

**RANCANGAN BANGUN PEMBUATAN ALAT PANEL
LISTRIK ATS (*AUTOMATIC TRANSFER SWITCH*) –
AMF (*AUTOMATIC MAIN FALURE*)**



**SOPYAN SAPUTRO
5115116923**

**Skripsi ini Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2015**

ABSTRAK

Sopyan Saputro. Rancangan Bangun Pembuatan Alat Panel Listrik ATS (*Automatic Transfer Switch*) – AMF (*Automatic Main Falure*). (Studi Pada Laboratorium Bengkel Listrik Dan Teknik Instalasi Listrik Jurusan Teknik Elektro). Skripsi, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, 2015. Dosen pembimbing, Drs. Irzan Zakir, M.Pd dan Drs. Readysal Monantun.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun suatu alat panel listrik ATS (*Automatic Transfer Switch*) AMF (*Automatic Main Falure*) yaitu ketika aliran listrik PLN padam maka secara otomatis Genset akan hidup dan aliran listrik akan berpindah ke Genset, ketika PLN kembali menyala maka aliran listrik secara otomatis akan berpindah lagi ke PLN sedangkan Genset akan mati secara otomatis tanpa adanya campur tangan dari operator.

Penelitian ini menggunakan metode R&D (*Research And Development*) dan dilakukan di laboratorium bengkel Listrik dan Teknik Instalasi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta pada bulan Januari 2015 – November 2015. Langkah-langkah dalam pembuatan alat dimulai dari membuat desain panel, membuat rancangan penempatan komponen bagian luar, membuat rancangan penempatan komponen bagian dalam, membuat gambar rangkaian, perakitan dan wiring alat serta uji coba pada alat. Panel ATS – AMF ini mendukung dua operasi sistem perpindahan beban yaitu sistem perpindahan beban secara otomatis dan sistem perpindahan beban secara manual. Sistem kerja perpindahan otomatis sumber utama yang digunakan adalah sumber milik PLN sedangkan sumber cadangan adalah sumber Genset. Sistem kerja perpindahan manual sumber utama bisa digunakan dengan cara memilih salah satu sumber yaitu sumber PLN atau sumber Genset, dalam sistem kerja manual sumber PLN dan sumber Genset tidak bisa digunakan secara bersamaan.

Hasil penelitian pada panel listrik ATS – AMF ini yaitu menguji sistem perpindahan manual dan sistem perpindahan otomatis serta mengukur waktu perpindahan sumber PLN ke sumber milik Genset dan sebaliknya mengukur waktu perpindahan sumber Genset ke sumbe PLN. Perpindahan dari PLN ke genset memerlukan waktu rata-rata 7,44 detik, sedangkan perpindahan dari Genset ke PLN memerlukan waktu rata-rata 6,11 detik.

Kesimpulan dari hasil penelitian pada perancangan alat panel listrik ATS (*Automatic Transfer Switch*) AMF (*Automatic Main Falure*) adalah secara otomatis dapat menghidupkan dan mematikan Genset saat PLN gagal (padam) dalam menyuplai tenaga listrik.

Kata Kunci : Perancangan, Panel Listrik, ATS (*Automatic Transfer Switch*) dan AMF(*Automatic Main Falure*).

ABSTRACT

Sopyan Saputro. Draft Wake Manufacture Making Electrical Panel ATS (Automatic Transfer Switch) - AMF (Automatic Main Falure). (Studies in the Laboratory Workshop Electrical and Mechanical Electrical Installation Electrical Engineering Department). Thesis, Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Jakarta, 2015. Supervisor, Drs. Irzan Zakir, Pd and Drs. Readysal Monantun.

This research aims to design and build a device electrical panel ATS (Automatic Transfer Switch) AMF (Automatic Main Falure), namely when the commercial power outages then automatically Genset will live and electricity will move to Genset, when PLN back on the flow of electricity will automatically move back to PLN while the generator will turn off automatically without any intervention from the operator.

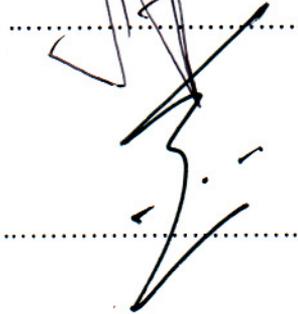
This study used an R&D (Research And Development) method and is done in a laboratory and workshop Electrical Installation Engineering Department of Electrical Engineering Faculty of Engineering, University of Negeri Jakarta in January 2015 - November 2015. The steps in the manufacture of appliance begins making panel design, making the design of the outside of the component placement, making the design of the inside of the component placement, create an image sequence, assembly and wiring tools as well as testing the tool. ATS panels - AMF supports the two operating systems load displacement ie displacement system load automatically and manually load transfer systems. Automatic shift working system the main source used was the source of PLN while the backup source is a source of Genset. Manual shift working system the primary source can be used by selecting one source ie PLN source or sources Genset, in the system of manual labor source and the source Genset PLN can not be used simultaneously.

Results of research on the electrical panel ATS - The AMF is to test the system manual shift and automatic transfer systems as well as measuring the switching time source to source PLN-owned generator and vice versa measure time transfer to the Generator source sumbe PLN. Displacement of the PLN to the generator it takes 7,44 seconds, while the displacement of Genset to PLN it takes 6,11 seconds.

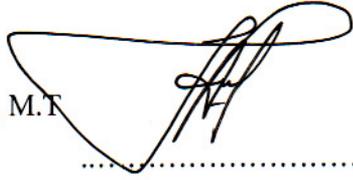
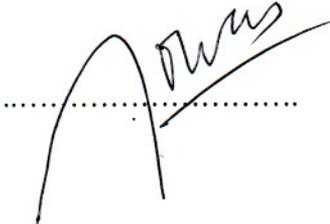
Conclusions from the study on the design tool electrical panel ATS (Automatic Transfer Switch) AMF (Automatic Main Falure) is automatically turn on and off when the generator fails PLN (outages) in the electric power supply.

Keywords: Design, Electrical Panels, ATS (Automatic Transfer Switch) and AMF (Automatic Main Falure).

LEMBAR PENGESAHAN

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Drs. Irzan Zakir, M.Pd (Dosen Pembimbing I)		29/12/15
Drs. Readysal Monantun (Dosen Pembimbing II)		30-12-2015

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Drs. Purwanto G, MT (Ketua)		29.12.2015
Massus Subekti, S.pd, M.T (Sekretaris)		23/12-15
Moch. Djaohar, M.Sc (Dosen Ahli)		29-12-2015

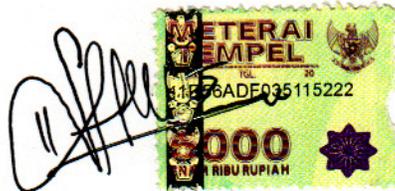
Tanggal Lulus : 17-12-2015

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis skripsi saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lain
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Desember 2015
Yang membuat pernyataan



Sopyan Saputro
5115116923

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur marilah kita panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancangan Pembuatan Alat Panel Listrik ATS (*Automatic Transfer Switch*) – AMF (*Automatic Main Falure*) Sederhana. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi sebagai persyaratan mendapat gelar sarjana di jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.

Dalam merencanakan, menyusun dan menyelesaikan penulisan Skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan, bimbingan dan juga motivasi serta dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu penyusun bermaksud mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Massus Subekti, S.pd. M.T, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Jakarta Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Jakarta.
2. Bapak Drs. Irzan Zakir, M.Pd , selaku Dosen Pembimbing Skripsi I.
3. Bapak Drs. Readysal Monantun, selaku Dosen Pembimbing Skripsi II.
4. Kedua Orang Tua dan Adik yang selalu memotivasi dan memberi dukungan baik moral dan materil.
5. Kekasih penulis Alibia Gita Anggita Septaverosa S.AB yang selalu setia menemani dan memberikan motivasi kepada penulis.
6. Terima kasih juga kepada teman-teman seperjuangan penulis, mahasiswa Elektro Non-Reguler 2011 yang tidak dapat disebut namanya satu persatu yang sudah banyak membantu dalam menjalankan skripsi ini.

Penulis Menyadari bahwa dalam pembuatan skripsi ini masih terdapat kekurangan karena keterbatasan pengetahuan, waktu, dan dana. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk penulisan karya ilmiah yang akan datang.

Demikian, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak yang terkait.

Jakarta, Desember 2015

Sopyan Saputra

5115116923

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Perumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II KAJIAN TEORITIK DAN KERANGKA BERFIKIR	6
2.1 Kerangka Teori.....	6
2.1.1 Definisi Perancangan.....	6
2.1.2 Perusahaan Listrik Negara (PLN)	7
2.1.3 Panel Listrik.....	7
2.1.4 Generator Set (Genset)	10
2.1.5 Panel ATS - AMF.....	11

2.1.5.1	Cara Kerja Panel ATS – AMF.....	12
2.1.5.2	Komponen Kontrol Panel Pada ATS – AMF.....	12
2.1.2.3	Komponen Daya Pada Panel ATS – AMF.....	25
2.2	Kerangka Berpikir.....	32
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	35
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	35
3.2	Metode Penelitian.....	35
3.3	Rancangan Penelitian.....	35
3.3.1	Rancangan Desain Alat.....	36
3.3.2	Perancangan Alat.....	40
3.3.3	Perakitan Alat.....	43
3.3.4	Alat Dan Bahan.....	44
3.4	Instrumen Penelitian.....	46
3.5	Kriteria Pengujian Alat.....	47
3.6	Teknik Analisa Data.....	50
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	51
4.1	Hasil Penelitian.....	51
4.1.1.	Pembuatan Panel ATS - AMF.....	51
4.1.2.	Pengujian Alat.....	55
4.2	Pembahasan.....	61
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	64
5.1.	Kesimpulan.....	64
5.2.	Saran.....	65

DAFTAR PUSTAKA.....	66
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Bentuk Fisik Genset	11
Gambar 2.2. Bentuk Fisik Dan Simbol Relay	13
Gambar 2.3. Relay berdasarkan Jumlah Pole & Throw	15
Gambar 2.4. Bentuk TDR (<i>Time Delay Relay</i>)	16
Gambar 2.5. Bentuk Symbol TDR (<i>Time Delay Relay</i>).....	16
Gambar 2.6. Diagram Symbol TDR (<i>Time Delay Relay</i>)	20
Gambar 2.7. Bentuk fisik saklar tekan/push button	21
Gambar 2.8. Bentuk Fisik push button tipe NO	22
Gambar 2.9. Konstruksi push button tipe NO	22
Gambar 2.10. Bentuk fisik puss button tipe NC	23
Gambar 2.11. Konstruksi push button tipe NC	23
Gambar 2.12. Bentuk fisik <i>Selector Switch</i>	24
Gambar 2.13. Bentuk fisik kontaktor (<i>Magnetic Contactor</i>).....	26
Gambar 2.14. Kontruksi simbol kontaktor (<i>Magnetic Contactor</i>).....	26
Gambar 2.15. Notasi penomoren pada kontak – kontak kontaktor magnet.....	27
Gambar 2.16. Bentuk fisik <i>Miniatur Circuit Breaker</i> (MCB)	28
Gambar 2.17. Kontruksi MCB 1 phase dan MCB 3 phase	29
Gambar 2.18. Komponen bagian dalam MCB.....	29
Gambar 2.19. Bentuk fisik CT (<i>Current Transformer</i>)	31
Gambar 2.20. Bentuk fisik alat ukur ampermeter	32
Gambar 2.21. Bentuk fisik alat ukur voltmeter.....	32
Gambar 2.22. Blok Diagram Sistem Kerja Alat	34
Gambar 3.1. Rancangan gambar bagian luar pintu panel	37

Gambar 3.2. Rancangan gambar bagian dalam panel	38
Gambar 3.3. Rangkaian ATS (<i>Automatic Transfer Switch</i>).....	41
Gambar 3.4. Rangkaian AMF (<i>Automatic Main Falure</i>).....	42
Gambar 4.1. Bagian luar panel.....	52
Gambar 4.2. Bagian dalam panel	53

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Pengujian operasi sistem manual	47
Tabel 3.2. Pengujian operasi sistem otomatis	48
Tabel 3.3. Pengujian perpindahan sumber PLN ke Sumber Genset	49
Tabel 3.4. Pengujian perpindahan sumber Genset ke Sumber PLN	50
Tabel 4.1. Hasil Pengujian operasi sistem manual.....	57
Tabel 4.2. Hasil pengujian operasi sistem otomatis.....	59
Tabel 4.3. Hasil pengujian perpindahan sumber PLN ke sumber Genset.....	59
Tabel 4.4. Hasil pengujian perpindahan sumber Genset ke sumber PLN.....	60

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan kemajuan teknologi di segala bidang, maka catu daya utama PLN sangat berpengaruh terhadap penyediaan energi listrik bagi layanan publik, baik itu daya besar maupun daya kecil. Akan tetapi suplai daya utama yang berasal dari PLN tidak selamanya kontinu dalam penyalurannya. Suatu saat pasti terjadi pemadaman total yang dapat disebabkan oleh gangguan pada sistem transmisi dan sistem distribusi. Sedangkan suplai energi listrik sangat diperlukan, pada pusat perdagangan, perhotelan, perbankan, rumah sakit maupun industri dalam menjalankan produksinya. Sehingga jika PLN padam, maka suplai energi listrik pun berhenti, dan akibatnya seluruh aktifitas produksipun berhenti.

