



***AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) DAN AUTOMATIC MAIN FAILURE
(AMF) BERBASIS PLC OMRON SYSMAC CPM2A***

LAPORAN PROYEK AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya



Oleh :

Rachmad Nur Cahyo

NIM. 12506134015

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2016**

HALAMAN PERSETUJUAN

PROYEK AKHIR

*"AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) dan AUTOMATIC MAIN FAILURE
(AMF) BERBASIS PLC OMRON SYSMAC CPM2A"*

Disusun oleh:

Rachmad Nur Cahya

NIM.12506134015

Diajukan kepada fakultas teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar ahli madya studi teknik elektro



Yogyakarta, 8 Juni 2016




Dosen Pembimbing,

Dr. Djoko Laras B.T. M.Pd.
NIP. 19640525 198901 1 002

PENGESAHAN

Proyek akhir yang berjudul "*AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) dan AUTOMATIC MAIN FAILURE (AMF) BERBASIS PLC OMRON SYSMAC CPM2A*" ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal Maret 2016 dan dinyatakan lulus.

DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Djoko Laras B.T.	Ketua Penguji		8-6-2016
Nurhening Yuniarti, M.T.	Sekretaris Penguji		8-6-2016
Drs. Sukir, M.T.	Penguji		8-6-2016

Yogyakarta, Juni 2016

Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Dr. Moch. Bruri Triyono, M.Pd.

NIP. 19560216 198603 1 0034

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rachmad Nur Cahyo
NIM : 1250134015
Prodi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Proyek Akhir : *Automatic Transfer Switch (ATS) dan Automatic
Main Failure* Berbasis PLC Omron Sysmac
CPM2A

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 15 April 2016

Penulis

Rachmad Nur Cahyo
NIM.12506134015

ATS&AMF Berbasis PLC Omron Sysmac CPM2A

Oleh:

Rachmad Nur Cahyo
NIM. 12506134015

ABSTRAK

Pembuatan unit ATS & AMF berbasis PLC Omron Sysmac Cpm2a bertujuan sebagai alat sistem proteksi yang digunakan sebagai *back up* daya apabila terjadi pemadaman listrik dari PLN dan sebagai inovasi media pembelajaran yang ada di bengkel Instalasi Listrik Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta.

ATS & AMF berbasis PLC Omron Sysmac Cpm2a ini dirancang dengan menggunakan konsep modular yaitu masing-masing komponen dibuat secara terpisah, dilengkapi dengan nama komponen, simbol serta keterangan tentang komponen sehingga dapat dengan mudah dalam penggunaan, perawatan dan yang utama adalah dapat mempermudah pemahaman dari konsep unit ATS & AMF berbasis PLC Omron Sysmac Cpm2a. Proses perancangan dan pembuatan trainer ini melalui beberapa tahapan yaitu tahap pengumpulan materi dan informasi, perancangan modul masing-masing komponen, pengujian alat dan terakhir penulisan laporan tugas akhir. Waktu pembuatan alat mulai dari bulan Juli sampai September 2015. Pembuatan modul yaitu dilakukan di Bengkel Instalasi Listrik Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY. Pengujian alat ini juga dilakukan di Bengkel Instalasi Listrik Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY.

Hasil dari pembuatan proyek akhir ini dihasilkan satu unit trainer ATS & AMF berbasis PLC Omron Sysmac Cpm2a yang dirancang dalam konsep modular. Ditinjau dari segi teknis dan unjuk kerja modul ATS & AMF berbasis PLC Omron Sysmac dapat bekerja dengan baik sesuai dengan parameter yang ditetapkan.

Kata kunci : *trainer, media pembelajaran, ATS & AMF, PLC Omron*

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, dan dengan kerendahan hati karya ini kupersembahkan kepada:

- *Kedua orangtuaku yang telah mencurahkan kasih sayangnya, memberikan banyak dukungan serta doa untuk kesehatan dan keselamtanku.*
- *Kakakku yang telah banyak mendo'akan terselesaikannya Tugas akhir tersebut.*
- *Teman-teman sekaligus keluarga baruku kelas B dan C angkatan 2012 yang telah memberikan bantuan dan semangat.*
- *Almamaterku Universitas Negeri Yogyakarta.*
- *PC ku yang selalu menemaniku saat duka maupun suka dan juga Motor kuningku yang rela panas maupun hujan saya kendarai.*
- *Jazakumullah khairan katsshhiran, semoga Allah memberikan kalian semua kebaikan yang banyak.*

MOTTO

“Hari ini harus lebih baik dari kemarin dan hari esok harus lebih baik dari hari ini”

“orang yang paling bahagia adalah orang yang membahagiakan orang lain”

“orang lain bisa melakukan kenapa kita tidak”

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu, Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui”

(Q.S. Al-Baqarah 216)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain”

(Q.S. Al-Insyirah 6-7)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan yang menciptakan langit dan bumi beserta isinya. Tidak ada daya dan upaya melainkan atas segala kehendak-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir beserta laporan Proyek Akhir.

Penulis sadar tanpa bantuan berbagai pihak, Proyek Akhir ini tidak akan terlaksana dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis dengan ketulusan hati mengucapkan terima kasih atas dukungan, bimbingan dan bantuannya baik secara moril maupun materil kepada :

1. Bapak Dr. Moch. Bruri Triyono, M.Pd, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Bapak Drs. Ketut Ima Ismara, M.Pd, M.Kes. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Bapak Moh. Khairudin, M.Pd, PhD. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta sekaligus Dosen Pembimbing Proyek Akhir.
4. Bapak Muhammad Ali, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Bapak Dr. Djoko Laras Budi Taruno, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir.
6. Bapak Mashuri Ihsan selaku teknisi bengkel instalasi listrik UNY.
7. Bapak dan Ibu dosen, serta teknisi di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro.
8. Bapak, Ibu, dan kakak-kakakku terima kasih atas semua do'a, dukungan

dan saran yang selalu diberikan.

9. Teman-teman kelas B dan C angkatan 2012 yang selalu memberikan semangat dan canda tawa.
10. Semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan atas terselesaikannya proyek akhir ini.

Kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, atas segala bantuan dan partisipasinya dalam penyusunan Proyek akhir diucapkan terima kasih. Penulis menyadari laporan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, maka dari itu penulis membutuhkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kelancaran dan kesempurnaan laporan ini.

Akhir kata penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya pada dunia industri demi kemajuan bersama.

Yogyakarta, 20 April 2016

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Batasan Masalah.....	2
D. Rumusan Masalah	3
E. Tujuan	3
F. Manfaat	4
G. Keaslian Gagasan	4

BAB II. PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Trainer (Media Pembelajaran)	5
1. Pengertian.....	5
2. Fungsi.....	6
B. Progamable Logic Kontrol.....	6
1. Pengertian.....	6

2. Prinsip Kerja PLC	7
3. Struktur Dasar PLC	8
4. Simbol-Simbol Ladder Diagram	10
5. Alamat pada PLC Omron sysmac CPM2A.....	12
6. Wiring Pada PLC Omron	12
C. Automatic Transfer Switch dan Automatic Main Failure.....	13
1. Automatic Transfer Switch	13
2. Automatic Main Failure	13
3. fungsi ATS&AMF	14
4. Bagian-Bagian Yang Ada di Panel ATS & AMF	14
D. Generator Set.....	15
E. UPS	19
F. Komponen-Komponen Pendukung.....	21
1. Magnetic Kontaktor	21
2. Push Buton	22
3. Miniature Circuit Breaker	23
4. Acrylik	24
G. Sistem Proteksi Gangguan tegangan Berbasis Arduino UNO	25
1. Arduino UNO	25
2. Sensor Tegangan	28
3. LCD.....	29
4. Relai	30
BAB III. KONSEP PERANCANGAN	
A. Analisis Kebutuhan	31
B. Identifikasi Kebutuhan	32
C. Perancangan dan Pembuatan.....	33
1. Perencanaan Pembuatan Modul ATS	33
2. Perencanaan Pembuatan Modul AMF	34
3. Perencanaan Pembuatan Modul Relai Pengaman Gangguan tegangan	35
4. Perencanaan Pengujian.....	38

a. Uji Teknis.....	38
b. Uji Fungsi dan Unjuk Kerja	40

BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian Teknis	58
2. Pengujian Fungsi dan Unjuk Kerja	62
3. Pengujian Relai Proteksi Tegangan	65
4. Pengujian Kelayakan	65
5. Pembahasan.....	78

BAB IV. PENUTUP

A. Kesimpulan	82
B. Keterbatasan Alat	83
C. Saran.....	83

DAFTAR PUSTAKA	84
----------------------	----

LAMPIRAN	85
----------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Bahan	32
Tabel 2 Alat.....	33
Tabel 3 Perencanaan Data Pengujian Teknis	39
Tabel 4 Perencanaan kriteria uji teknis	39
Tabel 5 Perencanaan Kesimpulan Uji Teknis	40
Tabel 6 Perencanaan hasil dari pengujian fungsi hardware	42
Tabel 7. Rencana Pengujian kelayakan ATS dan AMF Berbasis PLC Omron Terhadap Input dan Output PLC	43
Tabel 8 hasil hasil pengujian relai proteksi tegangan	44
Tabel 9 Rencana pengujian kelayakan terhadap hardware pertama	45
Tabel 10 Rencana pengujian kelayakan terhadap hardware kedua.....	45
Tabel 11 Rencana pengujian kelayakan terhadap hardware ketiga	45
Tabel 12 Rencana pengujian kelayakan terhadap hardware keempat.....	45
Tabel 13 Rencana pengujian kelayakan terhadap hardware kelima	46
Tabel 14 Rencana pengujian kelayakan terhadap hardware keenam.....	46
Tabel 15 Rencana pengujian kelayakan terhadap hardware ketujuh	46
Tabel 16 Rencana pengujian kelayakan terhadap hardware kedelapan	46
Tabel 17 Rencana pengujian kelayakan terhadap hardware kesembilan.....	46
Tabel 18 Rencana pengujian kelayakan terhadap hardware kesepuluh.....	47
Tabel 19 Rencana Pengujian kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a Terhadap Input dan Output Pertama.....	48
Tabel 20 Rencana Pengujian kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a Terhadap Input dan Output kedua	49
Tabel 21 Rencana Pengujian kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a Terhadap Input dan Output ketiga.....	50

Tabel 22 Rencana Pengujian kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a Terhadap Input dan Output keempat	51
Tabel 23 Rencana Pengujian kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a Terhadap Input dan Output kelima.....	52
Tabel 25 Rencana Pengujian kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a Terhadap Input dan Output keenam	53
Tabel 26 Rencana Pengujian kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a Terhadap Input dan Output ketujuh.....	54
Tabel 27 Rencana Pengujian kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a Terhadap Input dan Output kedelapan	55
Tabel 28 Rencana Pengujian kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a Terhadap Input dan Output kesembilan	56
Tabel 29 Rencana Pengujian kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a Terhadap Input dan Output kesepuluh	57
Tabel 30 Data Hasil Pengujian Teknis.....	59
Tabel 31 Kriteria Uji Teknis	60
Tabel 32 Kesimpulan Pengujian Teknis	61
Tabel 33 Hasil dari Pengujian Fungsi	63
Tabel 34 Hasil dari pengujian kelayakan ATS dan AMF Berbasis PLC Omron Sysmac Cpm2a.....	64
Tabel 35 Hasil dari Pengujian Relai Proteksi Tegangan.....	65
Tabel 36 Hasil dari Pengujian pertama	66
Tabel 37 Hasil dari Pengujian kedua	66
Tabel 38 Hasil dari Pengujian ketiga	66
Tabel 39 Hasil dari Pengujian keempat	66
Tabel 40 Hasil dari Pengujian kelima	66
Tabel 41 Hasil dari Pengujian keenam.....	66
Tabel 42 Hasil dari Pengujian ketujuh.....	67

Tabel 43 Hasil dari Pengujian kedelapan.....	67
Tabel 44 Hasil dari Pengujian kesembilan.....	67
Tabel 45 Hasil dari Pengujian kesepuluh.....	67
Tabel 46 Hasil dari Pengujian Kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a terhadap <i>Input Output</i> pertama.....	68
Tabel 47 Hasil dari Pengujian Kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a terhadap <i>Input Output</i> kedua	69
Tabel 48 Hasil dari Pengujian Kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a terhadap <i>Input Output</i> ketiga	70
Tabel 49 Hasil dari Pengujian Kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a terhadap <i>Input Output</i> keempat	71
Tabel 50 Hasil dari Pengujian Kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a terhadap <i>Input Output</i> kelima.....	72
Tabel 51 Hasil dari Pengujian Kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a terhadap <i>Input Output</i> keenam	73
Tabel 52 Hasil dari Pengujian Kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a terhadap <i>Input Output</i> ketujuh.....	74
Tabel 53 Hasil dari Pengujian Kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a terhadap <i>Input Output</i> kedelapan.....	75
Tabel 54 Hasil dari Pengujian Kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a terhadap <i>Input Output</i> kesembilan.....	76
Tabel 55 Hasil dari Pengujian Kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a terhadap <i>Input Output</i> kesepuluh.....	77
Tabel 56 Hasil perbandingan dengan ATS dan AMF By Relai.....	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 PLC Omron Sysmac Cpm2a	7
Gambar 2 Load /LD	10
Gambar 3 Load Not / LD NOT	10
Gambar 4 AND	10
Gambar 5 AND NOT	11
Gambar 6 OR	11
Gambar 7 OR NOT	11
Gambar 8 OUTPUT/OUT.....	11
Gambar 9 Wiring PLC Omron.....	12
Gambar 10 Instalasi ATS dan AMF dalam Instalasi listrik.....	13
Gambar 11 Relai Omron MK2P sebagai detektor sumber daya PLN	14
Gambar 12 Relai Omron MK2P sebagai detektor sumber daya Genset.....	15
Gambar 13 Generator set	18
Gambar 14 UPS (Uninterruptible power supply).....	19
Gambar 15 Magnetic Contaktor.....	22
Gambar 16 Push button	22
Gambar 17 Miniature circuit breaker.....	24
Gambar 18 Arduino UNO	25
Gambar 19 Sensor tegangan AC ZMPT101B	28
Gambar 20 LCD (Liquid Cristal Display)	29
Gambar 21 Relai	30
Gambar 22 Diagram alir konsep perencanaan	31

Gambar 23 Modul ATS.....	34
Gambar 24 Program AMF pada ladder diagram software CX-Programmer.....	34
Gambar 25 Sistem pengaman tegangan lebih dan kurang	36
Gambar 26 Konfigurasi pengkabelan terhadap Arduino	36
Gambar 27 Rangkaian kendali ATS&AMF Berbasis PLC Omron Sysmac Cpm2a	40
Gambar 28 Rangkaian Power ATS&AMF Berbasis PLC Omron Sysmac Cpm2a.....	41
Gambar 29 Modul PLC Omron Sysmac Cpm2a.....	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Modul Petunjuk Pemakaian ATS dan AMF Berbasis PLC Omron Sysmac CPM2A

Lampiran 2. Rangkaian pengendali ATS dan AMF Berbasis PLC Omron Sysmac CPM2A

Lampiran 3. Rangkaian powes ATS dan AMF Berbasis PLC Omron Sysmac CPM2A

Lampiran 4. Ladder diagram progam ATS dan AMF di Software CX-Progammer

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Saat ini kebutuhan energi listrik menjadi kebutuhan utama di sektor-sektor industri, perumahan, tempat pendidikan, rumah sakit, dan tempat-tempat lainnya, namun yang menjadi kendala, terkadang energi listrik yang didistribusikan PLN tidak selamanya ada secara terus-menerus terkadang terjadi pemadaman listrik secara mendadak dan apabila listrik itu dibutuhkan di tempat-tempat penting yang harus tercukupi kebutuhan listriknya secara terus-menerus tentunya akan menjadi masalah yang sangat besar. Pemakaian *back up* daya listrik PLN dengan menggunakan genset yang masih dihidupkan dengan cara manual pun dinilai kurang cepat dan membutuhkan operator tenaga manusia untuk menangani masalah ini, untuk itu dibuat alat ATS (*Automatic Transfer Switch*) dan AMF (*Automatic Main Failure*).

