

## LAPORAN KERJA PRAKTEK

# PERAKITAN PANEL LISTRIK CV. SUMATERA GENERAL ENGINEERING

**Disusun Oleh :**

**RAHMAT TIMOTIUS GULO**

**14.812.0011**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
(2021)**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

-----  
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 29/11/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)29/11/22



# UNIVERSITAS MEDAN AREA

## DAFTAR NILAI MAHASISWA DARI PERUSAHAAN

Yth. Bapak / Ibu Pimpinan Perusahaan.

Kami mohon kepada Bapak / Ibu untuk mengisi formulir dibawah ini guna memudahkan kami dalam mengevaluasi keberhasilan mahasiswa pada mata kuliah Kerja Praktek.

Atas kesediaaan dan kerja sama Bapak / Ibu, Kami ucapan terima kasih.

### PENILAIAN LAPANGAN

Diisi oleh Perusahaan

NAMA	: Rahmat Timotius Gulo	PERUSAHAAN	: CV. Sumatera General Engineering
PROGRAM STUDI	: Teknik Elektro	NPM	: 14.8112.0011

NO	KOMPONEN YANG DINILAI	NILAI
1.	Kerapian dan kebersihan pakaian, penampilan, dll	B
2.	Disiplin kerja	B+
3.	Tingkat kehadiran	B
4.	Tanggung jawab terhadap pekerjaan yang diberikan	B
5.	Kemandirian dalam bekerja	B
6.	Penguasaan teknik	B
7.	Kerjasama dengan sesama pekerja/karyawan dan atasan	B
8.	Dapat bekerja sebagaimana diharapkan	B+
TOTAL NILAI		
RATA-RATA NILAI		

Apabila ada saran atau kritik terhadap hasil kerja mahasiswa kami, Bapak/ibu dapat menuliskannya pada baris dibawah ini.

*Agar Mahasiswa lebih mengerti  
Baterai Perlunya isi S罌ile*



ANDI ROBIANTARA, ST, MT

Keterangan Nilai :

A	85 – 100
B+	77.50 - 84.99
B	70.00 - 77.49
C+	62.50 - 69.99
C	55.00 - 62.49
D	45.00 - 54.99
E	0.01 - 44.99



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan yang Maha Esa, yang mana atas berkat dan anugerahnya-nya penulis telah diberikan kesehatan lahir dan batin sehingga dapat menyusun dan menyelesaikan laporan ini sebagai salah satu persyaratan akademik pada Universitas Medan Area menyelesaikan pendidikan tinggi S1 teknik.

Laporan ini dapat dikatakan sebagai prasyarat terakhir yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Universitas Medan Area. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini dapat terselesaikan karena bantuan banyak pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua saya yang telah banyak memberi kasih sayang dan dukungan moril maupun materi serta Do'a yang tiada henti untuk penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Ibu Dr. Dina Maizana, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Ibu Syarifah Muthia Putri, ST., MT, selaku Kaprodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
5. Bapak Moranain Mungkin, ST, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran yang begitu banyak dalam membantu penyusunan laporan ini.

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>PENILAIAN LAPANGAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Ruang Lingkup.....	2
1.3 Metodologi .....	2
<b>BAB II STUDI KASUS.....</b>	<b>3</b>
2.1 Pengertian Panel Listrik .....	3
2.2 Panel Daya.....	4
2.3 Fungsi Panel Listrik .....	5
2.4 Konfigurasi Panel Listrik .....	7
2.5 Komponen-komponen .....	16
<b>BAB III PERAKITAN PANEL LISTRIK.....</b>	<b>21</b>
3.1 Umum.....	21
3.1.1 Cara Kerja Panel Listrik .....	21
3.2 Perakitan Panel Listrik .....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>36</b>
4.1 Hasil Perakitan Panel Listrik .....	36
4.2 Problem dalam Perakitan Panel Listrik .....	37
4.3 Pembahasan .....	38

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>41</b>
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran .....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>43</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>44</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Panel Daya.....	4
Gambar 2.2	Panel kWh Meter.....	7
Gambar 2.3	Panel Capacitor Bank .....	8
Gambar 2.4	Panel Genset AMF-ATS .....	9
Gambar 2.5	Panel Change Over Switch.....	10
Gambar 2.6	Panel Water Level Control.....	10
Gambar 2.7	Panel LVMDP dan LVSDP.....	12
Gambar 2.8	Panel Synchronizing.....	13
Gambar 2.9	Sub Distribution Panel (SDP) .....	14
Gambar 2.10	Mail Distribution Panel (MDP).....	15
Gambar 3.1	Kotak Panel .....	25
Gambar 3.2	Rel Component.....	25
Gambar 3.3	Kabel Duct.....	26
Gambar 3.4	Terminal Kabel.....	26
Gambar 3.5	Busbar Insulator .....	27
Gambar 3.6	Busbar.....	27
Gambar 3.7	Relay.....	28
Gambar 3.8	Timer .....	28
Gambar 3.9	MCB .....	29
Gambar 3.10	MCCB .....	29
Gambar 3.11	Kontaktor.....	30
Gambar 3.12	Current Transformator.....	30
Gambar 3.13	Limit Switch.....	31
Gambar 3.14	Amperemeter.....	31
Gambar 3.15	Voltmeter.....	32
Gambar 3.16	Lampu Indikator .....	32
Gambar 3.17	Push Button .....	33
Gambar 3.18	Tab Rotary Handle .....	33
Gambar 3.19	Kabel .....	34
Gambar 3.20	Skun Kabel .....	34

Gambar 3.21	Ties Wiring.....	35
Gambar 4.1	Hasil Perakitan Panel Genset Model AMF ATS.....	36



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang dan Obyektif

Dalam era globalisasi sekarang ini dan disertai dengan adanya perkembangan teknologi yang semakin pesat pertumbuhannya salah satu perkembangan teknologi yang berkembang adalah perkembangan teknologi dalam bidang kelistrikan. Energi listrik telah menjadi kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia pada masa sekarang ini. Ketersediaan listrik sangat dibutuhkan bagi setiap lapisan masyarakat baik untuk kegiatan industri, kegiatan komersial, dan kegiatan kehidupan sehari-hari masyarakat. Berbagai peralatan telah tersedia untuk memudahkan kegiatan manusia sehari-hari, dan agar dapat bekerja dengan baik tentunya peralatan tersebut membutuhkan sebuah panel listrik.

Fungsi dari panel listrik adalah untuk menempatkan komponen listrik sebagai pendukung dari mesin-mesin listrik agar bisa beroperasi sesuai dengan prinsip kerja dari mesin listrik itu sendiri. Salah satu penyedia panel listrik tersebut adalah *CV. Sumatera General Engineering* yang merupakan salah satu unit perakit panel listrik yang ada di kota medan dan sekitarnya.

Pada kerja praktek ini, mahasiswa di tempatkan di *CV. Sumatera General Engineering* dan fokus pada perakitan panel listrik. Maka penulis mencoba untuk mempelajari dan memahami bagaimana cara perakitan panel listrik tersebut serta alat-alat yang harus digunakan dalam perakitan.

## 1.2. Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup kerja praktik ini meliputi :

1. Mengetahui bagaimana cara perakitan panel listrik di *CV. Sumatera General Engineering*.
2. Mengetahui dan memahami prinsip kerja panel listrik.
3. Mengetahui jenis komponen apa saja yang dipasang pada perakitan panel listrik.

## 1.3. Metodologi

Adapun metodologi dalam menyelesaikan laporan hasil kerja praktik ini adalah sebagai berikut :

### 1. Wawancara

Teknik ini digunakan dalam pengumpulan data-data yang hanya ada di lapangan dan keterangan-keterangan yang tidak diperoleh sewaktu kuliah.

### 2. Pengamatan

Penulis mengikuti proses penggeraan yang berlangsung tahap demi tahap hingga akhir proses produksi.

### 3. Studi Pustaka

Penulis memperoleh data-data yang dibutuhkan dengan membaca sumber-sumber yang tertulis yang dibutuhkan demi terselesainya laporan kerja praktik ini.

