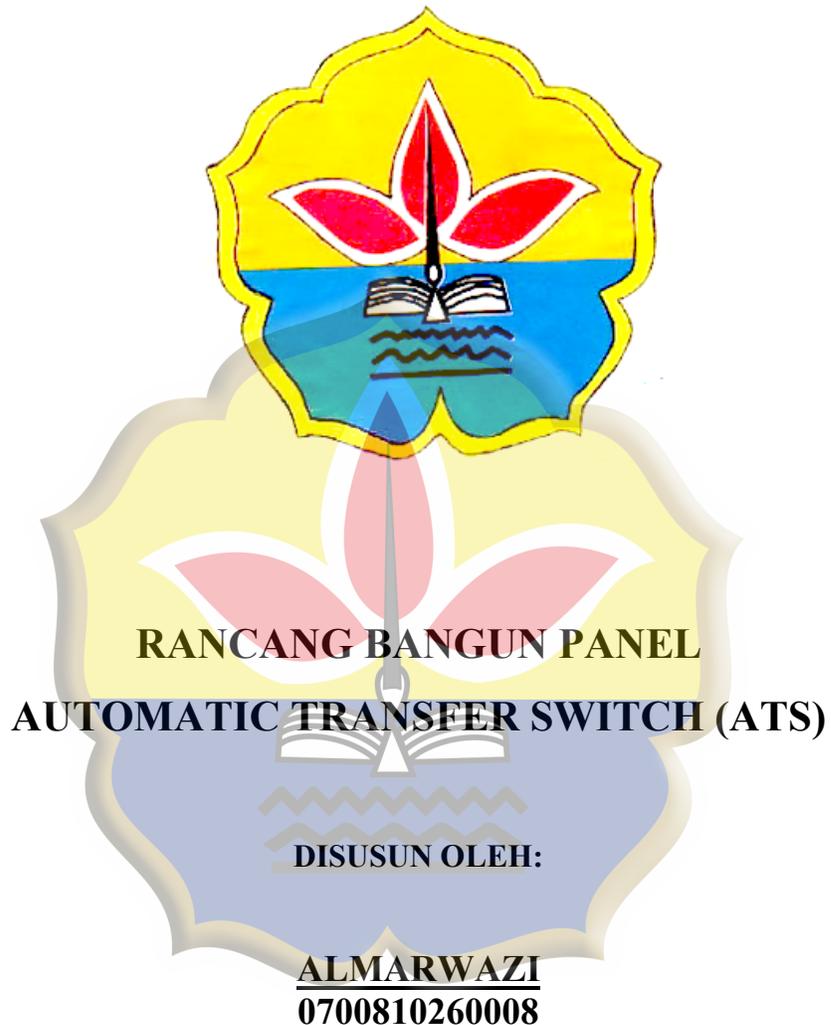


LAPORAN PROYEK AKHIR



UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI
FAKULTAS TEKNIK – JURUSAN TEKNIK LISTRIK
2011

LEMBAR PERSETUJUAN

LAPORAN PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN PANEL
AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS)**



Disusun oleh:

ALMARWAZI

NIM : 0700810260008

Diajukan kepada Program Studi Diploma III Jurusan Teknik Listrik
Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi
Dalam Ujian Proyek Akhir untuk memenuhi salah satu persyaratan
Kurikulum Program Studi Diploma III Teknik Listrik

Menyetujui:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Myson MT.

Venny Yusiana. ST

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN PANEL
AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS)

Sudah disetujui dan diuji oleh Program Studi Diploma III Teknik Listrik
Fakultas Teknik Universitas Batanghari bagian dari syarat kelulusan untuk
memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md)

Nama : Almarwazi
NIM : 0700810260008
Hari : Jum'at
Tanggal : 13 Mei 2011
Jam : 08.00 wib
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik
Universitas Batanghari

TIM PENGUJI

1	Ketua	Ir. Myson. MT	
2	Sekretaris	Venny Yusiana. ST	
3	Penguji Utama	Ir. Sudirman	
4	Anggota	Ir. Umar Djufri	
5	Anggota	Enny Purwanti. ST	

Disahkan oleh

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Listrik

Ir. FAKHRUL ROZI YAMALI. ME
NIDN :

Ir. SUDIRMAN
NIDN : 100 605 6202

LEMBAR PERSEMBAHAN

1. Ayahanda (Mukhtar) dan ibunda (Rokya) yang selalu mendo'akan dan memberikan kasih sayang kepada saya.
2. Keluarga kakak / adik yang selalu mendukung dan membantu saya
3. Teman senasib dan seperjuangan yang mendukung serta memberikan banyak nasehat kepada saya



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarokatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan petunjuk serta rahmat dan hdayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir yang berjudul **“RANCANG BANGUN PANEL AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS)”** dimana merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi dalam rangka mengambil program pendidikan Diploma Tiga (D III) Jurusan Teknik Listrik, Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

Dalam menyelesaikan laporan proyek akhir ini, tentu tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa adanya bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ayahanda Mukhtar dan ibunda tercinta Rokya
2. Bapak Ir. Sudirman, selaku Ketua Jurusan Teknik Listrik Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.
3. Bapak Ir. Myson MT. selaku dosen pembimbing I
4. Ibu Venny Yusiana ST. selaku dosen pembimbing II
5. Mas Sarjono yang telah membantu dalam menyelesaikan Proyek Akhir
6. Teman-teman di jurusan Teknik Listrik, Fakultas Teknik
7. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penyusunan laporan Proyek Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan yang disusun ini masih sangat jauh dari kesempurnaan, olehnya itu saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat di harapkan. Semoga laporan Proyek Akhir ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Jambi, 7 April 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
ABSTRAK	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Batasan masalah	2
1.4 Tujuan pembuatan proyek akhir	2
1.5 Manfaat proyek akhir	2
1.6 Metode penulisan	2
1.7 Sistematika penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Pengertian ATS	6
2.2 Macam – macam ATS	6
2.2.1 ATS rangkaian kontrol berbasis PLC	7
2.2.1 ATS rangkaian kontrol berbasis Relay dan TDR	7
2.3 Prinsip kerja ATS	8
2.4 Komponen – komponen ATS	9
2.4.1 Miniature circuit breaker	9
2.4.1.1 Perhitungan pemakaian daya pada MCB	10
2.4.2 Kontaktor	11
2.4.2.1 Prinsip kerja kontaktor	12

2.4.2.2 Spesifikasi kontaktor	12
2.4.3 Relay	12
2.4.3.1 Prinsip kerja Relay	14
2.4.3.2 Spesifikasi Relay	14
2.4.4 Time delay relay	15
2.4.5 Baterai dan battery charger	16
2.4.6 Current transformer	17
2.4.7 Indikator	18
2.5 Teori Elektromagnetik	19
2.5.1 Hukum faraday	20
2.5.2 Hukum Biot & savart	21
2.6 Pertimbangan dalam pemilihan komponen ATS	22
2.7 Pengawatan pada panel ATS	23
BAB III PEMBUATAN ALAT	
Perincian alat dan bahan	26
Langkah – langkah pembuatan ATS	28
Pembuatan diagram ATS	28
Perangkaian komponen – komponen ATS	31
Pemasangan Komponen indicator ATS	33
BAB IV PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisa rangkaian ATS	35
4.2 Pengujian	36
4.3 Pembahasan	37
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR ISTILAH	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram layanan ATS pada jaringan PLN – genset dan beban	8
Gambar 1.2 Miniature circuit breaker (MCB)	10
Gambar 1.3 Kontak internal pada kontaktor	11
Gambar 1.4 Kontak internal pada relay	13
Gambar 1.5 Komponen relay	14
Gambra 1.6 Time delay relay	16
Gambar 1.7 Bagian indicator	18
Gambar 1.8 Sifat dasar pada magnet	19
Gambar 1.9 Hukum faraday	20
Gambar 2.1 Hukum amper Biot & savart gaya induksi elektromagnetik	21
Gambar 2.2 Ketentuan kemampuan kabel	23
Gambar 2.3 Diagram daya ATS	28
Gambar 2.4 Diagram kontrol PLN pada ATS	29
Gambar 2.5 Diagram rangkaian kontrol genset pada ATS	30
Gambar 2.6 Box panel ATS yang belum dirangkai	31
Gambar 2.7 perangkaian komponen ATS	32
Gambar 2.8 sebelum dipasang alat indicator	33
Gambar 2.9 Bagian indikator ATS	34

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Koil rating relay	14
Tabel 1.2 Kontak rating relay	15
Tabel 1.3 Pengujian rangkaian	36



ABSTRAK

Almarwazi 2011, 0700810260008 Automatic Transfer Switch Untuk *Back Up* Daya Berbasis TDR dan Relay, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Listrik, Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

Perancangan sistem Automatic Transfer Switch untuk *back up* daya berbasis time delay relay untuk menjaga kontinuitas penyaluran daya ke beban. Selain itu, untuk membantu tempat-tempat yang sering mengalami pemadaman PLN sehingga memerlukan secara cepat sumber cadangan untuk mensuplainya dalam waktu cepat. Berdasarkan uji coba secara keseluruhan sistem Automatic Transfer Switch untuk *back up* daya berbasis time delay relay, jika PLN padam dalam waktu ± 2 detik genset akan hidup, kemudian beban akan disupply oleh genset setelah ± 4 detik genset running. Dengan adanya ATS ini bisa meringankan tugas teknisi listrik, bahkan gedung perkantoran sering tidak memiliki teknisi listrik, dengan panel ATS ini semuanya menjadi mudah. apabila listrik padam bukan jadi masalah, genset langsung start sendiri. sebaliknya PLN nyala kembali genset akan stop sendiri. teknisi tak perlu berlari-lari karena panik hanya untuk cepat-cepat men-start genset dan mengoper switch supaya roda aktifitas tak terganggu.

Kata Kunci : ATS, PLN, Genset

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Energi listrik merupakan salah satu energi yang berperan penting dalam berbagai segi kehidupan manusia. Kontinuitas pelayanan energi listrik sangat diperlukan terutama di bidang industri dalam menjalankan produksinya, rumah sakit, sistem komunikasi dan perbankan. Apabila terjadi gangguan yang menimbulkan terputusnya aliran listrik dari sumber utama (PLN) ke beban, maka akan terganggunya proses produksi pada industri, terganggunya perawatan pasien di rumah sakit, terganggunya kelancaran aktivitas perbankan dan lain sebagainya. maka diperlukan cadangan listrik sebagai back up suplai cadangan utama yaitu generator set (genset), Untuk itu diperlukan seseorang operator yang benar – benar handal dan cekatan karena pada saat listrik padam harus cepat menghidupkan genset secepat mungkin walaupun dalam kondisi gelap gulita jika listrik padam pada saat malam hari.