Saat ini sudah banyak berbagai produk ATS dan AMF yang ada di pasaran dengan berbagai merk dan tipe namun masih jarang menggunakan dari progammable logic control atau yang biasa disebut dengan PLC. PLC adalah suatu peralatan kontrol yang dapat diprogram untuk proses operasi mesin sesuai dengan keinginan pemakai. Salah satunya ATS dan AMF yang ada di bengkel Instalasi Listrik jurusan Pendidikan Teknik Elektro yang digunakan untuk praktik ada dua yaitu ATS dan AMF berbasis relai dan ATS dan AMF menggunakan produk dari Easygen. Dari segi pemanfaatan ATS dan AMF yang menggunakan relai masih kurang sederhana dalam perakitanannya dan membutuhkan biaya yang relatif mahal.

Pemahaman mahasiswa tentang ATS dan AMF berbasis PLC Omron Sysmac Cpm2a dinilai masih kurang di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro sehingga perlu dibuat ATS dan AMF berbasis PLC Omron Sysmac Cpm2a dalam bentuk trainer sehingga dapat dipakai untuk tambahan praktek belajar mahasiswa dan diharapkan dengan dibuatnya alat ini mahasiswa menjadi lebih mempelajari tentang ATS dan AMF berbasis PLC Omron Sysmac Cpm2a.

Berdasarkan orientasi tersebut maka penulis akan melakukan inovasi teknologi yang digunakan sebagai tugas akhir yang berjudul **ATS dan AMF Berbasis PLC Omron Sysmac Cpm2a** dan dibuat dalam bentuk trainer agar dapat digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Instalasi Listrik.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang maka identifikasi masalah yang di dapat adalah:

1. Sering terjadinya pemadaman listrik PLN yang mendadak sehingga diperlukan sebuah peralatan yang mampu memindahkan sumber daya dari PLN ke sumber lain secara cepat dan efisien.
2. Pengoperasian back up daya dari genset masih dioperasikan secara manual sehingga dinilai kurang cepat dan efisien dalam menangani masalah pemadaman listrik PLN.
3. Perlu adanya inovasi baru tentang ATS dan AMF Berbasis PLC Omron Sysmac Cpm2a sebagai perkembangan teknologi di jurusan Pendidikan Teknik Elektro.
4. Kurangnya pemahaman mahasiswa mengenai alat ATS & AMF, sehingga di buat dalam bentuk modul trainer supaya mahasiswa dapat menggunakannya sebagai media belajar

C. Batasan Masalah

Untuk membatasi pembahasan tentang media ini meluas dari yang diinginkan maka penulis membatasi dengan hal-hal berikut ini:

1. ATS & AMF berbasis PLC Omron Cpm2a digunakan sebagai pengaman *back up* daya apa bila adanya pemadaman listrik yang di lakukan oleh PLN.
2. Pembuatan ATS & AMF berbasis PLC Omron Cpm2a dilakukan dalam bentuk modul trainer sehingga dapat digunakan untuk praktik mahasiswa.
3. ATS & AMF berbasis PLC Omron Cpm2a dapat dioperasikan dalam mode otomatis.

D. Rumusan Masalah

Dari berbagai pembahasan dari latar belakang, identifikasi masalah, dan batasan masalah, maka dapat dirumuskan permasalahan, yaitu:

1. Bagaimana merancang ATS & AMF berbasis PLC Omron Cpm2a digunakan sebagai pengaman *back up* daya apa bila adanya pemadaman listrik yang di lakukan oleh PLN
2. Bagaimana unjuk kerja ATS & AMF berbasis PLC Omron Cpm2a digunakan sebagai pengaman *back up* daya apa bila adanya pemadaman listrik yang di lakukan oleh PLN
3. Bagaimana cara mengoperasikan ATS & AMF berbasis PLC Omron Cpm2a digunakan sebagai pengaman *back up* daya apabila adanya pemadaman listrik yang di lakukan oleh PLN

E. Tujuan

Tugas Akhir “ATS&AMF berbasis PLC Omron Cpm2a” ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mahasiswa dapat merancang ATS & AMF berbasis PLC Omron Cpm2a digunakan sebagai pengaman *back up* daya apa bila adanya pemadaman listrik yang di lakukan oleh PLN
2. Mahasiswa dapat mengetahui unjuk kerja ATS & AMF berbasis PLC Omron Cpm2a digunakan sebagai pengaman *back up* daya apa bila adanya pemadaman listrik yang di lakukan oleh PLN
3. Mahasiswa dapat mengoperasikan unjuk kerja ATS & AMF berbasis PLC Omron Cpm2a digunakan sebagai pengaman *back up* daya apa bila adanya pemadaman listrik yang di lakukan oleh PLN

F. Manfaat

Pembuatan Tugas Akhir ini diharapkan dapat terpenuhi beberapa manfaat antara lain:

1. Manfaat bagi mahasiswa
 - a. Sebagai bekal ilmu setelah lulus di bangku kuliah.
 - b. Sebagai sarana dalam memecahkan suatu masalah di kehidupan di luar kampus.
 - c. Di gunakan sebagai perbandingan antara teori dengan praktik.
2. Manfaat bagi jurusan dan Universitas
 - a. Alat yang di buat di gunakan sebagai media pembelajaran sehingga menambah jumlah bahan praktik mahasiswa.
 - b. Sebagai salah satu perbandingan media pembelajaran dan sebagai motivator untuk selalu memperbaiki dan meningkatkan sistem pembelajaran yang ada baik sarana maupun prasaranya.

G. Keaslian Gagasan

Tugas akhir yang berjudul “ATS & AMF berbasis PLC Omron Cpm2a“ merupakan alat yang di gunakan sebagai back up daya apabila terjadi pemadaman listrik PLN dengan otomatis dapat menghidupkan Genset dan apabila listrik PLN sudah nyala dengan otomatis mematikan genset. Tugas akhir ini belum pernah dibuat di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY. Sistem Kendali ini akan dikembangkan dan diambil sebagai tugas akhir.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Trainer (media pembelajaran)

1. Pengertian

Kata media pembelajaran berada dari bahasa latin “medius” yang secara harafiah berarti tengah, perantara atau pengantar. Menurut Prastati dan Irawan (2005:3) “media adalah apa saja yang dapat menyalurkan informasi dari sumber informasi ke penerima informasi”. National Education Assosiation (NEA) mengidentifikasikan bahwa media adalah bentuk-bentuk komunikasi baik tercetak maupun audio-visual dan peralatannya, dengan demikian media dilihat, didengar, dibaca. Media pembelajaran secara umum adalah alat bantu proses belajar mengajar. Segala sesuatu yang dapat dipergunakan untuk merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemampuan atau ketrampilan pebelajar sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar. Batasan ini cukup luas dan mendalam mencakup pengertian sumber, lingkungan, manusia dan metode yang dimanfaatkan untuk tujuan pembelajaran atau pelatihan. media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat dijadikan peantara untuk menyalurkan pesan, merangsang fikiran, minat, perasaan, dan kemauan peserta didik sehingga dapat mendorong terciptanya proses belajar pada diri peserta didik.

Berdasarkan pengertian di atas maka dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran itu dapat di artikan sebagai alat atau benda, teknik yang di gunakan dalam proses pembelajaran supaya efektifitas dalam belajar dapat dicapai.

2. Fungsi

Menurut Levie dan Lentz dalam Arsyad Azhar (2005:16) mengemukakan ada empat fungsi dari media pembelajaran, yaitu:

a. Fungsi atensi

Fungsi atensi yaitu menarik perhatian siswa untuk lebih berkonsentrasi kepada pelajaran.

b. Fungsi afektif

Fungsi afektif yaitu memberikan kenikmatan kepada siswa selama proses belajar.

c. Fungsi kognitif

Fungsi kognitif yaitu dapat mempermudah siswa dalam memahami dan mengingat informasi apa saja yang disampaikan

d. Fungsi kompensatoris

Fungsi kompensatoris yaitu media pembelajaran dapat mengakomodasi siswa yang lemah dan lambat untuk menerima dan memahami isi pelajaran yang diberikan.

B. Programmable logic control

1. Pengertian

Secara mendasar PLC adalah suatu peralatan kontrol yang dapat diprogram untuk proses operasi mesin. Kontrol program dari PLC adalah menganalisa sinyal input kemudian mengatur keadaan output sesuai dengan keinginan sang pemakai. Keadaan input PLC digunakan dan disimpan dalam memory dimana PLC melakukan instruksi logika yang diprogram pada keadaan inputnya.

Peralatan input dapat berupa sensor photo elektrik, push button pada panel kontrol, limit switch atau peralatan lainnya dimana dapat menghasilkan suatu sinyal yang dapat masuk ke dalam PLC. Peralatan output dapat berupa switch yang menyalakan lampu indikator, relay yang menggerakkan motor atau peralatan lain yang dapat digerakkan oleh sinyal output dari PLC. Selain itu PLC juga menggunakan memory

yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi yang melaksanakan fungsi-fungsi khusus seperti: logika pewaktuan, sekuensial dan aritmetika yang dapat mengendalikan suatu mesin atau proses melalui modul-modul I/O baik analog maupun digital.



Gambar 1: PLC Omron Sysmac Cpm2a

sumber: http://mechatronics4u.igetweb.com/catalog/p_1198946.jpg

2. Prinsip Kerja PLC

PLC merupakan peralatan elektronik yang dibangun dari mikroprosesor untuk memonitor keadaan dariperalatan input untuk kemudian di analisa sesuai dengan kebutuhan perencana (programmer) untuk mengontrol keadaan output. Sinyal input diberikan kedalam input card. Ada 2 jenis input card, yaitu:

- a. Analog input card
- b. Digital input card

Setiap input mempunyai alamat tertentu sehingga untuk mendeteksinya mikroprosesor memanggil berdasarkan alamatnya. Banyaknya input yang dapat diproses tergantung jenis PLC nya. Sinyal

output dikeluarkan PLC sesuai dengan program yang dibuat oleh pemakai berdasarkan analisa keadaan input. Ada 2 jenis output card, yaitu:

- a. analog output card
- b. digital output card

setiap output card mempunyai alamat tertentu dan diproses oleh mikroprosesor menurut alamatnya. Banyaknya output tergantung jenis PLC nya. Pada PLC juga dipersiapkan internal input dan output untuk proses dalam PLC sesuai dengan kebutuhan program. Dimana internal input dan output ini hanya sebagai flag dalam proses. Di dalam PLC juga dipersiapkan timer yang dapat dibuat dalam konfigurasi on delay, off delay, on timer, off timer dan lain-lain sesuai dengan programnya. Untuk memproses timer tersebut, PLC memanggil berdasarkan alamatnya. Untuk melaksanakan sebagai kontrol system, PLC ini didukung oleh perangkat lunak yang merupakan bagian penting dari PLC. Program PLC biasanya terdiri dari 2 jenis yaitu ladder diagram dan instruksi dasar diagram, setiap PLC mempunyai perbedaan dalam penulisan program.

3. Struktur Dasar PLC

a. Central processing unit (CPU)

CPU berfungsi untuk mengontrol dan mengawasi semua pengoperasian dalam PLC, melaksanakan program yang disimpan didalam memory. Selain itu CPU juga memproses dan menghitung waktu memonitor waktu pelaksanaan perangkat lunak dan menterjemahkan program perantara yang berisi logika dan waktu yang dibutuhkan untuk komunikasi data dengan pemrogram

b. Memory

Memory yang terdapat dalam PLC berfungsi untuk menyimpan program dan memberikan lokasi-lokasi dimana hasil-hasil perhitungan dapat disimpan didalamnya. PLC menggunakan peralatan memory semi konduktor seperti RAM (Random Access Memory), ROM (Read Only

Memory), dan PROM (Programmable Read Only Memory) RAM mempunyai waktu akses yang cepat dan program-program yang terdapat didalamnya dapat deprogram ulang sesuai dengan keinginan pemakainya. RAM disebut juga sebagai volatile memory, maksudnya program program yang terdapat mudah hilang jika supply listrik padam. Dengan demikian untuk mengatasi *supply* listrik yang padam tersebut maka diberi supply cadangan daya listrik berupa baterai yang disimpan pada RAM. Seringkalo CMOS RAM dipilih untuk pemakaian power yang rendah. Baterai ini mempunyai jangka waktu kira-kira lima tahun sebelum harus diganti.

c. Input/Output

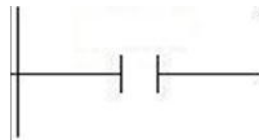
Sebagaimana PLC yang direncanakan untuk mngontrol sebuah proses atau operasi mesin, maka peran modul *input* atau *output* sangatlah penting karena modul ini merupakan suatu perantara antara perangkat kontrol dengan CPU. Suatu peralatan yang dihubungkan ke PLC dimana megirimkan suatu sinyal ke PLC dinamakan peralatan input. Sinyal masuk kedalam PLC melalui terminal atau melalui kaki-kaki penghubung pada unit. Tempat dimana sinyal memasuki PLC dinamakan input poin, Input poin ini memberikan suatu lokasi didalam memory dimana mewakili keadaannya, lokasi memori ini dinamakan input bit. Ada juga *output* bit di dalam memori dimana diberikan oleh output poin pada unit, sinyal *output* dikirim ke peralatan *output*. Setiap input/output memiliki alamat dan nomor urutan khusus yang digunakan selama membuat program untuk memonitor satu persatu aktivitas input dan output didalam program. Indikasi urutan status dari input output ditandai *Light Emiting Diode* (LED) pada PLC atau modul *input/output*, hal ini dimaksudkan untuk memudahkan pengecekan proses pengoperasian input/output dari PLC.

d. Power supplay

PLC tidak akan beroperasi bila tidak ada *supply* daya listrik. Power *supply* merubah tegangan input menjadi tegangan listrik yang dibutuhkan oleh PLC. Dengan kata lain sebuah suplai daya listrik mengkonversikan suplai daya PLN 220V ke daya yang dibutuhkan CPU atau modul *input/output*.

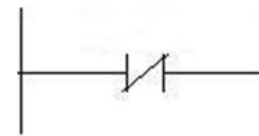
4. Simbol-Simbol Ladder Diagram

a. Load / LD = Star pada normally open input



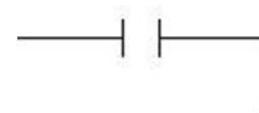
Gambar 2 Load /LD

b. Load Not / LD NOT = Star pada normally close input



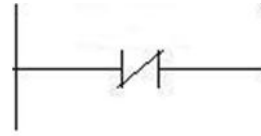
Gambar 3: Load Not / LD NOT

c. AND = menghubungkan dua atau lebih input dalam bentuk normally open secara seri.



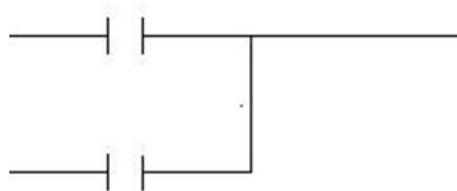
Gambar 4: AND

- d. **AND NOT** = menghubungkan 2 atau lebih input dalam bentuk normally close.



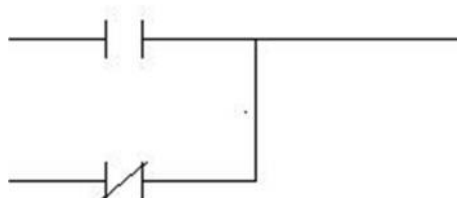
Gambar 5: AND NOT

- e. **OR** = menghubungkan 2 atau lebih input dalam bentuk normally open secara paralel.



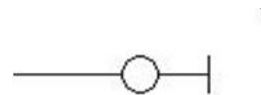
Gambar 6: OR

- f. **OR NOT** = menghubungkan 2 atau lebih input dalam bentuk normally close secara paralel.