## **BAB II**

### **STUDI KASUS**

#### **2.1. Pengertian Panel Listrik**

Panel listrik adalah sebuah alat atau perangkat yang memiliki fungsi untuk membagi, menyalurkan dan kemudian mendistribusikan energi listrik dari sumbernya (pusat) kepada konsumen (pemakai). Fungsi panel listrik yang utama adalah sebagai sumber distribusi energi listrik dari pusat kepada konsumen.

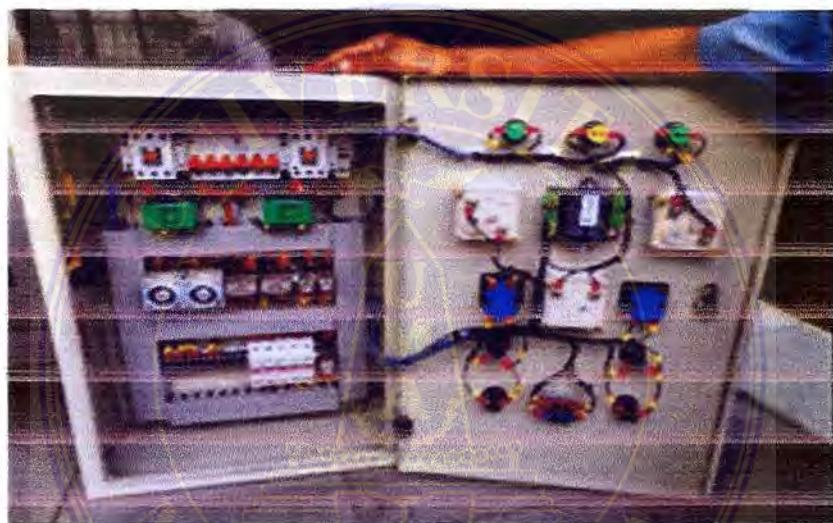
Instalasi listrik sebaiknya menggunakan panel pembagian yang dimaksudkan untuk pembagian di tiap-tiap ruangan yang akan di instalasi listrik, misalnya instalasi listrik pada tempat tinggal, setiap ruangan pada tempat tinggal mempunyai line sendiri atau masing-masing, misalkan ruang tamu, dapur, taman dan lain sebagainya. Tujuannya adalah jika ada salah satu ruangan terjadi kosleting listrik maka ruangan yang lain masih bisa di fungsikan.

Tujuan lain dalam penggunaan panel listrik adalah untuk segi keamanan jika ada kosleting pada ruangan-ruangan tersebut, panel listrik juga terdiri dari berbagai macam ukuran tergantung dari setiap penggunaannya.

Perlu diingat bahwa panel listrik rentan sekali dengan kerusakan jika tidak sering di periksa karena di setiap koneksinya menggunakan baut, jika dalam waktu yang lama dan beban yang banyak maka baut-baut tersebut bisa mengalami kekenduran dan mengakibatkan ngepong atau renggangnya sambungan atau koneksi tersebut, maka sebaiknya setiap instalasi listrik yang menggunakan panel listrik perlu diperiksa setiap enam bulan atau paling lama setahun sekali.

## 2.2. Panel Daya

Catut daya atau energi listrik mutlak diperlukan untuk mengoperasikan gedung bertingkat. Energi listrik yg digunakan untuk perangkat tersebut meliputi : listrik arus bolak balik (AC) dan arus searah (DC). Sebagian sumber arus bolak-balik bisa diperoleh dari PLN sebagai sumber daya utamanya, sebab hal ini diperhitungkan sangat ekonomis, dapat dipercaya dan merupakan sumber energi yang mudah dalam pemeliharaannya



Gambar 2.1: Panel Daya

(Sumber: Perusahaan CV. Sumatera General Engineering)

Panel adalah suatu lemari hubung atau suatu kesatuan dari alat penghubung, pengaman, dan pengontrolan untuk suatu instalasi kelistrikan yang ditempatkan dalam suatu kotak tertentu sesuai dengan banyaknya komponen yang digunakan. Apabila mendengar perihal panel listrik tentunya selalu berkaitan dengan panel SDP, Box Panel Listrik, beserta spesifikasi panel MDP.

### 2.3. Fungsi Panel Listrik

Fungsi panel listrik adalah peralatan yang berfungsi menerima energi listrik dari PLN dan selanjutnya mendistribusikan dan sekaligus mengontrol penyaluran energi listrik tersebut melalui sirkuit panel utama dan cabang ke panel hubung bagi atau langsung melalui sirkuit akhir ke beban yang berupa beberapa titik lampu dan melalui kotak-kotak ke peralatan pemanfaatan listrik yang berada di dalam bangunan. Sesuai dengan kegunaan dari panel listrik, maka dalam perancangannya harus sesuai dengan syarat dan ketentuan serta standar panel listrik yang ada.

Fungsi panel listrik yang paling utama ialah sebagai sumber distribusi listrik untuk beban atau konsumen. Selain itu panel listrik juga berfungsi sebagai alat yang dipakai untuk menangani arus listrik liar dalam suatu *grounding* (sistem pentahanan). Maka dari itu bila terdapat listrik liar yang datang, sistemnya akan lebih kondusif dan tidak berbahaya untuk penggunanya. Panel listrik ini dipakai untuk memperlihatkan keamanan dan menjauhkan pengguna (orang yang memakai jaringan listrik) dari hal-hal yang tidak di inginkan. Fungsi panel dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam yaitu :

#### 1. Penghubung

Panel berfungsi untuk menghubungkan antara satu rangkaian listrik dengan rangkaian listrik lainnya pada suatu operasi kerja. Panel menghubungkan suplay tenaga listrik dari panel utama sampai ke beban-beban baik instalasi penerangan maupun instalasi tenaga.

## 2. Pengaman

Suatu panel akan bekerja secara otomatis melepas sumber atau suplay tenaga listrik apabila terjadi gangguan pada rangkaian. Komponen yang berfungsi sebagai pengaman pada panel listrik ini adalah MCCB dan MCB.

## 3. Pembagi

Panel membagi kelompok beban baik pada instalasi penerangan maupun pada instalasi tenaga. Panel dapat memisahkan atau membagi suplay tenaga listrik berdasarkan jumlah beban dan banyak ruangan yang merupakan pusat beban. Pembagian tersebut dibagi menjadi beberapa group beban dan juga untuk membagi fasa R, fasa S, fasa T agar mempunyai beban yang seimbang antar fasa.

## 4. Penyuplai

Panel menyuplai tenaga listrik dari sumber ke beban. Panel sebagai penyuplai, dan mendistribusikan tenaga listrik dari panel utama, panel cabang sampai ke pusat beban baik untuk instalasi penerangan maupun instalasi tenaga.

## 5. Pengontrol

Fungsi panel sebagai pengontrol merupakan fungsi paling utama, karena dari panel tersebut masing-masing rangkaian beban dapat dikontrol. Seluruh beban pada bangunan baik instalasi penerangan maupun instalasi tenaga dapat dikontrol dari satu tempat.

## 2.4. Konfigurasi Panel

Seperti yang kita ketahui terdapat beberapa macam panel menurut fungsi dan pendistribusianya. Setiap panel memiliki fungsi dan kegunaan masing-masing tanpa harus memiliki ketergantungan dengan panel lainnya.