Perkembangan teknologi dunia listrik saat ini telah berhasil merekayasa hal tersebut. kemudian di jalankan secara Automatic dengan menggunakan Automatic Transfer Swith (ATS) yang di fungsikan secara Automatic untuk memindahkan daya sesuai dengan kebutuhan tanpa menggunakan tenaga manusia untuk mengoprasikan genset, pada umumnya ATS disertakan AMF (Automatic Main Failure) atau sering di jelaskan sebagai kontrol kendali terhadap generator backup atau perintah kendali hidup mati mesin Generator. Berdasarkan uraian di atas penulis terilhami memilih judul proyek akhir mengenai “ **RANCANG BANGUN PANEL AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS)**”.

1.2. Permasalahan

Dari latar belakang yang telah dijelaskan, terputusnya aliran listrik dari suatu sumber akan menimbulkan kerugian bagi konsumen, terutama pada perusahaan industri dalam menjalankan produksinya, rumah sakit, sistem komunikasi dan perbankan, dan fasilitas yang menyangkut masyarakat luas. Dari permasalahan yang muncul, maka penulis akan membahas Automatic Transfer Switch (ATS) mengantisipasi jika terjadi pemadaman atau gangguan pada instalasi listrik PLN khusus masyarakat atau industri serta fasilitas umum lainnya yang menggunakan genset.

1.3. Batasan Masalah

- Perancang bangun ATS yang berbasis relay dan timer delay relay
- ATS yang dirancang dengan kapasitas daya 10600 VA

1.4. Tujuan Pembuatan Proyek Akhir

Adapun tujuan dalam pembuatan proyek akhir ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan program pendidikan Diploma tiga (D III) Teknik Listrik Universitas Batanghari Jambi.

1.5. Manfaat Proyek Akhir

Tersedianya automatic transfer switch Sebagai modul alat Praktek pada Laboratorium Teknik Listrik Universitas Batanghari Jambi.

1.6. Metode Penulisan

1. Metode literatur

Metode ini merupakan pengumpulan data dari berbagai buku tentang teori – teori ATS

2. Metode Wawancara

Metode ini merupakan pengumpulan data dengan cara berkomunikasi dengan narasumber

3. Observasi

Metode observasi merupakan pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan langsung terhadap alat yang dijadikan objek permasalahan.

1.7. Sistematika Penulisan

Bab I. Pendahuluan

- 1.1. Latar Belakang
- 1.2. Permasalahan
- 1.3. Batasan Masalah
- 1.4. Tujuan Pembuatan Proyek Akhir
- 1.5. Manfaat Proyek Akhir
- 1.6. Metode Penulisan
- 1.7. Sistematika Penulisan

Bab II. Landasan Teori

2.1. Pengertian ATS

2.2. Macam – macam ATS

2.2.1. ATS rangkaian kontrol berbasis PLC

2.2.2. ATS rangkaian kontrol berbasis TDR dan Relay

2.3. Prinsip kerja ATS

2.4. Komponen – komponen ATS

2.4.1. MCB

2.4.1.1. Perhitungan Pemakaian Daya dan Pengaman pada MCB

2.4.2. Kontaktor

- 2.4.2.1. Prinsip kerja kontaktor
- 2.4.2.2. Spesifikasi kontaktor
- 2.4.3. Relay
 - 2.4.3.1. Prinsip kerja relay
 - 2.4.3.2. Spesifikasi relay
- 2.4.4. Time Delay Relay (TDR)
- 2.4.5. Baterai dan Battery Charger
- 2.4.6. Current Transformer (CT)
- 2.4.7. Indikator
- 2.5. Teori Elektromagnetic
 - 2.5.7 Hukum Faraday
 - 2.5.7 Hukum Biot & Savart
- 2.6. Pertimbangan dalam pemilihan komponen ATS
- 2.7. Pengawatan pada panel ATS
 - 2.7.1 Menghitung kemampuan penghantar

Bab III. Pembuatan Alat

- 3.1. Perincian Alat dan Bahan
- 3.2. langkah pembuatan ATS
 - 3.2.1. Pembuatan diagram daya dan diagram control ATS
 - 3.2.2. Merangkai komponen – komponen ATS
 - 3.2.3. Pemasangan komponen indikator ATS

Bab IV. Pengujian alat dan pembahasan

4.1. Prinsip Kerja ATS

4.2. Pengujian

4.3. Pembahasan

Bab V. Penutup

5.1. Kesimpulan

5.2. Saran



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian ATS

Automatic Transfer Switch (ATS) merupakan seperangkat rangkaian yang berguna untuk mengatur pergantian / perpindahan switch dari power PLN ke power genset ataupun sebaliknya, yaitu dari power genset ke power PLN secara otomatis. Pemakaian ATS ini di bedakan pada besar kecilnya pemakaian daya listrik. Semakin tinggi pemakaian daya listrik, tentunya akan semakin tinggi pula spesifikasi komponen komponennya terutama Breaker dan kontaktornya dan begitu juga ukuran kabelnya.

Kegunaan dari sistem ini ;

- dapat mengoperasikan Genset (generatorset) secara langsung bila sumber listrik utama (PLN) mengalami gangguan.
- Secara otomatis dapat menghentikan genset setelah sumber listrik utama kembali normal.
- Dapat mengurangi kerja dari operator.

2.2. Macam – macam ATS

Berdasarkan rangkaian kontrolnya ATS dapat dibagi dua yaitu ;

1. ATS yang menggunakan rangkaian kontrol berbasis PLC.
2. ATS yang menggunakan rangkaian kontrol berbasis relay dan timer delay relay (TDR) dan relay.

2.2.1. ATS rangkaian kontrol berbasis PLC

Sistem ini adalah data bekerja sebagai pengganti saklar pemindah posisi sumber tegangan sehingga tidak perlu lagi mengubah saklar/tuasnya, akan tetapi pada sistem ATS ini saklar/tuas tidak digunakan karena sudah menjadi satu pada panel kontrol ATS. Sistem kontrol ATS yang dibuat memiliki kekurangan dan kelebihan yang tidak terlalu berbeda dengan ATS yang ada dipasaran.

Kekurangan yang dimiliki antara lain :

- PLC susah didapat dipasaran
- PLC harus dalam keadaan Hidup (On)

Kelebihan yang dimiliki antara lain :

- Praktis serta mudah dalam pengoperasiannya.
- Mudah dalam perawatan dan maintenance
- Dapat mengurangi komponen kontrol yang biasanya terdapat pada panel (ATS).

2.2.2. ATS berbasis relay dan timer delay relay

ATS ini merupakan ATS dimana sistem kontrolnya menggunakan relay dan timer delay relay untuk memerintah kontaktor bekerja sebagai pemutus dan penyambung daya listrik.

Kekurangan yang dimiliki antara lain ;

- Susah dalam sistem pengawatannya
- Susah dalam perawatan dan maintenance

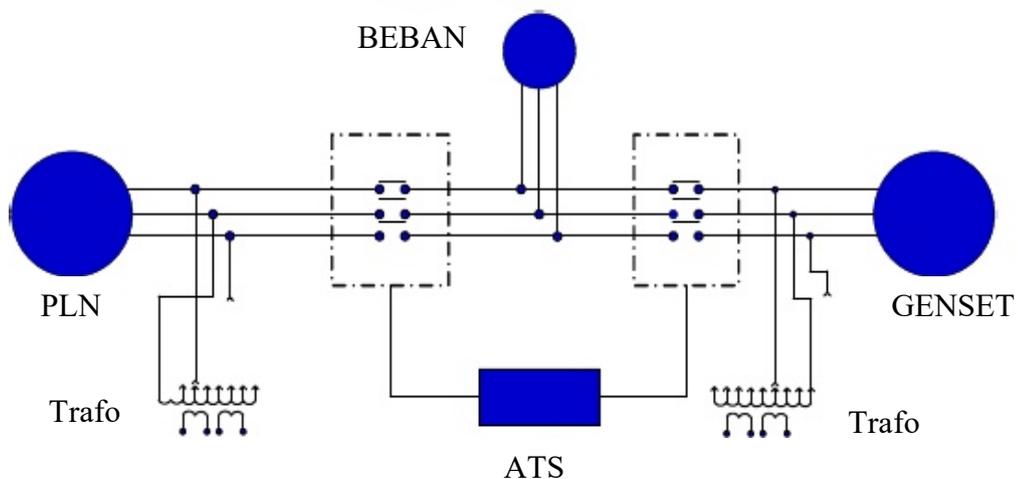
Kelebihan yang dimiliki antara lain ;

- Komponen – komponennya banyak dijual dipasaran, sehingga mudah didapat.
- Biaya perawatan relatif murah

2.3. Prinsip kerja ATS

Bilamana sumber listrik utama PLN (Perusahaan Listrik Negara) mengalami gangguan / pemadaman, dengan sistem yang telah dirancang maka genset (generator set) pada sumber listrik cadangan bekerja dan menggantikan sumber listrik utama, apabila sumber listrik utama PLN sudah bekerja kembali secara langsung sumber listrik cadangan akan diputuskan dan beban / konsumen menggunakan sumber listrik utama PLN. Panel ATS ini juga dilengkapi dengan sistem keamanan dengan relay dan fuse. Sistem pengoperasian panel ini sangatlah mudah, karena panel sudah tersetting sedemikian rupa, sehingga pada waktu power PLN hilang, kemudian genset akan hidup, maka power dari genset akan langsung menggantikan power PLN yang hilang.

Demikian juga bila power PLN sudah masuk kembali, maka power PLN tersebut akan langsung menggantikan power genset.



Gambar 1.1 Diagram layanan ATS pada jaringan PLN - Genset dan Beban.

2.4. Komponen – komponen ATS

ATS terdiri dari berbagai komponen meliputi breaker, kontaktor, timer delay relay (TDR), dan relay. Terdapat dua kontaktor, yaitu kontaktor genset dan kontaktor PLN. ketika salah satu kontaktor bekerja, maka secara otomatis kontaktor yang lain akan terkunci, atau dalam istilah kelistrikan lebih di kenal dengan interlock. Hal inilah yang mendasari ketidak-mungkinan kedua power antara genset dan PLN akan beradu, meskipun ada kalanya kedua power itu datang secara bersamaan.

