Pontianak.

[7] Stevanus, D. Setiadikarunia., 2013. Alat Pengukur Kelembaban Tanah Berbasis Mikrokontroler PIC16F84, *Indonesian Journal of Applied Physics* Vol. 3 No. 1, Jurusan Teknik Elektro Universitas Kristen Maranatha Bandung.

[8] Yusuf Oktofani, Arief Andy Soebroto, S.T., M.Kom, Aswin Suharsono, S.T., M.T. Sistem Pengendalian Suhu dan Kelembaban Berbasis *Wireless Embeded*, Jurusan Teknik Informatika Universitas Brawijaya Malan

Perancangan dan Pengujian Awal *Solar Charger* untuk Pengisian Ulang Daya Baterai Telepon Seluler

Yusufal Hamdani Nugroho¹, Tri Jatmiko¹, Noviadi Arief Rachman M.T²

¹Jurusan Teknik Elektron Politeknik Negeri Jakarta
Jl Prof. Dr. G. A. Siwabessy Kampus Baru UI Depok

²Peneliti Muda

P2 Telimek LIPI Bandung

Jl. Cisitu No.21/154D Gedung 20 Kecamatan Coblong Kota Bandung

E-mail: yusufalhn@gmail.com, jatmiko210795@gmail.com dan opay_23@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rangkaian yang tepat dan untuk memperkirakan foltovoltaik yang dibutuhkan pada *solar charger*. Penelitian ini bersifat deskriptif dan teknik pengumpulan data melalui studi pustaka, eksperimen perancangan, dan pengujian awal *solar charger*. Hasil penelitian ini menggunakan tiga buah rangkaian percobaan dimana rangkaian percobaan yang ketiga adalah rangkaian yang ideal untuk dilakukan pengujian tegangan keluaran dan pengisian daya ulang baterai telepon seluler, dan menunjukkan bahwa tegangan keluaran maksimum 5.53 Vdc dengan penyinaran matahari pada pukul 9:00 pagi s.d. 4:00 sore. Diperkirakan membutuhkan 11 komponen foltovoltaik dengan spesifikasi tegangan 5 Vdc dan arus 100 mA untuk pengisian arus 1 A ke baterai telepon seluler. Penelitian *solar charger* ini masih dalam tahap awal, dibutuhkan penelitian lebih lanjut mengenai penelitian tersebut disebabkan keterbatasan waktu penelitian yang dilakukan sebelumnya.

Abstract

This research aims to determine the exact sequence and to estimate the photovoltaic needed in the solar charger. This research is descriptive and data collection through literature study, experimental design and initial testing of the solar charger. Results of this research used three series of experiments in which a series of experiments the third is an ideal circuit for testing the output voltage and battery charging cell phones, and indicates that the maximum output voltage 5.53 Vdc to solar radiation at 9:20 am to 4:00 pm. Estimated to require 11 by 11 cell photovoltaic components with specifications 5Vdc voltage and current of 100mA charging current of 1A to the cell phone battery. Solar charger research is still in its early stages, more research is needed on the research due to lack of time to research conducted previously.

Keywords: *photovoltaic, solar charger, battery charging cell phone*

1. Pendahuluan

Kebutuhan energi di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat dikarenakan perkembangan ekonomi dan Industri yang pesat. Kebutuhan yang terus meningkat ini tidak berimbang dengan ketersediaan energi seperti bahan bakar fosil dan gas bumi. Ketidakstabilan ini menyebabkan kekurangan energi di masa yang akan datang. Hal ini mendorong para ahli untuk memanfaatkan energi terbarukan sebagai energi tambahan saat ini.

Salah satunya adalah energi dari cahaya matahari. Karena di Indonesia beriklim tropis, jadi pemanfaatan energi matahari ini sudah mulai banyak dikembangkan. Pada zaman yang modern ini, telepon seluler sangat dibutuhkan bagi semua orang. Dan akhir – akhir ini sudah semakin terasa masalah yang timbul di kalangan masyarakat akan kebutuhannya dengan energi listrik. Khususnya orang – orang yang menggunakan telepon seluler. Jika telepon seluler mereka baterainya habis dan tidak ada

sumber energi listrik dalam hal ini sumber dari PLN dan *power bank*, maka orang – orang akan kebingungan.

Energi listrik pada telepon seluler menggunakan baterai yang jika sudah habis energinya dapat diisi kembali menggunakan *chargertelepon* seluler. Sistem *charger* telepon seluler saat ini menggunakan sumber energi listrik bolak - balik atau AC (Alternating Current) 220 V dari PLN yang akan disearahkan menjadi energi listrik searah atau DC (Direct Current) tegangan 5 V dengan arus yang bervariasi sesuai kebutuhan baterai telepon seluler. Pada penelitian ini penulis mencoba merancang dan melakukan pengujian awal *solar charger* yang akan digunakan sebagai sumber energi listrik untuk pengisian bateraitelepon seluler.

Fotovoltaik

Sistem fotovoltaik (PV) merupakan suatu peralatan yang mengkonversi energi surya menjadi energi listrik. Sistem PV ini terdiri dari beberapa sel surya, yang masing masing sel dapat hubungkan satu sama lain baik dalam hubungan seri maupun paralel untuk membentuk suatu rangkaian PV yang biasa disebut “Modul PV”. Sebuah modul PV umumnya terdiri dari 36 sel atau 72 sel surya.[1][2]

Modul fotovoltaik terdiri dari sel-sel surya atau sel-sel fotovoltaik yang mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Untuk mendapatkan daya, tegangan listrik, dan arus listrik yang diinginkan dari suatu modul fotovoltaik, sel-sel surya dihubungkan secara seri dan paralel sesuai kebutuhan kemudian dirangkai dan dirakit menjadi sebuah Modul PV. Umumnya modul PV mempunyai sistem tegangan kerja 12 Volt dan 24 Volt serta mempunyai daya yang bervariasi mulai dari 10 Wp sampai dengan 300 Wp.[3]

Baterai

Baterai adalah suatu peralatan yang dapat menghasilkan energi listrik dengan melalui proses kimia.[4] Baterai pada saat pengisian, energi listrik diubah menjadi kimia dan saat pengeluaran energi kimia diubah menjadi energi listrik.[2] Baterai mempunyai 2 elektroda, elektroda positif dan elektroda negatif. Elektroda - elektroda baterai bila terhubung dengan suatu beban, maka akan timbul reaksi

elektro kimia dan timbul aliran arus listrik dari kutub positif menuju negatif.[4]

Teknologi baterai lithium yang dapat diisi ulang sedang dikembangkan terus menerus. Tujuan adalah baterai yang lebih besar, misalnya untuk sistem propulsi hybrid kendaraan, 58komponen lingkungan yang lebih kompatibel, terutama untuk katoda, lebih rendahbahana harga, kehidupan lama siklus, elektroda lebih inert, dll Jadi yang disebut-solid-statebaterai dengan elektrolit polimer juga harus disebutkan di sini. [5]

Baterai yang digunakan adalah baterai Lithium-Ion. Lithium-ion adalah sistem yang sangat bersih dan tidak perlu dilakukan priming baterai berbasis nikel. Stiker menginstruksikan untuk mengisibaterai selama 8 jam atau lebih untuk pertama kalinya mungkin sisa dari baterai nikel. Kebanyakan sel dibebankan 4.20 volt dengan toleransi + /? 0.05V / sel. Pengisian hanya untuk4.10V mengurangi kapasitas sebesar 10% tetapi menyediakan layanan hidup lebih lama. Sel baru yangmampu memberikan siklus yang baik menghitung dengan biaya untuk 4,20 volt per sel.[6].

2. Metode Penelitian

Studi pustaka dilakukan untuk mengumpulkan informasi dasar dan data pendukung terkait dengan topik penelitian, khususnya mengenai sistem pengisian ulang daya bateraitelepon seluler dan *solar charger*. Pustaka yang digunakan meliputi jurnal penelitian, sumber internet terpercaya, dan laporan pengamatan.

Pembuatan *solar charger* portabel dilakukan untuk mewujudkan ide gagasan dasar penelitian, sekaligus sebagai proses uji fungsi *solar charger* untuk pengisian ulang daya baterai telepon seluler. Selain itu, melalui kegiatan eksperimen langsung, maka informasi terkait kebutuhan selama proses pembuatan *solar charger*akan lebih akurat.

Eksperimen pembuatan *solar charger*terbagi atas beberapa tahapan, yakni

1. Pengujian spesifikasi fotovoltaik yang ada di pasaran
2. Perancangan *solar charger*
3. Pengujian awal *solar charger*

Pengujian, hal yang dilakukan adalah melakukan pengujian spesifikasi fotovoltaik yang ada di pasaran. Hal ini dilakukan guna membuktikan keakuratan spesifikasi yang tertera pada produk fotovoltaik sehingga data penelitian menjadi akurat. Pengujian spesifikasi fotovoltaik ini dilakukan dengan cara menaruh fotovoltaik ke tempat yang tersinari radiasi matahari langsung. Setelah itu fotovoltaik diukur keakuratannya dengan menggunakan AVO meter sehingga di dapat data spesifikasi dari fotovoltaik.

Perancangan Solar Charger

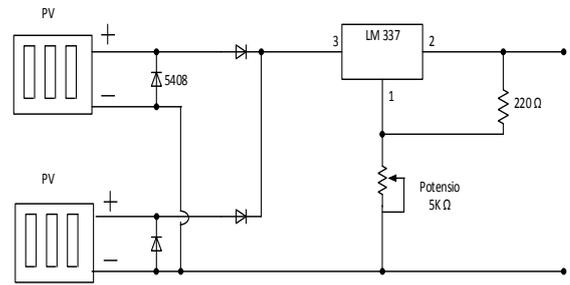
Solar charger terdiri dari fotovoltaik dan rangkaian *charger*. Fotovoltaik dalam penelitian ini digunakan sebagai sumber energi utama dalam pengisian ulang daya baterai telepon seluler, sedangkan rangkaian *charger* digunakan sebagai perantara dan pendukung fotovoltaik dalam pengisian ulang daya baterai telepon seluler.

Untuk mendapatkan rangkaian *charger* yang sesuai dengan fotovoltaik dan baterai telepon seluler, maka diperlukan perancangan rangkaian *charger*. Perancangan rangkaian *charger* dalam penelitian ini dilakukan dengan cara studi literatur, wawancara dengan narasumber terpercaya. Berikut rancangan rangkaian yang akan diuji:

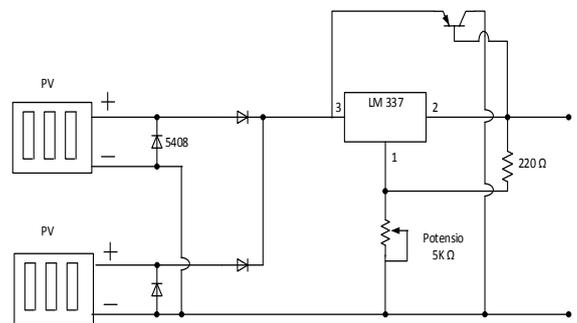
Tahap terakhir dari penelitian ini adalah melakukan pengujian ketiga rancangan rangkaian *solar charger* serta melakukan pengukuran tegangan dan arus yang di hasilkan fotovoltaik untuk pengisian baterai telepon seluler.

Pengujian ini dilakukan dengan cara merangkai secara langsung rancangan rangkaian *solar charger* dan di uji cobakan untuk pengisian baterai telepon seluler serta melakukan pengukuran tegangan dan arus. Dalam penulisan penelitian ini, kami hanya menampilkan hasil pengamatan untuk rangkaian *solar charger* percobaan ketiga. Hal itu terjadi disebabkan setelah diuji rangkaian yang lain memiliki banyak kekurangan seperti arus pengisian menjadi sangat minim dikarenakan adanya disipasi daya. Selain itu, untuk membatasi luasnya pembahasan dalam penelitian ini.

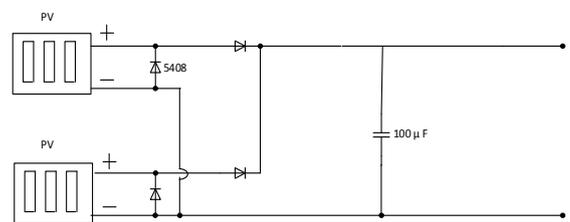
Pengujian Awal Solar Charger



Gambar 1. Rangkaian *Solar Charger* Percobaan 1



Gambar 2. Rangkaian *Solar Charger* Percobaan 2



Gambar 3. Rangkaian *Solar Charger* Percobaan 3

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Data Pengukuran

Pengukuran Tegangan Output *Solar charger*

Pengukuran tegangan terhadap output *Solar charger* dilakukan dalam rentang waktu 09.00-16.00 WIB dengan posisi *Solar charger* yang horizontal dengan kondisi cuaca yang cukup cerah. Diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 1. Pengukuran Tegangan Output *Solar charger*

Menit ke -	Waktu (WIB)	Tegangan (Volt DC)	Kondisi
1	9.00	5.5	Cerah
2	9.20	5.53	Cerah
3	9.40	5.42	Cerah
4	10.00	5.36	Cerah
5	10.20	5.4	Cerah
6	10.40	5.26	Cerah
7	11.00	5.53	Cerah
8	11.20	5.22	Cerah
9	11.40	5.28	Cerah
10	12.00	5.21	Cerah
11	12.20	5.44	Cerah
12	12.40	5.12	Cerah
13	13.00	5.01	Berawan
14	13.20	5.25	Cerah
15	13.40	5.29	Cerah
16	14.00	5.31	Cerah
17	14.20	5.33	Cerah
18	14.40	5.4	Cerah
19	15.00	5.4	Cerah
20	15.20	5.34	Cerah
21	15.40	5.44	Cerah
22	16.00	5.44	Cerah
Rata - rata	5.34		

14	13:20	160	150	80	Cerah
15	13:40	180	150	80	Cerah
16	14:00	160	140	80	Cerah
17	14:20	140	130	80	Cerah
18	14:40	120	120	80	Cerah
19	15:00	110	120	80	Cerah
20	15:20	110	120	80	Cerah
21	15:40	110	120	80	Cerah
22	16:00	110	120	80	Cerah

Sama halnya dengan Pengukuran tegangan terhadap output *solar charger*, pengukuran arus pada saat *solar charger* mengisi energi listrik ke baterai juga dilakukan dalam rentang waktu 09.00 s.d. 16.00 WIB dengan posisi *solar charger* yang horizontal dengan kondisi cuaca yang cukup cerah. Pengukuran arus ini menggunakan 3 sampel telepon seluler dengan baterainya sebagaibahan pengujian. Berikut data yang diperoleh :

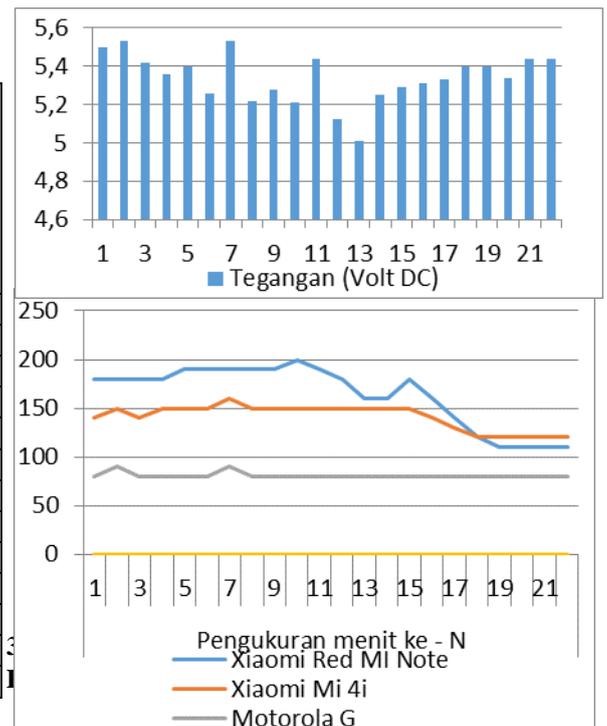
3.2 Analisis Data

Analisis yang dilakukan adalah berdasarkan analisis deskriptif terhadap tegangan output *solar charger* yang dirakit seperti yang ditunjukkan pada gambar 4 dan analisis diskriptif terhadap arus pengisian baterai telepon seluler seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.

Pengukuran Arus Pada saat *Solar charger* Mengisi Energi Listrik ke Baterai

Tabel 2. Pengukuran Arus Pada saat *Solar charger* Mengisi Energi Listrik ke Baterai

Me nit ke -	Waktu (WIB)	Arus Pengisian Baterai Telepon Seluler (MiliAmpere DC)			Kondisi
		Xiaomi Red MI Note	Xiao mi Mi4i	Motorolla G	
1	9:00	180	140	80	Cerah
2	9:20	180	150	90	Cerah
3	9:40	180	140	80	Cerah
4	10:00	180	150	80	Cerah
5	10:20	190	150	80	Cerah
6	10:40	190	150	80	Cerah
7	11:00	190	160	90	Cerah
8	11:20	190	150	80	Cerah
9	11:40	190	150	80	Cerah
10	12:00	200	150	80	Cerah
11	12:20	190	150	80	Cerah
12	12:40	180	150	80	Cerah
13	13:00	160	150	80	Berawan



Pada proses penyinaran matahari pada *Solar charger* dari pukul 09.00 s.d. 16.00 WIB (420 menit), keluaran tegangan dari *solar charger* yang dirakit menghasilkan keluaran tegangan terendah 5.01 Vdc pada pukul 13.00 WIB. Hal itu Terjadi karena dalam kondisi berawan menjadikan penyinaran matahari tidak optimal. Tegangan tertinggi 5.53 Vdc yang dicapai pada pukul 9.20 dan 11.00 WIB. Rata – rata keluaran tegangan *solar charger* adalah 5.34 Vdc. Tegangan diatas termasuk baik dalam melakukan pengisian baterai ke telepon seluler.

Proses Pengisian Baterai

Proses pengisian muatan listrik ke baterai dilakukan dengan menghubungkan *solar charger* pada saat baterai dalam kondisi kosong (low). Namun, dalam penelitian ini terjadi perbedaan arus pengisian baterai telepon seluler yang disebabkan perbedaan spesifikasi baterai telepon seluler dan sistem pengaturan pengisian baterai itu sendiri. Jika ditinjau arus pengisian ulang daya baterai telepon seluler dengan *solar charger* masih sangat minim. Setidaknya dibutuhkan arus sebesar 1 A untuk pengisian ulang daya baterai telepon seluler dengan cepat (fast charging) dan melebihi keluaran dari penggunaan baterai telepon seluler itu sendiri. Dalam penelitian ini hanya menggunakan 2 PV dengan spesifikasi tegangan masing – masing 5 Vdc dengan arus maksimal 100 mA yang di hubung paralel agar tegangan tidak berubah dan arus meningkat. Untuk mencapai arus pengisian baterai telepon seluler 1 A, maka dibutuhkan sekurang – kurangnya 11 PV dengan spesifikasi yang sama. Hal ini terbukti dengan perhitungan :

Fotovoltaik dihubung paralel sehingga mendapatkan arus yang meningkat

$$\begin{aligned}
 I_{\text{paralel}} &= I_1 + I_2 + \dots + I_N \\
 I_{\text{paralel}} &= I_{\text{PV1}} + I_{\text{PV2}} + I_{\text{penambahan PV}} \\
 1000\text{mA} &= 100\text{mA} + 100\text{mA} + I_{\text{penambahan PV}} \quad (1) \\
 I_{\text{penambahan PV}} &= 1000\text{ mA} - 200\text{ mA} \\
 &= 800\text{mA}
 \end{aligned}$$

Jumlah PV yang dibutuhkan 100mA = 1 buah PV menurut Spesifikasi PV. Jadi, PV yang ditambahkan adalah 8 buah. Namun, pada kenyataannya rangkaian dan penambahan PV menyebabkan disipasi daya sehingga dibutuhkan 9 buah PV tambahan untuk pengisian arus 1 A ke baterai telepon seluler.

Dalam penelitian ini tidak menutup kemungkinan terjadi kesalahan dalam pengambilan hasil penelitian , maka dibutuhkan

penelitian lebih lanjut mengenai *solar charger* untuk pengisian baterai. Selain itu, keterbatasan waktu menjadi kendala dalam penelitian ini, sehingga penelitian ini sampai pada perancangan dan pengujian awal *solar charger*

4. Penutup

4.1 Kesimpulan Penelitian

- 1) Untuk merancang *solar charger* untuk pengisian baterai telepon seluler dengan memanfaatkan komponen yang ada dipasaran (tegangan 5 Vdc dan arus 100 mA) membutuhkan komponen fotovoltaik sebanyak 11 *cell*.
- 2) Rangkaian *solar charger* mampu menghasilkan tegangan keluaran maksimum 5.53 Vdc dengan penyinaran matahari pada pukul 9.20 s.d. 11.00 WIB
- 3) *Solar charger* merupakan suatu pengembangan teknologi yang bermanfaat sebagai cadangan energi pada baterai telepon seluler dengan perawatan dan perbaikan yang mudah.

4.2 Saran

- 1) Penelitian *solar charger* ini masih dalam tahap awal, dibutuhkan penelitian lebih lanjut mengenai penelitian tersebut disebabkan keterbatasan waktu penelitian.
- 2) Penambahan PV dan pengurangan PV harus disesuaikan dengan kebutuhan energi baterai telepon seluler.
- 3) Penelitian lebih lanjut diharapkan mampu membahas sistem telepon seluler agar penelitian ini dapat akurat

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada bapak Ir.Danang Wijayanto selaku Dosen Pembimbing dari PNJ, Bapak Mujiyanto, Bapak Bambang Susanto, AMd, dan Bapak Agus Risdiyanto, MT dari pihak LIPI yang ikut membantu serta membimbing untuk penelitian ini.

DAFTAR ACUAN

- [1] Ika P. Ratna dan Rifa'i M., *Pemanfaatan Fotovoltaik Pada Sistem Otomasi Akuaponik Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535*, ELTEK, Volume 10, Nomor 2, pp. 22-32, 2012.
- [2] P. P. Riski, *Perancangan Sistem Monitoring Battery Solar Cell pada Lampu PJU Berbasis WEB*, ELTEK, Volume 12, Nomor 1, pp. 50-63, 2014.
- [3] Ni Made Karmiathi, *Rancang Bangun Modul Solar Cell dengan Memanfaatkan Komponen Fotovoltaik Kompatibel, LOGIC*, Volume 1, Nomor 1, pp. 45-49, 2011.

- [4] Suharijanto, *Pemanfaatan dan Pembuatan Alat Penyediaan Daya Listrik Secara Otomatis dengan Menggunakan Inverter 12V DC menjadi 220V AC*, TEKNIKA, Volume 4, Nomor 2, pp. 212-216, 2012.
- [5] Kiehne H.A. (2003). *Battery Technology Handbook*. Marcell Dekker Inc.
- [6] Barnes, N.M. Hodgman, J.S., Leclair, R.A, Mullersman, R.H., Perman, G.T., Weinstock, I.B. &Wentzel, Jr., F.W. (1979). *The Sealed Lead Battery Handbook*. Gainsville: General ElectricCompany.

Sistem Monitor Temperatur Inkubator Bayi dengan Tampilan VB 6.0

Zefri Wahyudi

Fakultas Teknik Elektro/Jurusan Instrumentasi dan Kontrol Industri, Politeknik Negeri Jakarta, Jl.Porselen 4 No.17 Pulo Gadung, Jakarta Timur, 13210, Indonesia

E-mail: eighthwahyudi@gmail.com

ABSTRAK

Artikel ini menelusuri pustaka tentang penggunaan sensor LM35 sebagai pendeteksi temperatur. Sistem monitor suhu suatu ruang yang terpisah dari tempat petugas bekerja merepotkan, harus mandiri. Selain membuang waktu bekerja, juga keterlambatan mengetahui informasi. Rencananya LM35 dipasang pada suatu ruang yang berdimensi (100 x 80) cm, misalnya inkubator bayi. Temperatur yang dideteksi ditampilkan pada LCD dan komputer diruangan petugas. Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) dikonversi oleh mikrokontroler Arduino Uno menjadi nilai ADC (*Analog Digital to Converter*). Ruang inkubator dikondisikan suhunya tetap hangat agar bayi merasa nyaman. LM35 sudah diaplikasikan pada beberapa ruangan untuk mendeteksi suhu ruangan tersebut. Metode penelusuran tentang LM35 dengan membaca hasil penelitian sebelumnya. Suhu yang dideteksi sebagai acuan untuk mendesain penggunaan LM35. Sistem telah dimodifikasi dengan pemasangan sensor kelembaban untuk mendeteksi *pampers* bayi telah penuh. Petugas diingatkan bunyi buzzer sebagai tanda bahwa *pampers* waktunya diganti. Kelebihan sensor LM35 dapat dikalibrasi langsung dalam skala celcius, faktor skala linear $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ dan memiliki jangkauan maksimal suhu antara -55°C sampai 150°C . Kesulitan memonitor temperatur suatu ruang dari tempat yang berbeda menimbulkan ide perancangan pendeteksi suhu pada inkubator bayi dapat direalisasikan yang dibuktikan dari hasil pengujian alat, dimana temperatur akan konstan sesuai dengan yang dipersyaratkan.

Keyword: *Sensor LM35, Inkubator Bayi, Sensor Kelembaban, LCD*

I. Pendahuluan

Kendala memonitor temperatur inkubator sebagai tempat perawatan bayi adalah saat perawat/petugas harus mengecek suhu. Pemeriksaan suhu bayi penting, sebagai indikator kesehatan dan pertumbuhannya. Pemeriksaan manual dengan memasang temperature di ketiak/mulut perlu waktu. Selain bolak-balik keruangan perawatan bayi perlu waktu tunggu untuk memasang, mengambil, dan mencatat perubahan suhu. Oleh itu penting menelusuri pustaka pengukuran temperatur secara otomatis. Hasil deteksi ditampilkan pada komputer diruang perawat yang bertugas mengawasi perkembangan kesehatan bayi.

Sensor LM35 dimanfaatkan untuk mendeteksi temperatur pada inkubator bayi. Sensor LM35 dapat diandalkan untuk mendeteksi temperatur secara akurat itu dikarenakan sensor LM35 memiliki tingkat keakuratan yang sangat tinggi. Hasil temperatur yang dideteksi oleh sensor LM35 langsung dikonversi oleh arduino uno

dari sinyal analog menjadi sinyal digital. Kemudian ditampilkan pada komputer yang langsung dapat di monitor oleh perawat/petugas. Pada penelitannya, Apabila suhu melebihi ambang batas maka pemanas akan mati dan bila suhu dibawah batas maka pemanas akan hidup. Dengan demikian dalam jangka waktu yang singkat diperoleh suhu yang konstan (Sugiharto, 2002).

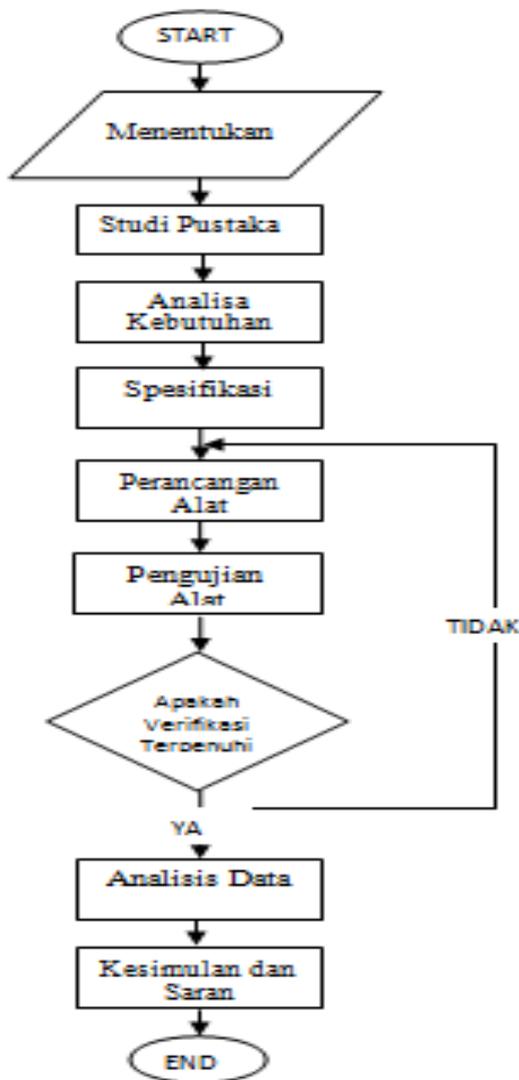
Hasil suhu yang terdeteksi pada inkubator bayi langsung dapat dilihat pada tampilan komputer tanpa perlu mengecek langsung pada inkubator, karena ruang perawat/petugas berbeda dengan ruangan perawatan bayi yang biasanya berjarak kurang lebih 20 meter. Hasil penelitian ini diharapkan dapat lebih memudahkan petugas dapat memonitor temperatur inkubator bayi secara *continue*.

II. Metodologi

Menelusuri pustaka dari naskah seminar, artikel jurnal dan seminar international terkait

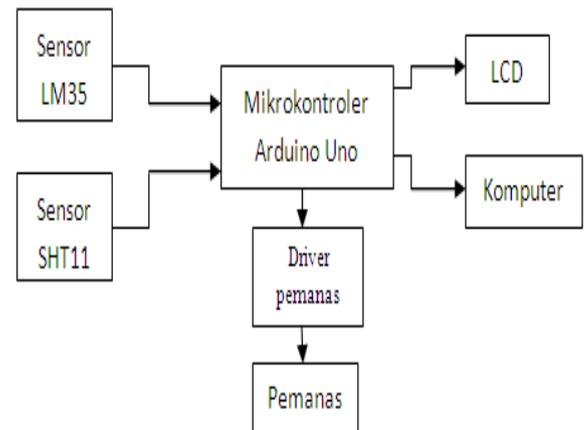
tentang sistem monitor suhu. Terutama dipahami pada bagian pendahuluan dan metodologi, serta hasil/pembahasan. Sistem monitor temperatur suhu pada inkubator terdapat kendala petugas tidak dapat memonitor temperatur setiap saat dikarenakan ruang yang terpisah. Untuk penyelesaian masalah tersebut rencanya dipasang sensor LM35, hasil temperatur ditampilkan pada LCD dan komputer petugas yang sebelumnya dikonversi oleh mikrokontroler arduino uno.

Membuat rangkuman bagian hasil dari beberapa naskah seminar dan artikel jurnal penelitian sebelumnya terkait sistem sistem monitor suhu menggunakan sensor LM35. Seluruh artikel dirangkum jenis/spesifikasi penggunaan sensor LM35, arduino, dan interfacenya.



Gambar 1. Flow Dhart Tahapan Penelitian

III. Pembahasan dan Hasil



Gambar 2. Diagram Blok Alat

Memilih sensor LM35, mikrokontroler arduino uno dan *interface* sesuai dengan rencana penelitian, pemilihan snesor menyesuaikan rencana pilihan penggunaan metode penelitian, serta analisisnya. Penentuan sensor dari celah/pejuang hasil penelusuran pustaka yang mendekati penyelesaian masalah pada rencana penelitian. Hal tersebut berkaitan dengan rencana pengukuran dan pengujian alat yang dapat mendeteksi temperatur suhu yang datanya diolah oleh mikrokontroler arduino uno.

Bentuk output berupa nilai tegangan hasil pembacaan sensor dan objek yang terdeteksi. Sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk sistem monitor temperatur inkubator bayi yang dapat mengurangi waktu pengecekan/monitor dan petugas juga dapat mengetahui informasi secara continue.

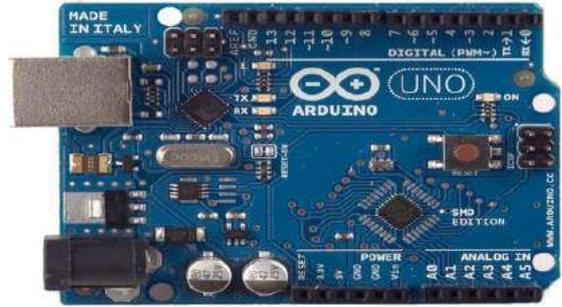
Mencatat perubahan suhu yang dideteksi oleh sensor LM35 dengan termometer dengan. Dengan rencana analisis data hasil pengukuran dan perubahan suhu, secara keseluruhan metode penelitian dapat dilihat pada diagram alir keseluruhan.

Perancangan sistem monitor suhu [Achmad Rofingi, Bambang Supradono, Achmad Solichan. 2011] terdiri perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perancangan perangkat keras diantaranya sensor LM35, sensor SHT11, relay, heater dan LCD.

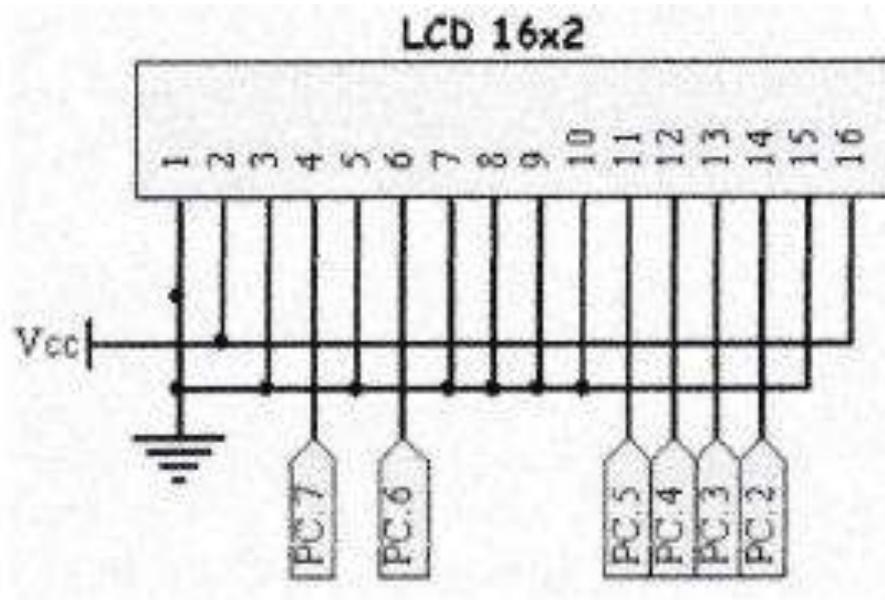
Perancangan perangkat lunak digunakan pemrograman CodeVisionAVR untuk pemrograman arduino uno dan pemrograman

Arduino Uno merupakan papan mikrokontroler yang berbasis ATmega 328P dengan spesifikasi sebagai berikut:

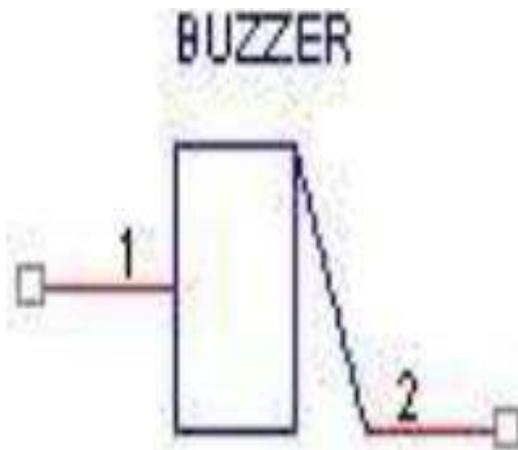
- memiliki 14 digital input/output
- 6 pin bisa digunakan sebagai keluaran PWM
- 6 analog input
- 16 MHz osilator Kristal
- penghubung USB
- power jack
- ICSP header
- tombol reset



Gambar 5. Arduino Uno



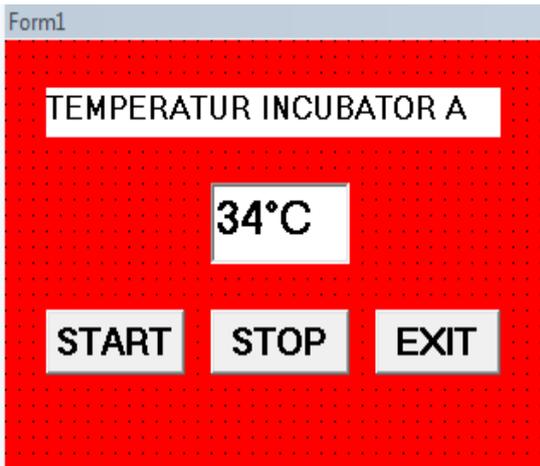
Gambar 6. skematik LCD



Gambar 7. Simbol Buzzer

Menghubungkan Arduino ke komputer dengan kabel USB atau memberikan tegangan AC ke DC adaptor atau baterai untuk memulainya. Perbedaan mendasar dari sebelumnya adalah tidak menggunakan chip FTDI dan sebagai gantinya menggunakan Atmega8U2 yang diprogram sebagai converter USB-to-serial. Perubahan ini cukup membantu dalam instalasi software Arduino [Novianti Yuliarmas, Siti Aisyah, dan Handri. 2015].

Hasil temperatur yang terdeteksi ditampilkan pada LCD dan komputer petugas/pengawas. LCD dapat dipasangkan ke *microcontroller* karena memiliki kelebihan seperti kecil dimensinya dan mampu menampilkan karakter grafik yang lebih baik [Anizar Indriani, Johan, Yovan Witanto, Hendra, 2014].



Gambar 7. Interface dengan Tampilan VB 6.0

Pada perancangan alat ini [Syahrul, 2014] menggunakan (LCD) Littuid Crystal Display yang bertipe IHD162A yang merupakan piranti display yang ampu meuampilkan karakter 16 kolom dau 2 baris (16x2).

Buzzer yang mempunyai fungsi untuk mengubah getaran lisstrik menjadi getaran suaradapat dipakai sebagai pengingat kepada petugas. Sama halnya dengan *load speaker*, *buzzer* juga terdiri dari beberapa kumparan yang terpasang pada diafragmadialirir arus sehingga dialiri arus elektromagnet. karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer digunakan sebagai indikator alarm.

S *Buzzer* berhubungan dengan sensor SHT11 pada hal ini sebagai tanda/pengingat ketika pampers bayi penuh yang akan memberikan informasi kepada petugas.

etelah semua hardware dapat diselesaikan maka bagian software mulai dibuat. Tampilan hasil temperatur perlu dibuat agar petugas dapat memonitoring temperatur pada inkubator. Visual Basic salah satu development tools untuk membangun aplikasi dalam lingkungan *Windows*. Dalam pengembangan aplikasi, Visual Basic menggunakan pendekatan Visual untuk merancang user interface dalam bentuk form, sedangkan untuk kodingnya menggunakan dialek bahasa Basic yang cenderung mudah dipelajari [Ruslan, 2014]. Untuk itu visual basic 6.0 interface yang digunakan pada analisa ini yang akan menampilkan hasil temperatur yang dideteksi sensor LM35 pada komputer.

Tabel 3. Pengukuran Sensor

termo °c	lcd °c	V
20	20.1	0.200

Tegangan suhu 20°C

$$\begin{aligned} \text{VLM35} &= \text{suhu} \times 10\text{mV}/^\circ\text{C} \\ &= 20.1^\circ\text{C} \times 10\text{mV}/^\circ\text{C} \\ &= 201\text{mV} \end{aligned}$$

Dilakukan pengukuran pada tegangan output menggunakan multimeter mendapat didapat nilai suhu. Pada (tabel 3) contoh suhu yang dideteksi.

Faktor kesalahan

$$\begin{aligned} \text{nilai error} &= \frac{\text{nilai terukur} - \text{nilai teori}}{\text{nilai terukur}} \times 100\% \\ &= \frac{200 - 201}{200} \times 100\% \\ &= 0,5\% \end{aligned}$$

Tabel 4. Hasil Pengujian Rangkaian Sensor

Sumber [Ambar Tri Utomo, Ramadani Syahputra, Iswanto, 2015]

No	Suhu °c	T1		Error	Error (%)
		Lcd °c	volt		
1	2	2.2	0.024	0,2	10
2	5	5.3	0.055	0,3	6
3	10	10.2	0.103	0,3	2
4	15	15.2	0.154	0,2	1.333333
5	20	20.3	0.206	0,3	1,5
6	25	25.0	0.251	0	0
7	30	30.1	0.300	0,1	0.333333
8	35	35.2	0.351	0,2	0.571429
9	40	40.1	0.399	0,1	0.25
10	45	45.0	0.452	0	0

Dari tabel 4 dapat dilihat persentase kesalahan dapat dihitung menggunakan rumus sebelumnya. Dari tabel x dapat dilihat persentase kesalahan dapat dihitung menggunakan rumus sebelumnya.

Rencana penelitian telah berhasil menelusuri pustaka sesuai desain perancangan. Sistem monitor temperatur inkubator bayi dari ruangan petugas. Sistem yang dibangun telah dapat monitor dan mendeteksi temperatur pada ruang inkubator bayi. Hasil temperatur yang dideteksi oleh sensor LM35 dapat ditampilkan pada komputer ang ada diruangan petugas dan pada LCD 16x2 yang

ada pada inkubator bayi. Sensor kelembapan dapat mendeteksi *pampers* dan *buzzer* dapat berbunyi saat keadaan *pampers* penuh.

IV. Kesimpulan

Seluruh pustaka yang telah ditelusuri sesuai dengan rencana penelitian. Sistem monitor temperature dapat direalisasikan dengan target menampilkan suhu hasil deteksi sensor pada LCD dan komputer diruangan petugas yang terpasang pada suatu ruang terpisah. Sensor kelembapan dapat mendeteksi pampers dengan baik. Dengan sistem ini dapat mengetahui informasi secara berkala.

Daftar Pustaka

- [20] Syahrul. 2012. Pengembangai Inkubator Bayi dan Sistem Pemantauan Remote. Jurnal Tekno Insentif Kopwil4, Volume 6, No. 2, oktober 2012, ISSN:1907-4964, hal 9-17
- [21] Heri Nugraha, Agus S.W. 2013. Perancangan dan Sistem Monitoring Temperatur Furnace Skala Laboratorium Berbasis Komputer *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVII HFI Jateng & DIY*, Solo, 23 Maret 2013, ISSN : 0853-0823 hal 103-106
- [22] Anwar Budianto, Muhammad Muhyidin Farid, Sukarman. 2009. Monitoring Dan Kontrol Suhu Menggunakan Modul Jaringan Nm7010a-Lf. Seminar Nasional V Sdm Teknologi Nuklir Yogyakarta, 5 November 2009 Issn 1978-0176, hal 358-394
- [23] Anizar Indriani , Johan, Yovan Witanto, Hendra. 2014 Pemanfaatan Sensor Suhu LM 35 Berbasis Microcontroller ATmega 8535 pada Sistem Pengontrolan Temperatur Air Laut Skala Kecil. Jurnal Rekayasa Mesin Vol.5, No.2 Tahun 2014: 183-192 ISSN 0216-468X.
- [24] Ambar Tri Utomo, Ramadani Syahputra, Iswanto. 2011. Implementasi Mikrokontroller Sebagai Pengukur Suhu Delapan Ruang. Jurnal Teknologi, Volume 4 Nomor 2, Desember 2011, 153-159, Hal 153-159.
- [25] Achmad Rofingi, Bambang Supradono, Achmad Solichan. 2011. Aplikasi Atmega8535 Sebagai Pengontrol Alat Penetas Telur. Media ElektriKa, Vol. 4 No. 2, Desember 2011 Issn 1979-7451, Hal 20-28
- [26] Ruslan. 2014. Aplikasi Pengolahan Data Karyawan Dengan Pendekatan Microsoft Visual Basic. Jurnal Sigmata, Lppm Amik Sigma, Volume 2 : Nomor : 1 Edisi : Oktober 2013- Maret 2014, Issn 2303-5786, Hal 30-38
- [27] Yogie El Anwar, Noer Soedjarwanto, Ageng Sadnowo Repelianto. 2015. *Prototype* Penggerak Pintu Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno ATMEGA 328P dengan Sensor Sidik Jari. Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro, Volume 9, No. 1, Januari 2015, hal 30-41

Klusterisasi Pemilahan Masa sesuai Data Konversi Nilai Tegangan ADC Hasil Pencahayaan Photodiode

¹Maulana Hadi Prayoga, ²B. S. Rahayu Purwanti

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta

²Dosen Jurusan Teknik Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425

Email: mhprayoga3@gmail.com, bernadeta.purwanti@outlook.com,

Abstrak

Artikel ini membahas metoda pengelompokan masa benda per unit dan nilai ADC yang terukur pada photodiode. Masing-masing unitnya beranekaragam masanya, dengan selisih yang tidak signifikan. Permasalahan utama adalah pengisian jumlah unit dalam satu kemasan/packing. Ukuran unit berbeda tetapi mendapatkan total masa yang sama. Kurang/lebihnya masa/kemasan merugikan salah satu pihak sebagai pembeli/penjual. Pemilahan secara konvensional dengan peneropongan (mengandalkan kecermatan mata) masih bermasalah. Kepiawaian peneropongnya mempengaruhi hasil pengamatan walaupun obyek yang dideteksi tidak berbeda. Oleh karena itu perlu sistem pemilah yang mengklusterkan masa/butir dan nilai tegangan Analog to Digital Converter (ADC) sebagai standar kualitas. Masa diseleksi sesuai masa/unit dan jumlah unit/kemasan, kualitas per unitnya. Kualitas diukur dari nilai tegangan ADC hasil deteksi photodiode, terukur (0.8 Volt) menunjukkan kualitasnya baik. Sistem pemilah secara modern telah mengimplementasikan instrumentasi sebagai pendeteksi. Pemilahan otomatis didesain mendeteksi bintik merah dengan sensor cahaya sesuai perubahan resistansi photodiode. Perubahan resistansi mempengaruhi tegangan analog pada photodiode mengaktifkan mikrokontroler. Output tegangan photodiode dikonversi menjadi nilai digital oleh modul ADC (mikrokontroler). Motor servo aktif jika mendapat input tegangan. Motor menggerakkan mini belt conveyor dan mengarahkan unit masa berdasarkan sesuai hasil pemilahan, serta nilai ADC. Masa hasil pemilahan ditampilkan diLCD (Liquid Chrystal Display). Semakin terang bintik merahnya, semakin besar juga resistansinya.

Kata kunci : klusterisasi, pemilahan, photodiode, motor servo, LCD

I. Pendahuluan

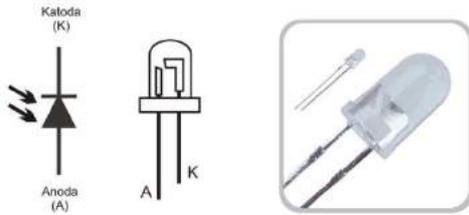
Pemilahan kualitas masih menjadi problem pengusaha telur, sejak dibeli (mentah) sampai diolah (matang). Khusus kualitas telur mentah, diklasifikasikan baik indikasinya dari masa (≤ 65 gram) dan tidak ditemukan bintik merah pada kuningnya, serta keutuhan kulit dan ukuran kantung udara. Kegagalan memilah telur mempengaruhi hasil produksi pengusaha. Bintik merah pada kuning telur menunjukkan kualitas telur tidak baik dan besarnya telur yang terlalu kecil atau terlalu besar, akibatnya mengurangi kepuasan pelanggan. Masa diperoleh dengan menimbang dan bintik merah pada kuning diteropong dengan metode (*candling*). Metode *Candling* merupakan peneropongan secara manual yang masih belum efektif dan efisien bagi pengusaha. Oleh karena itu, perlu dibuat teknologi pemilah telur secara otomatis dan klasifikasinya sesuai kemasan.

Klasifikasi baik/buruk diolah data deteksi tegangannya dengan Matlab. Pengolahan data dengan sistem klusterisasi pre proses Fuzzy menghasilkan tiga jenis kluster. Perbedaan kluster ini terhitung bermanfaat untuk mengklasifikasi harga jual dan meningkatkan keuntungan.

II. Metode Penelitian

Penelitian dapat terselesaikan dengan beberapa metode, yaitu: Survey tentang masa telur mentah sebelum diasinkan dan telur asin yang sudah matang di produsen pengusaha telur asin dan swalayan.

Studi pustaka tentang *Photodiode* sebagai sensor cahaya sensitivitasnya baik [1] dan resistansinya sulit berubah bila cahaya jatuh tepat pada *diode*. Nilai tahanannya di kegelapan sangat besar sampai tidak ada arus. Semakin kuat cahaya yang jatuh pada diode, semakin kecil nilai tahanannya, akibatnya arus yang mengalir semakin besar.



Gambar 1. Sensor Cahaya (Photodiode)

$$V_{ADC} = \frac{\text{Nilai Digital}}{256} \times V_{ref} \quad (1)$$

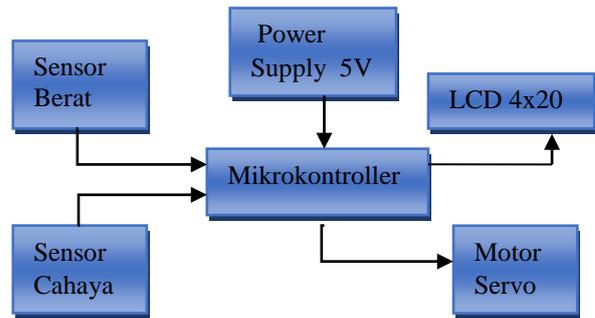
Pengkonversi data hasil deteksi sensor photodiode. Photodiode dikoneksikan ke salah satu pin mikrokontroler untuk mengkonversi

Data output tegangan V_{ADC} dari photodiode. ATmega16 tipe AVR dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal beresolusi 10 bit. Mode operasi ADC dikonfigurasi *single ended input* maupun *differential input* [2]. Tegangan referensinya dalam konfigurasi ADC menjadi acuan sistem pemilahnya (1).

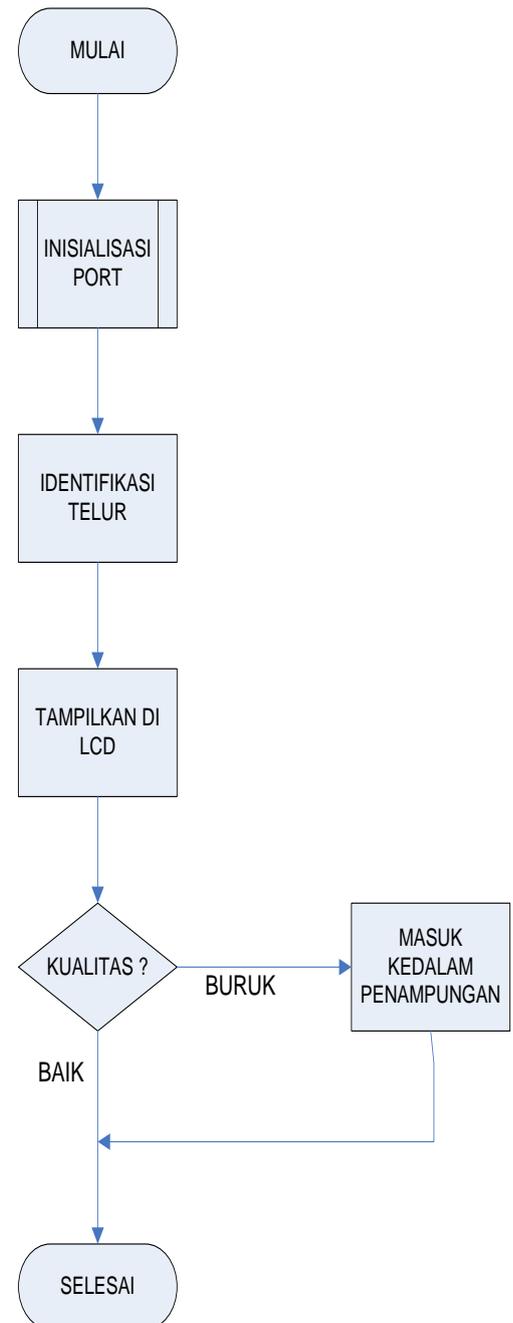
Instalasi chip pada modul minimum sistem dengan menggunakan Atmega 16. Chip Mikrokontroler ATmega16 dilengkapi 4 port dan 40 pin sebagai jalur input/output [3]. Hanya tiga dari empat port tersebut yang digunakan, yaitu port A bit 1 untuk sensor photodiode sebagai nilai ADC, port C bit 0 untuk motor servo sebagai penggerak pemilahan, dan port B untuk tampilan display LCD (*Liquid Chrystal Display*).