Gambar 7: OR NOT

- g. **OUTPUT/OUT** = menyalakan output



Gambar 8: OUTPUT/OUT

5. Alamat pada PLC Omron Sysmac CPM2A

Input **ch 0** yaitu dari **0.00 - 0.10** (sesuai type PLCnya)

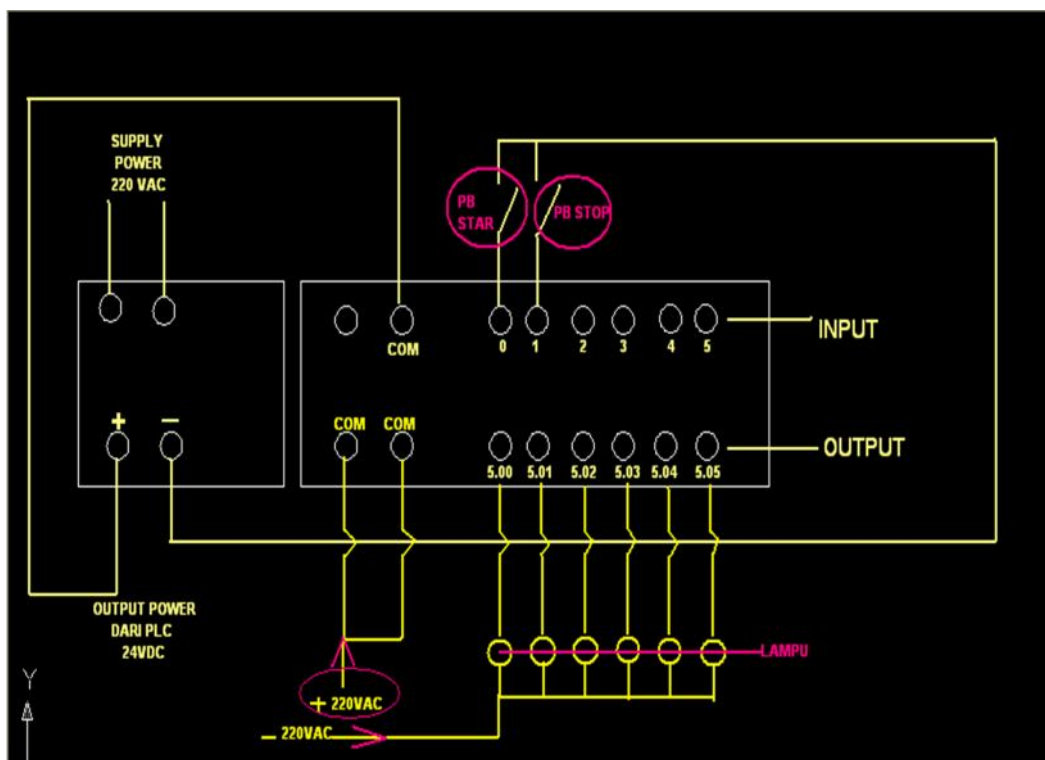
Input **ch 1** yaitu dari **1.00 - 1.12** (sesuai type PLCnya)

Output **ch 10** yaitu dari **10.00 - 10.15** (sesuai type PLCnya)

Output **ch 11** yaitu dari R`1 **11.00 - 11.15** (sesuai type PLCnya)

Internal Relay yaitu dari 600 – 1500 (tergantung type PLC)

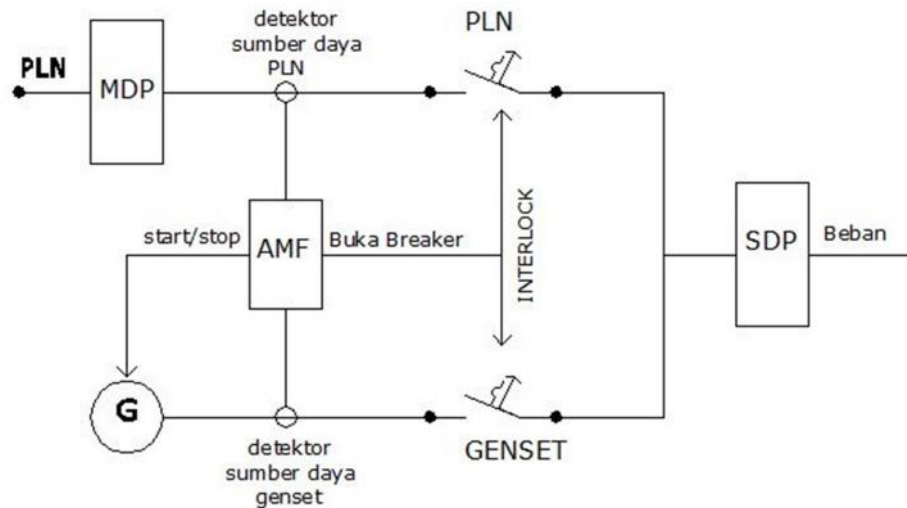
6. Wirring Pada PLC Omron



Gambar 9: wirring PLC Omron

Sumber: buku-buku PLC

C. Automatic Transfer Switch dan Automatic Main Failure



Gambar 10: instalasi ATS dan AMF dalam Instalasi listrik

1. Automatic Transfer Switch

Automatic transfer switch atau yang lebih sering disebut dengan ATS yaitu proses pemindahan penyulang dari sumber tegangan utama ke sumber tegangan yang lain secara bergantian sesuai perintah pemrograman. ATS adalah pengembangan dari COS atau biasa disebut dengan *change over switch* perbedaan dari keduanya adalah ATS sudah dioperasikan secara otomatis sedangkan COS masih dioperasikan secara manual.

2. Automatic Main Failure

Automatic main failure atau yang biasa di singkat dengan AMF adalah pengatur atau yang memerintahkan pergantian sumber daya pemasok setelah menerima sensor dari ATS. Apabila terjadi pemadaman listrik PLN maka sensor akan mengirim sinyal ke AMF didalam AMF sendiri terdapat program untuk memerintahkan starting genset. ATS dan AMF sendiri dapat dioperasikan secara otomatis dan secara manual.

3. Fungsi dari ATS&AMF

- a. Handal
- b. Mengatur *supply* daya listrik selalu terpenuhi
- c. Meringankan kerja teknisi atau operator

4. Bagian-bagian yang ada di dalam panel ATS&AMF

Didalam satu unit panel ATS & AMF tersusun dari beberapa bagian-bagian penting, antara lain:

a. Relai detector Sumber daya Utama

Relai ini berfungsi untuk memberikan informasi kondisi sumber listrik utama (hidup atau mati) kepada rangkaian relai *start/off engine* dan ATS untuk di proses pada tahap selanjutnya.



Gambar 11: relai Omron MK2P sebagai detektor sumber daya PLN

Sumber: <http://image.made-in-china.com/43f34j00NZvEUJjGbabf/General-Purpose-Relay-Mk2p-8pins-Mk3p-11pins-.jpg>

b. Relai detector Sumber daya Genset

Relai disini memiliki sifat yang sama dengan relai detektor sumber daya PLN, hanya disini di gunakan sebagai relai detektor sumber daya genset. relai relai ini akan bekerja apabila teraliri listrik dari sumber tegangan dan kontak kontak NO yang sudah di hubungkan dengan input sinyal ke PLC akan terhubung dan akan di proses di dalam PLC sebagai AMF nya.



Gambar 12: relai Omron MK2P sebagai detektor sumber daya Genset
 Sumber: <http://image.made-in-china.com/43f34j00NZvEUJGbabf/General-Purpose-Relay-Mk2p-8pins-Mk3p-11pins-.jpg>

c. Blok start/stop genset

Pada blok ini relai akan bekerja setelah mendapat sinyal dari detektor-detektor dari masing-masing sumber daya listrik yang sudah diprogram didalam PLC sebagai AMFnya. Apabila kehilangan sumber daya utama atau dari PLN maka AMF akan mengirimkan sinyal ke relai start genset. ketika sumber daya PLN sudah kembali maka AMF akan memberikan perintah stop genset. dalam pengoperasian start dan stop genset accu yang ada di dalam genset sangat berperan vital karena proses ini di lakukan secara otomatis dengan tenaga sumber dari accu yang ada di genset, sehingga keadaan accu ini harus selalu dalam keadaan baik, biasanya untuk menanggulangi masalah ini digunakan alat *charging* baterai.

5. Generator Set

Genset (Generator set) adalah perangkat kombinasi antara pembangkit listrik (generator) dan mesin penggerak yang digabung dalam satu set unit untuk menghasilkan tenaga listrik. Mesin penggerak pada genset umumnya merupakan mesin pembakaran internal berupa motor atau mesin diesel dengan bahan bakar solar dan mesin dengan bahan bakar bensin. Sedangkan generator adalah perangkat yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik.

Prinsip kerja generator menggunakan prinsip percobaannya Faraday yaitu memutar magnet dalam kumparan atau sebaliknya, ketika magnet digerakkan dalam kumparan maka akan terjadi perubahan fluks gaya magnet (perubahan arah penyebaran medan magnet) di dalam kumparan dan menembus tegak lurus terhadap kumparan sehingga menyebabkan beda potensial antara ujung-ujung kumparan (yang menimbulkan listrik). Generator terdiri dari beberapa komponen-komponen utama yaitu:

1. Bagian yang tetap disebut stator

Pada umumnya merupakan tempat ggl dibangkitkan dan tempat arus beban mengalir bila generator berbeban. Stator generator untuk pusat-pusat pembangkit listrik umumnya terdiri dari 3 bagian yaitu:

a. Rangka Stator (*Stator Frame*)

Rangka stator dibuat menyerupai tabung silinder yang bagian dalamnya diperkuat rusuk-rusuk berupa lempengan-lempengan cincin baja yang dilas. Disekeliling bagian dalam rangka silinder ini kemudian dipasang baja-baja bulat yang juga dilas sehingga menyerupai bentuk sangkar.

b. Inti stator (*Stator Core*)

Inti stator terbuat dari segmen-segmen dimana tiap segmen tersebut terbuat dari laminas lembaran plat baja silikon yang memiliki sifat kemagnitan sangat baik (permeabilitasnya tinggi).

c. Kumparan stator (*Stator Winding*)

Kumparan stator terbuat dari lempengan-lempengan tembaga berpenampang segi empat (*copper strips*) dan mempunyai konduktivitas yang tinggi yang dililit dengan pita isolasi diseluruh permukaannya sehingga membentuk batang solid yang terisolasi. Batang tembaga berisolasi ini kemudian ditempatkan pada alur (slot) inti stator dan dikunci dengan pasak yang terbuat dari bahan isolasi.

2. Bagian yang bergerak disebut rotor

Pada umumnya rotor merupakan tempat dimana magnet di bangkitkan rotor generator terdiri dari 2 bagian yaitu bodi dan kumparan rotor.

a. Inti rotor

Inti rotor terbuat dari baja tuang yang dibubut atau bahan ferromagnetik yang mempunyai permeabilitas tinggi disekeliling inti motor dibuat alur-alur dalam arah aksial untuk menempatkan konduktor kumparan dan sebagai saluran bagi media pendingin.

b. Kumparan rotor

Kumparan rotor terbentuk dari lempengan konduktor tembaga, yang mempunyai konduktivitas tinggi yang dimasukkan ke dalam alur-alur pada inti rotor setelah seluruh permukaan alur dilapisi bahan isolator. Kedua ujung kumparannya masing-masing dihubungkan ke "*slipring*" yang terbuat dari baja tempat yang di isolasi terhadap rotor bodi (untuk rotor generator dengan sistem eksitasi statis). Untuk generator dengan sistem eksitasi tanpa sikat arang (*brushless*), kedua ujung kumparan rotor disambungkan ke konduktor yang melintasi lubang dipusat rotor agar dapat disambungkan ke *output rotating rectifier*. Di kedua ujung rotor kemudian dipasang *fan* untuk mensirkulasikan media pendingin.

c. Bantalan

Rotor pada umumnya ditumpu kedua ujungnya dengan bantalan (*bearing*). Perlu diketahui bahwa salah satu atau bahkan kedua bantalan ini diisolasi terhadap pondasi (*ground*). Hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya sirkuit yang tertutup antara rotor, bantalan dan pondasi (*ground*) yang dapat menimbulkan aliran arus liar ini terjadi, maka permukaan bantalan minyak pelumas akan rusak akibat efek elektrokimia (*electro chemical*).



Gambar 13: Generator set

Sumber: <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.co.id/2014/04/Pengertian-Genset.html>

Prinsip kerja genset adalah sebuah mesin pembakaran (mesin diesel atau mesin bensin) akan mengubah energi bahan bakar menjadi energi mekanik, kemudian energi mekanik tersebut diubah atau dikonversi oleh generator sehingga menghasilkan daya listrik. Generator memiliki dua tipe, yaitu generator AC atau yang biasa disebut alternator dan generator DC. Generator AC (alternator) adalah generator yang menghasilkan arus listrik bolak-balik (AC), sedangkan generator DC adalah generator yang menghasilkan arus listrik searah (DC). Sebenarnya generator AC memiliki sistem kerja yang sama dengan generator DC, yaitu menghasilkan listrik dari induksi elektromagnetik, selain itu baik generator AC maupun generator DC sebenarnya pada dasarnya sama-sama menghasilkan arus listrik bolak-balik. Namun generator AC dan generator DC memiliki perbedaan pada desain konstruksinya. Generator DC menggunakan sebuah cincin belah (*split ring*) atau yang biasa disebut komutator yang bertindak sebagai penyearah (*rectifier*), sehingga arus yang dihasilkan generator DC adalah arus searah (DC). Sedangkan pada generator AC (alternator) menggunakan dua cincin seret (*slip ring*) untuk menghasilkan arus bolak-balik.

Fungsi Genset (generator set) biasa digunakan untuk menghasilkan daya listrik alternatif, seperti ketika suplai pasokan daya listrik dari industri pembangkit listrik padam/off, atau keadaan dimana tidak ada pasokan

jaringan listrik di daerah tersebut, atau juga biasa digunakan ketika diperlukan daya listrik tambahan

6. UPS

a. Definisi

Supply daya bebas gangguan atau yang biasa di kenal dengan nama UPS (*Uninterruptible power supply*) adalah perangkat yang biasanya menggunakan baterai backup daya sebagai caduan daya alternatif, untuk memberikan supply daya yang tidak terganggu untuk perangkat elektronik yang terpasang. UPS merupakan sistem penyedia daya listrik yang sangat penting dan diperlukan sekaligus dijadikan sebagai benteng dari kegagalan daya serta kerusakan sistem hardware. UPS akan menjadi sistem sangat penting dan sangat diperlukan pada banyak perusahaan penyedia jasa telekomunikasi, jasa informasi, penyedia jasa internet dan banyak lagi. Dapat dibayangkan berapa besar kerugian yang timbul akibat kegagalan daya listrik jika sistem tersebut tidak dilindungi dengan



Gambar 14: UPS (Uninterruptible power supply)

Sumber: [http://4.bp.blogspot.com/-](http://4.bp.blogspot.com/-1bT9WFGhGWo/VHQufJ_IKnI/AAAAAAAAAOc/AxXgHMYdVmE/s1600/ups%2B2.jpg)

[1bT9WFGhGWo/VHQufJ_IKnI/AAAAAAAAAOc/AxXgHMYdVmE/s1600/ups%2B2.jpg](http://4.bp.blogspot.com/-1bT9WFGhGWo/VHQufJ_IKnI/AAAAAAAAAOc/AxXgHMYdVmE/s1600/ups%2B2.jpg)

b. Fungsi UPS

- 1) Dapat memberikan energi listrik sementara ketika terjadi kegagalan daya pada listrik utama
- 2) Memberikan kesempatan waktu yang cukup untuk segera menghidupkan genset sebagai pengganti listrik utama
- 3) Memberikan kesempatan waktu yang cukup untuk segera melakukan *back up* data dan mengamankan sistem operasi (OS) dengan melakukan *shutdown* sesuai prosedur ketika listrik utama padam.
- 4) Mengamankan sistem komputer dari gangguan-gangguan listrik yang dapat mengganggu sistem komputer baik berupa kerusakan software maupun hardware.
- 5) UPS secara otomatis akan melakukan stabilisasi tegangan ketika terjadi perubahan tegangan pada input sehingga tegangan output yang di gunakan oleh sistem komputer berupa tegangan yang stabil.
- 6) UPS dapat melakukan diagnosa dan manajemen terhadap dirinya sendiri sehingga memudahkan pengguna untuk mengantisipasi jika akan terjadi gangguan terhadap sistem
- 7) Dapat diintegrasikan dengan jaringan internet

c. Komponen-komponen Didalam UPS

1) Baterai

Jenis baterai yang biasa di gunakan UPS umumnya berjenis lead-acid atau jenis nikel-cadmium. Baterai ini umumnya mampu menjadi dumber tegangan cadangan maksimal selama 30 menit.