2.4.1. Miniature circuit breaker (MCB)

Miniature circuit breaker (MCB) merupakan Alat pengaman yang dipergunakan untuk membatasi arus listrik. Alat pengaman ini dapat juga berguna sebagai saklar. Dalam penggunaannya, MCB ini harus disesuaikan dengan besar daya yang terpasang, untuk menjaga agar listrik dapat berguna sesuai kebutuhan. Miniature Circuit Breaker (MCB) dipergunakan dan dipasang pada saluran awal sebelum saluran diberikan beban. Beberapa kegunaan MCB.

Fungsi dari pemasangan Mini Circuit Breaker (MCB) adalah sebagai :

1. Alat pengaman Instalasi Listrik
2. Membatasi Penggunaan Listrik
3. Mematikan listrik apabila terjadi hubungan singkat (Korslet)
4. Membagi daya listrik dalam suatu instalasi menjadi beberapa bagian, sehingga lebih mudah untuk mendeteksi kerusakan instalasi listrik



Gambar 1.2 Miniature Circuit Breaker (MCB)

2.4.1.1. Perhitungan Pemakaian Daya dan Pengaman pada MCB

MCB bekerja dengan cara pemutusan hubungan yang disebabkan oleh aliran listrik lebih dengan menggunakan electromagnet atau bimetal. cara kerja dari MCB ini adalah memanfaatkan pemuaian dari bimetal yang panas akibat arus yang mengalir untuk memutuskan arus listrik. Kapasitas MCB menggunakan satuan Ampere (A), Kapasitas MCB mulai dari 1A, 2A, 4A, 6A, 10A, 16A, 20A, 25A, 32A dan seterusnya.

cara mengetahui daya maximum dari MCB :

- Untuk tegangan 1 phase

Misalkan untuk MCB 6A mempunyai kapasitas menahan daya listrik sebesar :

Rumus :

$$P = V \cdot I \cdot \text{COS } \Phi \dots\dots\dots \text{persamaan 1}$$

$$\text{COS } \Phi = 1$$

$$P = V \cdot I \dots\dots\dots \text{persamaan 2}$$

$$I = P / V \dots\dots\dots \text{persamaan 3}$$

Maka ; $P = V \times I = 220 \times 6$

$$P = 1320 = 1300 \text{ VA}$$

Jadi MCB 6 A dapat dipergunakan pada daya 1300 VA.

- Untuk tegangan 3 phase

Misalkan untuk MCB 16 A mempunyai kapasitas menahan daya listrik sebesar ;

Rumus :

$$P = V \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot \text{COS } \Phi \dots\dots\dots \text{persamaan 1}$$

$$\text{COS } \Phi = 1$$

$$P = V \cdot I \cdot \sqrt{3} \dots\dots\dots \text{persamaan 2}$$

$$I = P / \sqrt{3} \cdot V \dots\dots\dots \text{persamaan 3}$$

Maka ; $P = V \cdot I \cdot \sqrt{3}$

$$P = I (1.7 \times 380)$$

$$P = 16 \times 646 = 10336 \longrightarrow P = 10600 \text{ VA}$$

Jadi MCB 16 A tiga phase dapat dipergunakan pada daya 10600 VA

2.4.2. Kontaktor

Kontaktor adalah jenis saklar yang bekerja secara magnetik yaitu kontak bekerja apabila kumparan diberi energi listrik. The National Manufacture Assosiation (NEMA) mendefinisikan kontaktor magnetis sebagai alat yang digerakan secara magnetis untuk menyambung dan membuka rangkaian daya listrik. Karena pada kontaktor selain terdapat kontak NO dan NC juga terdapat tiga buah kontak NO utama yang dapat menghubungkan arus listrik sesuai ukuran yang mampu dialirkan kontaktor sesuai dengan batasan kontaktor tersebut.



Gambar 1.3 kontak internal pada kontaktor

2.4.2.1. Prinsip kerja kontaktor

Sebuah kontaktor terdiri dari koil dan beberapa kontak Normally Open (NO) serta Normally Close (NC). Pada saat kontaktor normal, NO akan membuka dan pada saat kontaktor bekerja, NO akan menutup. Sedangkan kontak NC sebaliknya yaitu ketika dalam keadaan normal kontak NC akan menutup dan dalam keadaan bekerja kontak NC akan membuka.

Koil adalah lilitan yang apabila diberi tegangan akan berubah menjadi bersifat magnetisasi dan menarik kontak-kontaknya sehingga kontaktor bekerja untuk menutupan dan membuka aliran daya listrik.

2.4.2.2. Spesifikasi kontaktor

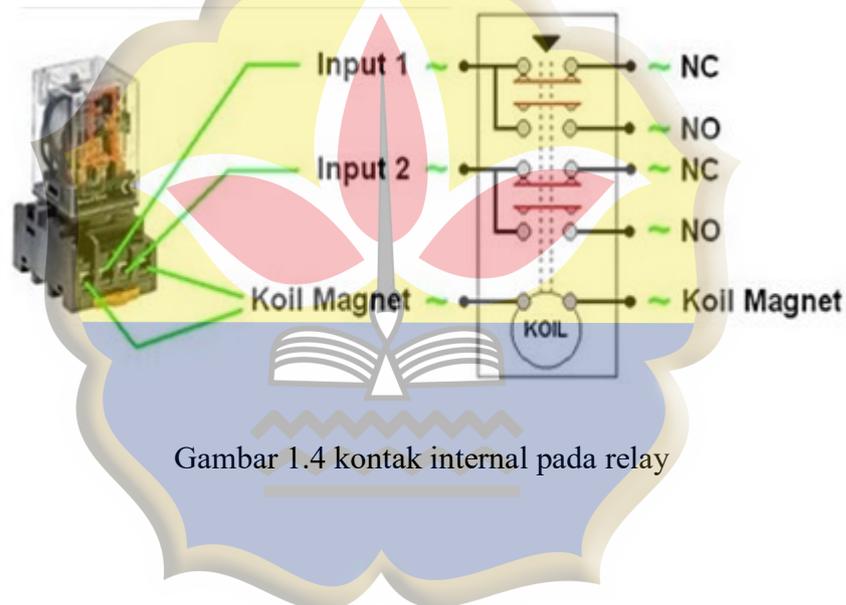
Kontaktor memiliki spesifikasi magnet yang harus diperhatikan adalah kemampuan daya kontaktor ditulis dalam ukuran Watt/KW, yang disesuaikan dengan beban yang dipikul, kemampuan menghantarkan arus dari kontak – kontaknya, ditulis dalam satuan ampere, kemampuan tegangan dari kumparan magnet, apakah untuk tegangan 127 Volt atau 220 Volt, begitupun frekuensinya, kemampuan melindungi terhadap tegangan rendah, misalnya ditulis $\pm 20\%$ dari tegangan kerja. Dengan demikian dari segi keamanan dan kepraktisan, penggunaan kontaktor magnet jauh lebih baik dari pada saklar biasa.

2.4.3. Relay

Relay dianalogikan sebagai pemutus dan penghubung sama seperti halnya fungsi kontaktor. Yang membedakan dari kedua peralatan tersebut adalah kekuatan saklar internalnya dalam menghubungkan besaran arus listrik yang melaluinya, yang hanya bekerja pada arus kecil 1 A s/d 10 A. Pemahaman sederhananya adalah bila kita memberikan arus listrik pada coil relay atau kontaktor, maka saklar internalnya juga akan terhubung. Selain itu juga ada saklar internalnya yang terputus. Hal tersebut sama persis pada kerja tombol push

button, hanya berbeda pada kekuatan untuk menekan tombolnya. Jenis-jenis relai Berdasarkan cara kerja :

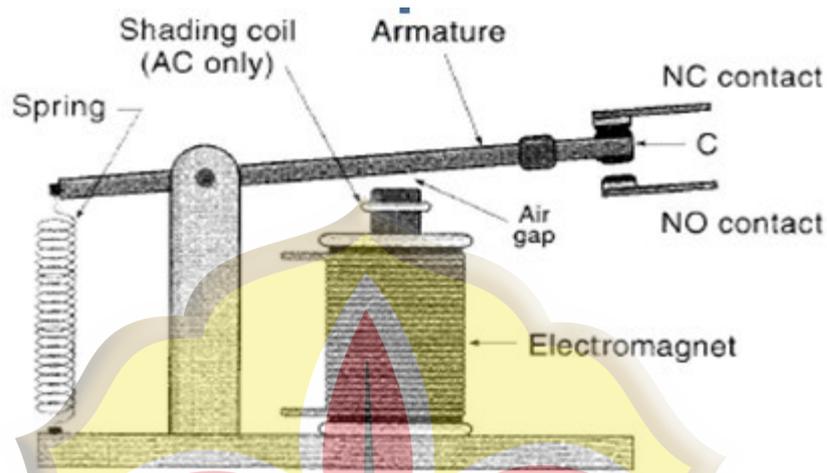
1. Normal terbuka. Kontak sakelar tertutup hanya jika relai dihidupkan.
2. Normal tertutup. Kontak sakelar terbuka hanya jika relai dihidupkan.
3. Tukar-sambung. Kontak sakelar berpindah dari satu kutub ke kutub lain saat relai dihidupkan.
4. Bila arus masuk pada gulungan maka seketika gulungan, maka seketika gulungan akan berubah menjadi medan magnet. gaya magnet inilah yang akan menarik tuas sehingga saklar akan bekerja



Gambar 1.4 kontak internal pada relay

2.4.3.1. Prinsip kerja Relay

Relay terdiri dari koil dan kontak, bilamana koil mendapat energi listrik, akan timbul gaya electromagnet yang akan menarik armature yang berpegas, kontak akan menutup, sehingga dapat mengalirkan arus listrik.



Gambar 1.5 Komponen Relay

2.4.3.2. Spesifikasi Relay

Untuk memilih relay yang baik dapat diketahui dengan cara melihat kemampuan relay tersebut dalam hal menghantarkan arus listrik.