Di Universitas Negeri Jakarta salah satunya, pada gedung teknik elektro. Sumber tenaga listrik yang berasal dari Perusahaan Listrik Negara (PLN), biasanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik di gedung Teknik Elektro. Antara lain untuk kebutuhan praktek listrik, AC (*Air Conditioner*), penerangan, dan peralatan elektronik seperti : Televisi, Komputer, mesin air, dan lain-lain. Akan tetapi di dalam pendistribusian tenaga listrik yang dilakukan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN), terkadang mengalami gangguan yang mengakibatkan terjadinya pemadaman listrik. Pada keadaan seperti ini

membutuhkan keandalan tenaga listrik, dengan menggunakan sumber tenaga listrik cadangan Genset untuk menggantikan sumber listrik dari PLN.¹

Pada gedung Teknik Elektro memiliki Generator set (Genset) yang dapat digunakan sebagai sumber listrik cadangan pada saat terjadi pemadaman listrik oleh PLN. Akan tetapi Genset yang digunakan masih secara manual dalam sistem pengoperasiaanya, Sistem pengoperasiaanya ini dinilai masih kurang modern dan praktis karena memerlukan waktu dan tenaga yang dibutuhkan untuk mengaktifkan generator set (genset).

Oleh karena itu, sistem pengoperasian yang modern dan praktis pada sumber tenaga listrik cadangan harus segera diaplikasikan. Jika terjadi ketidakstabilan pada saat pemadaman listrik secara bergantian atau terjadi secara signifikan. Maka diperlukan suatu sistem pengoperasian yang dapat mempermudah pengaktifan genset yang terdapat di gedung Teknik Elektro.

Panel listrik ATS – AMF adalah kepanjangan dari (*Automatic Transfer Switch*) - (*Automatic Main Failure*). Pemakaian ATS pada instalasi dalam gedung untuk mengantisipasi pada saat PLN mengalami pemadaman dalam mensuplai sumber daya listrik. disini peranan ATS adalah memindahkan secara otomatis distribusi dari PLN ke Genset, sehingga Genset tersebut dapat menggantikan peranan dari PLN. Selanjutnya apabila PLN kembali normal, maka fungsi ATS secara otomatis memindahkan distribusi daya listrik dari Genset ke PLN. Sedangkan peranan AMF ialah menghidupkan atau mematikan (*on-off*) *Engine* Genset secara otomatis

¹ Ageng, Priya Fahrizqon, S.Pd. *Pemanfaatan plc dan visual basic 6.0 pada change over tegangan satu fasa pln dan genset 5.5 KVA dengan beban resistif*, (Jakarta: Universitas Negeri Jakarta, 2010), hlm 1. (tidak diterbitkan).

(tanpa peran operator), maka AMF yang akan menggantikan peranan operator untuk mengoperasikan Genset.²

Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti mencoba untuk mempermudah pengoperasian Genset dengan membuat rancangan bangun pembuatan alat panel listrik ATS – AMF, sebagai sistem pengoperasian untuk memindahkan secara otomatis sumber listrik dari Genset ke PLN dan pengaktifan Genset secara otomatis.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka ada beberapa masalah yang dapat diidentifikasi, yaitu :

1. Apakah panel ATS – AMF dapat memindahkan sumber listrik PLN ke Genset dan memindahkan sumber listrik Genset ke PLN ?
2. Apakah panel listrik ATS – AMF dapat mempermudah sistem pengoperasian Genset ?
3. Bagaimanakah merancang bangun panel listrik ATS – AMF di gedung Teknik Elektro, Universitas Negeri Jakarta ?

1.3. Pembatasan Masalah

Memperhatikan latar belakang masalah dan terbatasnya kemampuan yang dimiliki, maka peneliti hanya membatasi masalah pada rancangan bangun pembuatan alat panel listrik ATS – AMF dengan fungsi memindahkan sumber

²<http://engineeringbuilding.blogspot.com/2011/02/panel-ats-dan-amf.html?m=1>, diakses pada 1 september 2015 jam 14.35.WIB

listrik dari PLN ke Genset, sebaliknya sumber listrik Genset ke PLN dan pengoprasian Genset secara otomatis dengan sumber tegangan listrik 1 fasa.

1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan pembatasan masalah yang ada maka permasalahan yang diteliti dapat dirumuskan sebagai berikut: ”Bagaimanakah rancangan bangun pembuatan alat panel listrik ATS – AMF?”

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan Utama dalam skripsi ini adalah untuk merancang dan membuat panel ATS – AMF yaitu ketika aliran listrik PLN padam maka secara otomatis genset akan dihidupkan (ON) dan aliran listrik akan berpindah ke genset, demikian pula ketika aliran listrik dari PLN menyala kembali maka aliran listrik secara otomatis akan berpindah ke PLN, sedangkan Genset Akan (OFF) secara otomatis tanpa adanya campur tangan dari operator.

1.6. Manfaat Penelitian

Adapun kegunaan penelitian ini antara lain :

1. Diharapkan penelitian ini dapat memacu minat mahasiswa untuk memahami tentang pembuatan panel ATS – AMF dan mengetahui manfaat serta cara kerja dari panel ATS – AMF.

2. Panel ATS – AMF dapat memberikan kemudahan dalam mengoperasikan genset secara otomatis tanpa campur tangan operator.
3. Dengan hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pengembangan bagi mahasiswa Teknik Elektro, Universitas Negeri Jakarta dalam mempelajari panel listrik ATS - AMF.
4. Menambah pengetahuan dan wawasan bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

BAB II

KAJIAN TEORITIK DAN KERANGKA BERPIKIR

2.1. Kerangka Teori

2.1.1. Definisi Perancangan

Perancangan adalah proses menuangkan ide dan gagasan berdasarkan teori-teori dasar yang mendukung. Proses perancangan dapat dilakukan dengan cara pemilihan komponen yang akan digunakan, mempelajari karakteristik dan data fisiknya, membuat rangkaian skematis dengan melihat fungsi-fungsi komponen yang dipelajari, sehingga dapat dibuat alat yang sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan.

Definisi perancangan penelitian adalah suatu kesatuan, rencana terinci dan spesifik mengenai cara memperoleh, menganalisis, dan menginterpretasi data.¹ Perancangan sangat diperlukan dalam tahapan suatu pembuatan alat karena untuk mematangkan konsep maka diperlukan perencanaan. Untuk itu dalam membuat perancangan alat dibutuhkan kreatifitas dan ide-ide yang cemerlang sehingga bisa digunakan untuk diri sendiri atau masyarakat.

¹ Nindy Zoraya, "Pengertian ,Sistematika, dan contoh Rancangan penelitian"
<https://nindyzoraya.wordpress.com/2012/04/20/pengertian-sistematika-dan-contoh-rancangan-penelitian/> diakses tanggal 4 september 2013.

2.1.2. Perusahaan Listrik Negara (PLN)

Perusahaan Listrik Negara (PLN) adalah sebuah BUMN yang mengurus semua aspek kelistrikan yang ada di Indonesia. Ketenagalistrikan di Indonesia dimulai pada akhir abad ke-19, ketika beberapa perusahaan Belanda mendirikan pembangkitan tenaga listrik untuk keperluan sendiri. Pengusahaan tenaga listrik untuk kepentingan umum dimulai sejak perusahaan swasta Belanda N.V. NIGM memperluas usahanya di bidang tenaga listrik, yang semula hanya bergerak di bidang gas. Kemudian meluas dengan berdirinya perusahaan swasta lainnya.²

2.1.3. Panel Listrik

Panel listrik adalah sebuah perangkat yang berfungsi membagi, menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik dari sumber/pusat listrik ke konsumen/pemakai.³

Panel Listrik – *Electrical switchboard* atau lebih kita kenal dengan panel listrik, terbentuk berdasarkan susunan komponen listrik yang sengaja disusun dalam sebuah papan *control*, sehingga dapat memudahkan penggunaannya. Untuk lebih mengenal fungsi dari panel listrik kita terlebih dahulu mengenal komponen-komponen panel listrik dan harus memahami fungsi dari bagian-bagian listrik

² https://id.m.wikipedia.org/wiki/Perusahaan_Listrik_Negara, diakses pada 1 september 2015 jam 15.35 WIB

³ <http://ghojer.blogspot.com/2013/10/panel-listrik.html?m=1>, diakses pada 1 september 2015 jam 15.45 WIB

itu sendiri. Berikut beberapa komponen panel listrik beserta fungsinya yang perlu diketahui:

a. MCB

MCB (*Miniature Circuit Board*) merupakan komponen panel listrik yang berfungsi sebagai switch pembatas arus akibat dari kenaikan daya tegangan yang melebihi batas dan atau hubung singkat. Komponen panel listrik ini biasanya terbatas pada arus nominal kecil sampai dengan kurang dari 100 Ampere. Bentuknya ada yang satu pole (satu input dan satu output), ada yang dua pole, tiga pole hingga empat pole.

b. MCCB

MCCB (*Moulded Case Circuit Breaker*), circuit breaker adalah pembatas arus apabila terdapat arus beban yang melebihi batas-batasnya. MCCB ini dipakai hampir sama dengan MCB tetapi dengan batas arus beban yang lebih besar dari 100 Ampere sampai dengan 1600 Ampere.

c. GFCI/ RCCB/ ELCB

Ground Fault Circuit Interruption adalah semacam Circuit Breaker yang bereaksi lebih cepat dari MCB. Komponen panel listrik ini akan memantau listrik lebih rinci dan jika terdapat short atau kabel terkelupas dan mengenai manusia, tidak mengakibatkan kematian.

d. Grounding

Grounding pada instalasi dan komponen panel listrik ini berfungsi sebagai pengaman listrik. Pengaman listrik akibat dari kabel-kabel yang terkelupas dan mengenai body part peralatan elektronik atau peralatan listrik yang

selanjutnya mengenai orang. Dengan adanya komponen panel listrik ini maka aliran arus listrik yang liar atau yang tidak berfungsi akan dibumikan.

e. Warna Kabel

Warna kabel instalasi listrik sudah ditetapkan diberbagai negara. Untuk Indonesia, warna kabel listrik ditentukan menurut standard SNI atau standard IEC:

1. Warna merah, kuning, hitam berfungsi untuk *fase*.
2. Warna biru muda (biru laut) berfungsi untuk *netral*.
3. Warna kuning -hijau berfungsi untuk *grounding*.

f. Surge Arrest

Peralatan atau komponen panel listrik ini sebagai pengaman listrik dari kejutan listrik yg berlebihan. Contohnya apabila ada kejadian tiba-tiba aliran listrik menjadi lebih tinggi akibat dari penambahan energi potensial.

Langkah-langkah yang harus diperhatikan dalam perancangan pemasangan dan pembuatan panel listrik sebagai berikut :

1. Box panel

Box terdiri dari box utama untuk komponen-komponen dalam dan pintu sebagai cover serta tempat peralatan interaksi dan pemantauan.

2. Pemasangan duck (jalur kabel)

Pemasangan duck dilakukan dengan memperhatikan tata letak dari komponen yang akan dipasang baik di dalam box utama maupun pada pintu box.

3. Wiring (pengkabelan)

Tahap wiring di laksanakan dengan memperhatikan gambar rancangan. Kabel daya yang di gunakan adalah kabel *NYAF*.

2.1.4. Generatot Set (Genset)

Genset atau kepanjangan dari generator set adalah sebuah perangkat yang berfungsi menghasilkan daya listrik. Disebut sebagai generator set dengan pengertian adalah satu set peralatan gabungan dari dua perangkat berbeda yaitu engine dan generator atau alternator. Engine sebagai perangkat pemutar sedangkan generator atau alternator sebagai perangkat pembangkit listrik.

Genset dapat dibedakan dari jenis engine penggeraknya, dimana kita kenal tipe-tipe engine yaitu engine diesel dan engine non diesel / bensin. Engine diesel dikenali dari bahan bakarnya berupa solar, sedangkan engine non diesel berbahan bakar bensin premium.

Di pasaran, genset dengan engine non diesel atau berbahan bakar bensin biasa diaplikasikan pada genset berkapasitas kecil atau dalam kapasitas maksimum 10.000 VA atau 10 kVA, sedangkan Genset diesel berbahan bakar solar diaplikasikan pada genset berkapasitas > 10 kVA. Hal terkait dengan tenaga yang dihasilkan oleh diesel lebih besar dari pada engine non diesel, di mana cara kerja pembakaran diesel yang lebih sederhana yaitu tanpa busi, lebih hemat dalam pemeliharaan, lebih responsif dan bertenaga. Selain itu untuk aplikasi industri di

mana bahan bakar diesel (*solar*) lebih murah dari pada bensin (*gasoline*). Genset terdiri dari dua phasa, berikut adalah macam-macam genset:

1. Tegangan 1 phasa : Tegangan yang dibentuk dari kutub L yang mengandung arus dengan kutub N yang tidak berarus, atau berarus Nol atau sering kita kenal sebagai Arde atau Ground.
2. Tegangan 3 phasa : Dibentuk dari dua kutub yang bertegangan. Genset tiga phase menghasilkan tiga kali kapasitas genset 1 phase. Pada sistem kelistrikan PLN kita, kapasitas 3 phase yang dihasilkan untuk aplikasi rumah tangga adalah 380 Volt, sedangkan kapasitas 1 phase adalah 220 Volt.



Gambar 2.1. Bentuk fisik Genset
Sumber : dokumen pribadi

2.1.5. Panel ATS – AMF

Panel ATS – AMF merupakan instrumen kelistrikan yang memiliki fungsi penting dan bekerja secara otomatis di saat aliran arus listrik dari PLN terputus tiba-tiba. Fungsi dari AMF adalah secara otomatis menghidupkan (*Start*) Genset ketika suplay listrik dari PLN gagal/padam, sedangkan fungsi dari ATS adalah

secara automatic membuka suplay listrik dari Genset dan menutup suplay listrik dari PLN dan sebaliknya membuka suplay listrik dari PLN dan menutup suplay listrik dari Genset secara otomatis ketika suplay listrik dari PLN kembali.

2.1.5.1. Cara kerja panel ATS – AMF

ATS merupakan singkatan dari kata (*Automatic Transfer Switch*), jika dipahami berdasarkan arti kata tersebut maka ATS adalah sakelar yang bekerja otomatis, namun kerja otomatisnya berdasarkan jika sumber listrik dari PLN terputus atau mengalami pemadaman, maka sakelar akan berpindah ke sumber listrik yang lainnya misalnya adalah Genset. Namun jika sumber listrik dari PLN menyala kembali maka sakelar tersebut akan berpindah kembali ke sumber PLN jika sumber listrik dari PLN kita rancang sebagai sumber listrik utama.