2) Rectifier

Rectifier atau penyearah berfungsi untuk mengubah arus AC menjadi arus DC dari suplai listrik utama. Alat ini bermanfaat bagi pengisian baterai

3) Inverter

Inverter adalah alat yang berfungsi untuk mengubah arus DC dari baterai menjadi arus AC, hal ini di gunakan untuk memberikan daya sementara kepada beban.

E. Komponen-komponen Pendukung

1. Magnetic kontaktor

Kontaktor magnet yaitu suatu alat penghubung listrik yang bekerja atas dasar magnet yang dapat menghubungkan antara sumber arus dengan muatan. Bila inti koil pada kontaktor diberikan arus, maka koil akan menjadi magnet dan menarik kontak sehingga kontaknya menjadi terhubung dan dapat mengalirkan arus listrik.

Kontaktor magnet atau saklar magnet merupakan saklar yang bekerja berdasarkan prinsip kemagnetan. Artinya sakelar ini bekerja jika ada gaya kemagnetan pada penarik kontak. Magnet berfungsi sebagai penarik dan sebagai pelepas kontak-kontaknya dengan bantuan pegas pendorong. Sebuah kontaktor harus mampu mengalirkan dan memutuskan arus dalam keadaan kerja normal. Arus kerja normal ialah arus yang mengalir selama pemutusan tidak terjadi. Sebuah kontaktor dapat memiliki koil yang bekerja pada tegangan DC atau AC. Pada tegangan AC, tegangan minimal adalah 85% tegangan kerja, apabila kurang maka kontaktor akan bergetar.

Ukuran dari kontaktor ditentukan oleh batas kemampuan arusnya. Biasanya pada kontaktor terdapat beberapa kontak, yaitu kontak normal membuka (*Normally Open* = NO) dan kontak normal menutup (*Normally Close* = NC). Kontak NO berarti saat kontaktor magnet belum bekerja kedudukannya membuka dan bila kontaktor bekerja kontak itu menutup/menghubung. Sedangkan kontak NC berarti saat kontaktor belum bekerja kedudukan kontaknya menutup dan bila kontaktor bekerja kontak itu membuka. Jadi fungsi kerja kontak NO dan NC berlawanan. Kontak NO dan NC bekerja membuka sesaat lebih cepat sebelum kontak NO menutup.



Gambar 15: magnetic Contaktor

Sumber: <http://d10b75yp86lc36.cloudfront.net/Monotaro3/pi/full/mono08583303-080801-02.jpg>

2. *Push button*

Push Button adalah saklar tekan yang berfungsi sebagai pemutus atau penyambung arus listrik dari sumber arus ke beban listrik. Suatu sistem saklar tekan *push button* terdiri dari saklar tekan start, stop reset dan saklar tekan untuk emergency. Push button memiliki kontak NC (*normally close*) dan NO (*normally open*).



Gambar 16: push button

Sumber: <http://3.imimg.com/data3/CK/UP/MY-2533250/push-button-250x250.jpg>

Prinsip kerja *Push Button* adalah apabila dalam keadaan normal tidak ditekan maka kontak tidak berubah, apabila ditekan maka kontak NC akan berfungsi sebagai *stop* (memberhentikan) dan kontak NO akan berfungsi sebagai *start* (menjalankan) biasanya digunakan pada sistem pengontrolan motor-motor induksi untuk menjalankan mematikan motor pada industri-industri, Push button dibedakan menjadi beberapa tipe, yaitu:

a. Tipe *Normally Open* (NO)

Tombol ini disebut juga dengan tombol start karena kontak akan menutup bila ditekan dan kembali terbuka bila dilepaskan. Bila tombol ditekan maka kontak bergerak akan menyentuh kontak tetap sehingga arus listrik akan mengalir.

b. Tipe *Normally Close* (NC)

Tombol ini disebut juga dengan tombol stop karena kontak akan membuka bila ditekan dan kembali tertutup bila dilepaskan. Kontak bergerak akan lepas dari kontak tetap sehingga arus listrik akan terputus.

c. Tipe NC dan NO

Tipe ini kontak memiliki 4 buah terminal baut, sehingga bila tombol tidak ditekan maka sepasang kontak akan NC dan kontak lain akan NO, bila tombol ditekan maka kontak tertutup akan membuka dan kontak yang membuka akan tertutup

3. *Miniature Circuit Breaker*

Miniature Circuit Breaker (MCB) atau pemutus tenaga berfungsi untuk memutuskan suatu rangkaian apabila ada arus yang mengalir dalam rangkaian atau beban listrik yang melebihi kemampuan. Misalnya adanya konsleting dan lainnya. Pemutus tenaga ini ada yang untuk 1 phase dan ada yang untuk 3 phase. Untuk 3 phase terdiri dari tiga buah pemutus tenaga 1 phase yang disusun menjadi satu kesatuan. Pemutus tenaga mempunyai 2 posisi, saat menghubungkan maka antara terminal masukan dan terminal

keluaran MCB akan kontak. Pada posisi saat ini MCB pada kedudukan 1 (ON), dan saat ada gangguan, MCB dengan sendirinya akan melepas rangkaian secara otomatis kedudukan saklarnya 0 (OFF), saat ini posisi terminal masukan dan keluaran MCB tidak sambung.



Gambar 17: Miniature circuit breaker

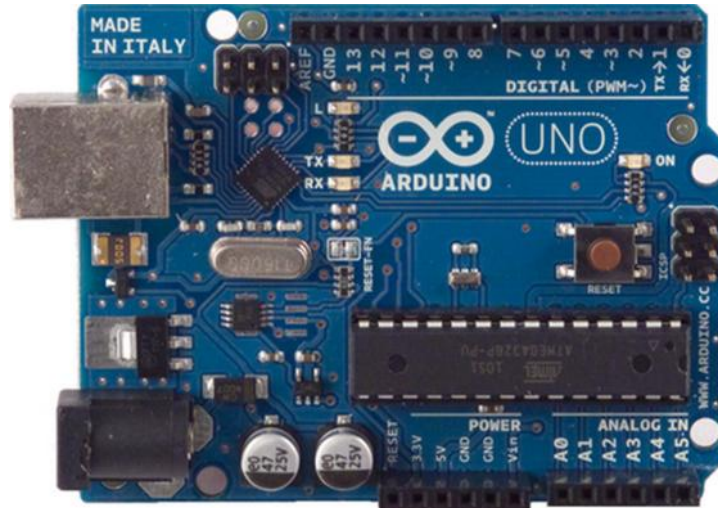
Sumber: <http://www.probiss.nz.wb.gs/images/500/300/cen-mcb-1.jpg?h=59dce2f08ac50fa4695bec49d492d1ff>

4. Akrilik

Akrilik (*Acrylic*) merupakan plastik yang menyerupai kaca, namun memiliki sifat-sifat yang membuatnya lebih unggul dari pada kaca dalam banyak cara salah satunya dari perbedaan sifatnya yaitu dari kelenturan dari akrilik (*Acrylic*) itu sendiri. Namun dahulu merek kelas tinggi akrilik (*Acrylic*) dinamakan *polycast*, *Lucite* dan *Plexiglas*. Akrilik (*Acrylic*) tidak mudah pecah, bahan ringan dan juga mudah untuk dipotong, dikikir, dibor, dihaluskan, dikilapkan dan dicat. Sebagaimana yang biasa dijadikan atau digunakan dalam berbagai hal misalnya dijadikan bingkai foto, perabotan, patung, produk display, hiasan dan lain sebagainya. Di butuhkan suhu dari 250 derajat fahrenheit hingga 300 derajat fahrenheit (dari 121 derajat celcius sampai 149 derajat celcius) adalah semua yang diperlukan untuk membengkokkan dan membentuk plastik akrilik (*Acrylic*).

D. Sistem Proteksi Gangguan Tegangan Berbasis Arduino UNO

1. Arduino UNO



Gambar 18: Arduino UNO

sumber: <https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/ArduinoUnoSmd.jpg>

a. Definisi

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328P (datasheet). Memiliki 14 pin input/output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai *output* PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya.

Uno berbeda dari semua papan sebelumnya dalam hal itu tidak menggunakan *FTDI chip driver USB-to-serial*. Sebaliknya, fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 hingga versi R2) diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Revisi 2 dari dewan Uno memiliki resistor menarik garis 8U2 HWB ke tanah, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.

Ringkasan dari ARDUINO UNO

<i>Microcontroller</i>	: ATmega328
<i>Operating Voltage</i>	: 5V
<i>Input Voltage (recommended)</i>	: 7-12V
<i>Input Voltage (limits)</i>	: 6-20V
<i>Digital I/O Pins</i>	: 14 (of which 6 provide PWM output)
<i>Analog Input Pins</i>	: 6
<i>DC Current per I/O Pin</i>	: 40 mA
<i>DC Current for 3.3V Pin</i>	: 50 mA
<i>Flash Memory</i>	: 32 KB (ATmega328) of which 0.5 KB used by bootloader)
<i>SRAM</i>	: 2 KB (ATmega328)
<i>EEPROM</i>	: 1 KB (ATmega328)
<i>Clock Speed</i>	: 16 MHz
<i>Length</i>	: 68.6 mm
<i>Width</i>	: 53.4 mm
<i>Weight</i>	: 25 g

b. Power

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan satu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Eksternal (non-USB) dapat di ambil baik berasal dari AC ke adaptor DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan menancapkan plug jack pusat-positif ukuran 2.1mm konektor POWER. Ujung kepala dari baterai dapat dimasukkan kedalam Gnd dan Vin pin header dari konektor POWER. Kisaran kebutuhan daya yang disarankan untuk board Uno adalah 7 sampai dengan 12 volt, jika diberi daya kurang dari 7 volt kemungkinan pin 5v Uno dapat beroperasi tetapi tidak stabil kemudian jika diberi daya lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan dapat merusak board Uno.

c. Pin listrik

VIN. Tegangan masukan kepada board Arduino ketika itu menggunakan sumber daya eksternal (sebagai pengganti dari 5

volt koneksi USB atau sumber daya lainnya).5V. Catu daya digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lainnya3v3. Sebuah pasokan 3,3 volt dihasilkan oleh *regulator on-board*. GND. Ground pin.

d. Memori

ATmega328 memiliki 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk *bootloader*), 2 KB dari SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan *EEPROM library*). Input dan Output Masing-masing dari 14 pin digital di Uno dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi pin Mode (), digital Write (), dan digital Read (), beroperasi dengan daya 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki internal pull-up resistor (secara default terputus) dari 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus: Serial: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin ini dihubungkan ke pin yang berkaitan dengan chip Serial ATmega8U2 USB-to-TTL. Eksternal menyela: 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interrupt pada nilai yang rendah, dengan batasan tepi naik atau turun, atau perubahan nilai. Lihat (*attach Interrupt*) fungsi untuk rincian lebih lanjut. PWM: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan output PWM 8-bit dengan fungsi analogWrite (). SPI: 10 (SS), 11 (Mosi), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan SPI library. LED: 13. Ada built-in LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai nilai HIGH, LED on, ketika pin bernilai LOW, LED off. Uno memiliki 6 masukan analog, berlabel A0 sampai dengan A5, yang masing-masing menyediakan 10 bit dengan resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus: I2C: A4 (SDA) dan A5 (SCL). Dukungan I2C (TWI) komunikasi menggunakan perpustakaan Wire. Aref. Tegangan referensi (0 sampai 5V saja) untuk input analog. Digunakan dengan fungsi analogReference (). Reset. Bawa baris ini LOW untuk me-reset mikrokontroler

e. Komunikasi

Uno Arduino memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega328 menyediakan UART TTL (5V) untuk komunikasi serial, yang tersedia di pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega8U2 sebagai saluran komunikasi serial melalui USB dan sebagai port virtual com untuk perangkat lunak pada komputer. Firmware '8 U2 menggunakan driver USB standar COM, dan tidak ada driver eksternal yang diperlukan. Namun, pada Windows diperlukan, sebuah file inf. Perangkat lunak Arduino terdapat monitor serial yang memungkinkan digunakan memonitor data tekstual sederhana yang akan dikirim ke atau dari board Arduino. LED RX dan TX di papan tulis akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dengan koneksi USB ke komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1).

Sebuah Software Serial library memungkinkan untuk berkomunikasi secara serial pada salah satu pin digital pada board Uno's. Atmega 328 juga mendukung I2C (TWI) dan komunikasi SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan Kawat untuk menyederhanakan penggunaan bus I2C, lihat dokumentasi untuk rincian. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI

2. Sensor Tegangan



Gambar 19: sensor tegangan AC ZMPT101B

Sumber: [http://1.bp.blogspot.com/-](http://1.bp.blogspot.com/-y0Xbpui_uA/VTksj5dE4XI/AAAAAAAAABf4/zKeFWT0UIco/s1600/index.jpg)

[y0Xbpui_uA/VTksj5dE4XI/AAAAAAAAABf4/zKeFWT0UIco/s1600/index.jpg](http://1.bp.blogspot.com/-y0Xbpui_uA/VTksj5dE4XI/AAAAAAAAABf4/zKeFWT0UIco/s1600/index.jpg)

The main technical parameters:

<i>Model</i>	: ZMPT101B
<i>Rated input current</i>	: 2Ma
<i>Rated output current</i>	: 2mA
<i>turns ratio</i>	: 1000:1000
<i>phase angle error</i>	: 20 (input 2mA,sampling resistor 100)
<i>linear range</i>	: 0~1000V 0~10mA(sampling resistor 100)
<i>Linearity</i>	: 0.2%(20%dot~120%dot)
<i>Permissible error</i>	: -0.3% f +0.2%(input 2mA,sampling resistor 100)
<i>isolation voltage</i>	: 4000V
<i>Application</i>	: voltage and power measurement
<i>Encapsulation</i>	: Epoxy
<i>Installation</i>	: PCB mounting(Pin Length>3mm)
<i>Operating temperature</i>	: -40°C~+70°C

3. LCD



Gambar 20: LCD (*Liquid Cristal Display*)

Sumber:

<http://www.seeedstudio.com/depot/images/product/LCD%2016x2%20Characters.jpg>

LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau menstranmisikan cahaya dari back-lit.

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.

4. Relai



Gambar 21: Relai

Sumber: <https://www.mysensors.org/relay/relayModule.png>

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *Armature* Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V.

BAB III

KONSEP PERANCANGAN

Proyek akhir ini didalam pembuatannya menggunakan metode inovasi dan pengembangan dengan melalui beberapa tahapan, yaitu analisis kebutuhan, identifikasi kebutuhan, perancangan pembuatan, dan pengujian. Tugas akhir yang berjudul “ATS&AMF Berbasis PLC Omron Sysmac Cpm2a” di buat dari beberapa komponen dan di rangkai dalam satu unit alat ATS dan AMF yang di gunakan untuk proteksi apabila terjadi kehilangan daya utama. Masing masing komponen dibuat dalam bentuk modul berbahan akrilik dan dipotong dengan teknologi laser dan printing komputer.



Gambar 22: Diagram Alir Konsep Perencanaan

A. Analisis Kebutuhan

Dalam satu unit alat ATS & AMF Berbasis PLC Omron Sysmac Cpm2a terdiri dari beberapa bagian yaitu:

1. Modul PLC Omron Sysmac Cpm2a
2. Modul ATS
3. Generator Set (Genset)
4. Sistem proteksi tambahan

B. Indetifikasi Kebutuhan

Dalam pembuatan Proyek akhir ATS&AMF Berbasis PLC Omron Sysmac Cpm2a adapun alat dan bahan yang dibutuhkan antara lain:

1. Bahan

Tabel 1: Bahan

No	Nama Bahan	Alat
1	Relai Omron MK3P	8
2	Socket Relai Omron MK3P	8
3	Magnetic Kontaktor	2
4	PLC Omron Sysmac Cpm2a	1
5	MCB 3 Phase 10A	2
6	MCB 1 Phase 6A	1
7	UPS (Simulasi)	1
8	Generator Set	1
9	Stacker Boss	Secukupnya
10	Kabel Jumper	Secukupnya
11	Arduino UNO	1
12	LCD 2cm x 8cm	1
13	Sensor Tegangan AC ZMPT101B	1
14	Relai 5VDC	1

2. Alat

Tabel 2: Alat

No	Nama alat	Jumlah
1	Obeng +	1
2	Obeng -	1
3	Tang Potong	1
4	Kunci Pass	1
5	Tang Kombinasi	1
6	Tang Lancip	1
7	Solder	1
8	Gergaji Besi	1
9	Perangkat Komputer	1

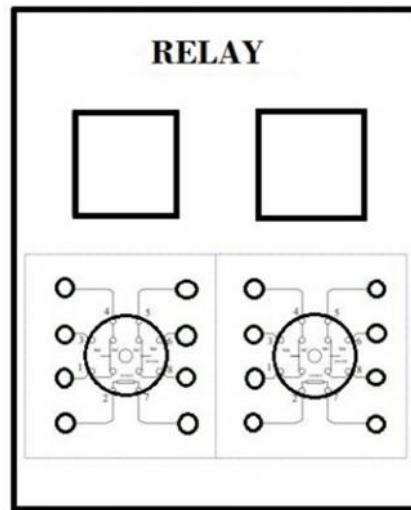
C. Perancangan dan Pembuatan

ATS&AMF berbasis PLC Omron CPM2A akan dirancang menggunakan konsep modular yaitu masing masing komponen di kemas dan di buat terpisah dan di lengkapi dengan nama dan keterangan komponen.

