

SKRIPSI

**ANALISIS PENENTUAN PENGHANTAR DAN KUAT HANTAR
YANG DIPAKAI BERDASARKAN DAYA BEBAN YANG
DIPERGUNAKAN OLEH MOTOR – MOTOR
PADA PENGOLAHAN TEPUNG TERIGU**



MUH. RAZALI
105 821 1062 16

MUH. AL GAZALI
105 821 1079 16

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
JURUSAN ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2022**

**ANALISIS PENENTUAN PENGHANTAR DAN KUAT HANTAR
YANG DIPAKAI BERDASARKAN DAYA BEBAN YANG
DIPERGUNAKAN OLEH MOTOR – MOTOR
PADA PENGOLAHAN TEPUNG TERIGU**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

Disusun dan diajukan oleh

MUH. RAZALI
105 821 1062 16

MUH. AL GAZALI
105 821 1079 16

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
JURUSAN ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2022**

03/02/2022

1 eq
Smb. Alumni

R/0004/ELT/22cp
RAZ
a'



FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website: <https://unismuh.ac.id>, e_mail: elektroft@unismuh.ac.id

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **ANALISIS PENENTUAN PENGHANTAR DAN KUAT HANTAR YANG DIPAKAI BERDASARKAN DAYA BEBAN YANG DIPERGUNAKAN OLEH MOTOR-MOTOR PADA PENGOLAHAN TEPUNG TERIGU**

Nama : 1. Muh. Razali

2. Muh. Algazali

Stambuk : 1. 105 82 11062 16

2. 105 82 11079 16

Makassar, 15 Januari 2022

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Hj. Hafsa Nirwana, M.T

Rizal Ahdiyati Duyo, S.T., M.T

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Elektro



Adriani S.T., M.T.

NBM : 1044 202



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

bersipri atas nama **Muh. Razali** dengan nomor induk Mahasiswa 105 82 11062 16 dan **Muh. Razali** dengan nomor induk Mahasiswa 105 82 11079 16, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0001/SK-Y/20201/091004/2022, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu, 8 Januari 2022.

Panitia Ujian :

Pengawas Umum

Makassar, 12 Jumadil Akhir 1443 H
15 Januari 2022 M

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Ir. H. Muh. Arsyad Thaha, M.T

Penguji

a. Ketua : Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng

b. Sekretaris : Adriani, S.T.,M.T

Anggota : 1. Dr. Umar Katu, S.T.,M.T

2. Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc

3. Anugrah, S.T.,M.M

Mengetahui :

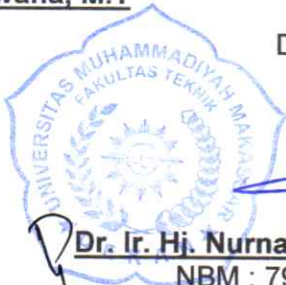
Pembimbing I

Dr. Ir. Hj. Hafsah Nirwana, M.T

Pembimbing II

Rizal Ahdiyati Duyo, S.T.,M.T

Dekan



Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, S.T., M.T.,IPM

NBM : 795 108

ABSTRAK

Abstrak : Muh. Razai dan Muh. Al Gazali (2021) Analisis Penentuan Penghantar Dan Kuat Hantar Yang Dipakai Berdasarkan Daya Beban Yang Dipergunakan Oleh Motor – Motor Pada Pengolahan Tepung Terigu dibimbing oleh DR. Ir Hafsah Nirwana, M.T dan Rizal A Duyo, S.T., M.T. Adapun tujuan dari pada penelitian ini adalah. Membahas tentang suplai daya listrik terhadap pemakaian transformator, pemakaian panel-panel listrik dan tata letak motor-motor listrik. Menganalisis system kelistrikan instalasi daya yang dimulai dari proses awal sampai proses akhir dari pengolahan tepung terigu dari basil produksi dan Pengoperasian dari setiap section ini tidak selamanya maksimal disesuaikan dengan kinerja kerja dari pabrik serta permintaan konsumen. Metode yang dipergunakan pada penelitiann ini adalah mengadakan penelitian dan pengambilan data di Penelitian dilaksanakan di pada PT. Berdikari Sari Utama Flour Mills di Makassar. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini adalah. **Pada Section Wheat Silo**, besarnya penghantar pada motor tersebut adalah = 185 mm^2 dengan jumlah dari keseluruhan daya yang terpakai pada section wheat silo adalah sebesar 1633 kW. **Pada Section Transfer Line**, besarnya ukuran penghantar adalah 50 mm^2 , pemakaian daya secara keseluruhan pada section transfer line adalah 337 kW. **Pada Section Cleaning**, besar penghantar sebesar 70 mm, daya yang terpakai pada section cleaning adalah sebesar 814 k. **Pada Section Milling**, ukuran penghantar yaitu adalah 70 mm^2 . daya yang terpakai pada section milling adalah sebesar 3270 kW. **Pada Section Peaking**, besar penghantar adalah sebesar = 25 mm^2 . Pemakaian daya keseluruhan sebesar 1411,7 kW dan **Pada section Palletizing**, besar penghantar pada motor tersebut penghantar yang digunakan adalah $1,5 \text{ mm}^2$. pemakaian daya keseluruhan sebesar 977,1 kW

Kata kunci ; Daya, Motor dan Penghantar

ABSTRACT

Abstract : Moh. Razai and Moh. Al Gazali (2021) Analysis of Conductor Determination and Conductive Strength Used Based on Load Power Used by Motors in Wheat Flour Processing, guided by DR. Ir Hafsah Nirwana, M.T and Rizal A Duyo, S.T., M.T. The purpose of this research is. Discusses the supply of electrical power to the use of transformers, the use of electrical panels and the layout of electric motors. Analyzing the electrical system of the power installation starting from the initial process to the final process of processing wheat flour from the production and operation of each section is not always maximally adjusted to the work performance of the factory and consumer demand. The method used in this research is conducting research and data collection in the research carried out at PT. Berdikari Utama Sari Flour Mills in Makassar. The results obtained in this study are. In the Wheat Silo section, the amount of conductor in the motor is = 185 mm² with the total power used in the wheat silo section is 1633 kW. In the Transfer Line Section, the size of the conductor is 50 mm², the overall power consumption in the transfer line section is 337 kW. In Section Cleaning, the conductor size is 70 mm, the power used in the cleaning section is 814 k. In Section Milling, the conductor size is 70 mm². The power used in the milling section is 3270 kW. In Section Peaking, the conductor size is = 25 mm². The overall power consumption is 1411.7 kW and in the Palletizing section, the conductor size of the motor used is 1.5 mm². overall power consumption of 977.1 kW

Keywords ; Power, Motor and Conductor



KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena Rahmat dan HidayahNya sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka penyelesaian program studi pada Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas akhir adalah : Analisis Penentuan Penghantar Dan Kuat Hantar Yang Dipakai Berdasarkan Daya Beban Yang Dipergunakan Oleh Motor – Motor Pada Pengolahan Tepung Terigu

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan-kekurangan, hal ini disebabkan penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan baik itu ditinjau dari segi teknis penulis maupun dari perhitungan-perhitungan. Oleh karena itu penulis menerima dengan ikhlas dan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat.

Skripsi ini dapat terwujud berkat adanya bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segalan ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Ayahanda dan Ibunda yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa dan pengorbanan terutam dalam bentuk materi dalam menyelesaikan kuliah.

2. Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag, Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar
3. Ibu Dr. Hj. Nurnawaty, ST.,MT.,IPM sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Ibu Adriani, ST, MT., sebagai Ketua Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Bapak Dr. Ir. Hj. Hafsah Nirwana, MT Selaku Pembimbing I dan Bapak Rizal A Duyo, S.T., M.T, selaku Pembimbing II, yang telah banyak meluangkan waktunya dalam membimbing kami.
6. Bapak dan ibu dosen serta staf pegawai pada fakultas teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
7. Saudara-saudaraku serta rekan-rekan mahasiswa fakultas teknik terkhusus angkatan 2016 dan angkatan 2015 yang dengan keakraban dan persaudaraan banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan negara. Aamiin.