Berikut ini merupakan spesifikasi koil dan kontak relay.

tabel 1.1. koil rating relay

Rated Voltage		5 VDC	6 VDC	12VDC	24 VDC	48 VDC	100 VDC
Rated current (50/60Hz)		106 mA	88.2 mA	43.6 mA	21.8 mA	11.5 mA	5.3 mA
Coil resistance		47 Ω	68 Ω	275 Ω	1.100 Ω	4.170 Ω	18.860 Ω
Coil Inductance (H) (ref value	Armature OFF	0.20	0.28	1.15	4.27	13.86	67.2
	Armature ON	0.39	0.56	2.29	8.56	27.71	93.2
Must Operate Voltage	70 % max. Of rated Voltage						
Must Release Voltage	15 % min. Of rated voltage						
Max. Voltage	110 % of rated voltage						
Power Consumption	approx 0.53 W						

Tabel 1.2. kontak rating relay

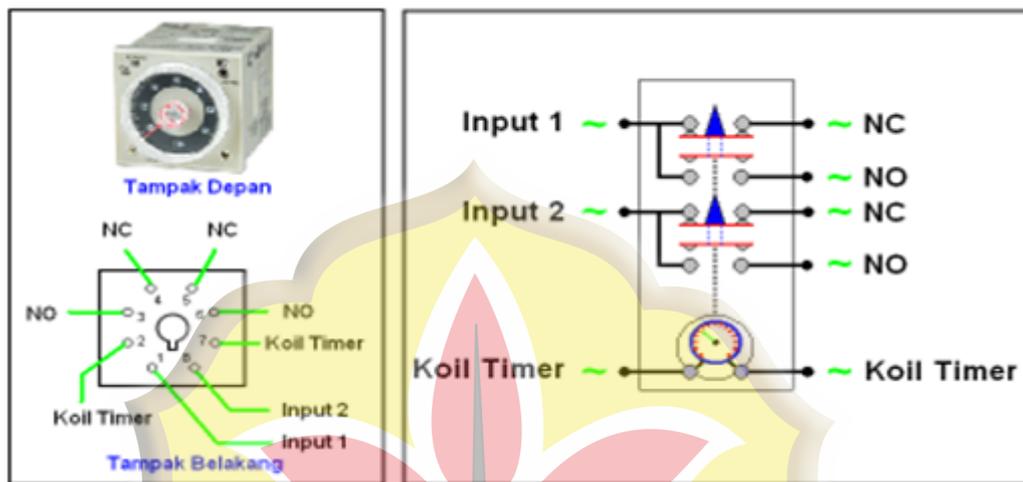
Number of pole	1 pole		2 pole	
Load	resistive load ($\cos \varphi = 1$)	Inductive load ($\cos \varphi = 0.4$ L/R = 7 ms)	resistive load ($\cos \varphi = 1$)	Inductive load ($\cos \varphi = 0.4$ L/R = 7 ms)
Rated load	10 (1) A at 250 VAC 10 (1) A at 30 VDC	7.5 A at 250 VAC 5 A at 30 VDC	5 A at 250 VAC 5 A at 30 VDC	2 A at 250 VAC 3 A at 30 VDC
Rated carry Current	10 (1) A		5, A	
Max. Operating voltage	380 VAC 125 VDC		380 VAC 125 VDC	
Max. Operating current	10 (1) A		5. A	
Max. Switching capacity	2.500 (250) VA 300 (30) W	1.875 VA 150 W	1.250 VA 150 W	500 VA 90 W

2.4.4. Time Delay Relay (TDR)

Time Delay Relay (TDR) sering disebut juga relay timer atau relay penunda batas waktu banyak digunakan dalam instalasi motor terutama instalasi yang membutuhkan pengaturan waktu secara otomatis. Peralatan kontrol ini dapat dikombinasikan dengan peralatan kontrol lain, contohnya dengan MC (Magnetic Contactor), Thermal Over Load Relay, dan lain-lain. Fungsi dari peralatan kontrol ini adalah sebagai pengatur waktu bagi peralatan yang dikendalikannya. Pada umumnya timer memiliki 8 buah kaki yang 2 diantaranya merupakan kaki coil, yangmana 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.
- kaki 8 akan NC dengan kaki 5 dan NO dengan kaki 6.

Kontak NO dan NC pada Timer (*Time Delay Relay*) akan bekerja ketika timer diberi ketetapan waktunya, ketetapan waktu ini dapat kita tentukan pada potensiometer yang terdapat pada timer itu sendiri. Apabila telah mencapai batas waktu yang diinginkan maka secara otomatis timer akan mengunci dan membuat kontak NO menjadi NC dan NC menjadi NO.



Gambar 1.6 Timer Delay Relay

2.4.5. Baterai dan Battery Charger

Baterai terdiri dari elektoda dan elektrolit. Elektroda berbentuk pelat lapisan, sedangkan elektrolit berbentuk larutan. Ketika elektoda dihubungkan dengan suatu konduktor akan terjadi pergerakan arus dalam elektrolit tersebut. Elektroda ini ada dua macam yaitu katoda dan anoda. katoda adalah elektoda negatif berfungsi sebagai pemberi elektron dan elektrolit. Anoda adalah elektoda positif berfungsi sebagai penerima elektron.

Battery charger ini biasanya sebagai charger yaitu alat ini mendapat suplai listrik dari sumber PLN atau dari generator itu sendiri. Battery charger untuk mengisi energi listrik ke baterai. baterai ini biasanya berkapasitas 12 atau 24 Volt, maka battery charger ini harus dapat mengisi baterai sampai kapasitas tersebut. baterai ini digunakan untuk menstart motor dc yang akan menggerakkan

generator. Battery charger ini akan mengisi baterai sebesar 12 atau 24 Volt yang digunakan untuk menstart genset. Supalay dapat dari PLN atau generator itu sendiri.

2.4.6. Current Transformer (CT)

Pengukuran atau pendeteksian arus listrik merupakan salah satu dari parameter utama yang diperlukan dalam kelistrikan. Current Transformer atau CT adalah salah satu type trafo instrumentasi yang menghasilkan arus di sekunder dimana besarnya sesuai dengan ratio dan arus primernya. Ada 2 standart yang paling banyak diikuti pada CT yaitu : IEC 60044-1 (BSEN 60044-1) dan IEEE C57.13 (ANSI).

Pada umumnya CT terdiri dari sebuah inti besi yang dililiti oleh konduktor. Output dari skunder biasanya adalah 1 atau 5 A, ini ditunjukkan dengan ratio yang dimiliki oleh CT tersebut. Misalkan 100:1, berarti sekunder CT akan mengeluarkan output 1 ampere jika sisi primer dilalui arus 100 A. Jika 400:5, berarti sekunder CT akan mengeluarkan output 5 ampere jika sisi primer dilalui arus 400 Ampere. Dengan mempergunakan bermacam ratio CT didapatkan proteksi arus dengan beragam range ampere hanya dengan satu unit proteksi arus. Misal unit proteksi mempunyai range 0,5 - 5 A, dengan mempergunakan CT dengan ratio 1000:5 maka range proteksi arus yang bisa dijangkau adalah 100 - 1000 A. Perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$\text{Range} = 0.5 - 5 \text{ A}$$

$$\text{Ratio CT} = 1000 : 5$$

$$\text{Maka } 1000/5 = 200$$

Jadi akan didapat Range dengan CT adalah ;

$$(0,5 \times 200) - (5 \times 200) \text{ A} : 100 - 1000 \text{ A}$$

2.4.7. Indikator

Indikator merupakan sebuah tanda untuk menentukan apakah sebuah rangkaian beroperasi atau tidak. Bagian indikator ini terdiri dari :

1. Alat ukur indikator

Alat ukur yang dipasang pada bagian indikator meliputi ; ampermeter, voltmeter. Fungsi dari voltmeter untuk mengetahui besarnya tagangan, sedangkan Ampermeter berfungsi untuk mengetahui besarnya arus yang mengalir ke beban.

2. Alat kontrol indikator

Alat ukur yang dipasang pada bagian indikator meliputi ; selector switch, selector volt, dan lampu - lampu indikator. Selector switch yang berfungsi untuk memilih pengoperasian secara manual atau auto, sedangkan lampu indikator atau lampu tanda berfungsi untuk memberi tanda bagi operator bahwa panel dalam keadaan bertegangan atau tidak. Warna merah sebagai tanda panel dalam keadaan kerja, maka harus hati-hati. Sedangkan warna hijau bahwa panel dalam keadaan ON arus mengalir kerangkaian beban listrik. Lampu indikator ini juga berfungsi sebagai tanda tegangan kerja 3 phase, dengan warna lampu merah, kuning, hijau.

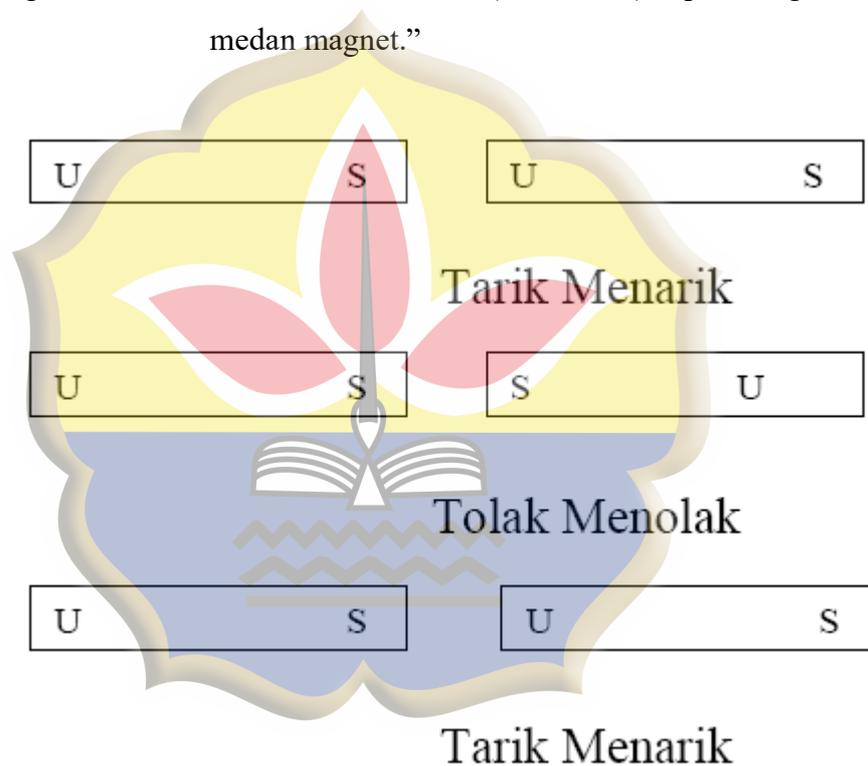


Gambar 1.7 Bagian Indikator

2.5. Teori Elektromagnetic

Beberapa kaidah tentang kemagnetan dan kelistrikan elektromagnetik antara lain:

- Hukum Faraday
mengemukakan : “Perubahan medan magnet dapat menghasilkan medan listrik”
- Hukum Biot & Savart
mengemukakan : “Aliran muatan listrik (arus listrik) dapat menghasilkan medan magnet.”