1. Perencanaan Pembuatan Modul ATS (Automatic Transfer Switch).

Perancangan Pembuatan Modul ATS pertama melalui tahap design menggunakan software Autocad, untuk ukurannya sendiri menyesuaikan dengan frame sliding yang sudah ada. Setelah pendesign selesai kemudian design dicetak kedalam akrilik, pemotongan akrilik pun menggunakan teknologi laser supaya mendapat hasil yang rapi.

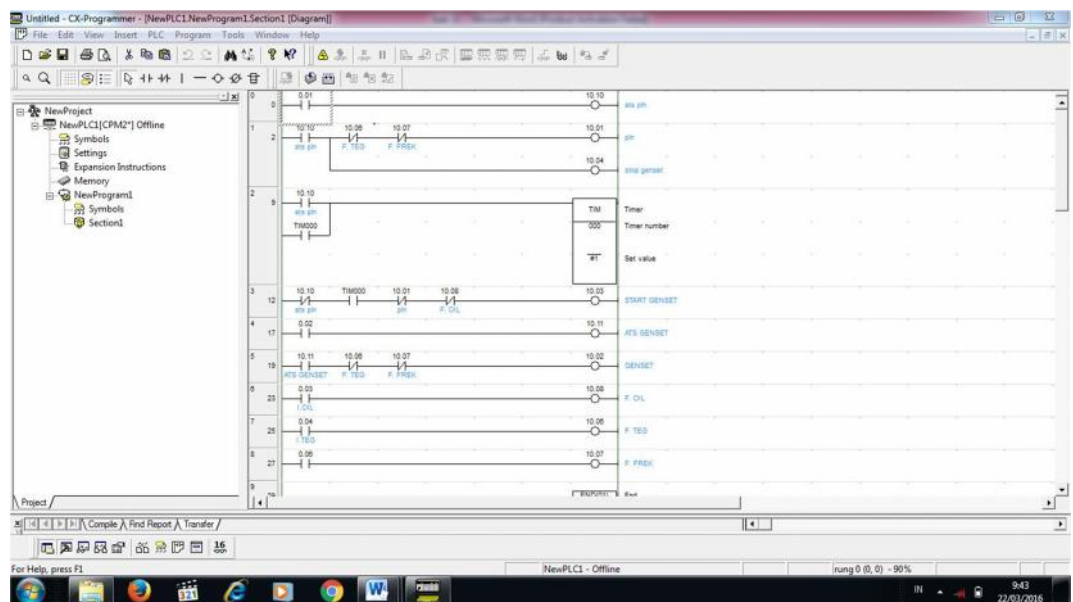
Dalam setiap Modul terdiri dari 2 Relai Omron MK3P sehingga diperlukan 4 modul ATS, yaitu 3 relai untuk detektor sumber daya PLN, 3 relai untuk detektor sumber daya Genset, dan 2 relai untuk mengerjakan Start dan stop Gendet. Disetiap terminal Relai di hubungkan dengan Stacker boss yang digunakan untuk memudahkan dalam penyambungan kabel penghubung.



Gambar 23: Design modul ATS

2. Perencanaan dan Pembuatan AMF (Automatic Main Failure).

Pemrograman AMF dilakukan menggunakan software CX-programmer dan ditransfer kedalam PLC Omron Sysmac Cpm2a. Program tersebut dibuat jika mendapat sinyal kelihalan daya utama dari ATS maka secara otomatis program tersebut memerintahkan untuk start genset dan jika daya utama terdeteksi kembali secara otomatis memberikan perintah untuk stop genset.



Gambar 24: Program AMF pada ladder diagram software CX-Programmer

a. Prinsip kerja pada rangkaian

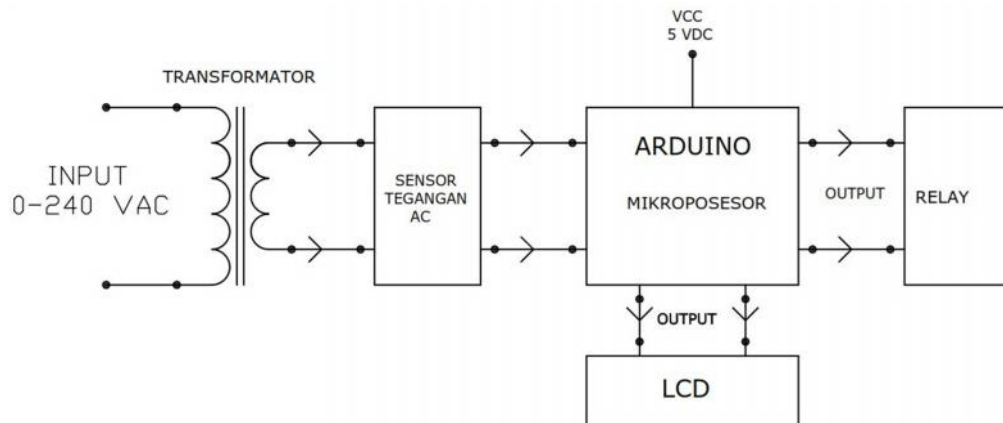
Input 00.01 akan berlogika satu jika mendeteksi adanya sumber daya PLN, jika berlogika satu maka output 10.01 untuk daya PLN masuk dan output 10.04 untuk perintah stop genset akan bekerja. jika listrik PLN padam maka input 00.01 akan berlogika nol maka output 00.01 dan output 10.04 akan mati namun output 10.03 akan bekerja sebagai start genset. setelah sumber daya genset tersedia maka output 10.02 akan bekerja. antara start dan stop genset bekerja secara interlocking.

Input 00.03 menjadi masukan untuk gangguan tekanan minyak, jika 00.03 berlogika satu maka output 10.08 akan bekerja dan output 10.03 tidak bisa bekerja. input 00.04 menjadi masukan gangguan tegangan, jika berlogika satu maka output 10.06 akan bekerja dan output 10.01 dan output 10.02 tidak akan bisa bekerja. input 00.06 adalah masukan dari gangguan frekwensi, jika 00.06 berlogika satu maka output 10.07 akan bekerja dan output 10.01 dan 10.02 tidak bisa bekerja.

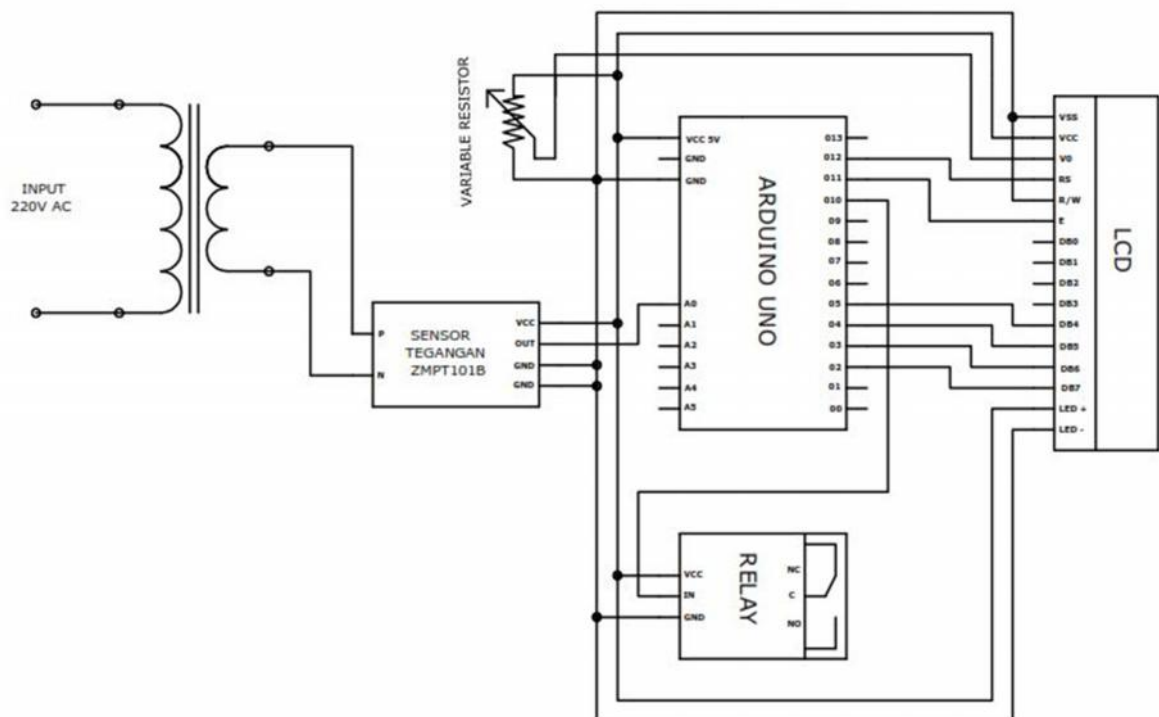
3. Perencanaan Pembuatan Modul Relai Pengaman Gangguan Tegangan

Sistem pengaman tegangan adalah alat pengaman terhadap instalasi listrik dari adanya gangguan tegangan lebih dan tegangan kurang. Tegangan normal yang di berikan oleh PLN tidak selamanya pada angka 220 VC, banyak faktor-faktor yang dapat membuat tegangab tersebut turun dan bahkan naik.

Relai pengaman gangguan tegangan berbasis arduino ini di buat menggunakan arduino uno sebagai dari otak atau pemroses data dari inputan yang diterima oleh arduino sebagai sistem mikroprosesor dan outputnya berupa relay dan LCD sebagai monitor terganggan setiap detiknya.



Gambar 25: sistem pengaman tegangan lebih dan kurang



Gambar 26: Konfigurasi pengkabelan terhadap Arduino

Di dalam arduino ini sendiri di isi dengan program sebagai berikut:

```
#include<LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
int relay=10;
```

```
void setup() {
  pinMode(relay, OUTPUT);
  lcd.begin(16,2);
  //Serial.begin(9600);
}

void loop() {

  int NilaiSensor = analogRead(A0);
  float Tegangan = NilaiSensor/2.6132931;
  lcd.setCursor(4,1);
  lcd.print(Tegangan);
  lcd.setCursor(11,1);
  lcd.print("V");
  //lcd.clear();

  if (Tegangan<198){ //under voltage
    digitalWrite(relay, LOW);
    // lcd.clear();
    lcd.setCursor(2,0);
    lcd.print("UNDER VOLTAGE");
  }
  else if (Tegangan>300){ //over voltage
    digitalWrite(relay, LOW);
    // lcd.clear();
    lcd.setCursor(2,0);
    lcd.print("OVER VOLTAGE");
  }
  else {
    digitalWrite(relay, HIGH);
    lcd.setCursor(5,0);
```

```

    lcd.print("NORMAL");
  }
  delay(1000);
  lcd.clear();
}

```

Cara kerja dari sistem proteksi ini adalah tegangan dari PLN disalurkan ke dalam primer trafo dan sekunder trafo dimasukan kedalam sensor tegangan, di dalam sensor ini kemudian tegangan yang diterima oleh sensor di baca dan dikirim secara analog ke arduino, didalam arduino sendiri masih membaca sinyal analog dan kemudian di olah menjadi sinyal digital dan di tampilkan pada LCD. Sinyal tersebut di atur dengan bahasa pemograman bahwa jika nilai tegangan menunjukkan lebih dari 230 maka akan mengaktifkan relai dan LCD akan menunjukkan indikator “over voltage”, sedangkan jika nilai tegangan berada dibawah 198 atau 10% dari 220 maka relai akan aktif dan LCD akan memberikan indikator “*under voltage*”.

4. Perencanaan Pengujian

Pada pengujian maka akan dilakukan 4 pengujian yaitu uji teknis, uji fungsi, pengujian relai proteksi gangguan tegangan, dan uji kelayakan alat.

a. Uji teknis

Tujuan dilakukannya uji teknis adalah untuk mengetahui kondisi instalasi dan kerja alat masing masing komponen tersebut, langkah-langkah yang dilakukan untuk uji teknis ini antara lain:

- 1) Memeriksa instalasi yang terpasang pada setiap modul yang ada di ATS ini.
- 2) Memeriksa kinerja dari komponen-komponen yang terpasang pada setiap modul yang ada di ATS ini.
- 3) Melakukan pengukuran pada setiap komponen untuk mengetahui dan kerja komponen

Tabel rencana dan pengujian kesimpulan dari hasil pengujian teknis pada masing masing modul yang ada di ATS.

Tabel 3: Perencanaan Data Pengujian Teknis

No	Nama Modul	Unjuk kerja pengujian
1	Modul PLC Omron Cpm2a	
2	Modul Relai Omron Mk3p sebagai ATS genset	
3	Modul Relai Omron Mk3p sebagai ATS PLN	
4	Modul Relai Omron Mk3p sebagai start genset	
5	Modul Relai Omron Mk3p sebagai stop genset	
6	Modul MCB 3Phase	

Tabel 4: Perencanaan kriteria uji teknis

No	Nama Modul	Kriteria kondisi dan kinerja komponen	
		BAIK	RUSAK
1	Modul PLC Omron Cpm2a		
2	Modul Relai Omron Mk3p sebagai ATS genset		
3	Modul Relai Omron Mk3p sebagai ATS PLN		
4	Modul Relai Omron Mk3p sebagai start genset		
5	Modul Relai Omron Mk3p sebagai stop genset		
6	Modul MCB 3Phase		

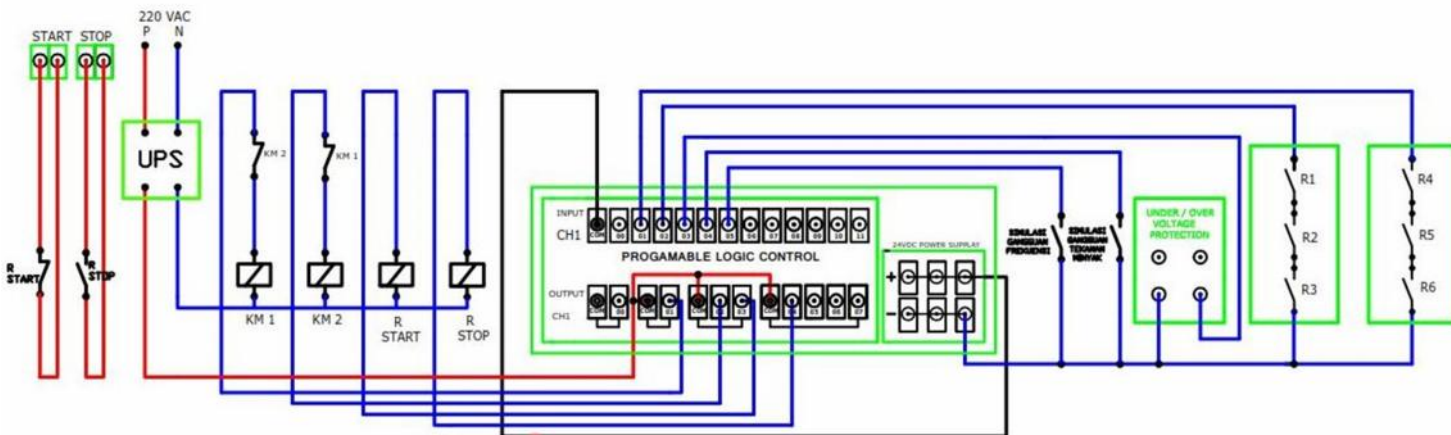
Tabel 5: Perencanaan Kesimpulan Uji Teknis