Pengaktifan Motor servo sebagai penggerak actuator *closed feedback*, posisi dari motor diinput kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo [4]. Motor servo digunakan sebagai pemilahnya dan mengontrol mekanik pada jarak dan putarannya diatur oleh *driver* motor. Motor servo berputar secara *CW (Clock Wise)* atau *CCW (Counter Clock Wise)*, dengan sudut putar 180° . Data output tegangan analog dikonversi oleh ADC dan akan mengaktifkan motor servo. Gerakan servo mengarahkan obyek menuju penampung hasil pemilahan dengan status baik/buruk. Data hasil pemilahan ini diolah dengan sistem klusterisasi.

Perencanaan *hardware*; menginstalasi modul minimum sistem, modul photodiode, modul load cell, dan *power supply* terintegrasi *software* Gambar 2. Perencanaan *software* meliputi pembuatan algoritma, pemrograman, sesuai alur kerja sistem keseluruhan dalam flowchart Gambar 3.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem



Gambar 3. Flowchart Sistem Pencacayaan

Perancangan pengaturan putaran motor servo secara CW (*Clock Wise*) atau CCW (*Central Clock Wise*) dalam sistem identifikasi kualitas. Klasifikasi kualitas berdasarkan nilai tegangan hasil pencahayaan.

Analisa Fuzzy clustering, merupakan salah satu teknik untuk menentukan kluster optimal dalam ruang berdasarkan bentuk normal *Euclidian* untuk jarak antar vector [4]-[5]. *Fuzzy C-Means (FCM)* salah satu dari algoritma *clustering* dan suatu teknik pengclustoran data yang keberadaan tiap-tiap titik dalam suatu cluster dan ditentukan oleh derajat keanggotaan. Hasil penelitian Zoran [6] diklaim lebih baik Alfina [7], memperbaiki dengan pendekatan Teori Fuzzy. Teknik fuzzy merepresentasikan hasil deteksi jenis sensor ke dalam himpunan fuzzy. Penelitian ini telah diteliti suatu sistem inferensi fuzzy untuk menentukan jenis sensasi sebuah kluster (klasifikasi data).

Sistem inferensi fuzzy menentukan dominasi tiap region input dan outputnya [8]. Inferensifuzzy ke-1 menentukan menjadi input sistem inferensi fuzzy ke-2. Demikian selanjutnya, output dari sistem inferensi fuzzy ke-2 menjadi input sistem inferensi fuzzy ke-3.

Pengujian sistem mekanik dan elektrik untuk memastikan fungsi alat telah sesuai dengan perencanaan.

Membandingkan error dari dua cara yaitu pengukuran dan perhitungan nilai ADC. Hasil pengukuran tegangan yang telah dikonversi menjadi nilai ADC dibandingkan dengan perhitungan sesuai rumus (1).

Mengklusterisasi data yang telah mencapai error minimum dari hasil pengukuran dan perhitungan. Klasifikasi hasil pemilahan sesuai data pengukurannya itu baik dan buruk. Klusterisasi sangat memungkinkan terbentuk kelas baru yang masih termasuk dalam atau diantara kedua klasifikasi sebelumnya.

Mengilustrasi pengepakan isi kemasan sesuai masa hasil deteksi sensor. Simulasi pengemasan tiga unit masa yang sama, dan tiga unit masa berbeda tetapi total masa satu kemasannya sama.

III. Hasil dan Pembahasan

Hasil survey di swalayan kemasan telur asin matang masanya 500 gram/pack berisi 6 butir telur. Hali ini menunjukkan bahwa rata-rata masa telur 83.3 gram/butir. Oleh karena itu telur asin matang masanya < 83.3 gram/butir. Hasil survey di produsen/pengusaha telur asin, bahwa telur mentah sebelum diasinkan masanya 70 gram/butir. Telur

yang masanya < 70 gram tidak diasinkan karena dianggap tidak memenuhi standar masa. Kualitas telur yang baik, masanya ± 70 gram.

Sehubungan dengan pemanfaatan *photodiode* sebagai sensor cahaya yang mendeteksi nilai tegangan. Nilai ADC terdeteksi oleh *photodiode* dan ditampilkan ke LCD dan dikonversi menjadi tegangan ADC.

Tabel 1 memperlihatkan hasil pengukuran tegangan ADC untuk 10 sampel telur bebek dengan 3 kali pengulangan. Pengujian telur dengan sistem pencahayaan dengan melihat nilai tegangan ADC yang dihasilkan sensor.

Tabel Tabel 1 Data Hasil Pengukuran

V_{ADC} (Volt) (Pengukuran)	V_{ADC} (Volt) (Perhitungan)	Masa Telur (gram)
0.85	0.87	75
0.86	0.87	74
0.85	0.87	76
0.83	0.85	70
0.84	0.85	70
0.84	0.85	69
0.77	0.78	70
0.77	0.78	69
0.76	0.78	70
0.75	0.74	85
0.74	0.74	84
0.74	0.74	85
0.98	0.99	70
0.97	0.99	70
0.99	0.99	69
0.9	0.91	75
0.9	0.91	74
0.91	0.91	73
0.89	0.89	85
0.88	0.89	86
0.9	0.89	84
0.84	0.83	65
0.82	0.83	66
0.82	0.83	67
0.57	0.58	62
0.58	0.58	61
0.57	0.58	60
0.92	0.93	70
0.92	0.93	69
0.91	0.93	70

Sesuai rumus persamaan (1), perhitungan tegangan ADC adalah:

- a. Telur nomor 1 percobaan ke-2
 Nilai ADC yang diperoleh 45
 Vref 5 Volt

$$V_{ADC} = \frac{45}{256} \times 5 \text{ Volt}$$

$$V_{ADC} = 0.87 \text{ Volt}$$

$$V_{ADC} = 0.78 \text{ Volt}$$

- b. Telur 6 percobaan ke-3
 Nilai ADC yang diperoleh 47
 Vref 5 Volt

$$V_{ADC} = \frac{47}{256} \times 5 \text{ Volt}$$

$$V_{ADC} = 0.91 \text{ Volt}$$

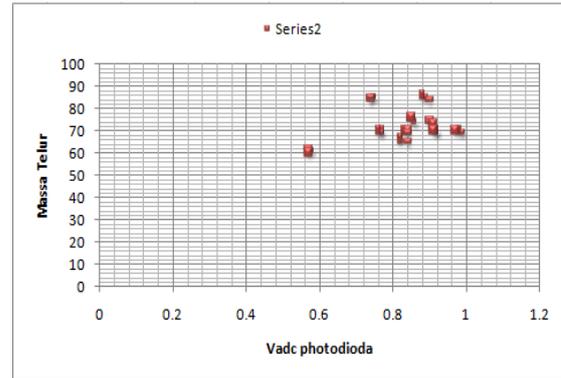
Berdasarkan data hasil pengujian, nilai V_{ADC} yang diukur dan dihitung tidak signifikan perbedaannya. Hal ini terbukti bahwa tingkat kesalahan dalam pengukuran sebesar $\pm 1\%$.

Gambar 4 menunjukkan bahwa data hasil yang didapat masih belum terverifikasi dengan baik untuk di kelompokkan dalam satu kemasan. Oleh karena itu, hasil deteksi sensor yang telah terverifikasi besar tegangan konversinya, lalu nilai V_{ADC} dianalisis. Metode analisis *clusterisasi* Fuzzy C-Means dengan *software* Matlab.

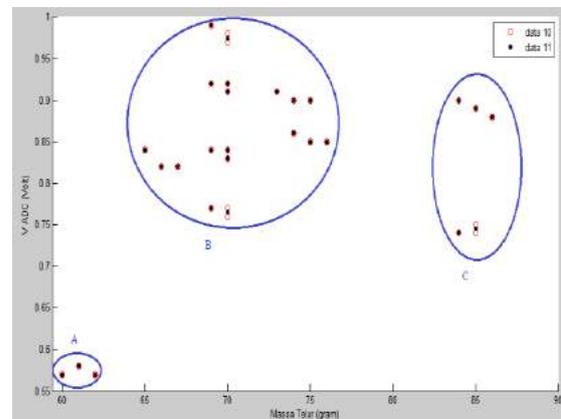
Metode analisa *clusterisasi* yaitu untuk memilah kualitas telur berdasarkan masa yang dideteksi dari nilai tegangan pada *photodiode*. Penimbangan masa (gram) berdasarkan nilai V_{ADC} (V) dari hasil deteksi sensor. Hubungan kedua variabel m-V, dengan masa telur (gram) dan tegangan V_{ADC} hasil konversi. Kualitas baik adalah $\leq 70 \text{ gram} = 70 \pm 0.5 \text{ gram}$, sehingga interval $69.5 \text{ gram} < \text{masa}_{\text{telur}} \leq 70.5 \text{ gram}$.

Input tegangan photodiode yang terdeteksi, (V_{ADC}) $\leq 1.1 \text{ Volt}$ dan nilai ADC yang diperoleh ≤ 51 mengarah pada sisi kanan motor servo. Pengarah gerak kiri dan kanan menggunakan pemilih gerak CW (*ClockWise*) dan CCW (*Counter ClockWise*). Semua sistem sesuai dengan tujuan yaitu memilah telur sesuai nilai ADC sebagai output motor servo.

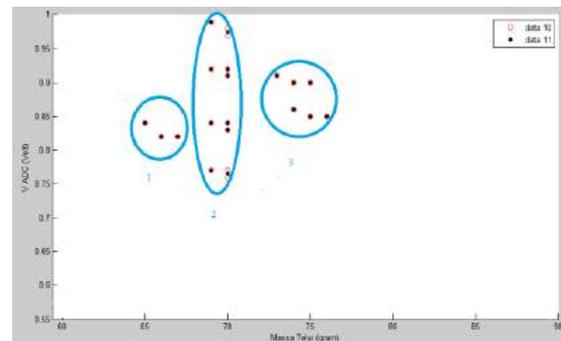
Gambar 4, hasil pengukuran menunjukkan bahwa data masa versus tegangan mengelompok. Kelompok masa sesuai dengan syarat yang target dengan rata-rata $70 \pm 0.5 \text{ gram}$.



Gambar 4 Data Hasil Pengukuran yang belum di Clusterkan



Gambar 5. V_{ADC} Vs Masa



Gambar 6. Kluster Target V_{ADC} Versus Masa

Gambar 5 dibentuk 3 cluster (A, B, dan C). Cluster A adalah kelompok daerah dengan jumlah masa telur kecil dan V_{ADC} kecil. Cluster B adalah kelompok daerah dengan jumlah masa telur standar dan V_{ADC} standar. Cluster C adalah kelompok daerah dengan jumlah masa telur besar dan V_{ADC} standar. Pengelompokan atau clusterisasi telur yang digunakan untuk diasingkan yang ditunjukkan pada cluster B. Cluster B menunjukkan berat ideal telur dan pembacaan nilai ADC untuk bayangan kuning telur dan kerabang

telurnya. Konsep dasar FCM yaitu menentukan pusat cluster yang menandai lokasi rata-rata untuk tiap-tiap cluster.

Sebelum diklusterkan, seluruh data terukur menyebar sesuai koordinatnya. Tiap-tiap titik data memiliki derajat keanggotaan untuk tiap-tiap cluster. Memperbaiki pusat cluster dan derajat keanggotaan tiap-tiap titik data terus berulang dan pusat cluster bergerak menuju lokasi yang tepat. Output FCM bukan merupakan *fuzzy inference sistem*, namun merupakan deretan pusat cluster dan beberapa derajat keanggotaan untuk tiap-tiap titik data. Informasi ini dapat digunakan untuk membangun suatu *fuzzy inference sistem*.

Hasil (Gambar 6) menunjukkan bahwa cluster B yang merupakan klasifikasi telur yang baik untuk diasinkan. Untuk memenuhi target keuntungan finansial, cluster B dapat di klasifikasi menjadi 3 klasifikasi telur sesuai Gambar 6.

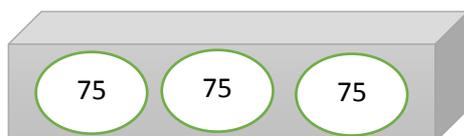
Hasil klasifikasi dari cluster B. Telur pada klasifikasi 1 adalah dengan telur rata-rata kisaran ± 65 gram dengan V_{adc} 0.85 Volt. Telur pada klasifikasi 2 adalah dengan telur ideal rata-rata kisaran ± 70 gram dengan V_{adc} 0.85-0.9 Volt. Telur pada klasifikasi 3 adalah dengan telur rata-rata kisaran ± 75 gram dengan V_{adc} 0.9 Volt.

Simulasi hasil kluster *packing* kemasan berisi 225 gram: Tiga ukuran benda dengan masa berbeda dalam satu *packing* kemasan.

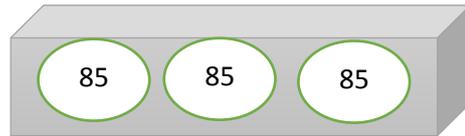
Jika dijumlahkan total masa Gambar 7 adalah 195 gram, target isi kemasan 225 gram belum tercapai. Hal ini merugikan konsumen walaupun menguntungkan pedagang. klasifikasi masa yang tepat telah tercapai sesuai perencanaan.



Gambar 7 Kemasan Berisi 3 Kluster Masa 65 gram



Gambar 8 Kemasan Berisi 3 Kluster Masa 75 gram



Gambar 9 Kemasan Berisi 3 Kluster Masa 85 gram



Gambar 10 Kemasan Berisi 3 Kluster Masa Berbeda

Jika dijumlahkan total masa Gambar 8 adalah 225 gram, target isi kemasan 225 gram belum tercapai. Kombinasi

Jika dijumlahkan total masa Gambar 9 adalah 245 gram, target isi kemasan 250 gram belum tercapai. Hal ini merugikan pedagang dan menguntungkan konsumen.

Jika dijumlahkan total masa Gambar 8, dengan peluang lain Gambar 10 total masa/ target isi kemasan adalah 255 gram atau kelipatannya,

Klusterisasi berpeluang mengisi suatu kemasan tertentu dengan beberapa jenis masa/ukuran (masa) berbeda jumlah unit sama/kelipatannya. Kombinasi isi kemasan tidak hanya dengan unit dengan masa sama (Gambar 8) tetapi dapat dikombinasikan dari tiga masa yang berbeda (Gambar 10).

IV. Kesimpulan

Klusterisasi data bermanfaat menambah peluang mengkombinasikan pengisian *packing* kemasan dengan masa berbeda tiap unitnya.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan untuk DIKTI yang telah mendanai penelitian ini melalui PKM Terapan tahun 2015

Daftar Pustaka

[1]. Stephanus A. Ananda, Julius Sentosa S., Benny Augusta S. Studi Penggunaan Permanen Magnet Servo Motor Tegangan 460 V DC, 1850 RPM pada Mesin Potong Karton. Jurnal Teknik Elektro Vol. 2, No. 2, September 2002: 98 - 104 Jurusan Teknik

- Elektro. Vol. 2, No. 2, September 2002: ISBN. Hal. 98 - 104
- [2]. Syarkawi Syamsuddin, Refdinal Nazir, Surya Saputra Pengontrolan (Posisi) Motor Servo AC dengan Metoda Pengaturan Volt/Hertz. No. 27 Vol.2 Thn. XIV April 2007 ISSN: 0854-8471 TeknikA hal. 52-62.
- [3]. FebrianaSanti Wahyuni, Daniel O Siahaan dan Chastine Fatichah. Penggunaan Cluster-Based Sampling untuk Penggalan Kaidah Asosiasi Multi Obyektif. Jurnal Ilmu Komputer Kursor. Vol. 5, No. 1, Januari 2009 hal.59-67. ISSN 0216 - 0544 59
- [4]. Adi Suryaputra P, Febriliyan Samopa, Bakti Cahyo Hindayanto. Klasterisasi Dan Analisis Trafik Internet Menggunakan Fuzzy C Mean Dengan Ekstraksi Fitur Data. Jurnal Informatika, Vol. 12, No. 1, (2014), 33-39 DOI: 10.9744/informatika.12.1.33-39 ISSN 1411-0105
- [5]. Zoran Stejić, Y. Takama dan K. Hirota, "Integrated Retrieval of Images and Text: Image Indexing Using Sensitivity Expressions". *The 37 th Seminar on Intelligent Control (SIC2000-1)*, pp. 15-18, September 2000.
- [6]. Ika Alfina dan M. Rahmat Widyanto, "Sistem Temu kembali Citra untuk Sensasi Berbasis Teori Fuzzy", *Proceedings of National Conference on Computer Science & Information Technology (2007)*, January 29-30, 2007, Faculty of Computer Science University Indonesia
- [7]. Sukmawati Nur Endah, Priyo Sidik Sasongko, Helmie Arif Wibawa, Frediansah. Sistem Inferensi Fuzzy untuk Menentukan Sensasi Citra Warna. Jurnal Masyarakat Informatika, (2011), Volume 2, Nomor 1, ISSN 2086 – 4930 33. Jurnal Masyarakat Informatika, Volume 2, Nomor 1, ISSN 2086 –4930

Dissolved Gas Analysis (DGA) Dengan Metode Artificial Intelligence (AI) Pada Minyak Insulasi Untuk Menentukan Jenis Kegagalan Transformator

Umi Setiyani

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Telp/Fax Elektro: (021) 7863531, (021)
7270036 Hunting
E-mail:umi.umisetiyani@gmail.com

Abstrak

Artikel ini menelusuri pustaka tentang metode DGA menggunakan *artificial intelligence* (AI) untuk menentukan jenis kegagalan pada minyak transformator. Metode DGA konvensional memiliki beberapa permasalahan, yaitu tidak dapat digunakan untuk menganalisa transformator yang mengalami kegagalan lebih dari satu pada waktu yang bersamaan [1], tidak memiliki formulasi matematis, metodenya bersifat heuristik (membutuhkan pengalaman analis dan hasil analisa tidak bisa diandalkan) [5]. Penggabungan ANN dan ANFIS (Fuzzy Logic & A- Self-Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) disimpulkan bahwa ANN dapat dikombinasikan dengan logika fuzzy untuk mengimplementasikan metode diagnosis yang kompleks, namun tetap menggunakan metode konvensional (Three Ratio Codes of IEC) sebagai variabel input logika fuzzy [6]. Seluruh artikel dirangkum jenis/spesifikasi penggunaan metode yang tepat dalam menghadapi kendala. ANN, logika fuzzy dan ANFIS Sistem yang dipilih pada pengembangan teknik interpretasi DGA harus dihasilkan rekomendasi yang lebih baik dari metode yang sebelumnya. Metode konvensional IEC dapat dikombinasikan dengan metode fuzzy, ANN dan ANFIS dapat digunakan untuk metode DGA dan dihasilkan analisis yang lebih baik.

Keywords: *Transformator Daya, Dissolved Gas Analysis, Artificial Neural Network, Back Propagation, Fuzzy Logic*

I. Pendahuluan

Makalah ini merupakan penelusuran pustaka mengenai metode DGA menggunakan *artificial intelligence* (AI) untuk menentukan jenis kegagalan pada minyak transformator. Metode DGA konvensional memiliki beberapa permasalahan, yaitu tidak dapat digunakan untuk menganalisa transformator yang mengalami kegagalan lebih dari satu pada waktu yang bersamaan [1], tidak memiliki formulasi matematis, metodenya bersifat heuristik (membutuhkan pengalaman analis dan hasil analisa tidak bisa diandalkan) [5]. Perlu dikembangkan metode DGA melalui aplikasi AI sehingga dapat diambil kesimpulan metode yang paling akurat.

Metode DGA konvensional yaitu *roger's ratio*, *IEC basic ratio*, *Key-Gas analysis*, *Duval Triangle* dan *Doernenburg*. Dari penelitian yang dilakukan oleh [4] didapatkan persen

kesalahan dan kegagalan diagnosa terhadap kondisi transformator menggunakan kelima metode tersebut. Metode yang mendekati akurat adalah metode duval triangle dimana hanya 4% kesalahan diagnosa dan 0% kegagalan diagnosa. Beberapa penelitian menggunakan AI untuk DGA test telah dilakukan. ANN (Artificial Neural Network) dikembangkan untuk mengklasifikasikan tujuh (7) kondisi transformator (Partial Discharge, Discharge of Low Energy, Discharge of High Energy, Thermal Fault, $t < 300\text{ }^{\circ}\text{C}$, Thermal Fault, $300\text{ }^{\circ}\text{C} < t < 700\text{ }^{\circ}\text{C}$, Thermal Fault, $t > 700\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan Normal) sebagai output dan *Three Ratios of Combustible Gases* ($\text{C}_2\text{H}_2/\text{C}_2\text{H}_4$, CH_4/H_2 , $\text{C}_2\text{H}_4/\text{C}_2\text{H}_6$) sebagai inputan [5].

Penggabungan ANN dan ANFIS (Fuzzy Logic & A- Self-Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) disimpulkan bahwa ANN dapat dikombinasikan dengan logika fuzzy untuk mengimplementasikan metode diagnosis yang

komplek, namun tetap menggunakan metode konvensional (Three Ratio Codes of IEC) sebagai variabel input logika fuzzy [6]. Metode ini menggunakan 260 set data, lebih dari 175 untuk data training, 55 data checker, dan 30 data untuk pengetesan akhir. Hasil final kemudian dibandingkan dengan fuzzy, ANN dan metode konvensional.

Artikel ini fokus pada penelusuran pustaka terkait pengembangan metode interpretasi DGA menggunakan AI. Pustaka yang berkaitan dengan sistem tersebut dibaca dan dirangkum, dikutip dari abstrak, pendahuluan, metode, hasil, dan kesimpulan. Penelusuran beberapa pustaka peluang penelitian terkait aplikasi AI perlu untuk ditindaklanjuti. Metode konvensional DGA perlu dibandingkan dengan aplikasi AI untuk DGA. Sehingga didapatkan metode analisis yang tepat dan akurat.

II. Metodologi

Menelusuri pustaka pada berbagai artikel dan konferensi terutama pada bagian pendahuluan dan metodologi, serta hasil/pembahasan. Pengembangan metode DGA terkendala pada pemilihan metode yang tepat untuk menginterpretasikannya. Penyelesaian kendala tersebut dengan menelusuri pustaka untuk mempelajari metode penyelesaian masalah, hasil/pembahasan dan kesimpulan.

Membaca artikel yang ditelusuri sesuai masalah yang dihadapi pada penentuan metode interpretasi DGA.

Membandingkan bagian hasil dari beberapa naskah/artikel penelitian sebelumnya terkait metode interpretasi DGA. Seluruh artikel dirangkum jenis/spesifikasi penggunaan metode yang tepat dalam menghadapi kendala. ANN, logika fuzzy dan ANFIS Sistem yang dipilih pada pengembangan teknik interpretasi DGA harus dihasilkan rekomendasi yang lebih baik dari metode yang sebelumnya.

Menyimpulkan seluruh hasil artikel yang telah dirangkum dan menerapkan *Artificial Intelligence* untuk metode DGA, yaitu ANN, logika fuzzy dan ANFIS.

III. Pembahasan dan Hasil

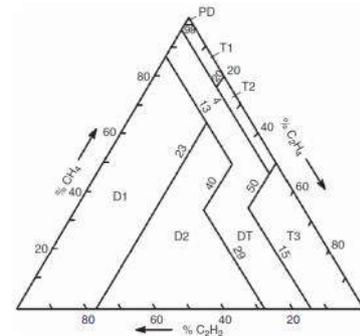
Metode key memprediksi beberapa permasalahan sebagai berikut:

- Panas berlebih pada minyak : terdapat C_2H_4 (ethylene) dan CH_4 (methane) yang dikombinasikan dengan jumlah

yang kecil dari H_2 (hydrogen) dan C_2H_6 (ethane)

Tabel. 1 Rasio gas roger [8]

Case	$\frac{C_2H_2}{C_2H_4}$	$\frac{CH_4}{H_2}$	$\frac{C_2H_4}{C_2H_6}$	Suggested fault diagnosis
0	<0.1	>0.1 to <1.0	<1.0	Unit normal
1	<0.1	<0.1	<1.0	Low-energy density arcing - PD
2	0.1 to 3.0	0.1 to 1.0	>3.0	Arcing-high-energy discharge
3	<0.1	>0.1 to <1.0	1.0 to 3.0	Low temperature thermal
4	<0.1	>1.0	1.0 to 3.0	Thermal<700°C
5	<0.1	>1.0	>3.0	Thermal>700°C



Gambar. 1 Duval Triangle [8]

- Panas berlebih pada selulosa: terdapat jumlah CO_2 (karbon dioksida) yang banyak dan CO (karbon monoksida)
- Korona pada minyak: terdapat H_2 (hydrogen) dan CH_4 (methane), jumlah yang kecil C_2H_6 (ethane) dan C_2H_4 (ethylene)
- Arcing pada minyak: terdapat H_2 (hydrogen) dan C_2H_2 (acetylene), serta gas methane dan ethylene dalam jumlah yang kecil. [4]

Pada metode *roger ratio* digunakan 4 rasio gas untuk mendiagnosa kegagalan pada transformator, CH_4/H_2 , C_2H_6/CH_4 , C_2H_4/C_2H_6 dan C_2H_2/C_2H_4 [1].

Duval triangle menyediakan metode grafik untuk mengidentifikasi kegagalan. Terdapat 3 axis pada sistem koordinat dengan jumlah konsentrasi gas CH_4 , C_2H_4 dan C_2H_2 pada tiap axis. [8]

Kode kegagalan (fault codes) :

PD: Partial Discharge

T1: Low-range thermal fault (dibawah 300°C)

T2: High-range thermal fault (diatas 300-700°C)

D1: Low-energy electrical discharge (Sparking)

D2: High-energy electrical discharge (Arcing)

DT: Mix of thermal and electrical fault

Doernenburg Ratio memisahkan rasio gas menjadi 4 rasio : rasio 1 (CH_4/H_2), rasio 2 (C_2H_2/C_2H_4), rasio 3 (C_2H_2/CH_4), dan rasio 4 (C_2H_6/C_2H_2) [9].

Metode IEC dikembangkan dari metode *roger's ratio* dengan menghilangkan rasio C_2H_6/CH_4 karena hanya mengindikasikan jangkauan temperatur yang terbatas dari dekomposisi [9].
Tabel.3 Kode IEC Ratio [9]

Logika fuzzy mengimplementasikan standard DGA pada sistem pengambilan keputusan.

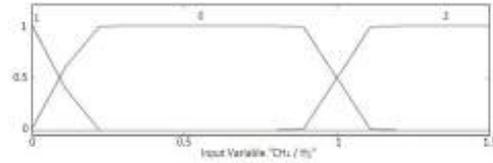
Tabel. 2 Rasio gas metode Doernenburg [9]

Ratio 1 CH_4/H_2	Ratio 2 C_2H_2/C_2H_4	Ratio 3 C_2H_2/CH_4	Ratio 4 C_2H_6/C_2H_2	Suggested Fault Diagnosis
0.1-1.0	0.75-1.0	0.3-1.0	0.2-0.4	Thermal Decomposition
0.01-0.1	Not Significant	0.1-0.3	0.2-0.4	Corona (Low Intensity PD)
0.01-0.1	0.75-1.0	0.1-0.3	0.2-0.4	Arcing (High Intensity PD)

Tabel.4 Diagnosa kegagalan pada metode IEC [9]

Ratio Code	Range	Code
C_2H_2/C_2H_4	<0.1	0
	0.1-1.0	1
	1.0-3.0	1
	>3.0	2
CH_4/H_2	<0.1	1
	0.1-1.0	0
	1.0-3.0	2
	>3.0	2
C_2H_6/C_2H_2	<0.1	0
	0.1-1.0	0
	1.0-3.0	1
	>3.0	2

C_2H_2/C_2H_4	CH_4/H_2	C_2H_6/C_2H_2	Suggested Fault Diagnosis
0	0	0	Normal aging
*	1	0	Partial discharge of low energy density
1	1	0	Partial discharge of high energy density
1-2	0	1-2	Discharge of high energy (Continuous sparking)
1	0	2	Discharge or high energy (Arc with power flow through)
0	0	1	Thermal fault < 150 °C
0	2	0	Thermal fault 150-300 °C
0	2	1	Thermal fault 300-700 °C
0	2	2	Thermal fault >700 °C



Gambar. 2 Fungsi keanggotaan Fuzzy

Metode ini membutuhkan pengetahuan dasar yang harus dibangun secara manual dan tidak dapat menghasilkan aturan diagnosa otomatis dari pengetahuan (sampel data yang baru) pembelajaran mandiri[6].

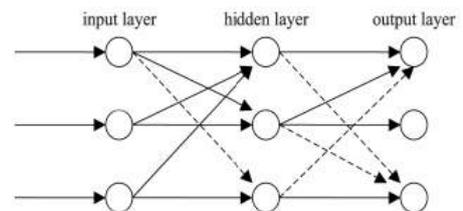
ANN mampu menangkap dan merepresentasikan hubungan yang kompleks antar masukan dan keluaran, cepat dalam pemrosesan, kuat, toleransi terhadap kesalahan sensitive terhadap faktor noise dan cocok untuk model non-linear. Model ANN telah dikembangkan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi kegagalan awal pada transformator.

BPNN (Back Propagation Neural Network) dikembangkan oleh Rumelhart pada tahun 1986 merupakan metode ANN terdiri dari layer input, satu atau lebih layer tersembunyi dan layer output. Koneksi antara *node* pada layer yang berbeda disebut dengan *weight* [10].

memproses dari layer masukan ke keluaran lalu menghasilkan keluaran tengah pada layer tersembunyi dan jaringan keluaran pada layer output. Bias lain muncul segera setelah bias umpan maju selesai diproses. Jaringan keluaran yang diinginkan terdapat pada layer output.

Keluaran yang error sebanding dengan perbedaan antara keluaran yang diinginkan dengan keluaran yang sebenarnya. Sinyal galat (error) pada masing-masing layer dihitung dan diumpan balik pada layer dibawahnya. *Weight* diperbarui setelah sinyal galat (error) dihasilkan [10].

Propagasi terdiri dari 2 (dua) langkah, langkah pertama dilakukan bias umpan maju, dimana keluaran dari masing-masing



Gambar. 3 Contoh tampilan BP ANN [10]

unit ditunjukkan pada persamaan berikut [10] :

$$I_i = \sum_j W_{ij} \cdot O_j \quad (1)$$

$$O_i = f(I_i) \quad (2)$$

W_{ij} merupakan kekuatan koneksi dari kabel antara titik i dan j . Fungsi transfer yang biasa digunakan adalah persamaan berikut [10]:

$$f(x) = \frac{1}{1 + \exp(-x)} \quad (3)$$

Langkah selanjutnya bias mundur yang mempropagasikan sinyal galat (error) dari layer output.

Perbaruan *weight* dilakukan setelah sinyal galat (error) dihasilkan dan menggunakan hasil dari bias umpan maju dan bias umpan mundur. Proses ini mengkomputasikan vektor gradien pada *learning rate* dan memperbarui *weight* dan bias (maju dan mundur). Training dapat dilakukan

dengan mengubah semua weight pada jaringan dengan jumlah yang kecil [10].

$$\Delta W = \alpha \partial E_n / \partial W_{ij} \quad (4)$$

E_n = fungsi galat

α = learning rate

$$\partial E \frac{\partial T}{\partial W_{ij}} = \sum_n \partial E_n / \partial W_{ij} \quad (5)$$

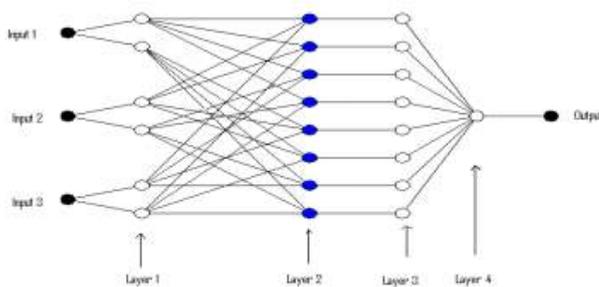
$$\Delta W_{ij}(T) = \frac{\alpha \partial E(T)}{\partial W_{ij}} + n \Delta W_{ij}(T-1) \quad (6)$$

T = jangka waktu training

n = momentum urutan

ANFIS mengimplementasikan teknik inferensi fuzzy ke dalam model data. Parameter fungsi keanggotaan dapat dipilih otomatis menggunakan ANFIS [6].

S.No.	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₂	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	Actual Fault	IEC Method		Fuzzy Method	ANN	ANFIS
							IEC Code	Fault Type			
1	200	700	1	740	250	TF	021	TF	TF	TF	TF-H
2	300	490	95	360	180	TF	121	ND	TF	TF	TF-M
3	56	61	31	32	75	PD-HED	120	ND	ND	PD	DHE
4	33	26	0.2	5.3	6	NF	000	NF	NF	NF	DHE
5	176	205.9	68.7	75.7	47.7	DLE	121	ND	DLE	TF	DHE
6	70.4	69.5	10.4	241.2	28.9	TF-H	002	ND	TF-H	TF	TF-H
7	162	35	44	30	5.6	DHE	102	DHE	DHE	D	DHE
8	345	112.25	58.75	51.5	27.5	DLE	101	DLE	DLE	D	DLE
9	181	262	0	528	210	TF-M	021	TF-M	TF-M	TF	TF-M
10	172.9	334.1	37.7	812.5	172.9	TF-H	022	TF-H	TF-H	TF	TF-H
11	2587.2	7.882	0	1.4	4.7004	PD-LED	000	NF	PD-LED	PD	PD-LED
12	1678	652.9	419.1	1005.9	80.7	DHE	102	DHE	DHE	PD	DHE
13	206	198.9	15.1	612.7	74	TF-H	002	ND	TF-H	TF	TF-M
14	180	175	4	50	75	TF-L	000	NF	TF-L	TF	TF-L
15	34.45	21.92	19.62	44.96	3.19	DHE	102	DHE	DHE	D	TF-L
16	51.2	37.6	51.6	52.8	5.1	DHE	102	DHE	DHE	D	DHE
17	106	24	37	28	4	DHE	102	DHE	DHE	D	DHE
18	180.85	.574	0	0.188	0.234	PD-LED	000	NF	PD-LED	D+PD	PD-LED
19	12	8	0	5	40	NF	000	NF	NF	NF	DHE
20	16	25	0	39	19	TF-M	021	TF-M	TF-M	TF	TF-M
21	36	26	0	2	45	TF-M	000	NF	NF	TF	DHE
22	30	5	0	13	10	TF-L	001	TF-L	TF-L	NF	PD-HED
23	645	86	317	110	13	DHE	102	DHE	DLE	D	DHE
24	385	60	159	53	8	DHE	102 or 202	DLE or DHE	DLE	D	DHE
25	595	80	244	89	9	DHE	102	DHE	DHE	D	DHE
26	22	40	1	6	36	TF	120	ND	TF-L	TF	TF-L
27	1770	3630	78	8480	1070	TF	022	TF-H	TF-H	TF	TF-H
28	86	30	29	35	10	DHE	102	DHE	DHE	D	DLE
29	34	39	9	40	9	DHE	122	ND	DHE	D	TF
30	142	3	1	8	2	DHE	102	DHE	DHE	D	DLE



Gambar. 4 Arsitektur ANFIS

Tabel. 5 Perrbandingan metode ANN, Fuzzy dan ANFIS dengan metode konvensional IEC

IV. Simpulan

Metode konvensional IEC dapat dikombinasikan dengan metode fuzzy, ANN dan ANFIS dapat digunakan untuk metode DGA dan dihasilkan analisis yang lebih baik.

V. Daftar Pustaka

- [28] Ahmed M.R, M. A Geliel dan A Kahlil. 2013. Power Transformer Fault Diagnosis using Fuzzy Logic Technique Based on Dissolved Gas Analysis. *Mediterranean Conference on Control & Automation (MED) Patanias – Chania, Crete, Greece*, ISBN: 978-1-4799-0997-1, 25 - 28 Juni 2013.
- [29] Rahul Pandey, M.T.Deshpande. 2012. Dissolved Gas Analysis of Mineral Oil Used in Transformer. *International of Application or Innovation in Engineering & Management (IJAIEEM)*, ISSN: 2319-4847, Vol. 1, Issue 2, Oktober 2012.
- [30] Daniel R. Malabanan, Allan C. Nerves. 2014. Power Transformer Condition Assessment Using an Immune Neural Network Approach to Dissolved Gas Analysis. *TENCON 2014 – 2014 IEEE Region 10 Conference*, ISSN: 2159-3442, 22-25 Oktober 2014.
- [31] Phadungthin. R, E. Chaidee, J. Haema, dan T. Suwanasri. 2010. Analysis of Insulating Oil to Evaluate the Condition of Power Transformer. *ECTICON*, Pattaya, Thailand, Mei 2009.
- [32] Zakaria Fathiah, Dalina Johari dan Ismail Musirin. 2012. Artificial Neural Network (ANN) Application in Dissolved Gas Analysis (DGA) Methods for the Detection of Incipient Faults in Oil-Filled Power Transformer. *IEEE International on Control System, Computing and Engineering (ICCSCE)*, ISBN: 978-1-4673-3142-5, 23-25 November 2012.
- [33] Ahuja Hemant, G Bhuvanewari dan R Balasubramanian. 2012. Soft Computing – Applied to Transformer Incipient Fault Diagnosis. *IEEE Fourth International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks*, ISBN: 978-0-7695-4850-0, 2012.
- [34] Lee G.E, S.N Hettiwatte dan H.A Fonseka. 2013. A Novel Visualisation Technique for Dissolved Gas Analysis Datasets. *Australian Universities Power Engineering Conference, AUPEC 2013, Hobart, TAS, Australia 29 September – 3 Oktober 2013*.
- [35] Haema Juthathip dan Rattanakorn Padhungthin. 2012. Power Transformer Condition Evaluation by the Analysis of DGA methods. *Power and Energy Engineering Conference (APPEEC), 2012 Asia-Pacific*, ISSN: 2157-4839, 27 - 29 Maret 2012.
- [36] Zakaria Fathiah, Dalina Johari, dan Ismail Musirin. 2014. Optimized Artificial Neural Network for the Detection of Incipient Faults in Power Transformer. *IEEE 8th International Power Engineering and Optimazion Conference (PEOCO2014), Langkawi, the Jewel of Kedah, Malaysia*, 978-1-4799-2421-9, 24 – 25 2014.
- [37] Kaensar, C, Ubon Ratchathani. 2013. Analysis on the Parameter of Back Propagation Algorithm with Three Weight Adjustment Structure for Hand Written Digit Recognition. *Service Systems and Service Management (ICSSSM), 2013 10th International Conference on*, ISBN: 978-1-4673-4434-0, 17 - 19 Juli 2013.
- [38] 4673-4434-0, 17 - 19 Juli 2013.

Perancangan Pengaturan pH dengan *Chemical Dosing* pada Koagulasi Instalasi Pengolahan Air

Seftiyan Hadi Maulana

Mahasiswa Program Studi Instrumentasi Kontrol Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof.DR. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16245 Indonesia

Email : seftiyan.hadi@gmail.com

Abstrak

Artikel ini merupakan hasil penelusuran kajian tentang pengaturan pH dengan *chemical dosing*. Peranan pengaturan pH untuk mengukur dan mengatur keasaman batas aman. Batas aman dimaksudkan sebagai syarat minimum limbah sebelum dibuang ke sungai. Batas aman yang dimaksud pada pH (5,5 - 8). Lima proses utama pada pengolahan air yaitu *netralisasi, koagulasi, flokulasi, sedimentasi dan filterasi*. Kelima proses tersebut memerlukan penambahan bahan kimia (*chemical*) sebagai pengatur pH. Salah satu faktor terpenting pada proses koagulasi di pengaruhi oleh derajat keasaman pH. Kelemahan proses koagulasi tanpa *chemical* menyebabkan gagalnya proses pembentukan *flok* dan rendahnya kualitas air. Kegagalan pembentukan *flok* disebabkan tidak mencapai rentang optimum (5,5 - 8). Sistem *chemical injection* masih dilakukan manual oleh operator, sehingga ketepatan penambahan *chemical* belum terukur. Oleh karena itu *chemical injection* dapat dikembangkan dengan pompa dosing dan pH transmitter. pH transmitter sebagai *trigger* pompa dosing memompa *chemical* ke basin koagulasi hingga mendekati pH optimum (5,5 - 8).

Kata Kunci : *Koagulasi, Dosing, Otomatisasi, PLC, Air, Pengolahan*

Abstract

This article is a study of the search results with a pH adjustment chemical dosing. The role of pH adjustment to measure and regulate the acidity of the safe limit. Safe limit is intended as a minimum requirement before the waste dumped into the river. Safe limit referred to in the pH (5.5 to 8). five major processes in water treatment, namely neutralization, coagulation, flocculation, sedimentation and filtration. Fifth process requires the addition of chemicals (chemical) as a pH regulator. One of the most important factors in the coagulation process is influenced by the degree of acidity of pH. Weakness chemical coagulation process without causing failure of the process of the formation of floc and poor quality of water. Failure floc formation due to not reaching the optimum range (5.5 to 8). Chemical injection system is still done manually by the operator, so that the accuracy of the addition of chemical has not been measured. Therefore it can be developed with chemical injection dosing pump and pH transmitter. pH transmitter as a trigger dosing pump and then pumping chemical into the coagulation basin to near optimum pH (5.5 to 8).

Keywords: *Coagulation, Dosing, Automation, PLC, Water, Treatment*

I. Pendahuluan

Pengaturan pH merupakan salah satu faktor penting proses koagulasi pada instalasi pengolahan air atau limbah. Pengaturan pH bertujuan agar nilai pH tetap terjaga pada nilai yang diinginkan dan proses koagulasi berjalan seperti yang di rencanakan. Di perlukan sistem otomasi pengaturan pH yang tepat agar memberikan ketepatan dalam pengaturan *chemical* dengan menggunakan *dosing pump*.

Pembahasan penelitian tentang pengaturan pH dengan *chemical dosing* pada instalasi pengolahan air, untuk menentukan *chemical* yang akan dipompa ke air dan seberapa besar dosis *chemical* yang digunakan untuk proses koagulasi pada pengolahan air limbah secara otomatis. Pada proses koagulasi, [2] salah satu faktor terpentingnya di pengaruhi oleh derajat keasaman pH, dengan [3] Penambahan *chemical* sebagai *koagulan*, pengadukan cepat dilakukan untuk membentuk *flok* yang dapat di endapkan. Penyebab gagalnya proses [2] pembentukan *flok* dan rendahnya kualitas air

yang dihasilkan merupakan pH yang tidak pada rentang optimum di pH 5,5 – 8,0.

Basin koagulasi dipasang pH *transmitter* dilengkapi dengan *programmable logic control* (PLC) untuk otomatisasi agar kebutuhan chemical pada proses koagulasi menjadi lebih mudah, presisi, dan efisien karena dilakukan secara otomatis tidak perlu operator untuk menuangkan chemical secara manual. Penelitian ini dilakukan untuk melihat *efisiensi* pada pengaturan pH saat koagulasi agar memudahkan operator dalam menjalankan instalasi pengolahan air limbah.

II. Metodologi

Pertama, melakukan penelusuran pustaka tentang bagian-bagian dan yang berhubungan dengan topik bahasan, terutama bagian pendahuluan dan metodologi, serta hasil/pembahasan. Sumber pustaka dihimpun untuk dipelajari tinjauan pustaka, metodologi, hasil dan pembahasan dan kesimpulannya. Permasalahan yang dipelajari adalah pengaturan pH dengan *chemical dosing* pada koagulasi pengolahan air.

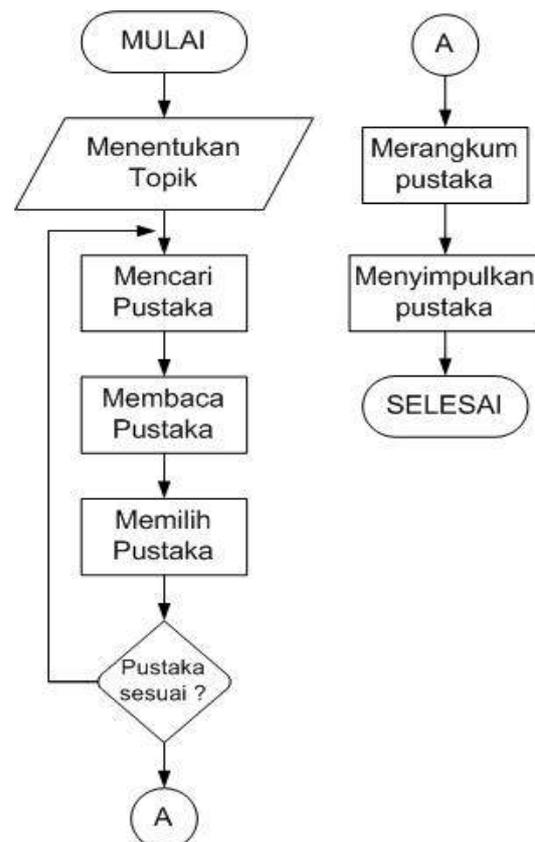
Kedua, membuat ringkasan tentang pustaka-pustaka yang telah ditelusuri, dan membuat perbandingan hasil dari berbagai pustaka yang terkait dengan topik bahasan. Seluruh artikel diringkas proses pada sistem, hardware, dan softwrenya. Bagian-bagian yang diringkas dari pustaka sumber antara lain tentang pH, pengaturan *chemical* dengan *dosing pump*, dan *programmable logic control* (PLC).

Ketiga, memilih komponen dan metode, yang sesuai dengan rencana penelitian. Pemilihan modul menyesuaikan pada rencana metode penelitian dan analisisnya. Penentuan modul dan metode berdasarkan dari hasil penelusuran pustaka yang mendekati penyelesaian masalah pada rencana penelitian. Hal tersebut berkaitan dengan otomatisasi pengaturan pH pada koagulasi pengolahan air sampai pH yang diinginkan tercapai.

yaitu *netralisasi, koagulasi, flokulasi, sedi*

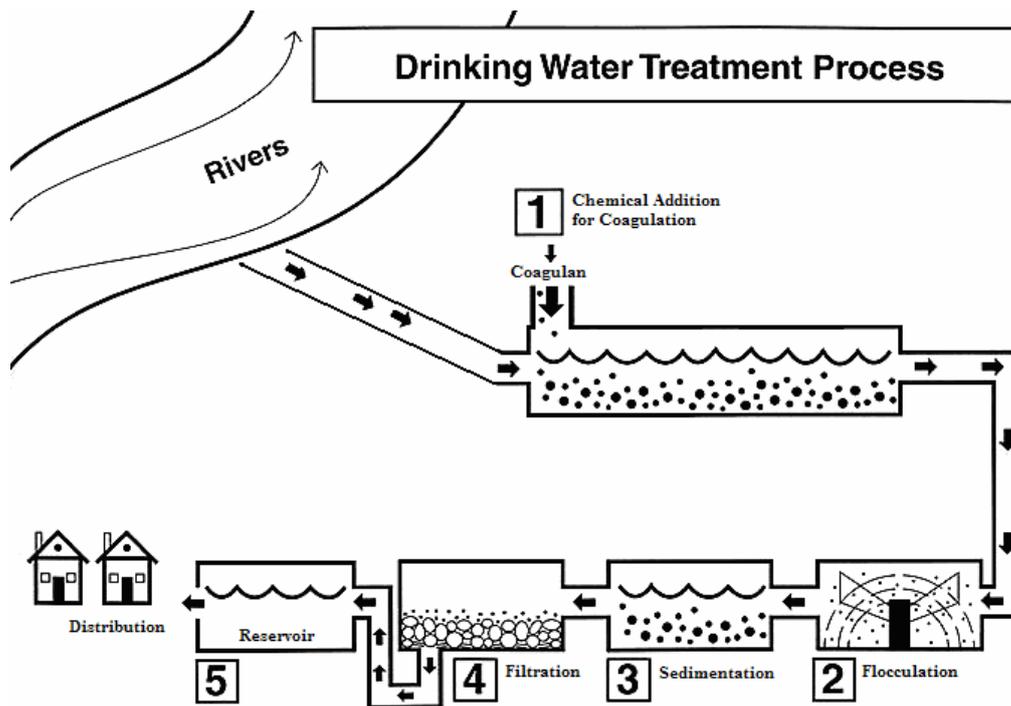
Keempat, menganalisa hasil dan pembahasan, dan kesimpulan dari pustaka-pustaka yang telah ditelusuri. Mencatat hasil dan membandingkan metode yang digunakan. Metode penelitian dapat dilihat pada diagram alir Gambar 1.