Sedangkan AMF merupakan singkatan dari (*Automatic Main Falure*) jika dipahami dari artikatanya maka AMF adalah panel kontrol yang berfungsi untuk menyalakan atau mematikan (ON atau OFF) mesin genset secara otomatis sebagai sumber listrik alternatif jika sumber listrik utama (PLN) mengalami pemadaman.

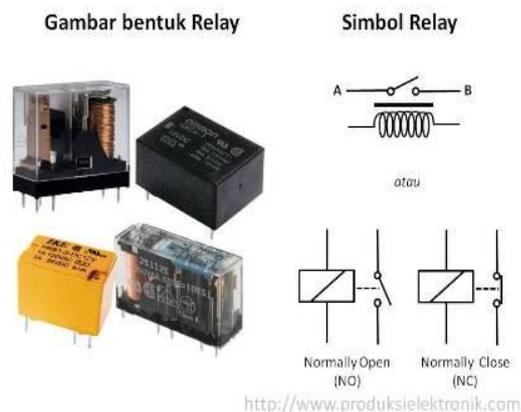
2.1.5.2. Komponen Kontrol Pada Panel ATS – AMF

a. Relay

Relay adalah alat yang dioperasikan dengan listrik yang secara mekanis mengontrol penghubungan rangkaian listrik. Relay adalah bagian yang penting dari banyak sistem kontrol, bermanfaat untuk kontrol jarak jauh dan pengontrolan alat tegangan dan arus tinggi dengan sinyal kontrol tegangan dan arus rendah.

Relay merupakan komponen listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi medan elektromagnetis. Jika sebuah penghantar dialiri oleh arus listrik, maka di sekitar penghantar tersebut timbul medan magnet. Medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik tersebut selanjutnya di induksikan ke logam ferromagnetis.

Logam *ferromagnetis* adalah logam yang mudah terinduksi medan elektromagnetis. Ketika ada induksi magnet dari lilitan yang membelit logam, logam tersebut menjadi "magnet buatan" yang sifatnya sementara. Cara ini kerap digunakan untuk membuat magnet non permanen. Sifat kemagnetan pada logam ferromagnetis akan tetap ada selama pada kumparan yang melilitinya teraliri arus listrik. Sebaliknya, sifat kemagnetannya akan hilang jika suplai arus listrik ke lilitan diputuskan.



Gambar 2.2. Bentuk fisik dan simbol relay
Sumber : teknikelektronika.com

Karena Relay merupakan salah satu jenis dari Saklar, maka istilah Pole dan Throw yang dipakai dalam Saklar juga berlaku pada Relay. Berikut ini adalah jenis – jenis relay dan penjelasan singkat mengenai Istilah Pole and Throw :

Pole: Banyaknya Kontak (Contact) yang dimiliki oleh sebuah relay.

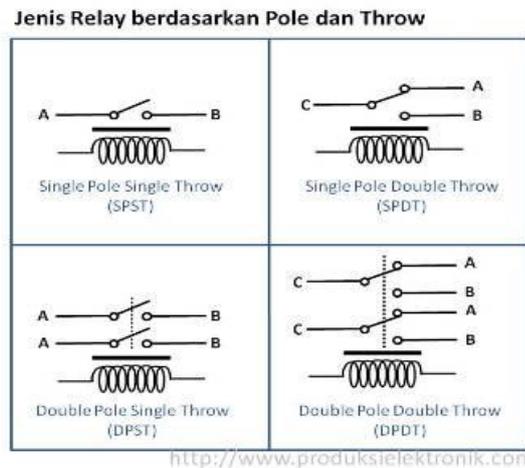
Throw: Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (Contact).

Berdasarkan penggolongan jumlah Pole dan Throw-nya sebuah relay, maka relay dapat digolongkan menjadi :

- Single Pole Single Throw (SPST) : Relay golongan ini memiliki 4 Terminal, 2 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- Single Pole Double Throw (SPDT) : Relay golongan ini memiliki 5 Terminal, 3 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- Double Pole Single Throw (DPST) : Relay golongan ini memiliki 6 Terminal, diantaranya 4 Terminal yang terdiri dari 2 Pasang Terminal Saklar sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil. Relay DPST dapat dijadikan 2 Saklar yang dikendalikan oleh 1 Coil.
- Double Pole Double Throw (DPDT) : Relay golongan ini memiliki Terminal sebanyak 8 Terminal, diantaranya 6 Terminal yang merupakan 2 pasang Relay SPDT yang dikendalikan oleh 1 (single) Coil. Sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil.

Selain Golongan Relay diatas, terdapat juga Relay-relay yang Pole dan Throw-nya melebihi dari 2 (dua). Misalnya 3PDT (Triple Pole Double Throw) ataupun 4PDT (Four Pole Double Throw) dan lain sebagainya.⁴

⁴ <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>, diakses pada 1 september 2015 jam 16.15 WIB



Gambar 2.3. Relay berdasarkan Jumlah Pole & Throw
Sumber : teknikelektronika.com

b. TDR (*Time Delay Relay*)

TDR adalah suatu piranti yang menggunakan elektromagnet untuk mengoperasikan seperangkat kontak saklar, sering disebut juga relay timer atau relay penunda batas waktu banyak digunakan dalam instalasi motor terutama instalasi yang membutuhkan pengaturan waktu secara otomatis.⁵

TDR juga merupakan salah satu komponen yang digunakan pada instalasi tenaga listrik pada aplikasi yang menggunakan penundaan. Bagian utama TDR adalah kontak-kontak relay baik NO (*normally open*) dan NC (*normally close*) yang akan bekerja berdasarkan seting waktu tertentu.

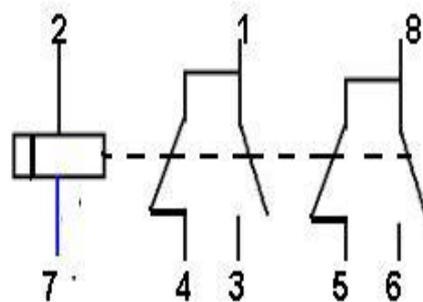
Pada instalasi motor atau tenaga listrik penggunaan TDR dikombinasikan dengan komponen instalasi tenaga lain untuk fungsi penundaan misalnya pada

⁵ <http://elektronika-smkmutu.blogspot.com/2013/05/timer-time-delay-relay.html?m=1>, diakses pada 1 september 2015 jam 16.30 WIB

instalasi traffic light, pengendali motor hubungan star-delta otomatis, motor berurutan dan sebagainya.



Gambar 2.4. Bentuk TDR (*Time Delay Relay*)
Sumber: electric-mechanic.blogspot.com



Gambar 2.5. Bentuk symbol TDR (*Time Delay Relay*)
Sumber: electric-mechanic.blogspot.com

1. Prinsip Kerja TDR

Timer yang bekerja dengan prinsip induksi motor akan bekerja bila motor mendapat tegangan AC sehingga memutar gigi mekanis dan menarik serta menutup kontak secara mekanis dalam jangka waktu tertentu.

Sedangkan relay yang menggunakan prinsip elektronik, terdiri dari rangkaian R dan C yang dihubungkan seri atau paralel. Bila tegangan sinyal telah mengisi penuh kapasitor, maka relay akan terhubung. Lamanya waktu tunda diatur berdasarkan besarnya pengisian kapasitor.

Bagian input timer biasanya dinyatakan sebagai kumparan (Coil) dan bagian outputnya sebagai kontak NO atau NC. Kumparan pada timer akan bekerja selama mendapat sumber arus. Apabila telah mencapai batas waktu yang diinginkan maka secara otomatis timer akan mengunci dan membuat kontak NO menjadi NC dan NC menjadi NO.

Pada umumnya timer memiliki 8 buah kaki yang 2 diantaranya merupakan kaki coil sebagai contoh pada gambar di atas adalah TDR type H3BA dengan 8 kaki yaitu kaki 2 dan 7 adalah kaki coil, sedangkan kaki yang lain akan berpasangan NO dan NC, kaki 1 akan NC dengan kaki 4 dan NO dengan kaki 3. Sedangkan kaki 8 akan NC dengan kaki 5 dan NO dengan kaki 6. Kaki kaki tersebut akan berbeda tergantung dari jenis relay timernya.

2. Jenis – Jenis TDR

- TDR dengan Waktu Tunda Hidup (*On Delay*)

Timer ini bekerja dari normalnya dengan tunda waktu sesuai dengan setting yang diberikan. Untuk NO, setelah koil dari kontaktor diberi daya, kontak NO masih tetap terbuka hingga beberapa waktu tertentu, misalnya 5 detik. Setelah 5 detik, kontak akan otomatis berubah status dari terbuka (off) menjadi tertutup (on)

dan akan tetap tertutup selama kontaktor mendapat catu daya. Jika catu daya diputus, maka kontaktor akan kembali terbuka.

Untuk NC, setelah koil dari relay diberi catu, kontak NC masih tetap tertutup hingga beberapa waktu tertentu, misalnya 5 detik. Setelah 5 detik, kontak akan otomatis berubah status dari tertutup (*off*) menjadi terbuka (*on*) dan akan tetap terbuka selama relay mendapat catu daya. Jika catu daya diputus, maka relay akan kembali tertutup.

- TDR dengan Waktu Tunda Mati (*Off Delay*)

Timer ini bekerjanya berkebalikan dengan timer On Delay, saat kontaktor magnet mendapat tegangan dan aktif, maka kontak akan langsung aktif juga, namun setelah tegangan hilang dan kontaktor magnet tidak aktif, maka kontak yang aktif tadi akan menjadi tidak aktif setelah waktu yang ditentukan.

Untuk NO, setelah koil dari relay diberi catu, kontak NO akan berubah status menjadi tertutup dan akan tetap tertutup selama koil diberi catu. Saat catu daya diputus, kontak akan tetap tertutup hingga beberapa waktu tertentu, misalnya 5 detik. Setelah 5 detik, kontak akan otomatis berubah status dari tertutup menjadi terbuka.

Untuk NC, setelah koil dari relay diberi catu, kontak NC akan berubah status menjadi terbuka dan akan tetap terbuka selama koil diberi catu. Saat catu daya diputus, kontak akan tetap terbuka hingga beberapa waktu tertentu, misalnya 5

detik. Setelah 5 detik, kontak akan otomatis berubah status dari terbuka menjadi tertutup.⁶

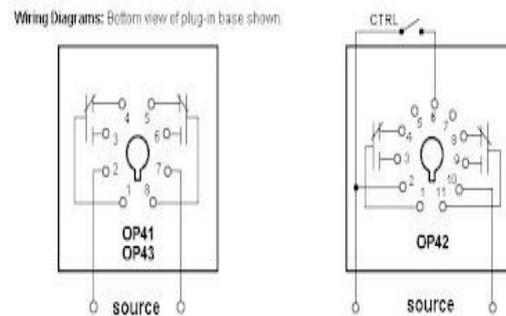
3. Type Kaki – Kaki Pada TDR

Kaki - kaki TDR antara lain untuk jenis soketi OP41 dan OP43 memiliki 8 kaki yang berfungsi sebagai : 2-7 (source / sumber tegangan), 1-4 (NC), 1-3 (NO), 8-5 (NC), 8-6 (NO). Sedangkan untuk jenis soket OP42 memiliki 11 kaki yang berfungsi sebagai : 2-10 (source / sumber tegangan), 1-4 (NC), 1-3 (NO), 11-8 (NC), 11-9 (NO).⁷

Lihat symbol TDR dibawah pada saat kaki-kaki source (2-7) diberi tegangan maka timer atau rangkaian pewaktu pada TDR akan bekerja sesuai waktu yang ditentukan. Saat waktu yang ditentukan maka kontak NO (1-3, 8-6) akan menutup dan kontak NC (1-4, 8-5) akan membuka. Lama dan tidaknya waktu bergantung setting yang kita lakukan pada timer.

⁶ <http://ivanclinton.blogspot.com/2011/05/tdr-time-delay-relay.html?m=1>, diakses pada 1 september 2015 jam 16.45 WIB

⁷ <http://dokumen.tips/documents/time-delay-relay.html>, diakses pada 2 september 2015 jam 09.13 WIB



Gambar 2.6. Diagram Symbol TDR (*Time Delay Relay*)
 Sumber: taliningasmoro.wordpress.com

c. Saklar Tekan/Push Button

Dalam dunia industri terdapat berbagai macam jenis-jenis mesin dengan cara kerja yang berbeda-beda dan fungsi yang berbeda pula sehingga menghasilkan output atau hasil yang bervariasi, untuk menggerakkan suatu mesin diperlukan suatu alat yang sangat banyak jenis dan ragamnya, salah satunya adalah Push Button atau saklar tekan.⁸

Saklar tekan atau disebut sakelar ON/OFF banyak digunakan sebagai alat penghubung atau pemutus rangkaian kontrol. Memiliki dua kontak, yaitu NC dan NO. Artinya saat sakelar tidak digunakan satu kontak terhubung *Normally Close*, dan satu kontak lainnya *Normally Open*. Ketika kontak di tekan secara manual kondisinya berbalik posisi menjadi NO dan NC.

⁸ <http://sugestiku.blogspot.com/2013/01/push-button-limit-switch-relay.html?m=1>, diakses pada 2 september 2015 jam 09.22 WIB

Prinsip kerja Push Button NO adalah apabila dalam keadaan normal (tidak ditekan) maka kontak tidak berubah atau bisa dikatakan jika tidak ditekan maka tidak akan ada aliran listrik namun apabila ditekan maka akan ada aliran listrik yang lewat. Sedangkan prinsip kerja Push Button NC adalah kebalikan dari Push Button NO yaitu sebelum ditekan aliran listrik sudah ada (mengalir) namun jika ditekan berarti kita memutuskan aliran listrik tersebut.