No	Nama Modul	Kondisi instalasi dan kinerja komponen	
		BAIK	RUSAK
1	Modul PLC Omron Cpm2a		
2	Modul Relai Omron Mk3p sebagai ATS genset		
3	Modul Relai Omron Mk3p sebagai ATS PLN		
4	Modul Relai Omron Mk3p sebagai start genset		
5	Modul Relai Omron Mk3p sebagai stop genset		
6	Modul MCB 3Phase		

b. Uji Fungsi dan Unjuk Kerja

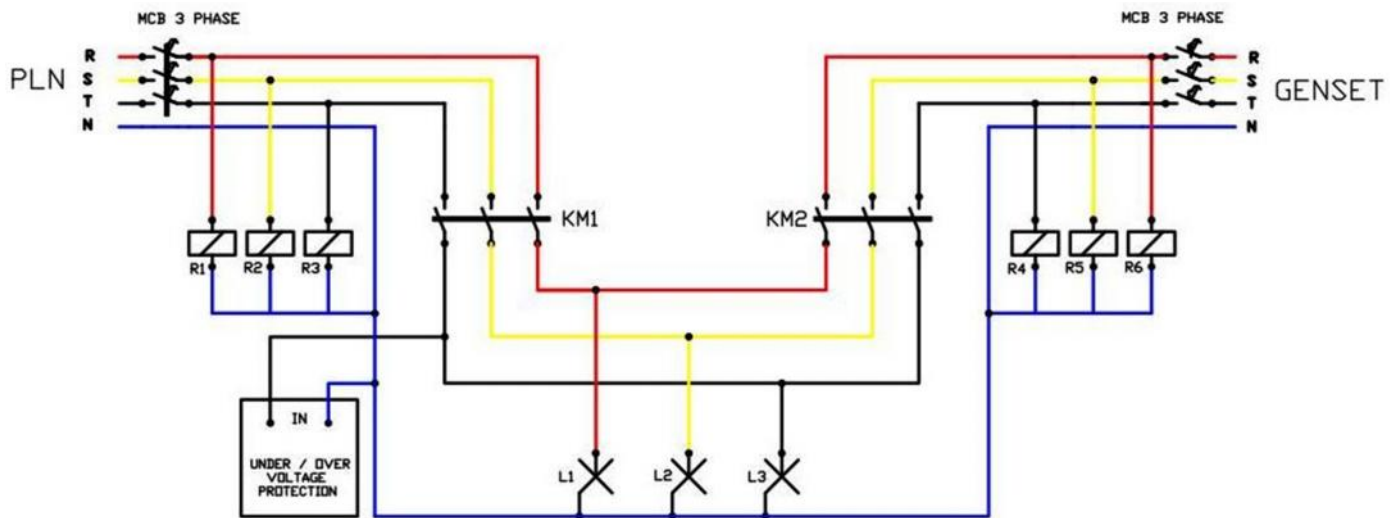
Tujuan dari uji fungsi dan unjuk kerja adalah mengetahui apakah alat ini setelah dirangkai sesuai gambar rangkain akan berfungsi dengan baik apa tidak.

1) Gambar rangkaian kendali



Gambar 27: Rangkaian kendali ATS&AMF Berbasis PLC Omron Sysmac Cpm2a

1) Gambar rangkaian Power



Gambar 28: Rangkaian Power ATS&AMF Berbasis PLC Omron Sysmac Cpm2a

2) Langkah langkah dalam pengambilan uji fungsi adalah sebagai berikut:

- a) Menyiapkan alat dan bahan yang di butuhkan dalam pengujian fungsi.
- b) Meletakkan modul pada frame masing-masing sliding.
- c) Merangkai rangkaian sesuai dengan gambar rangkaian di atas.
- d) Memberikan tegangan sumber ke PLC supaya PLC bisa di operasikan.
- e) Memberikan simulasi sumber PLN nyala dan mencatat melihat apa yang terjadi.
- f) Memberikan simulasi sumber PLN padam dan mencatat melihat apa yang terjadi.
- g) Memberikn simulasi sumber PLN kembali nyala dan mencatat kondisi apa yang terjadi.

3) Pengujian fungsi terhadap hardware

Pengujian hardware dilakukan dengan melihat keadaan fungsi ATS, apabila diberikan simulasi pemadaman PLN apakah ATS bisa bekerja dengan baik dan beban tetap teraliri arus listrik, data tabel pengamatan adalah sebagai berikut:

Tabel 6: perencanaan hasil dari pengujian fungsi hardware

No	SIMULASI	ATS PLN	ATS GENSET	GENSET	BEBAN
1	PLN Padam				
2	PLN ON				

4) Pengujian fungsi terhadap input dan output

Pengujian terhadap input dan output adalah pengujian kepada PLC dengan memberikan logika terhadap inputan dengan mengamati hasil dari pemberian inputan logika nol dan satu pada masing-masing inputan, tabel data dari rencana pengujian fungsi terhadap input dan output adalah sebagai berikut:

1) Pengujian Relai Proteksi Gangguan Tegangan

Pengujian relai proteksi yaitu dengan mengatur tegangan yang masuk ke beban listrik menggunakan regulator tegangan ac, yang sebelumnya di dalam relai proteksi sudah di set dengan tegangan kerjanya.

Tabel 8: hasil hasil pengujian relai proteksi tegangan

No	Tegangan	Kodisi Relai	Beban Lampu	Keterangan LCD
1	0 – 50			
2	51 – 100			
3	101 – 150			
4	151 – 190			
5	191			
6	192			
7	193			
8	194			
9	195			
10	197			
11	198			
12	199			
13	200			
14	201 – 220			
15	221 – 230			
16	231			
17	232			
18	233			
19	234			
20	235			
21	236			
22	237			
23	238			
24	239			
25	240			

1) Uji Kelayakan

Uji kelayakan dilakukan dengan tujuan mengetahui kondisi kekuatan satu unit alat tersebut apakah bisa digunakan secara terus apa hanya bisa di gunakan bebekali saja. Pengujian kelayakan yaitu dengan menguji fungsi dari alat tersebut di operasikan sebanyak

sepuluh kali, dan mengamati keadaan fungsi setelah dilakukan pengujian apakah terjadi pergeseran fungsi atau tetap baik sesuai dengan fungsi yang di harapkan. Tabel perencanaan pengujian kelayakan pun sama dengan pengujian fungsi tetapi hanya dilakukan pengambilan data sebanyak sepuluh kali.

1) Rencana pengujian kelayakan terhadap hardware pertama

tabel 9: Rencana pengujian kelayakan terhadap hardware pertama

No	SIMULASI	ATS PLN	ATS GENSET	GENSET	BEBAN
1	PLN Padam				
2	PLN ON				

2) Rencana pengujian kelayakan terhadap hardware kedua

tabel 10: Rencana pengujian kelayakan terhadap hardware kedua

No	SIMULASI	ATS PLN	ATS GENSET	GENSET	BEBAN
1	PLN Padam				
2	PLN ON				

3) Rencana pengujian kelayakan terhadap hardware ketiga

Tabel 11: rencana pengujian kelayakan terhadap hardware ketiga

No	SIMULASI	ATS PLN	ATS GENSET	GENSET	BEBAN
1	PLN Padam				
2	PLN ON				

4) Rencana pengujian kelayakan terhadap hardware keempat

Tabel 12: rencana pengujian kelayakan terhadap hardware keempat

No	SIMULASI	ATS PLN	ATS GENSET	GENSET	BEBAN
1	PLN Padam				
2	PLN ON				

5) Rencana pengujian kelayakan terhadap hardware kelima

Tabel 13: rencana pengujian kelayakan terhadap hardware kelima

No	SIMULASI	ATS PLN	ATS GENSET	GENSET	BEBAN
1	PLN Padam				
2	PLN ON				

6) Rencana pengujian kelayakan terhadap hardware keenam

Tabel 14: Rencana pengujian kelayakan terhadap hardware keenam

No	SIMULASI	ATS PLN	ATS GENSET	GENSET	BEBAN
1	PLN Padam				
2	PLN ON				

7) Rencana pengujian kelayakan terhadap hardware ketujuh

Tabel 15: rencana pengujian kelayakan terhadap hardware ketujuh

No	SIMULASI	ATS PLN	ATS GENSET	GENSET	BEBAN
1	PLN Padam				
2	PLN ON				

8) Rencana pengujian kelayakan terhadap hardware kedelapan

Tabel 16: Rencana pengujian kelayakan terhadap hardware kedelapan

No	SIMULASI	ATS PLN	ATS GENSET	GENSET	BEBAN
1	PLN Padam				
2	PLN ON				

9) Rencana pengujian kelayakan terhadap hardware kesembilan

Tabel 17: Rencana pengujian kelayakan terhadap hardware kesembilan

No	SIMULASI	ATS PLN	ATS GENSET	GENSET	BEBAN
1	PLN Padam				
2	PLN ON				

10) Rencana pengujian kelayakan terhadap hardware kesepuluh

Tabel 18: Rencana pengujian kelayakan terhadap hardware kesepuluh

No	SIMULASI	ATS PLN	ATS GENSET	GENSET	BEBAN
1	PLN Padam				
2	PLN ON				

BAB IV

HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian dan pengambilan data satu unit alat ATS & AMF berbasis PLC Omron Sysmac Cpm2a yang dilakukan disini meliputi pengujian teknis alat, pengujian fungsi dan pengujian kelayakan.

A. Pengujian teknis

a. Tempat pengambilan data

Tempat pengambilan data alai ini di bengkel Instalasi listrik jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta.

b. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dilakukan untuk pengambilan data pengujian teknis ATS & AMF berbasis PLC Omron Sysmac Cpm2a antara lain:

- 1) Sumber tegangan 1 phase
- 2) Kabel penghubung
- 3) Multimeter

c. Proses dan Hasil Pengujian

Proses pengujian dilakukan dengan cara mengamati, memeriksa dan menguji kinerja setiap komponen yang di gunakan pada masing masing modul. Proses dan data hasil pengujian yang dilakukan pada masing-masing modul adalah sebagai berikut:

Tabel 30: Data Hasil Pengujian Teknis

No	Nama Modul	Unjuk Kerja pengujian
1	Modul PLC Omron Cpm2a	<ul style="list-style-type: none"> - Pengujian dengan memberi tegangan 220 V pada PLC dan memberikan input logika pada masing-masing inputan dengan indikator lampu indikator pada output menyala
2	Modul Relai Omron Mk3p sebagai ATS genset	<ul style="list-style-type: none"> - Pengujian dilakukan dengan memberikan tegangan 220 V pada koil relai dengan indikator relai akan bekerja dengan mengerjakan kontak-kontak relainya - Pengujian menggunakan multimeter yang telah di setting pada Ohm meter dengan menghubungkan antara terminal-terminal pada socket relai dengan stacker bos yang ada di modul dengan indikator jarum menunjukkan angka nol
3	Modul Relai Omron Mk3p sebagai ATS PLN	<ul style="list-style-type: none"> - Pengujian dilakukan dengan memberikan tegangan 220 V pada koil relai dengan indikator relai akan bekerja dengan mengerjakan kontak-kontak relainya - Pengujian menggunakan multimeter yang telah di setting pada Ohm meter dengan menghubungkan antara terminal-terminal pada socket relai dengan stacker bos yang ada di modul dengan indikator jarum menunjukkan angka nol
4	Modul Relai Omron Mk3p sebagai start genset	<ul style="list-style-type: none"> - Pengujian dilakukan dengan memberikan tegangan 220 V pada koil relai dengan indikator relai akan bekerja dengan mengerjakan kontak-kontak relainya - Pengujian menggunakan multimeter yang telah di setting pada Ohm meter dengan menghubungkan antara terminal-terminal pada socket relai dengan stacker bos yang ada di modul dengan indikator jarum menunjukkan angka nol
5	Modul Relai Omron Mk3p sebagai stop genset	<ul style="list-style-type: none"> - Pengujian dilakukan dengan memberikan tegangan 220 V pada koil relai dengan indikator relai akan bekerja dengan mengerjakan kontak-kontak relainya - Pengujian menggunakan multimeter yang telah di setting pada Ohm meter dengan menghubungkan antara terminal-terminal pada socket relai dengan stacker bos yang ada di modul dengan indikator jarum menunjukkan angka nol
6	Modul MCB 3Phase	<ul style="list-style-type: none"> - Pengujian dilakukan menggunakan multimeter yang telah di setting pada Ohm meter dengan menghubungkan antara input dan out dengan indikator jarum menunjukkan angka nol

Tabel 31: Kriteria Uji Teknis

No	Nama Modul	Kriteria kondisi dan kinerja komponen	
		BAIK	RUSAK
1	Modul PLC Omron Cpm2a	- diberi tegangan 220V indikator lampu pada output akan menyala apabila inputan diberi logika satu	- diberi tegangan 220V indikator lampu pada output tidak menyala apabila inputan diberi logika satu
2	Modul Relai Omron Mk3p sebagai ATS genset	- diberi tegangan 220 V Relai akan bekerja menggerakkan kontak NC menjadi NO, dan NO menjadi NO - di uji menggunakan multimeter yang di setting Ohm meter antara terminal socket relai dan stacker bos yang sudah di hubungkan menggunakan kabel jarum pada multimeter akan menyimpang	- diberi tegangan 220 V Relai tidak bekerja menggerakkan kontak NC menjadi NO, dan NO menjadi NO - di uji menggunakan multimeter yang di setting Ohm meter antara terminal socket relai dan stacker bos yang sudah di hubungkan menggunakan kabel jarum pada multimeter tidak menyimpang
3	Modul Relai Omron Mk3p sebagai ATS PLN	- diberi tegangan 220 V Relai akan bekerja menggerakkan kontak NC menjadi NO, dan NO menjadi NO - di uji menggunakan multimeter yang di setting Ohm meter antara terminal socket relai dan stacker bos yang sudah di hubungkan menggunakan kabel jarum pada multimeter akan menyimpang	- diberi tegangan 220 V Relai tidak bekerja menggerakkan kontak NC menjadi NO, dan NO menjadi NO - di uji menggunakan multimeter yang di setting Ohm meter antara terminal socket relai dan stacker bos yang sudah di hubungkan menggunakan kabel jarum pada multimeter tidak menyimpang
4	Modul Relai Omron Mk3p sebagai start genset	- diberi tegangan 220 V Relai akan bekerja menggerakkan kontak NC menjadi NO, dan NO menjadi NO - di uji menggunakan multimeter yang di setting Ohm meter antara terminal socket relai dan stacker bos yang sudah di hubungkan menggunakan kabel jarum pada multimeter akan menyimpang	- diberi tegangan 220 V Relai tidak bekerja menggerakkan kontak NC menjadi NO, dan NO menjadi NO - di uji menggunakan multimeter yang di setting Ohm meter antara terminal socket relai dan stacker bos yang sudah di hubungkan menggunakan kabel jarum pada multimeter tidak menyimpang

No	Nama Modul	Kriteria kondisi dan kinerja komponen	
		BAIK	RUSAK
5	Modul Relai Omron Mk3p sebagai stop genset	<ul style="list-style-type: none"> - diberi tegangan 220 V Relai akan bekerja menggerakkan kontak NC menjadi NO, dan NO menjadi NO - di uji menggunakan multimeter yang di setting Ohm meter antara terminal socket relai dan stacker bos yang sudah di hubungkan menggunakan kabel jarum pada multimeter akan menyimpang 	<ul style="list-style-type: none"> - diberi tegangan 220 V Relai tidak bekerja menggerakkan kontak NC menjadi NO, dan NO menjadi NO - di uji menggunakan multimeter yang di setting Ohm meter antara terminal socket relai dan stacker bos yang sudah di hubungkan menggunakan kabel jarum pada multimeter tidak menyimpang
6	Modul MCB 3Phase	di uji menggunakan multimeter yang di setting Ohm meter antara input dan output MCB di hubungkan ke multimeter kondisi jarum akan menyimpang	di uji menggunakan multimeter yang di setting Ohm meter antara input dan output MCB di hubungkan ke multimeter kondisi jarum tidk menyimpang

Berdasarkan data dari hasil pengujian teknis ATS dan AMF berbasis PLC Omron sysmac Cpm2a diatas, maka data disimpulkan bahwa kondisi instalasi dan kinerja komponen adalah sebagai berikut:

Tabel 32: Kesimpulan Pengujian Teknis

No	Nama Modul	Kondisi instalasi dan kinerja komponen	
		BAIK	RUSAK
1	Modul PLC Omron Cpm2a	✓	
2	Modul Relai Omron Mk3p sebagai ATS genset	✓	
3	Modul Relai Omron Mk3p sebagai ATS PLN	✓	
4	Modul Relai Omron Mk3p sebagai start genset	✓	
5	Modul Relai Omron Mk3p sebagai stop genset	✓	
6	Modul MCB 3Phase	✓	

B. Pengujian Fungsi dan Unjuk Kerja

1. Tempat pengambilan data

Tempat pengambilan data alai ini di bengkel Instalasi listrik jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta.