Pengolahan air atau limbah (*waste or water treatment*) [1] merupakan proses pengolahan air agar bisa dimanfaatkan kembali untuk berbagai macam kepentingan seperti air minum, proses industri, dll. Terdapat lima proses utama pada pengolahan air

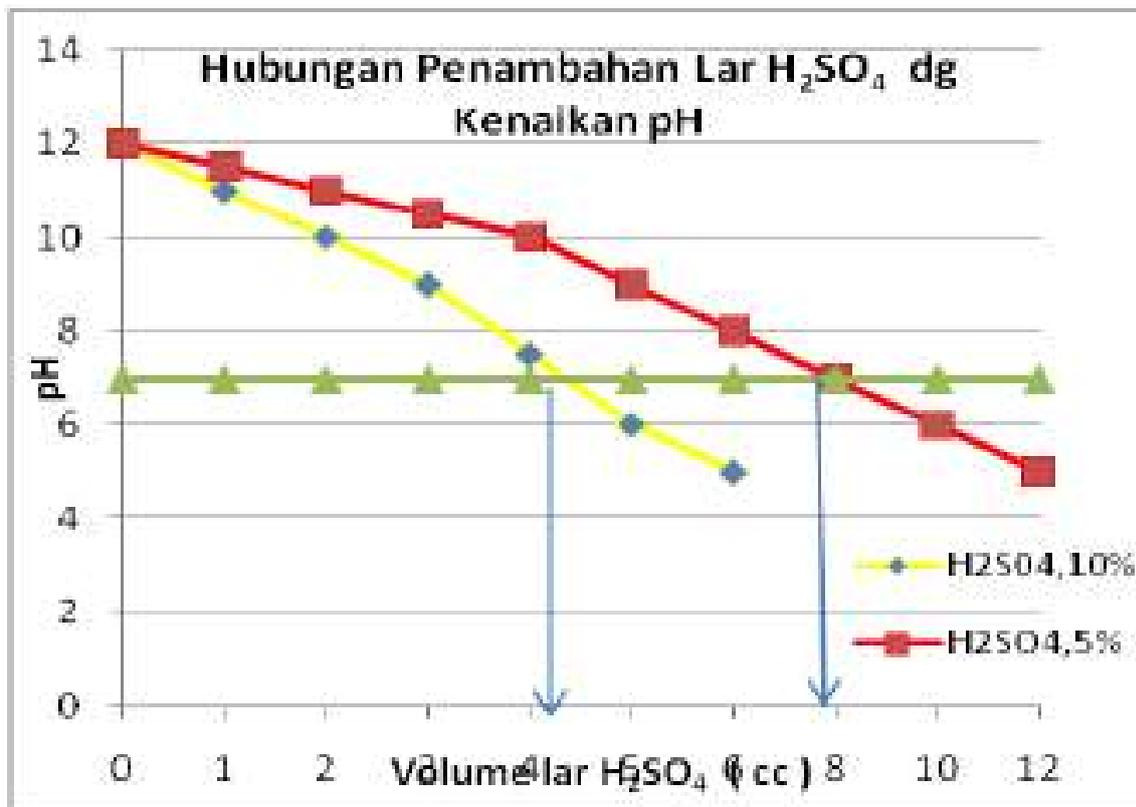


Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

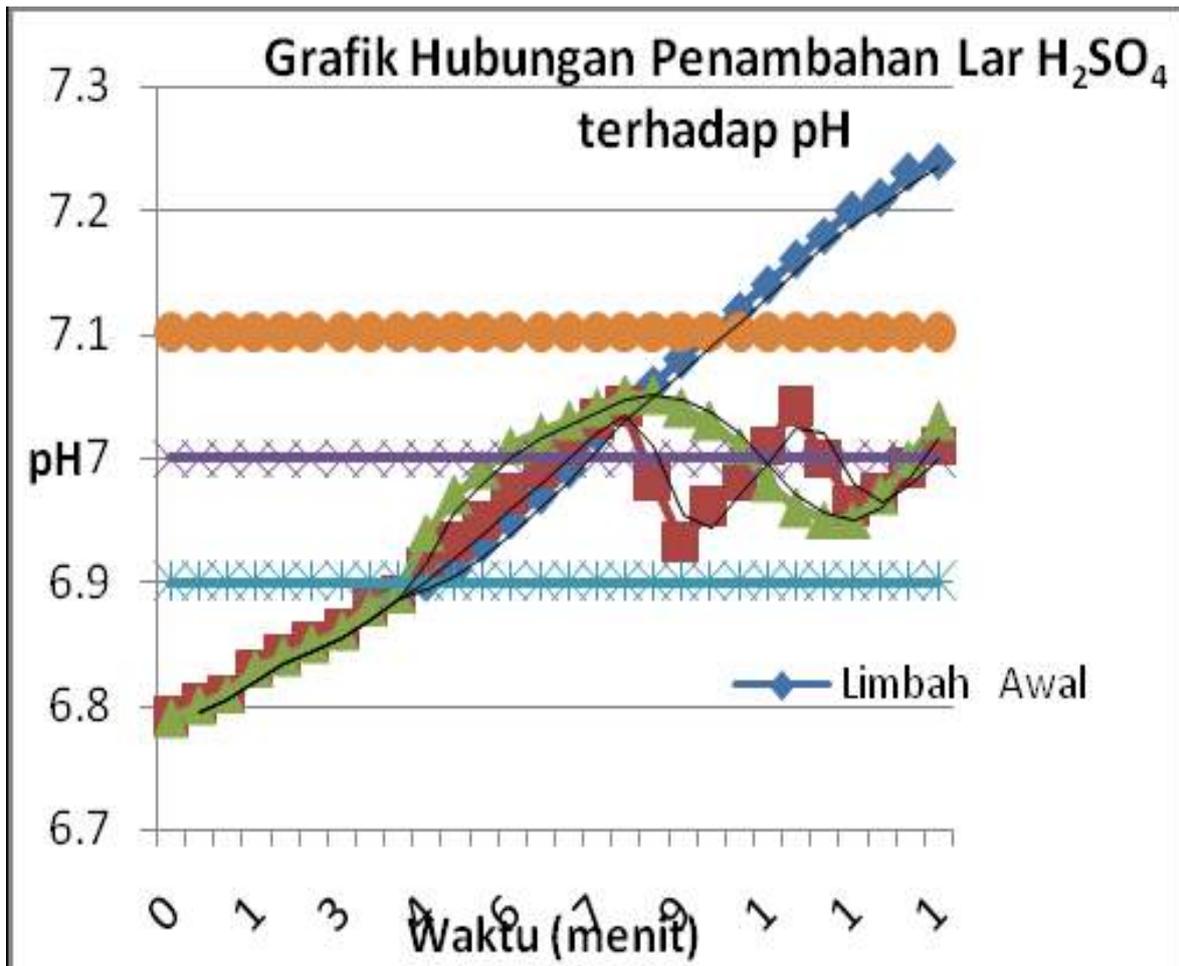
III. Hasil dan Pembahasan



Gambar 2. Proses pengolahan air [1]



Gambar 3. Hubungan antara pH dan penambahan H₂SO₄ [6].



Gambar 4. Hubungan waktu dengan pH [6].

V. Daftar Acuan

- [1] Shanti Purnama dan Daniel Setiaidikarunia, Komunikasi SMS antara PLC Master dan Slave Menggunakan modem GSM Untuk Pengamatan dan Pengaturan Water Treatment Plant, *Electrical Engineering Journal, Vol.1 (2010) no.1, pp.12-27, ISSN 1979-2867*.
- [2] Rachmawati S. W., Bambang Iswanto, Wirnarni, Pengaruh pH Pada Proses Koagulasi Dengan Koagulan Aluminium Sulfat dan Ferri Klorida, *Jurnal Teknologi Lingkungan, Vol. 5, No. 2, Desember 2009, pp.40-45, ISSN:1829-6572*.
- [3] Suprihanto Notodarmodjo, Andriani Astuti & Anne Juliah, Kajian Pengolahan Menggunakan Media Berbutir dengan Parameter kekeruhan, TSS, Senyawa Organik dan pH, *PROC.ITB Sains & Tek. Vol.36 A, No.2,2004, 97-115*.
- [4] Meilinda Ayundyahrini, Rusdhianto Effendie A. K., Nurlita Gamayanti, Estimasi Dosis Alumunium Sulfat pada Proses Penjernihan Air Menggunakan Metode Genetic Algorithm , *JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 2, No. 2, (2013) ISSN: 2337-3539*.
- [5] Iwan Setiawan, Programmable Logic Controller dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol, *ISBN : ISBN 979-763-099-4, Penerbit Andi Yogyakarta, 2006*.
- [6] Nurul Mahmida Ariani, Otomatisasi Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL) Sistem Mobile di Baristand Industri Surabaya, *Jurnal Riset Industri Vol. V No. 2, 2011 Hal 183-194*.
- [7] Ningrum, Endah Suryawati and Wardana , Paulus Susetyo and Putra, Tommi Adi (2008) Sistem Sensor Keasaman Air (pH) untuk Aplikasi Pengontrolan Kondisi Air Tambak Udang. *Industrial Electronics Seminar 2008, 30 Oktober 2008, EEPIS, Surabaya*.
- [8] Saud Maruli Tua, Asep Fathudin, Iskak , Haryono, Junaedi, Perancangan Diagram Ladder Berbasis Programable Logic Controller (PLC) Untuk Program Monitoring Sistem Operasi Sarana Dukung di Instalasi Radiometalurgi, *EBN Tahun 2009, ISSN 0854-5561*.

SISTEM PEMESAN MAKANAN DAN INFORMASI LOKASI MEJA PELANGGAN MENGGUNAKAN RFID

Muhammad Rafli

Mahasiswa Jurusan Instrumentasi Kontrol Industri Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Telp/Fax Elektro: (021) 7863531.

E-mail: muhammadrafli303@gmail.com

Abstrak

Artikel ini mengkaji tentang penggunaan RFID MFRC522 sebagai alat pemesanan makanan dan informasi lokasi meja pelanggan sesuai identitas kenggunanya. Pemesanan makanan pada restoran saat ini rata-rata menggunakan cara manual, sehingga mempersulit pelayanan di restoran. Tiap tag MFRC522 memiliki identitas menu makanan tersendiri yang siap di pesan dengan cara menempelkan tag pada reader MFRC522 yang tersedia di meja makan untuk melakukan pemesanan. RFID untuk mengidentifikasi menggunakan gelombang radio, dapat dimanfaatkan sebagai pendeteksi frekuensi (Hz) dari RFID dikonversi oleh Arduino Uno menjadi data digital yang akan di tampilkan pada LCD. Metode penelusuran tentang RFID dengan membaca hasil penelitian sebelumnya, tag MFRC522 yang dideteksi sebagai acuan penggunaan RFID sebagai alat pemesanan makanan dan informasi lokasi meja pelanggan. Hasil penelusuran menunjukkan standar global RFID yaitu EPC (Electronic Product Code) setiap tag memiliki *Unique Identifier* memudahkan proses identifikasi objek secara spesifik. Ini menunjukkan bahwa RFID memiliki tingkat ketelitian yang sangat tinggi pada pemesanan makanan, karena tiap tag mempunyai identitas menu makanan masing-masing yang akan diproses identifikasi secara spesifik. Setelah memesan makanan dengan RFID maka menu makanan dapat di lihat pada LCD untuk mengetahui makanan apa saja yang di pesan, tampilan LCD yang sebelumnya di proses oleh arduino uno.

Keywords: RFID MFRC522, LCD, Arduino Uno, sistem pemesanan.

I. PENDAHULUAN

Artikel ini membahas hasil penelitian tentang penggunaan MFRC522 sebagai pemesanan makanan. Pemesanan tanpa antrian, tidak tertulis dan hanya perlu menggunakan MFRC522 untuk melakukan pemesanan dan mengetahui lokasi meja pelanggan dan diaplikasikan di restoran, *cafe*, hotel. Sistem pemesanan makanan yang direncanakan dapat mendeteksi lokasi meja pemesannya. Semakin kompleks permasalahannya jika pelanggan datang disaat restoran dalam keadaan ramai akan mempersulit pekerjaan pelayan restoran. Oleh karena itu perlu didesain sebuah system yang dapat memesan makanan dan mengetahui letak meja pemesanan makanan tersebut duduk.

Radio Frequency Identity Device (*RFID*), teknologi yang identifikasi menggunakan gelombang radio yang terbagi menjadi dua bagian yaitu tag dan reader [3] Menggunakan RFID bisa melakukan pemesanan makanan dan mengetahui lokasi meja pemesanan. Standar global RFID yaitu Electronic Product Code (EPC) setiap tag memiliki *Unique Identifier* memudahkan proses identifikasi objek secara spesifik, maka dari itu sistem pemesanan makanan ini akan lebih akurat cara pemesannya dan mengetahui meja pemesanan makanan.

Pemesanan makanan menggunakan RFID ini langsung dapat dilihat pada tampilan LCD tanpa perlu menulis apa yang di pesan oleh pelanggan karena akan mempercepat pekerjaan apabila mencatat semua yang di pesan dan bisa mengetahui dimana pemesanan makanan tersebut duduk. Dari penelitian ini di harapkan dapat lebih memudahkan

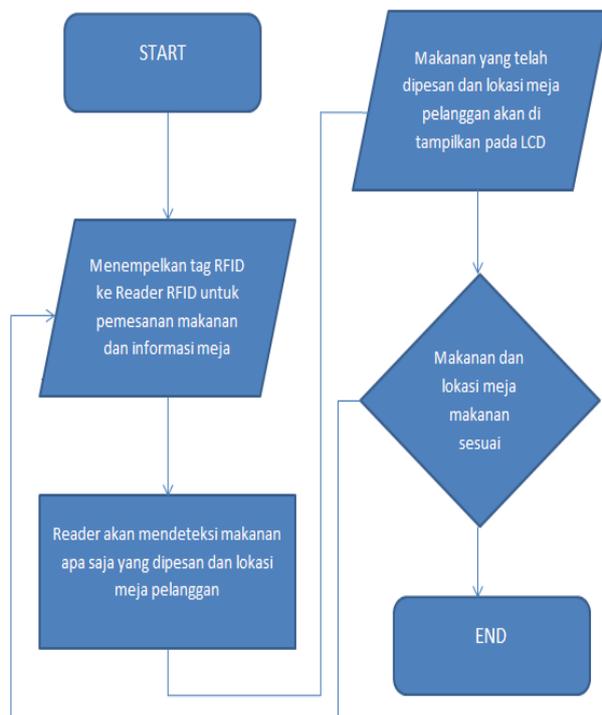
pelayan restoran dengan pemesanan makanan dan lokasi duduk pelanggan.

II. Metodologi

Dengan menelusuri pustaka dari berbagai naskah seminar dan artikel jurnal, beberapa sumber pustaka yang dihimpun dan dipelajari dengan seksama permasalahan, metode penyelesaian masalah, hasil serta kesimpulannya, yakni permasalahan utama adalah mempelajari cara kerja RFID MFRC522, pengertian tentang LCD dan arduino. Menghubungkan ke arduino sebagai modul pengkonversi data dan terhubung dengan LCD sebagai tampilan pemesanan makanan.

Merangkum dan membandingkan hasil dari naskah seminar atau jurnal penelitian sebelumnya terkait sistem pemesanan makanan. Jenis/spesifikasi penggunaan hardware/software di rangkum dari jurnal. Hardware tentang RFID, arduino, dan LCD dan pembuatan software harus sesuai dengan cara kerja alat pembuatan alat tersebut.

Pemilihan modul sensor, arduino dan LCD sebagai penampil data pemesanan yang akan digunakan, modul yang dipilih disesuaikan dengan spesifikasi alat dan kebutuhan jumlah yang diperlukan.



Gambar 1. Flowchart Sistem Pemesanan Makanan

Hal tersebut berkaitan dengan pengujian alat pemesanan makanan, yang diuji yaitu pendeteksi tag pada reader untuk ketepatan makanan yang dipesan yang akan muncul pada tampilan LCD.

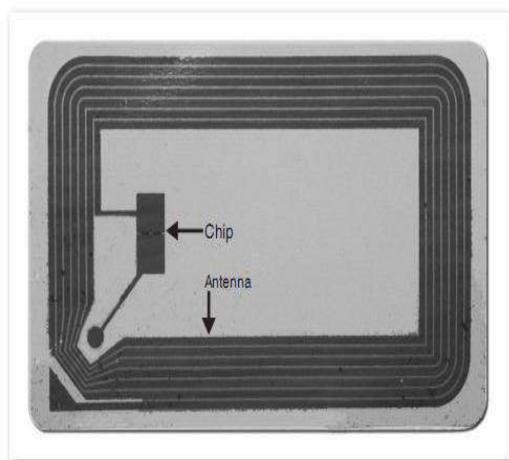
Bentuk output berupa nilai tegangan hasil kerja sensor dengan objek yang terdeteksi. Sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk sistem pemesanan makanan dan informasi meja pelanggan.

Mencatat pengaruh pendeteksi tag pada reader ditiap-tiap meja makan. Kedua dengan rencana analisis data hasil deteksi tag pada reader. Secara keseluruhan metode penelitian terlihat pada flowchart.

III. Hasil dan Pembahasan

RFID memiliki dua komponen penting dalam sistemnya diantaranya Tag dan Reader. Reader RFID memiliki antena sendiri untuk berkomunikasi dengan tag, reader memancarkan gelombang radio kepada tag yang frekuensinya sama dengan reader [2] Tag RFID terdiri atas sebuah mikro (*microchip*) dan sebuah antena Gambar 1. Chip mikro berukuran 0,4mm sekecil butiran pasir, chip tersebut terdapat nomer seri yang unik dan informasi yang lain tergantung tipe memori itu sendiri *mifare*, *read-only*, *read-write*, atau *write-once* [1] Antena pada chip mikro akan mengirimkan informasi dari chip ke reader, rentang deteksi diindikasikan dengan besarnya antena maka akan semakin jauh mengindikasikan rentang deteksi.

Dalam keadaan yang normal, tag dapat dideteksi dengan jarak 4cm antara reader dan tag, tag pasif beroperasi frekuensi rendah (*low frequency*, LF), frekuensi tinggi (*high frequency*, HF), frekuensi ultra tinggi (*ultrahigh frequency*, UHF), dan gelombang mikro (*microwave*) [2].



Gambar 2. Tag RFID[Rahmad Hidayat. 2010]

Tabel 1. Frequency RFID [DedyCahyadi. 2009]

RFID Frequency	Comments
125 KHz(LF)	A globally standardized and approved frequency, primarily for inexpensive, passive RFID tags for identifying animals.
13.56 MHz(HF)	A globally standardized and approved frequency, primarily for inexpensive, passive RFID tags for identifying individual objects.
	Used, for instance, for the remote control of vehicle central locking systems.
868 MHz(UHF)	A frequency standardized in Europe for active and passive RFID tags for logistics.
915 MHz(UHF)	An analogous frequency used in the United States. The tags usually support the entire frequency channel from 850 to 950 MHz and can thus be used in global logistics processes.
2.45 GHz	An industrial, scientific, and medical (ISM) band approved globally which does not require a license or registration. Used for active transponders, for example, with temperature sensors or GPS localization.

Tabel 2. Karakteristik Tag RFID [Rahmad Hidayat. 2010]

	Tag Pasif	Tag Semi-pasif	Tag Aktif
Catu Daya	Eksternal	Baterai internal	Baterai internal
Rentang Baca	Dapat mencapai	Dapat mencapai	Mencapai 750 kaki

	20 kaki	100 kaki	
Tipe Memori	Umumnya read-only	Read-write	Read-write
Harga	\$0,2 hingga beberapa dolar	\$2 hingga \$10	\$20 atau lebih
Usia Tag	Bisa mencapai 20 tahun	2 sampai 7 tahun	5 sampai 10 tahun

Tag RFID sangat bervariasi dalam bentuk dan ukuran, diantaranya tag pasif tidak memiliki catu daya sendiri dan tidak dapat menginisiasi komunikasi dengan reader, tag pasif merespon emisi frekuensi radio dan dapat menurunkan dayanya dari gelombang energi yang dipancarkan oleh reader, tag pasif minimal memiliki sebuah identifier unik dari item yang dipasangi tag tersebut. [1] Tag semipasif memiliki catu daya sendiri (baterai) tetapi tidak dapat berkomunikasi dengan reader, baterai pada tag memiliki fungsi lain seperti pemantauan keadaan lingkungan dan mencakup bagian elektronik internal tag serta memfasilitas penyimpanan informasi, tag semipasif tidak secara aktif memancarkan sinyal ke reader. Tag aktif memiliki antena, chip, catu daya dan pemancar mengirimkan sinyal kontinyu, tag aktif dapat menginisiasi komunikasi serta dapat berkomunikasi pada jarak yang jauh hingga 750 kaki, tergantung pada daya baterainya.

Tag RFID memiliki tipe-tipe memori yang berbeda-beda meliputi read-only, read/write, dan write-once read-many. Tag read-only mempunyai kapasitas memori minimal 64 bit dan terdapat data program permanen sehingga tidak dapat diubah. Informasi yang terdapat pada tag ini merupakan informasi identitas item. Pada tag memori read/write dapat memutakhirkan data jika diperlukan, kapasitas memorinya lebih besar. Tag tipe memori write-once read-many hanya menyimpan informasi sekali, tag tipe ini mempunyai fitur keamanan read-only hanya menambahkan fungsional dari tag read/write [1].

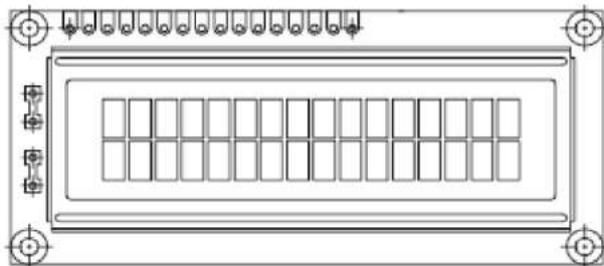
Arduino Uno berbasis Atmega 328P, memiliki 14 digital I/O yang 6 pin bisa digunakan sebagai keluaran PWM, 6 analog input, 16 MHz osilator kristal, penyambung USB, power jack, ICSP header, dan tombol reset. Ini sangat dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler [4].

Tabel 3. Karakteristik Arduino Uno [Zaratul. 2014]

Mikrokontroler	ATMega328
Operasi Voltage	5V
Input Voltage	7-12V (rekomendasi)
Input Voltage	6-20V (limit)
I/O	14 pin (6 pin untuk PWM)
Arus	50 mA
Flash Memory	32 KB
Bootloader	SRAM 2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan	16 MHz



Gambar 3. Arduino Uno[Yogie El Anwar. 2015]



Gambar 3. LCD 2x16 [Yohana. 2010]

LCD (Liquid Crystal Display) salah satu komponen yang berfungsi sebagai tampilan (display) suatu data seperti grafik, karakter maupun huruf [5] LCD yang digu

nakan tipe 2x16 terlihat pada gambar berikut.

IV. Simpulan

Sistem pemesan makanan dan informasi lokasi meja pelanggan telah mendapatkan sumber pustaka yang sesuai. Rencana penelitian tentang aplikasi RFID MFRC522 sebagai pemesan makanan dan informasi lokasi meja pemesan makanan dapat direalisasikan.

V. Daftar Acuan

- [1] Rahmad Hidayat. 2010. Teknologi Wireless RFID Untuk Perpustakaan Polnes : Suatu Peluang. *Jurnal Informatika Mulawarman*, Vol 5 No. 1 Februari 2010 42.
- [2] Dedy Cahyadi. 2009. Desain Sistem Absensi PNS Berbasis Teknologi RFID. *Jurnal Informatika Mulawarman*, Vol 4 No. 3 September 2009 29.
- [3] Muhammad Ilyas Prakananda. Rancangan Penerapan Teknologi FRID Untuk Mendukung Proses Identifikasi Dokumen Dan Kendaraan Di Samsat. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III Yogyakarta, 3 November 2012. ISSN: 1979-911X.*
- [4] Yogie El Anwar, Noer Soedjarwanto, Ageng Sadnowo Repelianto. Prototipe Penggerak Pintu Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno ATMEGA 328P dengan Sensor Sidik Jari. *ELECTRICIAN-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro.*
- [5] Yohana Suanthi dan Erwin Boenyamin Liem. Sistem Penimbangan Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Atmega16. *Elektrikal Engineering Journal*, Vol. 1 (2010) No. 1, pp. 41-52. ISSN 1979-286

Sistem Monitor Jumlah Kapasitas Area Parkir Dalam Gedung dengan Pendeteksi Sensor Ultrasonik dan Penampil Informasi Visual Basic

Yusuf Agung Permana

Mahasiswa Jurusan Instrumentasi Kontrol Industri, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425, Indonesia

E-mail: yusufagungpermana@gmail.com

ABSTRAK

Artikel ini merupakan hasil penulisan dari berbagai kajian tentang sistem monitor kapasitas area parkir dalam gedung. Area parkir dalam gedung sebagai fasilitas para pengguna mobil untuk menitipkan sementara waktu. Informasi jumlah kapasitas area parkir belum ada di setiap lantai menyebabkan kesulitan pengendara memarkirkan mobil. Sensor ultrasonik mendeteksi mobil yang masuk ke dalam area parkir dalam gedung. Mobil masuk/keluar gedung parkir terdeteksi dengan mengirimkan sinyal TX (*Transmitter*) dan diterima oleh RX (*Receiver*) sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik mendeteksi mobil tanpa pengaruh perbedaan warna hitam, putih, dan kaca. Output sensor ultrasonik dihubungkan ke analog input arduino, untuk menghitung kendaraan yang melewatinya dan dikonversi menjadi sinyal digital. Bahasa pemrograman visual basic (VB) yang bersifat *Integrated Development Environment* (IDE) untuk membuat program tampilan visual pada microsoft windows. Output arduino ditransmisikan ke program VB yang terkoneksi dengan komputer untuk ditampilkan visual. Komputer terkoneksi dengan LCD untuk menampilkan data visual kapasitas area parkir dalam gedung. Aplikasi sensor ultrasonik dan VB untuk memonitor keluar/masuknya jumlah kendaraan di pintu palang parkir. Jumlah keluar/masuk kendaraan harus sesuai dengan kapasitas ruang parkir. Jumlah kapasitas ruang parkir ditampilkan secara visual pada setiap LCD di setiap lantai area parkir. Jumlah kapasitas ruang parkir yang ditampilkan di LCD memudahkan pengguna mobil memarkirkan kendaraannya.

Kata Kunci : Sensor Ultrasonik, Arduino, Visual Basic, Area Parkir

I. Pendahuluan

Area parkir dalam gedung fasilitas untuk menitipkan sementara mobilnya. Keuntungan dari area parkir dalam gedung, pengguna kendaraan tidak perlu cemas kendaraan yang terparkir kehujan atau kepanasan selama dititipkan. Semakin banyaknya jumlah kendaraan semakin besar juga area kapasitas parkir dalam gedung yang diperlukan. Semakin besar gedung parkir, semakin sulit mengetahui jumlah kapasitas area parkir di setiap lantai parkir dalam gedung. Pengendara kesulitan memarkirkan kendaraannya dan pengelola gedung parkir sulit mengarahkan pengguna kendaraan untuk mencari tempat parkir kosong.

Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi mobil masuk dan keluar area parkir dalam gedung. Mobil terdeteksi dengan mengirimkan sinyal TX (*Transmitter*) dan diterima oleh RX (*Receiver*) sensor ultrasonik [3]. Mobil

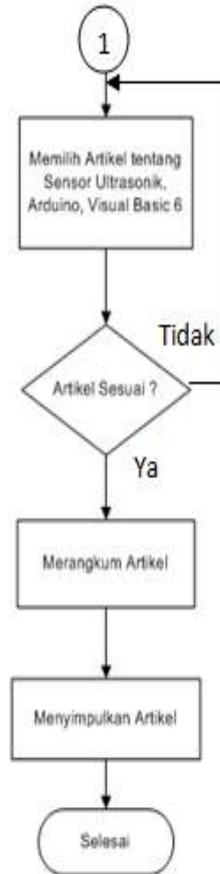
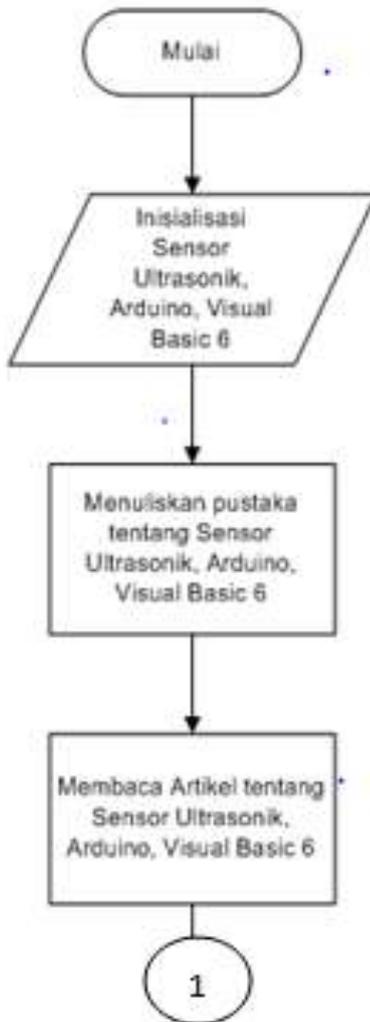
terdeteksi sensor ultrasonik dengan adanya perubahan jarak baca sensor. Output sinyal analog sensor ultrasonik di konversi arduino menggunakan ADC (Analog Digital Converter) menjadi sinyal digital. Sinyal digital dikonversi menggunakan pemrograman visual basic 6 pada komputer untuk menghitung jumlah mobil yang terbaca oleh sensor ultrasonik. Jumlah mobil yang parkir mengurangi kapasitas area parkir dalam gedung. LCD yang terkoneksi oleh komputer menampilkan kapasitas area parkir dalam gedung di setiap lantainya.

Naskah ini fokus pada penelusuran pustaka yang terkait dengan sensor ultrasonik untuk mendeteksi mobil dengan menentukan jarak baca sensor dengan mobil tersebut. Naskah yang membahas tentang sensor ultrasonik, arduino dan visual basic 6 dibaca dan dirangkum, mengutip dari abstrak, pendahuluan, metode, hasil, kesimpulan. Rancangan dari semua komponen tersebut diharapkan dapat memudahkan pengguna mobil memarkirkan kendaraannya dengan mengetahui kapasitas area

parkir dalam gedung yang tersedia. timbullah sebuah ide untuk merancang sistem monitoring kapasitas area parkir dalam gedung menggunakan sensor ultrasonik dan Visual Basic 6.

II. Metodologi Penelitian

Penelusuran pustaka dari berbagai naskah seminar dan artikel jurnal terutama bagian pendahuluan dan metodologi, serta hasil/pembahasan. Beberapa sumber pustaka dihimpun dan dibaca untuk dipelajari permasalahan, metode penyelesaian masalah, hasil, dan kesimpulannya. Permasalahan utama adalah memonitoring jumlah kapasitas area gedung parkir indor untuk memudahkan pengguna mobil memarkirkan kendaraannya. Penyelesaian kendala tersebut dengan menelusuri berbagai pustaka untuk mempelajari metode penyelesaian masalah, hasil/pembahasan dan kesimpulannya.



Gambar 1 Flowchart

Merangkum pustaka tentang sensor ultrasonik terkait sistem pendeteksi kendaraan. Penggunaan Arduino sebagai penerima transmisi sinyal dan pengkonversi data. Program VB sebagai software untuk menampilkan visual kapasitas area parkir dalam gedung.

Membandingkan pustaka dari beberapa artikel/jurnal penelitian sebelumnya terkait sensor ultrasonic dan Arduino. Seluruh artikel dirangkum jenis/spesifikasi penggunaan hardware dan software yang sesuai dengan rencana.

Pemilihan jumlah sensor disesuaikan dengan pembuatan sistem monitor kapasitas area parkir dalam gedung. Sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk sistem monitoring dan kontrol sistem parkir yang dapat mendeteksi letak keberadaan tempat parkir yang kosong pada gedung indor dengan menggunakan sensor yang lebih banyak.

Menyimpulkan seluruh artikel yang telah dirangkum dan menerapkan metode – metode dalam menyelesaikan masalah, sehingga rencana pembuatan sistem ini dapat direalisasikan.

III. Hasil dan Pembahasan

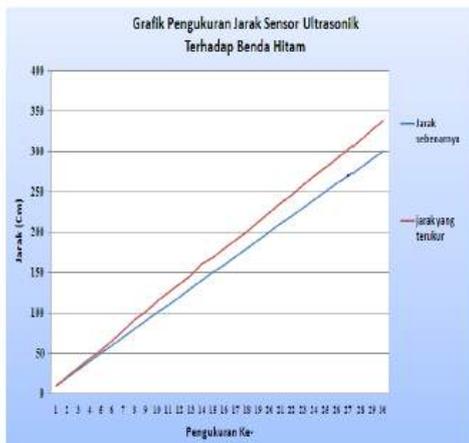
Sensor ultrasonik terdiri dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima. Frekuensi kerja sensor ultrasonic pada daerah di atas gelombang suara dari 40-400 KHz [4].

Mobil terdeteksi dengan mengirimkan sinyal TX (*Transmitter*) dan diterima oleh RX (*Reciever*) pada sensor ultrasonik [3]. Sensor ultrasonik mendeteksi mobil tanpa pengaruh perbedaan warna hitam, putih, dan kaca. Pengujian bisa dilihat pada tabel dibawah:

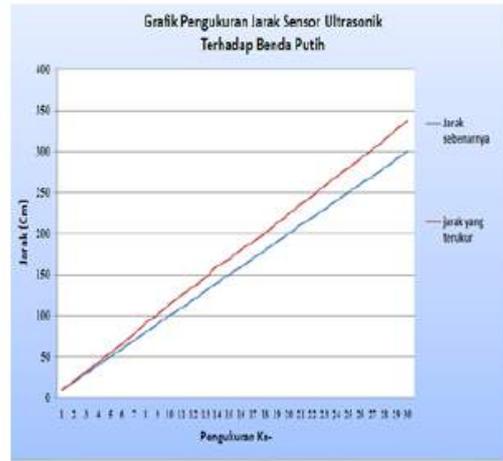
Dari Tabel 1-3 hasil pengujian tidak selalu sama dengan jarak sebenarnya. Jarak hasil pengukuran obyek benda hitam dengan persen kesalahan antara 0.6%-14,40%, obyek benda putih persen kesalahan antara 1%-14,46%, dan obyek kaca persen kesalahan antara 0.6%-14,40%, Jarak yang dapat dideteksi sensor dari 10-300 cm.



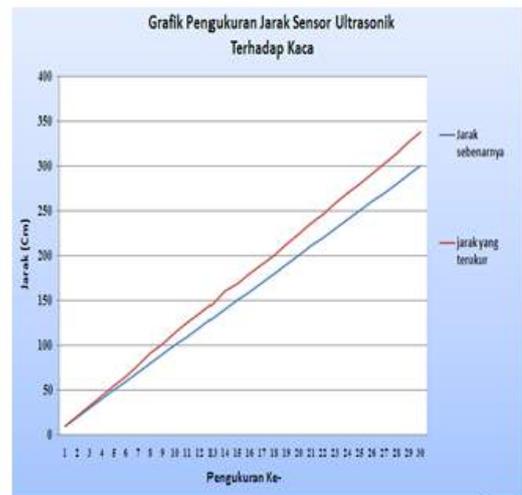
Gambar 2 Sensor Ultrasonik [2]



Gambar 3 Grafik Pengukuran Sensor Ultrasonik Terhadap Benda Hitam[2]



Gambar 3 Grafik Pengukuran Sensor Ultrasonik Terhadap Benda Putih [2]



Gambar 4 Grafik Pengukuran Sensor Ultrasonik Terhadap Kaca [2]

Sensor ultrasonik dipasang pada setiap jalur masuk dan keluar disetiap lantai parkir dalam gedung, sehingga mobil yang melewatinya akan terdeteksi. Mobil terdeteksi sensor ultrasonik dengan adanya perubahan jarak baca sensor karena gelombang ultrasonik yang dipancarkan *Transmitter* terhalangan dan waktu penerimaan pada *Reciever* lebih cepat. Waktu yang diperlukan sensor ultrasonik untuk menerima pantulan pada jarak tertentu dapat dihitung dengan rumus berikut [2].

$$s = (tIN \times V) \div 2 \quad (1)$$

dimana :

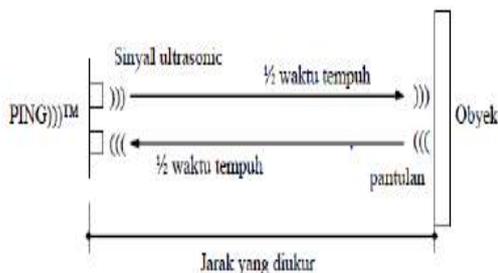
s = Jarak sensor ultrasonik dengan mobil yang dideteksi

V = Cepat rambat gelombang ultrasonik di udara
(344 m/s)
 t/N = Selisih waktu pemancaran dan penerimaan pantulan gelombang

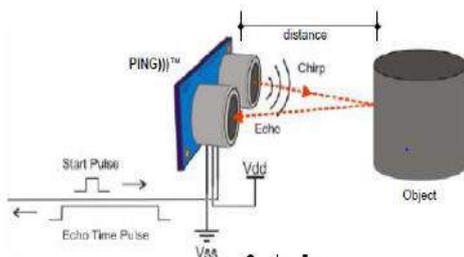
Hasil dari perhitungan jarak sensor ultrasonik dengan mobil yang terdeteksi inilah yang rumus diatas dihitung dan dikonversi Arduino. Arduino mikrokontroler *single-board* yang bersifat *open-source*. Software arduino berupa processing digunakan untuk menulis program dengan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. Tiga bagian software IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino yaitu:

- Editor program, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa processing. Listing program pada Arduino disebut *Sketch*.
- Compiler*. Modul yang berfungsi mengubah bahasa processing (kode program) kedalam kode biner,
- Uploader*. Modul yang berfungsi memasukan kode biner kedalam memori Mikrokontroler. [6]

Output sensor ultrasonik berupa sinyal analog yang ditransmisikan pada pin input analog arduino. Sinyal analog dikonversi dari jarak yang mobil yang terdeteksi menjadi sinyal digital menggunakan ADC (Analog Digital Converter). Arduino dikoneksi menggunakan kabel USB dengan komputer untuk mengkonversi sinyal digital output arduino.



Gambar 1 Ilustrasi Perhitungan Sensor Ultrasonik [2].



Gambar 2 Cara Kerja Sensor Ultrasonik [2].

Sinyal digital akan ditransmisikan pada visual basic dan dikonversi menjadi kapasitas area parkir dalam gedung pada komputer. Data yang diterima visual basic diprogram menggunakan bahasa basic yang mudah dimengerti, sehingga dapat dilakukan dengan mudah [5].

Visual Basic 6 menawarkan Integrated Development Environment (IDE) untuk merancang aplikasi secara visual pada microsoft windows [1]. LCD digunakan untuk menampilkan kapasitas area parkir dalam gedung yang telah di program pada komputer menggunakan IDE. LCD ditempatkan disetiap lantai untuk mengetahui kapasitas area gedung parkir yang kosong, memudahkan pengguna mobil memarkirkan kendaraan.

IV. Kesimpulan

Memonitor jumlah kapasitas area parkir dalam gedung dengan mendeteksi masuk/keluar mobil menggunakan sensor ultrasonik. Jumlah kapasitas area parkir diprogram menggunakan visual basic pada komputer. Komputer yang terkoneksi dengan LCD di setiap lantai parkir menampilkan tampilan secara visual yang telah dibuat pada visual basic.

Daftar Acuan

- [1] Sri Supatmi. *Simulasi Pengontrolan Lampu Gedung menggunakan Visual Basic*. Seminar Nasional Informatika 2010. ISSN: 1979-2328. 2010
- [2] Hadijaya Pratama, Erik Haritman, Tjetje Gunawan. *Akuisisi Data Kinerja Sensor Ultrasonik Berbasis Sistem Komunikasi Serial menggunakan Mikrokontroler Atmega 32*. Jurnal Electrans. Vol. 11, No. 2, ISSN 1412-3762. 2102
- [3] Yulastris. *Design Security System IN Museum WITH Ultrasonic Sensor*. POLI REKAYASA. Vol. 5, No. 2, ISSN 1858-3709. 2010
- [4] Taufiqqurrahman, Achmad Basuki, Yafie Albana. *Perancangan Sistem Telemetry Untuk Pengukuran Level Air Berbasis Ultrasonic*. Prosiding Conference on Smart-Green Technology in Electrical and Information Systems, ISBN: 978-602-7776-72-2. 2013
- [5] Didik Ariwibowo dan Desmira. *Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Televisi Berwarna Menggunakan VB 6.0*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro & Informatika IT36 SNETI 2015. ISBN: 978-602-18168-0-6. 2015
- [6] I. Eka Mulyanadan Rindi Kharisman. *Perancangan Alat Peringatan Dini Bahaya Banjir dengan Mikrokontroler Arduino Uno R3*. Citec Journal. Vol. 1, No. 3, ISSN 2354-5771. 2014
- [7] Asep Saifullah, dkk. 2014. Vol. 8, No. 2. *SISTEM KONTROL ROBOT PEMINDAH BARANG MENGGUNAKAN APLIKASI ANDROID BERBASIS ARDUINO UNO* ISSN : 1978 – 8282. 2014

Prototype Sistem Otomasi Berbasis PLC dan SCADA Network Client Server dengan Multi Protokol Komunikasi

Murie Dwiyanti¹, Kendi Moro Nitisasmita²

Teknik Elektro, Prodi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Jakarta, Jl Prof. Dr. G. A. Siwabessy Kampus UI Depok 16425

E-mail: murie_dwiyanti@yahoo.com¹, kendi-moro@elektro.pnj.ac.id²

Abstrak

Untuk memonitor sebuah *plant*, SCADA memerlukan protocol komunikasi. Protocol komunikasi atau yang biasa disebut *I/O driver* untuk setiap PLC berbeda-beda tergantung dari vendor pembuatnya. Hal inilah yang menjadi kendala dalam usaha untuk menyatukan PLC yang berbeda dari beberapa vendor dalam sebuah sistem monitoring. Pada penelitian ini dibuat *prototype* sistem monitoring menggunakan Vijeo Citect SCADA *server* dan dua *client* melalui *local area network* (LAN) berbasis *software* Teamviewer untuk memonitor dua PLC yang berbeda vendor dengan menggunakan protocol standar industri. Sistem ini terdiri dari dua buah *plant* yaitu sistem pemanas air berbasis PLC M340 dari Schneider dengan *hardwire* kabel ethernet dan sistem distribusi air berbasis PLC Glofa dari LG dengan *hardwire* RS 485. Hasil penelitian, SCADA Citect dapat melakukan monitoring dan kontroling terhadap dua *I/O device* yang mempunyai *hardwire* dan protocol komunikasi yang berbeda. Dengan mengatur *baudrate* yang sama antara masing-masing PLC dengan PC SCADA @9600 menghasilkan *response time* pembacaan dan penerimaan data sebesar 146 milidetik. Namun untuk kerja sistem monitoring SCADA *server* dan *client* yang terkoneksi melalui jaringan LAN sangat bergantung pada koneksi internet.

Keywords: SCADA Network, Citect, multi protokol, PLC

I. Pendahuluan

Pada sistem SCADA (*supervisory control and data acquisition*) umumnya menggunakan *Programmable logic controller* (PLC) sebagai pengendali peralatan dan instrument pada *field level*. Namun PLC harus diletakkan dekat dengan sistem atau peralatan yang akan dikontrolnya. Sedangkan untuk memonitor sistem dan *data logging* biasanya dipantau dari jarak jauh sehingga harus menggunakan SCADA dan Untuk menghubungkan antara PLC dengan SCADA diperlukan protocol komunikasi.

Jenis protocol komunikasi di masing-masing PLC berbeda tergantung dari vendor yang membuatnya. Jika ingin menghubungkan PLC dengan SCADA, misalnya dengan menggunakan *software* Vijeo Citect, maka untuk PLC Omron harus menggunakan Omron HL sebagai protocolnya, RS Linx untuk PLC Allan Bradley, dan lain sebagainya. Hal ini sangat menyulitkan pengguna (pabrik) saat akan menggunakan produk dari beberapa vendor yang berbeda. Dengan demikian juga terjadi “ketergantungan” yang kurang sehat dari pabrik terhadap vendor,

bukan karena kualitas produknya yang selalu terbaik, tetapi lebih karena tidak punya pilihan lain.

Untuk mengatasi hal ini, dibuatlah sistem protocol komunikasi standar industri yang biasa disebut protocol MODBUS. Semua PLC yang dibuat oleh berbagai vendor harus mempunyai protocol ini. Namun tata-cara penggunaannya diserahkan ke vendor sehingga setiap PLC pasti berbeda.

Pada penelitian ini akan dibuat *prototype* sistem SCADA *network* dengan dua komputer dan dua PLC yang berbeda dengan menggunakan protocol standar industri. Sistem ini terdiri dari dua buah *plant* yaitu sistem pemanas air dan sistem distribusi air yang akan dihubungkan dengan dua buah PLC dengan merk yang berbeda yaitu PLC Glofa dari LG dan PLC M340 dari Schneider. *Hardwire* PLC Glofa menggunakan RS 485 dan Ethernet untuk PLC M340. Sedangkan sistem monitoring dilakukan oleh dua buah komputer yang terhubung melalui *local area network* (LAN). *Software* HMI

menggunakan Citect 7.2 dan jenis protocol komunikasinya menggunakan standar industrial network MODBUS.

II. Metode Penelitian

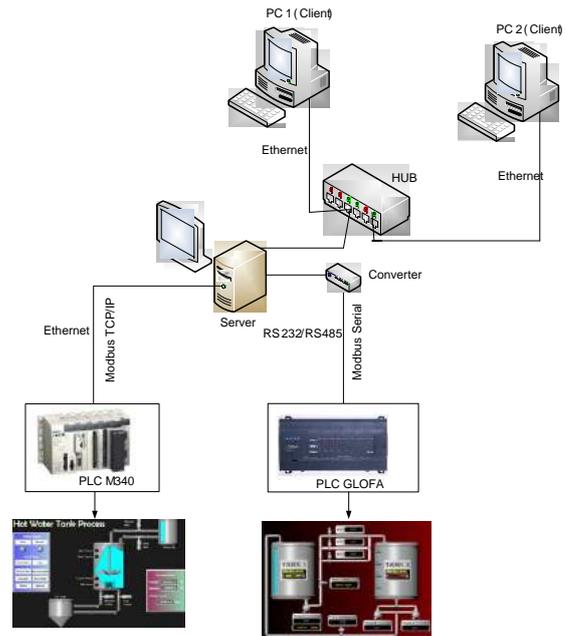
Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen rancang bangun dan dilakukan di Laboratorium Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta. Rancangan diagram rangkaian penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Peralatan I/O simulator sistem distribusi air terhubung dengan PLC Glofa dan *plant* sistem pemanas air terhubung dengan PLC M340. Kedua PLC tersebut dihubungkan ke server menggunakan kabel RS 485 untuk PLC Glofa dan kabel Ethernet jenis cross untuk PLC M340. Server berisi *software* HMI Vijeo Citect V7.2. Monitoring proses *plant* dapat dilihat melalui server atau melalui dua komputer yang berfungsi sebagai *client*. Hubungan antara server dengan *client* menggunakan jaringan *local area network* (LAN) dengan hardware Ethernet tipe *straight*. *Software* untuk menghubungkan PC server dengan *client* menggunakan *software* *Team Viewer*.

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu:

1. Membuat simulator distribusi air yang akan dihubungkan ke PLC Glofa serta membuat tampilan sistem monitoring. Lalu menguji kerja sistem secara *standalone*.
2. Membuat instalasi PC dengan 2 PLC dan melakukan pengujian koneksitas sistem dua PLC dengan satu sistem monitoring. Hal yang dilakukan adalah *setting* komunikasi, yang terdiri dari dua jenis, modbus serial untuk PLC Glofa dan modbus TCP/IP untuk PLC M340.
3. Membuat instalasi seperti Gambar 1. Rancang bangun sistem monitoring jaringan LAN dengan *software* TeamViewer *Setting* alamat (*IP address*) untuk masing-masing PC *Client server*.

Indikator keberhasilan dalam penelitian ini adalah sistem otomasi berbasis PLC dan SCADA *network* dapat dikontrol dan dimonitor sesuai dengan deskripsi kerja serta aturan main yang telah dibuat.



Gambar 1. Rancangan diagram rangkaian

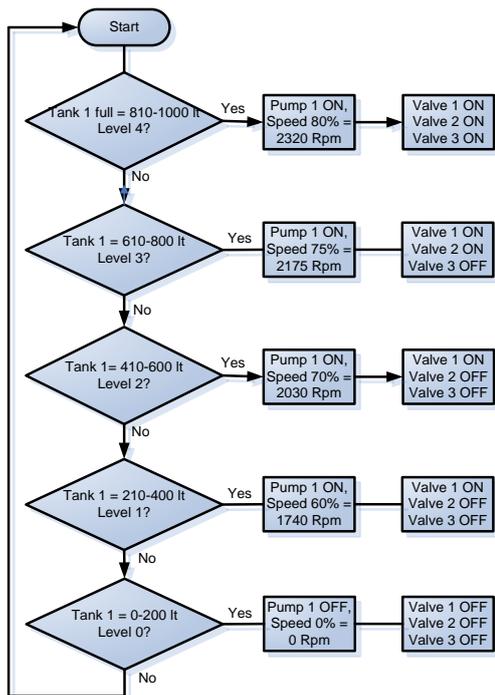
III. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengujian sistem standalone

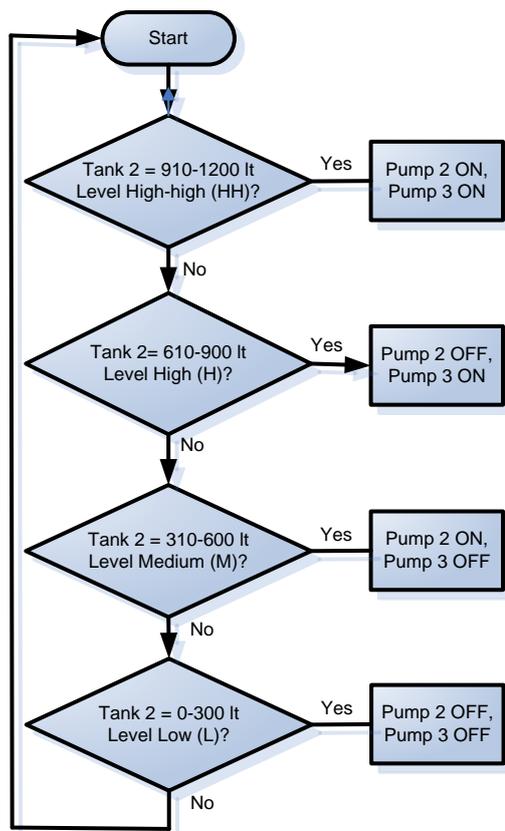
Sistem *standalone* adalah sistem yang terdiri dari satu *plant*, satu PLC dan satu sistem monitoring. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah sistem bekerja sesuai dengan deskripsi yang diinginkan.

Dalam penelitian ini, ada dua *plant* - sistem kontrol pemanas air dan sistem kontrol sirkulasi air - yang harus diuji. Namun pengujian pada penelitian ini hanya dilakukan pada *plant* sistem kontrol sirkulasi air saja karena *plant* sistem kontrol pemanas air sudah diuji pada penelitian sebelumnya [11].

Sistem yang diuji terdiri dari simulator sirkulasi air yang terhubung dengan PLC Glofa dan dimonitor oleh satu PC dengan menggunakan *software* Vijeo Citect. Deskripsi kerja simulator distribusi air untuk tangki 1 dan 2, dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3. Alamat IO dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil tampilan layar untuk monitoring dapat dilihat pada Gambar 4, sedangkan pengujian sistem yang direpresentasikan melalui grafik terlihat pada Gambar 5.



