

PROYEK AKHIR

**Pembuatan Panel Pemindah Daya Otomatis Dari PLN Dan Genset
Berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC)**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Menyelesaikan Program Diploma Tiga (D3) Teknik Elektro*



Oleh :

Budi Rahman

87212/2007

Program Studi D3 Teknik Elektro

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2013**

HALAMAN PENGESAHAN PROYEK AKHIR

**Pembuatan Panel Pemindah Daya Otomatis Dari PLN Dan Genset Berbasis
*Programmable Logic Controller (PLC)***

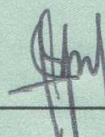
Oleh

Nama : Budi Rahman
BP / NIM : 2007 / 87212
Program Studi : D3 Teknik Elektro
Jurusan : Teknik Elektro


**Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang
Pada Tanggal 22 Januari 2013**

Dewan Penguji

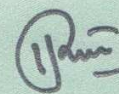
Ketua : Ali Basrah Pulungan, ST, MT



Anggota : Drs. Amirin Supriyatno, M.Pd



Anggota : Oriza Candra, ST, MT



BIODATA



A. Data Penulis

Nama Lengkap : Budi Rahman
BP/NIM : 2007/87212
Tempat/Tgl Lahir : Tepi Selo/11 September 1988
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Nama Ayah : Suardi
Nama Ibu : Syafni
Anak ke/Saudara : 3 / 4
Alamat Tetap : Jorong Kota, Nagari Tapi Selo, Kecamatan
Lintau Buo Utara Kabupaten Tanah Datar

B. Pendidikan

SD : SDN 20 Lareh Nan Panjang (Tanah Datar)
SMP : SMPN 1 Lintau Buo Utara (Tanah Datar)
SMA : SMAN 1 Lintau Buo Utara (Tanah Datar)
Perguruan Tinggi : Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

C. Proyek Akhir

Judul : Pembuatan Panel Pemindah Daya Otomatis
Dari PLN Dan Genset Berbasis
Programmable Logic Controller (PLC)
Tanggal Ujian : 22 Januari 2013

ABSTRAK

Budi Rahman (87212/2007): Panel Pemindah Daya Otomatis Dari PLN Dan Genset Berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC)

Dosen Pembimbing: Ali Basrah Pulungan, ST,MT

PLN sebagai sumber utama pendistribusian tenaga listrik tidak selamanya kontinu dalam penyalurannya, sehingga dibutuhkan generator set (genset) sebagai back-up suplai utama (PLN). Sebagai kontrol kapan genset mengambil alih suplai tenaga listrik ke beban ataupun sebaliknya maka diperlukan suatu sistem kontrol. Biasanya disebut *Automatic Transfer Switch* (ATS) - *Automatic Main Failure* (AMF) atau sistem interlok PLN – Genset. Dalam Laporan Tugas Akhir ini akan dibahas komponen, cara kerja, perakitan dan pengujian Panel Pemindah Daya Otomatis Dari PLN dan Genset Berbasis PLC. Panel Pemindah Daya Dari PLN Dan Genset ini menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) sebagai pendukung operasi transfer atau pemindahan bebannya, yaitu secara otomatis. Dengan fungsi utama sebagai kontrol pemindah daya otomatis dari PLN dan Genset, dengan sensing catu daya utama (PLN), jika PLN mengalami gangguan maka PLC akan memberikan perintah kepada Relay Starter untuk melakukan starting Genset dan sensing Genset, apabila Genset telah running maka PLC ini akan menyambungkan energi listrik yang dihasilkan Genset ke Beban.

Kata Kunci: Panel, Kontrol pemindah daya, suplai Genset, suplai PLN.

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr,Wb.

Segala puji dan syukur penulis aturkan kepada ALLAH SWT yang telah memberi rahmat, nikmat, taufik dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini. Kemudian Salawat dan salam penulis kirimkan untuk junjungan kita Nabi Muhammad SAW.

Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan program Diploma III di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, yang diberi judul **Panel Pemindah Daya Otomatis Dari PLN Dan Genset Berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC)**

Dalam pengerjaan Proyek Akhir ini, penulis banyak sekali mendapatkan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan seluruh keluarga yang telah memberikan semuanya baik moril maupun materil kepada penulis selama ini.
2. Bapak Drs. Ganefri, M.Pd, PH.d selaku Dekan FT-UNP.
3. Bapak Oriza Candra, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro UNP.
4. Ibu Irma Husnaini, MT selaku Ketua Program Studi DIII TeknikElektro UNP.
5. Bapak Drs. Amirin Supriyatno, M.Pd selaku Pembimbing Akademik.
6. Bapak Ali Basrah Pulungan, ST, MT selaku Dosen Pembimbing pada Proyek Akhir ini, yang selalu meluangkan waktu dan pikirannya dalam membimbing Proyek Akhir ini.