Berikut adalah beberapa macam dan jenis panel :

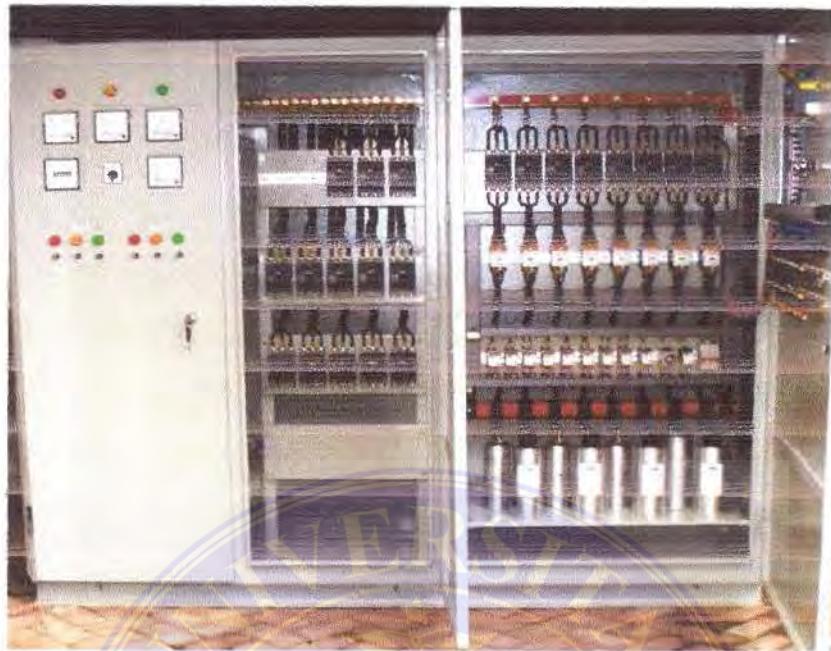
### 1. Panel kWh meter



Gambar 2.2: Panel kWh Meter  
(Sumber: indotrading.com)

Panel ini mempunyai kegunaan untuk wadah berkumpulnya beberapa kWh dan sebagai alat pengukur daya dengan beban masing masing. Umumnya panel kWh meter ini banyak dipakai di perusahaan besar dengan skala yang banyak.

## 2. Panel Capacitor Bank



**Gambar 2.3: Panel Capacitor Bank**  
(Sumber : elektrikmekanik.com)

Panel ini mempunyai beberapa keuntungan diantaranya yaitu:

1. Sebagai penurun ampere dengan beban motor.
2. Sebagai penghilang daya induktif pada motor.
3. Dapat menurunkan biaya listrik PLN.
4. Dapat turun sekitar 10-30% pada kVAR.
5. Membuat motor lebih stabil dan dingin.
6. Menimbulkan tingkat kosphi sekitar 0,99.

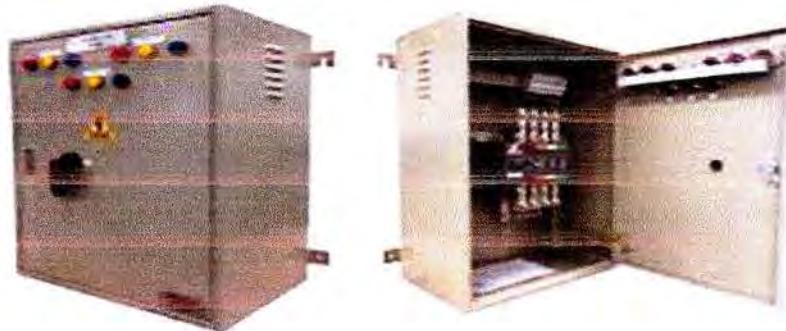
### 3. Panel Genset AMF-ATS



Gambar 2.4: Panel Genset AMF-ATS  
(sumber : pusatpanel.com)

Panel ini sering disebut sebagai *automatic start and stop* genset. Kegunaan *AMF* (*Automatic Main Failure*) pada genset ialah menghidupkan genset secara otomatis ketika pemadaman dan kegagalan PLN dalam mensuplay listrik. Kemudian kegunaan *ATS* (*automatic transfer switch*) ialah menutup fatwa listrik dari PLN dan membuka suplay listrik dari genset secara otomatis ataupun sebaliknya ketika PLN kembali mensuplay listrik.

#### 4. Panel Change Over Switch (COS)



**Gambar 2.5: Panel Change Over Switch**  
(sumber : myd-international)

Panel ini mempunyai kegunaan untuk memutus dan menghubungkan tegangan listrik dari sentra (sumbernya). Pengoperasian dari COS dilakukan secara manual yaitu dengan PLN Off Genset.

#### 5. Panel Water Level Control(WLC)



**Gambar 2.6: Panel Water Level Control**  
(Sumber: ewatertech; water management solution company)

## 2. Panel Capacitor Bank



**Gambar 2.3: Panel Capasitor Bank**  
(Sumber : elektrikmekanik.com)

Panel ini mempunyai beberapa keuntungan diantaranya yaitu:

1. Sebagai penurun ampere dengan beban motor.
2. Sebagai penghilang daya induktif pada motor.
3. Dapat menurunkan biaya listrik PLN.
4. Dapat turun sekitar 10-30% pada kVAR.
5. Membuat motor lebih stabil dan dingin.
6. Menimbulkan tingkat kosphi sekitar 0,99.

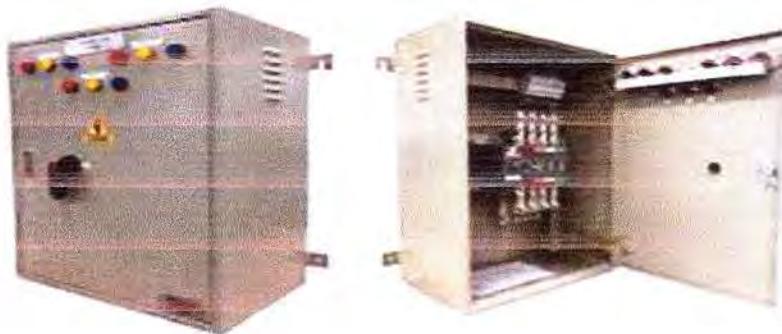
### 3. Panel Genset AMF-ATS



Gambar 2.4: Panel Genset AMF-ATS  
(sumber : pusatpanel.com)

Panel ini sering disebut sebagai *automatic start and stop genset*. Kegunaan *AMF (Automatic Main Failure)* pada genset ialah menghidupkan genset secara otomatis ketika pemadaman dan kegagalan PLN dalam mensuplay listrik. Kemudian kegunaan *ATS (automatic transfer switch)* ialah menutup fatwa listrik dari PLN dan membuka suplay listrik dari genset secara otomatis ataupun sebaliknya ketika PLN kembali mensuplay listrik.

#### 4. Panel Change Over Switch (COS)



**Gambar 2.5: Panel Change Over Switch**  
(sumber : myd-international)

Panel ini mempunyai kegunaan untuk memutus dan menghubungkan tegangan listrik dari sentra (sumbernya). Pengoperasian dari COS dilakukan secara manual yaitu dengan PLN Off Genset.

#### 5. Panel Water Level Control(WLC)



**Gambar 2.6: Panel Water Level Control**  
(Sumber: ewatercart; water management solution company)

Panel *Water Level Control* adalah serangkaian konvensional yang pengaplikasiannya memanfaatkan tenaga listrik sebagai motor induksi untuk memompa air. WLC tersebut mempunyai kegunaan untuk mengontrol tangki penampungan sesuai dengan level airnya. Panel ini banyak dipakai dalam sebuah industri pompa air ataupun rumah rumah. Panel *Water Level Control* dilengkapi dengan dua pelampung yang sanggup memiliki batas dalam level air penampungan. Hal ini dikarenakan WLC akan padam secara otomatis bila kolam air sudah penuh. Panel listrik ini pada dasarnya berfungsi untuk mentransfer air yang berasal dari tandon atau sumur menuju tangki penampungan. Panel *Water Level Control* mempunyai beberapa sistem kerja ibarat di bawah ini:

1. Jika air dalam tangki penampungan habis maka secara otomatis motor pompa akan hidup dan mengisi lagi tangkinya.
2. Ketika pengisian air pada tangki penampungan penuh maka secara otomatis motor pompa akan mati dan berhenti mengisi tangki airnya.
3. Jika air tandon atau sumur habis maka secara otomatis motor pompa akan mati dan berhenti bekerja.
4. Jika air tandon atau sumur kembali terisi maka secara otomatis pompa motor akan hidup dan kembali menjalankan sistemnya.