2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dilakukan untuk pengambilan data pengujian fungsi ATS&AMF berbasis PLC Omron Sysmac Cpm2a antara lain:

- a. Sumber tegangan 1 phase
- b. Sumber Tegangan 3 fasa
- c. Kabel penghubung
- d. 1 unit Genset

3. Langkah-langkah dalam pengujian fungsi

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang di butuhkan dalam pengujian fungsi.
- b. Meletakkan modul pada frame masing-masing sliding.
- c. Merangkai rangkaian sesuai dengan gambar rangkaian di atas.
- d. Memberikan tegangan sumber ke PLC supaya PLC bisa di operasikan.
- e. Memberikan simulasi sumber PLN nyala dengan menekan tombol ON dan mengamati apa yang terjadi.
- f. Memberikan simulasi sumber PLN padam dengan menekan tombol OFF dan mencatat melihat apa yang terjadi.
- g. Memberikn simulasi sumber PLN kembali nyala dan mencatat kondisi apa yang terjadi

Setelah melakukan langkah-langkah pengujian fungsi diatas maka di dapat hasil dari dari pengujian fungsi sebagai berikut:

a. Pengujian pada Hardware

Pengujian pada hardware adalah menguji kondisi pada instalasinya dengan mensimulasikan keadaan listrik dari PLN dengan melihat kerja dari ATS genset dan ATS PLN dengan beban berupa lampu pijar. Hasil dari pengujian pada hardware adalah sebgai berikut:

Tabel 33: Hasil dari Pengujian Fungsi

No	SIMULASI	ATS PLN	ATS GENSET	GENSET	BEBAN
1	PLN Padam	OFF	ON	ON	Menyala
2	PLN ON	ON	OFF	OFF	Menyala

Kondisi beban yang selalu menyala menandakan listrik selalu teraliri walaupun kondisi PLN sedang padam kondisi demikian cocok dengan fungsi dari alat ATS dan AMF berbasis PLC Omron Sysmac Cmp2a.

Tabel 34: Hasil Dari Pengujian Kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a terhadap *Input Output*

No	Input Logika	Input	Output															
			10.01	10.02	10.03	10.04	10.06	10.07	10.08	10.10	10.11	10.13	10.14	TIM000	TIM001	TIM002	TIM004	
1	1	00.01	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
2	0	00.01	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
3	1	00.02	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	
4	0	00.02	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF	
5	1	00.03	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	
6	0	00.03	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	
7	1	00.04	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	
8	0	00.04	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	
9	1	00.06	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	
10	0	00.06	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	
11	1	00.07	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	
12	0	00.07	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	
13	1	00.08	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	
14	0	00.08	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	

C. Pengujian Relai Proteksi Tegangan

Pengujian relai proteksi yaitu dengan mengatur tegangan yang masuk ke beban listrik menggunakan regulator tegangan ac, yang sebelumnya di dalam relai proteksi sudah di set dengan tegangan kerjanya

Tabel 35: Hasil dari Pengujian Relai Proteksi Tegangan

No	Tegangan	Kodisi Relai	Beban Lampu	Keterangan LCD
1	0 – 50	Kerja	Padam	Under Voltage
2	51 – 100	Kerja	Padam	Under Voltage
3	101 – 150	Kerja	Padam	Under Voltage
4	151 – 190	Kerja	Padam	Under Voltage
5	191	Kerja	Padam	Under Voltage
6	192	Kerja	Padam	Under Voltage
7	193	Kerja	Padam	Under Voltage
8	194	Kerja	Padam	Under Voltage
9	195	Kerja	Padam	Under Voltage
10	197	Kerja	Padam	Under Voltage
11	198	Tidak kerja	Nyala	Normal
12	199	Tidak kerja	Nyala	Normal
13	200	Tidak kerja	Nyala	Normal
14	201 – 220	Tidak kerja	Nyala	Normal
15	221 – 230	Tidak kerja	Nyala	Normal
16	231	Kerja	Padam	Over Voltage
17	232	Kerja	Padam	Over Voltage
18	233	Kerja	Padam	Over Voltage
19	234	Kerja	Padam	Over Voltage
20	235	Kerja	Padam	Over Voltage
21	236	Kerja	Padam	Over Voltage
22	237	Kerja	Padam	Over Voltage
23	238	Kerja	Padam	Over Voltage
24	239	Kerja	Padam	Over Voltage
25	240	Kerja	Padam	Over Voltage

D. Pengujian kelayakan

Pengujian kelayakan dengan menguji ulang pada hardware dan input outputnya sebanyak sepuluh kali untuk melihat kemampuan satu unit alat ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cmp2a dapat berkerja dengan baik bila dipakai terus menerus.

1. Pengujian kelayakan pada hardware

a. Pengujian pertama

Tabel 36: Hasil dari Pengujian pertama

No	SIMULASI	ATS PLN	ATS GENSET	GENSET	BEBAN
1	PLN Padam	OFF	ON	ON	Menyala
2	PLN ON	ON	OFF	OFF	Menyala

b. Pengujian kedua

Tabel 37: Hasil dari Pengujian kedua

No	SIMULASI	ATS PLN	ATS GENSET	GENSET	BEBAN
1	PLN Padam	OFF	ON	ON	Menyala
2	PLN ON	ON	OFF	OFF	Menyala

c. Pengujian ketiga

Tabel 38: Hasil dari Pengujian ketiga

No	SIMULASI	ATS PLN	ATS GENSET	GENSET	BEBAN
1	PLN Padam	OFF	ON	ON	Menyala
2	PLN ON	ON	OFF	OFF	Menyala

d. Pengujian keempat

Tabel 39: Hasil dari Pengujian keempat

No	SIMULASI	ATS PLN	ATS GENSET	GENSET	BEBAN
1	PLN Padam	OFF	ON	ON	Menyala
2	PLN ON	ON	OFF	OFF	Menyala

e. Pengujian kelima

Tabel 40: Hasil dari Pengujian kelima

No	SIMULASI	ATS PLN	ATS GENSET	GENSET	BEBAN
1	PLN Padam	OFF	ON	ON	Menyala
2	PLN ON	ON	OFF	OFF	Menyala

f. Pengujian keenam

Tabel 41: Hasil dari Pengujian keenam

No	SIMULASI	ATS PLN	ATS GENSET	GENSET	BEBAN
1	PLN Padam	OFF	ON	ON	Menyala
2	PLN ON	ON	OFF	OFF	Menyala

g. Pengujian ke tujuh

Tabel 42: Hasil dari Pengujian ketujuh

No	SIMULASI	ATS PLN	ATS GENSET	GENSET	BEBAN
1	PLN Padam	OFF	ON	ON	Menyala
2	PLN ON	ON	OFF	OFF	Menyala

h. Pengujian kedelapan

Tabel 43: Hasil dari Pengujian kedelapan

No	SIMULASI	ATS PLN	ATS GENSET	GENSET	BEBAN
1	PLN Padam	OFF	ON	ON	Menyala
2	PLN ON	ON	OFF	OFF	Menyala

i. Pengujian kesembilan

Tabel 44: Hasil dari Pengujian kesembilan

No	SIMULASI	ATS PLN	ATS GENSET	GENSET	BEBAN
1	PLN Padam	OFF	ON	ON	Menyala
2	PLN ON	ON	OFF	OFF	Menyala

j. Pengujian kesepuluh

Tabel 45: Hasil dari Pengujian kesepuluh

No	SIMULASI	ATS PLN	ATS GENSET	GENSET	BEBAN
1	PLN Padam	OFF	ON	ON	Menyala
2	PLN ON	ON	OFF	OFF	Menyala

Tabel 46: Hasil Dari Pengujian Kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a terhadap *Input Output* Pertama

No	Input Logika	Input	Output															
			10.01	10.02	10.03	10.04	10.06	10.07	10.08	10.10	10.11	10.13	10.14	TIM000	TIM001	TIM002	TIM004	
1	1	00.01	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
2	0	00.01	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
3	1	00.02	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
4	0	00.02	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
5	1	00.03	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
6	0	00.03	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
7	1	00.04	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
8	0	00.04	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
9	1	00.06	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
10	0	00.06	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
11	1	00.07	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
12	0	00.07	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
13	1	00.08	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON
14	0	00.08	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF

Tabel 47: Hasil dari Pengujian Kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a terhadap *Input Output* Kedua

No	Input Logika	Input	Output															
			10.01	10.02	10.03	10.04	10.06	10.07	10.08	10.10	10.11	10.13	10.14	TIM000	TIM001	TIM002	TIM004	
1	1	00.01	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
2	0	00.01	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
3	1	00.02	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON
4	0	00.02	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
5	1	00.03	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
6	0	00.03	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
7	1	00.04	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
8	0	00.04	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
9	1	00.06	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
10	0	00.06	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
11	1	00.07	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
12	0	00.07	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
13	1	00.08	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON
14	0	00.08	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF

Tabel 48: Hasil dari Pengujian Kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a terhadap *Input Output* Ketiga

No	Input Logika	Input	Output															
			10.01	10.02	10.03	10.04	10.06	10.07	10.08	10.10	10.11	10.13	10.14	TIM000	TIM001	TIM002	TIM004	
1	1	00.01	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
2	0	00.01	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
3	1	00.02	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
4	0	00.02	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
5	1	00.03	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
6	0	00.03	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
7	1	00.04	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
8	0	00.04	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
9	1	00.06	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
10	0	00.06	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
11	1	00.07	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
12	0	00.07	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
13	1	00.08	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON
14	0	00.08	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF

Tabel 49: Hasil dari Pengujian Kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a terhadap *Input Output* Keempat

No	Input Logika	Input	Output															
			10.01	10.02	10.03	10.04	10.06	10.07	10.08	10.10	10.11	10.13	10.14	TIM000	TIM001	TIM002	TIM004	
1	1	00.01	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
2	0	00.01	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
3	1	00.02	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON
4	0	00.02	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
5	1	00.03	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
6	0	00.03	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
7	1	00.04	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
8	0	00.04	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
9	1	00.06	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
10	0	00.06	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
11	1	00.07	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
12	0	00.07	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
13	1	00.08	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON
14	0	00.08	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF

Tabel 50: Hasil dari Pengujian Kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a terhadap *Input Output* Kelima

No	Input Logika	Input	Output															
			10.01	10.02	10.03	10.04	10.06	10.07	10.08	10.10	10.11	10.13	10.14	TIM000	TIM001	TIM002	TIM004	
1	1	00.01	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
2	0	00.01	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
3	1	00.02	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON
4	0	00.02	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
5	1	00.03	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
6	0	00.03	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
7	1	00.04	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
8	0	00.04	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
9	1	00.06	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
10	0	00.06	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
11	1	00.07	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
12	0	00.07	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
13	1	00.08	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON
14	0	00.08	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF

Tabel 51: Hasil dari Pengujian Kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a terhadap *Input Output* Keenam

No	Input Logika	Input	Output															
			10.01	10.02	10.03	10.04	10.06	10.07	10.08	10.10	10.11	10.13	10.14	TIM000	TIM001	TIM002	TIM004	
1	1	00.01	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
2	0	00.01	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
3	1	00.02	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON
4	0	00.02	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
5	1	00.03	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
6	0	00.03	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
7	1	00.04	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
8	0	00.04	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
9	1	00.06	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
10	0	00.06	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
11	1	00.07	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
12	0	00.07	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
13	1	00.08	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON
14	0	00.08	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF

Tabel 52: Hasil dari Pengujian Kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a terhadap *Input Output* Ketujuh

No	Input Logika	Input	Output															
			10.01	10.02	10.03	10.04	10.06	10.07	10.08	10.10	10.11	10.13	10.14	TIM000	TIM001	TIM002	TIM004	
1	1	00.01	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
2	0	00.01	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
3	1	00.02	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON
4	0	00.02	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
5	1	00.03	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
6	0	00.03	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
7	1	00.04	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
8	0	00.04	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
9	1	00.06	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
10	0	00.06	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
11	1	00.07	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
12	0	00.07	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
13	1	00.08	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON
14	0	00.08	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF

Tabel 53: Hasil dari Pengujian Kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a terhadap *Input Output* kedelapan

No	Input Logika	Input	Output															
			10.01	10.02	10.03	10.04	10.06	10.07	10.08	10.10	10.11	10.13	10.14	TIM000	TIM001	TIM002	TIM004	
1	1	00.01	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
2	0	00.01	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
3	1	00.02	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON
4	0	00.02	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
5	1	00.03	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
6	0	00.03	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
7	1	00.04	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
8	0	00.04	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
9	1	00.06	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
10	0	00.06	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
11	1	00.07	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
12	0	00.07	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
13	1	00.08	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON
14	0	00.08	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF

Tabel 54: Hasil dari Pengujian Kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a terhadap *Input Output* kesembilan

No	Input Logika	Input	Output															
			10.01	10.02	10.03	10.04	10.06	10.07	10.08	10.10	10.11	10.13	10.14	TIM000	TIM001	TIM002	TIM004	
1	1	00.01	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
2	0	00.01	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
3	1	00.02	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON
4	0	00.02	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF
5	1	00.03	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
6	0	00.03	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
7	1	00.04	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
8	0	00.04	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
9	1	00.06	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
10	0	00.06	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
11	1	00.07	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
12	0	00.07	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
13	1	00.08	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON
14	0	00.08	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF

Tabel 55: Hasil dari Pengujian Kelayakan ATS dan AMF berbasis PLC Omron Cpm2a terhadap *Input Output* kesepuluh

No	Input Logika	Input	Output															
			10.01	10.02	10.03	10.04	10.06	10.07	10.08	10.10	10.11	10.13	10.14	TIM000	TIM001	TIM002	TIM004	
1	1	00.01	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
2	0	00.01	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
3	1	00.02	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON
4	0	00.02	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
5	1	00.03	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
6	0	00.03	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
7	1	00.04	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
8	0	00.04	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
9	1	00.06	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
10	0	00.06	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
11	1	00.07	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
12	0	00.07	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
13	1	00.08	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON
14	0	00.08	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF

E. Pembahasan

ATS & AMF satu unit alat yang di gunakan sebagai proteksi back up daya apabila kehilangan daya dari PLN dan secara otomatis mengganti pasokan daya menggunakan generator set atau genset.

1. Pembahasan pengujian teknis

Pengujian teknis pada ATS & AMF berbasis PLC Omron Cpm2a menguji pada masing masing modul yang di gunakan. Pengujian dilakukan dengan cara mengetahui instalasi pengkabelan yang ada di dalam modul apakah berfungsi dengan baik dan kondisinya sudah terhubung, dan pengujian selanjutnya adalah memberikan tegangan kerja pada setiap modul untuk mengetahui fungsi dan kinerja dari setiap modul yang di gunakan. Pembahasan dari tiap-tiap modul adalah sebagai berikut:

a. Modul ATS PLN

Modul ATS PLN menggunakan Relai Omron MK3P dengan tegangan kerja 220V AC, apabila relai ini di beri tegangan 220V AC maka akan bekerja dan koil yang ada di dalam relai akan menjadi magnet dan menggerakkan kontak-kontak yang ada di dalam relai dengan cara ini maka telah dilakukan pengujian fungsi dari ATS PLN.