Makassar, Januari 2022

Penulis

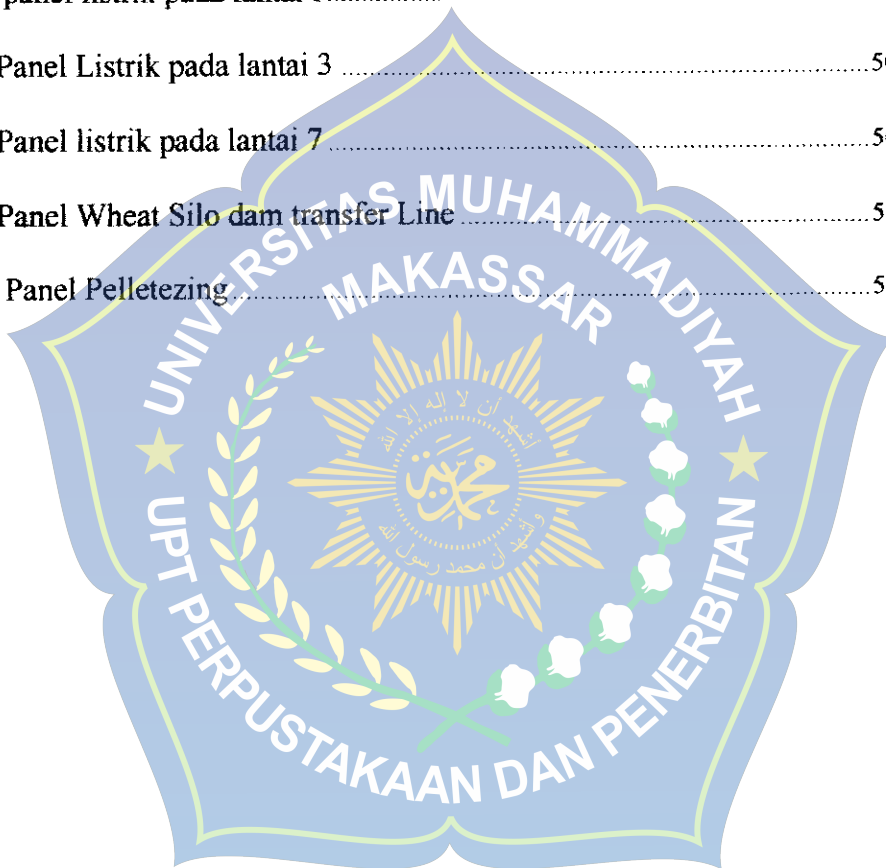
DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN SAMBUNG | i |
| HALAMAN JUDUL | ii |
| LEMBARAN PERSETUJUAN | iii |
| LEMBAR PENGESAHAN | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang Masalah | 1 |
| B. Rumusan Masalah | 2 |
| C. Tujuan Penelitian | 3 |
| D. Batasan Masalah | 3 |
| E. Manfaat | 4 |
| F. Metode Penelitian | 4 |
| G. Sistematika Penulisan | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| A. Dasar Perencanaan Instalasi Listrik | 6 |
| B. Transformator | 9 |

| | |
|---|-----------|
| C. Motor Listrik | 13 |
| D. Starting Motor | 18 |
| E. Pengereman | 21 |
| F. Penghantar | 22 |
| G. Pengaman Peralatan | 25 |
| H. Panel | 34 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 38 |
| A. Waktu dan Tempat | 38 |
| B. Metode Penulisan | 38 |
| C. Gambar Blok Diagram | 40 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 44 |
| A. Data Hasil Penelitian | 44 |
| B. Sumber Tenaga Listrik | 47 |
| C. Penempatan Panel | 47 |
| D. Perhitungan Daya Terpasang Setup Section | 51 |
| BAB V PENUTUP | 64 |
| A. Kesimpulan | 64 |
| B. Saran | 65 |
| DAFTAR PUSTAKA | 66 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Bagian-bagian dari transformator..... | 9 |
| Gambar 3.1 Skema Proses Produksi Tepung terig..... | 40 |
| Gambar 4.1 Letak Lokasi Bangunan PT. Berdikari sari Utama Flour Mills | 46 |
| Gambar 4.2 Panel Listrik pada lantai dasar..... | 49 |
| Gambar 4.3 panel listrik pada lantai I..... | 49 |
| Gambar 4.4 Panel Listrik pada lantai 3 | 50 |
| Gambar 4.5 Panel listrik pada lantai 7 | 50 |
| Gambar 4.6 Panel Wheat Silo dan transfer Line..... | 51 |
| Gambar 4.7 Panel Pelletezing..... | 51 |



DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Pengaruh Arus Listrik Terhadap badan Manusia..... | 31 |
| Tabel 4.1. Perhitungan Daya Section Wheat Silo | 53 |
| Tabel 4.2 Perhitungan Daya Section Transfer Line Jadi pemakaian daya secara keseluruhan pada section transfer line | 54 |
| Tabel 3.9 Perhitungan Daya Section Cleaning..... | 56 |



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Dewasa ini sangat dirasakan penggunaan peralatan-peralatan listrik untuk berbagai macam keperluan guna memperoleh hasil yang optimal, efisien dan meningkatkan daya guna sangat diharapkan, salah satu diantaranya adalah untuk pengolahan air bersih. Hal ini terlihat jelas pada berbagai macam jenis industri, perhotelan, pusat perbelanjaan, rumah sakit, dan sebagainya.

Sejalan dengan perkembangan dan peningkatan pembangunan serta taraf hidup masyarakat, maka kebutuhan akan energi listrik dengan sendirinya akan meningkat pula. Apalagi pada tahun-tahun terakhir ini, pada era industrialisasi, kebutuhan akan energi listrik menjadi lebih penting sehingga tidak dapat dipisahkan dari gerak pembangunan itu sendiri.

Energi listrik merupakan salah satu sumber daya potensial yang sangat dibutuhkan oleh manusia dalam kehidupannya, Pemanfaatan energi yang ada, serta dapat meningkatkan taraf hidup dan produktifitas yang pada akhirnya akan meningkatkan perekonomian bangsa, oleh karenanya Perusahaan Umum Listrik Negara (PLN) wilayah VIII sebagai perusahaan yang bertanggung jawab dalam penyediaan tenaga listrik khususnya di wilayah Sulawesi Selatan, haruslah dapat menjamin tersedianya tenaga listrik secara kontinyu dengan memperhatikan kualitas listrik yang akan disalurkan. Untuk dapat menyediakan tenaga listrik tersebut, maka diperlukan pengembangan sistem tenaga listrik yang seirama dengan perkembangan kebutuhan tenaga listrik.

Seiring dengan meningkatnya taraf hidup masyarakat Indonesia serta ditunjang dengan kualitas listrik yang semakin meningkat pula, maka semakin berkembang pulalah industri-industri yang ada. Energi listrik merupakan sesuatu yang sangat vital yang dibutuhkan oleh setiap industri, penggunaan energi listrik pada industri haruslah disesuaikan dengan kebutuhan pada industri tersebut.

Di negara kita, pemanfaatan energi listrik pada industri masih sangat diabaikan, adanya kecenderungan pemborosan energi listrik dibandingkan dengan negara yang sudah maju. Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk mengatasi penggunaan energi listrik yang berlebihan dengan cara perancangan instalasi listrik yang sesuai dengan standart yang telah ditemukan oleh PU1L, dengan tidak mengurangi tingkat produktifitas setiap industri dan tidak mengorbankan pemanfaatan energi listrik.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah:

1. Penggunaan peralatan-peralatan listrik untuk berbagai macam keperluan guna memperoleh hasil yang optimal, efisien dan meningkatkan daya guna sangat diharapkan
2. Energi listrik yang digunakan untuk melayani pemakaian lampu penerangan, pemakaian AC, motor-motor listrik, berbagai macam pompa dan alat-alat sebagai pendukung dari produksi.
3. Inti dari permasalahan diatas bagaimana menganalisis instalasi khusus pada instalasi daya, serta penggambaran penjelasan tentang instalasi tenaga listrik tersebut.