## 6. Panel Listrik LVMDP dan LVSDP



Gambar 2.7: Panel LVMDP dan LVSDP  
(sumber: bayuarifin493.blogspot.com)

LVMDP (*Low Voltage Main Distribution Panel*) berfungsi untuk memeriksa power atau daya yang berasal dari transformator, kemudian mendistribusikannya menuju panel LVSDP (*Low Voltage Sub Distribution Panel*). Sedangkan LVSDP (*Low Voltage Sub Distribution Panel*) berfungsi untuk mendistribusikan daya menuju alat *electrical* lainnya.

## 7. Panel Synchronizing



Gambar 2.8: Panel Synchronizing  
(sumber : tecogroup.com)

Panel *Synchronizing* atau lebih dikenal sebagai Panel Sinkron Genset merupakan tipe genset yang terdiri dari dua atau lebih yang dioperasikan secara otomatis maupun manual. Panel tersebut tersusun oleh beberapa genset dengan kapasitas yang berbeda. Misalnya Synchron 3x1000kVA + 1x500kVA, Synchron 500kVA + 1000kVA, Synchron 2x500kVA + 2x1000kVA, dan lain lain.

Panel listrik ini sanggup dipakai secara single dengan sistem pemakaian yang lebih efektif. Selain itu penggunaan genset single juga akan memperlihatkan beberapa laba ibarat kemudahan dalam merawat, lebih efektif dalam memakai materi bakar dan sanggup diadaptasi besar daya penggunaannya. Panel synchron sanggup dibagi menjadi beberapa macam tergantung fungsinya. Namun masing masing jenis mempunyai sistem kerja yang hampir sama. Ada jenis panel *synchron* yang dipakai sebagai *back up power* PLN, *back up emergency* ataupun sumber utama powernya.

## 8. Sub Distribution Panel (SDP)



Gambar 2.9: Sub Distribution Panel (SDP)  
(sumber : citraelektrikindomandiri.com)

Panel ini mempunyai kegunaan untuk mendistribusikan daya listrik memakai *Moulded Case Circuit Breaker* (MCCB) atau *Air Circuit Breaker* (ACB) yang berasal dari panel LVMDP. Penggunaan SDP beserta panel LVMDP ini memperlihatkan beberapa laba seperti:

1. Proses distribusi listriknya lebih hemat.
2. Memberikan keamanan ketika terjadi *Short Circuit*.
3. Memberikan kemudahan distribusi dan konversi power ke aneka macam peralatan dan perangkat eksternal yang diambil dari sumber daya primer ataupun sekunder.
4. Peralatan dan perangkat eksternalnya mempunyai kekuatan yang stabil dan kondusif alasannya ialah panel LVMDP akan menjaga secara terus menerus sumber daya primer maupun sekundernya.
5. Setiap rangkaian diberbagai sirkuitnya akan diberikan sumber pasokan listrik dan pemutus debannya (*fuse*).

6. Dapat mendistribusikan beberapa kombinasi dari *Iphase* dengan *Outgoging 3 phase* serta menerimanya dalam bentuk *incoming 3 phase*.

#### 9. Mail Distribution Panel (MDP)



Gambar 2.10: Mail Distribution Panel (MDP)  
(sumber : eamfco.com)

MDP mempunyai line pembagi MCCB yang dipakai untuk mendapatkan suplai listrik dari LVMDP dan mensuplainya lagi menuju panel selanjutnya. Panel MDP (*mail distribution panel*) mempunyai kegunaan untuk membagi daya pada gedung utama sehabis panel LVMDP. Adapun beberapa spesifikasi panel MDP yaitu diantaranya:

1. Memiliki Daya sekitar 450 KVA.
2. Memiliki Phase Frekuensi sekitar 50 Hz.
3. Memiliki 3 buah Phase.
4. Memiliki tegangan keluar sebesar 415 Volt.
5. Memiliki tegangan masuk sebesar 415 Volt.

Panel listrik ini memang mempunyai beberapa spesifikasi panel MDP yang cukup penting dipersiapkan sebelum mengoperasikannya. Panel ini dipakai untuk membaca arus dan tegangan listrik sehingga kontrol sistemnya tidak terlalu banyak. Adapun cara mengoperasikan MDP yaitu sebagai berikut:

1. Cek panel LVMDP apakah satuan dayanya sudah siap.
2. Pastikan MDP dalam keadaan *ON power*. Jika lampu indikator menyala maka power utamanya hidup. Siapkan power MDP dalam mendistribusikan daya menuju arah selanjutnya sesuai kebutuhan.

## 2.5. Komponen-komponen

### A. Box Panel Listrik

Box panel ialah untuk menempatkan semua alat yang dipakai dalam jaringan listrik. Sebagian box panel disertasi dengan perlindungan terhadap air (IP) dan debu. Biasanya dalam box tersebut tertulis perlindungan kekuatan mekanik (IK), Kode International Protection (IP) dan sertifikasi lainnya.

### B. Air Circuit Breaker (ACB)

*Air circuit breaker* ialah alat yang dipakai untuk memutus serangkaian listrik memakai udara agar busur apinya sanggup diredamkan. ACB tersebut sanggup dioperasikan secara otomatis ataupun manual dalam memutus atau menghubungkan rangkaian listriknya. Dalam panel listrik, tugas ACB ialah komponen paling utama. *Air circuit breaker* terdapat dalam Main Distribution Panel (MDP) atau panel distribusi utama dalam memutuskan rangkaian listrik yang arusnya besar. Cara mengoperasikan komponen panel listrik ini (ACB) ialah

dengan manual yaitu tinggal menekan tombol *open* atau *closenya*. *Fungsi air circuit breaker* ialah sebagai alat pengaman ketika memutus rangkaian listrik, baik *short circuit* maupun *over current*. Kemudian kinerja ACB juga dilengkapi dengan *Under Voltage Trip* (UVT). Kegunaan UVT ialah memutus ACB secara otomatis ketika tidak ada tegangan yang masuk ataupun ketika tegangan rendah.

### C. Moulded Case Circuit Breaker (MCCB)

MCCB ialah komponen berbentuk kotak/persegi yang dipakai untuk memutus rangkaian listrik. Adapula yang mengartikan MCCB sebagai *Molded Case Circuit Breaker*. Meskipun *Molded* dan *Moulded* berbeda namun artinya sama. MCCB juga sanggup dipakai sebagai sumber tegangan listrik sebesar 0 – 1000 V. Komponen panel listrik ini mempunyai beberapa kegunaan yaitu penghubung/pemutus rangkaian listrik manual, pemutus rangkaian listrik otomatis alasannya ialah dilengkapi dengan UVT, dan memperlihatkan pengamanan lebih ketika *Short Circuit* (hubungan singkat) maupun *Over Current* (arus lebih). Pada dasarnya ACB dan MCCB mempunyai fungsi yang hampir sama. Namun berbeda dalam hal sistem kerjanya. Selain itu ACB dipakai untuk memutuskan arus listrik yang lebih tinggi dan maksimal. MCCB banyak dijumpai dalam panel Ligthing Control Centre (LCC), panel Main Distribution Panel (MDP) dan panel Motor Control Centre (MCC).

### D. Miniature Circuit Breaker (MCB)

MCB ialah komponen panel yang dipakai untuk memutuskan rangkaian listrik yang bentuknya kecil. Fungsi dari MCB dan MCCB hampir sama yakni

penghubung atau pemutus rangkaian listrik dan memperlihatkan keamanan ketika *Short Circuit* ataupun *Over Current*. MCB tersebut ditujukan untuk arus listrik yang kecil yaitu sekitar < 100 Amp, maka dari itu tidak disertai dengan *Under Voltage Trip* (UVT). Biasanya MCB banyak dipakai pada panel *Ligthing Control Centre* (LCC), panel *Main Distribution Panel* (MDP) dan panel *Motor Control Centre* (MCC). Secara umum MCB mempunyai kegunaan untuk mengamankan instrumen alat ukur, rangkaian kontrol dan lampu-lampu.

#### E. Pilot Lamp

Komponen panel ini dipakai untuk lampu indikasi panel *Motor Control Centre* (MCC) berupa *Run Stop*, lampu tanda *case R-S-T* dan tanda lampu lainnya. Warna dari *pilot lamp* tersebut ibarat Hijau, Merah, Biru dan Kuning. Tegangan kerja pada pilot lamp ini juga bermacam-macam yaitu 12 Vdc, 24 Vdc dan 220 Volt.