Gambar 2.7. Bentuk fisik saklar tekan/push button
Sumber: dunialistrikelektron.blogspot.com

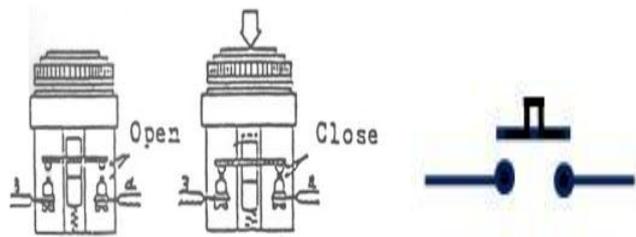
Push Button pada umumnya memiliki konstruksi yang terdiri dari kontak bergerak dan kontak tetap. Dari konstruksinya, maka push button di bedakan menjadi beberapa tipe yaitu:

1. *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.



Gambar 2.8. Bentuk Fisik push button tipe NO
 Sumber: www.aliexpress.com



Gambar 2.9. Konstruksi push button tipe NO
 Sumber: soul89.blogspot.com

Push button ini memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

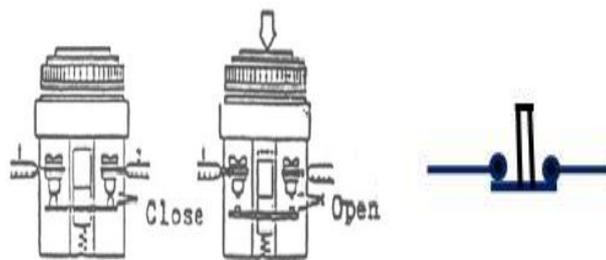
1. Tombol penekan berwarna hijau.
2. Kode koneksinya 3 dan 4 yang mana 3 untuk incoming dan 4 untuk outgoing.
3. Biasanya dipasang dan dirangkai setelah push Button NC sebagai penyambung aliran listrik.

2. Tipe Normally Close (NC)

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



Gambar 2.10. Bentuk fisik push button tipe NC
Sumber: www.aliexpress.com



Gambar 2.11. Konstruksi push button tipe NC
Sumber: soul89.blogspot.com

Push Button NC memiliki ciri sebagai berikut :

1. Tombol penekan berwarna merah.
2. Kode koneksinya adalah 1 untuk incoming, dan 2 untuk outgoing.

3. Di pasang dan di rangkai sebelum Push button NO pada rangkaian motor listrik sebagai pemutus rangkaian listrik.

d. *Selector Switch*

Pada dasarnya *Selector Switch* adalah kontak/saklar yang digerakan oleh tombol atau tuas putaruntuk memilih satu dari dua atau lebih posisi. Ada yang berlaku seperti toggle switch di mana selektor dapat berhenti pada satu posisi, dan ada yang berlaku seperti push button, di mana setelah melakukan pemilihan maka selector akan kembali ke posisi semula atau posisi netral.⁹

Kerja dari selector switch yaitu menyambung rangkaian sesuai dengan yang di tunjuk oleh tangkai selector. Banyak sekali type selector switch, tapi biasanya hanya dua type yang sering di gunakan, yaitu 2 posisi, (ON-OFF/Start-Stop/0-1,dll) dan 3 posisi (ON-OFF-ON/Auto-Off-Manual,dll).



Gambar 2.12. Bentuk fisik *Selector Switch*
Sumber: esala.com.au

⁹ <http://sukasukapaktri.blogspot.com/2013/06/selector-switch.html?m=1>, diakses pada 2 september 2015 jam 10.00 WIB

2.1.5.3. Komponen Daya Pada Panel ATS – AMF

a. Kontaktor (*Magnetic Contactor*)

Kontaktor magnet yaitu peralatan listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Pada kontaktor terdapat sebuah belitan yang mana bila dialiri arus listrik akan timbul medan magnet pada inti besinya, yang akan membuat kontakannya tertarik oleh gaya magnet yang timbul tadi. Kontak bantu NO (*Normally Open*) akan menutup dan kontak bantu NC (*Normally Close*) akan membuka.

Kontak pada kontaktor terdiri dari kontak utama dan kontak bantu. Kontak utama digunakan untuk rangkaian daya sedangkan kontak bantu digunakan untuk rangkaian kontrol. Didalam suatu kontaktor elektromagnetik terdapat kumparan utama yang terdapat pada inti besi. Kumparan hubung singkat berfungsi sebagai peredam getaran saat kedua inti besi saling melekat.¹⁰

Komponen penting pada kontaktor (*Magnetic Contactor*) :

1. Kumparan magnet (coil) dengan simbol A1 – A2 yang akan bekerja bila mendapat sumber tegangan listrik.
2. Kontak utama dirancang lebih luas dan tebal sehingga mampu dialiri arus listrik yang relatif besar. Kontak utama 1, 3 dan 5 biasa dihubungkan dengan sumber listrik R, S dan T sedangkan kontak 2, 4 dan 6

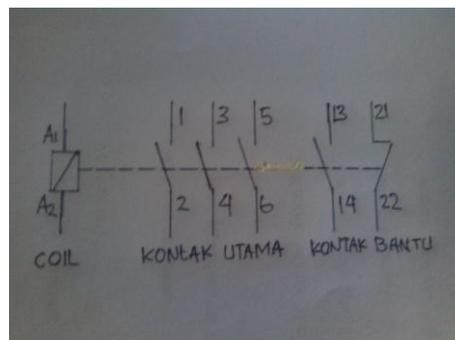
¹⁰ <http://ahmadaminudin311.blogspot.com/2012/02/pengertian-kontaktor-magnetik.html>, diakses pada 2 september 2015 jam 10.27 WIB

dihubungkan dengan beban motor listrik 3 fasa U, V dan W atau beban lainnya.

3. Kontak bantu dirancang lebih tipis sehingga hanya di gunakan untuk bagian kontrol saja dengan arus listrik yang reaktif kecil. Terdiri dari simbol angka 11, 12, 13, 14 ataupun angka 21, 22, 23, 24.



Gambar 2.13. Bentuk fisik kontaktor (*Magnetic Contactor*)
Sumber: dokumen pribadi



Gambar 2.14. Kontruksi simbol kontaktor (*Magnetic Contactor*)
Sumber: dokumen pribadi

Kontak	Notasi		Jenis Kontak	Pergunaan
	Huruf	Angka		
Utama	L ₁ L ₂ L ₃	1 3 5	NO	Ke Jala-jala
	R S T			
	U V W	2 4 6	NO	Ke Motor
Bantu	-	13 14	NO	Pengunci
		19 20	NO	Fungsi Lain
		31 32		
		Dsb		
		21 22		
	-	41 42	NC	Pengaman dan Fungsi lain
	-	dsb		
Kumparan Magnet (COIL)		Notasi Huruf		a - b A ₁ - A ₂

Gambar 2.15. Notasi penomoran pada kontak–kontak kontaktor magnet
Sumber: jonielektro.wordpress.com

b. MCB (*Miniatur Circuit Breaker*)

MCB adalah peralatan pengaman yang berfungsi sebagai pemutus hubungan singkat dan beban lebih yang mana melebihi dari arus nominalnya. MCB atau pemutus tenaga berfungsi untuk memutuskan suatu rangkaian apabila ada arus yang mengalir dalam rangkaian atau beban listrik yang melebihi kemampuan.

MCB sering disebut juga pengaman otomatis. Pengaman otomatis ini memutuskan sirkit secara otomatis apabila arusnya melebihi setting dari MCB tersebut. Pengaman otomatis dapat langsung dioperasikan kembali setelah mengalami pemutusan (*trip*) akibat adanya gangguan arus hubung singkat dan beban lebih.

Prinsip kerja MCB sangat sederhana ketika arus lebih maka arus lebih tersebut akan menghasilkan panas pada bimetal. Saat terkena panas bimetal akan melengkung sehingga memutuskan kontak MCB (*trip*). Selain itu bimetal, pada

MCB biasanya juga terdapat solenoid yang mengetrikan MCB ketika terjadi grounding (*ground fault*) atau hubung singkat (*short circuit*).¹¹



Gambar 2.16. Bentuk fisik MCB (*Miniatur Circuit Breaker*)
Sumber: dokumen pribadi

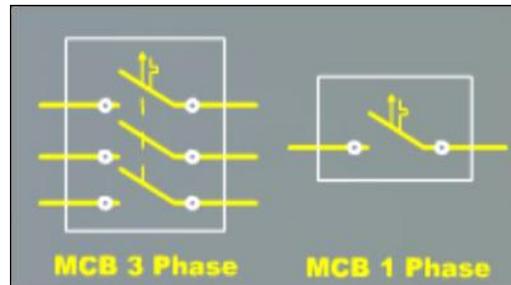
MCB merupakan sebuah pengaman yang bekerja berdasarkan prinsip Bimetal, dengan beberapa elemen operasi yaitu:

1. Terminal trip (Bimetal)
2. Elektromagnetik trip (coil).
3. Pemadam busur api.
4. Mekanisme pemutusan.

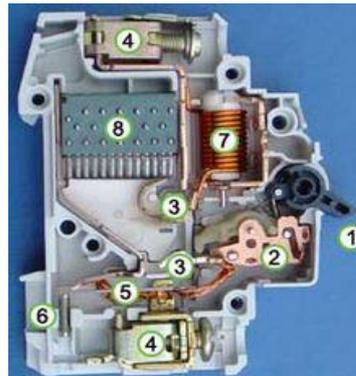
MCB terbagi menjadi 2 jenis yaitu MCB 1 phase dan MCB 3 phase. MCB dibuat hanya memiliki satu kutub untuk pengaman satu fasa, sedangkan untuk pengaman tiga fasa biasanya memiliki tiga kutub dengan tuas yang disatukan,

¹¹ <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.com/2014/04/pengertian-MCB.html?m=1>, diakses pada 2 september 2015 jam 10.56 WIB

sehingga apabila terjadi gangguan pada salah satu kutub maka kutub yang lainnya juga akan ikut terputus.



Gambar 2.17. Kontruksi MCB 1 phase dan MCB 3 phase
Sumber: internet



Gambar 2.18. Komponen bagian dalam MCB
Sumber: www.instalasilistrikrumah.com

Bagian dalam MCB sebenarnya lebih dominan bersifat mekanis dengan fungsi *switch* mekanis dan kontak penghubung/pemutus arus listrik.

Penjelasannya dari nomor-nomor dalam gambar adalah sebagai berikut :

1. *Actuator Lever* atau *toggle switch*, digunakan sebagai *Switch On - Off* dari MCB. Juga menunjukkan status dari MCB, apakah ON atau OFF.

2. *Switch* mekanis yang membuat kontak arus listrik bekerja.
3. Kontak arus listrik sebagai penyambung dan pemutus arus listrik.
4. Terminal tempat koneksi kabel listrik dengan MCB.
5. *Bimetal*, yang berfungsi sebagai *thermal trip*
6. Baut untuk kalibrasi yang memungkinkan pabrikan untuk mengatur secara presisi arus trip dari MCB setelah pabrikasi (MCB yang dijual dipasaran tidak memiliki fasilitas ini, karena tujuannya bukan untuk umum).
7. *Solenoid coil* atau lilitan yang berfungsi sebagai *magnetic trip* dan bekerja bila terjadi hubung singkat arus listrik.
8. Pemadam busur api jika terjadi percikan api saat terjadi pemutusan atau pengaliran kembali arus listrik.¹²

c. CT (*Current Transformer*)

Current Transformer atau yang biasa disebut Trafo arus adalah suatu peralatan listrik yang dapat memperkecil arus besar menjadi arus kecil, yang dipergunakan dalam rangkaian arus bolak - balik. Fungsi CT adalah untuk memperoleh arus yang sebanding dengan arus yang hendak diukur (sisi sekunder 5 A atau 1 A) dan untuk memisahkan sirkuit dari sistem yang arusnya hendak diukur (yang selanjutnya disebut sirkuit primer) terhadap sirkuit dimana instrumen tersambung (yang selanjutnya disebut sirkuit sekunder).

¹² <http://unggan.wordpress.com/istilah-kelistrikan-2/mcb-dan-fungsinya/>, diakses pada 2 september 2015 jam 11.12 WIB

Current Transformer Pada ATS - AMF yang dirancang, digunakan untuk memperoleh arus pengukuran dan pengamanan adalah jenis Low Voltage Current Transformer, yaitu CT yang bekerja pada rating tegangan rendah.



Gambar 2.19. Bentuk fisik CT (*Current Transformer*)
Sumber: dokumen pribadi

d. Alat Ukur

Pada ATS - AMF alat ukur untuk menunjukkan secara langsung besaran yang ingin diketahui. Alat ukur tersebut yaitu amperemeter dan voltmeter. Amperemeter adalah alat untuk mengukur kuat arus listrik dalam rangkaian tertutup.

Amperemeter biasanya dipasang secara seri (berderet) dengan elemen listrik. Voltmeter merupakan alat untuk mengukur beda potensial dalam suatu rangkaian listrik. Untuk mengukur beda potensial antara dua titik pada suatu komponen, kedua terminal voltmeter harus dihubungkan dengan dengan kedua titik yang tegangannya akan diukur sehingga terhubung secara paralel dengan komponen tersebut.