C. Tujuan Penelitian

Di dalam tujuan penelitian adalah :

1. Membahas tentang suplai daya listrik terhadap pemakaian transformator, pemakaian panel-panel listrik dan tata letak motor-motor listrik.
2. Menganalisis system kelistrikan instalasi daya yang dimulai dari proses awal sampai proses akhir dari pengolahan tepung terigu dari basil produksi
3. Pengoperasian dari setiap *Section* ini tidak selamanya maksimal disesuaikan dengan kinerja kerja dari pabrik serta permintaan konsumen.

D. Batasan Masalah

Bila ditinjau dari judul penelitian ini maka akan terlalu rumit dan banyak masalah kompleks yang akan timbul. Oleh karena itu sangatlah penting untuk memberikan batasan masalah. Batasan masalah yang akan dikaji itu meliputi:

1. Penggunaan untuk melayani pemakaian lampu penerangan, pemakaian AC, motor-motor listrik, berbagai macam pompa dan alat-alat sebagai pendukung
2. Dapat mengontrol besarnya arus yang mengalir untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan penyediaan kapasitas listrik pada pengolahan tepung terigu

E. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemakaian energi listrik, diantaranya efisiensi pada pengkonsumsian daya listrik, daya tahan pada setiap peralatan listrik dan pengaman peralatan listrik.
2. Mengatasi penggunaan energi listrik yang berlebihan dengan cara perancangan instalasi listrik yang sesuai dengan standart yang telah ditemukan oleh PUIL, dengan tidak mengurangi tingkat produktifitas setiap industri dan tidak mengorbankan pemanfaatan energi listrik.

F. Metode Penelitian

Adapun metode penelitian yang rencananya akan dilaksanakan pada PT.

Berdikari Sari Utama Flour Mills, adalah

1. Penelitian Lapangan

Yaitu dengan mempelajari dan melihat secara langsung rancang bangun kelistrikan pada perusahaan tersebut.

2. Pengambilan Data

Yaitu mengambil data-data mengenai peralatan-peralatan yang digunakan dalam instalasi serta berkonsultasi dengan orang yang menangani hal tersebut.

3. Studi Literatur

Yaitu dengan menelaah literatur-literatur yang berhubungan dengan topik pembahasan.

G. Sistematikan Penulisan

Untuk memudahkan teori yang terkandung dalam penulisan ini, penulis membagi penulisan tugas akhir ini dalam 4 (empat) bab, yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini penulis mengutamakan latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan masalah, batasan masalah, metode penulisan, dan komposisi bab.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini, penulis memaparkan data peralatan tenaga listrik,, penghantar yang digunakan, motor penggerak, serta sistem penerangan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas tentang waktu, tempat dan alur serta metode penelitian.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan diuraikan tentang pokok permasalahan , yaitu mempelajari kembali instalasi tenaga listrik pada keseluruhan *Section* perusahaan tersebut.

BAB IV PENUTUP

I Dalam bab ini berisi kesimpulan serta saran-saran,

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Dasar Perencanaan Instalasi Listrik

Dalam perencanaan Instalasi Listrik haruslah disesuaikan dengan Peraturan Umum instalasi Listrik Indonesia (PUIL). Yang harus diperhatikan dalam merencanakan suatu instalasi listrik adalah bagaimana cara memilih, menempatkan, menghubungkan serta mengoperasikan seluruh peralatan Instalasi yang akan dipasang.

Suatu sistem daya kelistrikan terdiri atas 3 bagian yang penting antara lain : stasiun pembangkit, saluran transmisi dan sistem distribusinya.

Untuk mempertanggung jawabkan perencanaan suatu instalasi, maka kita harus mengetahui kaidah-kaidah perencanaan yang terdiri pertimbangan-pertimbangan, persyaratan dan prinsip dasar. Pertimbangan-pertimbangan dalam perencanaan instalasi listrik adalah:

1. Tersedianya sumber listrik.
2. Faktor lingkungan.
3. Derajat pengaman mekanis yang diperlukan.
4. Kesenambungan pelayanan aliran listrik.
5. Kemungkinan terjadinya perubahan pemasangan.
6. Biaya operasi.
7. Umur dari instalasi

Dalam pemasangan perencanaan, pemasangan dan pengoperasian suatu Instalasi Listrik haruslah memenuhi 6 prinsip dasar yaitu :

1. Faktor keamanan (safety).
2. Faktor keandalan (rehabilitate).
3. Faktor kemudahan (accessibility).
4. Faktor ketersediaan (availability).
5. Faktor lingkungan (impact on environment),
6. Faktor ekonomis (economics factor).

Perencanaan terkait langsung dengan rencana kerja, sehingga diperlukan persyaratan dalam perencanaan antara lain :

1. Bahan dan tenaga kerja.
2. Kunjungan ke lapangan dan program.
3. Peraturan-peraturan kelistrikan .
4. Biaya dan waktu.
5. Pengujian akhir suatu instalasi.

Dari keseluruhan uraian adalah merupakan dasar dalam suatu perencanaan instalasi.

1. Pemilihan dan Karakteristik Peralatan

Dalam pemilihan peralatan instalasi dapat diperlukan keseragaman serta standarisasi yang sangat diperlukan sebagai proses dalam merumuskan dan menetapkan bentuk, ukuran, mutu cara penggambaran, cara kerja suatu peralatan. Hal ini untuk menghindari dari sistem konstruksi yang rumit dan makin meningkatnya jumlah dan jenis barang yang terdapat dipasarkan sehingga standarisasi merupakan keharusan guna mengurangi kemungkinan adanya kesalahan dalam pemasangan instalasi,

Penggunaan peralatan listrik secara baik dan efektif dianggap perlu, sehingga setiap peralatan haruslah diketahui karakteristiknya. Adapun hal-hal yang harus diperhatikan dalam menentukan karakteristiknya antara lain ;

- a. Segi kebutuhan instalasi itu sendiri.
- b. Hal penggunaan dan pengoperasian suatu peralatan.
- c. Penentuan pengaman yang sesuai.
- d. Daerah atau lokasi pemasangan.

2. Faktor Pendukung dalam pemasangan instalasi

a. Ketersediaan Alat dan Bahan

Tersedianya peralatan dan bahan dalam pengerjaan pemasangan instalasi dapat mempercepat waktu pelaksanaan pemasangan instalasi itu sendiri. Penyediaan bahan dan peralatan yang akan digunakan harus disesuaikan dengan jenis kebutuhan pekerjaan itu, termasuk bahan-bahan atau peralatan cadangan untuk keperluan penggantian bila dalam pemasangan terdapat kesalahan atau kerusakan pada peralatan.

b. Kondisi Lingkungan

Kondisi yang perlu diperhatikan dalam pemasangan Instalasi antara lain:

- a. Temperatur maximum dan minimum udara sekeliling instalasi
- b. Pengaruh uap, debu, gas uap air adalah kondisi korosif yang mudah terbakar dan sifat tanah.
- c. Struktur dan sifat tanah.
- d. Keadaan lokasi dan pemasangan Instalasi.

c. Jadwal Pemasangan

Faktor yang perlu juga diketahui ialah adanya jadwal pemasangan yang terinci agar terhindar dari pemborosan biaya dan waktu, penyusunan jadwal pemasangan harus dilakukan secara terencana dari setiap tahapan pekerjaan yang sesuai dengan bobot kerja agar kelancaran pelaksanaan tersusun dengan baik.

B. TRANSFORMATOR

Transformator adalah suatu alat yang berfungsi untuk memudahkan daya listrik arus bolak-balik dari suatu rangkaian ke rangkaian lainnya secara induksi. Bagian-bagian terpenting dari transformator :



Gambar 2.1 Bagian-bagian dari transformator

1. inti/teras/kem,
2. Gulungan primer, dihubungkan dengan sumber listrik .
3. Gulungan sekunder, dihubungkan dengan beban.