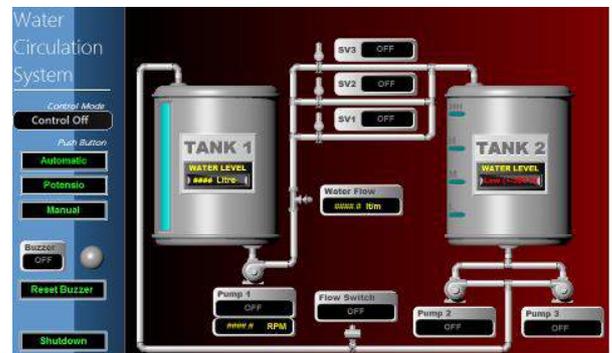
Gambar 2. Deskripsi kerja simulator pada tangki 1



Gambar 3. Deskripsi kerja simulator pada tangki 2

Tabel 1. Tabel Input-Output Digital dan Analog PLC Glofa

NO		NAMA	ADDRESS PLC	MEMORY PLC
1	INPUT DIGITAL	WLC HH	%I0.0.0	%M3
2		WLC H	%I0.0.1	%M2
3		WLC M	%I0.0.2	%M1
4		WLC L	%I0.0.3	%M0
5		OL PUMP 1	%I0.0.4	%M4
6		OL PUMP 2	%I0.0.5	%M5
7		OL PUMP 3	%I0.0.6	%M6
8		FLOW SWITCH	%I0.0.7	%M7
9	OUTPUT DIGITAL	PUMP 2	%Q0.0.0	%M10
10		PUMP 3	%Q0.0.1	%M11
11		VALVE 1	%Q0.0.2	%M12
12		VALVE 2	%Q0.0.3	%M13
13		VALVE 3	%Q0.0.4	%M14
14	BUZZER	%Q0.0.5	%M15	
15	ANALOG I/O	LEVEL TRANS	%MW4100	%MW100
16		SP2 PUMP 1	%MW4101	%MW101
17		PUMP 1	%MW4102	%MW200



Gambar 4 Tampilan layar monitor untuk PLC Glofa



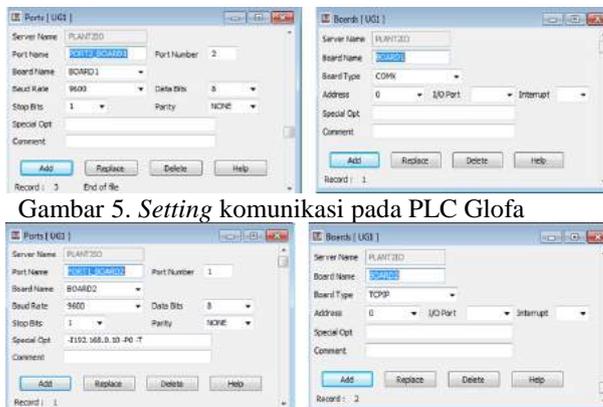
Gambar 5. Grafik perbandingan kecepatan motor dengan level air (Tangki 1)

Dari Gambar 5 terlihat bahwa kecepatan pompa pada tangki 1 dibagi menjadi lima tingkat. Ketika air berada pada level paling atas (*high high*) sekitar 810 – 1000 liter, pompa akan bekerja dengan kecepatan 80% dari kecepatan maksimum, yaitu 2320 rpm. Ketika air mencapai

level atas (*high*) di posisi 610 – 800 liter kecepatan pompa berkurang menjadi 75 % atau 2175 rpm. Sedangkan pada saat level air berada pada posisi 410 – 600 liter, kecepatan pompa berkurang lagi menjadi 2030 rpm. Dan kecepatan pompa 1740 rpm terjadi pada saat level air berada di posisi 210 – 400 liter. Terakhir, saat level air di posisi 0 – 200 liter, kecepatan pompa 0 rpm.

3.2 Pengujian koneksi sistem dua PLC dengan satu sistem monitoring

Pengujian sistem ini bertujuan untuk mengetahui apakah satu sistem monitoring dapat digunakan untuk memonitor dua *plant* yang menggunakan PLC berbeda vendor. *Plant* 1 menggunakan PLC M340 dengan kabel ethernet, protokol modbus TCP/IP dan *plant* 2 menggunakan PLC Glofa dengan kabel RS 485, protokol modbus serial. Pengujian dilakukan dalam dua arah, yaitu melalui PC dan *plant*. PC dapat melakukan pengontrolan terhadap *plant* seperti menekan tombol *START/STOP*, mematikan *BUZZER*, dan lain sebagainya, begitu juga sebaliknya dari *plant* dapat meng-*On* dan *Off*-kan sistem. Hal yang harus dilakukan pertama kali adalah setting komunikasi protokol modbus masing-masing PLC, seperti terlihat pada Gambar 5 (PLC Glofa) dan 6 (PLC M340).



Gambar 5. Setting komunikasi pada PLC Glofa

Gambar 6. Setting komunikasi pada PLC M340

Kecepatan untuk mentransfer data tergantung dan terbatas pada desain I/O dan protokol di masing-masing vendor. Agar terjadi persamaan dalam transfer data, maka *baud rate* antara PLC dengan SCADA Citect harus sama yaitu 9600.

Peralatan I/O membutuhkan waktu untuk membaca data selama 60 milidetik, sedangkan SCADA Citect membutuhkan waktu untuk protocol request selama 7 milidetik dan untuk

protocol response 6 milidetik. Sehingga respon total waktu yang diperlukan dalam pembacaan dan penerimaan data adalah $(60 + 7 + 6) \times 2 = 146$ milidetik.

Hasil performansi sistem monitoring dengan dua peralatan I/O sangat baik. Jika dilihat secara kasat mata, respon sistem monitoring untuk PLC M340 tidak ada *delay*. Sedangkan untuk PLC Glofa ada sedikit *delay* di *input* analog posisi level air pada tangki 1, antara animasi air di layar monitoring dengan simulator *real* nya ada sedikit perbedaan. Namun hal ini tidak mempengaruhi jalannya sistem. Kegiatan pengujian terlihat pada Gambar 7.

3.3 network antara pc server dan client

Pengujian ini bertujuan untuk menguji koneksi jaringan antara PLC, PC *server* dan *client*. Untuk koneksi jaringan PC *server* ke dua buah PC *client* tidak menggunakan fasilitas pada *software citect client-server* karena harus menggunakan *dongle/licensi* yang harganya sangat mahal. Sebagai alternatif yang murah dengan fungsi yang sama, pada penelitian ini, menggunakan *software Team Viewer* dengan memanfaatkan *wi-fi*.

Untuk menggunakan *software* ini, hal-hal yang harus dilakukan adalah:

1. *Install software* Teamviewer pada PC *server* dan laptop *clients*.
2. Buat jaringan LAN pada PC *server* dengan memanfaatkan *wi-fi*,
3. Siapkan jaringan internet untuk koneksi LAN.
4. Masukan nomor ID Teamviewer yang ada pada PC *server* ke Teamviewer yang telah dibuka pada laptop *clients*.
5. Koneksikan.



Gambar 7. Pengujian koneksi satu PC dengan dua PLC

Pengujian sistem

Hasil pengujian sistem jaringan LAN antara PC server dan clients berhasil dengan baik. PC clients dapat memonitor dan mengontrol proses *plant*. Kendala yang terjadi pada saat pengujian ini adalah saat meng-*install software* TeamViewer tidak ada masalah yang menghambat, namun karena koneksi internet yang bermasalah di PNJ, TeamViewer tidak dapat menampilkan ID komputer baik di *server* maupun di *client*. Hal ini mengakibatkan jaringan LAN tidak terhubung. Akhirnya, Koneksi internet diganti dengan Telkomsel dan langkah *install* diulang dari awal sampai PC *server* dan *client* dapat berinteraksi.

Kekurangan dari *software* teamviewer ini adalah sangat tergantung pada koneksi internet sehingga jika koneksi internet lambat atau putus akan mengganggu sistem monitoring pada laptop *clients*.

Untuk keamanan sistem, akses *clients* untuk melakukan monitoring dan kontrol dapat diatur melalui *software* teamviewer. Pada *software* tersebut ada dua pilihan yaitu pilihan “Akses Penuh” dan “Lihat dan Tampilkan”. Maksud dari opsi “Akses Penuh” adalah PC server sebagai SCADA master otomatis memberikan izin kepada *clients* untuk memonitor sekaligus mengontrol sistem. Sedangkan opsi “Lihat dan Tampilkan”, PC Server hanya mengizinkan *clients* untuk memonitor saja dan tidak bisa mengontrol sistem. Jadi akses *clients* hanya melihat proses *plant*, grafik, dan alarm. Namun jika terjadi gangguan *clients* tidak dapat mematikan alarm sistem.

IV. Kesimpulan

Pembuatan simulator telah berhasil dengan baik serta instalasi antara simulator dan PLC, baik PLC M340 maupun PLC Glofa, juga telah berhasil dengan baik. Hal ini ditandai dengan adanya interaksi antara simulator dengan PLC yang dapat dilihat dari *On* dan *Off*-nya lampu tanda, baik yang ada di PLC maupun yang ada di simulator.

Begitu pula dengan sistem *standalone* menggunakan Vijeo Citect untuk masing-masing PLC telah bekerja dengan baik sesuai dengan deskripsi kerja yang diinginkan.

SCADA Citect dapat melakukan *monitoring* dan *controlling* terhadap dua I/O *device* yang

mempunyai *hardwire* dan *protocol* komunikasi yang berbeda. Dengan mengatur *baudrate* yang sama antara masing-masing PLC dengan PC SCADA @9600 menghasilkan *response time* pembacaan dan penerimaan data sebesar 146 milidetik.

Sistem otomasi SCADA *network client server* berbasis *software* teamviewer yang digunakan untuk memonitor dan mengontrol sistem *plant* telah bekerja dengan baik, namun kerja jaringan ini sangat bergantung pada koneksi internet.

Daftar Acuan

- [1] Rizkika Fitri,dkk, *SCADA untuk Twido Trainer menggunakan perangkat lunak Wonderware InTouch*, Electrans, Vol.12, No.2, September 2013, 139-150, ISSN 1421-3762 <http://jurnal.upi.edu/electrons>
- [2] Andhika Dwipradipta, Aris Triwiyatno, Budi Setiyono, *Perancangan supervisory control and data acquisition (SCADA) pada plant sistem pengelolaan air limbah*, Transienst, Vol.2, No.1, Maret 2013, ISSN: 2302-9927, 131
- [3] Pramudy Arif Dwijanarko, Sujoko Sumaryono, Priyatmadi, *Simulasi Kendali Level air berbasis SCADA menggunakan PLC Schneider Modicon M340 BMX P4 2030 Studi kasus : Bendungan Bawah Tanah Sungai Bribin Gunung Kidul*, Jurnal Penelitian Teknik Elektro Vo.6, No.1, Maret 2013
- [4] Tai-hoon Kim1, *Integration of Wireless SCADA trough the internet*, International Journal Of Computer and Communications, Vol. 4, Issue 4, 2010
- [5] Hosny A.Abbas, Ahmed M. Mohamed, *Review on the design of web based SCADA system based om\n OPC DA protocol*, International Journal Of Computer Network (IJCN), Volume (2): Issue (6), 2011
- [6] Anonym, *Modbus application Protocol Specification VI.1b*, http://www.modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b.pdf, diakses pada tanggal 01 Maret 2014
- [7] [Luo Lianshe](#), *Research on PLC-Based Control System for Mixing*, [E-Product E-Service and E-Entertainment \(ICEEE\), International Conference on](#) 7-9 Nov 2010
- [8] BushraNaz, Naveed Ahmed Jaffari, *Automation of Rotomoulding plant using PLC*, International Journal of Computer & Electronic Research, vol 2, issue 1, p.38-41, 2012

- [9] Yousif I.Al Mashhadany, *Design and implementation of PLC for classical control laboratory*, Intelligent Control and Automation, Vol 3, P.44-49, 2012
- [10] Murie Dwiyani, *Perancangan SCADA dengan software Citect v.7.2*, Diktat ajar PNJ, 2012
- [11] Murie Dwiyani, Kendi Moro N, *Prototype system SCADA network pada sistem kontrol pemanas air*, penelitian Mandiri, 2013
- [12] Wallace, Donald, *How to put SCADA on the Internet*, Journal Process & Control Engineering (PACE), Vol. 56, Issue 10, p15, 2003

Proteksi Unbalance Tegangan dan Arus Berbasis ATmega8535

Firmansyah¹, Kartika¹ dan Roswaldi Sk¹

¹Teknik Listrik, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang, Kampus Politeknik Limau Manis, Padang, 25167, Indonesia

firmansyah.kepnp@gmail.com, kartika_munir@yahoo.com, rosw.sk@gmail.com

Abstrak

Ketidakseimbangan tegangan dan ketidakseimbangan arus merupakan suatu keadaan yang kerap terjadi pada sistem tiga fasa. Hal ini dapat disebabkan oleh beban yang tidak seimbang pada tiap fasanya, penyuplaian daya oleh trafo yang tidak seimbang, bahkan dapat disebabkan oleh daya yang dikeluarkan oleh generator yang tidak seimbang. Dalam pengoperasian motor induksi tiga fasa memiliki standarisasi ketidak seimbangan arus dan tegangan. Hal ini tercantum dalam peraturan ANSI Std C84.1-1989 membolehkan pengoperasian motor induksi tiga fasa apabila ketidakseimbangan penyuplaian daya tidak lebih dari 3%, Pasific Gas and Electric adalah 2.5%, sedangkan menurut NEMA Std MGI.1993 adalah 1%. Dengan demikian sudah jelas jika motor induksi dioperasikan pada sumber tegangan yang tidak seimbang maka akan membahayakan motor tersebut dalam pengoperasiannya. Berdasarkan masalah tersebut maka dalam perancangan makalah ini merancang suatu unit monitoring dan sekaligus berfungsi sebagai pengaman apabila terjadi gangguan arus tidak seimbang maupun tegangan tidak seimbang. Dari hasil pengujian, alat ini memiliki tingkat akurasi yang cukup baik dengan tingkat kesalahan pembacaan sensor arus sebesar 2% dan eror pembacaan sensor tegangan adalah sebesar 1,25%

Abstract

Voltage imbalance and current imbalance is a condition that often occurs in three-phase systems. This can be caused by an unbalanced load on each phasanya, supplying power to the transformer is not balanced, it can even be caused by the power released by the generator unbalanced.

In the operation of three-phase induction motor has particularly the standardization of the current and voltage imbalance. It is listed in ANSI Std C84.1-1989 regulations allow the operation of three-phase induction motor when supplying power imbalance is not more than 3%, Pacific Gas and Electric was 2.5%, while according to NEMA Std MGI.1993 is 1%. Thus it is clear if the induction motor is operated at a voltage source that is not balanced it will endanger the motor is in operation.

Based on these problems, in the design of this thesis the author designed a monitoring unit, and also functions as a safety in case of current interruption or voltage unbalance unbalanced.

From the test results, the tool has a pretty good degree of accuracy with the current sensor reading error rate of 2% and an error voltage sensor readings are 1.25%

Keywords: *Unbalanced currents, voltage unbalance, ATmega8535, current sensor, voltage sensor*

I. Pendahuluan

Tegangan supply pada motor induksi tiga fasa dibutuhkan tegangan supply tiga fasa yang seimbang (balance), tetapi pada kenyataan sangat sulit mendapatkan tegangan supply tiga fasa yang seimbang. Sehingga dalam pemberian supply tiga fasa pada motor induksi tiga fasa terdapat toleransi unbalance volatage sesuai

standarisasi yang telah ada seperti ANSI Std C84.1-1989 adalah 3%, Pasific Gas and Electric adalah 2.5% dan NEMA Std MGI.1993 adalah 1% [5].

Ketidakseimbangan dalam sebuah sistem dapat dibagi dua, yaitu ketidakseimbangan tetap (static) dan ketidakseimbangan sistem dinamis. Ketidakseimbangan sistem dinamis merupakan

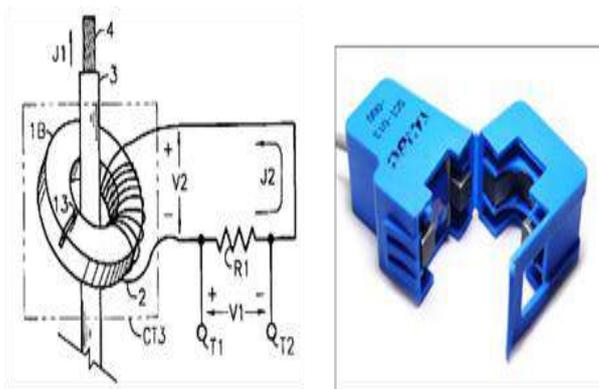
ketidakseimbangan yang bervariasi terhadap waktu, keadaan ini dapat berlangsung dalam beberapa menit, detik, dan bahkan lebih kecil lagi.

Unbalance current dan unbalance voltage merupakan sebagian dari banyaknya permasalahan serius dalam dunia kelistrikan, terutama pada sistem kelistrikan yang menggunakan supply tiga fasa. Ketidakseimbangan arus dan tegangan pada beban tiga fasa dapat mengindikasikan bahwa telah terjadi suatu ketidaknormalan beban. Hal tersebut akan mengakibatkan turunnya nilai cos phi, dengan demikian akan mengakibatkan terjadinya pemakaian daya yang berlebihan (tidak efisien), jika keadaan ini berlangsung lama, maka akan berdampak pada beban itu sendiri, beban lain yang berada pada jaringan yang sama, bahkan dapat mengakibatkan kegagalan dalam pembangkitan listrik.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu adanya peralatan yang dapat memonitoring, serta mengamankan sistem apabila terjadi unbalance current dan unbalance voltage. Dalam hal ini pengukuran dengan sensor arus dan tegangan masih menghasilkan data analog sebagai keluarannya, sehingga membutuhkan Analog to Digital Converter (ADC) untuk mengkonversikan data tersebut menjadi data digital sebelum diproses mikrokontroler. Untuk saat sekarang ini tersedia mikrokontroler dengan ADC include di dalamnya, seperti ATMega 8535.

Tujuan dari penelitian ini untuk memproteksi motor induksi tiga fasa apabila terjadi gangguan arus dan tegangan tidak seimbang secara berkelanjutan,

Current Transformer (CT)



Gambar 1. a). Bagian CT
b). Bentuk fisik CT

CT atau yang biasa disebut trafo arus biasa digunakan untuk pemasangan alat-alat ukur dan alat-alat proteksi / pengaman pada instalasi tegangan tinggi, menengah dan rendah. Pada trafo arus biasa dipasang beban pada bagian sekunder yang berfungsi sebagai impedansi beban, sehingga trafo tidak benar-benar short circuit.

Dari Gambar 1 di atas dapat dilihat bahwa pada bagian CT terdapat kumparan yang berfungsi untuk menurunkan rasio arus. Untuk menentukan nilai dari beban resistor C_{R1} , terlebih dahulu harus menentukan arus puncak utama dan arus puncak ke dua seperti persamaan (1).

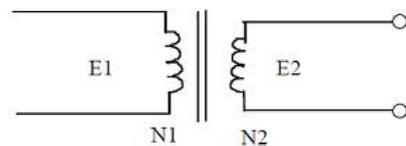
$$\begin{aligned} \text{Arus puncak utama} &= \text{Arus RMS} \times \sqrt{2} \\ \text{Arus puncak ke dua} &= \\ \text{Arus puncak pertama} & \\ \hline & \text{Jumlah lilitan} \end{aligned} \quad (1)$$

Untuk menghitung nilai beban resistor yang ideal untuk digunakan dapat dilihat pada persamaan (2).

$$\text{Beban resistor ideal} = \frac{\text{Tegangan Reverensi}}{\text{Arus puncak ke dua}} \quad (2)$$

Potensial Transformer (PT)

Prinsip kerja dari trafo tegangan adalah untuk menurunkan tegangan suatu sistem menjadi tegangan yang lebih rendah, dimana konstruksinya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema kumparan PT

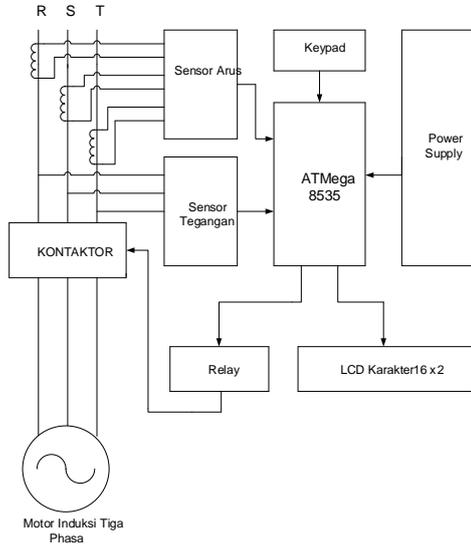
$$a = \frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} \quad (3)$$

Dimana : a = Perbandingan transformasi

- N_1 = Jumlah belitan primer
- N_2 = Jumlah belitan sekunder
- E_1 = Tegangan Primer
- E_2 = Tegangan Sekunder
- $N_1 > N_2$

II. Metoda Penelitian

Secara garis besar diagram blok unit proteksi arus tidak seimbang dan tegangan tidak seimbang tampak seperti pada Gambar 3 berikut :



Gambar 3. Diagram Blok Alat

Berdasarkan Gambar 3 di atas, maka dapat dijelaskan fungsi setiap bloknnya sebagai berikut:

1. Sensor arus berfungsi untuk mendeteksi arus yang mengalir pada setiap fasa dimana data yang terdeteksi adalah berupa data analog,
2. Sensor tegangan berperan sebagai penurun tegangan sekaligus sebagai input data analog tegangan menuju mikrokontroler,
3. Keypad digunakan untuk setting arus dan tegangan tidak seimbang,
4. Power supply berperan sebagai input/masukan tegangan untuk mikrokontroler,
5. ATmega8535 merupakan mikrokontroler yang merubah sekaligus memproses data analog yang diinput dari sensor arus dan sensor tegangan menjadi data digital melalui port A yang berperan sebagai ADC,
6. LCD karakter 16 x 2 merupakan unit penampil monitoring hasil olahan data dari sensor arus dan sensor tegangan yang dilakukan oleh mikrokontroler,
7. Relay merupakan saklar pemutus daya menuju kontaktor magnet yang menghubungkan sumber menuju beban apabila terjadi gangguan arus tidak seimbang dan tegangan tidak seimbang sesuai dengan setingan pada program.

Prinsip kerja dari unit proteksi ini adalah ketika daya tiga fasa terhubung ke beban melalui

kontaktor, maka sensor arus akan mendeteksi arus yang mengalir menuju beban pada setiap fasanya, sedangkan sensor tegangan mendeteksi tegangan pada masing-masing fasa. Data yang dihasilkan oleh sensor arus dan sensor tegangan merupakan data analog, maka dari itu data arus dan tegangan dihubungkan dengan Port A pada ATmega 8535. Port A tersebut merupakan port yang berperan sebagai ADC yang akan merubah data analog yang di input melalui sensor arus dan sensor tegangan menjadi data digital untuk selanjutnya diproses melalui program pada chip ATmega 8535.

Apabila saat beban beroperasi (dalam hal ini dibataskan pada motor induksi tiga fasa) terjadi ketidakseimbangan arus atau tegangan antar fasa yang telah mencapai batas setingan, maka relay pemutus daya kontaktor akan diaktifkan sampai ketika arus dan tegangan antar fasa perlahan menuju pada titik seimbang.

Saat kontaktor kehilangan dayanya, maka hubungan/supply menuju beban akan terputus, dengan demikian resiko terjadinya kerusakan pada sisi beban atau sumber tegangan akan terhindarkan.

III. Hasil dan Pembahasan

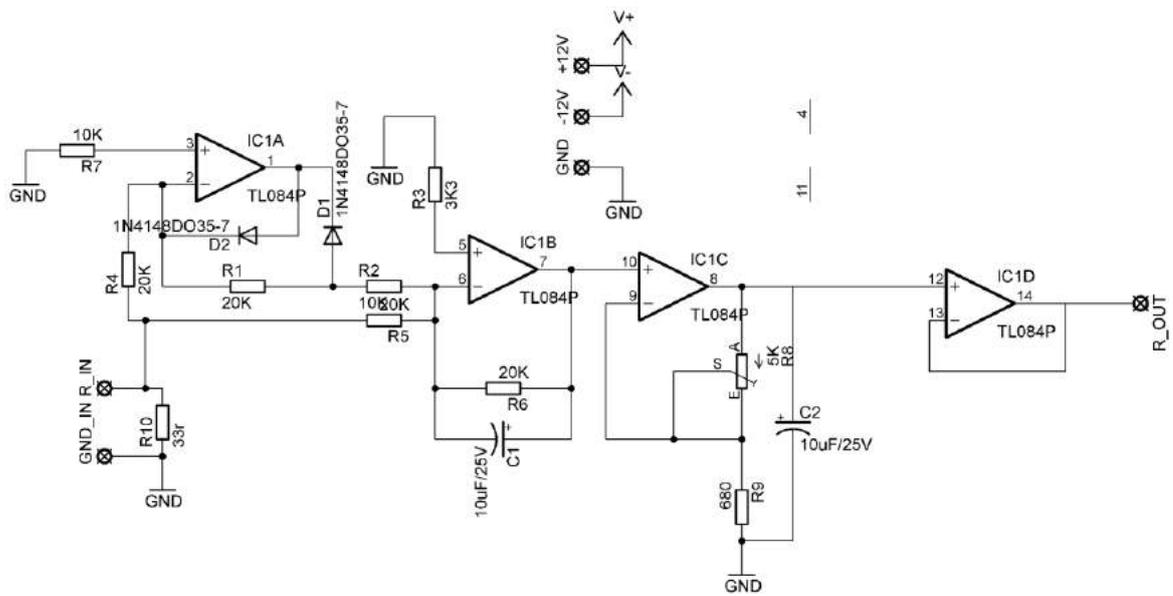
Pengujian Sensor Arus

Pengujian sensor arus ini dilakukan untuk mengukur output dari trafo arus sehingga dapat ditentukan pengukuran dari rasio arus tersebut. Dalam perancangan alat ini menggunakan trafo arus SCT013-000 produk YHDC sebagai sensor arus, hal ini dikarenakan trafo arus ini memiliki batas pengukuran arus yang cukup tinggi, yaitu 100 A. Dalam penggunaannya, trafo arus ini membutuhkan rangkaian pendukung agar dapat menghasilkan keluaran data analog, rangkaian ini biasa disebut dengan beban resistor. Untuk merancang rangkaian ini, terlebih dahulu perlu melakukan perhitungan untuk menentukan nilai dari beban resistor.

Sesuai datasheet SCT013-000, diketahui bahwa rasio nya adalah 100A:50mA. Dengan tegangan referensi yang digunakan adalah +5V, maka perhitungan beban resistor dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan 1 berikut.

$$\begin{aligned} \text{Arus puncak utama} &= 100A \times \sqrt{2} \\ &= 141,4 A \end{aligned}$$

Setelah didapat nilai dari arus puncak awal, yang harus ditentukan setelah itu adalah arus puncak ke dua dengan menggunakan persamaan 1.



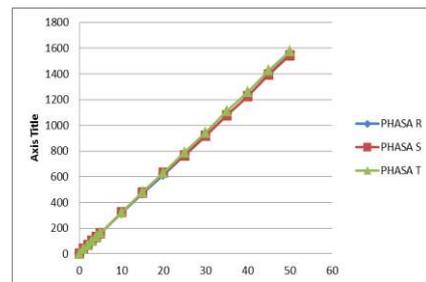
Gambar 4. Rangkaian sensor arus

Arus puncak ke dua = 141,4A/2000
= 0,0707 A

Setelah nilai arus puncak utama dan arus puncak kedua diketahui, baru dapat di tentukan nilai burden resistor ideal seperti persamaan 2.

Burden resistor ideal = (5)/(0,0707 A)
= 70,72 Ω

Dipasaran tidak terdapat resistor dengan nilai tahanan 70,72Ω, maka dipilih resistor dengan nilai tahanan yang mendekati perhitungan, yaitu resistor 68 Ohm, di mana rancangan rangkaian sensor arus dapat dilihat seperti pada Gambar 4 berikut.



Gambar 5. Grafik karakteristik output rangkaian sensor arus.

Tabel. 1. Hasil Pengukuran output sensor arus

No	INPUT (A)	OUTPUT (mV)		
		R	S	T
1	0	0	0	0
2	1	38	38	38
3	2	68	68	68
4	3	102	102	103
5	4	132	132	134
6	5	161	162	164
7	10	317	322	322
8	15	470	477	482
9	20	615	629	633
10	25	768	767	791
11	30	921	917	945
12	35	1077	1077	1110
13	40	1228	1227	1260
14	45	1399	1393	1426
15	50	1550	1545	1576

Dari pengujian yang dilakukan, didapatkan data-data seperti yang terlihat pada Tabel 4.1 berikut.

Dari hasil pengukuran respon atau output dari rangkaian sensor arus tersebut, maka dapat digambar grafik karakteristiknya dengan menggunakan Microsoft Excel seperti Gambar 5 di bawah ini.

Dari grafik dapat ditentukan fungsi linear dari output rangkaian sensor arus masing-masing fasa.

Fasa R grafik fungsinya adalah $y = 30,74x + 5,577$

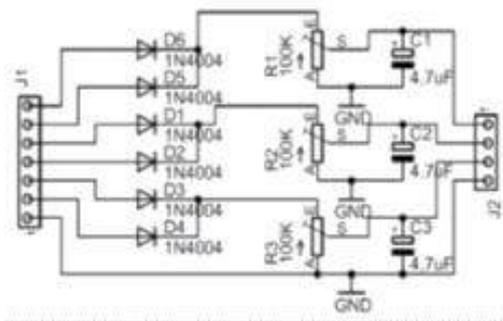
Fasa S grafik fungsinya adalah $y = 30,63x + 8,283$

Fasa T grafik fungsinya adalah $y = 31,44x + 6,104$

Sedangkan bila dikaji berdasarkan karakteristik sensor SCT-013-000, bahwa pengukuran maksimal arus adalah sebesar 100A dimana

output sensor arus adalah 50mA dengan tegangan sebesar 3,4 V sesuai dengan perancangannya. Dengan demikian dapat dilihat perbedaan antara hasil pengukuran dengan perancangan yang dilakukan dimana output rangkaian sensor arus yang terukur saat arus 50 A adalah sebesar 1,550 V, sedangkan perancangannya adalah sebesar 1,7 V. Hal ini menunjukkan selisih sebesar -2 V dari perancangan yang dilakukan.

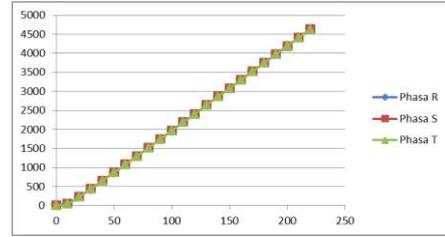
Pengujian Sensor Tegangan



Gambar 6. Rangkaian sensor tegangan

Tabel 2. Hasil pengukuran output sensor tegangan

No	INPUT (V)	OUTPUT (mV)		
		R	S	T
1	0	0	0	0
2	10	45	52	50
3	20	230	230	230
4	30	430	440	440
5	40	650	650	650
6	50	860	870	870
7	60	1080	1080	1080
8	70	1300	1300	1300
9	80	1520	1520	1520
10	90	1740	1750	1750
11	100	1960	1970	1970
12	110	2200	2200	2200
13	120	2400	2400	2400
14	130	2640	2640	2640
15	140	2860	2860	2860
16	150	3080	3080	3080
17	160	3300	3300	3300
18	170	3530	3530	3530
19	180	3750	3750	3750
20	190	3970	3970	3970
21	200	4190	4190	4200
22	210	4410	4410	4410
23	220	4640	4640	4640



Gambar 7. Grafik karakteristik output rangkaian sensor arus.

Dari hasil pengukuran terhadap output dari sensor tegangan tersebut, maka dapat digambarkan grafik karakteristiknya seperti Gambar 7.

Pengukuran dari sensor dilakukan untuk mengukur output rangkaian pada setiap pemberian variabel tegangan. Perancangan sensor tegangan pada dasarnya adalah dengan menggunakan prinsip pembagi tegangan dengan menggunakan resistor. Untuk mengukur besaran tegangan sebesar 230V AC menggunakan rangkaian seperti Gambar 6 di bawah ini.

Dari Gambar 6, port J1 merupakan sisi input dari trafo penurun tegangan 220V/6V dengan center tap, sedangkan J2 merupakan port output menuju mikrokontroler. Dioda berfungsi sebagai penyearah, trimpot 100K sebagai kalibrasi output tegangan, sedangkan kapasitor berfungsi sebagai filter tegangan output.

Hasil dari pengujian output sensor tegangan dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Melalui grafik tersebut didapat fungsi linear dari output rangkaian sensor tegangan masing-masing fasa seperti berikut.

Phasa R grafik fungsinya adalah $y = 21,81x - 191,7$

Phasa S grafik fungsinya adalah $y = 21,79x - 187,8$

Phasa T grafik fungsinya adalah $y = 21,81x - 188,7$

Pengujian ADC

ATMega8535 memiliki ADC 10bit, itu berarti ADC tersebut memiliki 10 buah output data digital, sehingga sinyal input dapat dinyatakan 1023 (2n-1) nilai diskrit. Dengan demikian saat input data analog bernilai 0 V maka nilai data ADC adalah 000000000, sedangkan saat tegangan referensi berada pada nilai maksimal +5V maka nilai ADC adalah 111111111. Pengujian ADC ini dilakukan dengan memberikan input tegangan 0 sampai +5V pada chanel 7 port ADC pada ATMega8535. Dari hasil pengujian ADC didapat saat tegangan

input bernilai +1V nilai ADC yang terbaca adalah 208. Sedangkan hasil perhitungan didapat :

$$\begin{aligned} \text{Nilai ADC} &= \frac{+1V}{+5V} \times 1023 \\ &= 204 \text{ nilai diskrit} \end{aligned}$$

Dengan demikian saat pengukuran tegangan input +1V terdapat persentase error pembacaan ADC sebesar 1,9 %.

Pengujian Relay Pemutus

Pengujian relai bertujuan untuk memastikan relay bekerja saat pin 1 ULN2803APG yang terhubung dengan PORTD.8 diberikan logika high (1).

Membuat listing program dengan BASCOM AVR seperti di bawah ini.

```
$regfile = "m8535.dat"
'Mikrokontroler Atmega8535
Scrystal = 4000000
Ddrd.7 = 1
Portd.7 = 0
Relay1 Alias Portd.7
Const On = 1
Const Off = 0
Do
  Relay1 = On
  Wait 4
  Relay1 = Off
  Wait 6
Loop
End
```

Dari pengujian yang dilakukan, didapat bahwa relay akan on apabila diberi input data high (1) dengan waktu aktif selama 4 detik sesuai dengan program. Sedangkan saat diberi data low relay akan off selama 6 detik sesuai dengan program.

Dengan hasil yang didapatkan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa relay dapat bekerja sesuai dengan perancangannya.

Pengujian Pengukuran Beban

Pengujian pengukuran beban ini adalah untuk menentukan tingkat akurasi pembacaan alat terhadap tegangan dan arus yang akan diukur. Hasil terlihat pada Tabel 4.

Dari Tabel 3, bahwa pada pengukuran tegangan terdapat selisih pembacaan antara voltmeter dengan alat, yaitu rata-rata sebesar 1,25 Volt. dengan demikian disimpulkan bahwa sensor tegangan alat memiliki tingkat eror akurasi berkisar + 1,25%.

Sedangkan pada sensor arus terdapat selisih pembacaan arus antara amperemeter dengan alat, yaitu rata-rata sebesar 0,6 %, Sedangkan pada datasheet SCT-013-000 yang berperan sebagai trafo arus disebutkan memiliki tingkat eror berkisar + 3%.

Tabel 3. Hasil pengukuran beban

No	Phasa	Pengukuran Dengan Multimeter		Pengukuran Alat	
		V _{L-N} (V)	I (A)	V _{L-N} (V)	I (A)
1.	R	101,2	4,76	100,8	4,67
	S	100,8	4,72	100,2	4,60
	T	100,5	4,71	99,8	4,58
2.	R	161,1	7,72	160,3	7,68
	S	160,7	7,64	158,9	7,63
	T	160,3	1,62	158,3	7,63
3.	R	223,2	10,72	220,4	10,74
	S	221,9	10,67	219,3	10,71
	T	221,8	10,66	218,8	10,59

Pengujian Sistem Proteksi Terhadap Arus Tidak Seimbang

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana sensitifitas alat untuk memproteksi motor dari gangguan arus tidak seimbang. Rangkaian simulasi arus tidak seimbang dibuat dengan menggunakan 1 buah variac dan beban tahanan geser yang berfungsi untuk mengatur besar arus yang mengalir. Hasil terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian proteksi arus tidak seimbang

No	R (A)	S (A)	T (A)	Relay
1.	20	20	19	OFF
2.	20	19	20	OFF
3.	19	20	20	OFF
4.	20	20	18,5	ON
5.	20	18,5	20	ON
6.	18,5	20	20	ON

Berdasarkan hasil pengujian, didapati bahwa pada data nomor 1, 2, dan 3 relay pemutus tidak dapat bekerja. Untuk mengetahui penyebab relay tidak bekerja perlu dilakukan perhitungan berikut.

$$\text{Rata-rata arus} = 19,67A$$

$$\% \text{ arus unbalance phasa R=S} = 0,833/19,17 \times 100 \%$$

$$\% \text{ arus unbalance phasa R=S} = 3,45\%$$

$$\% \text{ arus unbalance phasa T} = 3,41 \%$$

Dari perhitungan di atas, dapat disimpulkan bahwa relay tidak bekerja dikarenakan ketidakseimbangan arus tidak melebihi dari pengaturan pada alat, yaitu 5 %. Sedangkan

pada data pengukuran nomor 4,5, dan 6 relay pemutus berada pada posisi ON. Hal ini dapat dibuktikan dengan perhitungan berikut

Rata-rata arus = 19,5A

% arus unbalance fasa R=S=2,56%

% arus unbalance fasa T=5,13 %

Perhitungan di atas membuktikan bahwa penyebab relay pemutus ON adalah ketidakseimbangan arus pada fasa T melebihi 5%, yaitu mencapai 5,13%.

Pengujian Sistem Proteksi Terhadap Tegangan Tidak seimbang

Pengujian ini dilakukan untuk membuktikan bahwa alat dapat bekerja dengan baik sesuai dengan pengaturannya. Membuat rangkaian dengan tambahan tahanan pada salah satu fasa yang berfungsi untuk mengatur tegangan menuju sensor tegangan. Hasil pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian proteksi tegangan tidak seimbang.

No	R (V)	S (V)	T (V)	Relay
1.	220	220	210	OFF
2.	220	210	220	OFF
3.	210	220	220	OFF
4.	220	220	200	ON
5.	220	200	220	ON
6.	200	220	220	ON

IV. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data yang diperoleh dari pengujian unit proteksi dari gangguan arus tidak seimbang dan tegangan tidak seimbang, maka dapat diambil kesimpulan bahwa : Pengukuran arus saat fasa R sebesar 20A, S sebesar 20A, serta T sebesar 18,5A, terjadi ketidakseimbangan arus pada fasa R dan fasa S sama besar yaitu sebesar 2,56% dari arus rata-rata ketiga fasa, sedangkan pada fasa T sebesar 5,13% dari arus rata-rata ketiga fasa. Hal ini mengakibatkan relay pemutus bekerja dan memutuskan aliran daya menuju motor

induksi tiga fasa. Relay pemutus juga dapat bekerja dengan baik pada keadaan tegangan tidak seimbang layaknya kinerja pada saat arus tidak seimbang.

Daftar Acuan

- [1] Budiharto, Widodo. Togu Jefri. 12 Proyek Sistem Akuisisi Data. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2007.
- [2] Hariyanto, Didik. Analog to Digital Converter, 2009. <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/Teknik%20Antarmuka%20%20ADC.pdf>. Diakses tanggal 3 September 2015
- [3] Muchsin, Ismail. Motor Induksi 1& 3 Fasa, 2010. Diakses tanggal: 20 Oktober 2015
- [4] Putra, Angga. Analisa Pengasutan Motor Induksi Tiga Fasa pada PT.Pertamina UBEP Ramba Sumatera Selatan, 2012. [http://stei.itb.ac.id/jurnal/index.php/stei-\\\$1/article/download/240/225%E2%80%8E](http://stei.itb.ac.id/jurnal/index.php/stei-\$1/article/download/240/225%E2%80%8E). Diakses tanggal 5 September 2015.
- [5] Pradigta, Lucky, dkk. Sistem Pengaman Motor Induksi 3 Fasa Terhadap Gangguan Unbalance Voltage dan Overload, 2011. <http://repo.eepis-its.edu/523/1/1273.pdf>. Diakses tanggal 4 September 2015.
- [6] Sudjadi, Teori dan Aplikasi Mikrokontroler. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2005.
- [8] Wibisana, Boromeus S. Analisis Perbandingan Pengaruh Pembacaan KWh meter Analog dengan KWh meter Digital pada Ketidakseimbangan Beban, 2008.. <http://www.lontar.ui.ac.id/file?file=digital/126802-R0308157-Analisis%20perbandingan-Literatur.pdf>, Diakses tanggal 27 September 2015.
- [9] Widyatmoko, Catur. Perancangan Transformator Daya Satu Fasa Core Type Dengan Bantuan PC, 2004. <http://eprints.undip.ac.id/25604/1/ML2F301431.pdf>. Diakses tanggal 5 September 2015.

AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) BERBASIS SMART RELAY TYPE SR3 B261BD

Kartika¹, Misriana², Sandra³

¹Teknik Elektro, Teknik Listrik, Politeknik Negeri Padang, Kampus Politeknik Limau Manis, Padang, 25167, Indonesia.

²Teknik Elektrol, Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Jl. Banda Aceh-Medan Km. 280,3 Buketrata, 24301, Indonesia.

³Keteknikan Pertanian, Teknologi Pertanian, Univ. Brawijaya, Jl. Veteran, Malang, 65145, Indonesia

kartika_munir@yahoo.com, misriana_manaf@yahoo.co.id, sandra.malinsutan@yahoo.co.id

Abstrak

Saat terjadinya pemadaman pada catu utama, maka dibutuhkan suplai cadangan yang berfungsi sebagai pengganti catu utama tersebut. Ketika catu utama terjadi pemadaman dibutuhkan alat yang bisa memindahkan switch dari suplai utama ke catu daya cadangan. Oleh karena itu, digunakan ATS (Automatic Transfer Switch) untuk memindahkan switch ketika suplai utama terjadi pemadaman dan mengembalikan switch kembali saat suplai utama telah normal kembali. ATS dirancang agar pada saat perpindahan switch tidak diperlukan operator sehingga lebih efisien dan hemat waktu. Semua kendali ini menggunakan Smart Relay SR3, setelah dilakukan uji coba, maka ATS ini berfungsi dengan baik dan dapat dipergunakan.

Abstract

The time of the outage on the main supply, the supply required reserves act as substitutes for the main supply. When the main supply outage needed a tool that could move the switch from the mains supply to the backup power supply. Therefore, the use of ATS (Automatic Transfer Switch) to move the switch when the main supply outages and returns the switch again when the mains supply has returned to normal. ATS is designed so that when the transfer switch is not required operators to be more efficient and time saving. All this control using the Smart Relay SR3, after testing, then the ATS is functioning properly and can be used.

Keywords: *ATS/AMF (Automatic Transfer Switch/Automatic main failure), Genset and Smart Relay*

I. Pendahuluan

Catu daya listrik utama yang disediakan PLN sangat berpengaruh terhadap penyediaan energi listrik bagi layanan publik, baik itu berdaya besar maupun daya kecil. Catu daya utama yang berasal dari PLN tidak selamanya kontinue dalam penyalurannya. Pasti akan terjadi pemadaman yang disebabkan oleh gangguan pada sistem pembangkit, sistem transmisi dan sistem distribusi. Catu daya listrik sangat diperlukan pada pusat perdagangan, perhotelan, perbankan, rumah sakit maupun industri dalam menjalankan produksinya. Jika catu daya utama padam atau terjadi masalah, maka catu daya listrik pun berhenti, dan akibatnya seluruh aktifitas produksipun terhenti. Agar tidak terjadi pemadaman total pada penerangan ruangan maupun daerah penting yang harus mendapat catu daya listrik secara terus-menerus, maka dibutuhkan catu daya cadangan yang berfungsi sebagai pengganti catu daya utama (PLN).

Ketika terjadi pemadaman catu daya utama, maka catu daya cadangan yang dalam makalah ini adalah generator set (Genset) yang difungsikan sebagai pengganti harus dioperasikan dengan dua cara yaitu manual atau otomatis. Manual dengan cara mengengkol atau menstarter, sedangkan cara yang kedua dengan Automatic Main Failure (AMF). Untuk pemindahan catu daya dari catu daya utama ke catu daya cadangan juga dioperasikan dalam dua cara yaitu manual dengan cara kontrol COS (Change Over Switch) dan otomatis dengan kontrol ATS (Automatic Transfer Switch).

Automatic Transfer Switch (ATS) adalah alat yang berfungsi untuk memindahkan hubungan antara sumber tegangan listrik satu dengan sumber tegangan listrik lainnya secara otomatis. Sistem ATS ini biasanya dikombinasikan dengan sistem Automatic Main Failure (AMF). Sistem AMF ini biasa juga disebut otomatis start dan stop genset.

Panel kontrol ATS dan AMF terdiri dari 2 jenis yaitu panel kontrol konvensional dan panel kontrol digital. Panel kontrol konvensional terdiri dari relay mekanik (kontaktor) dan relay waktu, sedangkan panel kontrol digital yang merupakan produk pabrikan memiliki kehandalan yang lebih baik dari pada kontrol konvensional. Selain dari 2 jenis panel kontrol ATS/AMF diatas ternyata masih dapat terdapat 1 jenis panel kontrol lagi yaitu panel kontrol bertulang punggung pada PLC atau smart relay (versi sederhana dari PLC). Di dalam makalah ini akan didisain modul ATS/AMF menggunakan Smart Relay ZELIO type SR3 B261BD dengan menambahkan beberapa fitur yang berfungsi sebagai pengamanan pada beban dan catu daya cadangan.

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem kontrol yang dapat mengoperasikan genset dan memindahkan switch secara otomatis ke catu daya cadangan ketika catu daya utama mengalami masalah dan mengembalikan switch ke catu daya utama dan menghentikan kerja catu daya cadangan (diesel generator, genset gas atau turbin) ketika catu daya utama kembali normal. Dapat mengamankan catu daya cadangan (diesel generator, genset gas atau turbin) dari kegagalan start dan hilangnya salah satu fasa pada saat beroperasinya catu daya cadangan.

Pengertian ATS

Rex Miller & Mark R. Miller [2] menyatakan bahwa: Automatic Transfer Switch (ATS) adalah alat pemindah (Transfer) catu daya utama ke catu daya cadangan. Jika terjadi gangguan dari catu daya utama maka ATS akan bekerja. Catu daya utama dan catu daya cadangan bekerja secara interlock, maksudnya jika catu daya utama bekerja maka catu daya cadangan tidak bisa disalurkan ke beban begitupun sebaliknya. ATS merupakan pengembangan dari COS atau yang biasa disebut secara jelas sebagai Change Over Switch, beda keduanya adalah terletak pada sistim kerjanya, untuk ATS kendali kerja dilakukan secara otomatis, sedangkan COS dikendalikan atau dioperasikan secara manual.

Sistim ATS ini biasanya dikombinasikan dengan sistim Automatic Main Failure (AMF). Sistim AMF biasa juga disebut otomatis start dan stop genset. Jika terjadi gangguan pada catu daya utama, maka ATS akan memindahkan catu daya dari catu daya utama ke catu daya cadangan, sedangkan AMF akan memulai kerjanya dengan mengoperasikan catu daya cadangan baik itu diesel generator, genset gas maupun turbin.

Apabila catu daya utama telah kembali normal, maka ATS akan memindahkan kembali switch catu daya dari catu daya cadangan ke catu daya utama sedangkan AMF akan mematikan kerja dari catu daya cadangan.

Panel kontrol ATS dan AMF terdiri dari 2 jenis yaitu panel kontrol konvensional dan panel kontrol digital. Panel kontrol konvensional terdiri dari relay mekanik (kontaktor) dan relay waktu sehingga terdapat banyak kekurangan dalam keandalannya serta pada kontrol konvensional ini terdapat banyak sambungan kabel sehingga menyulitkan pada waktu terjadi kerusakan, sedangkan panel kontrol digital yang merupakan produk pabrikan memiliki keandalan yang lebih baik dari pada kontrol konvensional. Keandalan yang dimaksud adalah fitur-fitur yang berfungsi untuk menjaga atau mengontrol kondisi diesel generator, genset gas atau turbin sebagai catu daya cadangan tetap dalam kondisi yang baik agar kerusakan parah dapat dihindari.

Selain dari 2 jenis panel kontrol ATS/AMF diatas ternyata masih dapat terdapat 1 jenis panel kontrol lagi yaitu panel kontrol bertulang punggung pada PLC atau smart relay (versi sederhana dari PLC). Jika panel kontrol tersebut tidak ditambah dengan fitur-fitur seperti pengamanan dan lain-lain, maka panel kontrol tersebut hampir sama dengan kontrol konvensional, tetapi jika ditambah dengan fitur-fitur lain, maka kontrol tersebut bisa menyamai atau melebihi kontrol digital.

Catu Daya Utama Dan Catu Daya Cadangan Pada ATS

ATS menggunakan catu daya pada pengoperasiannya. Catu daya ATS ada 2, yaitu: 1). Catu daya utama (PLN), dan 2). Catu daya cadangan (Genset). Catu daya utama yaitu catu daya yang akan mensuplai beban secara kontinue, catu daya utama tersebut tidaklah selalu catu daya yang disediakan oleh PLN, bisa saja PLTG atau pembangkit lain yang hanya memberikan catu daya secara isolated.

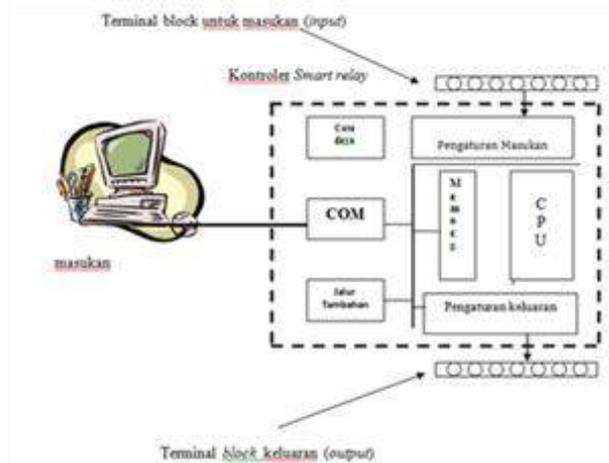
Sedangkan catu daya cadangan yaitu catu daya yang akan menggantikan catu daya utama ketika catu daya utama mengalami trouble. Catu daya cadangan itu sebenarnya bukan hanya berbahan bakar saja seperti generator set dan gas engine generator, tetapi ada juga yang non bahan bakar seperti solar cell, namun pada penelitian ini sumber catu daya cadangan digunakan generator set berbahan bakar solar (diesel).

Smart Relay



A

Gambar 1 a. Modul Smart Relay



B

b. Elemen Dasar Smart Relay

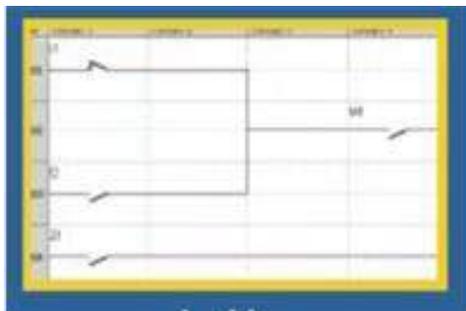
Smart relay adalah sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederetan relay dan timer serta komponen lain yang dijumpai pada sistem kontrol proses konvensional. Smart relay bekerja dengan cara mengamati masukan (input), kemudian melakukan proses dan tindakan sesuai dengan yang diinginkan yang berupa menghidupkan dan mematikan keluarannya (Logic 0 dan 1). Dengan kata lain Smart Relay menentukan aksi keluaran (output) apa yang harus dilakukan pada instrument yang berkaitan dengan status suatu ukuran atau besaran yang dideteksi (input).