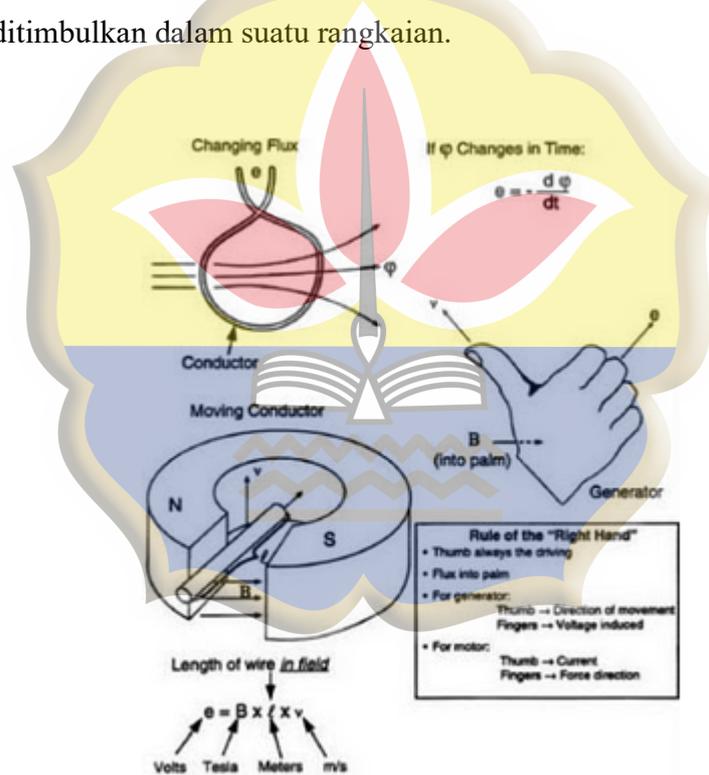
Gambar 1.8. Sifat dasar pada Magnet

2.5.1. Hukum Faraday

Michael Faraday (1791 – 1867) seorang ilmuwan jenius dari Inggris menyatakan bahwa :

1. Jika sebuah penghantar memotong garis-garis gaya dari suatu medan magnetik (flux) yang konstan, maka pada penghantar tersebut akan timbul tegangan induksi.
2. Perubahan flux medan magnetik didalam suatu rangkaian bahan penghantar, akan menimbulkan tegangan induksi pada rangkaian tersebut.

Dari kedua pernyataan diatas merupakan hukum dasar listrik yang menjelaskan mengenai induksi elektromagnetik dan hubungan antara flux yang ditimbulkan dalam suatu rangkaian.



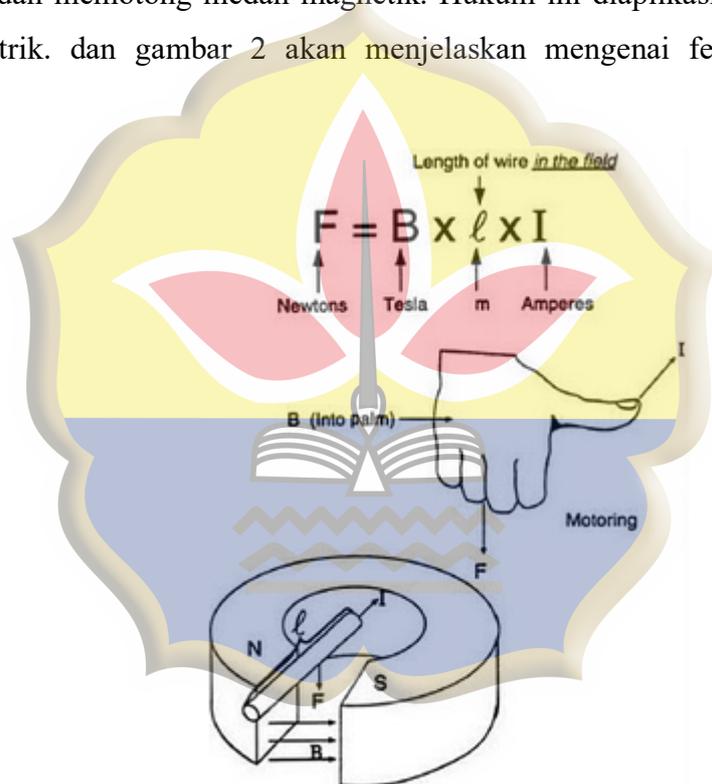
Gambar 1.9. Hukum Faraday, Induksi Elektromagnetik

2.5.2. Hukum Biot & Savart

Tiga orang ilmuwan jenius dari perancis, Andre Marie Ampere (1775-1863), Jean Baptista Biot (1774-1862) dan Victor Savart (1803-1862) menyatakan bahwa:

“Gaya akan dihasilkan oleh arus listrik yang mengalir pada suatu penghantar yang berada diantara medan magnetik”

Teori ini juga merupakan kebalikan dari hukum faraday, dimana faraday memprediksikan bahwa tegangan induksi akan timbul pada penghantar yang bergerak dan memotong medan magnetik. Hukum ini diaplikasikan pada mesin-mesin listrik. dan gambar 2 akan menjelaskan mengenai fenomena tersebut



gambar 2.1 Hukum Ampere-Biot-Savart, Gaya induksi Elektromagnetik.

2.6. Pertimbangan dalam pemilihan komponen ATS

Dalam pembuatan ATS ini hendaklah memilih komponen – komponen ATS yang memenuhi atau mencakupi spesifikasi tiap komponen yang kualitasnya terjamin untuk mendapatkan hasil yang baik, serta kualitas terjamin agar ATS yang dirancang bisa bertahan lebih lama dan berfungsi sebagaimana mestinya. Maka dalam pemilihan komponen yang terdapat dalam automatic transfer switch haruslah diperhatikan hal – hal sebagai berikut ;

- Sesuai dengan prinsip kerja alat

Komponen yang digunakan dapat dioperasikan sesuai dengan urutan kerja yang diinginkan

- Keandalan

Keandalan yang dimaksud bahwa komponen ATS yang digunakan tidak mudah rusak, kuat dan tahan lama.

- Keamanan

Komponen yang digunakan harus mempunyai tahanan isolasi yang baik untuk menghindari kemungkinan terjadinya hal – hal yang tidak diinginkan.

- Kemudahan

Dalam pengoperasian dan pemeliharaan komponen harus mudah dilakukan sesuai dengan fungsi alat tersebut.

- Ketersediaan

Komponen yang digunakan mudah diperoleh dipasaran sehingga apabila terjadi kerusakan dan penggantian komponen akan mudah diperoleh dipasaran.

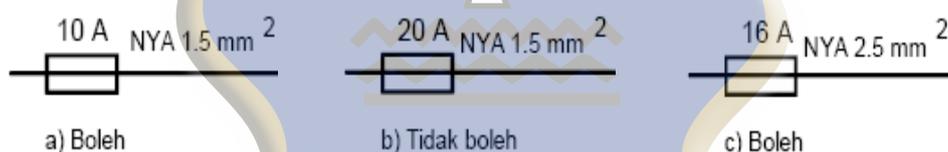
- Ekonomis

Dalam pemilihan komponen harus diperhatikan segi ekonomis dari komponen tersebut, apabila dibandingkan dengan menggunakan komponen lain.

2.7. Pengawatan pada panel ATS

kabel untuk pengawatan suatu panel ukuran kabel harus dipilih sedemikian rupa hingga penghantar tersebut mampu dialiri arus listrik minimum 125% kali arus beban penuh. Dalam menentukan atau memilih kabel penghantar listrik harus diperhatikan dari segi kelistrikan harus sesuai dengan peraturan yang berlaku (PUIL). Berikut peraturan Kemampuan dalam pemakaian kabel

- Daya pemutusan harus sama dengan daya hubung singkat/pendek pada tempat kejadian (ayat 630 B9 sub 1)
- Besarnya pengaman tidak boleh lebih dari KHA kabel yang dilindungi (ayat 412 C 2, ayat 412 C 5)



Gambar 2.2. ketentuan kemampuan kabel

2.7.1 Menghitung kemampuan penghantar

Untuk mengetahui besarnya kemampuan penghantar Faktor yang harus diperhatikan dalam memilih penghantar adalah ;

- Ukuran penampang penghantar

Ukuran yang dipilih untuk melayani instalasi listrik, minimum penghantar tersebut harus dapat dialiri arus sebesar 125% x arus nominal (beban penuh). Untuk penampang penghantar pencabangan/pengisi harus mampu dialiri arus

sebesar 125% x arus nominal dari motor terbesar ditambah arus beban penuh motor-motor yang lainnya.