U_1 : Tegangan sumber

U_2 : Tegangan beban

I_1 ; Arus primer

I_2 : Arus sekunder

e_p ; GGL induksi pada kumparan primer

e_s : GGL induksi pada kumparan sekunder

N_p ; Jumlah lilitan kumparan primer

N_s ; Jumlah lilitan kumparan sekunder

Φ_b ; Fluks magnet bersama (mutual links)

Z : Beban

Dalam bidang tenaga listrik pemakaian transformator dikelompokkan menjadi:

1. Transformator daya;
2. Transformator distribusi;
3. Transformator pengukuran: yang terdiri atas transformator anis dan transformator tegangan.

1. Kerja Transformator

Apabila kumparan primer dihubungkan dengan tegangan, maka akan mengalir arus bolak-balik I_1 pada kumparan tersebut. Akibat adanya arus bolak-balik I_1 menimbulkan fluks magnet yang berubah-ubah pada intinya. Akibat adanya fluks magnet yang berubah-ubah, pada kumparan primer maka timbul GGL induksi e_p . Besarnya GGL induksi pada kumparan primer adalah:

$$e_p = - N_p \frac{d\Phi}{dt} \text{ volt} \dots\dots\dots (1)$$

dimana

e_p : GGL induksi pada kumparan primer

N_p : jumlah lilitan kumparan primer

$d\Phi$: perubahan garis-garis gaya magnet dalam satuan weber

(1 weber= 10⁸ maxwell)

dt : perubahan dalam satuan detik

Fluks magnet yang menginduksikan GGL induksi e_p juga dialami oleh kumparan sekunder karena merupakan fluks bersama. Dengan demikian fluks tersebut menginduksikan GGL induksi e_s pada kumparan sekunder. Besarnya GGL induksi pada kumparan sekunder adalah:

$$e_s = -N \frac{d\phi}{dt} \text{ volt} \dots \dots \dots (2)$$

dimana N_s : jumlah lilitan kumparan sekunder

Dari persamaan diatas didapat perbandingan lilitan berdasarkan perbandingan GGL induksi yaitu:

$$a = \frac{e_p}{e_s} = \frac{N_p}{N_s} \dots \dots \dots (3)$$

a : adalah nilai dari perbandingan lilitan transformator

Apabila, $a < 1$, maka transformator berfungsi menaikkan tegangan (step up transformer).

$a > 1$, maka transformator berfungsi untuk menurunkan tegangan (step down transformer).

2. Jenis-Jenis Transformator

Jenis-jenis transformator dapat dibagi menjadi beberapa macam, tergantung dari :

a. Letak kumparan terhadap inti, maka transformator terbagi 2 macam, yaitu:

- 1) 1Core type (jenis inti) 5 bila kedudukan kumparan mengelilingi inti.

- 2) Shell type (jenis shell), bila kumparan dikelilingi inti.
- b. Perbandingan transformasi ialah perbandingan banyaknya lilitan kumparan primer dan sekunder, sehingga dibagi atas:
- 1) Transformator penarik tegangan.
 - 2) Transformator penurun tegangan.
- c. Konstruksi inti transformator terbagi atas 3 macam transformator;
- 1) Bentuk L, inti transformator disusun dari plat-plat dari bahan ferromagnetic yang berbentuk huruf L yang disusun saling isi mengisi
 - 2) Bentuk E, dimana tiap lapisan inti dibuat dari bahan ferromagnetik yang berbentuk huruf B dan disusun sating isi mengisi.
 - 3) Bentuk F, dimana tiap lapisan inti disusun dari bahan ferromagnetik yang berbentuk huruf F yang disusun saling isi mengisi.
- d. Pendinginan transformator.
- e. Jenis fase tegangan, dikenal ada 2 jenis, yaitu :
- 1) Transformator satu fase, bila transformator digunakan untuk memindahkan tenaga listrik 1 fase.
 - 2) Transformator tiga fase, bila transformator digunakan untuk memindahkan tenaga listrik 3 fase.
- f. Kegunaan, dibagi atas 4 macam , yaitu ;
- 1) Transformator tenaga, untuk sistem transmisi dan distribusi.
 - 2) Ototransformalor, belitan priner dan sekunder menjadi satu.
 - 3) Transformator pengaman, untuk menurunkan tegangan, sehingga mengurangi bahaya terhadap para pekerja.
 - 4) Transformator ukur, untuk alat-alat kontrol.

C. Motor Listrik

Mesin listrik yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi anis bolak-balik dan energi anis searah menjadi energi mekanis atau tenaga gerak berupa putaran yang berasal dari rotor.

Motor listrik terdiri atas 2 bagian utama yaitu rotor dan stator. Dalam perencanaan instalasi motor, data tehnik motor sangat penting digunakan untuk penyesuaian peralatan dari keadaan lingkungan yang digunakan motor tersebut. Misal : pencatuan kuat hantar anis pengaman sebuah motor harus ditentukan berdasarkan arus asut motor, sedangkan anis asut umumnya beberapa kali lipat dari anis nominal yang tertulis pada name plate motor yang dipakai. Klasifikasi suatu motor didasarkan atas;

1. Bentuk konstruksi motor.
2. Jenis kerangka penutup.
3. Bentuk rotor.
4. Jenis isolasi jangkar motor,
5. Cara pendinginan motor.
6. Karakteristik kecepatan putar,
7. Ukuran kecepatan putar.

Pabrik yang memproduksi mesin-mesin listrik hams menyertakan keterangan-keterangan mengenai penggunaan mesin-mesin yang diproduksinya, agar konsumen mengetahui jelas kegunaan fungsi serta penempatan mesin-mesin yang akan dipakai sesuai dengan kebutuhan instalasinya.

1. Motor Arus Bolak-Balik

a. Motor Induksi

Motor induksi adalah motor arus bolak-balik yang paling luas penggunaannya, karena mempunyai beberapa keistimewaan :

- 1) Struktur sederhana,
- 2) Perawatannya mudah.
- 3) Mudah dalam pengoperasian.
- 4) Kuat dan bebas gangguan.
- 5) Mudah diperbaikinya.
- 6) Harganya murah.

Arus rotor dari motor ini merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan antara putaran rotor dengan mesin putar yang dihasilkan oleh arus rotor. Dilihat dari jenis rotornya, motor induksi terdiri dari 2 tipe yaitu Motor Induksi dengan rotor belitan dan Motor Induksi dengan rotor sangkar.

1) Motor Induksi tipe rotor belitan

Kumparan stator dan rotor pada indikator jenis ini mempunyai jumlah kutub yang sama, demikian pula dengan belitan kumparannya. Penambahan tahanan luar sangat menguntungkan untuk starting motor pada beban yang kuat, sekaligus sebagai pengatur putaran motor serta dapat membatasi arus mula yang besar pada saat starting motor. Tahanan luar yang diatur dihubungkan melalui cincin yang dinamakan

slip_ring yang berfungsi sebagai penghubung antara kumparan rotor dengan tahanan starting.

Motor jenis ini mempunyai kekurangan yaitu harganya mahal, faktor daya dan efisiensinya lebih rendah bila dibandingkan dengan motor rotor sangkar pada kapasitas yang sama.

2) Motor induksi tipe rotor sangkar

Motor induksi tipe rotor sangkar mempunyai beberapa batang konduktor yang tersusun sedemikian rupa hingga menyerupai sangkar tupai, dan mempunyai konstruksi yang sangat sederhana dibanding dengan rotor mesin lain.

Karena konstruksi yang sederhana tidak memungkinkan untuk pengaturan melalui tahanan luar seperti pada rotor belitan. Untuk membatasi tahanan yang besar pada saat start, biasa digunakan saklar hubung bintang segitiga atau autotransformator. Kekurangan pada motor jenis ini adalah kopel mula yang kecil akibat arus yang kecil pada saat start. Kelebihannya yaitu faktor daya lebih tinggi 0,7 - 0,9% serta efisiensinya yang lebih baik.