Smart Relay merupakan sistem controller khusus untuk industri, artinya seperangkat perangkat lunak dan keras yang diadaptasi untuk keperluan aplikasi dalam dunia industri. Dari Gambar 1.b

dapat dilihat elemen dasar dari smart relay yaitu sebagai berikut :1). Central Processing Unit (CPU), 2). Memory, 3). Port COM, 4). Catu daya Smart relay, 5). Masukan Smart Relay, 6). Antarmuka Masukan (pengaturan input), 7). Keluaran Smart Relay, 8). Antarmuka Keluaran (output) dan 9). Piranti Masukan dan Keluaran.

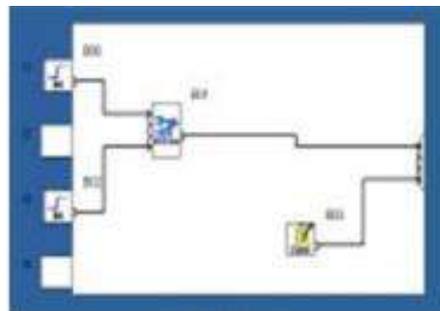
Instruksi Pemrograman

Pemrograman adalah penulisan serangkaian perintah yang memberikan instruksi kepada Smart Relay untuk melaksanakan tugas yang telah ditentukan. Pada smart Relay pemrograman dengan dua bentuk program yaitu dengan Ladder dan FBD (Function Block Diagram). Bentuk pemrograman dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini:



A

a. Ladder



B

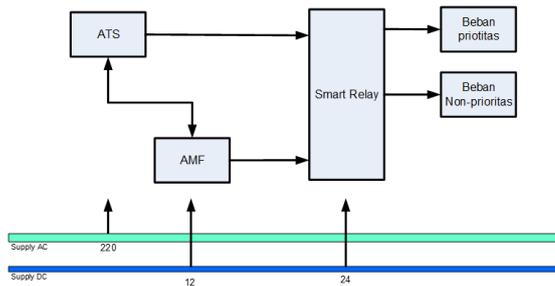
b. FBD

Gambar 2 Program Diagram

Pada makalah ini, hanya akan memaparkan secara singkat mengenai pemrograman Ladder saja. Sesuai dengan pembahasan, system control memaka smart relay dengan input program ladder. ntuk lebih jelas mengenai pemrograman dengan Function Block Diagram (FBD) dapat dibaca pada manual book Smart relay.

II. Metode Penelitian

Diagram blok dari sistem ATS/AMF yang dibuat pada makalah ini ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram blok sistem

Berdasarkan blok diagram pada Gambar 3, maka dapat dijelaskan beberapa fungsi tiap-tiap bloknya sebagai berikut :

- ATS merupakan sebuah kontrol yang akan melakukan perpindahan switch catu daya.
- AMF berfungsi sebagai starting genset secara otomatis.
- Smart relay merupakan pengontrol semua sistem dengan menggunakan program yang telah di inputkan kedalam smart relay tersebut.
- Beban prioritas adalah beban yang harus mendapatkan suplai secara terus-menerus, karena beban prioritas merupakan area penting yang sangat berpengaruh pada setiap kegiatan produksi.
- Beban non-prioritas merupakan beban yang sumber catu dayanya bisa terhenti dalam beberapa waktu tertentu, karena beban ini tidak mempengaruhi setiap kegiatan produksi.

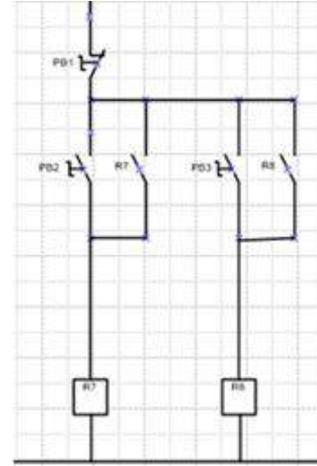
Perancangan ATS

Perancangan ATS terbagi menjadi 2 macam yaitu:

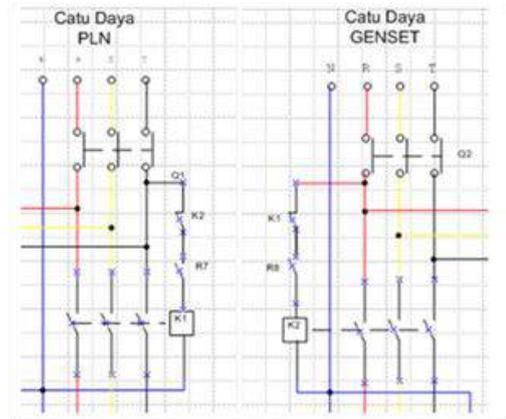
Perancangan manual.

Perancangan ATS manual yaitu dengan membuat rangkaian konvensional. Rangkaian konvensional ini berguna agar ATS dapat dioperasikan secara manual dengan

menggunakan push button yang terdapat pada panel ATS yang akan dirancang. Setelah dilakukan perancangan, maka didapatkan rangkaian untuk pengoperasian ATS secara manual yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Rangkaian konvensional ATS



Gambar 5. Rangkaian sistem kerja interlock ATS

Dari Gambar 4, dapat dilihat fungsi dari masing-masing komponen. PB1 berfungsi untuk mematikan seluruh rangkaian, R7 diaktifkan dengan menekan sesaat PB2 dan R8 diaktifkan dengan menekan sesaat PB3. R7 merupakan sebuah relay yang berfungsi untuk mengaktifkan kontaktor PLN to LOAD, sedang R8 berfungsi untuk mengaktifkan kontaktor GENSET to LOAD. Pada deskripsi kerjanya, ketika catu daya utama dalam keadaan normal maka catu daya utama tidak dapat dioperasikan begitu juga sebaliknya. Jika dilihat dari Gambar 4 diatas ketika catu daya utama dalam keadaan normal, catu daya cadangan bisa juga diaktifkan. Hal ini akan mengakibatkan kerusakan yang sangat fatal. Untuk mengatasi masalah tersebut, cara

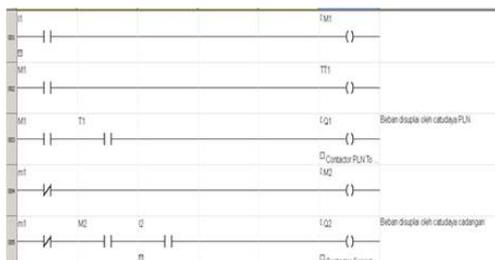
kerja interlock dilakukan dengan menggunakan anak kntak pada kontaktor yang akan digunakan untuk mengaktifkan catu daya utama dan cadangan dapat dilihat pada Gambar 5.

Dari Gambar 5, dapat dilihat bahwa ketika K1 aktif, maka anak kontakannya pun juga akan bekerja sehingga K2 tidak dapat diaktifkan begitu juga sebaliknya, ketika K2 bekerja maka K1 tidak dapat bekerja.

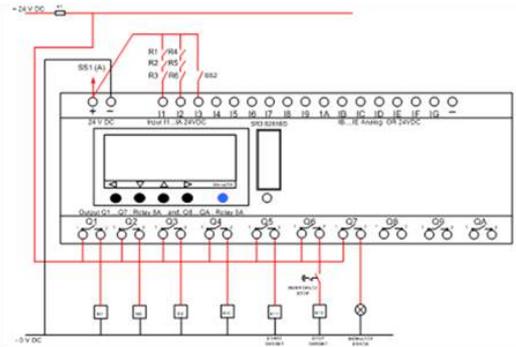
Perancangan otomatis

Perancangan ATS otomatis dilakukan dengan merancang sebuah program yang akan melakukan perpindahan switch dari PLN ke Genset ataupun sebaliknya dengan memberikan perintah pada R7 dan R8 yang dapat dilihat pada Gambar 6. Untuk pengaturan waktu perpindahan switch pada ATS dilakukan dengan menggunakan timer function A dimana timing chartnya dengan keterangan “t” yang diberikan sebesar 0.5 detik pada timer 1 untuk menunda aktifnya Q1 (output) yang berfungsi sebagai pengaktif kontaktor PLN ke beban.

Deskripsi kerja dari Gambar 6 adalah ketika I1 aktif (input), maka M1 (internal relay) akan mengaktifkan TT1 (timer), setelah waktu tunda pada TT1 selama 0.5 detik selesai barulah Q1 (output 1) akan aktif. Saat I1 tidak aktif maka M1, TT1 dan Q1 juga akan non-aktif. Tetapi M2 akan aktif, Q2 (output) tidak akan aktif sebelum I2 (input) dalam keadaan aktif. Waktu tunda yang diberikan pada Q1 berfungsi untuk memastikan Q2 telah non-aktif terlebih dahulu ketika perpindahan switch dilakukan dari genset ke PLN. Ini berguna untuk meminimalisir terjadinya short circuit antara catu daya utama dengan catu daya cadangan. Sedangkan untuk Q2 ditunda aktifnya dengan menggunakan I2. Hal ini berguna untuk meminimalisir kerusakan yang diakibatkan ketidak seimbangan tegangan pada catu daya cadangan. Untuk terminasi smart relay dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 6 program ATS



Gambar 7 Terminasi smart relay

Dapat dilihat dari Gambar 7, dimana I1 merupakan masukan yang mana sinyalnya diberikan oleh anak kontak NO pada masing-masing R1, R2 dan R3 (lampiran 1 hal 3) yang dihubungkan secara seri. Sedangkan untuk I2, sinyalnya diberikan melalui anak kontak NO pada masing-masing R4, R5 dan R6 (lampiran 1 hal 3) yang juga dihubungkan secara seri. Q1 berfungsi untuk mengaktifkan R7, sedangkan Q2 berfungsi untuk mengaktifkan R8.

Ketika terjadinya pemadaman atau hilangnya salah satu fasa pada catu daya utama maka anak kontak relay (R1, R2 dan R3) akan memberikan sinyal kepada I1. Karena hubungan anak kontak relaynya terhubung secara seri sehingga salah satu saja relaynya tidak bekerja maka I1 akan non aktif.

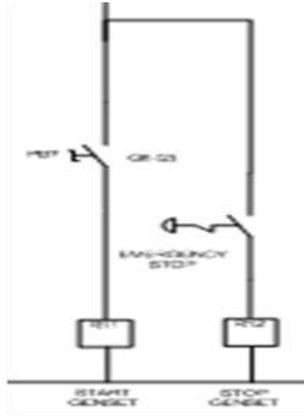
Begitu juga dengan catu daya cadangan, ketika terjadi hilangnya salah satu fasa atau seluruhnya, maka anak kontak relay (R4, R5 dan R6) akan memberikan sinyal kepada I2. Hal ini disebabkan karena anak kontak relay dihubungkan secara seri. ketika salah satu relay nya tidak bekerja maka I2 tidak akan aktif.

Perancangan AMF

AMF yang biasa juga disebut dengan sistem starting genset dirancang dengan 2 macam yaitu :

Perancangan Manual.

Perancangan AMF manual berfungsi agar genset dapat dioperasikan ataupun dimatikan secara manual dengan menggunakan push button yang terdapat pada panel ATS yang akan dirancang. Setelah dilakukan perancangan, maka didapat rangkaian konvensional starting seperti Gambar 8.



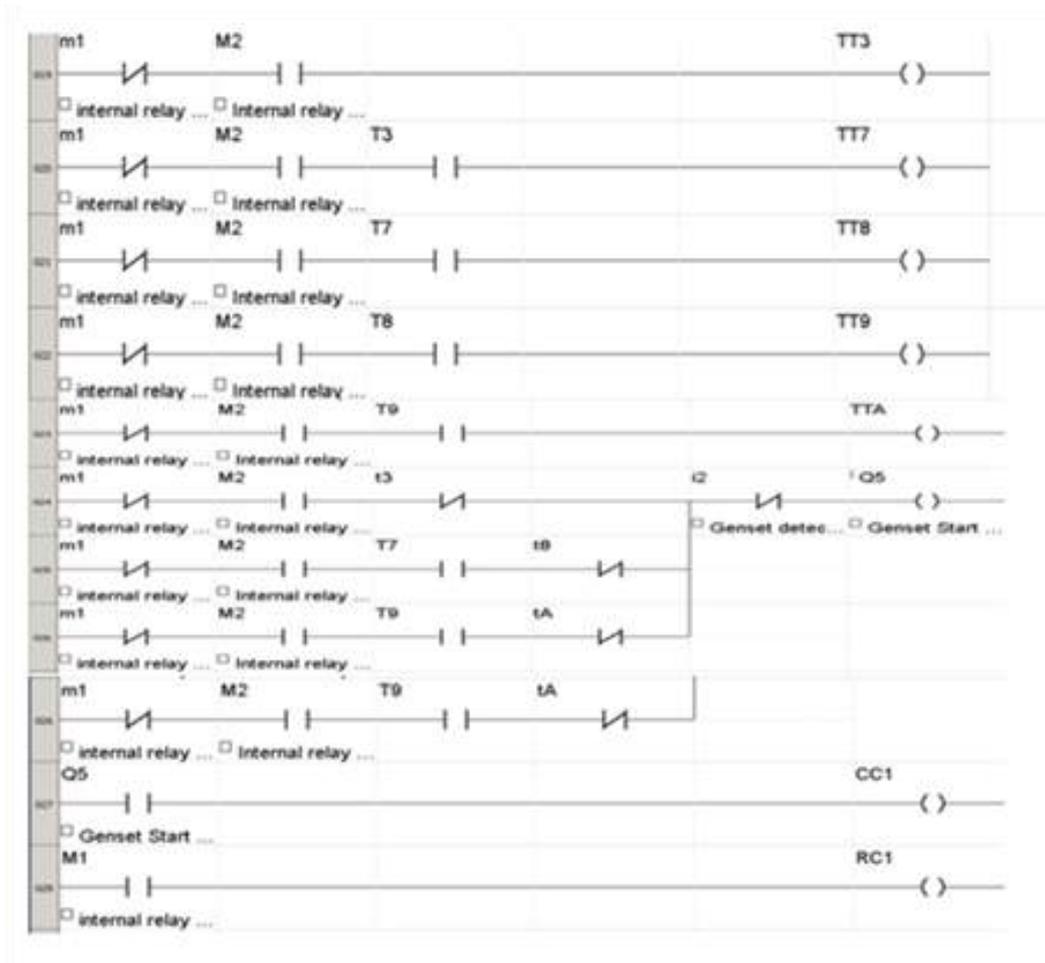
Gambar 8 Rangkaian konvensional starting genset

Dari Gambar 8, dapat dilihat bahwa PB7 (push button start) berfungsi untuk mengaktifkan R11 (relay untuk start genset). R11 hanya akan aktif selama PB7 diaktifkan. Sedangkan untuk emergency stop berfungsi untuk menon-aktifkan R12 (relay untuk stop genset). Untuk melakukan start dan stop genset digunakan anak kontak dari R11 dan R12 tersebut.

Perancangan otomatis

Perancangan untuk AMF otomatis ini dilakukan dengan merancang program yang berfungsi untuk melakukan start dan stop genset secara otomatis ketika catu daya utama terjadi pemadaman atau ketidak seimbangan fasa. Jenis timer yang digunakan pada starting ini menggunakan timer function A.

Pada TT3 diberikan pengaturan waktu sebesar 10 detik untuk menunda matinya Q3, TT7 diberikan pengaturan waktu sebesar 5 detik untuk menunda aktifnya Q3, TT8 diberikan pengaturan waktu sebesar 10 detik untuk menunda matinya Q3, TT9 diberikan pengaturan waktu sebesar 5 detik untuk menunda aktifnya Q3 dan TTA diberikan pengaturan waktu sebesar 10 detik untuk menunda matinya Q3 sekaligus start terakhir yang dilakukan oleh genset.



Gambar 9 Program Start genset

Dari penggalan program pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa ketika I1 dalam keadaan non-aktif maka M1 (internal relay PLN) juga dalam keadaan non-aktif, sehingga M2 (internal relay genset aktif). Setelah M2 aktif, maka TT3 (timer) yang berfungsi untuk menunda non-aktifnya Q5 (output). Setelah waktu tunda pada TT3 selesai, maka Q5 akan non aktif dan TT7 (timer) akan menunda aktifnya kembali Q5. Saat waktu delay pada TT7 telah selesai, maka Q5 akan aktif kembali untuk melakukan start kedua. TT8 (timer) yang akan mengatur lamanya start kedua dengan cara mengundur waktu non-aktifnya Q5. Ketika waktu delay TT8 telah habis, maka Q5 akan akan non-aktif selama delay waktu yang dihitung dengan TT9 (timer). Setelah delay waktu TT9 habis maka Q5 akan melakukan start ketiga dengan mengundur waktu non-aktifnya Q5 dengan menggunakan TTA (timer). Untuk masing-masing start dihitung dengan menggunakan CC1 (counter). Sedangkan fungsi dari RC1 merupakan reset untuk CC1. Apabila pada start pertama atau start kedua genset telah beroperasi dan tegangan norma yang ditandai dengan I2, maka start yang selanjutnya tidak diulang kembali walaupun waktu pada masing-masing timer tetap terus berlanjut.

III. Hasil dan Pembahasan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah alat yang telah dibuat dapat bekerja sesuai yang dengan dirancang, adapun bagian-bagian yang diuji dari peralatan ini adalah:

Pengujian ATS

Pada pengujian ATS merupakan pengujian yang berfungsi untuk mengetahui apakah ATS yang dirancang telah sesuai dengan deskripsi kerja yang diinginkan yaitu apakah ATS yang telah dirancang telah dapat melakukan perpindahan switch beban saat suplai utama atau suplai cadangan bekerja.

Hasil pengujian ATS manual dapat dilihat pada Tabel 1. Dari hasil tersebut didapat, bahwa ketika K1 aktif, maka K2 tidak akan bisa aktif dan sebaliknya ketika K2 aktif maka K1 tidak bisa aktif. Untuk mengaktifkan K2 disaat K1 sedang bekerja yaitu dengan cara mematikan K1 terlebih dahulu begitu juga untuk K1 bila akan diaktifkan, K2 harus di matikan terlebih dahulu. Ini dikarenakan K1 dan K2 bekerja secara interlock (saling mengunci).

Tabel 1. Tes Hardware ATS Manual

No	Test Hardware	Hasil Yang Diharapkan	Hasil	Keterangan
1	Selektor (SS1) pada posisi MAN	R13 aktif	R13 aktif	
2	PB2 ditekan	R7 dan K1 aktif Indikator R, S, T dan PLN aktif	R7 dan K1 aktif Indikator R, S, T dan PLN aktif	K1 akan aktif jika ada tegangan pada terminal cadudaya utama dan K2 tidak dapat aktif
3	PB1 ditekan	R7 dan K1 tidak aktif Indikator R, S, T dan PLN tidak aktif	R7 dan K1 tidak aktif Indikator R, S, T dan PLN tidak aktif	
4	PB3 ditekan	R8 dan K2 aktif Indikator R, S, T dan Genset aktif	R8 dan K2 aktif Indikator R, S, T dan Genset aktif	K2 akan aktif jika ada tegangan pada terminal cadudaya dan K1 tidak dapat aktif
5	PB1 ditekan	R8 dan K2 tidak aktif Indikator R, S, T dan Genset tidak aktif	R8 dan K2 tidak aktif Indikator R, S, T dan Genset tidak aktif	

Pengukuran yang dilakukan pada pengujian ATS otomatis ini adalah waktu perpindahan switch catu daya dari PLN ke Genset dan Genset ke PLN. Adapun hasil pengukuran yang didapat dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil pengukuran waktu perpindahan ATS

Pengukuran	Perlakuan (s)					program
	1	2	3	4	5	
PLN to Genset	5.5	5.7	5.3	5.6	5.5	
Genset to PLN	0.7	0.8	0.6	0.6	0.7	0.5

Dari Tabel 2 dapat dilihat waktu error yang terjadi pada saat percobaan PLN to Genset, ini dikarenakan waktu pada program dimulai ketika catu daya cadangan (I2) dalam keadaan aktif dan pada saat perpindahan switch, genset membutuhkan waktu untuk melakukan start terlebih dahulu sebelum catu daya cadangan dapat disalurkan. Sedangkan waktu error yang terjadi ketika percobaan Genset to PLN disebabkan oleh kesalahan pada saat pengambilan data. Karena waktu yang dibutuhkan sangat pendek hanya 0.5 detik sangat susah untuk menyamakan dengan stopwatch yang digunakan.

IV. Kesimpulan

Dalam rancang bangun ATS (Automatic Transfer Switch) berbasis Smart relay zelio type SR3 B261BD dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

ATS yang telah dirancang dapat memindahkan switch suplai dari PLN ke Genset saat terjadinya pemadaman atau ketidak seimbangan tegangan pada PLN dan mengembalikan switch suplai dari

genset to PLN ketika catu daya PLN kembali normal. Dan perpindahan switch dari PLN to genset dilakukan selama ± 5 detik, sedangkan perpindahan switch dari genset to PLN ± 0.5 detik.

Daftar Acuan

- [1] Dempsey Paul. Troubleshooting And Repairing Diesel Engines 4TH Edition. Mc Graw Hill. New York, 2008.
- [2] Linsley Trevor. Basic Elektrial Installation Work. Elsevier Ltd. England, 1998.
- [3] MILLER REX & MARK R. MILLER. Industrial Electricity & Motor Controls. Mc Graw Hill. New York, 2008.
- [4] Pudjanarsa, Astu. Mesin Konversi Energi. Penerbit Andi: Yogyakarta, 2006.
- [5] Setiawan, E. Instalasi Listrik Arus Kuat I. Binacipta: Bandung, 1980.
- [6] Sumardjati, Prih dkk. Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik jilid 1. Departemen Pendidikan Nasional: Jakarta, 2008.

Penggunaan ETAP 12.6 Sebagai *Software Analisis Power Quality*

Sumitro Pandapotan ¹

Teknik Elektro, Prodi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Jakarta, Jl Prof. Dr. G. A. Siwabessy Kampus UI
Depok 16425

E-mail: sumitrops@gmail.com¹

Abstrak

ETAP (Electrical Transient Analysis Program) merupakan sebuah *software* yang berfungsi sebagai penganalisis sebuah sistem kelistrikan secara rinci. Mulai dari *power*, bahkan hingga *network*. *ETAP 12.6* ini mampu bekerja secara *offline* untuk menganalisis *load flow*, *short circuit*, *harmonic*, maupun pengamanan pada motor. Bahkan *ETAP 12.6* dapat bekerja secara *online* dan menganalisis data secara *real time* (seperti *SCADA*). Hasil analisis pada *plant* tersebut jenis gangguan karena *overload* dapat terdeteksi yaitu *overload* KHA pada Cable 1, Cable 12, dan Cable 5. *Overload* In pada CB 23, CB 8, dan CB 18. Nilai THD arus pada *plant* sebesar 1,5% dan THD tegangan sebesar 2,5%.

Keywords: Pengaman, *design*, *transient*, *ETAP*

I. Pendahuluan

Dalam sebuah sistem kelistrikan, banyak hal yang harus diperhatikan, diantaranya jaringan distribusinya (mulai dari suplai sampai beban). Pada sistem tersebut daya yang dihasilkan sumber (PLN ataupun genset) tidak 100% persen terpakai pada beban. Hal ini disebabkan adanya impedansi pada saluran yang menyebabkan rugi-rugi daya berubah menjadi kalor, maupun tipe beban yang tersambung pada jalur (tipe resistif, induktif, maupun kapasitif).

ETAP Power Station memungkinkan kita bekerja atau menganalisis banyak hal hanya dengan diagram satu garis, diantaranya menganalisis *load flow*, *short circuit*, *harmonic*, maupun pengamanan pada motor. *Software* ini dirancang dengan tiga konsep utama. Yaitu: *virtual reality operation*, *total integration data*, dan *simplicity in data entry*.

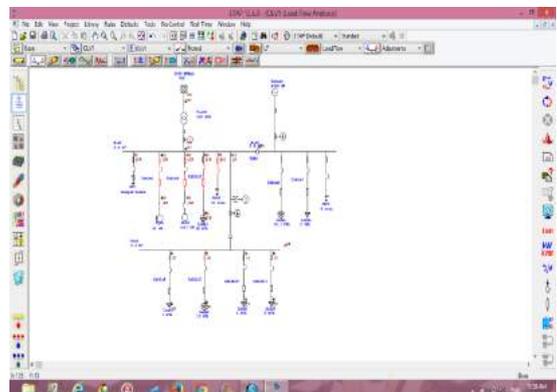
Dalam *ETAP 12.6* ini terdapat beberapa standar baku seperti: standar yang digunakan *plant* (ANSI atau IEC), frekuensi, maupun jenis-jenis elemennya (elemen AC, *instrument*, maupun elemen DC)

Terutama pada lingkungan industry dimana sistem tersebut harus jelas dari suplai sampai beban. Berbagai macam jenis gangguan, dan jenis-jenis pengamannya. Dan *ETAP 12.6* merupakan *software* yang terbaik untuk menganalisa secara keseluruhan sebuah sistem.

II. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah litelatur dan membuat desain jaringan yang akan dianalisis. ~~Dan analisis sendiri dilakukan di rumah. Untuk plant sendiri plant yang digunakan merupakan plant pada tempat PKL. penulis yang sedang berlangsung juga.~~ Namun karena privasi perusahaan PKL, maka desain *plant* tersebut diubah sedemikian rupa. Namun tidak mengurangi poin yang akan dianalisis.

Plant yang akan diuji sendiri berupa motor koveyor, sensor (berupa *camera checker* yaitu sensor dimensi benda dari 6 sudut pandang), robot (Diwakili motor servo), maupun penerangan dan *air conditioner*.



Gambar 1. desain OLV dari *plant*

Dalam *plant* tersebut, penulis memasukkan *fuse*, CB, kabel, alat ukur (Ammeter dan voletmeter) sebagai pengaman, kemudian adanya trafo dan suplai PLN sebagai suplai. Dan-kapasitor bank dan filter harmonic yang dipasang pada beban motor.

III. Hasil dan Pembahasan

Dalam pembahasan *plant* tersebut, penulis membahas tentang *load flow* dan *THD*. Berikut adalah hasil laporan *ETAP* mengenai *load flow*

Load Flow Analysis

Loading Category (1): Design
 Generation Category (1): Design
 Load Diversity Factor: None

	Swing	V.Control	Load	Total
Number of Buses:	1	0	4	5

	XFMR?	XFMR3	Reactor	Line/Cable	Impedance	Tie PD	Total
Number of Branches:	1	0	0	3	0	0	4

Gambar 2. keterangan busbar dan cabangnya

Dalam satu busbar terdapat 5 cabang titik. Yaitu 1 dari sumber dan 4 keluaran.

Bus Input Data

Bus				Initial Voltage		Load								
ID	kV	Sub-sys	% Mag.	Ang.	Constant kVA		Constant Z		Constant I		Generic			
					MW	Mvar	MW	Mvar	MW	Mvar	MW	Mvar		
Bus1	20.000	1	100.0	0.0										
Bus2	0.400	1	100.0	0.0			0.000	-0.075						
Bus3	0.400	1	100.0	0.0	0.062	0.028								
Bus8	0.400	1	100.0	0.0	0.039	0.022								
Bus16	0.400	1	100.0	0.0	0.047	0.029	0.012	0.007						
Total Number of Buses: 5							0.148	0.079	0.012	-0.068	0.000	0.000	0.000	0.000

Generation Bus				Voltage		Generation			Mvar Limits	
ID	kV	Type	Sub-sys	% Mag.	Angle	MW	Mvar	% PF	Max	Min
Bus1	20.000	Swing	1	100.0	0.0					
						0.000	0.000			

Gambar 3. Bus Input data

Pada gambar *report* tersebut, dapat diketahui konsumsi daya yang dari sumber dipakai busbar sebbesar 100%. Dan hasil KVA konstan adalah

$$KVA^2 = KW^2 + KVar^2$$

Dimana KVA konstan sebesar hasil akar dari $148^2 + 79^2$

Pada *report* tersebut dijelaskan mengenai arus yang akan dibutuhkan oleh beban yang akan membebani *supply* genset.

Branch Load Summary Report

CKT / Branch	From To Bus Flow		To From Bus Flow		Losses		% Bus Voltage		Vd in %
	ID	MW	Mvar	MW	Mvar	kW	kvar	Pcc	
Total	0.161	0.011	-4.151	-4.011	0.0	0.0	100.0	100.0	0.00
Cable1	0.061	0.012	-4.062	-4.022	0.6	0.0	100.0	99.3	0.7%
Cable5	0.038	0.022	-4.038	-4.022	0.2	0.0	100.0	99.5	0.4%
Cable12	0.029	0.016	-4.029	-4.016	0.5	0.0	100.0	99.3	0.6%
					1.3	0.0			

Gambar 9. Vd dari *branch supply*

Pada *report* berikut dijelaskan mengenai daya *losses* dan juga mengenai tegangan turun (Vd). Pada *report* tersebut dijelaskan mengenai persentase Vd sebesar 0,74% (untuk saluran 1) 0,48% (untuk saluran 2) dan 0,66% (untuk saluran 3). Sementara daya *losses* sebesar 1,3 kW.

Critical Report

Device ID	Type	Condition	Rating Limit	Unit	Operating	% Operating	Phase Type
Cable1	Cable	Overload	38.54	Amp	99.56	119.3	3-Phase
Cable12	Cable	Overload	22.56	Amp	99.99	443.2	3-Phase
Cable5	Cable	Overload	22.56	Amp	61.08	188.5	3-Phase
CB23	LV CB	Overload	50.00	Amp	72.17	144.3	3-Phase
CB8	LV CB	Overload	25.00	Amp	99.56	199.2	3-Phase
Fuse16	Fuse	Overload	6.00	Amp	72.17	1202.8	3-Phase
Fuse7	Fuse	Overload	16.00	Amp	61.08	496.8	3-Phase

Marginal Report

Device ID	Type	Condition	Rating Limit	Unit	Operating	% Operating	Phase Type
CB18	LV CB	Overload	100.00	Amp	99.99	100.0	3-Phase
Fuse1	Fuse	Overload	100.00	Amp	99.56	99.6	3-Phase

Gambar 9. *critical and marginal report*

Dalam *report* tersebut, dijelaskan mengenai bagian mana yang akan trip akibat *overload* yaitu:

Dalam *zona critical*, ada Cable 1 yang mengarah ke motor sinkron dengan persentase *overload* sebesar 258,3% dari KHA.

Cable 12 yang mengarah ke *lumped load* (anggap motor servo) yang persentase *overload* sebesar 443,2% dari KHA

Cable 5 yang mengarah ke motor (anggap sebagai konveyor) yang persentase *overload* sebesar 288,5% dari KHA.

CB 23 (Pengaman untuk beban *capasitor bank*) yang langsung trip karena arus yang diminta beban sebesar 144,3% dari In.

CB 8 (Pengaman untuk beban motor sinkron) yang langsung trip karena arus beban sebesar 386,9% dari In.

Dalam *zona marginal* ada CB 18 (Pengaman beban *lumped load*) yang langsung trip karena arus beban sebesar 100% dari In CB.

SUMMARY OF TOTAL GENERATION, LOADING & DEMAND

	MW	Mvar	MVA	% PF
Source (Swing Bus):	0.161	0.011	0.162	99.75 Lagging
Source (Non-Swing Bus):	0.000	0.000	0.000	
Total Demand:	0.161	0.011	0.162	99.75 Lagging
Total Motor Load:	0.148	0.079	0.166	88.21 Lagging
Total Static Load:	0.012	-0.048	0.049	16.82 Leading
Total Constant Load:	0.000	0.000	0.000	
Total Generator Load:	0.000	0.000	0.000	
Apparent Losses:	0.001	0.000		
System Mismatch:	0.000	0.000		
Number of Buses: 1				

Gambar 10. *summary of total result*

Pada *report* tersebut, dapat disimpulkan adanya *power factor* pada suplai PLN sebesar 99,75% lagging (adanya beban induktif), kemudian pada *total demand* sebesar 99,75% dan lagging. Pada *total motor load*, sebesar 88,21% daya lagging dan *total static load* sebesar 16,82 leading (karena ada beban kapasitif)

Bus Busbar Data

Bus	kV	Sub-stn	Busbar Voltage				Load				Gmssr	% (kV)	VTHD (VSD)
			% Sag	Angle	kVA	Mvar	kVA	Mvar	kVA	Mvar			
Bus1	20.00	1	100.0	0.0				0.00	-0.00			2.50	1.50
Bus2	0.400	1	100.0	-0.0				0.00	-0.00			2.50	1.50
Bus3	0.400	1	100.0	-0.0	0.042	0.028						2.50	1.50
Bus4	0.400	1	100.0	-0.0	0.039	0.022						2.50	1.50
Bus16	0.400	1	100.0	-0.0	0.047	0.028	0.012	0.007				2.50	1.50
Total (Number of Phases: 1)					0.148	0.079	0.012	-0.048	0.000	0.000	0.000	0.000	
Generation Bus		Voltage				Generation		Motor Load					
Bus	kV	Type	Sub-stn	% Sag	Angle	kVA	Mvar	% PF	MVA				
Bus1	20.00	Swing	1	100.0	0.0				0.00				

Gambar 11. THD dari input busbar

Pada *report* tersebut, dapat diketahui pada setiap busbar, nilai THD pada tegangan sebesar 2,5% dan THD arus sebesar 1,5%. Dengan kVA konstan sebesar

$$kVA = \sqrt{148^2 + 79^2}$$

Dan impedansi sebesar:

$$Z = \sqrt{0.012^2 + (-0.007)^2}$$

Machine Input Data

Machine		Connected Bus		Rating (Base)			% Negative Seq. Imp.			Grounding			% Zero Seq. Imp.		
ID	Type	ID		MVA	kV	RPM	X/R	R2	X2	Com.	Type	Amp	X/R	R0	X0
PLN	Grid	Bus1		1000.000	20.000		3.00	31.623	94.87	Wye	Solid		3.00	31.623	94.87
Syn1	SynM	Bus3		0.068	0.400	1500	0.00	0.000	16.67	Wye	Open				
Mtr5	IndM	Bus8		0.045	0.400	1500	2.85	9.739	27.83	Wye	Open				

Gambar 12. data mesin pada motor

Pada *report* tersebut, dapat diketahui tipe grounding dan impedansi dari mesin-mesin tersebut.

IV. Kesimpulan

Dari analisis *plant* dengan *software* ETAP 12.6 penulis dapat menyimpulkan adanya gangguan *overload* pada beberapa saluran di sebuah *plant* akibat kurangnya rencana awal (tidak sesuai kabel, CB, dan beban yang dibebankan) yaitu *overload* KHA Cable 1, Cable 12, Cable 5. Dan *overload* In pada CB 23, CB 8, dan CB 18. Dan

nilai THD arus pada *plant* sebesar 1,5% dan THD tegangan sebesar 2,5%

Daftar Acuan

- [1] Ir. Sulasno, *Analisa Sistem Tenaga Listrik*, Satya Wacana, Semarang 1993.
- [2] Lesnato Multa, Restu Prima *Modul Pelatihan ETAP 11*. Magatrika UGM, September 2013
- [3] Sumitro Pandapotan, *Pemetaan Daya Listrik pada PT.INDOLAKTO*. 2015

Prototype Pemantau dan Pengukuran Ketinggian Air pada Bendungan Terdistribusi Twitter dan Notifikasi SMS Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler

Yenniwarti Rafsyam¹, Muhammad Syahid Hasan Santoso², Ika Maulina³

^{1,2,3}Program Studi T.Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta (PNJ)
Jln. Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Kampus UI Depok 16242

E-mail: yennirafsyam@gmail.com¹ Syahied.santoso@gmail.com² Ikamaulina@gmail.com³

Abstrak

Banjir yang terjadi dikota-kota besar khususnya jakarta hampir datang setiap tahun, pada musim penghujan. Bencana ini tidak hanya menyebabkan kerugian harta benda, tetapi juga korban manusia. Terlambatnya informasi tentang ketinggian air dan resiko terjadinya banjir. Informasi adalah hasil dari data yang sudah di proses. Dengan informasi kita dapat membuat suatu keputusan. Twitter merupakan jejaring sosial terbesar ke 2 di dunia yang memungkinkan penggunaanya untuk mengirim dan membaca pesan berbasis teks hingga 140 karakter, yang dikenal dengan sebutan kicauan (tweet). Kebanyakan tweet berasal dari seorang individu, perusahaan, komunitas, organisasi dll. Dengan Twitter memberikan informasi kepada masyarakat lebih cepat dan update. Sistem terdiri atas perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras terdiri atas mikrokontroler Arduino Uno, sensor Ultrasonik HC-SR04, Ethernet Shield compatible arduino uno. Perangkat keras ini mampu menampilkan hasil pengukuran pada LCD sebagai display pengukuran untuk petugas. Sedangkan Perangkat lunak mikrokontroler dibuat dengan menggunakan bahasa C Arduino IDE versi 1.5.8. Informasi ketinggian air akan dikirimkan dengan memanfaatkan fungsi DHCP dari wireless router ke laptop atau web pemantauan. Perangkat ini dapat mengitung keakuratan mencapai 92%. Alat ini mampu mengirimkan data ketinggian air dengan waktu rata – rata 10 hingga 12 detik dan juga dapat melakukan penyampaian informasi status ketinggian air bendungan kepada petugas melalui Short Message Service (SMS) dengan kecepatan 10 sampai 30 detik.

Kata Kunci : Banjir, Mikrokontroler, Sensor ultrasonik, SMS, Twitter, Wireless Router

Abstract

Flooding that occurred in big cities, especially Jakarta almost come every year, in the rainy season. This disaster not only cause loss of property, but also human victims. Delayed information on water levels and the risk of flooding. The information is the result of the data that is already in process. With the information we can make a decision. Twitter is a social networking 2nd largest in the world that allows users to send and read text-based messages of up to 140 characters, known as tweets (tweet). Most tweet came from an individual, corporation, community, organization etc. Twitter inform the public more quickly and update. The system consists of hardware and software. The hardware consists of microcontroller Arduino Uno, HC - SR04 Ultrasonic sensors, Ethernet Shield compatible arduino uno. This hardware is able to display the measurement results on LCD as display measurements for officers. While the software is made with a microcontroller using C language version of the Arduino IDE 1.5.8. Water level information will be sent by using the DHCP function of the wireless router to a laptop or web monitoring. This device can calculate the accuracy reached 92 %. This tool is able to transmit data at the time the water level average - average 10 to 12 seconds and can also do the delivery of the dam water level status information to the officer via Short Message Service (SMS) with the speed of 10 to 30 seconds.

Key word : Flood, Microcontroller, Ultrasonic Sensor, SMS, Twitter, Wireless Router

I. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki tingkat curah hujan yang cukup tinggi dan selalu terjadi hampir di setiap daerah sehingga di bangun beberapa bendungan. Bendungan tersebut dipergunakan untuk mengatasi besarnya debit air sungai yang berpotensi menciptakan banjir di suatu daerah tertentu. Sungai-sungai yang mengalir dapat mempengaruhi debit air yang masuk ke bendungan, ketika debit air terlalu banyak maka akan terjadi banjir.

Ketinggian air sering tidak diketahui oleh masyarakat yang memang lokasinya berada jauh dari pintu air atau sungai, menyebabkan ketika air tiba-tiba meluap dan terjadi banjir maka masyarakat tidak punya waktu untuk mempersiapkan, karena waktu yang pendek dan informasi yang tidak tepat waktu.

sebenarnya banyak cara yang digunakan untuk menginformasikan status ketinggian air diantaranya adalah Telepon Seluler (*Hp*) dan jejaring sosial. Media jejaring sosial saat ini sangat banyak digunakan oleh semua kalangan untuk berkomunikasi dan berinteraksi satu dengan yang lainnya, dari mulai anak-anak sampai orang dewasa contohnya adalah *Twitter*.

Dengan adanya permasalahan ini dibuatlah *prototype* yang dirancang untuk dapat memantau dan mengukur ketinggian air pada bendungan dan mengirimkan informasi dengan cepat dan *update* ke masyarakat melalui jejaring sosial "*Twitter*" serta notifikasi SMS (*Short Message service*) untuk petugas bendungan.

Adanya Alat ini bertujuan untuk menerapkan peringatan dini banjir dengan menggunakan teknologi yang sesuai dan Mengirim status peringatan dini secara otomatis melalui sosial media "*Twitter*" kepada masyarakat serta mengirimkan notifikasi sms ke pihak terkait seperti petugas bendungan, badan penanggulangan bencana, dan lainnya.

II. Metode Penelitian

Sementara itu, pembuatan *prototype* dibagi menjadi 3 bagian yaitu 1. Pembuatan software aplikasi mikrokontroler, 2. Pembuatan software aplikasi berbasis web da 3. Realisasi *prototype*.

1. Pembuatan software aplikasi mikrokontroler.

Pembuatan algoritma pemrograman dilakukan untuk mengatur dan merangkai komponen seperti mikrokontroler, sensor dan komponen lainnya menjadi satu

kesatuan sistem yang terprogram. Pembuatan algoritma pemrograman menggunakan aplikasi *Arduino IDE versi 1.5.8*.

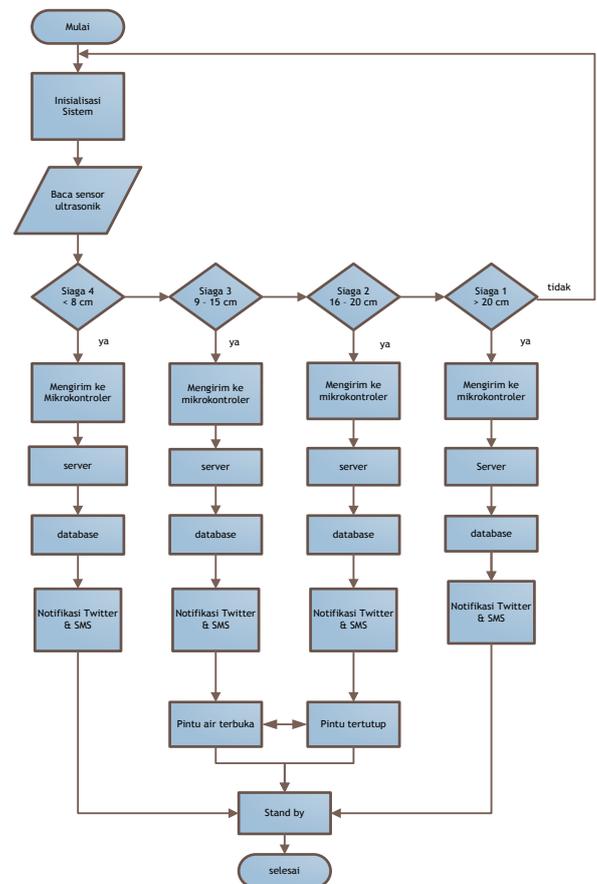
2. Pembuatan software aplikasi Berbasis web.

Pembangunan sebuah web diperlukan untuk menyimpan database yang terbaca oleh sistem pada program mikrokontroler, data ini nantinya akan menjadi sebuah informasi yang akan dikirimkan dan didistribusikan ke masyarakat melalui jejaring sosial *twitter*. Untuk mempermudah pembuatan web digunakan sebuah aplikasi *adobe dreamwaver CS6*.

3. Realisasi *Prototype*

Pembuatan *prototype* pemantau dan pengukuran ketinggian air ini direalisasikan dengan penggabungan antara perangkat keras (*Hardware*) berupa mikrokontroler dan komponen lainnya dengan sebuah program perangkat lunak (*Software*) yang telah dibuat.

Gambar 1. Menunjukkan diagram alir pembuatan sistem dari *prototype*.



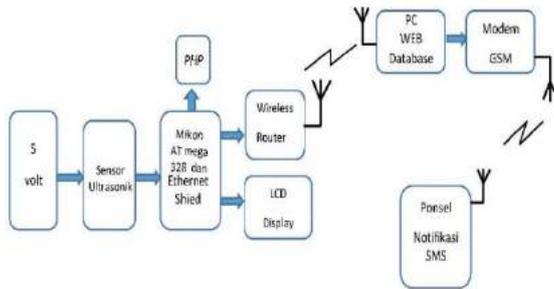
Gambar 1. Flowchart Pembuatan

III. Perancangan Sistem

Penelitian ini meliputi beberapa tahapan sistem diantaranya meliputi

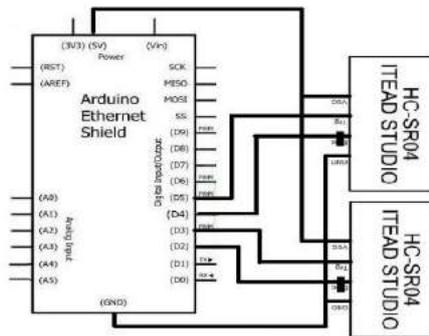
3.1 Perancangan perangkat keras (*Hardware*)

Untuk mempermudah perancangan perangkat keras dibuat sebuah diagram blok seperti ini.



Gambar 2. Diagram blok fungsi sensor dan notifikasi SMS

3.1.1 Perancangan *Hardware* Rangkaian Sensor Ultrasonik pada mikrokontroler

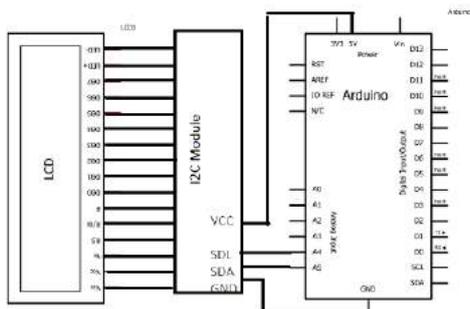


mikrokontroler

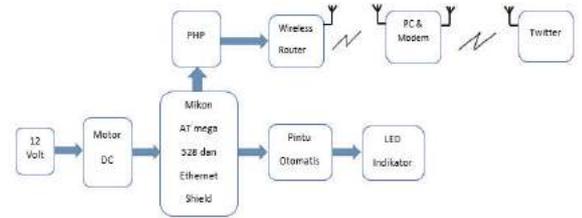
Gambar 3. Rangkaian Sensor Ultrasonik

3.1.2 Perancangan LCD pada Mikrokontroler

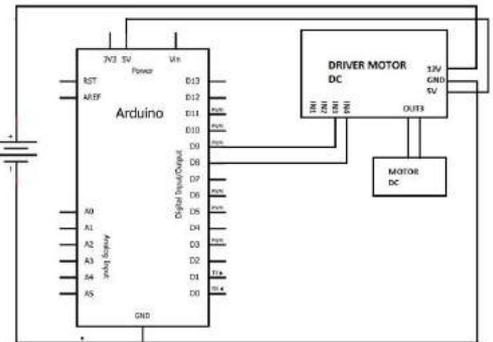
Menampilkan hasil dari pembacaan sensor ultrasonik digunakan LCD sebagai output displaynya, berikut ini adalah rangkaian LCD pada Mikrokontroler *Arduino*.



Gambar 4 Rangkaian LCD with I2C pada Mikrokontroler *Arduino*



Gambar 5. Diagram blok fungsi pintu dan Twitter

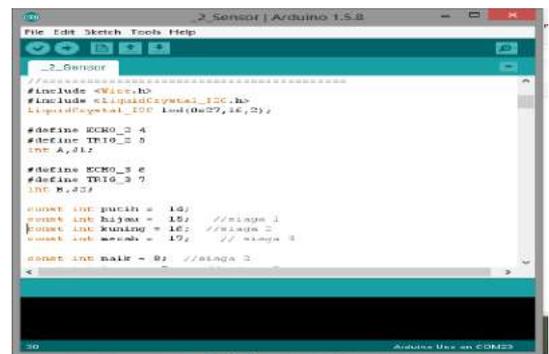


Gambar 6. Rangkaian Motor DC

3.2 Perancangan perangkat lunak mikrokontroler

Perancangan program atau perangkat lunak digunakan program utama yaitu Perangkat lunak mikrokontroler dibuat dengan menggunakan bahasa C++ *Arduino IDE* versi 1.5.8

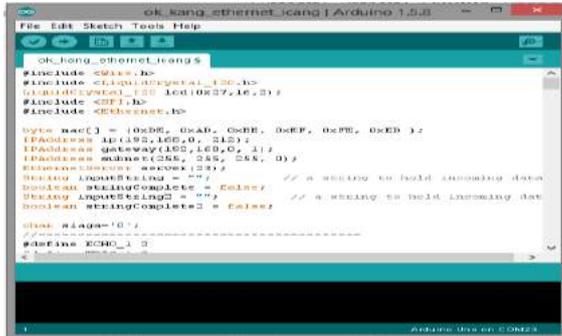
Membuat program menjadi kesatuan sistem pada perangkat lunak *Arduino IDE* maka dibuatlah kode seperti Gambar 5 berikut



Gambar 7. Program sensor ultrasonik pada *Arduino IDE*

Include `<LiquidCrystal_I2C.h` adalah library pada *Arduino*, LCD 16x2, digunakan perangkat tambahan berupa I2C sehingga dapat menghemat pin yang digunakan pada *Arduino*

menjadi 4. Vcc, Gnd, SCL dan SDA. LCD membutuhkan daya sebesar 5 volt.



Gambar 8. Program *Ethernet Shield* pada *Arduino IDE*

Arduino dengan Ethernet shield. IP address Ethernet 192.168.0.212 port yang digunakan Arduino Ethernet shield adalah port 23.

3.3 Perancangan perangkat lunak pada sisi web penyimpanan database.

3.3.1 Membuat Database PHP (*Hypertext Preprocessor*)

Awal mula pembuatan web adalah membuat sebuah nama database yaitu “dbdenah” dalam database dengan nama dbdenah ini terdapat 5



buah Tabel dengan perbedaan fungsi yaitu tb_admin, tb_monair, tb_petugas, tb_sms dan tb_twitter seperti pada Gambar 8 berikut ini :

Gambar 9 Database web monitoring

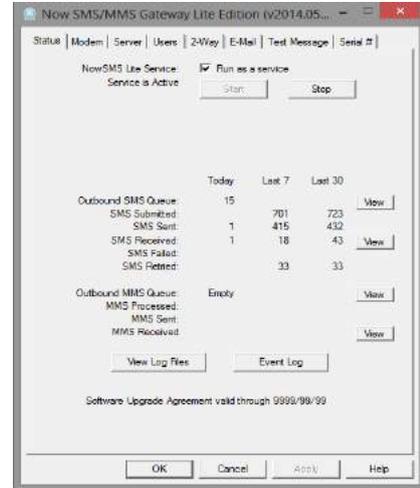
3.3.2 SMS Gateway

SMS Gateway yang dirancang menggunakan software yang bernama NowSMS Lite.

NowSMS Lite → modem.