7. Bapak Drs. Amirin Supriyatno M.Pd dan Bapak Oriza Candra,ST,M.T selaku tim penguji yang telah banyak memberikan saran dan masukannya.
8. Seluruh Bapak-Ibu Dosen pengajar pada Jurusan Teknik Elektro beserta Teknisi Labor, Bengkel dan Administrasi.
9. Seluruh rekan-rekan seperjuangan Teknik Elektro UNP, khususnya Mahasiswa Elektro 07 Dan semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan Proyek Akhir yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Proyek Akhir ini masih terdapat kekurangan-kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan saran dan kritikan yang membangun untuk kesempurnaan tugas akhir ini.

Semoga Proyek Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak dan bernilai ibadah disisi Allah SWT, dan akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Padang, Januari 2013

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	
HALAMAN PERSETUJUAN PROYEK AKHIR	
HALAMAN PENGESAHAN PROYEK AKHIR	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	5
C. Manfaat	6
D. Batasan Masalah.....	6
BAB II LANDASAN TEORI	7
A. Komponen Kontrol	7
1. Programmable Logic Controller (PLC)	7
2. Kontaktor Magnet	12
3. Relay	14
B. Penyearah (Rectifier)	15
C. Uninterruptible Power Suplay (UPS).....	16
D. Komponen Pendukung	17
1. Transformator.....	17
2. Dioda.....	18
3. Kapasitor (Kondensator)	19
4. IC Regulator	20

BAB III PROSES PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT.....	22
A. Blok Diagram Sistem.....	22
B. Prinsip Kerja Alat.....	24
C. Rangkaian Penyearah 24 volt dc.....	25
D. Rangkaian Utama/Daya	26
E. Rangkaian Kontrol	27
F. Perencanaan dan Pembuatan Alat	28
G. Gambar Konstruksi Box Panel dan Tata Letak Komponen	29
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT	32
A. Tujuan Pengujian Alat	32
B. Pengujian.....	32
1. Pengujian rangkaian catu daya.....	32
2. Pengujian rangkaian kontrol	33
C. Analisa Kerja Alat.....	37
1. Pada saat PLN aktif/mnyala.....	37
2. Pada saat sumber listrik PLN padam	38
3. Pada saat sumber listrik Genset menyala.....	38
4. Sistem interlocking Relay 1 dan Relay 2 (Interlocking input)	38
5. Sistem Interlocking K 1 dan K 2 (interlocking output)	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
A. Kesimpulan	40
B. Saran.....	41
Daftar Pustaka.....	42
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Pengujian Catu Daya.....	33
Tabel 4.2 Pengujian Rangkaian Dengan Multi Meter.....	33
Tabel 4.3 Pengujian Rangkaian Dengan diberi Sumber Tegangan.....	35
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Pada Saat PLN ON	36
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Pada Saat Sumber PLN OFF	36
Tabel 4.6 Hasi Pengujian Pada Saat Genset ON.....	37
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Arus Dalam Keadaan Bereban	37

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 PLC OMRON CPM2A	8
Gambar 2.2 Sistem PLC.....	9
Gambar 2.3 Diagram Blog CPU dan modul input/output.....	11
Gambar 2.4 Kontaktor Magnet dan konstruksinya	12
Gambar 2.5 Kontak-kontak pada kontaktor magnet	13
Gambar 2.6 Relay dan konstruksinya	14
Gambar 2.7 UPS	17
Gambar 2.8 Transformator.....	18
Gambar 2.9 Dioda	18
Gambar 2.10 Struktur kapasitor dan symbol.....	20
Gambar 2.11 IC Regulator	21
Gambar 3.1 Blok diagram system.....	22
Gambar 3.2 Rangkaian penyearah 24 volt Dc	25
Gambar 3.3 Rangkaian utama	26
Gambar 3.4 Rangkaian kontrol	27
Gambar 3.5 Konstruksi Box panel	29
Gambar 3.6 Konstruksi tata letak komponen pada panel.....	30
Gambar 3.7 Konstruksi dinding panel	31
Gambar 4.1 Pengujian rangkaian catu daya.....	32
Gambar 4.2 Sistem interlocking R1 dengan R2.....	39
Gambar 4.3 Sistem interlocking K1 dan K2	39