2. Motor Sikron

Motor sinkron pengoperasiannya rumit, diperlukan beberapa peralatan tambahan seperti sumber DC untuk mengeksitasi rangkaian rotornya dan penggerak mula untuk menggerakkan rotornya pada saat starting.

Konstruksi motor sinkron sama dengan generator sinkron perbedaannya terletak pada penggunaannya. Generator sinkron diputar untuk

menghasilkan tenaga listrik, sedangkan motor sinkron di input tenaga listrik untuk menghasilkan putaran atau untuk memperbaiki power faktor.

Motor sinkron terdiri dari:

- a. Stator (bagian yang diam) terdiri dari belitan-belitan stator. Pada belitan stator tersebut diberi aliran listrik, untuk menghasilkan fluks magnet stator (medan putar).
- b. Rotor (bagian yang berputar), terdiri dari belitan-belitan penguat, inti magnet dan slip ring / sikat Slip ring / sikat ini berfungsi untuk memasukkan listrik DC pada belitan penguat sehingga timbul kutub magnet pada rotor.

Tipe rotor pada mesin sinkron ada dua macam yaitu :

- a. Rotor penuh : tipe ini rotornya diberi alur sebagaimana rotor motor slip ring, biasanya untuk putaran tinggi.
- b. Roda kutub : rotor tipe ini terdiri dari inti-inti kutub dengan belitan-belitan penguat, Biasanya kutub banyak, untuk putaran rendah.

3. Motor Arus Searah

Motor arus searah ialah suatu mesin yang berfungsi mengubah energi listrik arus searah menjadi tenaga gerak (energi mekanik), dimana energi gerak tersebut berupa putaran daripada rotor.

Dalam kehidupan kita sehari-hari motor DC dapat kita lihat pada motor starter mobil tipe recorder, mainan anak-anak dan sebagainya. Sedangkan pada pabrik-pabrik motor dc kita jumpai pada traksis elevator, conveyer, mesin pemotong dan sebagainya.

Berdasarkan sumber arus penguat magnetnya motor dc dapat dibedakan;

- a. Motor dc penguat terpisah, bila arus penguat magnetnya diperoleh dari sumber dc diluar motor.
- b. Motor dc penguat sendiri, bila arus penguat magnet berasal dari motor itu sendiri.

Berdasarkan hubungan lilitan penguat magnet terhadap lilitan jangkar motor dc dengan penguat sendiri dapat dibedakan atas:

- a. Motor shunt.
- b. Motor sen.
- c. Motor kompon, yang terbagi atas 2 jenis yaitu motor kompon panjang dari motor kompon pendek.

Pada pemilihan (penggunaan) motor dc harus disesuaikan dengan karakteristik dan konstruksi dari mesin. Beberapa sifat dari keempat motor di atas dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Motor Shunt

Mempunyai kecepatan yang hampir konstan. Pada tegangan jepit konstan? motor shunt mempunyai putaran hampir konstan. walaupun terjadi perubahan beban. Perubahan kecepatan hanya sekitar 10%. Pemakaian misalnya untuk kipas angin blower, pompa centrifugal elevator, pengaduk, mesin cetak, juga untuk pengerjaan kayu dan logam.

b. Motor Seri

Dapat memberi momen yang besar pada waktu start dengan arus start yang rendah, Juga dapat memberi perubahan kecepatan/beban dengan arus yang kecil dibandingkan dengan motor tipe lain, tetapi kecepatan menjadi besar bila beban rendah atau tanpa beban dan hal ini sangat berbahaya. Dengan mengetahui sifat ini dapat dipilih motor sen untuk daerah perubahan kecepatan yang luas misalnya ; untuk traksi, pengangkat dan lain-lain,

c. Motor Kompon

Mempunyai sifat diantara motor sen dan motor shunt, tergantung mana yang kuat lilitannya (kumparan sen atau shuntnya). Motor ini umumnya mempunyai momen start yang besar, sehingga seperti pada motor sen. Perubahan kecepatan sekitar 25% terhadap kecepatan tanpa beban. Pemakaian untuk pompa plunger, pemecah bulldozer, elevator dan lain-lain.

D. STARTING MOTOR

1. Direct On Line (DOL)

Dalam hal ini, motor tidak perlu diasut melainkan dihubungkan langsung ke jala-jala listrik, baik secara manual maupun secara otomatis. Motor-motor yang dihubungkan secara DOL berupa motor-motor kecil yang berkapasitas kurang dari 2,2 kW.

2. Starting Resistansi Stator

Metode ini men-starting motor pada pengurangan tegangan dengan menggunakan starter resistansi primer (primary resistor type starter). Metode ini mempunyai sebuah resistor yang dihubungkan secara seri dengan *Line* kepada motor. Kemudian arus starting motor dikurangi. Resistor dapat dilepas kalau motor telah mencapai kecepatan tertentu dan motor dapat dihubungkan kembali pada tegangan penuh.

Pemasukan dan pemindahan resistor dalam circuit motor dapat dilakukan secara manual maupun secara otomatis. Starter resistansi primer digunakan untuk men-starting motor rotor sangkar dimana diperlukan pembatasan kopel untuk menghindari kerugian pada mesin yang digerakkan. Starter ini juga digunakan dengan arus start yang dibatasi untuk mencegah gangguan pada power supply. Metode ini dapat digunakan untuk motor dengan daya nominal sampai 5 hp.

d. Starting dengan Autotrafo

Starter autotransformer dengan tegangan yang dikurangi adalah sejenis resistansi primer untuk membatasi arus dan mengurangi tegangan mesin yang digerakkan. Untuk mengurangi tegangan terminal selama periods percepatan, starter autotrafo umumnya mempunyai dua autotrafo dengan hubungan bintang, selama periode stalling, tegangan dikurangi dan motor pada otomatis. Dengan tegangan rendah yang diberikan, motor mengambil arus yang lebih kecil dan kopel yang dikembangkan lebih kecil kalau dihubungkan dengan tegangan *Line* secara penuh. Sehingga dengan

metode ini. motor dihubungkan (baik secara manual maupun otomatis) diantara tap autotrafo yang memberikan pengurangan tegangan starting.

e. Impedance Starting

Impedance starting adalah suatu alat pengasutan dimana reaktor dihubungkan seri dengan motor, Tujuannya adalah untuk memperkecil arus starting.

f. Star-Delta Starter

Metode pengasutan ini dapat dilakukan bila motor diperlengkapi belitan stator terhubung Δ (delta) dan memiliki enam terminal keluar. Pada saat penganntan, belitan stator terhubung secara Y (bintang) sehingga tegangan yang masuk pada belitan stator adalah $1/\sqrt{3}$ tegangan penuh, Dan setelah jangka waktu tertentu maka melalui timing relay ataupun secara manual, belitan stator beralih ke hubungan Δ dimana stator mendapat tegangan penuh. Setelah tertutupnya kontak-kontak utama yang menghubungkan belitan stator dalam hubungan Y maka motor pun berjalan secara normal.

g. Part Winding Starting

Pada metode pengasutan ini (dimana belitan stator motor dibuat dua atau lebih rangkaian tertentu) dihubungkan seri dengan jala-jala dan dihubungkan paralel untuk kerja nominal,

Meskipun motor dengan belitan terbagi mempunyai dua belitan yang sama namun motor tersebut dapat dihubungkan dengan power supply, yang arus start dan kopelnya tidak penuh.

Karena hanya setengah dan belitan yang dihubungkan pada power supply maka metode ini disebut sebagai metode belitan terbagi (part winding), Tidak semua motor dengan tegangan rangkap 220/240 Volt adalah cocok untuk start dengan part winding pada 220 volt.