Gambar 2.20. Bentuk fisik alat ukur ampermeter
Sumber: rubingan.blogspot.com



Gambar 2.21. Bentuk fisik alat ukur voltmeter
Sumber: rubingan.blogspot.com

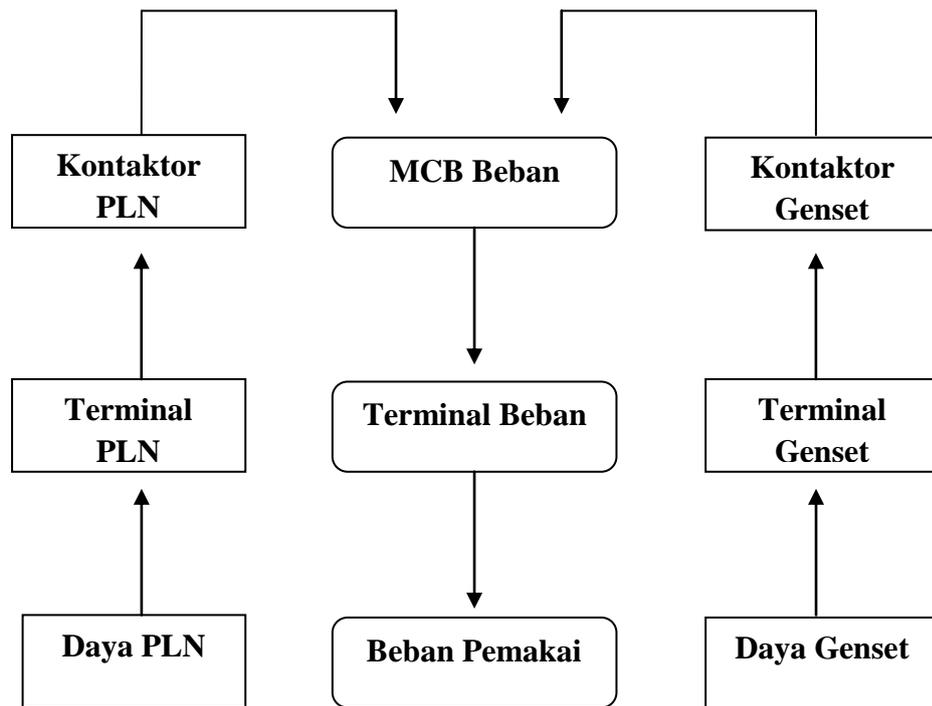
2.2 Kerangka Berfikir

Penggunaan panel ATS pada instalasi dalam gedung dimaksud untuk mengantisipasi pada saat PLN gagal dalam mensuplai listrik (mengalami pemadaman), maka dalam hal ini genset yang akan menggantikan peranan dari PLN untuk mensuplai sumber daya listrik, disini panel ATS adalah memindahkan secara otomatis distribusi dari PLN ke genset, sehingga genset tersebut dapat menggantikan peranan dari PLN untuk mensuplai sumber daya listrik. Selanjutnya

apabila PLN kembali normal, maka fungsi ATS secara otomatis memindahkan distribusi daya listrik dari genset ke PLN.

Sedangkan panel AMF berfungsi untuk menghidupkan atau mematikan (*ON – OFF*) Engine Genset secara otomatis tanpa peranan operator, maka panel AMF yang akan menggantikan peranan operator untuk mengoperasikan genset. Mengingat pentingnya penggunaan panel ATS – AMF yaitu untuk menghidupkan Genset (*generator set*) di gedung L1 Jurusan Teknik Elektro maka dapat dirancang sebuah panel ATS – AMF yang berfungsi untuk menghidupkan Genset (*generator set*) Lutian 2900 yang ada di Jurusan Teknik Elektro secara otomatis ketika sumber dari PLN gagal mensuplai listrik (mengalami padam) dan menggantikan peranan dari PLN untuk mensuplai sumber daya listrik. Serta untuk mempermudah saat menghidupkan dan mematikan Genset secara otomatis tanpa bantuan dari operator. Panel ATS – AMF memberikan solusi yang terpadu untuk meng-otomatiskan dalam menangani masalah kegagalan PLN.

Dari kajian-kajian teori yang telah dibahas pada sub bab sebelumnya maka dapat direncanakan pembuatan panel ATS – AMF yang akan disimulasikan di Gedung Elektro Universitas Negeri Jakarta. Langkah awal untuk melakukan pembuatan alat diawali dengan memahami skema diagram blok dari alat yang akan dibuat pada gambar 2.24 dibawah ini.



Gambar 2.22. Blok Diagram Sistem Kerja Alat
Sumber: Dokumen pribadi

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini yaitu merancang bangun panel listrik ATS - (*Automatic Transfer Switch*) – AMF (*Automatic Main Falure*) yang akan dirancang dan dibuat di laboratorium Bengkel Listrik dan Teknik Instalasi Listrik Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik – Universitas Negeri Jakarta. Waktu Penelitian dimulai pada awal semester genap tahun akademik 2014/2015.

3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode R&D (*Research And Development*) yaitu dengan membuat panel ATS – AMF untuk menghidupkan dan mematikan (on-off) Genset secara otomatis tanpa campur tangan dari operator ketika aliran dari PLN gagal mensuplai listrik. Langkah awal dalam penelitian ini dimulai dengan membuat rancangan alat terlebih dahulu, kemudian pembuatan alat berdasarkan perancangan yang di buat dan dilanjutkan dengan pengujian alat.

3.3. Rancangan Penelitian

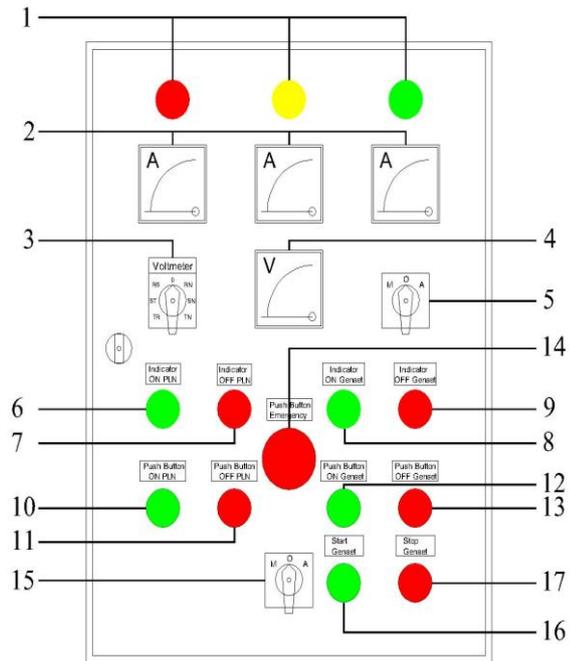
Rancangan pada panel ATS – AMF di buat dengan dua operasi transfer atau pemindahan beban, yaitu pemindahan secara manual dan pemindahan secara otomatis. Pada pemindahan beban secara manual berfungsi untuk memilih salah

satu sumber PLN atau sumber Genset, dengan memposisikan saklar selector switch pada posisi manual. Pada rangkaian manual ini sumber PLN dan sumber Genset tidak bisa dipilih bersamaan karna memiliki sistem interlock. Sedangkan pemindahan beban secara otomatis berfungsi untuk menghidupkan (on) Genset secara otomatis ketika sumber dari PLN padam, dan Genset mengambil alih untuk menggantikan sumber milik PLN. Dan sebaliknya ketika sumber dari PLN hidup kembali, maka Genset akan mati (off) secara otomatis. Pada rangkaian otomatis ini memposisikan saklar selector switch pada posisi otomatis.

3.3.1 Rancangan Desain Alat

Langkah awal dalam pembuatan desain panel ATS – AMF ini dibuat menggunakan box panel yang berukuran panjang 40cm x lebar 20cm x tinggi 60cm, box panel ini terbuat dari bahan plat besi yang telah dibuat berbentuk persegi. Fungsi dari box panel sebagai tempat dudukan untuk menaruh komponen – komponen yang akan digunakan, agar komponen tersebut dapat tersusun dengan rapih dan tidak terlihat berantakan.

Proses selanjutnya yaitu membuat gambar skema rancangan untuk penempatan komponen - komponen pada bagian luar pintu panel.



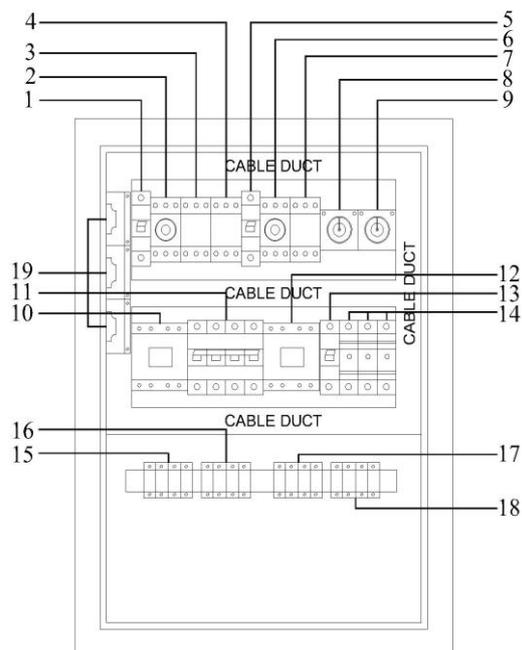
Gambar 3.1. Rancangan gambar bagian luar pintu panel
Sumber: dokumen pribadi

Keterangan gambar:

1. Pilot lamp
2. Alat ukur ampermete
3. Selector volmeter
4. Alat ukur voltmeter
5. Selector auto – manual
6. Pilot lamp
7. Pilot lamp
8. Pilot lamp
9. Pilot lamp
10. Push button

11. Push button
12. Push button
13. Push button
14. Push button emergency
15. Selector auto – manual
16. Push button
17. Push button

Proses selanjutnya yaitu membuat gambar skema rancangan untuk penempatan komponen-komponen pada bagian dalam panel.



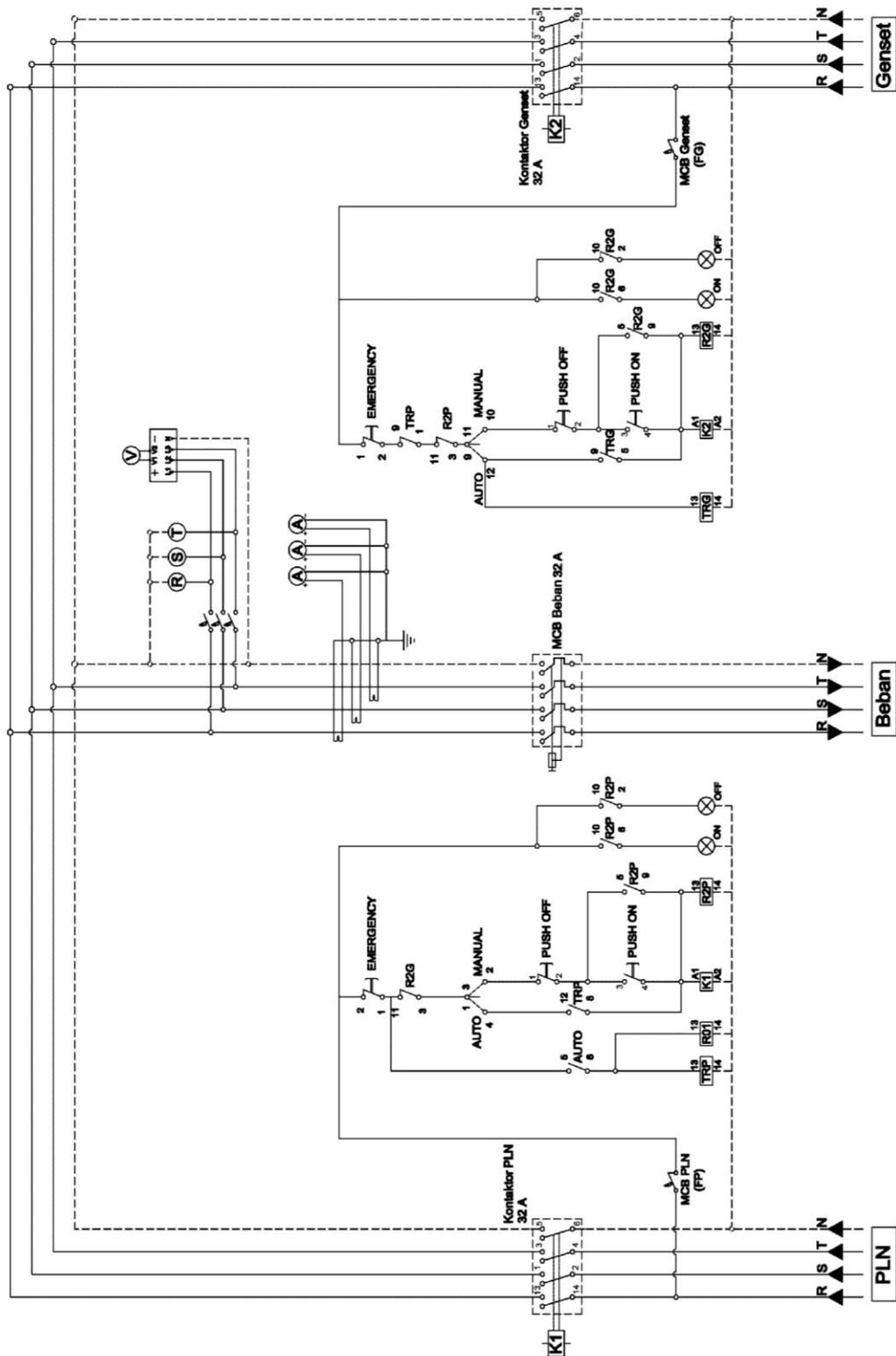
Gambar 3.2. Rancangan gambar bagian dalam panel
Sumber: dokumen pribadi

Keterangan gambar:

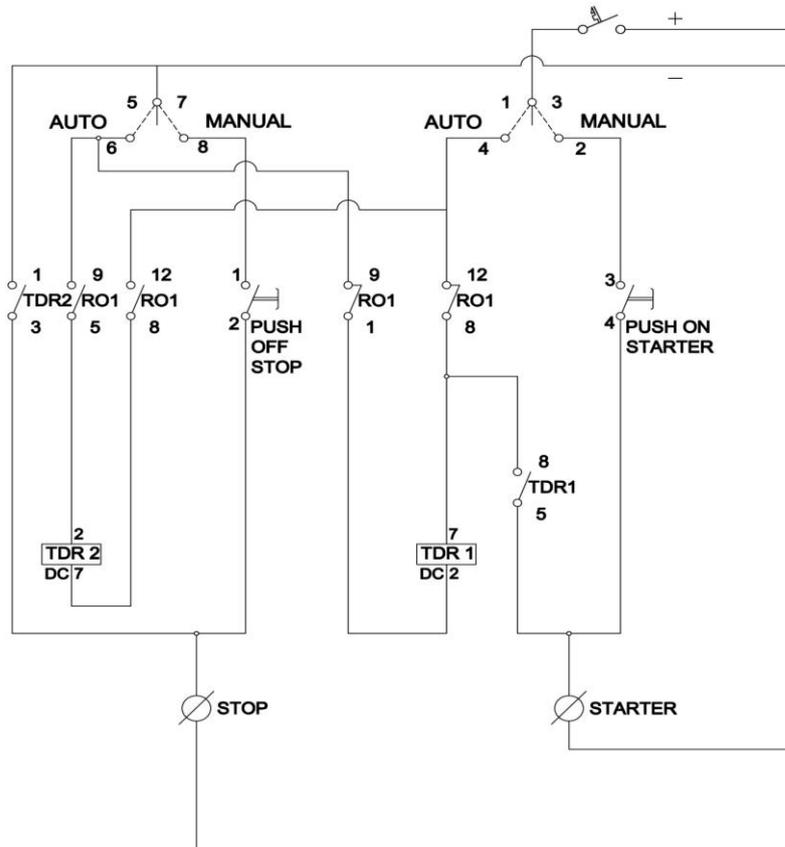
1. MCB (FP)
2. TDR (TRP)
3. Relay (RO1)
4. Relay (R2P)
5. MCB (FG)
6. TDR (TRG)
7. Relay (R2G)
8. TDR
9. TDR
10. Kontaktor (K1)
11. MCB
12. Kontaktor (K2)
13. MCB
14. Fuse NH (F1,F2,F3)
15. Terminal PLN
16. Terminal Beban
17. Terminal Genset
18. Terminal Accu 12 V DC
19. Curent Tranformator (CT)

3.3.2. Perancangan Alat

Pada perancangan panel ATS – AMF terlebih dahulu dibuat gambar rancangan rangkaian alat. Pada rangkaian ATS – AMF kondisi yang harus diperhatikan dalam transfer dari catu daya utama (PLN) ke catu daya cadangan (Genset) oleh ATS – AMF adalah pastikan beban tersambung hanya dengan satu sumber. Sumber utama saja, atau sumber cadangan saja. Untuk memenuhi kondisi ini maka diperlukan sistem interlock pada panel ATS – AMF.



Gambar 3.3. Rangkaian ATS (*Automatic Transfer Switch*)
 Sumber: dokumen pribadi



Gambar 3.4. Rangkaian AMF (*Automatic Main Failure*)
Sumber: dokumen pribadi

Pada gambar rangkaian di atas, sumber utama masuk ke ATS melalui terminal milik PLN dan sumber cadangan masuk ke terminal milik Genset. Sedangkan suplay ke beban pemakai disambung melalui terminal outgoing atau terminal beban pemakai. Untuk menyambung beban dengan sumber digunakan komponen MCB tiga fasa 32 A dan Kontaktor magnet 32 A. Ketika beban tersambung oleh PLN, maka kontaktor magnet yang bekerja adalah kontaktor milik PLN (K1) dan kontaktor milik Genset (K2) tidak akan bekerja. Sedangkan ketika beban tersambung oleh sumber cadangan (Genset), maka kontaktor yang bekerja adalah kontaktor milik Genset (K2) dan kontaktor milik PLN (K1) tidak akan bekerja.

Sistem kerja pada rangkaian otomatis di atas adalah ketika sumber milik PLN mati (off), maka kontaktor milik PLN (K1) akan berhenti bekerja dan kontaktor milik Genset (K2) akan bekerja secara otomatis. Apabila PLN kembali hidup (on) maka kontaktor milik PLN (K1) kembali bekerja dan kontaktor milik Genset (K2) akan berhenti bekerja secara otomatis.

3.3.3. Perakitan Alat

Dalam perakitan panel listrik ATS – AMF hal pertama yang harus diperhatikan adalah kapasitas mesin (genset) yang akan digunakan pada sistem, sehingga selanjutnya pemilihan komponen-komponen pada ATS – AMF.

Berikut adalah langkah – langkah perakitan pembuatan panel ATS – AMF :

1. Perancangan dan perakitan box panel ATS – AMF

Box panel yang digunakan berdimensi panjang 40cm x lebar 20cm x tinggi 60cm. Box panel ini berfungsi untuk penaruhan komponen dalam dan komponen luar panel sebagai cover serta sebagai tempat untuk peralatan interaksi dan pemantauan. Pada bagian luar panel atau pintu panel dibuat lubang untuk penaruhan komponen menggunakan bor tangan.

2. Pemasangan duct (jalur kabel)

Pemasangan duct dilakukan dengan memperhatikan tata letak dari komponen-komponen yang akan dipasang baik di bagian dalam box panel maupun bagian luar pintu panel. Pembuatan jalur duct (jalur kabel) ini juga memperhatikan

rangkaian sehingga memudahkan tahap dalam perakitan. Pemasangan duct (jalur kabel) ini dimaksud agar pemasangan wiring kabel pada box panel tersusun dengan rapi dan tidak terlihat berantakan.

3. Pemasangan komponen

Pemasangan komponen pada panel ATS - AMF di lakukan sesuai dengan tata letak komponen yang telah dibuat dalam gambar desain panel bagian dalam dan bagian luar panel, untuk mempermudah dalam melakukan tahap selanjutnya yaitu tahap pewiringan.

4. Pengkabelan (*Wiring*)

Wiring dilakukan dengan memperhatikan gambar rancangan rangkaian panel. *Wiring* pada panel ATS – AMF menggunakan kabel dengan type *NYAF*. Dalam pemasangan wiring pada panel ATS – AMF kabel yang digunakan harus sesuai dan pas, tidak terlalu panjang dan tidak terlalu pendek. Agar memudahkan mencari kesalahan dalam *wiring* (pengkabelan).

3.3.4. Alat dan Bahan

Dalam proses pembuatan panel ATS – AMF ini memerlukan beberapa alat bantu, serta beberapa bahan-bahan komponen yang diperlukan agar pembuatan panel ATS – AMF dapat berjalan sesuai yang diinginkan.

Alat :

1. Tang kombinasi	1 buah
2. Tang potong	1 buah
3. Tang sekun	1 buah
4. Tespen	1 buah
5. Obeng plus (+)	1 buah
6. Obeng minus (-)	1 buah
7. Mesin bor tangan	1 buah
8. Gergaji besi	1 buah

Bahan :

1. Box Panel	1 buah
2. Kontaktor magnet	2 buah
3. Timer Delay Relay	4 buah
4. Relay	3 buah
5. Mcb 3 phasa	1 buah
6. Mcb 1 phasa	3 buah
7. Fuse	3 buah
8. Pilot lamp	7 buah
9. Push button	6 buah
10. Alat ukur	4 buah
11. Curent transformator (CT)	3 buah
12. Selector auto – manual	2 buah

13. Selector voltmeter	1 buah
14. Push button emergency	1 buah
15. Kabel type NYAF	Secukupnya
16. Sepatu kabel (sekun)	Secukupnya
17. Kabel duct	Secukupnya
18. Kabel ties	Secukupnya

3.4. Instrumen Penelitian

Instrument penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar pengamatan untuk mencatat hasil pengujian, berbentuk analisis pengujian secara terbuka. Dalam pengujian alat, dilakukan dengan pengujian sistem otomatis dan sistem manual.

Dalam sistem kerja otomatis sumber utama yang digunakan adalah sumber milik PLN, sedangkan sumber cadangan adalah sumber milik Genset dalam keadaan (off). Sistem kerja otomatis berfungsi ketika sumber milik PLN gagal mensuplay beban pemakai (PLN padam), maka secara otomatis Genset akan hidup (on) dan mengambil alih untuk menggantikan sumber milik PLN. Sedangkan ketika PLN kembali hidup (on), maka secara otomatis Genset akan kembali mati (off). Dan sumber milik PLN akan mengambil alih kembali untuk mensuplay beban pemakai.

Dalam sistem kerja manual sumber utama bisa digunakan dengan cara memilih salah satu sumber, yaitu sumber milik PLN atau sumber milik Genset. Dalam sistem kerja manual, sumber PLN dan sumber Genset tidak bisa digunakan secara bersamaan.

3.5. Kriteria Pengujian Alat

Pengujian alat di laksanakan ketika alat telah jadi dan siap digunakan. “apakah panel ATS – AMF dapat bekerja secara optimal untuk menggantikan sumber listrik PLN ke Genset dan secara otomatis Genset akan menyala ketika sumber milik PLN padam ?” dan sebaliknya “ketika sumber PLN kembali menyala apakah Genset akan mati secara otomatis, dan sumber listrik akan di ambil alih kembali oleh PLN ?”

Pengujian panel ATS – AMF di lakukan pada dua operasi, yaitu operasi sistem manual dan operasi sistem otomatis. Pengujian dua operasi ini di lakukan untuk memastikan alat dapat bekerja pada dua operasi yang diharapkan operasi.

Tabel 3.1. Pengujian operasi sistem manual

Kondisi pengujian sistem manual	Lampu indikator ON PLN	Lampu indikator OFF PLN	Lampu indikator ON Genset	Lampu indikator OFF Genset	Lampu indikator Fasa		
					R	S	T
Tombol push button ON PLN ditekan							

Lanjutan tabel 3.1. Pengujian operasi sistem manual

Kondisi pengujian sistem manual	Lampu indikator ON PLN	Lampu indikator OFF PLN	Lampu indikator ON Genset	Lampu indikator OFF Genset	Lampu indikator Fasa		
					R	S	T
Tombol push button OFF PLN ditekan							
Tombol start Genset ditekan							
Tombol push button ON Genset ditekan							
Tombol push button OFF Genset ditekan							
Tombol stop Genset ditekan							

Tabel 3.2. Pengujian operasi sistem otomatis

Kondisi pengujian sistem otomatis	Lampu indikator ON PLN	Lampu indikator OFF PLN	Lampu indikator ON Genset	Lampu indikator OFF Genset	Lampu indikator Fasa		
					R	S	T
Kondisi PLN ON Otomatis							

Lanjutan tabel 3.2. Pengujian operasi sistem otomatis

Kondisi pengujian sistem otomatis	Lampu indikator ON PLN	Lampu indikator OFF PLN	Lampu indikator ON Genset	Lampu indikator OFF Genset	Lampu indikator Fasa		
					R	S	T
Kondisi PLN OFF Otomatis							
Kondisi Genset ON Otomatis							
Kondisi Genset OFF Otomatis							

Selain itu dilakukan pengujian pemindahan, antara sumber listrik milik PLN ke sumber listrik milik Genset dan sebaliknya pemindahan sumber listrik milik Genset ke sumber listrik milik PLN. Dengan menguji waktu perpindahan dari kedua sumber yang bergantian dan berpatokan pada nyala lampu indikator pada pintu box panel kontrol.

Tabel 3.3. Pengujian perpindahan sumber PLN ke Sumber Genset

Perpindahan sumber PLN ke sumber Genset			
No	(Percobaan ke...)	waktu pada TDR	Waktu perpindahan
1	Percobaan ke 1	1 detik	
2	Percobaan ke 2	2 detik	
3	Percobaan ke 3	3 detik	
4	Percobaan ke 4	4 detik	
5	Percobaan ke 5	5 detik	
Rata-rata			

Tabel 3.4. Pengujian perpindahan sumber Genset ke Sumber PLN

Perpindahan sumber Genset ke sumber PLN			
No	(Percobaan ke...)	waktu pada TDR	Waktu perpindahan
1	Percobaan ke 1	1 detik	
2	Percobaan ke 2	2 detik	
3	Percobaan ke 3	3 detik	
4	Percobaan ke 4	4 detik	
5	Percobaan ke 5	5 detik	
Rata-rata			

3.6. Teknik Analisa Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis data kualitatif dimana data-data yang diperoleh akan dijadikan pertimbangan dalam menentukan kualitas dari panel ATS – AMF yang telah dibuat. Dengan menggunakan berbagai data sekunder maka akan dapat menggali lebih dalam melalui analisisnya sendiri.

BAB IV

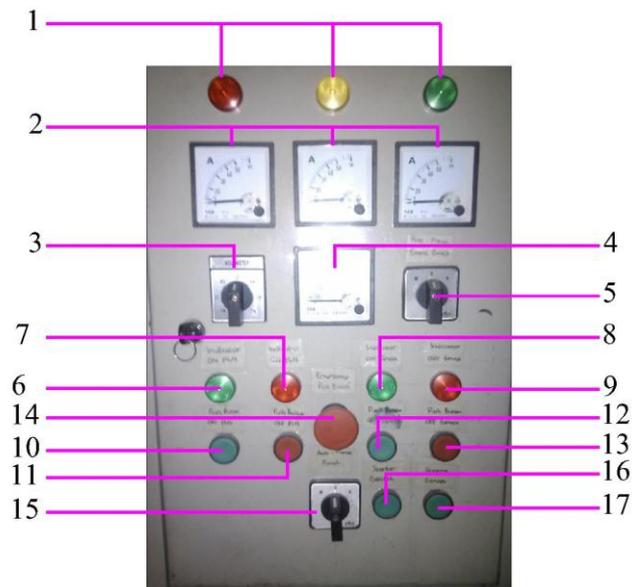
HASIL PENELITIAN

4.1. Hasil Penelitian

4.1.1. Pembuatan Panel ATS – AMF

Sesuai dengan perencanaan penelitian yang dijabarkan pada Bab III, penelitian pun dilakukan sesuai dengan yang diperkirakan pada butir Perencanaan Penelitian. Dalam proses penelitian, hal pertama yang harus dilakukan dalam pembuatan panel ATS – AMF adalah rancangan pembuatan gambar bagian luar dan bagian dalam panel serta pembuatan gambar rangkain wiring diagram panel. Proses ini dilakukan untuk mempermudah dalam penempatan komponen - kompoenen dan perakitan panel. Dalam merancang panel ATS – AMF harus mengetahui fungsi dari masing - masing komponen.