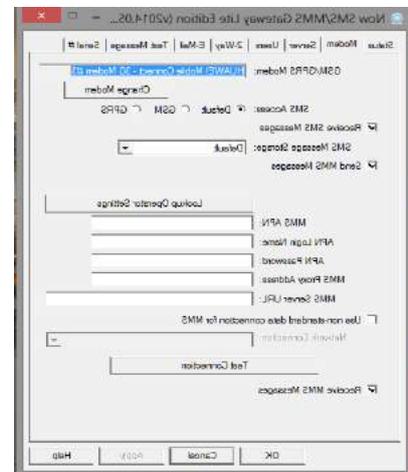
sehingga aplikasi ini dapat digunakan sebagai media atau gerbang SMS yang akan difungsikan untuk mengirimkan data berupa SMS kepada petugas-petugas bendungan yang sedang berjaga.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 9 yaitu *Interface* aplikasi NowSMS lite sebagai berikut :



Gambar 10 Interface NowSMS lite (SMS gateway)

Penyetingan modem yang sudah terinstal sebelumnya pada aplikasi SMS gateway dengan cara mengklik menu modem maka akan terlihat tampilan seperti pada Gambar 10

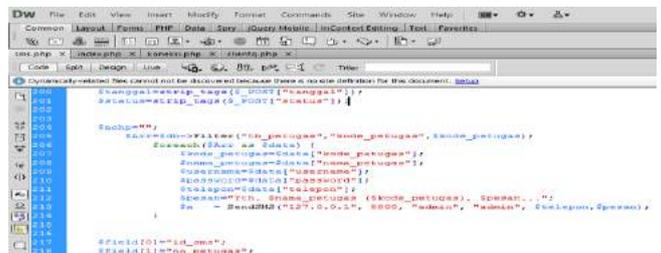


Gambar 11. Penyetingan Modem pada aplikasi *SMS gateway*

klik menu *apply* → *ok*. *SMS gateway* pun siap digunakan.

Untuk dapat menjalin komunikasi *SMS gateway* maka dibuat *script* pada program *PHP* sebagai berikut :

\$kode_petugas adalah nama tabel petugas pada



database web pemantauan dimana data petugas inilah yang nantinya mendapat notifikasi sms.

Gambar 12 Program PHP untuk Notifikasi SMS Petugas

Isi pesan notifikasi SMS ke petugas diatur dengan menggunakan kode program sebagai berikut :

```

14 $sql="INSERT INTO 'tbl_monasir' ('kode_monasir', 'tanggal', 'jam', 'sisa', 'status'
15 '._date('M/d/Y:is:is').', '$result', '$status', 'Monitoring')";
16 mysqli_query($sql);
17 $pesan="Ketinggian Air saat ini $status pada ketinggian $result cm";
18 $pesanuit="*tugasakhir99 $pesan*// @smananda $tanggapannya";
19
20 //kode_twiter jam pesan tanggal ketinggian air status kesesangan
    
```

Gambar 13. Isi Pesan Notifikasi SMS untuk Petugas

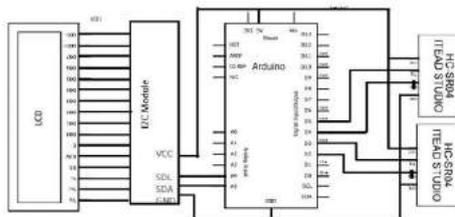
\$pesan adalah *variabel* pesan yang nantinya akan di kirimkan ke nomor petugas yang sudah terdaftar sebelumnya. Isi pesannya \$pesan="Ketinggian Air saat ini \$status pada ketinggian \$result cm"; dimana \$result adalah hasil pembacaan sensor yang akan membaca ketinggian air.

IV.Hasil dan Pembahasan

Pengujian yang dilakukan antara lain sebagai berikut :

1. Pengujian Rangkaian Sensor Ultrasonik dan LCD
2. Pengujian Wireless (Router TP-Link)
3. Pengujian Ethernet Shield
4. Pengujian Web pemantau ketinggian
5. Pengujian SMS Gateway
6. Pengujian notifikasi Twitter

1. Pengujian Rangkaian Sensor Ultrasonik dan LCD



Gambar 14 Rangkaian Sensor Ultrasonik dan LCD Display

1.1 Data Hasil Pengujian

Hasil dari pengujian rangkaian sensor ultrasonik dapat dilihat pada Tabel 1 seperti berikut :

Tabel 1 Pengujian Rangkaian Sensor Ultrasonik

Level Air	Ketinggian Air
Siaga 4	0 cm – 8 cm
Siaga 3	9 cm – 15 cm
Siaga 2	16 cm – 20 cm
Siaga 1	>20 cm

Tampilan saat sebelum dan sesudah medeteksi air pada LCD dapat dilihat pada Gambar 15 dan Gambar 16



Gambar 15 Tampilan Pengujian Sensor Ultrasonik pada LCD display



Gambar 16 Tampilan Pengujian Sensor Ultrasonik pada LCD display

2. Pengujian Wireless (Router TP-Link)

2.1 Data Hasil Pengujian

Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 17

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 6.2.9200]
(c) 2012 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Muhammadhasan>ping 192.168.0.1

Pinging 192.168.0.1 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time=2ms TTL=64

Ping statistics for 192.168.0.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 2ms, Maximum = 2ms, Average = 2ms

C:\Users\Muhammadhasan>
    
```

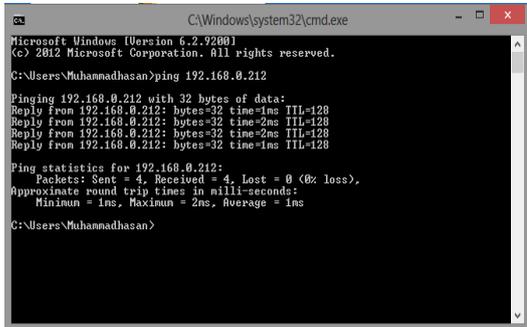
Gambar 17 Hasil Tes Koneksi Router

Paket loss 0%, waktu tempuh rata-rata dan kualitas pengiriman data dengan jarak terdekat adalah 2 ms.

3. Pengujian *Ethernet Shield*

3.1 Data Hasil Pengujian

Hasil dari pengujian koneksi *Ethernet Shield* dapat dilihat pada Gambar 18



Gambar 18 Hasil Tes Koneksi *Ethernet Shield*

Hasil tes koneksi Gambar 18 dilakukan dengan cara memberi instruksi ping 192.168.0.212 (IP *ethernet shield*) pada command prompt berhasil dilakukan terlihat dari adanya balasan yaitu Reply from IP *Ethernet Shield* dengan dengan lama waktu rata-rata pengiriman data adalah 1 ms, tanpa adanya *packet loss*.

4. Pengujian Web pemantau ketinggian

4.1 Data Hasil Pengujian

Pada Gambar 19 merupakan tampilan web pada menu Grafik dimana pada menu ini diambil 30 data



Gambar 19 Tampilan Web Monitoring pada Menu Grafik

Data pengiriman pada web pada tabel database dbdenah pada *PHP my admin* pada Gambar 20 berikut ini :

kode_monier	tanggal	jam	air	status	keterangan
48	2015-06-24	17:35:48	22	Siaga 1	Monitoring
49	2015-06-24	17:36:00	22	Siaga 1	Monitoring
50	2015-06-24	17:36:17	22	Siaga 1	Monitoring
51	2015-06-24	17:37:06	23	Siaga 1	Monitoring
52	2015-06-24	17:38:19	22	Siaga 1	Monitoring
53	2015-06-24	17:38:41	23	Siaga 1	Monitoring
54	2015-06-24	17:39:50	22	Siaga 1	Monitoring
55	2015-06-24	17:40:13	22	Siaga 1	Monitoring
56	2015-06-26	13:17:12	0	Siaga 4	Monitoring
57	2015-06-26	14:08:05	0	Siaga 4	Monitoring
58	2015-06-26	14:08:48	0	Siaga 3	Monitoring
59	2015-06-26	14:09:10	0	Siaga 4	Monitoring
60	2015-06-28	14:43:05	8	Siaga 4	Monitoring
61	2015-06-28	14:43:05	8	Siaga 3	Monitoring
62	2015-06-28	14:41:30	0	Siaga 4	Monitoring
63	2015-06-28	15:00:00	0	Siaga 3	Monitoring
64	2015-06-28	15:00:28	0	Siaga 4	Monitoring
65	2015-06-30	13:04:58	3	Siaga 4	Monitoring
66	2015-06-30	13:23:04	19	Siaga 2	Monitoring
67	2015-06-30	13:23:48	8	Siaga 3	Monitoring
68	2015-06-30	13:24:05	8	Siaga 4	Monitoring
69	2015-06-30	13:25:16	0	Siaga 3	Monitoring
70	2015-06-30	13:28:34	10	Siaga 3	Monitoring
71	2015-06-30	13:30:12	8	Siaga 3	Monitoring
72	2015-06-30	14:38:00	5	Siaga 4	Monitoring
73	2015-06-30	14:38:10	10	Siaga 2	Monitoring
74	2015-06-30	14:38:03	23	Siaga 1	Monitoring
75	2015-06-30	14:52:41	10	Siaga 3	Monitoring
76	2015-07-01	15:33:28	100	Siaga 1	Monitoring
77	2015-07-01	15:33:51	33	Siaga 1	Monitoring

Gambar 20 Tabel Database Pengukuran Ketinggian Air

5. Pengujian SMS gateway

5.1 Data Hasil Pengujian

Tampilan saat pengirimsn SMS berhasil



Gambar 21 Notifikasi SMS

no	kode	nama petugas	telepon	gambar	Status	menu
1	PTG004	Denah LS	[Redacted]	[Redacted]	Aktif	[Icons]
2	PTG003	Muhammad Syahid HS	[Redacted]	[Redacted]	Aktif	[Icons]

Gambar 22 Data Petugas Aktif pada Web Pemantauan

6. Pengujian notifikasi Twitter

6.1 Data Hasil Pengujian



Gambar 23 Notifikasi Twitter

V. Kesimpulan

1. Mikrokontroler sebagai perangkat utama dari sistem membutuhkan daya sebesar 5 volt DC.
2. Sensor ultrasonik akan membaca level ketinggian air siaga 4, siaga 3, siaga 2 atau siaga 1. Sensor ini membutuhkan daya sebesar 5 volt, dan hasil pembacaan sensor akan ditampilkan pada LCD.
3. Faktor jarak mempengaruhi waktu pengiriman data dan keberhasilan pengiriman data, semakin jauh lokasi *wireless router* maka semakin lama waktu pengiriman data dan kualitas pengiriman data semakin buruk.
4. IP address *ethernet shield* berada pada 192.168.0.212, perangkat *interface* berbasis IP ini handal, yang dibuktikan dari kemampuan *ethernet shield* untuk menerima dan mengirimkan data dengan kecepatan rata-rata 4 ms tanpa adanya *packet loss*.

5. Alat ini mampu mengirimkan data ketinggian air bendungan kepada petugas melalui Short Message Service (SMS) dengan kecepatan 10 sampai 30 detik.

Daftar Acuan

- [1] Attabibi, M.L., Husni, M. dan Ciptaningsih, H. T. 2013. "Peringatan Dini Mengenai Tinggi Air Sungai Melalui Media Jejaring Sosial Menggunakan Mikrokontroler". JURNAL TEKNIK POMTS Vol2, No. 1, ISSN:2337-3539 (23-01-9271 Print)
- [2] Budiarmo, Z. dan Nurraharjo E., "Sistem Monitoring Tingkat Ketinggian Air Bendungan Bebas Mikrokotroller"
- [3] Marjuki, Y., Sulistiyanti, S.R. dan Setyawan, FX A. 2008. "Rancang Bangun Sistem Pemantau Kondisi Ketinggian Air Melalui SMS Berbasis Mikrokontroler AVR Seri Atmega 8535". ELEKTRICIAN Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro Vol: 2, No. 3. <http://electrician.unila.ac.id/index.php/ojs/article/view/ele-200809-02-03-06/pdf>
- [4] Prawiroredjo, K. dan Asteria, N. 2008. "Detektor jarak dengan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler". JETri, Vol.7, No.2, Hal 41-52, ISSN 1412-0372
- [5] Rachmadi, D dan Priandana, K., "Pembuatan Alat Monitoring Ketinggian Air Melalui Sms Berbasis Mikrokontroler *Arduino Uno*"
- [6] Saputra, Agus. "API DEVELOPER: BUKU SAKTI PARA PENGEMBANG WEB". 2014. ISBN : 978-602-14883-1-7

OPTIMASI *IMPEDANCE MATCHING* DENGAN METODE INSET PADA PENCATUAN ANTENA MIKROSTRIP SEGI EMPAT (SUBSTRAT GML 1032.060 1/1 DAN NHL 4806 *grade* FR4)

Hartuti Mistialustina

1. Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sangga Buana, Jl.PHH Mustopa No.68, Bandung 40124,
INDONESIA

Email: hartuti.mistialustina@gmail.com

Abstrak

Pada penelitian ini telah dilakukan studi langkah-langkah praktis dalam metode pencatuan dengan menggunakan saluran mikrostrip berinset pada dua rancangan antenna mikrostrip segiempat pada frekuensi UHF yang menggunakan substrat yang berbeda. Rancangan antenna mikrostrip segiempat yang pertama bekerja pada frekuensi kerja 2,4GHz menggunakan substrat GML 1032.060 1/1. Antena mikrostrip segiempat yang kedua bekerja pada frekuensi kerja 2,3GHz menggunakan substrat NHL 4806 *grade* FR4. Dari hasil perancangan, simulasi dan pengukuran hasil pabrikasi, diketahui kedua substrat dengan frekuensinya masing-masing menggunakan teknik pencatuan menggunakan saluran mikrostrip dengan inset mampu menghasilkan *impedance matching* yang baik. Untuk substrat GML 1032.060 1/1 dengan frekuensi operasi 2,4GHz dari hasil pengukuran menunjukkan hasil VSWR 1,0365. Untuk substrat NHL 4806 *grade* FR4 dengan frekuensi operasi 2,3GHz dari hasil pengukuran menunjukkan hasil VSWR 1,0448.

In this research, practical steps of designing feeding technique using microstrip line with inset have been studied for two rectangular microstrip antenna design in UHF application, using two different substrate. The first rectangular microstrip antenna was designed with operation frequency 2,4GHz, used GML 1032.060 1/1. The second rectangular microstrip antenna was designed with operation frequency 2,3GHz, used NHL 4806 grade FR4. From design, simulation and fabrication, we knew that this technique could give good impedance matching result. For GML 1032.060 1/1 with operation frequency 2,4GHz, measurement result showed us VSWR 1,0365. For NHL 4806 grade FR4 with operation frequency 2,3GHz, measurement result showed us VSWR 1,0448.

Keywords: Rectangular microstrip antenna, feeding technique, microstrip line with inset, impedance matching

1. Pendahuluan

2.

Perkembangan yang pesat pada sistem telekomunikasi frekuensi tinggi di masa sekarang ini telah memacu permintaan antenna dengan rancangan yang kompak, proses pembuatan yang mudah dan murah, mudah diintegrasikan, dan dapat di konfigurasi ulang [1]. Terlepas dari peruntukkan sebuah antenna, untuk aplikasi *wideband*, *multiband* atau *singleband*, hal yang tidak kalah penting adalah *impedance matching* pada sistem pencatuan. Perkembangan terkini di dalam hal sistem pencatuan khususnya pada antenna mikrostrip segiempat, memberikan berbagai pilihan metode mulai dari yang sederhana hingga yang rumit [2], [3], [4]. Mengacu pada kebutuhan antenna dengan beberapa persyaratan yang telah di ungkapkan di atas, tidak dapat dipungkiri lagi akan kebutuhan terhadap sistem pencatuan yang sederhana dan tidak membutuhkan ruang yang terlalu besar pada badan antenna itu sendiri. Berdasarkan literatur [5], pencatuan menggunakan

saluran mikrostrip dapat di optimalkan salah satunya dengan menggunakan inset. Penelitian penulis sebelumnya [6]&[7] juga menunjukkan bahwa penggunaan inset pada sistem pencatuan dengan saluran mikrostrip dapat memberikan hasil *impedance matching* yang baik.

Penelitian kali ini adalah studi terhadap metode pencatuan tersebut yang berisi langkah-langkah perhitungan dan optimasinya yang dapat dilakukan terkait penentuan dimensi saluran mikrostrip dan inset, penerapan dan hasilnya pada dua substrat/bahan dielektrik yang berbeda. Dua substrat yang berbeda tersebut telah umum diketahui. Jika diperuntukan bagi aplikasi UHF, maka substrat-substrat tersebut mewakili dua jenis substrat berkualitas/mahal dan biasa/murah.

3. Eksperimental

Tampak atas rancangan antenna mikrostrip segiempat elemen tunggal dengan bahan substrat GML 1032.060 1/1 yang beroperasi pada frekuensi kerja sekitar 2,4 GHz, dapat dilihat pada Gambar 1:

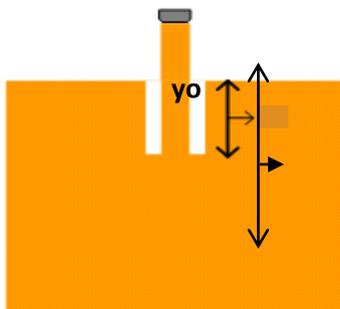


Gambar 1. Spesifikasi antenna yang dirancang

Substrat yang digunakan adalah jenis GML 1032.060 1/1 dengan spesifikasi ketebalan dielektrik $1,52 \pm 0,08$ mm, rugi tangensial 0,0025, konstanta dielektrik $3,2 \pm 0,05$, tebal konduktor 1 ounce (0,00356 cm), konduktivitas termal (pada suhu 100°C) $0,276 \text{ W/m.k}$.

Melalui perhitungan dan simulasi, hasil optimasi untuk dimensi patch dengan frekuensi kerja berada di sekitar 2,4 GHz yaitu panjang antenna (l) 3,389 cm, lebar antenna (w) 4,3cm, frekuensi tengah 2,399GHz, impedansi saluran mikrostrip yang dipilih adalah 50Ω , bandwidth 1,8%, efisiensi 85,5%, direktivitas 6,6dB.

Untuk menentukan dimensi pada bagian pencatu, lebar dan panjang saluran mikrostrip dapat diperoleh melalui perhitungan atau menggunakan bantuan software, hasilnya adalah lebar saluran mikrostrip (W_o) 0,36559 cm, panjang saluran mikrostrip (L_o) 1,44693 cm. Untuk memperoleh nilai kedalaman inset yo diperlukan nilai resonant input resistance, yang merupakan komponen real dari impedansi masukan patch. Nilai yo dapat diperoleh dengan rumus berikut [1]:



Gambar 2. Antena mikrostrip segiempat dengan pencatu saluran tranmisi menggunakan inset

$$R_{in}(y = y_o) = R_{in}(y = 0) \cos^2\left(\frac{\pi}{L} y_o\right) \dots (1)$$

Dimana nilai $R_{in}(y = y_o)$ bergantung pada besar resistansi pada komponen pencatu, dalam hal ini 50Ω .

Pemahaman mendasar terkait metode inset ini adalah bahwa setiap titik pada patch peradiasi memiliki nilai impedansi. Kedalaman/panjang inset yang tepat adalah lokasi di mana titik pada patch peradiasi memiliki nilai komponen real sebesar 50Ω pada impedansinya.

Nilai kedalaman inset yo diperoleh dengan menggunakan persamaan (1) dimana dalam memperoleh nilai resonant input resistance dari patch segiempat digunakan bantuan PCAA (Personal Computer-Aided Design) 5.0 TM atau MSstrip40 TM. Data yang digunakan sebagai inputan adalah dimensi patch dan frekuensi operasi. Resonant input resistance adalah komponen real dari impedansi masukan patch segiempat tersebut. Adapun untuk menentukan lebar celah inset yang optimal dilakukan trial dan error melalui simulasi, dengan kecenderungan dimensi celah tidak kurang dari 1mm. Hal ini dilakukan untuk memudahkan pabrikan.

Pada penelitian ini dapat diketahui bahwa pada antenna mikrostrip segiempat yang telah dirancang dengan substrate GML 1032.060 1/1 tersebut, memiliki nilai resonant input resistance (R_{in}) di sisi patch $156,3 \Omega$. Hasil optimasi dimensi pencatu adalah lebar saluran transmisi (W_o) 0,36559 cm, panjang saluran transmisi (L_o) 1,44693 cm, kedalaman inset (y_o) 1,046cm dan lebar celah (W_1) 0,2 cm.

Untuk rancangan, simulasi dan pabrikan yang berikutnya adalah antenna mikrostrip segiempat elemen tunggal dengan substrat NHL 4806 grade FR4. Antena mikrostrip segiempat elemen tunggal ini dirancang untuk beroperasi pada frekuensi kerja sekitar 2,3 GHz dengan tampak atas sama seperti pada antenna sebelumnya, dapat dilihat pada Gambar 1. Substrat yang digunakan adalah tipe NHL 4806 grade FR4 dengan spesifikasi ketebalan dielektrik $1,6 \pm 0,130$ mm, rugi tangensial 0,0265, konstanta dielektrik 4,3, tebal konduktor 1 oz/ft^2 (0,00356 cm).

Melalui perhitungan dan simulasi, hasil optimasi untuk dimensi patch dengan frekuensi operasi berada di sekitar 2,3 GHz yaitu panjang antenna (l) 3,12 cm, lebar antenna (w) 3,12 cm, frekuensi tengah 2,3GHz, impedansi saluran mikrostrip yang dipilih adalah 50Ω , bandwidth 3,3%, efisiensi 48,7%, direktivitas 6,1dB. Untuk pencatuan, menggunakan metode yang sama, dengan perhitungan seperti yang telah di paparkan di atas. Dapat diketahui bahwa nilai resonant input

resistance (R_{in}) di sisi patch 275,2 Ω . Hasil optimasi dimensi pencatu adalah lebar saluran transmisi (W_0) 0,31 cm, panjang saluran transmisi (L_0) 1,655 cm, kedalaman inset (y_0) 1,2cm dan lebar celah (W_1) 0,05 cm.

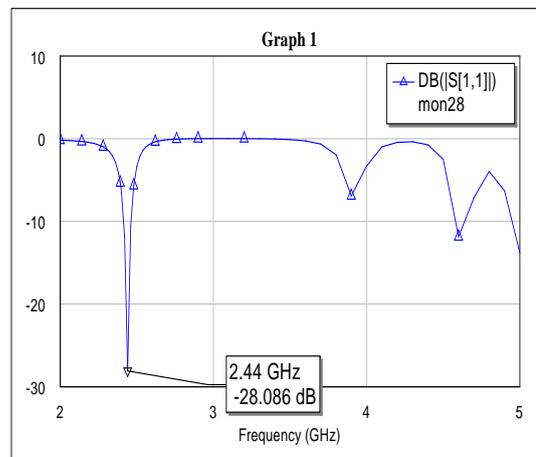
Dalam beberapa referensi [8] & [9], di paparkan juga metode perhitungan untuk menentukan dimensi inset yaitu kedalaman dan celah inset. Permodelan rangkaian listrik ekivalen dari saluran mikrostrip dengan inset yang mencatu antenna mikrostrip segiempat, memiliki berbagai model pendekatan. Adapun pada [8] permodelan dan perhitungannya lebih sederhana dibanding [9]. Secara garis besar hasil pada [8] adalah untuk frekuensi kerja 10 GHz, konstanta dielektrik 2,2, nilai celah yang optimal bernilai 0,0525mm. Pada [9] hasil untuk frekuensi kerja 5,4 GHz, konstanta dielektrik 4,6, ketebalan substrat 0,444mm, tebal konduktor 0,05mm, dengan nilai celah yang optimal 0,42mm. Hasil lain pada [9] menggunakan spesifikasi substrat yang sama, untuk frekuensi operasi 4,7GHz adalah lebar celah 0,57mm.

Secara garis besar dari beberapa penelitian sebelumnya tersebut dan penelitian kali ini, dalam rentang 2 sampai 10 GHz frekuensi operasi antenna mikrostrip segiempat, dengan nilai konstanta dielektrik dan ketebalan yang tidak berbeda jauh, celah inset menjadi semakin sempit untuk antenna mikrostrip segiempat yang bekerja pada frekuensi yang lebih tinggi.

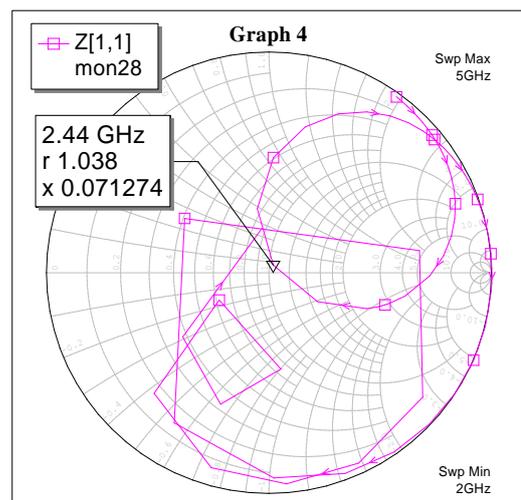
4. Hasil dan Pembahasan

Simulasi dan pengukuran telah dilakukan untuk variasi desain yang telah dipaparkan sebelumnya. Hasil simulasi spesifikasi rancangan antenna mikrostrip segiempat elemen tunggal dengan substrat GML 1032.060 1/1 adalah frekuensi resonansi (f_r) 2,44GHz, VSWR pada saat f_r 1.0821, Impedansi pada saat f_r 52.031 Ω , *Return loss* minimum (pada saat f_r) -28.086 dB, f bawah 2.4112 GHz, f tengah 2,44GHz, f atas 2,4643GHz. % Bandwidth 2,18%. **Gambar 3** dan **Gambar 4** menunjukkan hasil simulasi dan pengukuran plot *return loss* dan Smith chart dari antenna tersebut.

Hasil pengukuran spesifikasi antenna spesifikasi rancangan antenna mikrostrip segiempat elemen tunggal dengan substrat GML 1032.060 1/1 adalah frekuensi resonansi (f_r) 2,37GHz, VSWR pada saat f_r 1.0365, Impedansi pada saat f_r 51,25 + j0,0762 Ω , *Return loss* minimum (pada saat f_r) -36,013 dB, f bawah 2,3502 GHz, f tengah 2,37 GHz, f atas 2,3899 GHz, % Bandwidth 1,68%. **Gambar 5** dan **Gambar 6** menunjukkan hasil pengukuran dan pengukuran plot *return loss* dan Smith chart dari antenna tersebut.

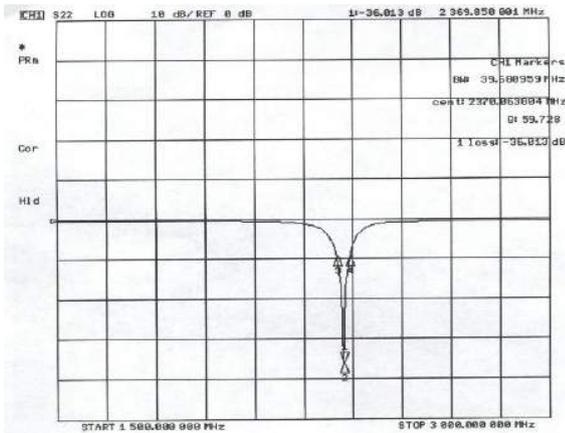


Gambar 3 Plot *return loss* antenna mikrostrip segiempat substrat GML 1032.060 1/1, pada hasil simulasi

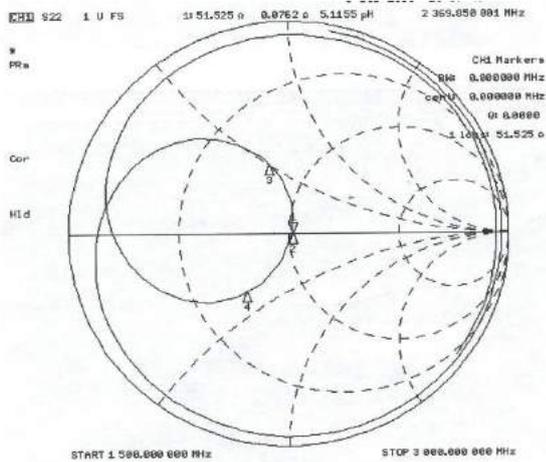


Gambar 4 Plot Smith chart antenna mikrostrip segiempat substrat GML 1032.060 1/1, pada hasil simulasi

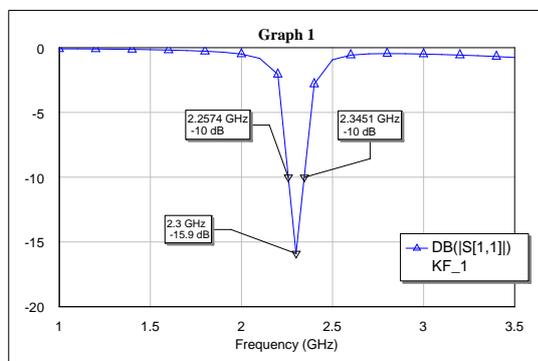
Hasil simulasi dan pengukuran untuk spesifikasi antenna yang kedua juga telah dilakukan. Untuk antenna mikrostrip segiempat elemen tunggal dengan substrat NHL 4806 grade FR4, hasil simulasi adalah Frekuensi resonansi (f_r) 2,3GHz, VSWR pada saat f_r 1,3819, Impedansi pada saat f_r 59,929 Ω , *Return loss* minimum (pada saat f_r) -15,09 dB, f bawah 2,2574 GHz, f tengah 2,3GHz, f atas 2,3451GHz. % Bandwidth 3,81%. **Gambar 7** dan **Gambar 8** menunjukkan hasil simulasi plot *return loss* dan Smith chart dari antenna tersebut.



Gambar 5 Plot *return loss* antenna mikrostrip segiempat substrat GML 1032.060 1/1, pada hasil pengukuran

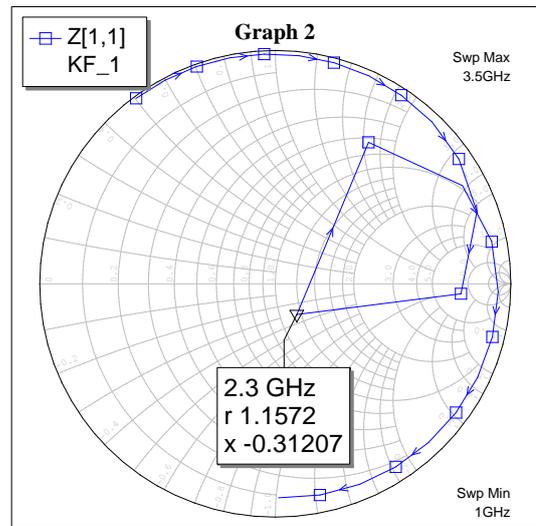


Gambar 6 . Plot *Smith chart* antenna mikrostrip segiempat substrat GML 1032.060 1/1, pada hasil pengukuran



Gambar 7. Plot *return loss* antenna mikrostrip segiempat substrat NHL 4806 grade FR4, pada hasil simulasi

Hasil pengukuran spesifikasi antenna spesifikasi rancangan antenna mikrostrip segiempat elemen tunggal dengan NHL 4806 grade FR4 adalah frekuensi resonansi (f_r) 2,2875 GHz, VSWR pada saat f_r 1.0448, Impedansi pada saat f_r 51,773- j0,764 Ω , *Return loss* minimum (pada saat f_r) -33,193 dB, f bawah 2,2573 GHz, f tengah 2,2875 GHz, f atas 2,3120 GHz, % Bandwidth 2,3913 %. **Gambar 9** dan **Gambar 10** menunjukkan hasil pengukuran dan pengukuran plot *return loss* dan *Smith chart* dari antenna tersebut.



Gambar 8. Plot *Smith chart* antenna mikrostrip segiempat substrat NHL 4806 grade FR4, pada hasil simulasi



Gambar 9. Plot *return loss* antenna mikrostrip segiempat substrat NHL 4806 grade FR4, pada hasil pengukuran



Gambar 10. Plot Smith chart antenna mikrostrip segiempat substrat NHL 4806 grade FR4, pada hasil pengukuran

Dari perbandingan hasil simulasi dan pengukuran dapat kita lihat bahwa dengan menggunakan saluran mikrostrip ber-inset dapat memberikan hasil matching yang optimal walau diterapkan pada dua substrat yang berbeda kualitasnya. Pada sebagian dari penelitian sebelumnya dan berdasarkan [5], diketahui bahwa *junction capacitance* yang timbul dari penggunaan saluran mikrostrip dengan inset dapat mempengaruhi perolehan nilai frekuensi resonansi, yang pada umumnya mengalami pergeseran bervariasi sekitar $\pm 1\%$.

Langkah-langkah yang dipaparkan dalam penelitian ini adalah alternatif yang bisa dilakukan selain menggunakan cara perhitungan yang lebih panjang.

5. Kesimpulan

Pada penelitian ini telah dipelajari langkah praktis dalam menentukan dimensi inset pada metode pencatutan dengan saluran mikrostrip berinset untuk antenna mikrostrip segiempat. Dari penelitian ini kita mempelajari bahwa teknik pencatutan dengan saluran mikrostrip berinset dapat memberikan hasil impedance matching yang optimal, sekalipun diterapkan pada dua substrat yang berbeda kualitas. Kedua substrat tersebut adalah untuk GML 1032.060 1/1 pada frekuensi operasi 2,4GHz dan NHL 4806 grade FR4 untuk frekuensi operasi 2,3GHz. Berdasarkan data hasil simulasi dan pengukuran, VSWR pada rancangan antenna mikrostrip segiempat elemen tunggal substrat GML 1032.060 1/1 dari hasil simulasi menunjukkan nilai 1,0821, dari hasil pengukuran menunjukkan nilai VSWR 1,0365. Berdasarkan data hasil simulasi dan pengukuran, VSWR pada rancangan antenna mikrostrip segiempat elemen tunggal substrat NHL 4806 grade

FR4 dari hasil simulasi menunjukkan nilai 1,3819, dari hasil pengukuran menunjukkan nilai VSWR 1,0048.

6. Daftar Acuan

- [1] Guha, Debatosh., and M.M. Antar, Yahia., *Microstrip and Printed Antennas, new trends, techniques and applications*, Wiley, November 2010.
- [2] Kumar , K. Praveen., Rao, K. Sanjeeva., Sumanth, T., Kumar, R. Anil., Harish, Y., Effect of Feeding Techniques on the Radiation Characteristics of Patch Antenna: Design and Analysis, *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, Vol.2, Issue 2, February 2013.
- [3] Varshney, Hemant Kumar., Kumar , Mukesh., Jaiswal, A. K., Saxena, Rohini., Jaiswal, Komal., A Survey on Different Feeding Techniques of Rectangular Microstrip Patch Antenna. *International Journal of Current Engineering and Technology*, Vol.4, No.3, June 2014.
- [4] Arora, Anushi., Khemchandani, Aditya., Rawat, Yash., Singhai, Shashank., Chaitanya, Gaurav., Comparative study of different Feeding Techniques for Rectangular Microstrip Patch Antenna, *International Journal of Innovative Research in Electrical, Electronics, Instrumentation and Control Engineering*, Vol. 3, Issue 5, May 2015.
- [5] James, J.R., and Hall, P.S., *Handbook of Microstrip Antennas Vol.1*, IEE Electromagnetic Waves Series 28, 1989.
- [6] E.T. Raharjo, and H. Mistialustina, "Tunable Dual Frequency Microstrip Antenna Using Adjustable Stub-Loading for Wireless Communication", *Sendai International Center, Sendai-JAPAN, International Symposium on Antennas and Propagation*. 2004.
- [7] A. Kurniawan, Iskandar, and H. Mistialustina, "Bandwidth Enhancement of 2,3/2,4 GHz Microstrip Antenna using Stub Loading Staggering Technique", *School of Electrical Engineering and Informatic, Bandung Institute of Technology, The 5th International Conference TSSA 2009*.
- [8] M. A. Matin, and A. I. Sayeed, "A Design Rule for Inset-fed Rectangular Microstrip Patch Antenna", *Department of Electrical Engineering and Computer Science, Nort South University, WSEAS Transaction on Communications, 2010*.
- [9] Bendahmane, M. Fauwzi., Abri, Mehadji., Bendimerad, F. Tarik., and Boukli-Hacene, Noureddine., A Simple Modified

- Transmission Line Model for Inset Fed Antenna Design., *International Journal of Computer Science Issues*, Vol 7, issue 5, September 2010.
- [10] K. Hirasawa. dan M. Haneishi., *Analysis, Design, and Measurement of Small and Low-Profile Antennas*, Artech House, Norwood, MA, 1992.
- [11] D.H. Schaubert, "A Review of Some Microstrip Antenna Characteristics", *Microstrip Antenna: The Analysis and Design of Microstrip Antennas and Arrays*, IEEE Press, 1995.
- [12] C.A. Balanis, *Antenna Theory, Analysis, and Design*, New York: Harper & Row Publisher, 1982.

Perancangan Sistem Ujian Berbasis Komputer

Latif Mawardi¹, Danang Widjajanto²

Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta¹
Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta²
Kampus Baru UI Depok, Jl. G.A. Syiwabesi, Kota Depok, Kode Pos 16422

latif.r33@ gmail.com

Abstract : *Design of Computer Based System Design*

The Computer Based Test (CBT) promises an improvement in education system quality if it is handled properly. To reach significant improvement in education system the CBT should be well designed in accordance with principle of software design. Currently several CBT software has been available in the market that are either paid or open source such as Moodle, SunRav TestOfficePro.WEB2, QuizStar, Google Form and others. Those softwares are generally web based. This research try to learn how to design a computer-based test system using Moodle software.

Keyword s: *Computer Based Test, Moodle, well designed*

Abstrak

Metode tes evaluasi proses belajar mengajar berbasis komputer menjanjikan peningkatan kualitas pendidikan jika dilakukan dengan benar. Untuk itu dibutuhkan proses perancangan ujian yang dilaksanakan dengan baik sesuai kaidah perancangan perangkat lunak. Saat ini telah tersedia beberapa perangkat lunak yang dapat digunakan untuk mengimplementasikan sistem ujian berbasis komputer baik yang sifatnya berbayar ataupun *open source* seperti Moodle, SunRav TestOfficePro.WEB2, QuizStar, Google Form dan lainnya. yang umumnya berbasis web. Penelitian ini mencoba mengkaji perancangan sistem ujian berbasis komputer dengan menggunakan perangkat lunak Moodle

Kata Kunci:

I. Pendahuluan

Kemajuan teknologi informasi sebaiknya disikapi positif yaitu dengan memanfaatkan sebaik mungkin untuk kemajuan. Di Politeknik Negeri Jakarta saat ini sarana ICT sudah bagus, hampir disetiap sudut ruangan bisa mengakses internet. Sesuai dengan buku peraturan Politeknik, evaluasi terhadap mahasiswa sekurang-kurangnya dilakukan dua kali yaitu ujian tengah semester dan ujian akhir semester. Sampai saat ini kedua ujian tersebut mamata sih konvensional menuliskan jawaban diatas kertas.

Program Studi Teknik Elektronika memiliki 18 kelas, satu kelas 25 mahasiswa. Jika mata kuliah yang diujikan untuk setiap semester rata-rata 8 mata kuliah dan lembar jawaban setiap mata kuliah 3 lembar, maka untuk UTS atau UAS menghabiskan kertas 20 rim. Belum lagi persiapan yang harus dilakukan untuk menyiapkan kebutuhan tes dan pelaksanaan tes itu sendiri cukup menyita waktu.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka kami bermaksud membuat sistem ujian berbasis komputer untuk meningkatkan metoda pembelajaran dan memperoleh efisiensi baik dari segi biaya maupun waktu dalam meleksanakan evaluasi proses belajar mengajar.

II. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode adalah :

1. Pengamatan terhadap web ujian online bagaimana prosedur mengikuti tes
2. Studi kepustakaan untuk mencari literatur yang dapat digunakan sebagai bahan acuan
3. Observasi pada calon pengguna dan stake holder untuk menentukan kebutuhan (*requirement*)
4. Pencarian di internet untuk mencari perangkat lunak yang dapat digunakan untuk membangun sistem ujian berbasis komputer sesuai dengan kebutuhan.

2.1. Tes Berbasis Komputer

Jika dilihat dari model operasinya, tes berbasis komputer dapat dikelompokkan menjadi:

1. *Open Mode* (Tes Terbuka)
Adalah jenis tes yang terbuka, dapat diakses di internet. Tanpa pengawasan dan diikuti oleh siapa saja. Peserta tes tanpa harus mendaftar terlebih dahulu.
2. *Controlled Mode* (Tes Terkontrol)
Tes ini bisa diikuti oleh peserta yang sudah terdaftar siapa saja boleh mendaftar dengan memasukkan user name dan password.
3. *Supervised Test*
Supervisi mengidentifikasi peserta tes untuk otentifikasi dan validasi peserta. Perlu adanya administrator tes untuk keperluan login peserta dan konfirmasi tes telah selesai
4. *Managed Test*
Dilaksanakan secara terpusat oleh staf yang cukup terlatih. Staf memandu dan memonitor serta mengontrol pelaksanaan tes. [1]

2.2. Kebutuhan (Requirement)

Menurut Sommerville (2003:5), requirement atau kebutuhan adalah spesifikasi dari apa yang harus diimplementasikan, deskripsi bagaimana sistem harusnya bekerja atau bagian-bagian yang ada di dalam sistem, bisa juga dijadikan batasan dalam proses pengembangan sistem.

Ada beberapa macam *requirement* (kebutuhan) menurut Sommerville dua diantaranya adalah :

1. Kebutuhan pengguna (*user requirement*)
Pernyataan tentang layanan yang disediakan sistem dan tentang batasan-batasan operasionalnya. Pernyataan ini dapat dilengkapi dengan gambar/diagram yang dapat dimengerti dengan mudah.
2. Kebutuhan sistem (*system requirement*)
Sekumpulan layanan/kemampuan sistem dan batasan-batasannya yang ditulis secara detail. System requirement document (dokumen kebutuhan sistem) sering disebut functional Specification (spesifikasi fungsional), harus menjelaskan dengan tepat dan detail. Ini bisa berlaku sebagai kontrak antara klien/pemesan sistem dan pembangun perangkat lunak (*software*).

Contoh Kebutuhan Pengguna (*user requirement*)

Sistem yang sedang berjalan adalah mempergunakan memerlukan biaya operasional tinggi dan kurang efisien. Oleh karena itu dibutuhkan evaluasi terhadap sistem agar dapat

beroperasi dengan biaya murah dan efisien. Untuk menggambarkan kebutuhan dari user dapat diperhatikan tabel berikut. [2]

Tabel 1. Aktivitas Pengguna

No	Pengguna	Aksi
1	Mahasiswa	Login Melakukan tes Melihat Hasil tes
2	Administrator	Login Upload mahasiswa Upload Dosen Upload Soal Uploads Jadwal Tes LihT HASIL
3	Dosen	Login Terima Hasil Tes

Contoh Kebutuhan System yang dinyatakan dengan Spesifikasi Sistem Ujian Berbasis Komputer (CBT: *Computer Based Test*)

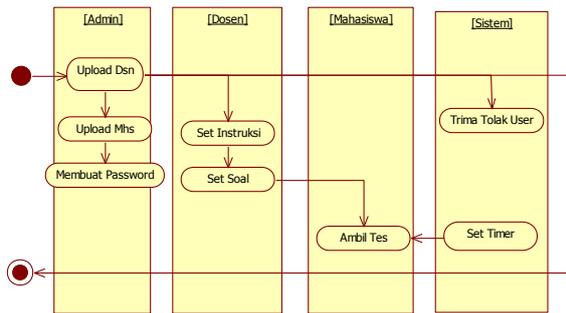
- + Peserta tes harus terdaftar dengan mendaftarkan diri ke administrator
- + Soal yang dibuat oleh dosen diupload oleh administrator dan disimpan pada bank soal
- + Ujian dapat dibatasi dan diatur waktunya oleh administrator
- + Sistem dapat mengacak soal sehingga peserta berdekatan soal yang didapat berbeda
- + Soal dalam bentuk pilihan berganda
- + Sistem diperlengkapi dengan autograde sehingga mahasiswa langsung dapat melihat hasil tes.
- + Perangkat keras sistem harus memenuhi persyaratan sebagai berikut.
 - Beroperasi pada sistem operasi windows
 - Prosesor Minimal Dual Core
 - Ram Minimal 2 G

2.3. Perancangan Dengan UML

UML merupakan salah satu standar dalam proses analisis dan perancangan perangkat lunak. UML yang merupakan kependekan dari *Unified Modeling Language* sebagaimana namanya adalah merupakan sebuah bahasa yang digunakan untuk menggambarkan model teknis dalam bentuk diagram.

1. Diagram Aktivitas

Diagram aktivitas (*activity diagram*) adalah representasi grafis dari alur kerja menggambarkan kegiatan bertahap dengan dukungan pilihan, iterasi dan konkurasi. Dalam pemodelan bahasa terpadu, diagram aktivitas dapat digunakan untuk menggambarkan dan langkah demi langkah alur kerja dari komponen dalam sistem.



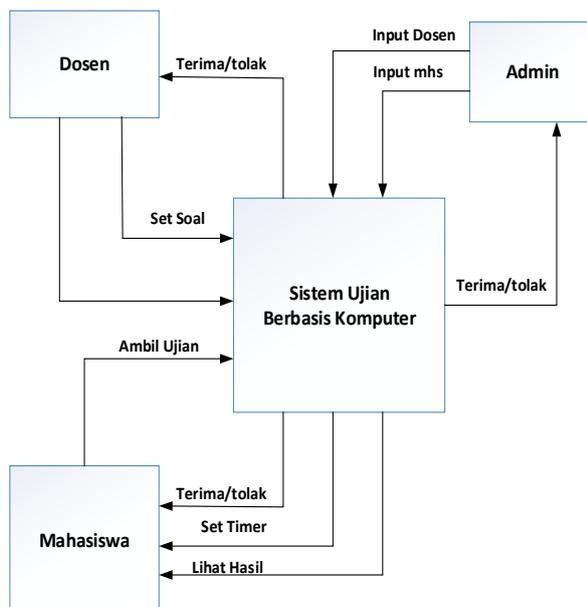
Gambar 1. Diagram Aktivitas Sistem

2. Data Flow Diagram (DFD)

Data flow diagram menggunakan simbol yang sangat terbatas untuk mewakili fungsi yang dilakukan oleh sistem dan aliran data antara fungsi. Model DFD secara hirarkhi merepresentasikan variasi dari sub fungsi.

Entitas mahasiswa dapat mengikuti tes setelah login dan diterima oleh sistem, jika login ditolak, kemungkinan besar mahasiswa tersebut belum didaftarkan oleh admin.

Entitas Dosen dapat mengupload soal ujian yang akan diujikan kepada mahasiswa setelah terdaftar di basis data, mengkonfirmasi jawaban yang benar serta menset soal. Peserta Entitas Admin bertugas mendaftarkan mahasiswa peserta tes dan memberikan user name dan password dan memasukkan input data dosen.

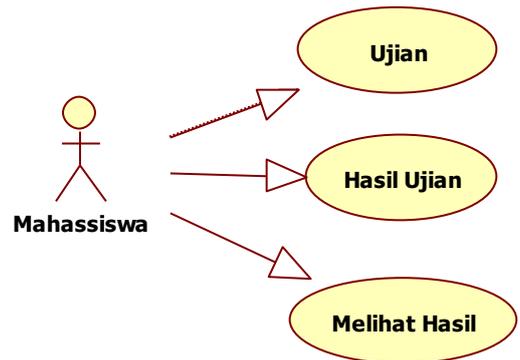


Gambar 2. DFD Sistem

3. Use Case Diagram

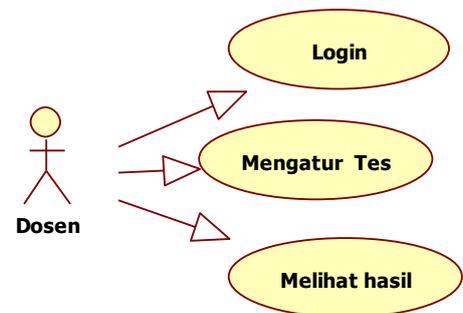
Dibawah ini digambarkan use case untuk masing-masing entitas, yaitu use cas Mahasiswa, use case Dosen dan Use case Admin.

Setiap use case menggambarkan aktivitas dari masing-masing entitas.



Gambar 3. Use Case Mahasiswa

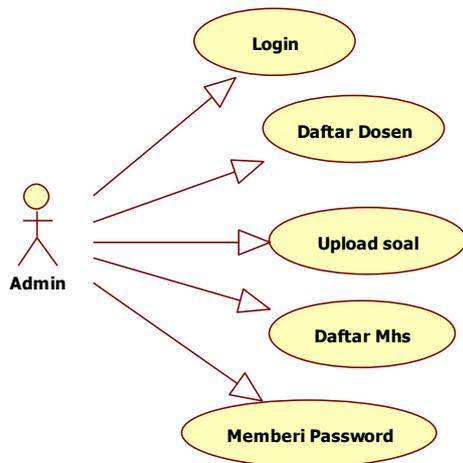
Mahasiswa login dahulu sebelum masuk ke sistem, mahasiswa dapat melakukan tes sesuai dengan jadwal dan dapat melihat hasil tes.



Gambar 4. Use Case Dosen

Dosen bertanggung jawab untuk pengaturan /regulasi tes dan dapat melihat hasil tes.

Admin mempunyai tugas mendaftarkan dosen dan mahasiswa peserta tes, setelah mahasiswa mendaftar ke admin diberikan *user name* dan *password*. [4]



Gambar 5. Use Case Admin

4. Software Aplikasi

Saat ini sudah banyak perangkat lunak aplikasi yang dapat digunakan untuk membuat sistem ujian berbasis komputer, baik bersifat free atau berbayar.

Berikut beberapa aplikasi ujian online :

✚ Google Form

Merupakan bagian dari Google Drive dapat digunakan untuk survai, quiz, tes online, pendaftaran online dengan mudah dan efisien. Semua form secara otomatis terhubung dengan Google Spreadsheet dengan nama yang sama sehingga dapat melakukan kalkulasi. Google Form satu account dengan Google dan bersifat gratis.

✚ QuizStar

QuizStar adalah aplikasi untuk membuat quiz berbasis web, mampu melakukan administrasi dan membuat peringkat hasil quiz. Dapat diakses dengan komputer yang terhubung internet.

✚ SunRav TestOfficePro.WEB2

SunRav TestOfficePro.Web2 adalah aplikasi ujian online berbayar dengan fitur menyusun soal, mengimplementasi dan menyebarkan sebagai sistem online serta memproses hasil tes. SunRav TestOffice Pro.WEB2 dapat didukung databasenya dengan MySql.

✚ Moodle

Moodle (singkatan dari *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) adalah paket perangkat lunak yang dibuat untuk kegiatan belajar berbasis internet dan situs web yang menggunakan prinsip *social constructionist pedagogy*. Dengan moodle pengajar dapat mendistribusikan mata kuliah, melaksanakan kuis dan pembelajaran interaktif dengan mahasiswa.

III. Hasil dan Pembahasan

Aplikasi CMS Moodle beroperasi pada localhost atau web server, oleh karena itu komputer harus diinstal web server terlebih dahulu. Ada beberapa aplikasi yang dapat digunakan sebagai web server, seperti WAMP, XAMPP dan Apache friend. Dalam penelitian ini mempergunakan XAMPP sebagai web server. Tahapan-tahapan dari instalasi web server sampai moodle siap diupload soal ujian adalah sebagai berikut

1. Instalasi XAMPP

Fungsi XAMPP adalah sebagai localhost, terdiri dari Apache HTTP Server, MySQL database dan PHP. Pilih xampp-win32-5.6.3-0-VC11-installer karena cara instalasinya sederhana dan mempunyai kelebihan dapat mengeset port untuk koneksi dengan database. Untuk melakukan instalasi klik 2 kali file XAMPP tersebut.

2. Jalankan XAMPP, All Program -> XAMPP -> XAMPP Control Panel, di layar akan muncul



Gb. 6. Tampilan Localhost XAMPP

3. Klik Star pada tombol disamping Apache dan MySQL, jika kedua tombol Star berubah menjadi Stop dan tetap pada kondisi tersebut, maka instalasi web server berhasil. Untuk menghentikan operasi web server klik kedua tombol Stop.

4. Instalasi Moodle

Downloads Moodle *bitnami-moodle-2.5.2-1-module-windows-installer* dari <https://download.moodle.org/>.

Moodle versi tersebut merupakan pasangan dari web server XAMPP versi Bitnami seperti point 1. Versi ini cara instalasinya tidak rumit, hanya membutuhkan waktu yang agak lama dan memory cukup besar.

5. Menjalankan Moodle

Sebelum mengaktifkan moodle, jalankan web server terlebih dahulu, seperti point 2. Jalankan browser dan ketikkan url : *localhost/moodle* lalu enter, dilayar akan muncul tampilan:



Gambar 7. Sistem UJIAN online Dengan Moodle

6. Lakukan login ke moodle, setelah login diterima, tampilan menjadi :



Gambar 8. Tampilan Moodle setelah Login

7. Soal tes siap untuk ujian



Gb. Soal Ulangan Harian

Pembahasan

Untuk memudahkan pengelolaan user peserta tes, dibuat pengelompokan user kedalam group sehingga dapat dilakukan pengaturan group. Pengetikan soal dapat dilakukan di moodle, namun untuk memperkecil resiko kesalahan dalam mengetik dan memudahkan editing maka sebaiknya pengetikan soal tes mempergunakan teks editor seperti Word atau Notepad. Untuk memasukkan soal format.doc dan format.txt melalui perintah Import yang ada di moodle.

Hal-hal yang perlu diperhatikan saat stting *quiz* :

1. Nama *Quiz* dituliskan sesuai dengan materinya

2. *Timing*, kapan quiz bisa dijalankan dan berapa menit waktu pelaksanaan
3. *Shuffle Question*, pengacakan soal *quiz*
4. *Shuffle Within question*, kunci jawaban diacak
5. *Attempt Allowed*, berapa kali pengerjaan *quiz*.

IV. Kesimpulan

Dari pembuatan sistem berbasis komputer dapat disimpulkan :

1. Untuk tidak merepotkan dalam pembuatan sistem ujian berbasis komputer gunakan *software* aplikasi berlisensi, karena mudah dalam pengoperasian dan setting fitur simple.
2. Biasanya sebuah aplikasi dan aplikasi pendukung mempunyai padanan, contohnya XAMPP dan Moodle. Gunakan versi **Bitnami** untuk XAMPP dan Moodle karena sudah dilengkapi dengan setting port sehingga jarang terjadi konflik dengan aplikasi lain yang sudah di install terlebih dahulu.

Daftar Acuan

- [1] Kuswari H, Evaluasi dan Penilaian Interaktif Berbasis web, Yogyakarta.
- [2] Sommerville; *Software Engineering*, 9th ed., Addison - Wesley 2011
- [3] Fagbola Temitayo M., Adigun Adebisi A., Oke Alice O., Computer-Based Test (Cbt) System For University Academic Enterprise Examination, *International Journal Of Scientific & Technology Research Volume 2*, Issue 8, August 2013
- [4] Irawan ,Djon ,S.Kom, MM, *Perancangan Object Oriented Software dengan UML*, Andi Offset, 2008.
- [5] Surya Lesmana,M.Pd., *Bikin Web e-Learning dengan Moodle*, SMART,Jakarta,2013.

RANCANG BANGUN ALAT PENYEMPROT MENGUNAKAN APLIKASI TRANSMISI WIRELESS ACCESS POINT.

Untung Priyanto ⁽¹⁾ , Fauzie Busalim ⁽²⁾.

Teknik Elektro Universitas Pancasila.
Jl. Srengseng Sawah Jagakarsa Jakarta 12640
Tlp. (021) 7864730. Pes. 113.
Email. unt_p58@yahoo.com

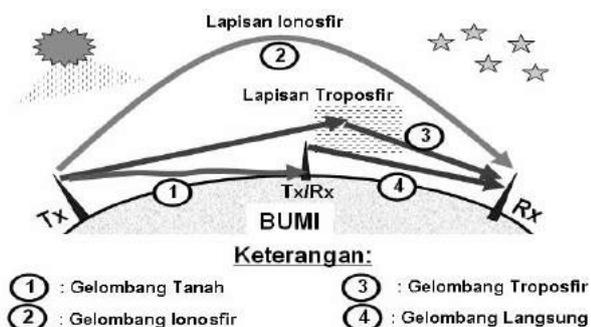
Abstrak

Dalam proses penyadapan getah pohon karet, masuknya air hujan kedalam penampung mangkuk getah karet akan menurunkan mutu kualitas hasil panen. Proses manual dilakukan petani pada saat hujan menyemprotkan cairan kimia kedalam mangkuk untuk mempercepat menggumpalan cairan getah karet, dimaksudkan untuk menjaga mutu hasil panen. Rancang bangun alat getah karet berfungsi saat sensor terkena tetesan air hujan, dilengkapi sensor volume *level* disetiap botol penampung cairan pada pohon karet, proses *monitoring* volume perubahan *level* cairan yang tersedia dapat dimonitoring dirumah induk. Status ketersediaan indikator *level* cairan yaitu *high*, *medium*, dan *low*, yang akan dikirim menggunakan transmisi *wireless access point*.

Keywords : *Sensor, water level volume, monitoring, access point.*

I. PENDAHULUAN.

Penerapan sistem komunikasi dalam lintasan perkebunan karet akan lebih efisien apabila menggunakan udara bebas sebagai media transmisinya. Hal ini memungkinkan karena gelombang radio atau RF (radio frequency) akan diradiasikan oleh antena sebagai *matching device* antara sistem pemancar dan udara bebas dalam bentuk radiasi gelombang elektromagnetik, berpropagasi melalui udara dari antena pemancar (Tx) ke antena penerima (Rx) yang dapat digunakan dilokasi yang terdapat pada perlintasan lokasi perkebunan karet. Pada Gambar 1. diperlihatkan jenis lintasan propagasi mekanisme perambatan gelombang radio elektromagnetik berpropagasi antara dua tempat di udara bebas.

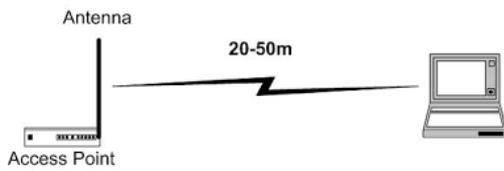


Gambar 1. Lintasan propagasi gelombang radio ^[5]

II. METODE PENELITIAN.

Dalam mengelola perkebunan karet terdapat beberapa kendala atau kesulitan yang sering dihadapi oleh petani dalam penyadapan getah. Terutama disaat musim penghujan, karena pada saat hujan, air hujan yang masuk kedalam mangkok menyebabkan membusuknya getah karet dan menurunkan kualitas mutu produksi. Usaha dilakukan petani harus berjalan menghampiri pohon ke pohon yang sedang disadap untuk menyemprotkan cairan seperti asam format, kedalam mangkok hasil getah karet agar cepat menggumpal.

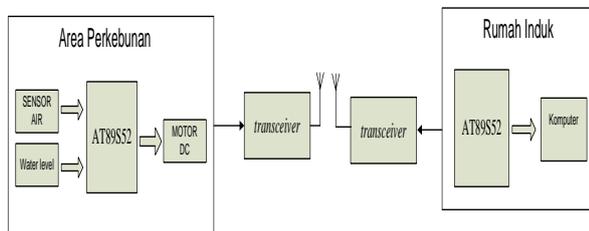
Rancang bangun alat ini berfungsi saat sensor terkena tetesan air hujan, motor pompa berkerja menyemprotkan cairan kedalam mangkuk getah karet yang dipasang pohon katet, pada rancang bangun alat terdapat tabung cairan dilengkapi sensor volume *level* disetiap penampung cairan, proses *monitoring* volume perubahan *level* cairan yang tersedia dapat dimonitoring dirumah induk. Status ketersediaan indikator *level* cairan yaitu *high*, *medium*, dan *low*, yang akan dikirim menggunakan transmisi *wireless* jaringan *access point*. (Gambar 2).



Gambar 2. Jaringan wireless menggunakan access point.

III. DASAR TEORI.

Perencanaan Link radio ditempatkan transceiver dilokasi Perkebunan karet dan transceiver di Rumah Induk (Monitoring), propagasi gelombang bisa bersifat LOS dan NLOS. Dasar Perhitungan model Walfish-ikegami terbagi dalam dua kasus, yaitu keadaan line-of-sight (LOS) dan nonline-of-sight (NLOS). dengan melengkapi data mengenai topologi dan kondisi cuaca, serta parameter yang mempengaruhi media transmisi ini, perlu ditunjang dengan penambahan perangkat yang akan dipasang, tentunya jalur transmisi jaringan wireless access point digunakan seperti diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Blok perancangan alat

IV. SIMULASI MEMBANGUN JARINGAN MENGGUNAKAN ACCESS POINT.

Tabel 1. Spesifikasi Wi-Fi.

Spesifikasi	Kecepatan	Frekuensi	Variasi spesifikasi
802.11b	11 Mb/s	2.4 GHz	b
802.11a	54 Mb/s	5 GHz	a
802.11g	54 Mb/s	2.4 GHz	b , g
802.11n	100 Mb/s	2.4 GHz	b , g , n

Frekuensi yang umum digunakan Wi-Fi dirancang berdasarkan spesifikasi IEEE 802.11. Sekarang ini ada empat variasi dari 802.11, yaitu: 802.11a, 802.11b, 802.11g, and 802.11n. Spesifikasi b merupakan produk pertama Wi-Fi. Variasi g dan n yang digunakan.

Access Point merupakan perangkat jaringan yang memungkinkan perangkat lain terhubung seperti laptop, dengan aplikasi alat rancang bangun yang berfungsi mengirimkan data dapat terhubung melalui jaringan WI-FI, Access point dapat digunakan dan ditempatkan pada lokasi area perkebunan karet, penggunaan sebagai jaringan pengiriman data sebagai monitoring melalui access point, agar antara perangkat rancang bangun yang dibuat pada saat sensor berfungsi dapat terhubung melalui WI-FI. membangun jaringan menggunakan access point, akan menggunakan **software packet tracer** yang merupakan software untuk simulasi jaringan ^[1].

Tanpa melalui setting IP address secara otomatis. **IP Address access point : 192.168.0.1/24**, setiap komponen yang terhubung akan mendapatkan ip address default dari access point, yaitu dimulai dari **192.168.0.101** dan seterusnya. cobalah uji konektivitasnya terlebih dahulu, melalui cmd, klik salah satu pc, lalu ketikkan **ping 192.168.0.101 enter.** **ping 192.168.0.102 enter.** **ping 192.168.0.103 enter.** dan seterusnya. jika balasannya reply seperti gambar 4 dibawah ini, berarti semua perangkat sudah terhubung dengan baik.

Sistem ini jaringan komunikasi sudah bisa saling berkomunikasi wireless access point. tapi jika hanya melakukan hal seperti ini, semua perangkat yang ada disekitar situpun akan dapat terhubung melalui access point. jika ingin perangkat tertentu saja yang dapat terhubung dengan access point.