E. Pengereman

Pengereman secara listrik dapat dilaksanakan dengan 3 macam yaitu :

1. Secara regeneratif,
2. Secara dinamis.
3. Secara plugging.

1. Pengereman Secara Regeneratif

Yaitu dengan mengembalikan energi ke jala-jala. Kalau sebuah motor shunt berputar sebagai motor, dan disebabkan karena bebannya menyebabkan motor berputar melebihi putaran tanpa beban, maka dalam hal seperti itu pengereman dari motor akan lebih besar dari tegangan jala-jala (V). Jadi bekerja seperti generator yang bekerja paralel terhadap jala-jala. Pengereman regenerative dari motor DC itu banyak dilakukan pada traksi (misalnya trem listrik).

2. Pengereman Secara Dinamis

Tegangan listrik yang dihasilkan motor sebagai generator diubah menjadi panas. Pada motor shunt rangkaian jangkar diputus dari jala-jala kemudian disambung dengan suatu tahanan sebagai beban. Tenaga listrik yang dihasilkan diubah menjadi panas, sehingga dalam hal ini motor shunt bekerja

sebagai generator dengan penguat terpisah. Tahanannya diubah-ubah sampai tahanannya menjadi kecil dan pada saat tahanan habis motor berhenti.

Pada motor seri bila rangkaian jangkar dilepas, maka rangkaian penguatnya juga akan terputus sehingga tidak ada penguatan. Oleh karena itu untuk pengereman secara dinamis belitan seri disertakan pada rangkaian jangkar, kemudian pengereman seperti pada motor

3. Pengereman Secara Plugging

Pengereman secara plugging ini dapat di laksanakan dengan dua cara yaitu ;

1. Beban menyebabkan motor berputar ke arah yang berlawanan.
2. Putaran motor berubah, karena arus jangkar berubah arahnya.

F. Penghantar

Kabel-kabel yang digunakan dalam elektroteknik banyak sekali ragamnya. Dimana semua logam dapat menghantarkan arus listrik, namun karena harus memenuhi beberapa syarat normalisasi, baik mengenai daya hantar listrik maupun sifat-sifat mekanis, maka tidak semua logam dapat dibuat sebagai penghantar secara komersial. Jenis-jenis logam yang biasa dibuat sebagai penghantar ialah tembaga, aluminium, atau campuran dan kedua jenis logam tersebut.

1. Kuat Hantar arus (KHA) Penghantar

KHA penghantar adalah kesanggupan suatu penghantar untuk menghantarkan arus sampai ke beban. Untuk menentukan KHA penghantar, terlebih dahulu menentukan arus yang dipakai berdasarkan daya beban yang

dihubungkan pada rangkaian akhir. Persamaan-persamaan yang digunakan ialah;

$$\text{Untuk arus searah : } I = \frac{P}{V}$$

$$\text{Untuk arus bolak balik fasa satu : } I = \frac{P}{V \cdot \cos \theta}$$

$$\text{Untuk arus bolak balik fasa tiga : } I = \frac{P}{V \cdot \cos \theta \sqrt{3}}$$

Untuk tegangan bolak-balik fasa satu, V adalah tegangan fasa, umumnya 220 V. Untuk tegangan fasa tiga, V adalah tegangan antar fasa, umumnya 380 V.

2. Luas Penampang Hantaran

Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam penentuan luas penampang hantaran antara lain:

- Kuat arus yang dibutuhkan beban { arus yang mengalir pada kawat penghantar)
- Jenis penghantar, dan daya hantar jenis penghantar
- Rugi tegangan maksimum yang diperbolehkan
- Panjang penghantar

Luas penampang hantaran untuk motor-motor dan mesin-mesin listrik dapat ditentukan dengan cara berikut:

- Berdasarkan kuat hantar arus hantaran
- Berdasarkan rugi tegangan dengan menggunakan persamaan seperti berikut (untuk motor-motor dan mesin las listrik).

$$A = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \alpha}{\gamma u}$$

Keterangan :

A : Luas penampang nominal hantaran yang diperlukan (mm^2), untuk instalasi tenaga minimum 4 mm^2 .

L : Panjang Hantaran dan panel hingga beban (m).

I : Kuat arus dalam penghantar (A).

γ : daya hantar jenis dan bahan penghantar yang digunakan (S/m);

Untuk tembaga. $56,2 \cdot 10^6 \text{ S/m}$.

Untuk aluminium : $33 \cdot 10^6 \text{ S/m}$.

U : rugi tegangan dalam penghantar (V). Rugi tegangan yang diperbolehkan tidak boleh melebihi 5% dari tegangan jala-jala.

3. Pemilihan Hantaran

Dalam pemilihan hantaran yang akan digunakan dalam suatu instalasi harus memperhatikan kemampuan hantar arus, luas penampang, jumlah penghantar, bahan pengantar, keperluan instalasi tersebut, kondisi dari lokasi instalasi, kualitas dan harga penghantar tersebut.

4. Jalur Penghantar

Jalur penghantar adalah media atau tempat untuk memegang atau menopang kawat, kabel yang telah direncanakan untuk keperluan tersebut.

Jalur penghantar dapat terbuat dari logam atau bahan isolasi, yang diizinkan untuk digunakan oleh instalasi yang berwenang. Jenis-jenis jalur penghantar tersebut antara lain ;

a. Jalur penghantar permukaan logam dari bukan logam.

b. Jalur penghantar bawah permukaan lantai atau lantai dari beban lain.

- c. Jalur penghantar rantai logam berbentuk sel
- d. Jalur penghantar kerangka dari baja.
- e. Jalur penghantar rantai beton berbentuk sel,
- f. Jalur kawat dari plat logam.

G. Pengaman Peralatan

Kemungkinan, terjadinya gangguan dalam suatu instalasi dapat berasal dari dalam dan luar instalasi itu sendiri, baik dari peralatan maupun lingkungan dimana tempat instalasi itu dipasang. Oleh sebab itu diperlukan pengaman untuk menjamin kontinuitas pelayanan instalasi itu.

Tujuan dari pengaman suatu peralatan adalah untuk mencegah atau membatasi kerusakan) peralatan terhadap suatu gangguan, sehingga kelangsungan penyaluran tenaga listrik dapat dipertahankan.

1. Pengaman Peralatan Terhadap Arus hubung Singkat dan Beban Lebih

Alat listrik yang mengalir pada penghantar menimbulkan panas. Apabila panas yang ditimbulkan masih dalam kondisi normal tidak akan mengganggu sistem, tetapi bila panas yang ditimbulkan dalam kondisi abnormal, akan mempengaruhi sistem yang dapat mengakibatkan kerusakan pada peralatan. Kenaikan temperatur yang abnormal pada penghantar dapat diakibatkan karena terjadinya arus hubung singkat dan pembebanan lebih.

Arus hubung singkat yang berlebihan dapat disebabkan karena adanya hubung singkat antara fasa dengan netral, antara fasa dengan faswi, dan antara

fasa dengan body peralatan, sehingga arus yang mengalir pada penghantar melebihi kapasitas nominal yang diizinkan pada sistem tersebut, Sedangkan arus beban-beban listrik.

Pencegahan terhadap hal tersebut diatas dapat dilaksanakan dengan menggunakan proteksi atau pengaman. Proteksi terhadap arus hubung singkat menggunakan fuse dari circuit breaker, Sedangkan proteksi terhadap beban lebih menggunakan thermal over load relay (TOR).

a. Proteksi dengan Fuse

Proteksi dengan fuse digunakan untuk mencegah timbulnya anis hubung singkat sekaligus berfungsi sebagai pembatas arus. Pengaman ini bekerja atas prinsip pelebaran akibat adanya arus yang mengalir pada rangkaian yang melebihi batas kemampuan hantar arusnya. Waktu kerja dari pengaman ini tergantung dari besarnya arus yang melewatinya,

Beberapa karakteristik pengaman lebur seperti dibawah ini;

1. Arus peleburan minimum, yaitu besarnya arus yang menyebabkan elemen atau kawat dari pengaman tersebut melebur
2. Waktu melebur minimum, yaitu waktu yang menunjukkan berapa lama arus mengalir hingga elemen atau kawat mulai melebur berapa arus mengalir hingga elemen atau kawat terputus.