#### F. Push Button

*Push button* sering dinamakan sebagai tombol. *Push button* sendiri mempunyai dua komponen penting yaitu *push button on (run)* dengan sistem *Normally Open (NO)* yang ditandai dengan warna hijau dan *push button off (stop)* dengan sistem *Normally Close (NC)* yang ditandai dengan warna merah.

#### G. Amperemeter

Komponen panel ini mempunyai kegunaan untuk mengukur arus listrik yang terhubung dalam *Current Transformator* (CT) atau sensor arus.

## H. Current Transformer (CT)

Komponen panel ini mempunyai kegunaan sebagai alat pengukur arus yang lewat kemudian mengirimkan arus tersebut menuju Amperemeter.

## I. Voltmeter

Komponen panel ini dipakai sebagai alat pengukur tegangan listrik. Dalam mengukur tegangan listrik, *Voltmeter* melakukannya secara pribadi dari sumber listriknya.

## J. Magnetic Contractor

Kegunaan dari *magnetic contractor* ialah memutus dan menghubungkan rangkaian listrik sesuai dengan prinsip kerja induksi magnetik. Komponen tersebut biasanya terdapat dalam *Motor Control Center* (MCC). Peran magnetik contractor dalam MCC ini pada umumnya terletak pada rangkaian motor strarting ibarat rangkaian *Auto Transformer*, rangkaian DOL, rangkaian *Star Delta* dan sebagainya.

## K. Thermal Overload Relay (TOR)

Komponen panel ini mempunyai kegunaan untuk mengamankan elektromotor dalam panel *Motor Control Centre* (MCC). Sistem kerja pada TOR ialah pemutus arus ketika elektromotornya berarus lebih. *Thermal Overload Relay* tersebut memakai sistem kerja yang menerapkan materi Bimetal sehingga bila suhunya meningkat maka akan melengkung.

## L. Komponen Panel Listrik Lainnya

Selain komponen komponen panel listrik di atas, adapula bentuk komponen lain yang berperan dalam panel tersebut. Adapun beberapa komponen lainnya yaitu sebagai berikut:

1. *Reverse Power Relay (RPR)*
2. *KWH-meter, Relay*
3. *Earth Leakage Circuit Breaker (ELCB)*
4. *Selector Switch*
5. *Earth Fault Relay (EFR)*
6. *Capasitor Bank*
7. *Over Current Relay (OCR)*
8. *Hour Meter*
9. *Synchronous Meter*
10. *HZ-Meter*
11. *Cosphi meter*
12. *KW-meter*
13. *Residual Current-operated Devices (RCD)*
14. *Timer*
15. *Busbar*
16. *Ground Fault Circuit Interruption (GFCI)*

## **BAB III**

### **PERAKITAN PANEL LISTRIK**

#### **3.1. Umum**

Instalasi listrik sebaiknya menggunakan panel pembagian yang dimaksudkan untuk pembagian di tiap-tiap ruangan yang akan di instalasi listrik, misalnya instalasi listrik pada tempat tinggal, setiap ruangan pada tempat tinggal mempunyai *line* sendiri atau masing-masing, misalkan ruang tamu, dapur, taman dan lain sebagainya. Tujuannya adalah jika ada salah satu ruangan terjadi kosleting listrik maka ruangan yang lain masih bisa di fungsiakan.

Tujuan lain dalam penggunaan panel listrik adalah untuk segi keamanan jika ada kosleting pada ruangan-ruangan tersebut, panel listrik juga terdiri dari berbagai macam ukuran tergantung dari setiap penggunaannya. Perlu di ingat bahwa panel listrik rentan sekali dengan kerusakan jika tidak sering diperiksa karena setiap koneksinya menggunakan baut, jika dalam waktu yang lama dan beban yang banyak maka baut-baut tersebut bisa mengalami kekenduran dan mengakibatkan ngepong atau renggangnya sambungan atau koneksi tersebut, maka sebaiknya setiap instalasi listrik yang menggunakan panel listrik perlu diperiksa setiap enam bulan atau paling lama setahun sekali.

##### **3.1.1. Cara Kerja Panel Listrik**

Secara umum dalam posisi normal power listrik di suplay oleh PLN kemudian dialirkan ke MVMDP (*Medium Voltage Medium Distribution Panel*), kemudian mengalir ke PDM kemudian dialirkan kembali ke PD (Panel Distribusi)

langsung ke beban. Trafo Input untuk mengubah catuan tegangan tinggi dari PLN menjadi tegangan menengah yang sesuai dengan kebutuhan. MVMDP (*medium voltage medium distribution panel*) ini adalah panel listrik tegangan menengah. LVMDP (*low voltage medium distribution panel*) ini adalah panel listrik tegangan rendah, dengan tegangan 220 V / 380 V. ACB (*air circuit breaker*) untuk pembatas tegangan. Diesel genset sumber catuan cadangan. Untuk mendistribusikan catuan input AC ke masing-masing beban yang juga dilengkapi dengan MCB atau sekring pembatas arus, lampu indikasi, alat ukur listrik dan juga saklar / *switch* untuk pelaksanaan pemeliharaan. CPGS (*Control Panel Genset*) yang berfungsi untuk menstabilkan tegangan satuan AC yang dari PLN, dan apabila genset menyala maka *bay-pass switch* atau *inter lock* akan beroperasi secara otomatis (kontaknya menutup). ATS (*Automatic Transfer Switch*), perangkat yang berfungsi sebagai pemindah / pengalih sumber catuan arus bolak-balik secara otomatis. MDP (*Main Distribution Panel*), perangkat pendistribusi sumber catuan / energi arus bolak-balik (PLN / DEG). SDP (*Sub Distribusi Panel*), perangkat pengaman sumber catuan / energy arus bolak-balik (PLN / DEG).

### 3.2. Perakitan Panel Listrik

Adapun panel yang dirakit adalah panel model ATS-AMF. Teknik atau cara perakitan sebuah panel listrik ini di CV. Sumatera General Engineering adalah memiliki tahapan sebagai berikut:

1. Melihat referensi
  - Buku petunjuk dari fabrikan.
  - Buku catatan perakitan panel listrik.

2. Mempersiapkan alat-alat yang digunakan dalam perakitan panel listrik

- Obeng minus dan plus
- Tang pemotong dan tang pengupas
- Tespen
- AVO meter (multitester atau multimer)
- Tang kombinasi
- Tang pembulat
- Tang power
- Cutter
- Tang press
- Berbagai jenis kunci
- Bor listrik
- Gerinda listrik
- Pistol paku ripet

3. Mempersiapkan bahan-bahan yang digunakan dalam perakitan panel listrik

- Kabel listrik
- Kontaktor magnet
- Push button
- Circuit breaker
- Lampu indikator
- Thermal Overload relay (TOR-OVL)
- Timer Delay Relay (TDR)
- Transformator

- Alat ukur Ampere Meter, Volt Meter dan Frekuensi Meter.
- Rotari hindle
- Relay
- Terminal kabel
- Rel listrik
- Kabel dak
- Kaki kabel (skun)
- Thermoslip
- Heater
- Current transformer
- Busbar
- Limit switch
- Paku ripet
- Kabel Ties

#### 4. Personil Pelaksana

Teknisi adalah komponen utama dalam perakitan panel listrik yang ada di CV. Sumatera General Engineering.

#### 5. Catatan Mutu

Merupakan bagian yg penting agar Panel listrik dapat berfungsi dengan baik.