- Ukuran panjang penghantar

Kerugian yang diijinkan untuk instalasi tenaga hanya 5%, maka harus dicek besar kerugiannya. Sedangkan panjang penghantar ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

Rumus untuk 1 phase :

$$L = \frac{U_r \cdot A}{2 \cdot I_n \cdot \rho}$$

Rumus untuk tiga phase :

$$L = \frac{U_r \cdot A}{\sqrt{3} \cdot I_n \cdot \rho}$$

Dimana

L = panjang penghantar (m)

U_r = drop tegangan rata – rata (volt)

A = luas penampang (mm^2)

I_n = arus nominal (A)

ρ = tahanan jenis tembaga (ohm/m)

- Menentukan arus nominal sebagai berikut:

Untuk arus bolak-balik satu fasa ;

$$I_n = \frac{P}{U \times \cos \phi}$$

Untuk arus bolak-balik tiga fasa ;

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi}$$

Untuk arus searah ;

$$I_n = \frac{P}{U}$$

Keterangan:

I_n = arus nominal (A)

P = daya (watt)

U = tegangan (volt)

$\cos \varphi$ = faktor daya listrik



BAB III

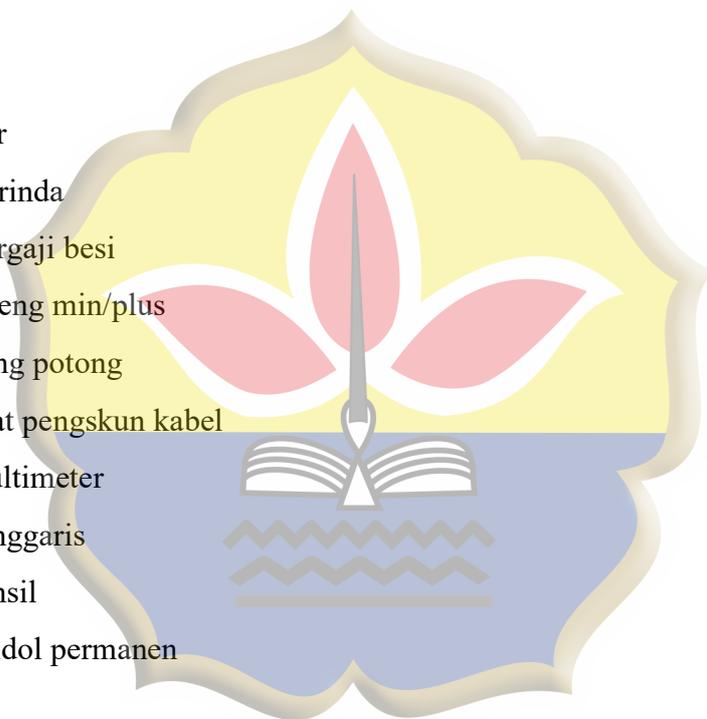
PEMBUATAN ALAT

3.1. Perincian Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan automatic transfer switch antara lain ;

Alat ;

- Bor
- Gurinda
- Gergaji besi
- Obeng min/plus
- Tang potong
- Alat pengskun kabel
- Multimeter
- Penggaris
- Pensil
- Spidol permanen



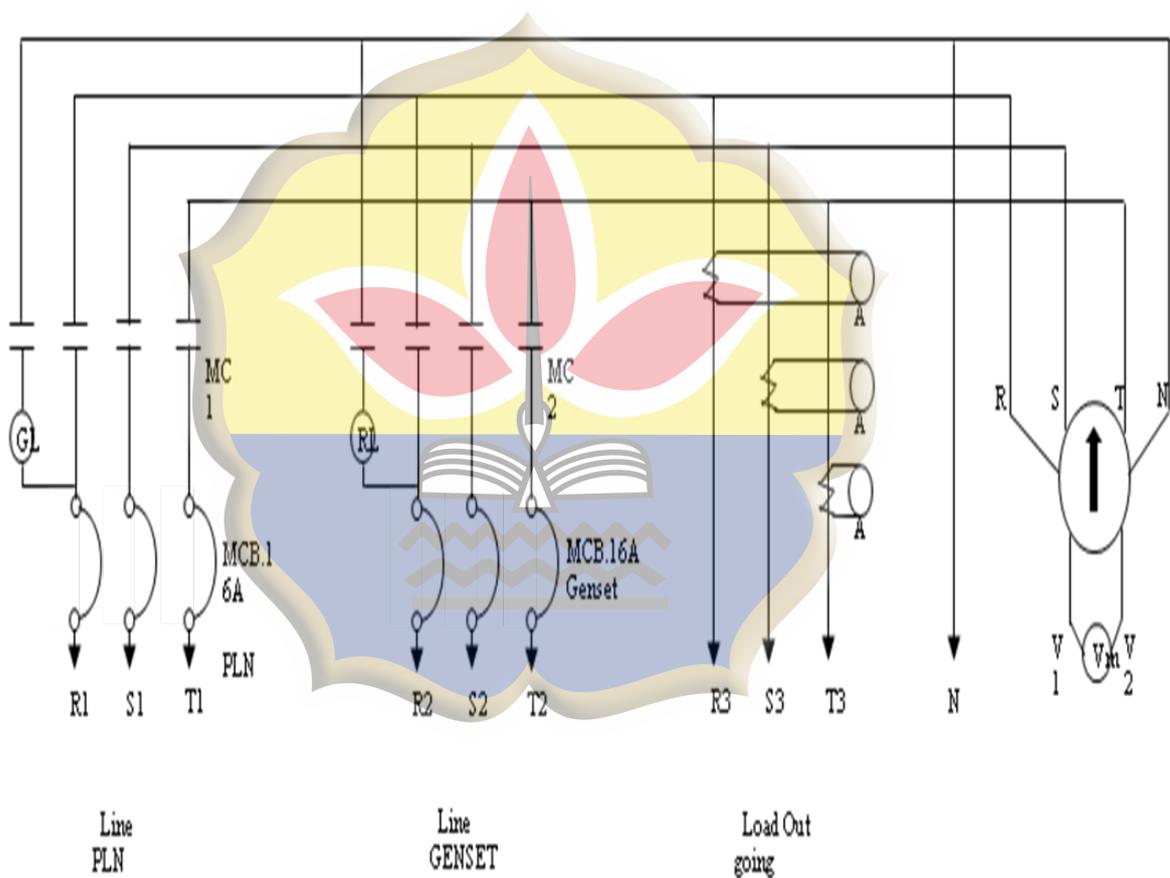
Bahan ;

- Box panel 50 x 70 cm 1 buah
- Kontaktor 2 buah
- Relay 220 volt 2 buah
- Relay 12 volt 3 buah
- Timer delay 220 volt merk omron H3BA 1 buah
- Timer delay 12 volt merk omron H3CR 2 buah
- MCB tiga phase 16 A 2 buah
- Amper meter 3 buah
- Volt meter 1 buah
- Selector switch auto 1 buah
- Selector volt 1 buah
- Pilof lamp 5 buah
- Terminal block 1 buah
- Nol arde 1 buah
- Rel MCB 1 batang
- Box kabel 1 batang
- Kabel NYAF 2.5 mm secukupnya
- Kabel NYAF 1.5 mm secukupnya
- Skun / sepatu kabel secukupnya

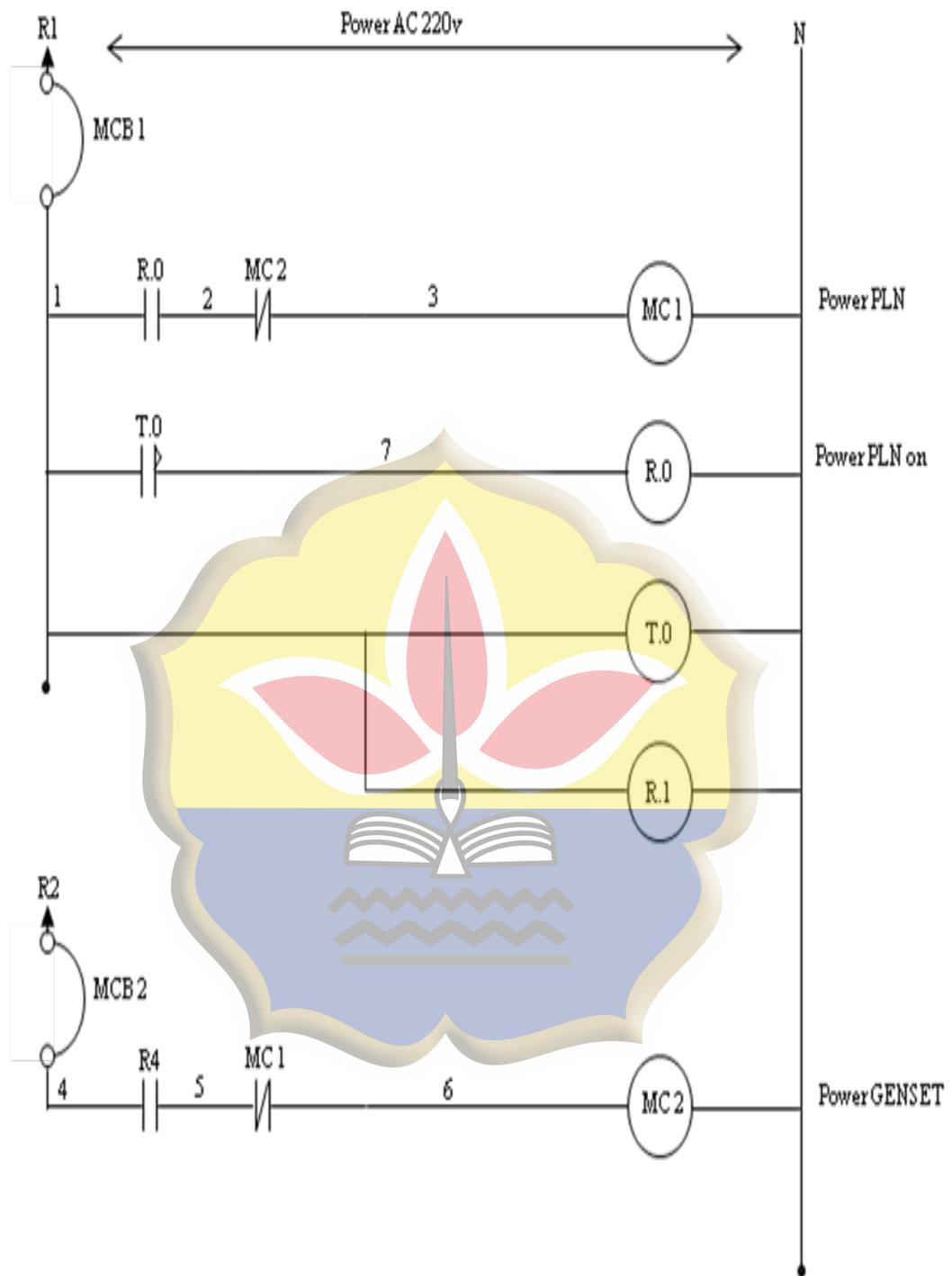
3.2. langkah pembuatan ATS

Langkah pembuatan rancang bangun panel ATS, langkah pertama membuat diagram daya dan diagram kontrol ATS. Kemudian langkah kedua merangkai komponen – komponen utama ATS sesuai dengan digram yang telah ditentukan, dan langkah terakhir pemasangan komponen monitoring ATS seperti amperemeter, voltmeter, selector switch, selector volt, dan lampu indicator.