Pengujian kedua yaitu dengan menghubungkan multimeter yang sudah disetting dalam Ohm meter antara socket Relai dengan stacker bus apakah dalam penyambungan kabel untuk menghubungkan antara stacker bus dengan terminal yang ada di socket relai sudah terhubung dengan baik dan setelah di uji kondisinya dalam keadaan baik.

b. Modul ATS Genset

Modul ATS Genset sama halnya dengan modul ATS PLN yaitu dengan menggunakan Relai Omron MK3P dengan tegangan kerja 220V AC sehingga dalam pengujian fungsi juga diberikan tegangan kerja tersebut guna melihat kondisi relai dapat bekerja dengan baik apa tidak dengan indikator apabila bekerja maka kontak yang semua NC maka akan berubah menjadi kontak NO dan yang tadinya NO akan berubah

NC, dan pengujian ke dua pun sama dengan pengujian terhadap modul ATS PLN dan setelah di uji kondisinya dalam keadaan baik.

c. Modul PLC Omron Sysmac Cpm2a



Gambar 29: Modul PLC Omron Sysmac Cpm2a

Modul PLC disini merupakan inti dari Alat ini, pada pengujian alat ini dilakukan dengan pengujian fungsi memberikan tegangan kerja pada PLC, pengujian dilakukan dengan mengatur I/O selector switch pada keadaan internal, setelah itu memberi input logika satu apakah outputnya sesuai dengan inputan yang di berikan, ketika input 00.01 di beri logika 1 maka output 00.01 juga akan berlogika satu dan seterusnya sampe input ke 00.07 dan setelah di uji kondisinya pada input 00.00 terjadi kerusakan dan lainnya dalam keadaan baik.

d. Modul Start dan stop Genset

Modul start dan stop genset menggunakan relai Omron MK3P, pada pengujian fungsi dari modul ini adalah dengan cara memberikan tegangan kerja pada koil dari relai. Sedangkan pegujian lainnya dengan memastikan kondisi penyambungan antara socket relai dengan stacker bos sudah tersambung dengan baik dengan mengecek menggunakan Ohm meter dan setelah di uji kondisinya dalam keadaan baik.

e. Modul MCB 3phase

Modul MCB disini di gunakan sebagai proteksi apabila terjadi gangguan beban lebih dan hubung singkat dan juga di gunakan sebagai pembatas daya, pengujian teknis dari modul mcb ini cukup dengan menghubungkan antara input dan output dari MCB menggunakan multimeter yang di setting Ohm meter dan setelah di uji kondisinya dalam keadaan baik.

f. Modul Pengaman Panguan Tegangan

Pengaman gangguan tegangan berbasis arduino UNO merupakan satu unit sistem proteksi untuk mengamankan rangkaian instalasi dari gangguan tegangan lebih dan tegangan kurang. Setelah melakukan pengujian maka Alat ini dapat bekerja dengan baik dimana apabila tegangan pada LCD menunjukkan angka dibawah 198 volt dia kan mengaktifkan relai dan memberikan perintah untuk memutuskan arus listrik sedangkan di dalam LCD memberikan indikator *under voltage*. Dan ketika tegangan menunjukkan lebih dari 230 volt maka relai juga akan aktif dan memutuskan rangkaian LCD akan memberikan indikator *over voltage*.

2. Pembahasan uji fungsi

Sebagaimana telah diketahui bahwa fungsi dari ATS & AMF adalah berfungsi sebagai alat proteksi back up daya apabila terjadi pemadaman listrik PLN secara mendadak maka akan secara otomatis memerintahkan Genset sebagai pengganti dari pemasok listriknya.

Pada pengujian fungsi yaitu dengan meletakan masing-masing modu di frame sliding yang sudah tersedia, setelah itu merangkai rangkai kendali dan powernya, pengujian dilakukan dengan mengoperasikan alat tersebut yaitu dengan mensimulasikan memadamkan listrik PLN dengan memutus sumber listrik yang menuju ke beban lampu dengan menekan tombol OFF, dengan demikian PLC akan merespon dan akan memberikan perintah start genset apabila genset sudah bekerja maka ATS genset akan bekerja dan kontaktor

magnet ke 2 yang bersumber dari genset akan bekerja dan beban kembali teraliri arus listrik dan setelah dilakukan pengujian maka kondisinya baik.

Pengujian kedua dengan memberikan supply listrik PLN kembali dalam keadaan pasokan listrik masih dari genset maka secara otomatis PLC akan memberikan perintah untuk menstop genset dan ATS PLN akan bekerja sehingga kontaktor magnet 1 yang bersumber dari PLN akan bekerja dan beban kembali teraliri listrik dan dalam pengujian ini semua dalam keadaan baik sesuai dengan fungsi dari alat tersebut.

3. Pembahasan uji kelayakan

Uji kelayakan dilakukan dengan cara mengoperasikan alat ini selama sepuluh kali, karena alat ini digunakan sebagai praktik mahasiswa maka tentunya akan di gunakan berulang ulang. Setelah dilakukan pengujian kelayakan maka kondisi alat ini tidak terjadi perubahan maka dapat disimpulkan kondisinya baik.

4. Perbandingan dengan produk ATS dan AMF By Relai yang ada di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro

Tabel 56: Hasil perbandingan dengan ATS dan AMF By Relai

No	Paramater	ATS AMF PLC	ATS AMF By Relai
1	Kecepatan waktu pemindahan	Bisa di atur	Bisa di atur
2	Proteksi tegangan	Ada	Tidak ada
3	Proteksi Frekuensi	berupa Inputan logika	Tidak ada
4	Proteksi tekanan bahan bakar	Berupa Inputan logika	Tidak ada
5	Proteksi kehilangan salah satu tegangan	Ada	Ada
6	Kemudahan merangkai (berdasarkan banyaknya komponen dan jumlah kabel)	Lebih sedikit	Lebih banyak
7	Ukuran	Lebih kecil	Lebih besar

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan ATS & AMF Berbasis PLC Omron Sysmac Cpm2a maka dapat disimpulkan:

1. Perancangan ATS & AMF dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu, identifikasi kebutuhan, analisis kebutuhan, perancangan, pembuatan dan dilakukan dengan pengujian. Alat ini dirancang dengan dibuat dalam bentuk modul trainer untuk mempermudah dalam pembelajaran.
2. Unjuk kerja dari ATS & AMF Berbasis PLC Omron Sysmac Cpm2a sebagai alat back up daya apabila ada PLN padam adalah dengan relai-relai detektor yang dipasang disetiap phase dari PLN dan Genset, pada saat listrik PLN Pada maka relai detektor ini juga akan OFF dan kabel input yang sudah dihubung seri dengan kontak bantu NO dari setiap relai ini akan memutuskan sinyal yang masukn ke PLC, dengan mendekteksi tidak adanya sinyal ini PLC akan memberikan perintah Start Genset dan apabila listrik PLN sudah kembali nyala maka relai-relai detektor juga akan bekerja dan menghubungkan sinyal input ke PLC, setelah mendeteksi adanya sinyal masukan maka akan memberikan perintah stop genset. dan pada saat salah satu relai detektor PLN tidak bekerja maka juga akan mendeteksi kehilangan salah satu phase dan akan memberikan perintah start genset. jeda waktu genset sendiri diberi waktu 8 detik untuk daya masuk ke beban dan 8 detik untuk perpindahan daya dari genset kembali ke PLN. Jika tegangan dari sumber dibawah 180V dan diatas 230V maka relai akan mendeteksi adanya drop voltage dan over voltage PLC akan memberikan perintah pemindah pemasok daya.
3. Cara pengoperasian ATS & AMF Berbasis PLC Omron Sysmac Cpm2a yaitu dengan cara simulasi, simulasi yang dilakukan dengan cara memutuskan sumber PLN dengan menekan tombol OFF dan mengalirkan kermali dengan menekan tombol ON.

B. Keterbatasan Alat

Unit modul instalasi listrik industri yang telah selesai dibuat tidak luput dari berbagai kekurangan. Kekurangan atau keterbatasan dari alat tersebut antara lain:

1. Generator yang digunakan untuk alat ini hanya tersedia generator 1 phasa sehingga generator ini hanya untuk mengaktifkan kontaktor magnet dan sumber 3phase yang mengalir ke beban tetap menggunakan sumber daya dari PLN.
2. Kurangnya alat dan bahan untuk sistem proteksi sehingga untuk simulasi gangguan tekanan minyak, gangguan frekuensi masih menggunakan inputan logika ke dalam PLC.
3. Sensor tegangan AC dinilai bekerja kurang maksimal karena mendeteksi gangguan tidak stabil dengan rating yang terlalu tinggi.

C. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah disampaikan di atas, maka saran yang dapat disampaikan antara lain:

1. Diperlukan Generator 3 phase untuk praktik alat ini supaya dapat dilakukan pengamatan lebih lanjut.
2. Diperlukan detektor frekwensi dan tekanan minyak untuk alat ini.

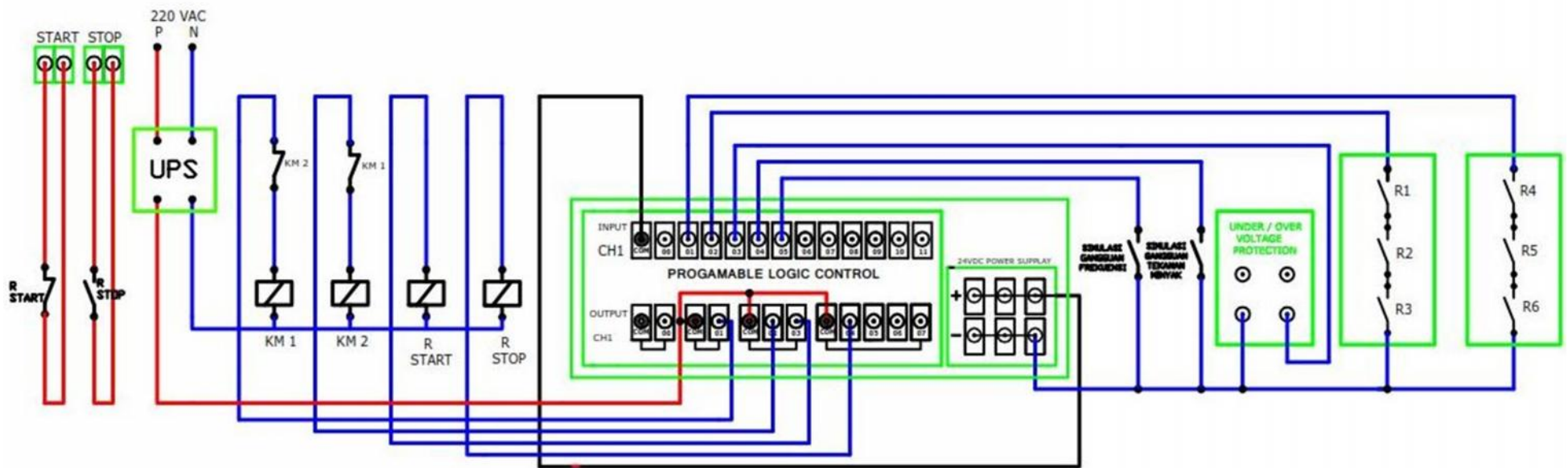
DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Ashar. (2005). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Djoko Laras Budiyo Taruno. *Materi Instalasi Listrik*.
Diambil dari <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pendidikan/dr-djoko-laras-budiyo-taruno/materi-instalasi-listrik> pada tanggal 20 September 2015.
- Instalasi listrik rumah. *MCB Sebagai Proteksi dan Pembatas Daya Listrik*.
Diambil dari <http://www.instalasilistrikrumah.com/mcb-sebagai-proteksi-dan-pembatas-daya-listrik/> pada tanggal 20 September 2015.
- John, D Latuheru. (1988). *Media Pembelajaran Dalam Proses Belajar-Mengajar Masa Kini*. Jakarta: Depdikbud.
- Listrik Pemakaian. *Magnetic contactor*.
Diambil dari <https://listrikpemakaian.wordpress.com/2011/07/11/kontaktor-magnetik-magnetic-contactor-mc/> pada tanggal 20 september 2015.
- Petruzella, Frank D. (2001). *Elektronik Industri*. Diterjemahkan oleh Drs.Sumanto, MA. Yogyakarta : Andi.
- Prastati, Traini dan Irawan, P. (2001). *Media Pembelajaran*. Jakarta : PAU_PPAI Universitas Terbuka.
- Fungsi Amperemeter, Voltmeter, dan Ohmmeter*.
Diambil dari <http://www.organisasi.org/1970/01/fungsi-pengertian-amperemeter-voltmeter-ohmmeter-alat-ukur-listrik-ilmu-fisika.html> pada tanggal 20 September 2015.
- Pengertian *Progammable Logic Control*
Diambil dari <http://sukasukapaktri.blogspot.co.id/2013/04/pengertian-plc-programmable-logic.html> pada tanggal 3 januari 2016
- ATS dan AMF
Diambil dari <http://electric-mechanic.blogspot.co.id/2014/10/membuat-panel-amf-ats-switch-genset.html> pada tanggal 3 januari 2016
- Pengertian UPS
Diambil dari <http://skemaku.com/pengertian-ups-fungsi-ups-serta-jenis-jenis-ups/> pada tanggal 3 januari 2016
- Pengertian Arduino
<https://id.wikipedia.org/wiki/Arduino> diambil pada tanggal 6 Januari 2016

LAMPIRAN

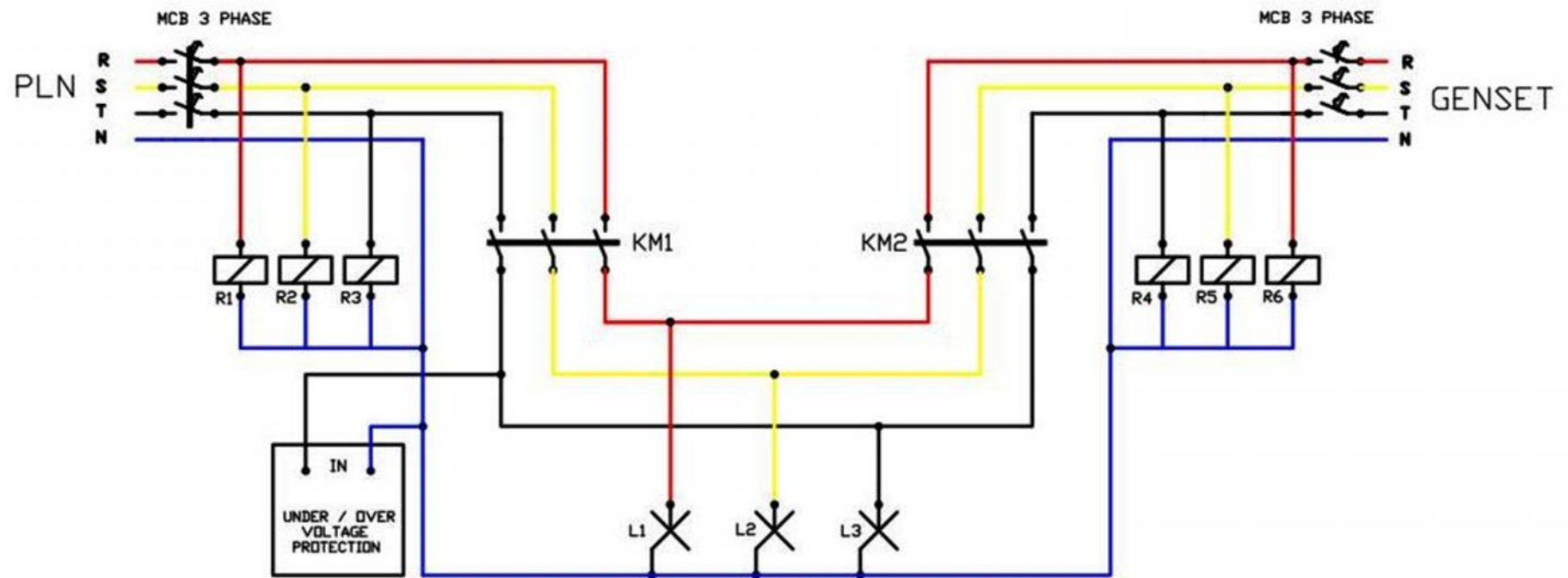
RANGKAIAN PENGENDALI

ATS dan AMF BERBASIS PLC OMRON SYSMAC CPM2A



RANGKAIAN POWER

ATS dan AMF BERBASIS PLC OMRON SYSMAC CPM2A



PROGRAM AUTOMATIC MAIN FAILURE DAN AUTOMATIC TRANSFER SWITCH PADA LADDER DIAGRAM SOFTWARE CX-PROGRAMMER