Dalam pembuatan panel ATS – AMF ini menggunakan box panel yang berukuran panjang 40cm x lebar 20cm x tinggi 60cm. Proses awal dalam pembuatan panel ATS – AMF adalah dengan membuat lubang pada bagian luar panel menggunakan bor tangan. Pelubangan ini dimaksud untuk penempatan komponen pada bagian luar panel. Proses selanjutnya yaitu pemasangan komponen – komponen pada bagian luar (pintu panel). Pemasangan komponen pada bagian luar panel, harus sesuai dengan rancangan gambar yang telah dibuat.



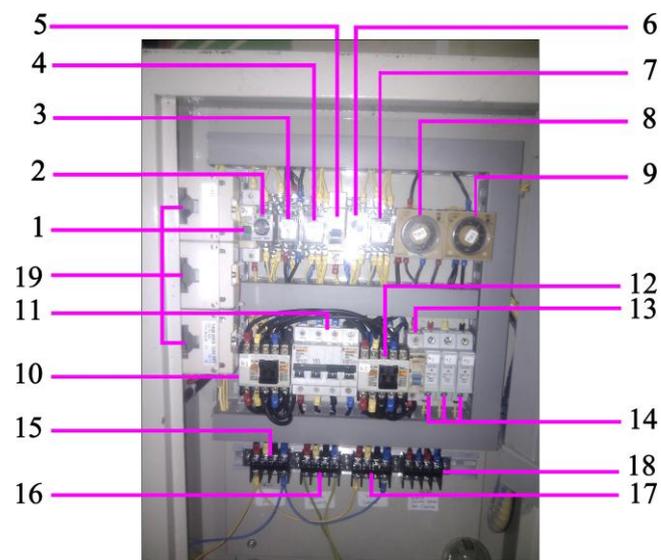
Gambar 4.1. Bagian luar panel
Sumber: dokumen pribadi

Keterangan dan fungsi :

1. Pilot lamp berfungsi sebagai lampu indikator fasa R, fasa S, fasa T.
2. Amperemeter berfungsi sebagai alat ukur fasa R, fasa S, fasa T.
3. Selector voltmeter berfungsi sebagai saklar untuk mengukur tegangan fasa dengan fasa dan fasa dengan netral.
4. Voltmeter berfungsi sebagai alat ukur fasa dengan fasa dan fasa dengan netral.
5. Selector auto – manual berfungsi sebagai saklar untuk mengontrol sistem control pada Genset (auto – manual).
6. Pilot lamp berfungsi sebagai lampu indikator on PLN.
7. Pilot lamp berfungsi sebagai lampu indikator off PLN.
8. Pilot lamp berfungsi sebagai lampu indikator on Genset.
9. Pilot lamp berfungsi sebagai lampu indikator off Genset.

10. Push button berfungsi sebagai saklar on PLN operasi sistem manual.
11. Push button berfungsi sebagai saklar off PLN operasi sistem manual.
12. Push button berfungsi sebagai saklar on Genset operasi sistem manual.
13. Push button berfungsi sebagai saklar off Genset operasi sistem manual.
14. Push button emergency berfungsi sebagai pengaman apabila alat mengalami kesalahan.
15. Selector auto – manual berfungsi sebagai saklar otomatis atau manual rangkaian ATS – AMF pada panel.
16. Push button berfungsi sebagai start Genset sistem manual.
17. Push button berfungsi sebagai stop Genset sistem manual.

Proses selanjutnya yaitu pemasangan komponen – komponen pada bagian dalam panel, tata letak pemasangan komponen ini harus sesuai dengan gambar rancangan bagian dalam panel.



Gambar 4.2. Bagian dalam panel
Sumber: dokumen pribadi

Keterangan dan fungsi :

1. MCB 1 fasa (FP) berfungsi sebagai sistem kontrol pada rangkaian ATS milik PLN.
2. Timer Delay Relay (TRP) timer otomatis PLN berfungsi ketika selector auto – manual ATS –AMF diposisikan auto, maka TRP akan bekerja sedangkan pada saat posisi manual maka akan terputus.
3. Relay (RO1) berfungsi sebagai control Genset (AMF) DC 12 V.
4. Relay (R2P) berfungsi untuk mengoperasikan sistem kontaktor milik PLN.
5. MCB 1 fasa (FG) berfungsi sebagai sistem kontrol pada rangkaian ATS milik Genset.
6. Timer Delay Relay (TRG) timer otomatis Genset berfungsi ketika selector auto – manual ATS –AMF diposisikan auto, maka TRG akan bekerja sedangkan pada saat posisi manual maka akan terputus.
7. Relay (R2G) berfungsi untuk mengoperasikan sistem kontaktor milik Genset.
8. Timer Delay Relay (TDR1) berfungsi sebagai start Genset pada rangkaian auto.
9. Timer Delay Relay (TDR2) berfungsi sebagai stop Genset pada rangkaian auto.
10. Kontaktor (K1) berfungsi sebagai suplay daya milik PLN.
11. MCB 4 phoel berfungsi sebagai suplay daya milik beban.
12. Kontaktor (K2) berfungsi sebagai suplay daya milik Genset.
13. MCB 1 fasa berfungsi sebagai kontrol untuk Genset.

14. Fuse NH (F1,F2,F3) berfungsi sebagai kontrol fasa R, fasa S, fasa T.
15. Terminal PLN berfungsi sebagai input daya milik PLN.
16. Terminal Beban berfungsi sebagai input daya Beban.
17. Terminal Genset berfungsi sebagai input daya milik Genset.
18. Terminal control Genset berfungsi sebagai input accu Genset.
19. Curent Transformator (CT).

Proses selanjutnya setelah pemasangan komponen – komponen yaitu proses pewiringan. Dalam proses pewiringan ini harus sesuai dengan gambar rangkaian ATS – AMF yang telah dibuat. Pewiringan menggunakan kabel type NYAF. Dalam proses pemasangan wiring kabel yang digunakan harus sesuai, tidak terlalu panjang dan tidak terlalu pendek agar pewiringan pada panel terlihat lebih rapih.

4.1.2. Pengujian Alat

Untuk mengetahui kinerja dari alat yang telah dibuat, maka dilakukan pengujian pada alat. Seperti yang telah dibahas di-bab sebelumnya pada bagian kriteria pengujian alat, maka pengujian alat-pun dilakukan berdasarkan yang telah dibahas.

4.1.2.1. Pengujian sistem manual dan sistem otomatis

Dalam pengujian yang dilakukan adalah untuk megetahui bagaimana respon alat panel ATS – AMF ini setelah dirakit. Panel ATS – AMF dinyatakan dapat beroperasi dengan baik bila kerja ATS – AMF sesuai dengan fungsi yang dikehendaki atau direncanakan saat perancangan. Pengujian panel ATS – AMF

dilakukan pada dua sistem operasi yaitu sistem operasi manual dan sistem operasi otomatis.

A. Pengujian Sistem Manual

Pada pengujian sistem manual dilakukan dengan cara menekan tombol-tombol (*push button*) yang telah dibuat pada bagian luar pintu panel. Dengan cara memposisikan *selector switch* operation pada posisi manual. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem operasi manual pada panel ATS – AMF dapat berfungsi secara optimal.

Prosedur pengujian dalam kondisi operasi manual:

1. Memposisikan selector switch operation pada posisi manual.
2. Menekan tombol push button on milik PLN, maka lampu indikator on milik PLN akan menyala menandakan sumber PLN sudah mensuplai ke beban.
3. Menekan tombol push button off milik PLN, maka lampu indikator on PLN akan mati dan lampu indikator off akan menyala menandakan sumber PLN telah terputus
4. Menekan tombol push button star Genset sampai menyala, maka lampu indikator off Genset menyala menandakan power Genset standby pada terminal input genset.
5. Menekan tombol push on Genset, maka lampu indikator on Genset akan menyala dan lampu indikator off akan mati, menandakan sumber Genset sudah mensuplai beban.

6. Menekan tombol push button off Genset, maka lampu indikator on genset akan mati dan lampu off Genset akan menyala, menandakan sumber Genset telah terputus.
7. Menekan tombol push button stop Genset, maka genset akan mati.

Tabel 4.1. Hasil Pengujian operasi sistem manual

Kondisi pengujian sistem manual	Lampu indikator ON PLN	Lampu indikator OFF PLN	Lampu indikator ON Genset	Lampu indikator OFF Genset	Lampu indikator Fasa		
					R	S	T
Tombol push button ON PLN ditekan	1	0	0	0	1		
Tombol push button OFF PLN ditekan	0	1	0	0	0		
Tombol start Genset ditekan	0	1	0	1	0		
Tombol push button ON Genset ditekan	0	1	1	0	1		
Tombol push button OFF Genset ditekan	0	1	0	1	0		
Tombol stop Genset ditekan	0	1	0	0	0		

B. Pengujian Sistem Otomatis

Pada pengujian operasi otomatis yaitu melakukan uji proses pemindahan beban dari catu daya utama PLN ke catu daya cadangan milik Genset, secara otomatis apabila sumber dari PLN mengalami gangguan sehingga ATS – AMF melakukan proses *starting engine* sampai Genset *ready to loading*. Operasi ini dilakukan dengan memosisikan selector switch operation pada posisi otomatis. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem operasi otomatis pada panel ATS – AMF dapat berfungsi secara optimal.

Prosedur pengujian dalam kondisi operasi otomatis:

1. Memosisikan selector switch auto - manual panel dan auto - manual Genset pada posisi otomatis.
2. Lampu indikator off PLN akan menyala sesaat secara otomatis, dan lampu indikator on PLN akan menyala, menandakan sumber PLN telah mensuplai ke beban sedangkan lampu indikator off PLN akan mati.
3. Ketika sumber PLN terputus (mengalami gangguan) maka Genset secara otomatis akan hidup dan lampu indikator off Genset akan menyala sesaat secara otomatis, dan lampu indikator on Genset akan menyala menandakan bahwa Genset telah mengambil alih suplai beban.
4. Ketika PLN kembali datang, maka lampu indikator off PLN akan menyala secara otomatis sesaat, dan lampu indikator PLN akan menyala kembali menandakan bahwa sumber telah di ambil alih kembali oleh PLN.

Tabel 4.2. Hasil pengujian operasi sistem otomatis

Kondisi pengujian sistem otomatis	Lampu indikator ON PLN	Lampu indikator OFF PLN	Lampu indikator ON Genset	Lampu indikator OFF Genset	Lampu indikator Fasa		
					R	S	T
Kondisi PLN ON Otomatis	1	0	0	0	1		
Kondisi PLN OFF Otomatis	0	0	1	0	1		
Kondisi Genset ON Otomatis	0	0	1	0	1		
Kondisi Genset OFF Otomatis	1	0	0	0	1		

4.1.2.2. Pengujian perpindahan PLN ke Genset dan Genset ke PLN

Pengujian perpindahan sumber listrik ini dilihat pada lampu indikator yang berada pada pintu box panel menggunakan *stopwatch*. Pengujian ini dilakukan dengan 5 kali pengujian dan data yang telah didapat dari pengujiannya.

4.3. Hasil pengujian perpindahan sumber PLN ke sumber Genset

Perpindahan sumber PLN ke sumber Genset			
No	(Percobaan ke...)	waktu pada TDR	Waktu perpindahan
1	Percobaan ke 1	1 detik	6,35 detik
2	Percobaan ke 2	2 detik	6,48 detik
3	Percobaan ke 3	3 detik	6,75 detik
4	Percobaan ke 4	4 detik	8,19 detik
5	Percobaan ke 5	5 detik	9,45 detik
Rata-rata			7,44 detik

4.4. Hasil pengujian perpindahan sumber Genset ke sumber PLN

Perpindahan sumber Genset ke sumber PLN			
No	(Percobaan ke...)	waktu pada TDR	Waktu perpindahan
1	Percobaan ke 1	1 detik	3,84 detik
2	Percobaan ke 2	2 detik	5,11 detik
3	Percobaan ke 3	3 detik	6,11 detik
4	Percobaan ke 4	4 detik	7,58 detik
5	Percobaan ke 5	5 detik	7,95 detik
Rata-rata			6,11 detik

Berdasarkan tabel hasil pengujian perpindahan 4.3. dan 4.4. di atas, waktu perpindahan dari PLN ke Genset dan dari Genset ke PLN memiliki perbedaan waktu. Untuk waktu perpindahan PLN ke Genset yaitu rata-rata 7,44 detik, sedangkan waktu perpindahan Genset ke PLN yaitu rata-rata 6,11 detik. Dimana perpindahan PLN ke Genset lebih lama dibandingkan perpindahan dari Genset ke PLN, dikarenakan Genset memerlukan starting dan pemanasan. Perbedaan waktu ini tergantung pada seting TDR (*Timer Delay Relay*), jika TDR diseting pada posisi ke atas/naik maka waktu perpindahan lebih lama, sedangkan jika seting pada TDR diposisikan ke bawah/turun, maka waktu perpindahan akan lebih cepat.

Untuk penggunaan panel ATS – AMF ini tidak bisa digunakan pada rumah sakit atau perkantoran, karena memerlukan jeda waktu dalam perpindahannya. Sehingga dapat merugikan sistem dalam proses pem back up pan datanya. Penggunaan panel ATS – AMF ini lebih cocok digunakan pada bengkel atau perumahan, karna tidak memerlukan proses pem back up pan data.

4.2. Pembahasan

Pembuatan panel listrik ATS – AMF merupakan eksperimen yang dijadikan tolak ukur perpindahan catu daya milik PLN ke catu daya milik Genset dan sebaliknya perpindahan catu daya milik Genset ke catu daya milik PLN. Panel ATS – AMF juga berfungsi untuk menghidupkan mesin genset secara otomatis, ketika PLN gagal dalam menyuplai tenaga listrik.

Pada alat yang telah dibuat, panel ATS – AMF bekerja berdasarkan dua sistem operasi. Sistem operasi pertama yaitu sistem operasi manual, dimana sistem operasi ini bekerja dengan cara menekan tombol – tombol push button pada bagian luara panel. Sistem operasi manual ini bekerja apa bila selector switch auto – manual ATS dan kontrol Genset pada pintu panel diposisikan pada posisi manual. Masukan daya PLN maka lampu indikator PLN akan menyala (merah) menandakan arus PLN stanbay. Masukan daya milik Genset dengan menstater tombol push button star genset yang ada pada pintu panel, maka lampu indikator Genset akan menyala (merah) menandakan arus Genset stanbay.