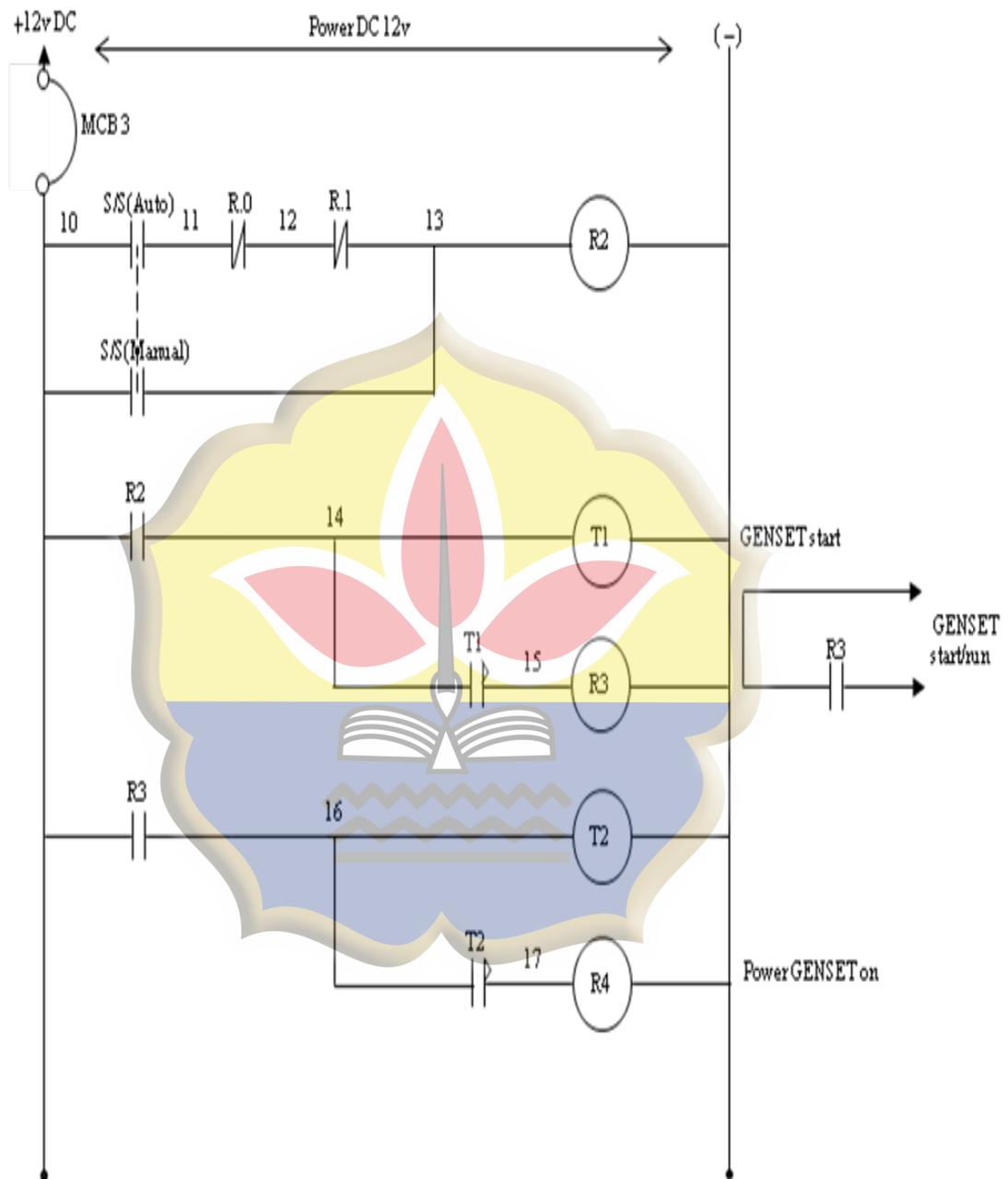
3.2.1. Pembuatan diagram daya dan diagram control ATS



Gambar 2.3 Diagram daya ATS



Gambar 2.4. Diagram Kontrol PLN pada ATS



Gambar 2.5. Diagram Rangkaian Kontrol Genset pada ATS

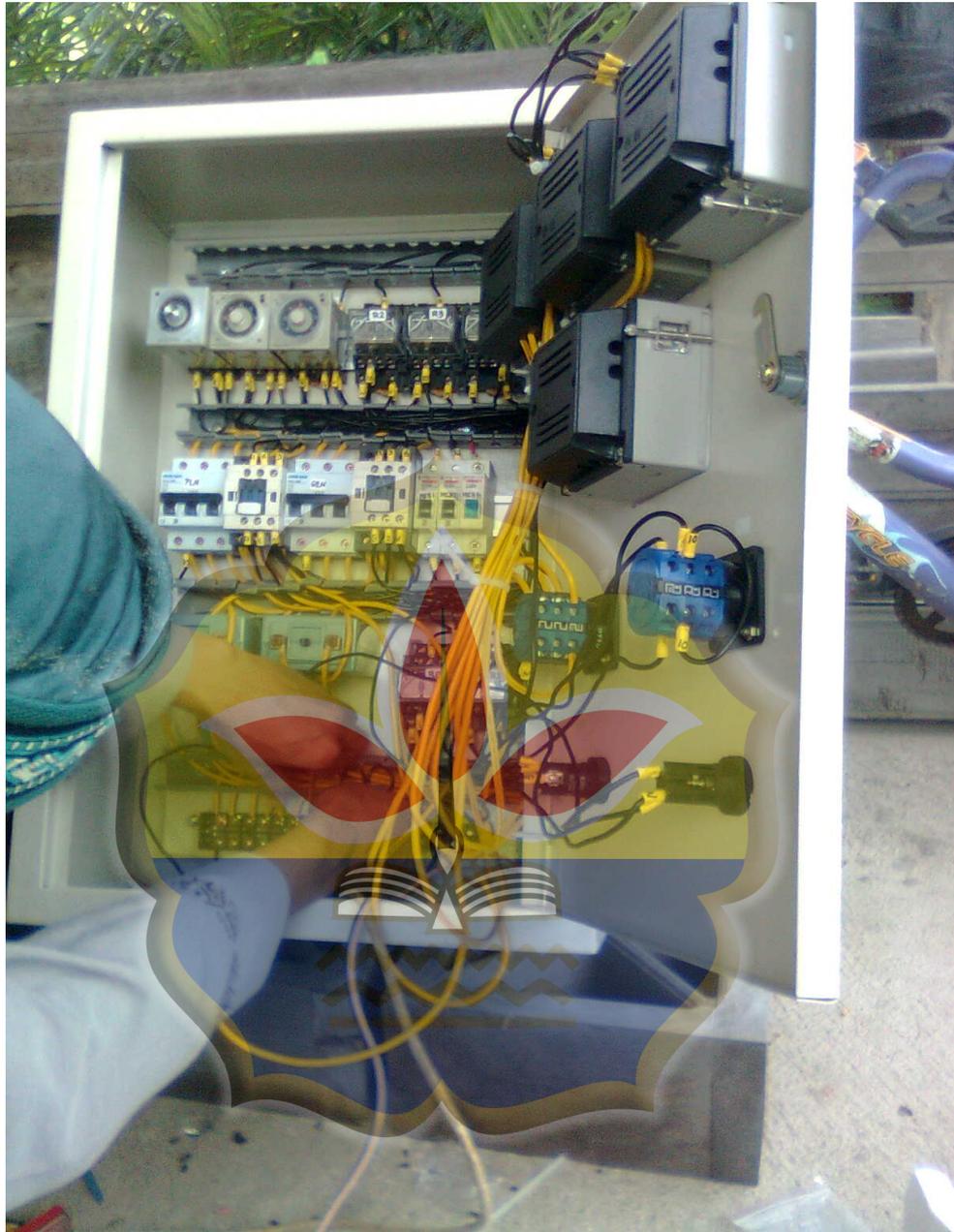
3.2.2. Merangkai komponen – komponen ATS

Perangkaian komponen – komponen ATS dilakukan dengan beberapa tahap sebagai berikut ;

- Mengatur posisi komponen – komponen ATS didalam box panel
- Pemasangan rel MCB dalam box panel
- Pemasangan box kabel
- Pemasang kabel yang sudah dipasang skun kabel terlebih dahulu, mengikuti diagram yang telah ditentukan



Gambar 2.6. Box panel ATS yang belum dirangkai.



Gambar 2.7. Perangkaian komponen ATS

3.2.3. Pemasangan komponen indikator ATS

Pemasangan komponen – komponen indikator ATS ini meliputi ; pemasangan ampermeter, pemasangan voltmeter, pemasangan selector switch, pemasangan selector volt, dan pemasangan lampu – lampu indicator.



Gambar 2.8. sebelum dipasang alat indikator



Gambar 2.9. Bagian Indikator ATS

BAB IV

PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Rangkaian ATS

- Kondisi PLN normal (ON)

Pada rancang bangun ATS ini terdapat komponen – komponen penting diantaranya ; satu buah timer delay 220 volt disebut sebagai (TO), dua buah relay 220 volt disebut sebagai RO dan R1, dua buah timer delay 12 volt disebut sebagai T1 dan T2, tiga buah relay 12 volt disebut sebagai R2, R3, dan R4. Dimana kumparan TO, RO, dan R1 mendapat tegangan langsung dari PLN (phasa netral). Pada saat PLN hidup, TO akan menghidupkan RO dan RO akan menghidupkan MC1 (kontaktor PLN) untuk mengalirkan arus listrik.

- Kondisi PLN Padam (OFF)

Pada saat PLN padam, R2 yang disuplai oleh baterai akan menghidupkan T1, dan T1 akan menghidupkan R3 untuk men-start Genset. Setelah genset running maka T2 yang dihidupkan oleh R3 akan bekerja untuk menghidupkan R4, kemudian R4 akan menghidupkan MC2 (kontaktor Genset) untuk mengalirkan arus listrik.

Perhitungan kemampuan daya pada ATS yang dibuat adalah

Memakai ; MCB 16 A mempunyai kapasitas menahan daya listrik sebesar ;

Rumus : $P = I (1.7 \times 380)$

$$P = 16 \times 646$$

$$P = 10336 \longrightarrow P = 10600 \text{ VA}$$

Jadi ATS ini berkapasitas daya 10600 VA

4.2. Pengujian

Pada saat pengujian ATS yang dibuat dengan menggunakan 2 dua buah kontaktor utama yang bekerja sebagai saklar dalam menghubungkan sumber listrik pada beban Dilengkapi dengan relay AC sebagai penerima input dari tegangan 220 Volt dan Relay DC sebagai penerima input dari tegangan 12 Volt. Timer delay relay (TDR) yang berfungsi sebagai pengatur waktu yang menerima input tegangan dari Listrik PLN dan pengatur perpindahan kontaktor utama dengan kontaktor genset pembangkit (Cadangan) dan juga sebagai pengatur untuk On/Off Generator dalam waktu yang telah ditentukan.