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Foto Alat	43
Lampiran 2. Rangkaian keseluruhan.....	45
Lampiran 3. Daftar Alat dan Bahan	46
Lampiran 4. Rangkaian tanpa PLC	48

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

PLN sebagai penyedia sumber listrik utama yang menyalurkan listrik secara terus menerus harus mempertahankan kontinuitas untuk menjaga kualitas dan stabilitas pelayanan. Untuk menjaga keandalan, kualitas dan stabilitas penyaluran listrik, PLN harus melakukan pemeliharaan dan perawatan, baik yang terjadwal maupun yang darurat (gangguan). Pemeliharaan dan perbaikan yang terjadwal maupun yang darurat (gangguan) seringkali harus dilakukan dengan pemadaman sumber listrik PLN ke konsumen, baik itu di sengaja maupun tidak di sengaja.

Apabila sumber listrik dari PLN sebagai penyalur utama seringkali mengalami gangguan atau pemadaman, maka akan berpengaruh terhadap aktivitas kehidupan manusia sebagai konsumen. Seringkalinya terjadi gangguan atau pemadaman pada zaman sekarang, yang mana energi listrik telah menjadi sebuah kebutuhan penting manusia dalam melangsungkan aktivitas kehidupan. Pada saat ini energi listrik sudah menjadi bagaian yang tidak terpisahkan dari kehidupan manusia. Semua bidang kehidupan mulai dari perekonomian, transportasi, perdagangan sampai pada penyediaan dan pengelolaan sumberdaya, energi listrik memegang peranan penting dalam

keberlangsungannya. Bahkan sampai pada bagian terkecil yaitu rumah tangga penyediaan energi listrik menjadi sebuah kebutuhan.

Sesuai dengan perkembangan teknologi dan pengetahuan dibidang penyediaan tenaga listrik, maka berbagai alternatif dilakukan untuk mengatasi seputar persoalan diatas. Salah satunya adalah penyediaan energi listrik alternatif dengan menggunakan generator/genset yang memiliki kapasitas sesuai dengan kebutuhan. Pemakaian genset ini bertujuan agar suplai energi listrik tetap ada pada saat pasokan listrik dari PLN terhenti atau padam.

Untuk pengoperasian sumber listrik dari PLN dan Genset dapat di kontrol secara manual maupun otomatis. Biasanya pengontrolan otomatis dapat menggunakan kontaktor atau relay sedangkan untuk manual menggunakan tuas atau saklar. Namun pada saat ini penggunaan sistem otomatis lebih populer dan dianggap memudahkan pengoperasian dan kontrol. Sistem otomatisasi dapat diartikan sebagai berikut:

1. Teknik peralatan untuk melakukan operasi atau kontrol otomatis.
2. Kondisi dikendalikan atau dioperasikan secara otomatis.

Untuk memenuhi kebutuhan otomatisasi kontrol, ada beberapa peralatan kontrol otomatis yang banyak digunakan karna dianggap lebih efektif dan efisien yang mampu menggantikan fungsi dari peralatan kontrol lain. Salah satunya adalah *Programmable Logic Controller (PLC)*. Dari namanya, dapat diketahuai definisi sederhana dari PLC yaitu:

1. *Programmable* berarti dapat diprogram (*software base*).
2. *Logic* berarti bekerja berdasarkan logika yang dibuat, logika disini biasanya menunjukkan pada logika boolean yang hanya terdiri dari dua keadaan, ON atau OFF.
3. *Controller* berarti pengendali atau otak suatu sistem.

Menurut NEMA (National Electrical Manufacturers Association-USA), definisi PLC ialah “Alat elektronika digital yang menggunakan *programmable* memori untuk menyimpan instruksi dan menjalankan fungsi-fungsi khusus seperti logika, *sequence* (urutan), *timing* (pewaktu), counter (penghitung), dan operasi aritmatika untuk mengendalikan mesin dan proses”.

Selain itu PLC juga dapat di definisikan sebuah komputer industri khusus untuk mengawasi dan mengendalikan proses industri menggunakan bahasa pemrograman khusus untuk kontrol industri dirancang untuk tahan terhadap lingkungan industri yang banyak gangguan (*noise, vibration, shock, temperature, humidity*).