#### 6. Langkah Kerja

##### a. Kotak Panel

Menyiapkan kotak atau lemari panel yang sudah jadi, berikut Gambar 3.1 yang menampilkan bentuk fisiknya:



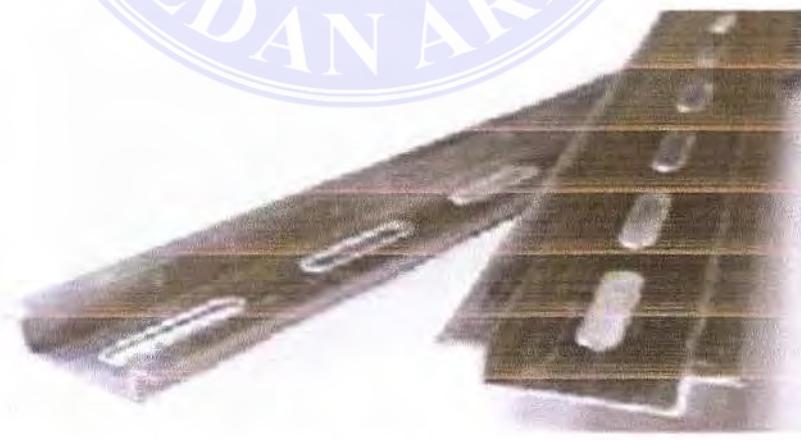
**Gambar 3.1: Kotak Panel**

(Sumber: Perusahaan CV. Sumatera General Engineering)

b. Rel Component

Kemudian memasang *rel component* di dalam kotak panel, dan berikut

Gambar 3.2 yang menampilkan bentuk fisik dari rel component:



**Gambar 3.2: Rel Component**  
(Sumber: Anggyovia.blogspot.com)

c. Kabel Duct

Kemudian memasang kabel *duct* pada kotak panel. dan berikut Gambar 3.3 yang menampilkan bentuk fisik Kabel duct yang dipasang:

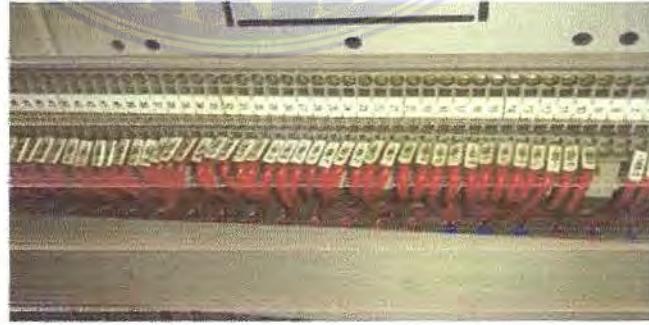


Gambar 3.3: Kabel Duct

(Sumber: Anggyovia.blogspot.com)

d. Terminal kabel

Kemudian memasang terminal kabel pada *rel component* yang ada di dalam kotak panel. Berikut Gambar 3.4 yang menunjukkan bentuknya.



Gambar 3.4: Terminal Kabel

(sumber: Anggyovia.blogspot.com)

e. Busbar Insulator

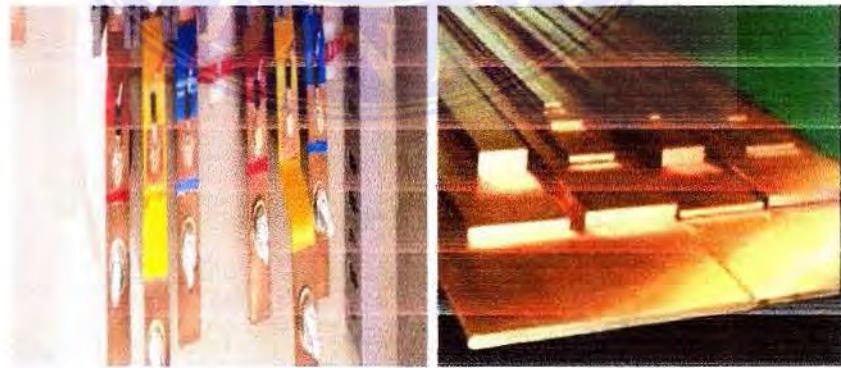
Kemudian memasang busbar insulator sebagai pembatas dinding kotak panel agar busbar tidak menempel pada dinding panel.



**Gambar 3.5: Busbar Insulator**  
(Sumber: Anggyovia.blogspot.com)

f. Busbar

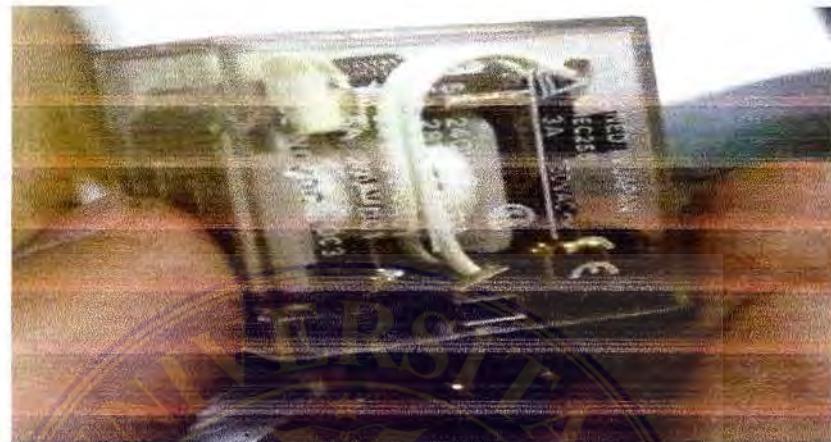
Kemudian memasang busbar pada insulator sesuai ukuran yang dibutuhkan dengan jalur yang sudah ditentukan.



**Gambar 3.6: Busbar**  
(Sumber: Perusahaan CV. Sumatera General Enginnering)

g. Relay

Kemudian memasang *relay* pada *rel component* yang terpasang dalam kotak panel.



Gambar 3.7: Relay  
(Sumber: Perusahaan CV.Sumatera General Engineering)

h. Timer

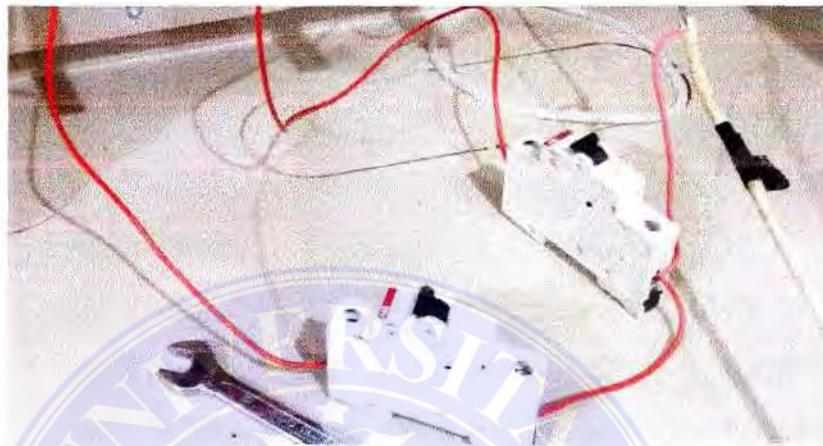
Kemudian memasang *timer* pada *rel component* yang terpasang dalam kotak panel.



Gambar 3.8: Timer  
(Sumber : Perusahaan CV. Sumatera General Engineering)

i. MCB

Kemudian memasang MCB pada rel *component rail* dengan *relay* dan *timer*.



Gambar 3.9: MCB

(Sumber: Perusahaan CV. Sumatera General Engineering)

j. MCCB

Kemudian memasang MCCB dan kontaktor pada dudukan yang sudah disiapkan dalam kotak panel.



Gambar 3.10: MCCB

(Sumber: Perusahaan CV. Sumatera General Engineering)

k. Kontaktor

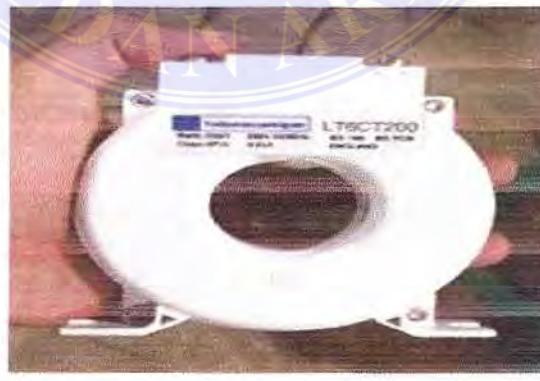
Kemudian memasang kontaktor pada dudukan yang sudah disiapkan dalam kotak panel.