```

Command Prompt
Reply from 192.168.0.103: bytes=32 time=235ms TTL=128
Reply from 192.168.0.103: bytes=32 time=125ms TTL=128
Reply from 192.168.0.103: bytes=32 time=125ms TTL=128
Reply from 192.168.0.103: bytes=32 time=109ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.0.103:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 109ms, Maximum = 235ms, Average = 148ms

PC>ping 192.168.0.104

Pinging 192.168.0.104 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.0.104: bytes=32 time=16ms TTL=128
Reply from 192.168.0.104: bytes=32 time=16ms TTL=128
Reply from 192.168.0.104: bytes=32 time=15ms TTL=128
Reply from 192.168.0.104: bytes=32 time=2ms TTL=128

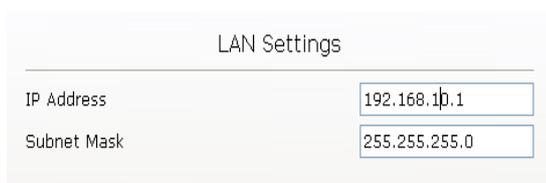
Ping statistics for 192.168.0.104:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 2ms, Maximum = 16ms, Average = 12ms

```

Gambar 4. Hasil Simulasi Monitoring Access Point.

Lakukan konfigurasi terlebih dahulu pada access point, masuk ke access point, dapat menggunakan simulasi, klik access pointnya, pilih tab config, lalu klik tombol lain. ganti IP address access point

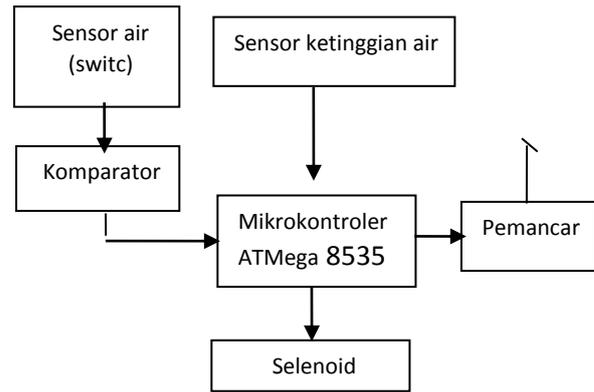
IP address : 192.168.0.1
Subnet mask : 255.255.255.0 menjadi,
IP address : 192.168.10.1
Subnet mask : 255.255.255.0



Gambar 5. Simulasi konfigurasi perangkat terhubung access point.

V. Hasil pengujian rancang bangun alat penyemprot menggunakan aplikasi transmisi wireless access point.

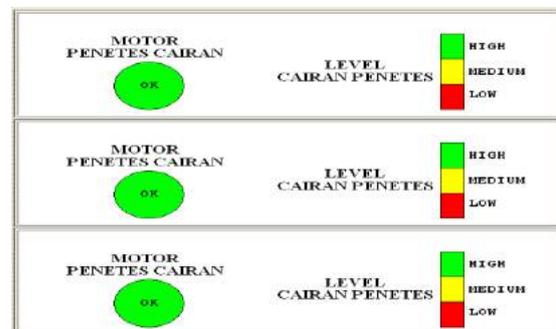
Hasil pengujian tampilan proses monitoring kondisi indikator motor sedang bekerja menyemprotkan cairan penggumpal ke masing-masing mangkok penampung getah karet, indikator LED berwarna hijau mengindikasikan bahwa motor sedang bekerja.



Gambar 6. Sistem blok alat dipohon karet .



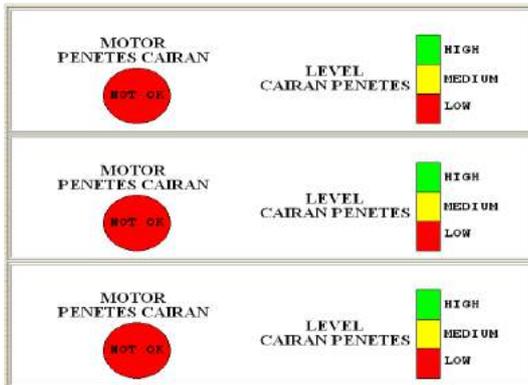
Gambar 7. Pengujian pengiriman data monitoring indikator motor berkerja.



Gambar 8. Pengujian pengiriman data monitoring Hijau motor berkerja.



Gambar 9. Pengujian monitoring motor bekerja menyempotkan cairan.



Gambar 10. Pengiriman data monitoring LED berwarna merah cairan level low.

Analisa Hasil yang diperoleh dari pengujian *software* ini yaitu saat sistem tidak terjadi hujan, dan *relay pressure pump* masih *open circuit*, *software* akan membaca bahwa motor penetes belum bekerja yang divisualisasikan dengan LED merah dengan keterangan NOT OK. Saat terjadi hujan, dan sensor mengaktifkan *relay pressure pump* dan tidak adanya kegagalan dalam sistem, maka akan divisualisasikan dengan LED hijau dengan label OK. Apabila terdapat motor penetes yang gagal bekerja atau *error* maka, akan divisualisasikan dengan adanya dengan LED merah berlabel NOT OK. Untuk level cairan disimbolkan dengan diagram batang, yang terdiri dari tiga indicator *high*, *medium*, dan *low* pada setiap panel pohon. *Level high* disimbolkan

dengan warna hijau, *level medium* disimbolkan dengan warna kuning, dan warna merah untuk *level low*.

VI. KESIMPULAN.

1. Kesalahan pengiriman data terjadi karena jarak yang cukup jauh, sehingga daya pancar yang diterima oleh *receiver* mulai melemah dan menyebabkan kualitas sinyal yang diterima tidak maksimal dan *bit error rate* dalam pengiriman data semakin besar karena adanya *losses*.
2. *Obstacle* dapat menyebabkan *blocking* sinyal dan *fading* dalam propagasinya, sehingga menurunkan kualitas sinyal
3. Diperlukan switch monitoring ketinggian cairan penggumpal, karena jika cairan penggumpal habis dan motor tetap bekerja meneteskan cairan lama-kelamaan motor akan memanaskan dan akan rusak sehingga tidak dapat bekerja.
4. Nilai fading margin minimum agar sistem bekerja dengan baik menurut standar dari Network Planning Indosat sebesar 40 dB.

VII. DAFTAR PUSTAKA.

1. <http://cacinx-ams.blogspot.com/2013/02/membangun-jaringan-menggunakan-access.html#sthash.ARVhqZSX.dpuf>.
2. YiShi Electronic, 2008, "YS-1020UA RF Data Transceiver". www.rfidglobal.org/uploadfiles/2008_2/2008021861669329.pdf diakses 11 Juli 2013.
3. Atmel Corporation, 2006, "Microcontroller AT89S52". http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2502.pdf diakses 5 Juli 2013.
4. Wahana Komputer. 2009, Aplikasi Cerdas Menggunakan Delphi, C.V Andi OFFSET, Yogyakarta.
5. <http://www.google.Firarubiyanti.blogspot.com>. Propagasi Gelombang Tanah (ground wave)

Rancang Bangun *Broadband Metamaterial Microstrip Filter* Untuk Aplikasi *WiMAX 2,3 GHz* dan *WiFi 2,4 GHz*

Triprijoetomo¹, Toto Supriyanto²

1,2. Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Depok, 16425, Indonesia

E-mail: triprijo@gmail.com

Abstrak

Pada penelitian ini diusulkan sebuah rancangan broadband filter menggunakan bahan metamaterial yang bekerja pada teknologi WiMAX dan WiFi secara bersamaan (*simultaneous*), sehingga dapat meningkatkan efisiensi perangkat dan menjadikan perangkat semakin *compact*. Bahan metamaterial dapat diperoleh dengan membuat sebuah struktur material yang memiliki sifat yang tidak tersedia di alam yaitu sebuah struktur yang memiliki nilai permitivity (ϵ) dan permeability (μ) negatif. Bahan metamaterial ini memiliki kelebihan berupa *low loss* sehingga penggunaannya diharapkan dapat menurunkan koefisien gelombang pantul dan meningkatkan efisiensi transmisi dari filter yang dihasilkan. Tujuan jangka panjang penelitian ini menghasilkan rancangan *Broadband* filter berbahan dasar metamaterial untuk dua teknologi *wireless* secara simultan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa penggunaan metode *open split resonator* mampu menghasilkan *broadband metamaterial* BPF pada rentang frekuensi 1,975 GHz sampai dengan 2,615 GHz, dengan bandwidth 640 MHz. Selain itu, diperoleh nilai *return loss* minimal sebesar -54,36 dB dan nilai *insertion loss* sebesar -0,061 dB. Hasil ini memperlihatkan bahwa filter tersebut memiliki kinerja yang baik dan *loss* yang rendah. Secara fisik, *broadband metamaterial* mikrostrip BPF ini memiliki dimensi yang *compact* yaitu 40,2 x 31 x 1,6 mm, sehingga desain BPF ini sangat potensial dipergunakan untuk berbagai aplikasi komunikasi nirkabel.

Kata kunci : BPF, *Broadband*, Metamaterial, Mikrostrip, *open split resonator*

Abstract- *The purpose of this study the design of Broadband filters use metamaterial material for WiMAX and WiFi technologies work simultaneously. So it can improve the efficiency of the device and makes the device more compact. Materials metamaterial can be obtained by making a material structure that has properties not available in nature. That is a structure that has a value of permitivity (ϵ) and permeability (μ) negative. Materials of this metamaterial has the advantage of low loss. Thus, its use is expected to reduce the coefficient of wave reflection and transmission of improving the efficiency of the filter. Long-term goal of this research resulted in the draft Broadband filter metamaterial material for two wireless technology simultaneously. The simulation results showed that the use of open-split method is able to generate broadband metamaterial resonator BPF in the frequency range 1.975 GHz to 2.615 GHz, with a bandwidth of 640 MHz. Minimum return loss of -54.36 dB, insertion loss of -0.061 dB. These results show that the filter has good performance and low loss. Physically, broadband metamaterial microstrip BPF has compact dimensions are 40.2 x 31 x 1.6 mm, so that the potential of this BPF design used serbagai wireless communication applications.*

Key words: BPF, Broadband, Metamaterial, Mikrostrip, open split resonator

1. Pendahuluan

Pada sistem komunikasi nirkabel, RF filter berguna untuk memisahkan sinyal informasi dan *noise*. Agar sinyal informasi dan *noise* dapat terpisah secara baik, maka diperlukan sebuah filter yang memiliki kinerja yang bagus. Penilaian kinerja sebuah filter dapat dilihat nilai parameter yang dihasilkannya. Nilai kinerja sebuah filter sangat erat kaitannya dengan bahan yang dipergunakan untuk pabrikan filter tersebut.

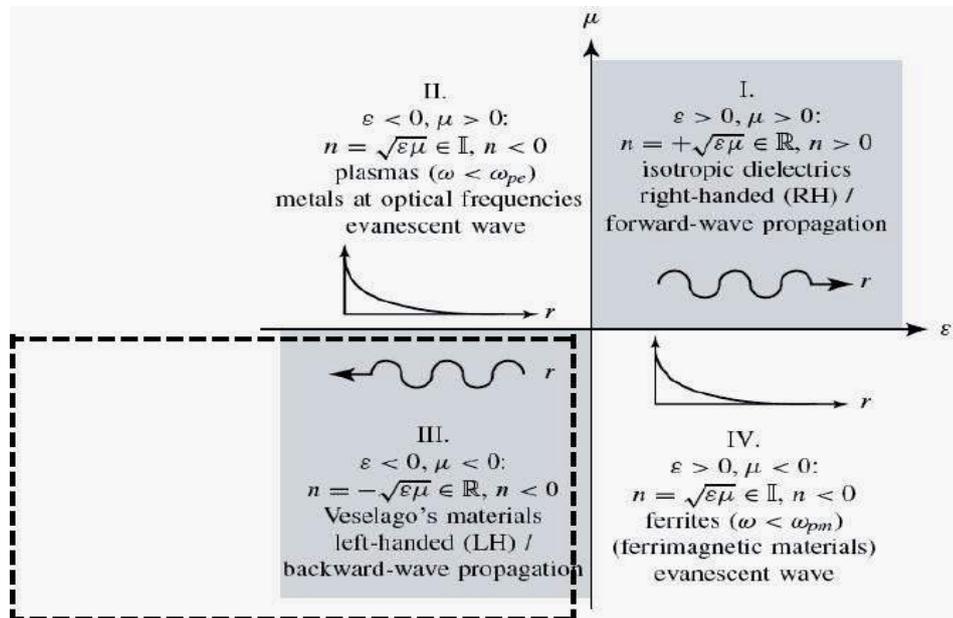
Sebagai *state of the art*, pada penelitian ini diusulkan sebuah rancangan broadband filter menggunakan bahan metamaterial yang bekerja pada teknologi WiMAX dan WiFi secara bersamaan (*simultaneous*), sehingga dapat meningkatkan efisiensi perangkat dan menjadikan perangkat semakin *compact*. Bahan metamaterial dapat diperoleh dengan membuat sebuah struktur material yang memiliki sifat tidak tersedia di alam. Struktur material adalah sebuah struktur yang memiliki nilai permitivity (ϵ) dan permeability (μ) negatif, terlihat pada Kuadran III pada Gambar 1.

Bahan metamaterial ini memiliki kelebihan berupa

low loss, sehingga penggunaannya diharapkan dapat menurunkan koefisien gelombang pantul dan meningkatkan efisiensi transmisi dari filter yang dihasilkan. Tujuan khusus penelitian ini yaitu dihasilkan broadband metamaterial microstrip filter untuk teknologi WiMAX dan WiFi dengan mengimplementasikan bahan metamaterial untuk menurunkan koefisien gelombang pantul dan meningkatkan efisiensi transmisi.

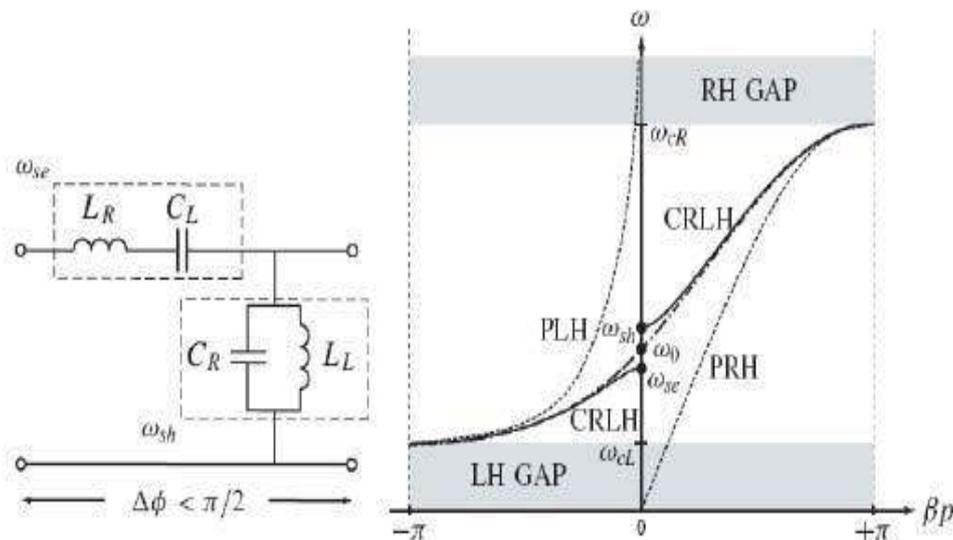
Parameter keluaran dari filter yang dirancang yaitu memiliki koefisien gelombang pantul/return loss sebesar $S_{11} < -25$ dB, insertion loss sebesar $S_{21} > -$

0.5 dB, VSWR= 1,1, bandwidth = 1 GHz, dan efisiensi transmisi 90 %. Sebagai *state of the art*, pada penelitian ini diusulkan sebuah metode perancangan filter menggunakan bahan metamaterial. Bahan metamaterial didefinisikan sebagai material dengan sifat tidak tersedia di alam. Struktur metamaterial memiliki nilai permitivity (ϵ) dan permeability (μ) negatif. Bahan metamaterial ini memiliki kelebihan berupa *low loss*, sehingga penggunaan metamaterial ini diharapkan dapat menurunkan koefisien gelombang pantul dan meningkatkan efisiensi transmisi (*insertion loss*) dari filter yang dihasilkan.



Gambar 1. Permittivity-permeability diagram (ϵ - μ)

dan indeks bias (n)



Gambar 2. Grafik konstanta propagasi metamaterial

Perancangan metamaterial dapat dilakukan dengan model pendekatan saluran transmisi. Model *Composite Right-left Handed Transmission Line (CRLH-TL)* ini dapat menjadi dasar dalam mendesain bandpass filter. *CRLH* dimodelkan dalam sebuah unit sel sebagai rangkaian kapasitor seri (C_L), induktor seri (L_R) dan induktansi shunt (L_L) serta kapasitor shunt (C_R). Oleh karena itu *CRLH TL* memiliki konstanta propagasi positif, negatif dan nol sesuai dengan karakteristik dari permitivitas efektif dan permeabilitas. Menurut [1] konstanta propagasi ditunjukkan pada Gambar 2.

Pendekatan metamaterial *CRLH-TL* memiliki beberapa keuntungan yaitu [1]:

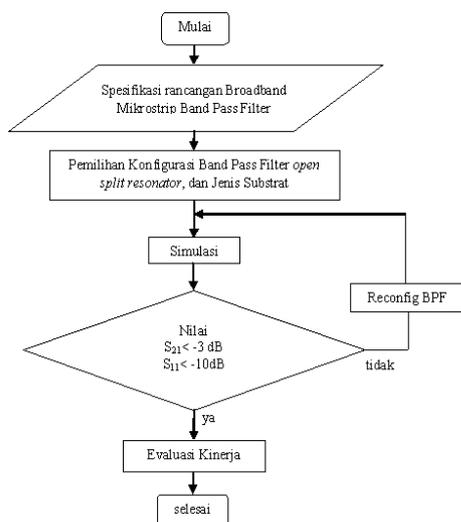
- Frekuensi kerjanya lebar (broadband).
- Loss nya rendah (*lossy*)
- Dimensi compact.
- Mudah dalam mendesain filter.

2. Metode Penelitian

Secara lebih lengkap, proses perancangan *broadband metamaterial mikrostrip BPF* menggunakan *open split resonator* terlihat pada Gambar 3.

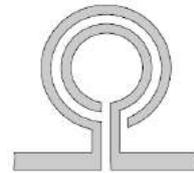
Pada penelitian ini, spesifikasi *broadband metamaterial mikrostrip BPF* rancangan terlihat sebagai berikut.

- Frekuensi *cutoff highpass filter* adalah 1,975 GHz
- Frekuensi *cutoff lowpass filter* adalah 2,615 GHz
- Bandwidth filter 640 MHz
- Insertion loss* bandwidth < - 3 dB.
- Return loss* bandwidth < -10 dB.
- Matching impedance 50 ohm



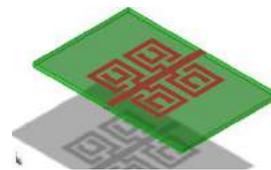
Gambar 3. Diagram alir perancangan broadband filter

Struktur awal *open split ring resonator* terlihat pada Gambar 4.

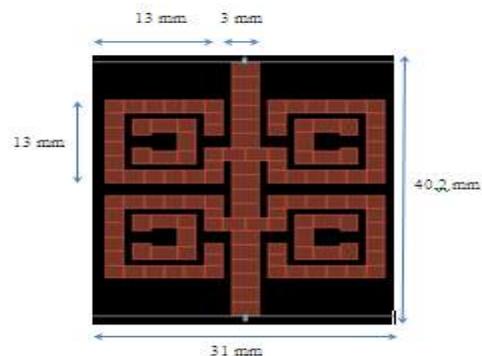


Gambar 4. Struktur *open split ring resonator*

Struktur ini kemudian dimodifikasi untuk dapat menghasilkan bentuk yang lebih sederhana dan lebih *compact*. Pada penelitian ini aplikasi *open split resonator* berbentuk rectangular, seperti terlihat pada Gambar 5 perencanaan dan Gambar 6 tampilan di program.



Gambar 5. Struktur *open split ring resonator* untuk aplikasi *broadband metamaterial mikrostrip BPF*

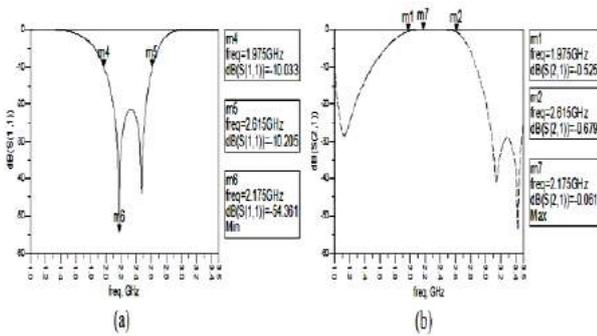


Gambar 6. Perancangan *open split ring resonator* untuk aplikasi *broadband metamaterial mikrostrip BPF* di perangkat lunak Advance Design System (ADS)

Hasil rancangan tersebut kemudian disimulasikan menggunakan perangkat lunak Advance Design System (ADS) untuk menilai kinerja filter. Diantaranya adalah *bandwidth*, *return loss* (S_{11}), *VSWR*, *insertion loss* (S_{21}), dan *phase filter*.

3. Hasil dan Pembahasan

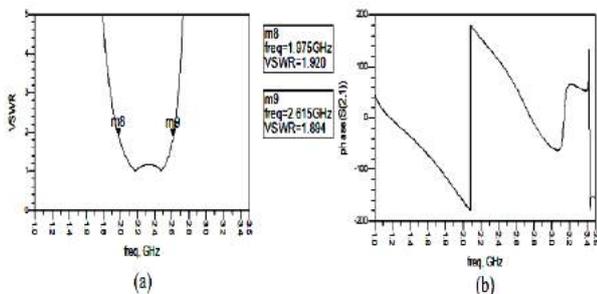
Pada penelitian ini menggunakan simulasi perangkat lunak Advance Design System (ADS), hasil simulasi bandwidth dan *return loss* (S_{11}) serta *insertion loss* (S_{21}) *broadband metamaterial mikrostrip BPF* terlihat pada Gambar 7.



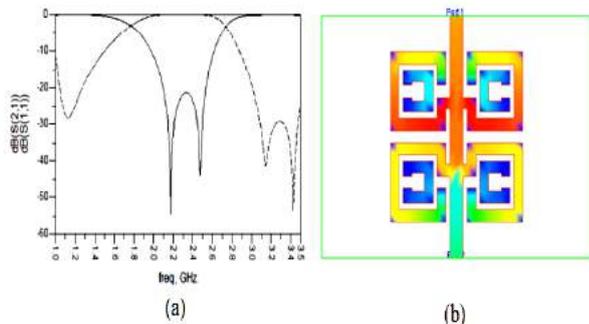
Gambar 7. (a) Hasil simulasi *return loss* dan (b) Hasil simulasi *insertion loss*.

Nilai *return loss* (S_{11}) pada frekuensi 1,975 GHz sebesar -10,033 dB, dan pada frekuensi 2,615 GHz sebesar -10,205 dB. Nilai *return loss* (S_{11}) paling kecil terlihat pada frekuensi 2,175 GHz yaitu sebesar -54,361 dB. Hasil ini memperlihatkan bahwa koefisien pantul *broadband metamaterial mikrostrip* BPF menggunakan *open split resonator* memiliki nilai *loss* yang kecil.

Sedangkan nilai *insertion loss* pada frekuensi 1,975 GHz sebesar -0,525 dB, dan pada frekuensi 2,615 GHz sebesar -0,679 dB. Nilai *insertion loss* (S_{21}) paling kecil terlihat pada frekuensi 2,175 GHz yaitu sebesar -0,0061 dB.



Gambar 8. (a) Hasil simulasi VSWR dan (b) Hasil simulasi phase.



Gambar 9. (a) Hasil simulasi secara keseluruhan dan (b) Distribusi arus pada filter

Gambar 8. memperlihatkan hasil simulasi VSWR. Nilai VSWR pada frekuensi 1,975 GHz sebesar 1,92, sedangkan pada frekuensi 2,615 GHz sebesar 1,89. Semakin mendekati 1 maka akan semakin mendekati nilai VSWR ideal [9]. Pada penelitian ini dihasilkan nilai VSWR pada frekuensi atas maupun pada frekuensi bawah sebesar 2. Hal ini menandakan bahwa BPF telah bekerja dengan baik.

4. Simpulan

Pada penelitian ini dirancang *broadband metamaterial mikrostrip* BPF menggunakan *open split resonator*. Berdasarkan hasil simulasi diambil kesimpulan bahwa penggunaan metode *open split resonator* mampu menghasilkan *broadband metamaterial mikrostrip* BPF pada rentang frekuensi 1,975 GHz sampai dengan 2,615 GHz, dengan bandwidth 640 MHz. Selain itu, diperoleh nilai *return loss* minimal sebesar -54,36 dB dan nilai *insertion loss* sebesar -0,061 dB. Hasil ini memperlihatkan bahwa filter tersebut memiliki kinerja yang baik dan *loss* yang rendah. Secara fisik, *broadband metamaterial mikrostrip* BPF ini memiliki dimensi yang *compact* yaitu 40,2 x 31 x 1,6 mm, sehingga desain BPF ini sangat potensial dipergunakan untuk berbagai aplikasi komunikasi nirkabel

Daftar Acuan

- [1] T.Itoh, (2006) "Electromagnetic Metamaterials : Transmission Line Theory and Microwave
- [2] Jung-Woo. (2008). "Compact Ultra-Wideband Bandpass Filter With EBG Structure" IEEE Microwave and Wireless Components Letters, Volume: 18 , Issue: 10, Page(s): 671 – 673.
- [3] Wai. (2007). "EBG-Embedded Multiple-Mode Resonator for UWB Bandpass Filter With Improved Upper-Stopband Performance".IEEE Microwave and Wireless components Letters. Page(s): 421 – 423.
- [4] Ching-Her. (2010). "UWB BPF Design Using Modified Tri-Section SIR". IEEE Microwave and Wireless Components Letters. Page(s): 541 – 544.
- [5] Rowd Ghatak (2011). "A Compact UWB Bandpass Filter With Embedded SIR as Band Notch Structure". IEEE Microwave and Wireless Components Letters. Volume: 21 , Issue: 5, Page(s): 261 – 263.
- [6] Min-Hang. (2009). "An Ultra-Wideband Bandpass Filter With an Embedded Open-Circuited Stub Structure to Improve In-Band Performance". IEEE Microwave and Wireless Components Letters. Volume: 19 , Issue: 3, Page(s): 146 – 148.

- [7] Rui Li. (2007). "Compact UWB Bandpass Filter Using Stub-Loaded Multiple-Mode Resonator". IEEE Microwave and Wireless Components Letters. Volume: 17, Issue: 1. Page(s): 40 – 42.
- [8] Qing-Xin. (2010). "Design of UWB Bandpass Filter Using Stepped-Impedance Stub-Loaded Resonator". IEEE Microwave and Wireless Components Letters. Volume: 20, Issue: 9, Page(s): 501 – 503.
- [9] Kaijun Song. (2009). "Compact Ultra Wideband Bandpass Filter Using Dual-Line Coupling Structure". IEEE Microwave and Wireless Components Letters. Volume: 19, Issue: 1. Page(s): 30 – 32.
- [10] Liang Han. (2010). "Development of Packaged Ultra-Wideband Bandpass Filters". IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques. Volume: 58, Issue: 1.
- [11] R. N. Baral. (2009). "Miniaturized Microstrip Bandpass Filter Using Coupled Metamaterial Resonators". International Journal of Microwave.
- [12] Arokiaswami.(2009). "Compact Interdigitated Microstrip Bandpass Filter with Meandered EBGs". The 39th European Microwave Conference. Rome Italy. Page 439-443.

Antena *Patch* Mikrostrip *Triple Band* Bercelah *Rectangular* Dengan Teknik Pencatuan *Microstrip line*

Sri Hardiati¹, Yuyu Wahyu², Raja Patar Silitonga³ dan Heroe Wijanto⁴

^{1,2} Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi (PPET) – LIPI, JL. Sangkuriang Bandung, 40135, Indonesia

^{3,4} Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik, Universitas Telkom, Jl. Telekomunikasi No.1, Buah Batu Bandung, 40257, Indonesia

E-mail: ash_egt@yahoo.com, yuyu@ppte.lipi.go.id, rajasltg@gmail.com, heroe@telkomuniversity.ac.id.

Abstrak

Dalam makalah ini dibahas mengenai Antena *patch* mikrostrip *rectangular triple band* dengan menggunakan teknik bercelah pada *patch* mikrostrip *rectangular*. Konfigurasi Antena *patch* mikrostrip *triple band* dirancang dan direalisasikan dengan menambah 2 celah mikrostrip berbentuk *rectangular* yang terletak pada antenna *patch* mikrostrip *rectangular* dan 2 celah tersebut mempunyai model yang berbeda. Antena *Patch* mikrostrip ini dicatu dengan teknik pencatuan *Microstrip Line* dan dengan impedansi saluran 50 Ω .

Hasil pengukuran antena *Patch* mikrostrip *triple band* dengan dua celah memperoleh polarisasi Omnidirectional dan VSWR kurang dari 1,5. Keistimewaan dari antenna *Patch* mikrostrip bercelah dua ini mempunyai bentuk planar, ukuran ringkas, kompatibel dengan divais gelombang radio lain dan dapat beroperasi untuk *triple band* pada frekuensi 900 MHz, 1869 MHz, dan 2400 MHz

Keywords: Antena mikrostrip, celah, triple band, rectangular, saluran mikrostrip.

. Pendahuluan

Antena mikrostrip yang mempunyai bentuk sederhana, menarik artistik dan fleksibel dan mudah integrasi dengan divais lain sering diaplikasikan dalam beberapa sistem komunikasi nirkabel. Disamping dari sudut keistimewaan antena mikrostrip mempunyai beberapa kelemahan antara lain bandwidth yang sempit dan efisiensi radiasi secara relative kurang bagus [1][2].

Usaha pengembangan antena mikrostrip yang dikhususkan untuk perbaikan Bandwidth, return loss, dan pengurangan ukuran dilakukan dengan memodifikasi *patch* radiasi atau memodifikasi bidang *ground*. dengan teknik membentuk celah (*slot*). Posisi slot pada bidang *patch* mikrostrip pada awalnya digunakan untuk meningkatkan bandwidth tetapi karakteristik *wideband* dapat dimodifikasi untuk karakteristik multiband dengan penempatan slot yang tepat [3]. Seperti yang diungkapkan pada paper [3] penggunaan slot dengan struktur berbentuk U dapat digunakan untuk desain antena *patch* mikrostrip

rectangular dengan karakteristik dual atau triple band.

Dalam paper ini, antena *patch* mikrostrip didesain lebih sederhana dengan penambahan 2 celah (*slot*) terletak pada *patch* mikrostrip *rectangular*, dengan perbedaan panjang dan lebar celah yang dapat beroperasi dengan tiga frekuensi kerja (*triple band*). Hasil desain dari antena ini dalam realisasinya menghasilkan frekuensi kerja pada 900 MHz, 1869 MHz dan 2400 MHz yang dapat memenuhi kebutuhan teknologi komunikasi nirkabel yaitu GSM (*Global System for Mobile Communication* dan WiFi (*Wireless Fidelity*)).

II. Deskripsi

II.1. Teknik Pencatuan Antena mikrostrip

Pencatuan antena *Patch* mikrostrip berpengaruh pada hasil dari karakteristik antena tersebut. Metode pencatuan diklasifikasikan dalam 2 kategori yaitu sistem kontak dan non-kontak [1]. Pada metode kontak daya RF dicatu langsung ke *patch* peradiasi

menggunakan elemen koneksi jalur mikrostrip (sebagai contoh yaitu *microstrip line*, *coaxial probe*) dan dalam sistem non-kontak *couple* medan elektromagnetik dilakukan untuk mentransfer daya antara jalur mikrostrip dan *patch* radiasi (sebagai contoh : *aperture coupling*, *proximity coupling*).

Dalam penelitian ini sistem yang digunakan adalah sistem catu langsung, dimana sebagai saluran penguat menggunakan saluran mikrostrip (*microstrip line*), yang mempunyai kelebihan fabrikasi mudah, impedansi penyepadanannya tidak rumit dan sangat baik keandalannya. Teknik penguatan *microstrip line* di etsa dalam substrat yang sama dan dalam menyepadankan impedansi input dengan impedansi antena mempunyai kekurangan yaitu terjadi radiasi yang tidak diinginkan dari saluran penguatan.

II.2 Kosep Dasar Mikrostrip Slot Antena

Antena celah (*slot*) mikrostrip merupakan salah satu konfigurasi antena mikrostrip dengan menggunakan *slot* pada lapisan bidang ground. Konfigurasi antena *slot* mikrostrip hanya menggunakan bahan yang terdiri dari 2 lapis yang berfungsi sebagai radiator sekaligus bidang ground. Pada operasi *multiband*, antena slot ditambahkan pada *patch* radiasi dengan panjang *slot* mendekati atau sama dengan $\frac{1}{4}$ atau $\frac{1}{2}$ panjang gelombang. Mode penambahan celah yang mendekati mode dasar frekuensi resonansi dari *patch* akan menghasilkan respon frekuensi kerja baru [4]

II.3 Penyepadanan Impedansi (Impedance Matching)

Impedance matching atau penyepadanan impedansi saluran transmisi merupakan cara atau teknik yang dipakai untuk menyesuaikan dua impedansi yang tidak sama, yaitu impedansi karakteristik saluran (Z_0) dan impedansi beban (Z_{ant}). Transformator $\lambda/4$ adalah suatu teknik *impedance matching* dengan cara memberikan saluran transmisi dengan impedansi Z_T di antara dua saluran transmisi yang tidak sepadan (*match*). Syarat saluran transmisi yang sepadan $Z_{in} = Z_0$. Untuk memperoleh nilai Z_T dapat digunakan persamaan sebagai berikut. [5]

$$Z_T = \sqrt{Z_0 Z_{ant}} \quad (1)$$

dimana:

Z_T adalah impedansi transformator $\lambda/4$.
 Z_0 adalah impedansi karakteristik 50Ω .
 Z_{ant} adalah impedansi beban (antena)

Untuk mendapatkan panjang saluran transformator $\lambda/4$ diperoleh dengan menggunakan persamaan (2) yang dijelaskan dalam [5]

$$L_f = \frac{\lambda_g}{4} \quad (2)$$

$$\lambda_g = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_{re}}} \quad (3)$$

Dengan λ_g adalah panjang, λ_0 panjang gelombang di udara dan ϵ_{re} adalah konstante dielektrik efektif. Sedangkan untuk mendapatkan lebar saluran transmisi digunakan persamaan berikut [5]

$$W_f = \frac{8}{e^A - \frac{2}{e^A}} xh \quad (4)$$

$$A = \frac{Z_0}{60} \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}} + \frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r + 1} \left(0.23 + \frac{0.11}{\epsilon_r}\right) \quad (5)$$

III. Desain Antena Patch Mikrostrip

Antena *patch* mikrostrip *rectangular* terdiri dari *patch* radiasi pada satu sisi dari substrat dielektrik dan mempunyai bidang *ground* pada sisi lain. Antena *patch* mikrostrip dirancang untuk memberikan karakteristik yang memenuhi keperluan dari sistem komunikasi nirkabel untuk GSM dan Wifi dengan spesifikasi sebagai berikut:

Frekuensi Kerja : 890-960 MHz, 1710-18880 MHz, dan 2400-2484 MHz,

VSWR : $\leq 1,5$.
 Pola Radiasi : Omnidirectional.
 Polarisasi : Linier

Antena mikrostrip *rectangular* dibuat dengan *patch* yang berbentuk *rectangular*. dengan dimensi lebar (w) dan panjang (L) pada bidang *ground* dengan ketebalan substrat h mempunyai konstante dielektrik ϵ_r . *Patch* mikrostrip *rectangular Triple band* ini dirancang dengan menggunakan epoxy FR4 dengan $\epsilon_r = 4,4$ dan

ketebalan substrat = 1,53 mm dimana substrat terintegrasi dengan *patch* dan bidang *ground*. Dimensi dari *patch* seperti panjang dan lebar diperhitungkan dengan menggunakan rumus seperti yang diungkapkan pada [5][6] dan dalam paper ini diberikan dengan persamaan :6

$$W = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}} \quad (6)$$

Dimana : W adalah lebar konduktor
 ϵ_r adalah konstante dielektrik.
 c adalah kecepatan cahaya *free space*
 f_0 adalah frekuensi kerja antenna

Sedangkan untuk menentukan panjang *patch* antenna (L) diperlukan parameter ΔL yang merupakan pertambahan panjang dari L akibat adanya *fringing effect*[1]. Pertambahan panjang dari L (ΔL) tersebut dirumuskan sesuai dengan:[5] [6] dan dinyatakan pada persamaan .

$$\Delta L = 0.412 \frac{(\epsilon_{reff} + 0.3) \left(\frac{W}{h} + 0.264 \right)}{(\epsilon_{eff} - 0.258) \left(\frac{W}{h} + 0.8 \right)} \quad (7)$$

Dimana h merupakan tinggi substrat atau tebal substrat, dan ϵ_{reff} adalah konstanta dielektrik relatif menurut [5][6] dan diberikan dengan persamaan 8.

$$\epsilon_{reff} = \frac{(\epsilon_r + 1) + (\epsilon_r - 1) \left(\frac{1}{\sqrt{1 + 12 \frac{h}{W}}} \right)}{2} \quad (8)$$

Dengan panjang *patch* (L) dirumuskan dengan:[4][6] yang dinyatakan dalam persamaan 9.

$$L = L_{eff} - 2\Delta L \quad (9)$$

Dimana L_{eff} merupakan panjang *patch* efektif yang dapat dirumuskan dengan persamaan 10 yang diungkapkan pada [6]

$$L_{eff} = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\epsilon_{eff}}} \quad (10)$$

Dengan menggunakan persamaan 6,7,8,9,10, maka Dimensi *Patch* didapatkan :

$$W = 101,6 \text{ (mm)} \\ L = 80,596 \text{ (mm)}$$

Pada penentuan saluran transmisi mikrostrip dengan menggunakan metode *microstrip line* dan menggunakan persamaan impedansi transmisi (Z_0) yang ditentukan sebesar 50 Ω , maka dapat ditentukan panjang *microstrip line* (L_f) dan lebar *microstrip line* (W_f). Untuk lebar saluran pencatu (W_f) dapat dihitung dengan rumus yang diungkapkan pada [6][7], sehingga diperoleh $W_f = 3,05 \text{ (mm)}$

Tabel 1. Dimensi Antena *Patch* Mikrostrip Rectangular

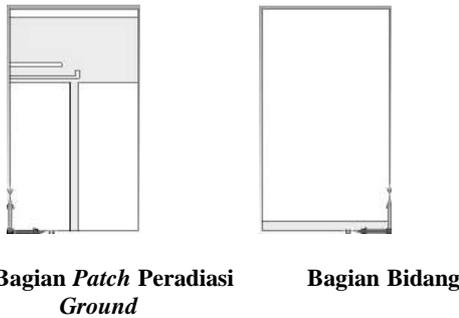
Parameter	Dimensi secara Perhitungan	Dimensi Optimalisasi
Panjang Patch (L)	80,596 mm	23 mm
Lebar Patch (W)	101,6 mm	45 mm
Panjang Substrat(Lsub)	99,98 mm	79 mm
Lebar Substrat (Ws)	110,97 mm	45 mm
Panjang Catuan (Lf)	5 mm	53 mm
Lebar Catuan (Wf)	3,05 mm	3 mm
Panjang Bidang Ground (Lg)	99,98 mm	3,5 mm

Untuk mendapatkan frekuensi sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan yaitu 900 MHz dilakukan optimasi terhadap dimensi antenna mikrostrip. Perubahan dilakukan untuk meminimalisasi banyaknya frekuensi yang terbentuk pada antenna. Perubahan pada dimensi meliputi panjang *patch*, lebar *patch*, panjang substrat, lebar substrat, panjang catuan, dan panjang bidang *ground*, dimensi tersebut dijelaskan pada tabel :1.

Untuk menambahkan frekuensi kerja 1800 MHz pada antenna digunakan metode penambahan celah pada sisi *patch* antenna. Dimensi celah yang ditambahkan, yaitu panjang celah 1 ($Ls1$) = 20 mm, lebar celah 1 ($s1$) = 3 mm, dan tinggi celah 1 dari sisi *patch* ($t1$) = 3 mm. Penambahan celah agar mendapat frekuensi kerja 2400 diperoleh dimensi Panjang celah 2 ($Ls2$) = 15 mm, lebar celah 2 ($s2$) = 3 mm, dan jarak antar celah ($t2$) = 3 mm dengan penambahan dua buah celah mengakibatkan terbentuknya dua frekuensi baru yaitu 1800 MHz dan 2400 MHz. Dimensi antenna *patch* mikrostrip *triple band* ditunjukkan pada tabel :2

Tabel 2 . Dimensi Antena Pach Mikrostrip Tripple Band

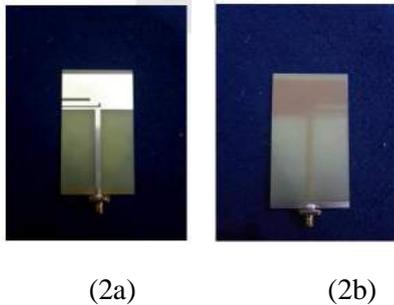
Parameter	Dimensi secara perhitungan (mm)	Dimensi optimal(mm)
Panjang groundplane (Lg)	99,98	3,5
Lebar groundplane (wg)	110,97	45
Panjang substrat(Lsub)	99,98	79
Lebar Substrat (ws)	110,97	45
Panjang Patch(L)	80,596	23
Lebar Patch(W)	101,6	45
Panjang Saluran Transmisi(Lf)	5	53
Lebar Saluran Transmisi(Wf)	3,05	3
Panjang Celah 1(Ls1)	17	23,18
Lebar Celah 1(s1)	2	1
Jarak Celah 1 (t1)	2	1,25
Panjang Celah Vertikal(Lv)	4	3
Lebar Celah Vertikal	1	1
Panjang Celah 2(Ls)	15	18
Lebar Celah 2(s2)	2	1.6
Jarak Celah 2(t2)	3	3



Gambar 1. Desain Antena Patch mikrostrip Tripple band. Dengan celah

IV. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari desain antenna yang ditunjukkan dalam tabel : 2 direalisasikan seperti yang terlihat pada gambar : 2.



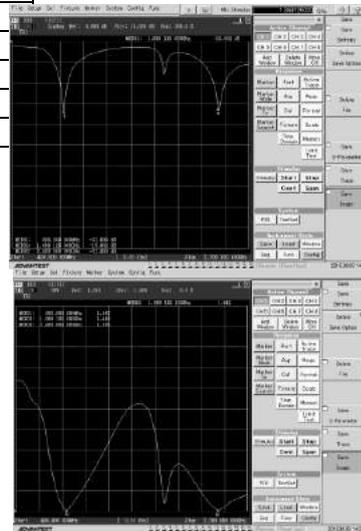
Gambar 2. Realisasi antena patch mikrostrip rectangular bercelah tampak depan (a) dan tampak belakang (b). Pengukuran dan Analisis

Setelah dilakukan realisasi antenna hasil optimal dari simulasi maka dilakukan tahap selanjutnya yaitu pengukuran. Pengukuran VSWR, *return loss*, *bandwidth* dan impedansi antenna,

1. Hasil pengukuran Return Loss dan VSWR

Tabel 3. Hasil Pengukuran Return Loss dan VSWR

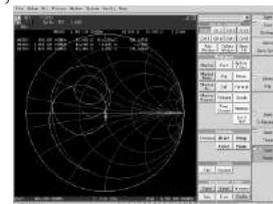
Frekuensi Tengah	Return Loss	VSWR
900 MHz	-32,695 dB	1,047
1869 MHz	-15,652 dB	1,442
2400 MHz	-31,409 dB	1,055



Gambar 3. Hasil Pengukuran Return Loss(a) dan VSWR (b)

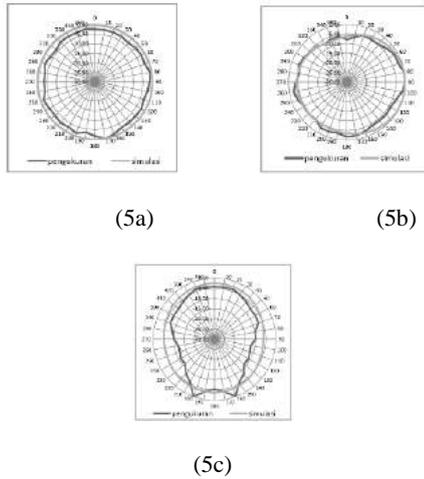
2. Hasil pengukuran Impedansi

Dari hasil pengukuran impedansi antenna, pada gambar: terlihat bahwa nilai impedansi yang terukur pada frekuensi 900 MHz adalah $51.693 \Omega - j314.15 \text{ m}\Omega$. Untuk frekuensi 1800 MHz, yang kemudian bergeser menjadi 1869 MHz memiliki nilai impedansi yang terukur adalah $43.569 \Omega + j15.305$. Dan untuk frekuensi 2400 Hz nilai impedansi yang terukur adalah $49.645 \Omega + j2.059$,



Gambar 4. Hasil Pengukuran Impedansi Antena Patch Mikrostrip Triple Band

3. Hasil Pengukuran Pola Radiasi



Gambar 5. Hasil pengukuran dan simulasi Pola Radiasi Antena (a) frekuensi 900 MHz, (b) frekuensi 1869 MHz (c) frekuensi 2400 MHz

4. Hasil pengukuran Gain Antena patch Mikrostrip triple band

Hasil yang diperoleh pengukuran, gain yang diperoleh ditunjukkan dalam tabel 4 dan hasil Gain $\pm \geq 2$ dBi

Tabel 4. Hasil Pengukuran Gain Antena Patch Mikrostrip Triple Band

Frekuensi(MHz)	Gain (dB)
900	2.669
1800	1.932
2400	2.032

Struktur antena patch mikrostrip ini menggunakan teknik dengan penambahan celah pada antena patch mikrostrip, hal ini merupakan penambahan beban reaktif pada antena patch yang akan merubah distribusi arus permukaan dan akan menimbulkan mode resonansi.

Dari penambahan 2 slot dengan model yang berbeda terbentuk tiga frekuensi kerja yaitu 900 MHz, 1869MHz, dan 2400 MHz.

Berdasarkan hasil pengukuran yang ditunjukkan pada gambar 5, maka pola radiasi pada frekuensi 900 MHz adalah Omnidirectional. Sedangkan pada frekuensi 1800 MHz dan 2400 MHz memiliki pola radiasi kurang omnidirectional Hasil pengukuran yang dihasilkan antena patch mikrostrip triple band menunjukkan pola radiasi ang berbeda-beda dan

belum sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Antena mikrostrip triple band ini direalisasikan dengan penambahan 2 celah dalam patch mikrostrip dan dalam pengamatan panjang celah terhadap panjang gelombang belum memberikan hasil yang optimal dalam membentuk frekuensi kerja baru .

V. Kesimpulan.

Dalam paper ini Antena patch mikrostrip rectangular dengan dua celah(slot) dan menggunakan sistem pencatuan saluran mikrostrip (microstrip line) menghasilkan respon frekuensi baru. Antena Patch mikrostrip tersebut dapat bekerja pada tiga frekuensi kerja yaitu 900 MHz ,1869MHz dan 2400 MHz dengan nilai VSWR yang cukup bagus dan menghasilkan pola radiasi Omnidirectional, meskipun pola radiasi pada frekuensi tengah 2400 MHz belum sempurna omnidirectional. Sistem pencatuan microstrip line yang diterapkan pada antena patch mikrostrip triple-band tersebut menggunakan impedansi 50 Ω yang tidak akan menambah berat dan menambah ukuran dari antena patch mikrostrip tersebut dan mudah difabrikasi. Dengan demikian antena mikrostrip rectangular bercelah memungkinkan dapat digunakan pada aplikasi GSM dan WiFi