Tabel 1.3. pengujian rangkaian

<u>komponen</u>	<u>PLN ON</u>			<u>PLN OFF</u>			<u>ket. Komponen</u>
	<u>Bekerja</u>	<u>Stand by</u>	<u>Tidak bekerja</u>	<u>bekerja</u>	<u>Stand by</u>	<u>Tidak bekerja</u>	
MCB 1	√					√	<u>berfungsi</u>
MCB 2	√			√			<u>berfungsi</u>
MCB 3	√			√			<u>berfungsi</u>
MC 1	√				√		<u>berfungsi</u>
MC 2		√		√			<u>berfungsi</u>
T.0	√				√		<u>berfungsi</u>
T 1		√		√			<u>berfungsi</u>
T 2		√		√			<u>berfungsi</u>
R 0	√				√		<u>berfungsi</u>
R 1	√				√		<u>berfungsi</u>
R 2		√		√			<u>berfungsi</u>
R 3		√		√			<u>berfungsi</u>
R 4		√		√			<u>berfungsi</u>

Ket :

- MCB : Miniature Circuit Breaker
- MC : Magnetic Contactor
- T : Timer delay Relay
- R : Relay

4.3. Pembahasan

Dari pengujian yang telah dilakukan bahwa ATS ini dapat diaplikasikan untuk daya 10600 VA, dan dapat dijelaskan bahwa Automatic transfer switch dalam waktu perpindahan sakelar diatur oleh timer yang dikontrol oleh relay. ATS ini dapat dioperasikan secara auto dan manual. Apabila sumber listrik utama (PLN) padam. Maka rangkaian kontrol ini akan memerintah genset untuk start selang waktu 2 detik yang ditentukan melalui timer, setelah itu dalam waktu 4 detik timer juga memerintah kontaktor untuk menyalurkan listrik dari genset ke beban.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

- Dari hasil pengujian maka disimpulkan hasil perancangan ATS yang dibuat dapat berfungsi dengan baik.
- ATS yang dibuat ini mampu melayani catu daya 10600 VA dengan kemampuan batas arus 16 A

5.2. Saran

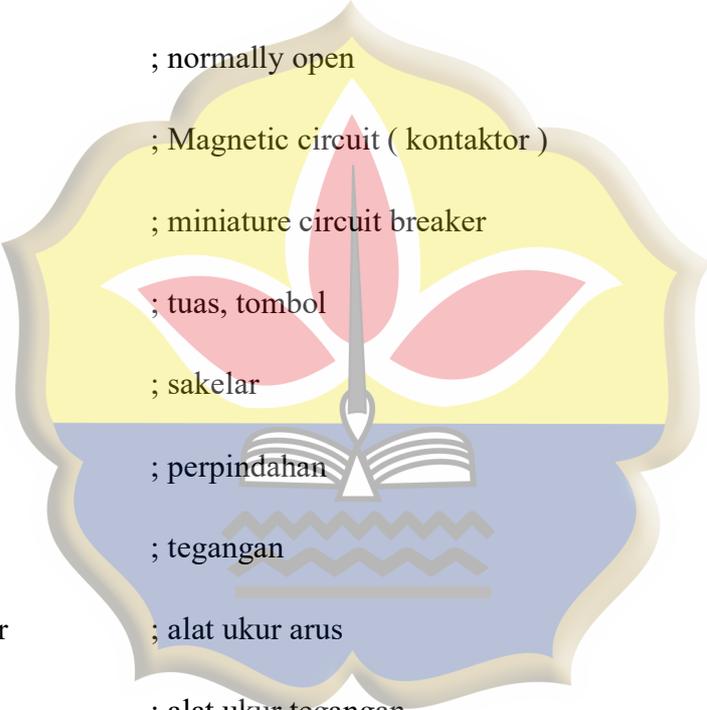
- Pada waktu melakukan percobaan sebaiknya perlu direncanakan , diperhitungkan, dan dianalisa dengan cermat, supaya hasil yang diinginkan lebih maksimal.
- Komponen – komponen ATS sangat sensitive terhadap gangguan alam yaitu petir, untuk itu perlu proteksi / grounding yang baik pada saat alat ini digunakan.
- Mengingat rangkaian kontrol ATS ini disupply sepenuhnya oleh baterai, oleh karena itu disarankan untuk memperhatikan kondisi baterai yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Buku Waering ATS WoodWord
2. Panitia PUIL 2000 Panitia PUIL. 2000. Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000). Yayasan PUIL: Jakarta
3. Drs. M. Kharis. 2005. Memelihara panel listrik. Bidang Teknik Listrik. Yogyakarta.
4. Teknik Elektro Universitas Kristen Petra (Handy Wicaksono Jurusan)
5. <http://bkl-listrik-smk1kdw.blogspot.com/2008/12/kontaktor.html>
02 april 2011
6. <http://www.lionjogja.20m.com/relay.html> 04 april 2011
7. <http://www.sentradayaabadi.indonetwork.co.id/1575253/panel-ats-amf.htm> 05 april 2011
8. <http://www.electric-mechanic.blogspot.com/2010/10/timer.html> 05 april 2011
9. <http://www.stallionpowerelectric.com/search/cara-kerja-ats-amf> 05 april 2011

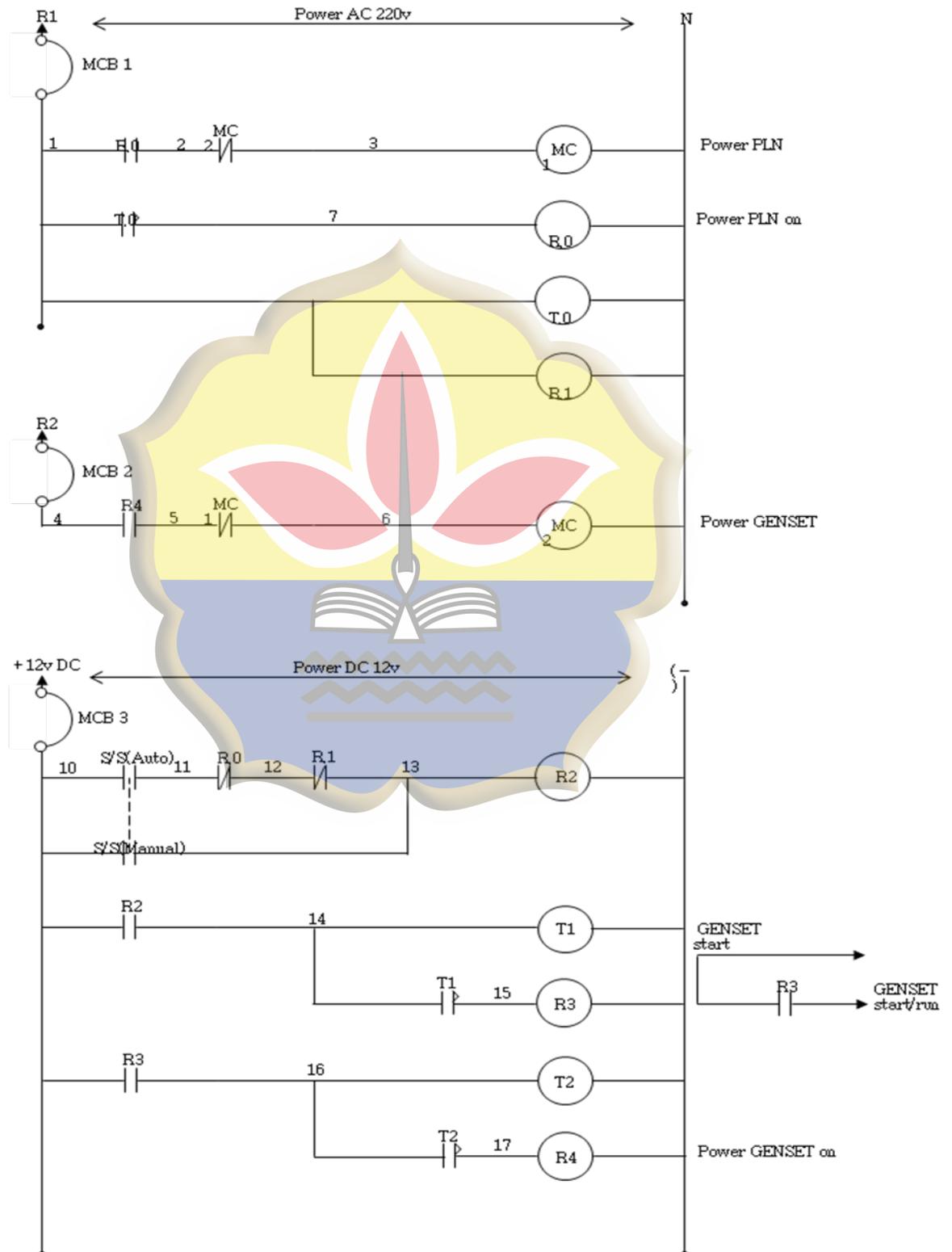
DAFTAR ISTILAH

Automatic	; otomatis
Battery	; baterai
Charger	; meng- charger / mengisi / pengisian
NC	; normally Close
NO	; normally open
MC	; Magnetic circuit (kontaktor)
MCB	; miniature circuit breaker
Selector	; tuas, tombol
Switch	; sakelar
Transfer	; perpindahan
Volt	; tegangan
VoltAmper	; alat ukur arus
Voltmeter	; alat ukur tegangan



LAMPIRAN A

ATS Electrical circuit control diagram



LAMPIRAN B

VOLTMETER SWITCHES				in/out put	
Code no.	Function	Stages	Name Plate	Connection diagram	
CV33	3 pole 3 step	2			
CV34	3 pole 4 step	3			

LAMPIRAN C

CHANGE-OVER SWITCHES WITH CENTER "OFF" 45° SWITCHING

Code No.	Function	Stages	Name Plate	Connection diagram	in/out put
CA109	1 pole	1			
CA110	2 pole	2			
CA111	3 pole	3			
CA112	4 pole	4			