Pilih push button on PLN atau on Genset, bila menekan tombol push button on PLN maka suplay ke beban akan di ambil alih oleh PLN. Bila menekan tombol push button on Genset, maka suplay ke beban akan di ambil alih oleh Genset. Suplay PLN dan Genset tidak bisa dipilih bersamaan karan pada rangkaian memilik sistem interlock, agar daya listrik PLN dan daya listrik Genset tidak bertabrakan.

Sistem operasi yang ke dua yaitu sistem operasi otomatis dimana sistem ini bekerja tanpa adanya campur tangan operator. Sistem operasi otomatis ini bekerja

apa bila selector switch auto – manual ATS dan kontrol Genset pada pintu panel diposisikan pada posisi auto. PLN akan bekerja secara otomatis untuk mensuplay daya ke beban ditandai dengan menyalanya lampu (hijau) indikator on PLN.

Pada saat PLN gagal dalam mensuplai tegangan listrik (padam) maka AMF akan memberi signal/perintah untuk menghidupkan Genset, TDR 1 akan bekerja untuk menyalakan mesin Genset. Genset pun akan mengambil alih dan mem back up suplay milik PLN, ditandai dengan menyalanya lampu (hijau) indikator on Genset menandakan daya di ambil alih oleh Genset.

Ketika sumber listrik PLN datang kembali (on) secara otomatis PLN akan memutus sumber listrik milik Genset, TDR 2 akan bekerja untuk mematikan mesin genset. Dan secara otomatis PLN akan mengambil alih kembali untuk mensuplay ke beban. Lampu indikator on PLN akan kembali menyala menandakan PLN telah kembali mengambil alih untuk menyuplai ke beban dan genset akan mati secara otomatis. Dari data perpindahan sistem otomatis di atas, perpindahan sumber PLN ke sumber Genset rata-rata memerlukan waktu 7,44 detik sedangkan perpindahan sumber Genset ke sumber PLN rata-rata memerlukan waktu 6,11 detik.

Dari pembahasan yang telah dijabarkan, alat yang telah dibuat memiliki kelebihan juga kekurangan dalam kinerjanya, yaitu :

1. Kelebihan Alat :

- a. Panel ATS – AMF ini dapat berfungsi memindahkan secara otomatis distribusi dari PLN ke Genset, sehingga Genset tersebut menggantikan peran PLN untuk mensuplai sumber daya listrik. Dan apa bila PLN

kembali normal maka secara otomatis memindahkan distribusi daya listrik dari Genset ke PLN.

- b. Panel ATS - AMF juga berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan mesin Genset secara otomatis tanpa campur tangan dari operator.
 - c. Panel ATS – AMF ini menjalankan dua sistem operasi, yaitu sistem manual dan sistem otomatis.
 - d. Pada panel ATS – AFM ini kita dapat memilih salah satu dari kedua sumber tegangan listrik antar PLN atau Genset, pemilihan ini terdapat pada sistem operasi manual.
2. Kekurangan Alat :
1. Penggunaan panel ATS – AMF ini, memerlukan biaya yang tidak sedikit dalam proses pembuatannya.
 2. Pembuatan panel ATS – AMF ini masih menggunakan relay–relay mekanik dan beberapa timer sehingga kurang baik dari segi keandalannya.
 3. Pada panel ATS – AMF ini belum tersedia baterai charger atau pengecasan aki, jadi aki pada genset akan cepat mudah mengalami kerusakan.
 4. Panel ATS – AMF ini terdapat banyak wiring (pengkabelan) sehingga sangat menyulitkan dalam perbaikan jika terjadi kerusakan pada salah satu komponen.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada panel listrik ATS – AMF ini memiliki dua sistem operasi transfer atau perpindahan beban, yaitu sistem operasi transfer manual dan sistem operasi transfer otomatis.
2. Pada pengujian sistem manual dilakukan dengan cara menekan tombol-tombol (push button) pada bagian luar pintu panel, Dengan cara memposisikan selector switch operation pada posisi manual.
3. Pada pengujian sistem kerja pemindahan beban otomatis sumber utama yang digunakan adalah sumber milik PLN, sedangkan Genset sebagai sumber cadangan.
4. Perpindahan waktu sumber listrik milik PLN ke sumber listrik milik Genset memerlukan waktu rata-rata sekitar 7,44 detik.
5. Sedangkan waktu perpindahan sumber listrik milik Genset ke sumber listrik milik PLN memerlukan waktu rata-rata sekitar 6,11 detik.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas maka dapat dikemukakan saran sebagai berikut :

1. Dalam proses pembuatan alat ada baiknya komponen yang dibeli harus dites dan dicoba terlebih dahulu sehingga komponen yang akan digunakan benar-benar bagus dan sesuai dengan yang diharapkan.
2. Dalam mengoperasikan panel listrik ATS – AMF ini, hal utama yang harus diperhatikan adalah bahan bakar pada mesin Genset. Lakukan pengecekan bahan bakar pada mesin Genset secara rutin.
3. Pemilihan sistem operasi pada panel listrik ATS – AMF harus memperhatikan saklar selector switch yang ada pada pintu panel, jika ingin mengoperasikan sistem manual posisikan selector switch pada posisi manual (M), sedangkan jika ingin mengoperasikan pada sistem otomatis posisikan selector switch pada posisi auto (A).
4. Banyak melakukan bimbingan atau konsultasi dengan pihak-pihak lain sehingga dapat memunculkan ide-ide dan pengetahuan baru baik dalam penyempurnaan alat maupun dalam penulisan dan pembuatan laporan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ageng, Priya Fahrizqon, Pemanfaatan plc dan visual basic 6.0 pada change over tegangan satu fasa pln dan genset 5.5 KVA dengan beban resistif, (Jakarta: Universitas Negeri Jakarta, 2010), hlm 1
- Nindy Zoraya, “Pengertian ,Sistematika, dan contoh Rancangan penelitian”
<https://nindyzoraya.wordpress.com/2012/04/20/pengertian-sistematika-dan-contoh-rancangan-penelitian/>
- Santosa, Enggar T dkk. 2011. Rancangan Dasar Sistem Automatic Main Failure dan Automatic Transfer Switch untuk Ruang Pertemuan Gedung 71, PRPN-BATAN. Tangerang Selatan: BATAN
- Sudiharto, Indhana dkk. 2011. Rancang Bangun Sistem Automatic Transfer Switch (ATS) dan Automatic Main Failure (AMF) PLN - Genset Berbasis Plc Dilengkapi Dengan Monitoring. Jurnal Jurusan Teknik Elektro Industri PENS-ITS, Surabaya.
- Tim Penyusun Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. 2012. Buku Pedoman Skripsi / Komprehensif / Karya Inovatif (S1). Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta
- Engineeringbuilding. Panel ats dan amf.
<http://engineeringbuilding.blogspot.com/2011/02/panel-ats-dan-amf.html>, diakses pada 1 September 2015 jam 14.35 WIB
- Sugestiku. Push button limit switch. <http://sugestiku.blogspot.com/2013/01/push-button-limit-switch-relay.html>, diakses pada 2 September 2015 jam 09.22 WIB
- Sukasukapaktri. Selector switch.
<http://sukasukapaktri.blogspot.com/2013/06/selector-switch.html>, diakses pada 2 September 2015 jam 10.00 WIB
- Ahmadaminudin. Pengertian kontaktor magnetik.
<http://ahmadaminudin311.blogspot.com/2012/02/pengertian-kontaktor-magnetik.html>, diakses pada 2 September 2015 jam 10.27 WIB

Trikueni desain sistem. Pengertian MCB. <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.com/2014/04/pengertian-MCB.html>, diakses pada 2 September 2015 jam 10.56 WIB

Lampiran

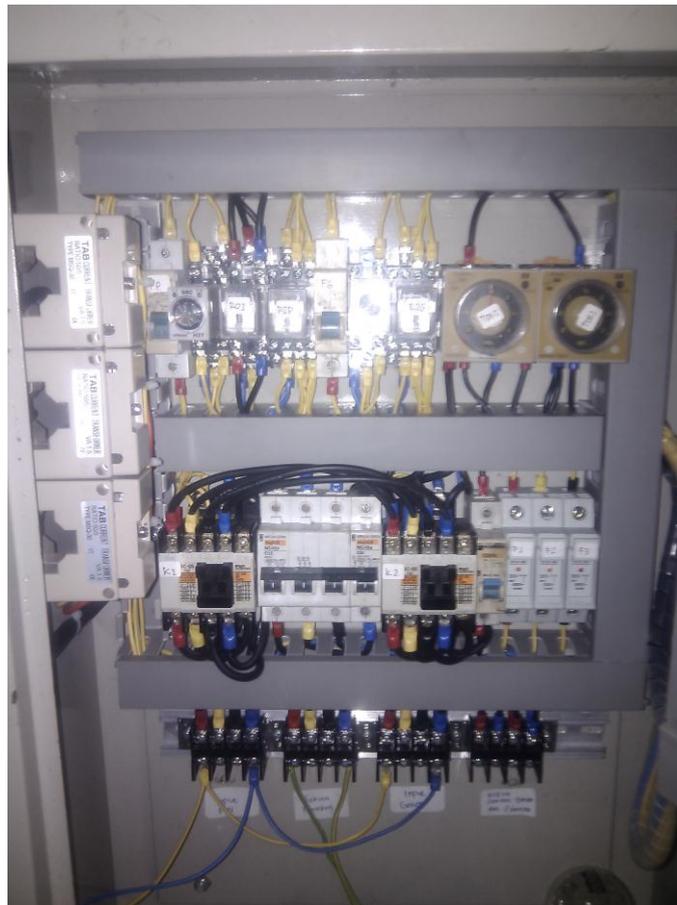
Lampiran 1

Gambar panel bagian luar



Lampiran 2

Gambar panel bagian dalam



Lampiran 3

Gambar panel bagian belakang pintu



Lampiran 4

Gambar genset yang digunakan



Lampiran 5

Gambar timer delay relay yang digunakan type omron H3CR



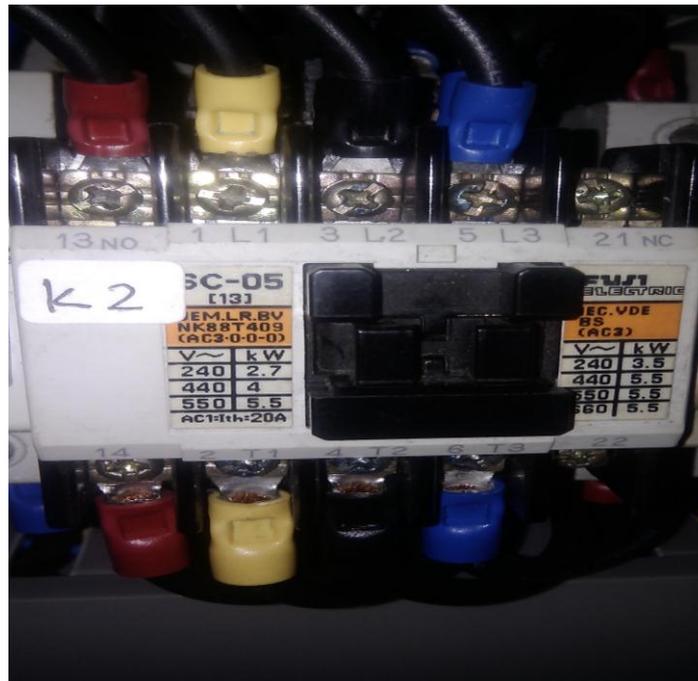
Lampiran 6

Gambar timer delay relay yang digunakan type omron H3Y



Lampiran 7

Gambar kontaktor yang digunakan



Lampiran 8

Gambar Mcb yang digunakan



Lampiran 9

Gambar Curent Transfomator (CT) yang digunakan



Lampiran 10

Gambar Relay yang digunakan



Lampiran 11

Gambar Fuse yang digunakan



Lampiran 12

Gambar Alat ukur yang digunakan



BIOGRAFI PENULIS



Sopyan Saputro dilahirkan 06 November 1993 di Kota Klaten Jawa Tengah, dari pasangan Bapak Edy dan Ibu Harminah sebagai anak pertama dari dua bersaudara dan memiliki adik bernama Muhamad Hardiansyah. Penulis memiliki nama panggilan Pian. Pendidikan yang ditempuh adalah di SD Negeri 05 Pagi Pulo Gadung Jakarta Timur tahun 1999 – 2005, SMP Yaspia Cakung Jakarta Timur tahun 2005 – 2008, SMK Dinamika Pembangunan 1 Cakung Jakarta Timur tahun 2008 – 2011 (lulus). Ketika di SMK, Penulis menjadi siswa berprestasi dengan nilai terbaik.

Setelah lulus dari SMK Dinamika Pembangunan 1 Jakarta, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang Perguruan Tinggi di Universitas Negeri Jakarta (UNJ) dengan mengambil Jurusan Teknik Elektro pada tahun 2011. Pada saat perkuliahan penulis melaksanakan Praktek Ketrampilan Mengajar (PKM) di SMK Taruna Bangsa Jl. Lingkar Utara Bekasi Kel. Perwira Kec. Bekasi Utara Jawa Barat pada tahun 2014 selama 1 semester kemudian penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT Esi Anugrah Pratama Jl. Masjid Raya No. 79 Larangan Selatan Tangerang pada tahun 2015.

Penulis juga banyak memiliki teman-teman yang senantiasa membantu saat perkuliahan maupun saat penyusunan dan pembuatan skripsi, diantaranya teman seangkatan Elektro 2011, teman-teman Elektro angkatan 2010 dan teman-teman Elektro angkatan 2009, rasa terimakasih kepada kalian yang telah banyak berkontribusi.