Pengaman jenis ini lebih ekonomis dibanding pengaman jenis lainnya pada kapasitas yang sama. Kelemahan dari pengaman ini adalah:

1. Memutuskan rangkaian hanya pada kondisi abnormal.
2. Pemutusan rangkaian hanya pada satu saluran saja.

3. Untuk penggunaan saluran fasa tiga. digunakan tiga buah pengaman (fose).
4. Kapasitas pemutus arusnya tidak dapat disetting.

b. Proteksi dengan MCE dan MCCB

Miniatur circuit breaker (MCB) dan moulded case circuit breaker (MCCB) juga digunakan untuk mengamankan rangkaian dan arus hubung singkat MCB dan MCCB adalah relay elektromagnetis yang bekerja secara otomatis memutuskan bagian yang mengalami gangguan dan yang bertegangan.

MCB dan MCCB bekerja berdasarkan panas (temperatur) yang ditimbulkan oleh arus yang mengalir melalui elemen-elemen panas bimetal, Dari sifat kelengkungan bimetal akibat panas yang ditimbulkan, bimetal ini akan menggerakkan kontak-kontak is untuk memutuskan rangkaian.

Perbedaan dalam hal ini penggunaan antara MCB dan MCCB adalah MCB dipakai pada kapasitas pemutusan arus lebih kecil, sedangkan MCCB dipakai pada kapasitas pemutusan arus yang lebih besar.

Sistem proteksi dengan menggunakan MCB dan MCCB mempunyai beberapa keuntungan dibanding menggunakan fuse antara lain sebagai berikut:

- 1) Dapat memutuskan rangkaian yang diamankannya pada kondisi normal dan abnormal

- 2) Dapat digunakan berulang kali sepanjang MCB dan MCCB itu tidak rusak.
- 3) Dapat memutuskan arus pada semua saluran tegangan secara bersamaan.
- 4) Untuk saluran tiga fasa, hanya menggunakan satu buah MCB dan MCCB tiga fasa,
- 5) Dapat disetting kapasitas pemutus arusnya sesuai dengan yang diinginkan (untuk MCB).

Sedangkan kelemahannya yaitu harganya lebih mahal dibandingkan dengan fuse pada kapasitas yang sama.

Ketentuan-ketentuan penggunaan MCB dan MCCB sebagai pengaman atau proteksi terhadap arus hubung singkat untuk motor-motor listrik menurut PUIL 1987 sebagai berikut:

- 1) Nilai nominal atau setelah pengaman arus hubung singkat harus dipilih sehingga motor dapat diasut, sedangkan penghantar rangkaian akhir serta peralatan kontrol dan motornya, tetap diamankan terhadap arus hubung singkat.
- 2) Nilai nominal atau setelah pengaman arus hubung singkat untuk rangkaian akhir yang mensuplai motor tunggal, tidak boleh melebihi nilai sebagai berikut:
- 3) 250 persen dan arus nominal motor yang bersangkutan, untuk motor bongkar atau serempak dengan pengasutan bintang-segi tiga, reaktansi, tahanan sistem DOL dan motor satu fasa.

- 4) 200 persen dari arus nominal motor yang bersangkutan, untuk motor sangkar atau serempak dengan pengasutan autotransformator, atau motor sangkar reaktansi tinggi.
- 5) 150 persen dan arus nominal motor yang bersangkutan, untuk motor rotor lilit dan motor anis searah.
- 6) Nilai nominal atau setelah pengaman arus hubung singkat untuk rangkaian akhir yang mensuplai beberapa motor, tidak boleh melebihi ini seperti pada poin 2. Ir 2, 3 untuk masing-masing motor, ditambah dengan jumlah arus nominal motor lain dalam rangkaian akhir.

c. Proteksi dengan Thermal Over Load Relay (TOR)

Proteksi dengan menggunakan TOR bertujuan untuk mengamankan atau memberi perlindungan terhadap arus lebih yang disebabkan beban lebih (over load). Bila terjadi beban lebih pada suatu rangkaian motor, thermal over load relay secara otomatis memutuskan hubungan yang mengalami gangguan berupa beban lebih dengan bagian yang bertenaga. Beberapa penyebab akibat over load dari motor:

1. Terjadinya hubung singkat antara belitan-belitan pada motor.
2. Arus asut yang sangat besar melebihi nominal dari suatu rangkaian motor
3. Terlalu besarnya beban mekanik dari motor.
4. Terbukanya salah satu fasa dari motor tiga fasa.

Ketentuan-ketentuan penggunaan over load relay sebagai proteksi terhadap arus beban lebih untuk motor-motor listrik, menurut PU1L 1987 sebagai berikut :

- 1) Pengaman arus lebih yang diakibatkan beban lebih untuk melindungi motor, perlengkapan motor, dan penghantar rangkaian akhir terhadap pemanasan berlebihan, atau motor tidak dapat diasut.
- 2) Dalam lingkungan gas, uap, atau debu yang mudah terbakar atau meledak, setiap motor yang dipasang tetap, harus diamankan terhadap arus beban lebih.
- 3) Setiap motor tiga fasa atau motor yang berdaya nominal satu kuda atau lebih, yang dipasang tetap dan dijalankan tanpa pengawasan, harus diamankan terhadap beban lebih.
- 4) lebih tidak boleh disetel pada nilai yang melebihi nilai nominal arus pengaman motor pada beban penuh, dan dalam pada itu waktu tunda alat pengaman beban lebih tersebut tidak boleh lebih dari yang diperlukan untuk memungkinkan motor diasut dan dipercepat pada beban penuh.

Thermal over load relay mempunyai setting arus nominal, sesuai dengan arus nominal motor yang digunakan, Bila mana tidak terdapat nilai nominal standar yang diinginkan, maka dapat disetting pada harga nominal standar atau setelan yang terdekat IM ini juga berlaku pada pengaman arus hubung singkat yaitu fuse, MCB, dan MCCB.

2. Pengaman Terhadap Tegangan Sentuh

Pengaman terhadap tegangan sentuh bertujuan untuk menjamin keamanan dan keselamatan manusia serta hewan dan tegangan sentuh yang mungkin terdapat pada body suatu peralatan disebabkan kebocoran arus.

Peraturan tentang penggunaan tegangan aman dibuat karena seringnya terjadi kecelakaan, khususnya pada waktu menggunakan perkakas tangan listrik. Tegangan yang diperbolehkan untuk perkakas tangan, ditentukan berdasarkan daya tahan tubuh manusia terhadap arus listrik.

Dampak yang timbul terhadap manusia oleh adanya tegangan sentuh dapat dilihat pada label berikut.

Tabel 2.16 Pengaruh Arus Listrik Terhadap badan Manusia

| Kuat arus yang mengalir melalui badan | Pengaruh pada organ badan manusia | Waktu tahan | Tegangan pada bagian-bagian yang ditanahkan jika tanah pentanahannya $5. \Omega 000$ |
|---------------------------------------|---|-------------|--|
| 0,5 mA | Terasa, mulai rasa kaget | Tidak tentu | 2,5 V |
| 1 mA | Terasa jelas | Tidak tentu | 5 V |
| 2 mA | Mulai kejang | Tidak tentu | 10 V |
| 5 mA | Kejang keras | Tidak tentu | 25 V |
| 10 mA | Sulit untuk melepaskan tegangan | Tidak tentu | 50 V |
| 15 mA | Kejang dengan rasa nyeri, tidak mungkin melepaskan pegangan | Tidak tentu | 75 V |
| 20 mA | Nyeri hebat | 15 sekon | 100 V |
| 30 mA | Nyeri yang tak tertahankan | 1 sekon | 150 V |
| 40 mA | Mulai tidak sadar, bahaya, maut | 0,2 sekon | 200 V |

Untuk menghindari akibat yang ditimbulkan oleh adanya tegangan sentuh, maka peralatan listrik diadakan proteksi terhadap tegangan sentuh cara pengamanan tersebut dinamakan proteksi terhadap tegangan sentuhan langsung dan proteksi terhadap tegangan sentuhan tak langsung.

a. Proteksi Terhadap Sentuhan Langsung

Proteksi terhadap sentuhan langsung maksudnya adalah tindakan pengamanan terhadap bersentuhnya tubuh manusia dengan suatu peralatan yang sedang bertegangan, baik secara sengaja maupun tidak sengaja.