Gambar 3.11: Kontaktor  
(Sumber: Anggyovia.blogspot.com)

l. Current Transformer

Kemudian memasang trafo *current transformer* pada busbar yang sudah terpasang pada kotak panel.



Gambar 3.12: Current Transformator  
(Sumber: Anggyovia.blogspot.com)

m. Limit Switch

Kemudian memasang *limit switch* pada rel yang terpasang dalam kotak panel.



**Gambar 3.13: Limit Switch**  
(Sumber : Perusahaan CV. Sumatera General Enginnering)

n. Amperemeter

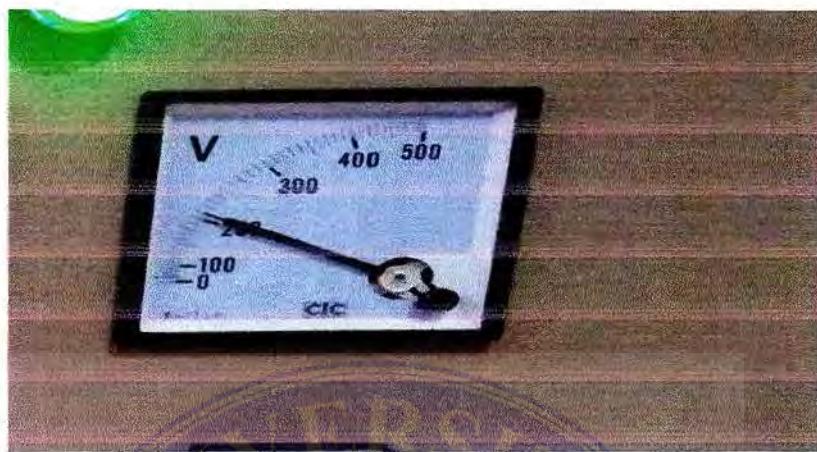
Kemudian memasang amperemeter pada pintu panel.



**Gambar 3.14: Amperemeter**  
(Sumber: Perusahaan CV. Sumatera General Engineering)

o. Voltmeter

Kemudian memasang Voltmeter pada pintu panel.



**Gambar 3.15: Voltmeter**

(Sumber: Perusahaan CV. Sumatera General Engineering)

p. Lampu Indikator

Kemudian memasang lampu indikator yang terdiri tiga warna merah, kuning, hijau pada pintu panel.



**Gambar 3.16: Lampu Indikator**

(Sumber: Perusahaan CV. Sumatera General Engineering)

q. Push Button

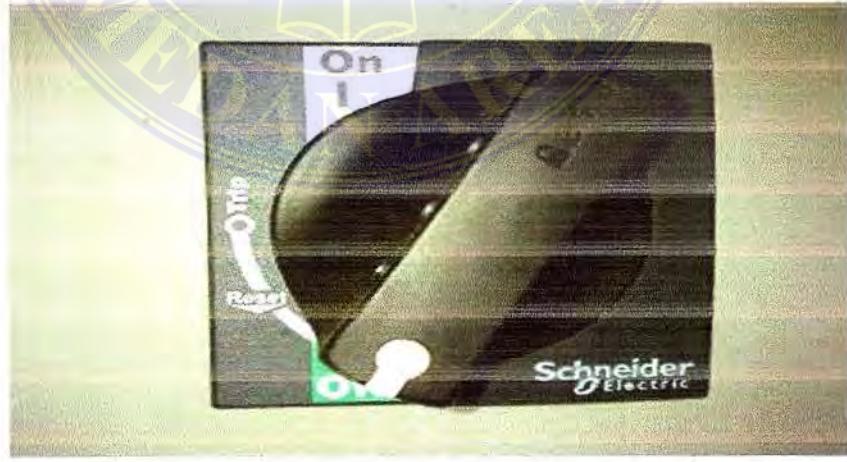
Kemudian memasang *push button* pada pintu panel dengan berbagai macam warna.



Gambar 3.17: Push Button  
(Sumber: Anggyovia.blogspot.com)

r. Tab rotary handle

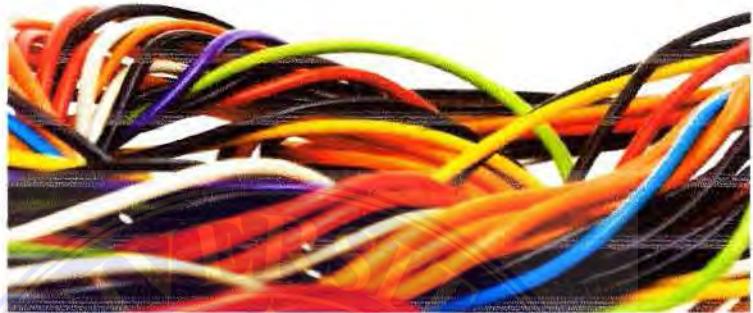
Kemudian memasang *tab rotary handle* pada pintu panel



Gambar 3.18: Tab Rotary Handle  
(Sumber: Perusahaan CV. Sumatera General Engineering)

s. Kabel

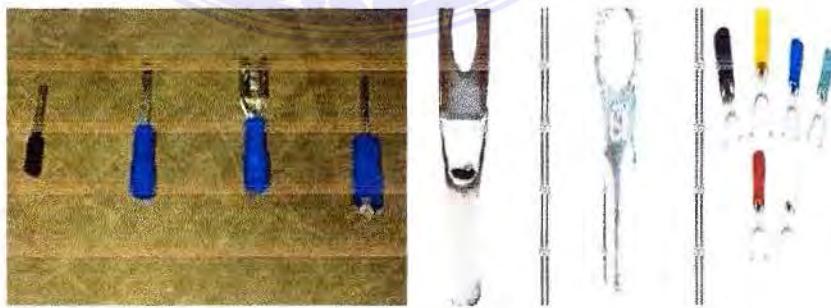
Kemudian memasang kabel pada *duct* dengan instalasi yang ditentukan disetiap jalur komponen yang sudah terpasang.



**Gambar 3.19: Kabel**  
(Sumber: Salamadian.com)

t. Skun Kabel

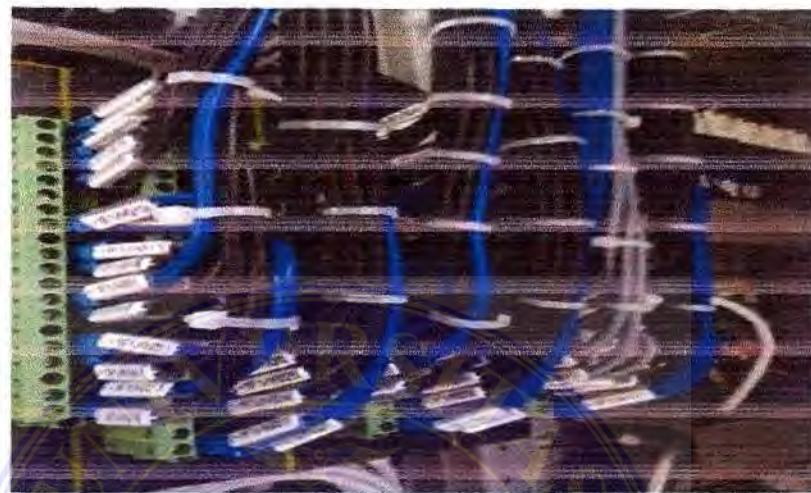
Kemudian memasang skun pada ujung kabel yang disambungkan pada komponen sesui ukuran dan model yang dibutuhkan.



**Gambar 3.20: Skun Kabel**  
(Sumber: Anggyovia.blogspot.com)

#### u. Ties Wiring

Kemudian memasang ties wiring agar setiap jalur instalasi kabel tertata rapi dan tidak berantakan jika ada perbaikan.