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi yang telah memberikan fasilitas dalam melakukan eksperimen antena patch mikrostrip triple band.

Daftar Acuan

- [1] Balanis, Constantine A.,” *Antenna Theory : Analysis and Design, Second Edition*”, New York : John Willey & Sons Inc, 1997 .
- [2] J.R James and P.S. Hall, “*Handbook of Microstrip Antennas*”, Peter Peregrinus Ltd, London, 1989 .
- [3] Garima, Amanpreet Kaur, Rajesh Khanna, Dual-and Triple-Band U-slot Microstrip Patch Antenna for WLAN Applications, *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering Vol. 2, Issue 5, May 2013*.
- [4].Deshmukh, A.A., Tirodkar, T., Ray, K.P., Analysis of slot cut Multi-band Rectangular Microstrip Antenna, *Advances in Technology and Engineering (ICATE), Jan, 2013 International Conference on*

- [5] Kraus, John D. and Marhefka Ronald J., *Antennas For All Application*”, New York : McGraw-Hill Book Company, 1988
- [6] Ramesh,G, Bratiash, Prakash, *Microstrip Antena Design Handbook* , Artech House: London, 2000 .
- [7]Magnus Peterson, *Microstrip Solution for Innovative Microwave Feed Systems*, Institutionen för teknik och naturvetenskap, LINKOPINGS UNIVERSITET, ISRN LiTH-ITN-ED-EX--2001/05—SE, 2001.\

Prototype Pendeteksi Tsunami di Daerah Pesisir Pantai Berbasis Radio Frequency Sebagai Peringatan Tsunami Dini

Wartiyati¹, Ilham Gumanti² dan Putri Ramdhany³, Toto Supriyanto⁴

Teknik Telekomunikasi, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy Kampus UI, Depok, 16425, Indonesia

*E-mail: ilhamglubis@yahoo.com

Abstrak

Prototype ini memberikan informasi kepada masyarakat di sekitar pantai apabila akan terjadi bencana tsunami. Prototype ini dibuat karena terdapat banyak daerah rawan tsunami di Indonesia, terutama pantai barat Sumatera. Sampai sekarang ini, masyarakat masih belum memahami ciri-ciri terjadinya tsunami dan kurangnya alat pendeteksi tsunami secara dini yang efektif dan ekonomis. Prototype ini bekerja dengan memanfaatkan ciri tsunami, yaitu surutnya air laut secara drastis. Prototype ini terdiri dari dua bagian yaitu bagian pemancar yang terletak di laut (pendeteksi tsunami) dan bagian penerima terletak di darat (pos pengamatan). Pendeteksi terbuat dari pelampung yang terhubung dengan tuas menggunakan tali. Ketika alat mendeteksi akan terjadi tsunami, tuas akan menekan switch dan pelampung tertarik ke bawah hingga menyentuh dasar laut, proses tersebut mengindikasikan air laut surut sebagai tanda bencana tsunami akan datang. Pemancar mengirimkan sinyal informasi menggunakan radio FM 108,7MHz dengan modulasi FSK. Pada bagian penerima, sinyal analog diproses oleh penerima FM dan menjadi data pendeteksian tsunami dengan frekuensi 1217Hz. Sinyal ini kemudian diubah menjadi sinyal digital menggunakan demodulator FSK untuk input mikrokontroler. Mikrokontroler mengolah data dan mengaktifkan buzzer sebagai alarm peringatan tsunami dini dan mengirim notifikasi SMS "PERINGATAN TSUNAMI" menggunakan modem GSM dengan waktu maksimal penerimaan SMS selama satu menit. Jarak maksimum pengiriman data dari pemancar ke penerima adalah 30 meter dengan daya pancar yang diterima sebesar -82dBm.

Kata kunci : Buzzer, FSK, Mikrokontroler, Modem GSM, Radio FM

1. Pendahuluan

Tsunami adalah gelombang laut yang terjadi karena adanya gangguan impulsif pada laut. Ciri akan terjadinya tsunami yang paling akurat adalah air laut surut secara drastis. Terdapat 21 daerah rawan tsunami di Indonesia. Pada tsunami Aceh tahun 2004 tercatat korban mencapai 176.000 jiwa dan kerugian mencapai ratusan triliun [1]. Masyarakat masih belum memahami ciri-ciri terjadinya tsunami dan kurangnya alat deteksi tsunami secara dini yang efektif dan ekonomis.

Maka dari itu dibuatlah *prototype* pendeteksi tsunami di daerah pesisir pantai berbasis *radio frequency* (RF) sebagai peringatan tsunami dini menggunakan notifikasi SMS dan alarm. Dengan *prototype* ini diharapkan dapat mendeteksi bencana tsunami secara dini, sehingga dapat segera mengevakuasi warga dari sekitar daerah bencana tsunami.

Prototype ini terdiri dari bagian pemancar dan bagian penerima. Bagian pemancar mengirimkan informasi ke bagian penerima menggunakan pemancar dan penerima *frequency modulation* (FM) serta modulasi *Frequency Shift Keying* (FSK). Pada FM, amplitudo gelombang pembawa tidak berubah.

Namun perubahan terjadi pada frekuensi gelombang pembawa yang dimodulasikan sesuai dengan amplitudo gelombang sinyal informasi. Frekuensi gelombang pembawa menjadi maksimum ketika amplitudo gelombang informasi berada pada puncak positifnya. Frekuensi gelombang pembawa menjadi minimum apabila amplitudo gelombang informasi berada pada puncak negatifnya [2].

Modulasi FSK merupakan salah satu jenis modulasi digital dimana pengiriman sinyal dilakukan melalui penggeseran frekuensi. Besarnya frekuensi gelombang pembawa

berubah-ubah sesuai dengan perubahan ada atau tidaknya sinyal informasi, direpresentasikan dengan keadaan biner *logic 1* dan *logic 0* [3].

Pendeteksi terbuat dari pelampung yang terhubung dengan tuas menggunakan tali. Ketika alat mendeteksi akan terjadi tsunami, tuas akan menekan *limit switch* dan pelampung tertarik ke bawah hingga menyentuh dasar laut. Proses tersebut mengindikasikan air laut surut sebagai tanda bencana tsunami akan datang.

Bagian pemancar mengirimkan informasi ke bagian penerima untuk mengaktifkan buzzer sebagai alarm peringatan tsunami dini dan mengirim notifikasi SMS berupa peringatan tsunami menggunakan *modem GSM*. *Modem GSM* yang digunakan adalah *modem wavecom*. *Modem wavecom* dijalankan dengan memasukan *sim card* pada *modem* tersebut kemudian dihubungkan dengan *port serial* pada server komputer [4].

2. Metode Penelitian

Pada rangkaian modulator FSK, sinyal frekuensi ditentukan dengan nilai $f_1 = 1200\text{Hz}$ untuk kondisi *mark* dan $f_2 = 2200\text{Hz}$ untuk kondisi

space. Agar mendapatkan frekuensi tersebut maka digunakan persamaan (1).

$$f_1 = \frac{1}{R_1 \cdot C_1} \quad (1)$$

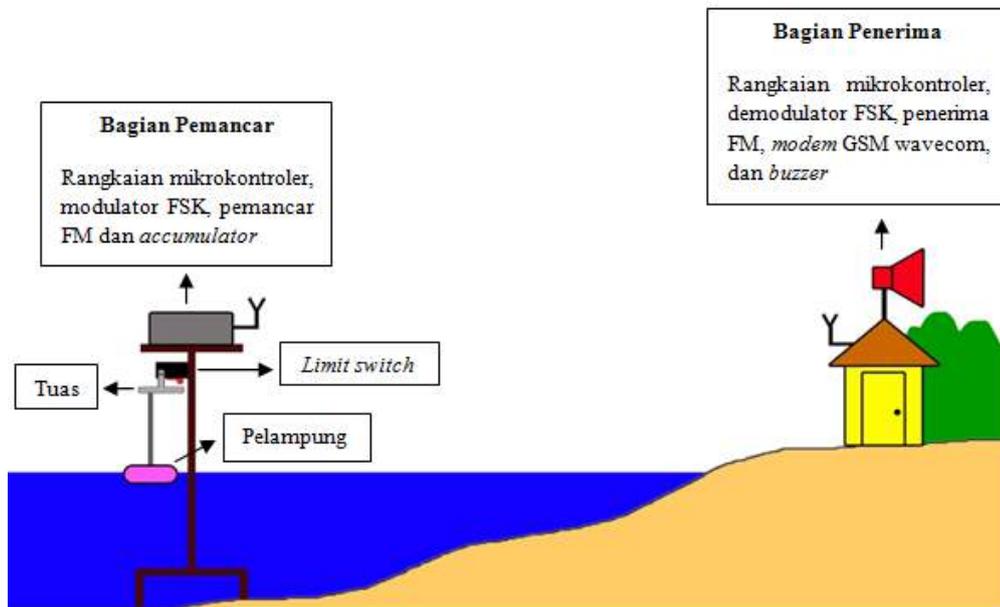
Pada rangkaian pemancar FM, dicari besarnya nilai induktansi yang diperlukan agar osilator dapat menghasilkan frekuensi 108,7 MHz. Langkah pertama mencari nilai ekuivalen dari dua buah kapasitor dengan menggunakan persamaan (2).

$$C_{\text{total}} = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2} \quad (2)$$

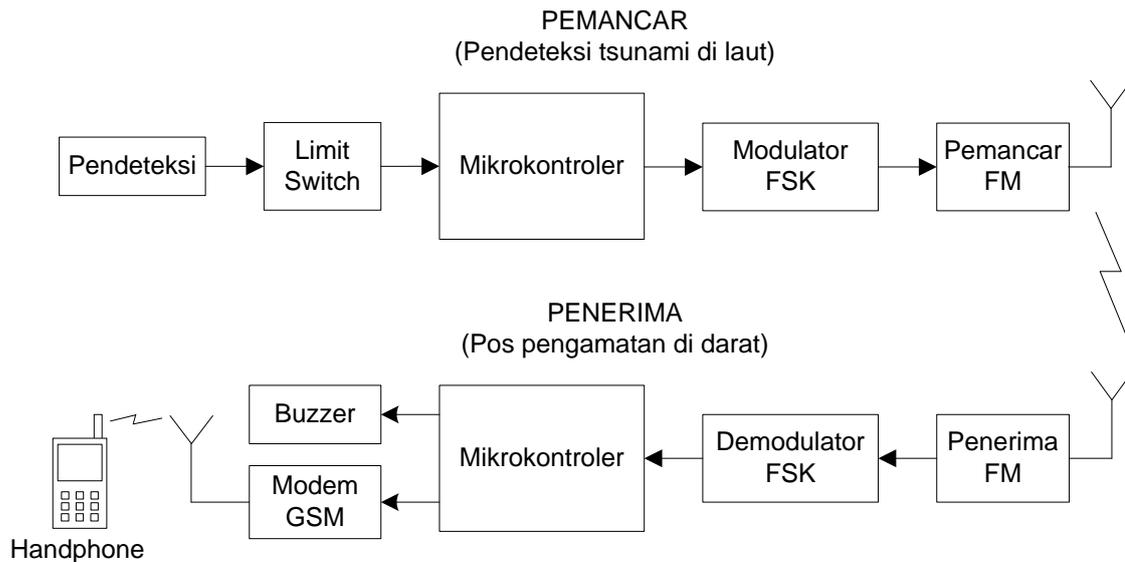
Kemudian mencari nilai induktansi dengan memasukkan nilai C_{total} pada persamaan (3).

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \times C_{\text{total}}}} \quad (3)$$

Rancangan dan cara kerja *prototype* ini diilustrasikan pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1, data dari pembacaan *limit switch* dikirimkan melalui rangkaian pemancar FM yang bekerja pada frekuensi 108,7MHz.



Gambar 1. Ilustrasi *Prototype*



Gambar 2. Diagram Blok Alat

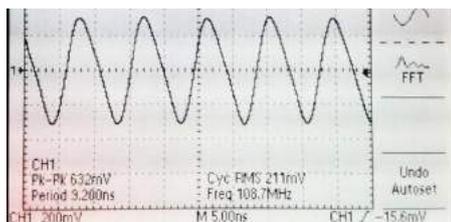
Sebelumnya dimodulasikan terlebih dahulu oleh modulator FSK yang bekerja pada frekuensi *mark* sebesar 2200Hz untuk *logic* 0 dan frekuensi *space* sebesar 1200Hz untuk *logic* 1.

Apabila *limit switch* tertekan akibat air laut surut yang mengindikasikan tsunami akan datang, maka bagian pemancar akan mengirimkan *logic* 1 ke bagian penerima. Kemudian bagian penerima akan mengirimkan status bahaya. Diagram blok *prototype* ini dapat dilihat pada Gambar 2.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil pengujian didapatkan daya pancar pemancar FM sebesar 1,4mW dan *output* pemancar FM ditunjukkan pada Gambar 3.

Frekuensi yang terbaca oleh osiloskop sesuai dengan frekuensi *carrier* yang di-*set*, yaitu 108,7MHz. Frekuensi pemancar FM yang terbaca oleh MFJ *frequency counter* bernilai sama, yaitu 108,699MHz.



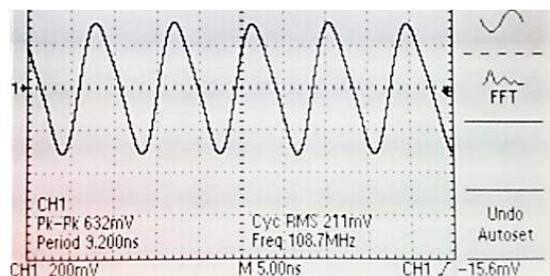
Gambar 3. Hasil Pengujian *Output* Pemancar FM

Pada bagian penerima, pengujian dilakukan menggunakan *speaker* sebagai penentu baik/tidaknya sinyal yang diterima oleh radio penerima FM. Hal ini dikarenakan pada *prototype* ini, rangkaian yang digunakan adalah berdasarkan pemancar *mic wireless* yang dapat mengirim data berupa suara dan dapat diterima dengan *speaker*. Hasil pengujian, suara yang dihasilkan radio penerima FM adalah suara yang jernih (sinyal FM yang diterima baik).

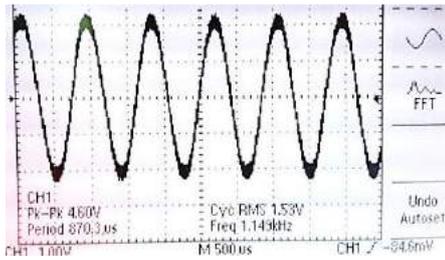
Pengukuran sinyal yang diterima penerima FM pada saat sistem mendeteksi tsunami dengan osiloskop diperlihatkan pada Gambar 4.

Dari hasil pengukuran, sinyal yang diterima saat sistem mendeteksi tsunami sesuai dengan sinyal yang dipancarkan, yaitu 108,7MHz.

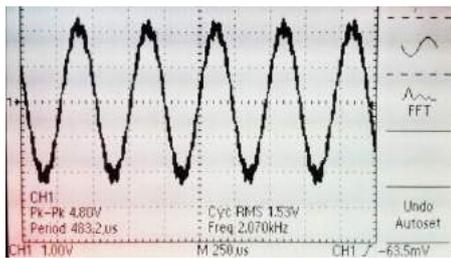
Pengujian frekuensi *output* modulator FSK pada saat *logic* 1 diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Hasil Pengujian *Input* Rangkaian Penerima FM



Gambar 5. Hasil Pengujian Frekuensi Pada Saat *Logic 1*

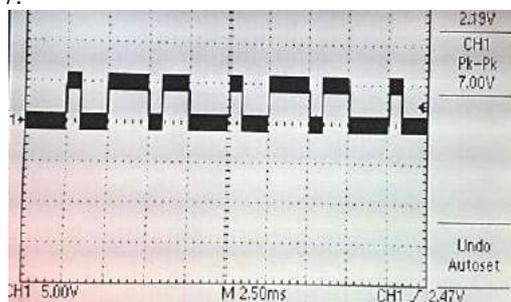


Gambar 6. Hasil Pengujian Frekuensi Pada Saat *Logic 0*

Dari hasil pembacaan osiloskop, frekuensi yang dihasilkan pada saat *logic 1* (HIGH) adalah 1,149 kHz dari nilai yang seharusnya 1,200kHz. Pengujian frekuensi *output* modulator FSK pada saat *logic 0* diperlihatkan pada Gambar 6.

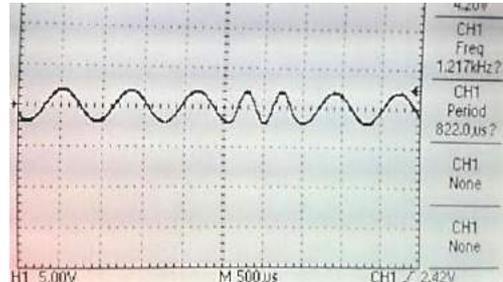
Dari hasil pembacaan osiloskop, frekuensi yang dihasilkan pada saat *logic 0* (LOW) adalah 2,070 kHz dari nilai yang seharusnya 2,200 kHz. Hal ini terjadi karena nilai toleransi komponen, ketidak akuratan alat ukur, maupun karena kabel alat ukur. Tetapi nilai tersebut dapat ditolerir sehingga tidak mengurangi kinerja.

Pengujian sinyal *input* modulator FSK pada saat mengirim informasi diperlihatkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Pengujian Sinyal *Input* Modulator FSK Pada Saat Mengirim Informasi

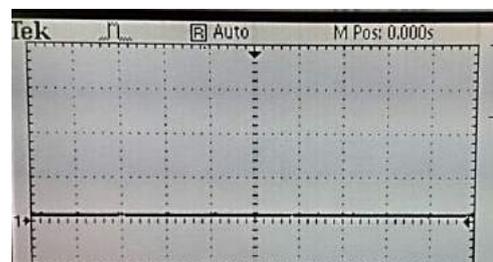
Dari hasil pengukuran, frekuensi yang dihasilkan berbentuk sinyal digital. Hal ini dikarenakan sinyal *input* modulator FSK berasal dari mikrokontroler yang hanya menghasilkan data digital. Pengujian sinyal *output* modulator FSK pada saat mengirim informasi diperlihatkan pada Gambar 8.



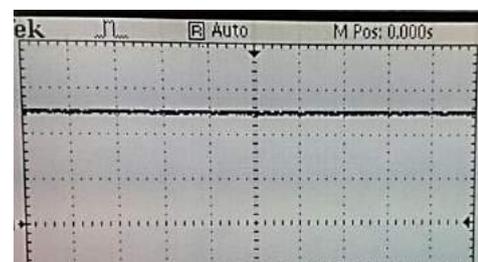
Gambar 8. Hasil Pengujian Sinyal *Output* Modulator FSK Pada Saat Mengirim Informasi

Dari hasil pengukuran, frekuensi yang dihasilkan berbentuk sinyal analog. Hal ini dikarenakan sinyal *output* modulator FSK menuju ke pemancar FM yang akan membawa informasi yang berupa sinyal analog.

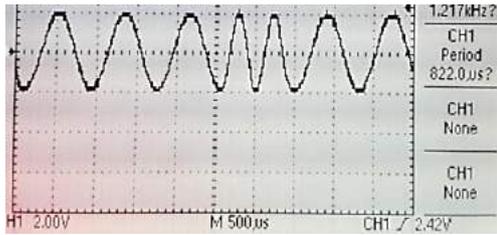
Gambar 9 merupakan pengukuran *output* demodulator saat *input*nya diberi bit 0.



Gambar 9. *Output* Demodulator FSK untuk Tegangan 0V (*Logic 0*)



Gambar 10. *Output* Demodulator FSK untuk Tegangan 5V (*Logic 1*)



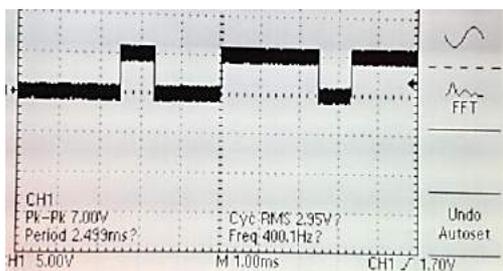
Gambar 11. Hasil Pengujian *Input* Demodulator FSK Saat Terjadinya Pendeteksian Tsunami

Dari hasil pengukuran, saat *input* modulator 5V yang mewakili bit 1 (frekuensi 1200 Hz), *output*-nya adalah sinyal digital dengan tegangan 4.97V. Gambar 10 merupakan pengukuran *output* demodulator saat *input*nya diberi bit 1.

Saat *input* modulator sebesar 0V yang mewakili bit 0 (frekuensi 2200 Hz), *output*-nya adalah sinyal digital dengan tegangan 390mV (medekati nol).

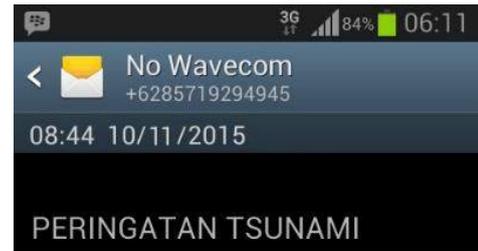
Gambar 11 merupakan hasil pengukuran *input* demodulator FSK pada saat terjadinya pendeteksian tsunami.

Dari data hasil pengukuran didapat *input* demodulator dengan frekuensi 1217 Hz dengan bentuk sinyal analog. Hal ini berarti sistem mendeteksi tsunami dan bagian pemancar mengirimkan bit 1 (frekuensi 1200 Hz) ke bagian penerima. Gambar 12 merupakan *output* demodulator FSK pada saat terjadinya pendeteksian tsunami.



Gambar 12. Hasil Pengujian *Output* Demodulator FSK Saat Terjadinya Pendeteksian Tsunami

Pada bagian *output* demodulator FSK didapat data berbentuk sinyal digital dengan frekuensi 400,1 Hz dan V_{pp} sebesar 7 VAC. Hal ini sesuai dengan kerja demodulator FSK, yaitu mengubah data sinyal analog menjadi data sinyal digital



Gambar 13. Tampilan Notifikasi SMS Peringatan Tsunami

Pada pengujian ini alat dikondisikan sedang mendeteksi tsunami. Gambar 13 merupakan notifikasi SMS peringatan tsunami pada saat alat mendeteksi tsunami.

Dari hasil percobaan ini, notifikasi SMS peringatan tsunami berhasil dikirim ke nomor *handphone* yang telah didaftarkan pada program mikrokontroler.

Pada pengujian rangkaian *buzzer*, input dihubungkan ke voltmeter DC dan rangkaian diuji di dua kondisi. Dari hasil pengujian, tegangan pada pin D13 mikrokontroler untuk *buzzer* adalah 15,5 mV saat *buzzer* tidak mendeteksi akan adanya tsunami. Tegangan 4,94 V saat *buzzer* mendeteksi akan adanya tsunami. Nilai 15,5 mV termasuk ke dalam kategori nilai tegangan untuk bit 0 (*logic low*) pada mikrokontroler dan nilai 4,94 V merupakan nilai tegangan untuk bit 1 (*logic high*).

Dari data hasil pengujian yang dilakukan, pemancar dapat mengirim data ke bagian penerima hingga jarak 30 meter dengan daya pancar yang diterima sebesar -82 dBm. Semakin jauh jarak antara pemancar dan penerima maka semakin lemah daya pancar yang diterima oleh *Spectrum Analyzer* (bagian penerima).

Pada bagian penerima, pengiriman notifikasi SMS peringatan akan terjadinya tsunami berhasil diterima nomor *handphone* yang terdaftar dengan waktu maksimal penerimaan notifikasi SMS adalah satu menit. Lamanya waktu penerimaan SMS dapat disebabkan karena perbedaan *provider* yang digunakan Wavecom dengan nomor *handphone* yang didaftarkan. Salah satu faktor lainnya adalah adanya *delay* pengiriman SMS karena *traffic* yang padat.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari penelitian ini, pemancar FM beroperasi pada frekuensi 108,7MHz dengan daya pancar 1,46 dBm. Pada modulator FSK frekuensi mark (*logic 1*) sebesar 1,149 kHz dan 2,07 kHz untuk frekuensi space (*logic 0*). Rangkaian penerima FM beroperasi pada frekuensi 108,7 MHz dalam penerimaan data dan input demodulator FSK yang didapat pada saat alat mendeteksi akan adanya tsunami berbentuk sinyal analog dengan frekuensi 1217 Hz. Output demodulator FSK yang didapat pada saat alat mendeteksi akan adanya tsunami berbentuk sinyal digital yang menjadi input mikrokontroler dalam mengolah data dan mengaktifkan peringatan tsunami dini. Saat alat mendeteksi akan terjadinya tsunami, buzzer akan aktif (berbunyi) sebagai alarm peringatan tsunami dini. Pengiriman notifikasi SMS “PERINGATAN TSUNAMI” sebagai peringatan dini akan terjadinya tsunami ke tokoh masyarakat dan aparat setempat (Lurah/Kepala Desa) dapat diterima dengan waktu maksimal penerimaan

SMS selama satu menit. Jarak maksimum pengiriman data dari pemancar ke penerima pada prototype ini adalah 30 meter dengan daya pancar yang diterima sebesar -82 dBm.

5. Daftar Acuan

- [1] Badan Nasional Penanggulangan Bencana, “Atlas Peta Risiko Bencana Indonesia”. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2012.
- [2] Daryanto, “Pengetahuan Praktis Teknik Radio”. PT Bumi Aksara, Jakarta, 2008.
- [3] Setiawan, Arie, “Rancang Bangun Modulator FSK 1200 baud untuk Perangkat Transceiver Portable SatelitLinusat-01”, 2015.
- [4] Suswanto, Diran, “Rancang Bangun Sistem Pemantauan Level Ketinggian Air Menggunakan Sensor Ultrasonik Dengan SMS Sebagai Media Komunikasi Berbasis Arduino”. Jurnal Tugas Akhir, 2014. P.4-6

Evaluasi Terjemahan Buku Manual Alat Ukur Oscilloscope di Laboratorium Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta

Ardina Askum

Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Jakarta Kampus UI Depok

E-mail: ardina@elektro.pnj.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kualitas terjemahan buku manual alat ukur Oscilloscope yang digunakan di laboratorium Teknik Elektro. Penelitian ini merupakan bidang penerjemahan yang bersifat deskriptif kualitatif. Sumber data utama dalam penelitian ini adalah kalimat-kalimat bahasa Inggris dalam buku manual alat ukur Oscilloscope dan terjemahannya. Data sekunder diperoleh melalui angket yang diberikan kepada pembaca ahli (raters), mahasiswa dan teknisi serta data hasil wawancara mendalam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas terjemahan buku manual alat ukur Oscilloscope termasuk baik. Hal ini terlihat dari nilai rata-rata keakuratan 3.5, nilai rata-rata keberterimaan 2.58 dan nilai rata-rata keterbacaan 2.8. Dari 100 data dalam penelitian ini, ditemukan bahwa 87% data tergolong akurat, 97% data tergolong berterima dan 95% data tergolong memiliki keterbacaan tinggi. Penerjemah menerapkan dua strategi dalam menerjemahkan buku manual alat ukur Oscilloscope yaitu strategi struktural dan strategi semantik. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa Teknik Elektro, teknisi dan mereka yang sering mengoperasikan alat-alat ukur. Selain dari pada itu hasil penelitian ini juga dapat dijadikan masukan bagi penterjemah yang berhubungan dengan penerjemahan teks prosedural.

Abstract - This research aims at evaluating the translation quality of the Oscilloscope Manual Book used in the laboratory of Electrical Engineering Department, State Polytechnic of Jakarta. This is a study of translation which falls into the class of descriptive qualitative research. The main data was taken from English sentences in the Oscilloscope Manual Book, translated into Indonesian Version. The secondary data was gained from questionnaires collected from the raters, and from in-depth interviews. The research findings are that the quality of the translation is good. Since the mean score of the accuracy is 3.5, the mean score of the acceptability is 2.58 and the mean of the readability is 2.8. From 100 data under study, there are 87% categorized as accurate, 97% as acceptable and 95% as readable. In order to get the accurate, acceptable, and readable translation, the translator applied two strategies in translating, namely structural and semantic. This research is expected to give some benefits from electrical engineering students, technicians and for those who rely on the manual books in operating as well as maintaining instruments. The results also contribute important inputs for the translators who deal with the translating procedure texts.

Keywords: translation, quality, strategy, manual book

Pendahuluan

Dalam era globalisasi dan perdagangan bebas sekarang ini, Indonesia kebanjiran produk-produk teknologi dari negara lain. Produk tersebut biasanya dilengkapi dengan buku manual (*manual book*) yang berisi petunjuk untuk mengoperasikannya. Pada umumnya langkah-langkah (SOP) yang terdapat dalam

buku manual tersebut ditulis dalam bahasa Inggris. Biasanya setelah sampai di Indonesia buku-buku manual itu, baru diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia. Keberadaan buku manual amat penting. Dengan memahami petunjuk penggunaan peralatan tersebut, pemakai dapat mengoperasikannya dengan benar. Apabila salah dalam membaca petunjuk, maka alat tersebut tidak dapat berfungsi

sebagaimana mestinya, bahkan kemungkinan besar rusak sama sekali. Hal ini tentu saja dapat merugikan konsumen.

Menurut [6] bahasa selalu muncul dalam bentuk teks, karena bahasa dalam bentuk teks ini selalu merealisasikan suatu perilaku verbal baik itu yang bersifat sentral atau dominan seperti yang terdapat dalam proses sosial kebahasaan maupun yang bersifat peripheral atau yang melengkapi dalam proses sosial non-kebahasaan. Sementara itu, menurut [8], teks adalah suatu bahasa yang mengungkapkan makna secara kontekstual.

Teks mempunyai tata organisasi, yang sering disebut struktur teks. Struktur teks ini ditentukan oleh tujuan, fungsi dan latar belakang budaya yang mencerminkan cara berpikir. Jadi, teks tidak dilihat dari jumlah kalimat atau halaman yang dikandung tetapi dari makna yang diungkapkan dan konteks yang melingkupinya.

Penerjemahan merupakan suatu proses pengalihan pesan dari satu bahasa ke bahasa lain. Aktivitas tersebut melibatkan dua bahasa yaitu Bahasa Sumber (BSu) dan Bahasa Sasaran (Bsa). Setiap bahasa di dunia ini baik bahasa yang serumpun atau bahasa yang tidak serumpun memiliki sistem kebahasaan yang berbeda-beda. Hal ini diperkuat oleh pendapat [5] bahwa tidak ada satupun bahasa yang mempunyai sistem yang sama, baik ditinjau dari struktur sintaksis, leksikal maupun morfem.

Dalam penerjemahan dikenal dua jenis pergeseran yaitu pergeseran bentuk/struktural (transposisi) dan pergeseran makna/semantik (modulasi). Pergeseran merupakan salah satu usaha menghadapi perbedaan sistem atau kaidah kebahasaan yang berbeda antara bahasa sumber dan bahasa sasaran. Hal ini diperkuat oleh pendapat [4] yang menyatakan bahwa sebab terjadinya pergeseran yang paling utama adalah adanya sistem bahasa yang berbeda.

Teks yang terdapat dalam buku manual termasuk teks prosedur. Kalimat yang digunakan dalam buku manual biasanya berupa kalimat perintah, yang bentuknya sederhana, bukan kalimat yang panjang dan bertele-tele. Penerjemahan teks semacam ini tidak bisa bebas.

Tipe penerjemahan yang digunakan dalam menerjemahkan buku manual adalah tipe terjemahan pragmatik yaitu menekankan pada

ketepatan informasi atau fakta yang disampaikan dalam bahasa sumber [8].

Sehubungan dengan latar belakang masalah tersebut maka perlu diadakan penelitian mengenai kualitas terjemahan teks buku manual alat ukur oscilloscope yang telah diterjemahkan dari bahasa Inggris ke dalam bahasa Indonesia dan strategi penerjemahan yang digunakan dalam menerjemahkan teks manual alat ukur oscilloscope tersebut.

Hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi baik secara praktis maupun teoritis; secara praktis akan memberikan manfaat bagi pengguna alat ukur tersebut, baik mahasiswa, teknisi ataupun peserta pelatihan dari luar institusi, yang mengandalkan buku manual sebagai pedoman dalam mengoperasikan alat tersebut. Secara teoritis, penelitian dapat memberikan kontribusi dalam bidang penerjemahan dalam upaya untuk mengadakan kajian yang lebih mendalam tentang kualitas terjemahan yang berhubungan dengan teks buku manual, khususnya alat ukur.

II. Metodologi Penelitian

Sehubungan dengan masalah yang akan diteliti, yaitu mendeskripsikan kualitas terjemahan buku manual, maka penelitian ini bersifat deskriptif kualitatif. Dikatakan demikian karena penelitian ini merupakan penelitian kasus pada hasil terjemahan buku manual alat ukur oscilloscope di laboratorium Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta.

Data dalam penelitian ini terdiri dari data primer yaitu: dokumen berupa buku manual alat ukur oscilloscope dalam bahasa Inggris dan terjemahannya dalam bahasa Indonesia. Sampel penelitian ini adalah kata, frasa dan kalimat yang terdapat dalam buku manual alat ukur oscilloscope. Sedangkan data sekunder berasal dari informasi yang dilibatkan dalam penelitian, yaitu mahasiswa, teknisi, raters (pembaca ahli) yang kerap menggunakan alat ukur di laboratorium Teknik Elektro.

Dalam penelitian ini, kuesioner digunakan untuk mendapatkan data mengenai pendapat, pandangan informan dalam menilai kualitas terjemahan buku manual alat ukur. Selanjutnya kuesioner ini dapat digunakan sebagai bahan untuk melakukan wawancara kepada informan.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah teknik simak dan catat yaitu peneliti sebagai instrumen kunci melakukan

penyimpanan secara cermat, terarah dan teliti terhadap sumber data primer dalam rangka memperoleh data yang diinginkan. Hasil ini kemudian dicatat sebagai data

III. Hasil dan Pembahasan

Semua data yang terdapat dalam buku manual tersebut dianalisis untuk melihat strategi penerjemahan yang digunakan. Contoh-contoh data yang digunakan dalam penelitian ini berupa kalimat pasif yang terdapat dalam buku manual alat ukur ‘Oscilloscope’. Data disejajarkan antara Bahasa Sumber (BSu) dan Bahasa Sasaran (BSa), kemudian kualitas terjemahan dianalisis.

Tabel 1. Kalimat Pasif

No	BSu	BSa
1	The Oscilloscope is shipped from the factory after being fully inspected and tested.	Setelah melalui <u>penerjemahan</u> dan <u>pengujian</u> secara seksama dari pabrik, oscilloscope dikirim melalui kapal laut.
2	Upon receipt of the instrument, immediately unpack and inspect it for any damage which might have been sustained when it transportation.	Setelah alat ukur diterima, segera buka kemasannya dan periksa isinya, kemungkinan <u>terdapat kerusakan</u> ketika dalam perjalanan.
3	If <u>any sign of damage is found</u> immediately notify the dealer	Jika <u>menemukan</u> tanda-tanda kerusakan segera hubungi dealer
4	It is <u>incorporated</u> with the various convenient features and excellent functions.	Alat ukur ini <u>memiliki</u> berbagai macam fitur yang sesuai dan fungsi-fungsi yang luar biasa.
5	It can also be efficiently used for <u>production</u> lines and for main tenance and service.	Alat ukur ini dapat juga digunakan secara efisien untuk <u>menghasilkan</u> gelombang dan untuk pemeliharaan dan perbaikan.
6	Light torque types of level switches and <u>push button switches are used</u> .	Peralatan ini <u>menggunakan</u> tipe tenaga putaran ringan dengan saklar pengungkit dan saklar tombol tekan.
7	Greatly reducing drift of base lines and DC	Penyimpangan gelombang dasar dan

balance disturb ance are caused by temperature charge. gangguan keseimbangan DC yang disebabkan oleh perubahan temperature, berkurang banyak.

8	A new trigger level circuit is <u>incorporated</u> .	Alat ini menggunakan rangkaian tingkat pemacu baru.
9	It is <u>automatically main tained</u> irrespective of intensity change.	Secara otomatis <u>alat ini</u> <u>terbebas</u> dari perubahan intensitas gelombang.
10	Make sure that the power pilot LED is <u>turned on</u> .	Pastikan LED pengarah daya dalam <u>keadaan menyala</u> .
11	At very low sweep speeds, signals are <u>displayed</u> alternately.	Sinyal-sinyal <u>tampil</u> secara bergantian pada kecepatan sapuan sangat rendah.
12	Single-channel operation with CH2 also <u>can be made</u> in a similar manner.	Pengoperasian satu saluran dengan CH2 dapat juga <u>memiliki</u> perlakuan yang mirip
13	The next channel is <u>displayed</u> for an entire sweep.	Saluran berikut <u>menampilkan</u> seluruh sapuan.
14	Both CH1 and CH2 signals are <u>displayed</u> the CHOP mode.	Kedua sinyal CH1 dan CH2 <u>menampilkan</u> tipe CHOP
15	The selected signals are <u>sent</u> to the A trigger circuit through the source switch.	Sinyal-sinyal yang telah terseleksi <u>masuk</u> ke rangkaian pemacu A melalui sumber saklar.

Dari data tersebut diatas terlihat strategi penejemahan yang digunakan oleh penerjemah adalah strategi struktural dan strategi semantik. Hal ini dilakukan agar hasil terjemahannya berterima dalam BSa. Dalam hal ini penerjemah melakukan perubahan struktural kalimat pasif dalam BSu menjadi kalimat aktif (BSa). Menurut [7], strategi struktural berkenaan dengan struktur kalimat, dan strategi semantik langsung terkait dengan makna kata atau kalimat yang diterjemahkan. Strategi struktural mencakup penambahan (*addition*), pengurangan (*subtraction*), dan transposisi (*transposition*), sedangkan strategi semantik yang ditemukan dalam penelitian ini meliputi pungutan (*borrowing*).

Dalam penerapannya, penerjemah lebih sering menggunakan kedua strategi (struktural dan

semantik) tersebut secara bersamaan, meskipun tidak menutup kemungkinan dalam kasus lain (misalnya dalam tataran kata dan frasa), penerjemahan hanya menggunakan salah satu dari 2 kategori strategi terjemahan tersebut.

Ketika membaca suatu karya terjemahan, pembaca mengharapkan sebuah karya terjemahan yang mudah dimengerti dan enak dibaca. Akan tetapi, terjemahan yang mudah dimengerti dan enak dibaca belum tentu menyampaikan pesan yang akurat sesuai dengan pesan yang terkandung dalam teks sumber. Pada hakikatnya terjemahan yang berkualitas tidak hanya terkait dengan apakah terjemahan tersebut mudah dimengerti atau dibaca, tetapi yang terpenting adalah apakah pesan dalam teks sumber disampaikan secara akurat ke dalam teks sasaran. Meskipun kualitas terjemahan itu sendiri sering dianggap sebagai suatu yang subjektif dan bersifat relatif, tetapi secara garis besar kualitas terjemahan berkaitan erat dengan tingkat keakuratan (*accuracy*), keberterimaan (*acceptability*) serta keterbacaan (*readability*). Hal ini sesuai dengan pendapat [5] tentang kriteria kualitas terjemahan yang baik, yaitu meliputi:

- a) Keakuratan (*accuracy*)
- b) Keberterimaan (*acceptability*) dan
- c) Keterbacaan (*readability*)

Tabel 2. Kualitas Terjemahan

No	Kualitas	Jumlah	Prosentase (%)
1	Keakuratan		
	a. Akurat	87	87
	b. Kurang Akurat	13	13
	c. Tidak Akurat	-	-
	Jumlah	100	100
2	Keberterimaan		
	a. Berterimaan	97	97
	b. Kurang Berterimaan	3	3
	c. Tidak Berterimaan	-	-
	Jumlah	100	100
3	Keterbacaan		
	a. Tinggi	95	95
	b. Sedang	3	3
	c. Rendah	2	2

Jumlah	100	100
--------	-----	-----

Dari 100 data yang diperoleh berdasarkan hasil kuesioner yang berasal dari para mahasiswa dan teknisi serta pembaca ahli (*raters*), terlihat bahwa terjemahan teks manual tersebut memiliki tingkat keakuratan, keberterimaan dan keterbacaan yang tinggi. Hal ini dapat dilihat dari prosentase tingkat keakuratan, keberterimaan dan keterbacaan yang tinggi. Dari segi keakuratan, 87% data, akurat; 97% data berterima, dan 95% data memiliki tingkat keterbacaan tinggi.

Kualitas terjemahan buku manual dapat dikatakan baik. Hal ini didasarkan pada skor rerata yang diperoleh mencapai angka 3,0 untuk tingkat keakuratan. Selanjutnya, keberterimaan terjemahan buku manual dapat dikatakan baik didasarkan pada skor rerata yang mencapai angka 2,58. Untuk keterbacaan terjemahan buku manual dikatakan mudah dipahami, hal ini berdasarkan pada skor rerata yang diperoleh yaitu 2,80.

IV. Kesimpulan

Secara keseluruhan hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas terjemahan buku manual alat ukur oscilloscope termasuk baik. Hal ini terlihat dari hasil penilaian yang diperoleh dari *raters* (pembaca ahli) maupun pembaca target (mahasiswa dan teknisi). Dari hasil didapat 87% data tergolong akurat, 97% data berterima dan 95% data memiliki tingkat keterbacaan tinggi. Berdasarkan skor rerata yang diperoleh mencapai angka 3.0, untuk tingkat keakuratan, 2.58 untuk skor rerata tingkat keberterimaan dan 2.8 untuk skor rerata untuk tingkat keterbacaan. Penerjemah menerapkan dua strategi yaitu strategi struktural dan strategi semantik. Hal ini dilakukan agar hasil terjemahan akurat, wajar dan dapat dipahami dengan baik.

Daftar Acuan

- [1] Bell, Roger T. 1991, "Translation and Translating Theory and Practice", New York : Longman Group UK. Ltd
- [2] C. Catford. 1974, "A Linguistic Theory of Translation", Oxford : University Press.
- [3] Moleong Lexy J, 2000, "Metodologi Penelitian Kualitatif", Bandung : P.T. Remaja Rosdakarya.
- [4] Machali, R, 2000, "Pedoman Bagi Penerjemah", Grasindo, Jakarta

- [5] Nababan, M. R, 2012, “Teori Menerjemah Bahasa Inggris”, Yogyakarta :Pustaka Pelajar.
- [6] Santosa Riyadi, 2001, “Semiotika Sosial (Pandangan Terhadap Bahasa)”, Surabaya: Pustaka Eurika.
- [7] Suryawinata Zuhridin dan Sugeng Hariyanto, 2003’ “Translation (Bahasan Teori dan Penuntun Praktis menerjemahkan)”, Yogyakarta, Penerbit Kanisius
- [8] Wiratno Tri, dan Santosa Riyadi, 2011, “Pengantar Linguistik Umum”, Jakarta, Universitas Terbuka.