Untuk memecahkan masalah yang dihadapi dalam proses kontrol otomatis memindahkan sumber listrik dari PLN ke Genset dan Genset ke PLN pada waktu ada pemadaman listrik, dan di saat listrik kembali menyala maka dapat dibuat suatu panel pengontrolan, yang mana pada panel ini sistem kontrolnya bekerja secara otomatis dengan menggunakan PLC.

Panel pengontrolan untuk pemindah sumber dari PLN ke Genset dan untuk start dan stop Genset secara otomatis ini dikenal dengan istilah ATS (automatic Transfer Switch) dan AMF (Automatic Main Faelur). Untuk ATS dan AMF yang sudah ada masi menggunakan sistem pengontrolan berbasis relay, yaitu dengan menggunakan kontaktor, relay dan Time Delay Relay (TDR). Karena masi berbasis relay maka ATS dan AMF ini memerlukan system pengawatan yang masi banyak sehingga dapat diasumsikan sering terjadi gangguan, kemudian penggunaan TDR yang sangat terbatas kpasitas pewaktuannya. Beberapa keunggulan PLC dibanding dengan Kontrol relay adalah:

1. Bersifat software, artinya fungsi control dapat secara mudah diubah dengan mengganti program.
2. Implementasi proyek lebih cepat.
3. Pengabelan relative sederhana.
4. Monitoring proses terintegrasi.

Sebelumnya Katri Yulianto jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta tahun 2008 sudah membuat kontrol pemindah daya otomatis dari PLN ke Genset ini dengan menggunakan sistem Mikrokontroller AT89S51 menggunakan program bahasa assembler sebagai Tugas Akhir. Maka dari itu penulis ingin mengembangkan dengan mengganti mikrokontroller dengan PLC, karena PLC lebih tahan terhadap banyak gangguan (*vibration, shock, temperature, dan humadty*). Selain itu PLC juga

lebih cocok di pakai untuk kontrol-kontrol peralatan berdaya besar. Menurut Iwan Setiawan (2005:11)

Secara fungsional, PLC dan mikrokontroler ini hampir sama, tetapi secara teknis pengontrolan mesin atau plant dengan mikrokontroler relative lebih sulit. Dalam hal ini, pengontrolan mesin atau plant dengan mikrokontroler memerlukan perancangan pengondisi sinyal tambahan pada port input/output-nya, dan umumnya pemrograman mikrokontroler ini dilakukan dengan menggunakan bahasa assembler yang relative sulit dipelajari.

Pembuatan panel kontrol dengan menggunakan PLC ini merupakan solusi efektif dalam pengalihan suplai sumber listrik dari PLN ke Genset dan dari Genset ke PLN secara otomatis. Sistem kontrol ini dapat bekerja disaat listrik PLN padam, dan kemudian digantikan oleh sumber listrik dari genset sehingga memperlancar segala aktivitas konsumen. terutama pada konsumen industri, komersil dan pelayanan masarakat. Maka untuk mempermudah sistem kontrol otomatis pengalihan suplay listrik dari PLN ke Genset dan Dari Genset ke PLN maka penulis tertarik untuk mangangkat masalah ini dalam Proyek Akhir yang berjudul, **“Pembuatan Panel Pemindah Daya Otomatis Dari PLN Dan Genset Berbasis Programmable Logic Controller (PLC)”**

B. Tujuan

Adapun tujuan dari penulis yang hendak dicapai adalah untuk membuat panel pemindah sumber dari PLN ke genset dan genset ke PLN serta ON/OFF Genset otomatis berbasis PLC.

C. Manfaat

Adapun manfaat yang hendak dicapai adalah:

1. Bagi penulis sendiri dapat menambah pengetahuan di bidang aplikasi PLC dalam sistem kontrol otomatis.
2. Mempermudah dalam proses pemindahan suplai energi listrik untuk konsumen dari PLN ke Genset pada saat listrik PLN padam dan dari Genset ke PLN saat PLN kembali normal atau menyala secara otomatis.
3. Mengurangi campur tangan manusia dalam pengoperasian Genset pada saat PLN padam sehingga lebih hemat waktu dan tenaga.

D. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam perencanaan dan pembuatan Proyek akhir ini adalah:

1. Menggunakan PLC OMRON CPM2A sebagai pengendali utamanya.
2. Genset yang di jadikan sebagai acuan adalah Genset satu fasa dengan produk YAMAFUJI dengan spesifikasi sebagai berikut:
 - Rated Voltage = 220 V.
 - Rated Output = 6.0 KW.
 - Power Factor = 1.0.
3. Jenis Genset adalah Genset Starter 1 Fasa
4. Kapasitas beban 4400 VA (20 A).