Gambar 3.21: Ties Wiring  
(Sumber: Perusahaan CV. Sumatera General Engineering)

Setelah selesai melakukan perakitan panel listrik maka selanjutnya dilakukan pengecekan disetiap komponen yang sudah terpasang, dalam hal ini untuk memastikan komponen-komponen tersebut telah terpasang dengan baik dan benar, setelah melakukan pengecekan maka dilakukan tahap pengujian dengan cara menghidupkan secara manual melalui arus listrik dengan penghubung arus yang telah disiapkan kemudian komponen-komponen tersebut diperiksa SOP dengan menggunakan alat akur multimeter atau sejenisnya untuk memastikan semua komponen berfungsi dengan baik.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1. Hasil Perakitan Panel Listrik**

Setelah melaksanakan kerja praktek di CV. Sumatera General Engineering selama waktu yang telah ditentukan kurang lebih satu bulan lamanya dengan fokus judul kerja praktek adalah perakitan panel listrik. Adapun hasil yang didapatkan adalah teknik dan cara merakit sebuah panel listrik. Berikut adalah Gambar 4.1 yang menampilkan bentuk fisik dari panel listrik yang telah dirakit:



**Gambar 4.1: Hasil Perakitan Panel Genset Model AMF ATS**

Panel ini sering disebut sebagai automatic start dan stop sebuah genset. Kegunaan AMF (Automatic Main Failure) pada genset yang dirancang ini adalah untuk menghidupkan genset secara otomatis saat pemadaman dan kegagalan PLN dalam mensuplai listrik.

Panel AMF hasil rancangan ini memerlukan input listrik PLN (untuk dipantau aktif atau padam), juga data-data mesin (untuk mengetahui apakah genset berhasil dinyalakan). Output AMF adalah sinyal ke genset untuk menyalakan dan mematikannya. Lalu kegunaan ATS (Automatic Transfer Switch) ialah menutup aliran listrik dari PLN dan membuka suplay listrik dari genset secara otomatis ataupun sebaliknya ketika PLN kembali sudah normal lagi.

Prinsip Kerja ATS AMF menggantikan fungsi operator manual untuk berjaga sehari-hari, untuk mengantisipasi pemadaman PLN. Namun ATS -AMF bukanlah pengganti untuk kegiatan maintenance rutin oleh operator.

#### 4.2. Problem dalam Perakitan Panel Listrik

Dalam perakitan panel listrik tidak lepas dari yang namanya problem. Adapun problem yang sering ditemukan pada saat melakukan perakitan adalah hubungan singkat. Hubungan singkat itu terjadi karena beberapa faktor :

- a) Pada saat instalasi saklar, stop kontak, atau lampu dan lainnya dilakukan pengupasan kabelnya terlalu panjang, sehingga tembaga yg telanjang itu, beradu dengan kabel telanjang yang lain.
- b) Pada saat pemasangan ke alat listrik , baut yang seharusnya menjadi tumpuan tembaga kabel tersebut, kurang kencang menekan tembaga kabel, mungkin karena teknisi hanya memakai tespen untuk mengencangkan, mereka malas mengganti dengan obeng yang sesuai, bisa juga tidak mempunyai obeng yang sesuai, karena tidak maksimal kencangnya, terjadilah pong, menyebabkan timbul panas, lama-lama plastik pelindung alat listrik itu akan lumer dan

menimbulkan bunga api, kalau MCB di panel listrik tidak berfungsi dengan baik terjadilah kebakaran.

- c) Beban besar tapi ukuran kabelnya kecil, sehingga kabel menjadi panas, lama-lama mengeras, selanjutnya menimbulkan perapian, yang menjalar menjadi kebakaran.
- d) Instalasi tidak dilindungi dengan pipa conduit.
- e) Pada saat penyambungan pencabangan instalasi kurang kencang atau kurang benar, maka akan terjadi kebakaran.

#### 4.3. Pembahasan

Yang menjadi point-point pembahasan setelah melaksanakan perakitan panel listrik jenis ATS-AMF adalah :

1. Perakitan panel listrik ATS – AMF merupakan unit panel 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.
2. Pada alat yang telah dirakit, 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 luar panel. Sistem operasi manual ini bekerja apabila 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 stanby.

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 stanby.

3. Memilih 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 diambil alih oleh Genset. Suplay PLN dan Genset tidak bisa dipilih bersamaan karen pada rangkaian memiliki sistem interlock, agar daya listrik PLN dan daya listrik Genset tidak bertabrakan.
4. Sistem operasi yang kedua yaitu sistem operasi otomatis dimana sistem ini bekerja tanpa adanya campur tangan operator. Sistem operasi otomatis ini bekerja apabila selector switch auto – manual ATS dan kontrol Genset pada pintu panel diposisikan pada posisi auto. PLN akan bekerja secara otomatis untuk mensuply daya ke beban ditandai dengan menyalaanya lampu (hijau) indikator on PLN.
5. Pada saat PLN gagal dalam mensuplai tegangan listrik (padam) maka AMF akan memberi signal/perintah untuk menghidupkan Genset, TDR 1 akan bekerja untuk menyalaakan mesin Genset. Genset pun akan mengambil alih dan mem back up suplay milik PLN, ditandai dengan menyalaanya lampu (hijau) indikator on Genset menandakan daya di ambil alih oleh Genset.
6. 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 mensupply ke beban. Lampu indikator on PLN akan kembali menyala menandakan PLN telah kembali mengambil alih untuk menyupplai ke beban dan genset akan mati secara otomatis.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan pembahasan dalam metode perakitan panel listrik, dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

4. Dengan melakukan perakitan panel listrik secara langsung mahasiswa dapat mengetahui dengan jelas teknik dan cara perakitan panel listrik di CV. Sumatera General Engineering khususnya model ATS-AMF.
5. Dengan melakukan pengujian secara langsung terhadap panel listrik mahasiswa dapat mengetahui dan memahami prinsip kerja panel listrik khususnya model ATS-AMF.
6. Oleh karena interaksi secara langsung melakukan perakitan panel listrik sehingga mahasiswa dapat mengetahui jenis komponen apa saja yang sering dipasang pada perakitan panel listrik.

#### **5.2. Saran**

1. Pembuatan atau perakitan panel hubung bagi harus tetap dilakukan agar setiap pengguna listrik dapat terhindar dari gangguan arus lebih dan bisa beroperasi dengan baik.
2. Sebaiknya lebih ditingkatkan dan lebih dipererat kerjasama antara pihak perusahaan dengan pihak pendidikan, supaya mahasiswa dapat memperbanyak teori-teori yang diperoleh di bangku kuliah dengan praktik di lapangan.

3. Lebih di tingkatkan lagi komunikasi antara pembimbing di lapangan dengan mahasiswa yang melakukan kerja praktek agar mahasiswa dapat lebih terarah dalam mempelajari dan mendapatkan data-data laporan kerja praktik lapangan ini.
4. Dalam melakukan perakitan panel listrik harus sesuai dengan standart operasional (SOP) dan juga harus di dukung dengan alat pelindung diri (APD) dan hal utama yang perlu dilakukan ialah pemakaian alat pelindung diri (APD) agar pekerja selamat dari bahaya dan kecelakaan kerja dengan menggunakan alat pelindung yang memadai.



## DAFTAR PUSTAKA

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.

Egineeringbuilding. Panel ats dan amf. <http://egineeringbuilding.blogspot.com/2011/02/panel-ats-dan-amf.html>, diakses pada 8 April 2021 jam 14.35 WIB.

Khairul Hidayat., Yani Ridal., Arzul Perancangan ATS (Automatic Transfer Switch) Satu Phasa Dengan Batas Daya Pelanggan Maksimum 4400VA. Jurnal. Padang.

Aprilawati, Hidayah 2007. Perancangan Unit Instalasi Genset Di Pt Aichi Tex Indonesia Design Installation Unit Of Genset At Pt Aichi Tex Indonesia. Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bandung, Bandung.

Setiawan, Rudi. Standart Operational Procedure ATS-AMF 33kVA.

<https://www.plcdroid.com/2019/02/panel-komponen-panel-listrik.html>

<https://www.dosenpendidikan.co.id/panel-listrik/>