Untuk membatasi bahaya sentuhan langsung dari peralatan yang sedang bertegangan dilakukan dengan cara pencegahan dan penghindaran dari sentuhan langsung. Adapun langkah yang ditempuh adalah :

1. Memberi isolasi dengan bahan non konduktif pada bagian peralihan yang bertegangan
2. Konstruksi serta lokasi penempatan peralatan diatur sedemikian rupa sehingga sentuhan langsung tidak mungkin terjadi
3. Memberikan perlindungan seperti selengkup, sekat, rumah atau sejenisnya pada bagian peralatan yang tidak dapat diberi isolasi
4. Untuk peralatan yang tidak memungkinkan untuk terhindar dari sentuhan langsung, misalnya mesin las, tungku pemanas, dapat dihindari dengan mengenakan sepatu berisolasi, sarung tangan daribahan non konduktif dan melapisi isolasi pengamanan pada lantai kerja yang dianggap tidak mungkin terhindar dari sentuhan langsung.

b. Proteksi terhadap sentuhan tak langsung

Tindakan pengaman terhadap kebocoran suatu peralatan yang bertegangan hingga berhubungan langsung dengan body peralatan dinamakan proteksi terhadap sentuhan tak langsung. Hal ini disebabkan pada bagian peralatan yang bertegangan tersebut mengalami kegagalan isolasi atau gangguan secara mekanis.

Agar terhindar dari bahaya sentuhan tak langsung dari body peralatan yang bersifat konduktif dapat ditempuh dengan menggunakan cara dibawah ini :

1) Pengamanan dengan isolasi pengaman

Pengamanan dengan isolasi pengaman dimaksudkan agar manusia atau hewan terhindar dari tegangan sentuhan tak langsung akibat kegagalan isolasi utamanya. Pengamanannya dapat ditempuh dengan cara :

- a) Memberikan isolasi utamanya. Syaratnya, body peralatan harus ditutup dengan isolasi yang kokoh dan awet serta terhadap gangguan mekanis. Sebagai alternatif bagian konduktif yang mungkin tersentuh dipisahkan dengan isolasi dari semua bagian yang dapat menjadi bertegangan jika terjadi kegagalan isolasi utama.
- b) Memberikan isolasi pada lantai ruang agar terhindar dari sentuhan langsung terhadap tanah yang mana pada ruangan tersebut terdapat peralatan konduktif yang terjangkau dan terhubung ke bumi

2) Pentanahan body peralatan

Karena pada perencanaan instalasi daya ini menggunakan mesin-mesin (motor-motor) yang terdapat di ruangan terbuka dan leluasa untuk dilalui oleh banyak orang, maka pemasangan pentanahan body setiap peralatan sangat perlu. Agar tidak terjadi sentuh tegangan yang dapat membahayakan bagi siapa saja yang menyentuh peralatan listrik tersebut.

Pentanahan body peralatan khususnya untuk motor-motor listrik yang dapat dilakukan dengan cara :

- a) Menghubungkan body peralatan dengan hantaran netralnya.

Cara ini digunakan untuk peralatan yang tegangan kerjanya melebihi 50 V

- b) Menghubungkan body peralatan dengan menggunakan elektroda pentanahan.

Pentanahan body peralatan dimaksudkan agar arus yang timbul apabila dapat mengalir langsung ke sumber dan diharapkan pengaman bekerja dengan cepat memutuskan rangkaian yang mengalami gangguan.

H. Panel

Panel adalah tempat pembagian suplay pelayanan kontrol maupun pelayanan daya. Panel dapat dibagi menjadi dua kelompok sesuai dengan fungsinya yaitu panel kontrol yang berisikan peralatan-peralatan kontrol dan panel daya yang berisikan peralatan-peralatan yang mensuplay daya ke beban.

Pada panel ditempatkan peralatan-peralatan kontrol, instrumen-instrumen, proteksi, rel atau terminal hubung fasa, netral dan pentanahan serta perlengkapan lain sesuai dengan kebutuhan panel tersebut.

1. Konstruksi Panel

Konstruksi panel untuk perancangan sedemikian rupa sehingga pelayanan dan pemeliharaannya mudah dan aman sesuai dengan kebutuhan dan lingkungan.

Ketentuan konstruksi suatu panel ditentukan dalam PUIL 1987 sebagai berikut :

- a. Panel lemari hubung bagi dibuat harus cukup tebal, sehingga tahan terhadap gaya mekanis dan memenuhi persyaratan
- b. Dinding dari lemari/kotak hubung harus cukup tebal sehingga kertaahanannya terhadap gaya mekanis memenuhi persyaratan dan dibuat dari bahan yang tak dapat terbakar.

2. Pembagian Beban

Dalam perencanaan khususnya mengenai pembagian beban sangat perlu diadakan studi beban. Hal ini penting dalam perencanaan pengembangan sistem di masa akan datang karena operasi yang memuaskan pada suatu sistem pembebanan tergantung bagaimana cara mengelompokkan jenis beban dan perhitungan jumlah beban.

Bila terdapat dua jenis instalasi dalam suatu gedung misalnya instalasi penerangan dan instalasi daya, maka kedua jenis instalasi tersebut harus dipisahkan. Hal ini dimaksudkan bila terjadi gangguan pada salah satu jenis

instalasi tersebut, maka instalasi lainnya tidak akan berpengaruh atau terganggu akibat instalasi yang mengalami gangguan tadi, atau dengan kata lain tersebut akan lebih terjamin keandalannya dibanding jika menggabungkan kedua jenis instalasi tersebut.

Adapun pembagian jumlah daya beban sedapat mungkin sama atau hampir sama pada tiap-tiap pengelompokan. Hal ini dimaksudkan agar terjadi keseimbangan antara fasa yang satu dengan fasa yang lainnya.

3. Penempatan Peralatan dalam Panel

Peralatan panel ditempatkan dalam panel sedemikian rupa hingga memudahkan dalam pengoperasian, pemeliharaan dan perbaikan :

Ada beberapa macam penempatan peralatan pada panel yaitu :

- a. Peralatan langsung ditempatkan pada tembok bangunan penempatan ini dirasa lebih ekonomis
- b. Peralatan diletakkan langsung pada panel peralatan dipasang pada bagian depan pintu, sedangkan pengawatannya dikerjakan dibelakang panel. Misalnya pada panel-panel kontrol.
- c. Peralatan diletakkan dalam panel. Komponen-komponen peralatan dipasang dalam kotak panel dan disatukan dengan pengawatannya, misalnya seperti pada panel daya

4. Penempatan Panel

Lokasi penempatan panel sedapat mungkin dipasang pada tempat yang jelas, mudah dicapai untuk melakukan pengawatan dan penyambungan, menyediakan tempat yang kosong untuk keperluan penambahan yang

mungkin terjadi. Selain itu panel diusahakan ditempatkan pada pusat titik beban, mengingat faktor ekonomis dengan sendirinya pemakaian lantaran lebih efisien dan ekonomis. Sedangkan rugi-rugi daya serta susut tegangan pada penghantar dapat diperkecil.

Dalam penentuan lokasi suatu panel daya, dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$X, Y = \frac{\sum_{i=l}^{i=n} P_i x X_i}{\sum_{i=l}^{i=n} P_i} \quad \frac{\sum_{i=l}^{i=n} P_i x Y_i}{\sum_{i=l}^{i=n} P_i}$$

Keterangan :

- X, Y : koordinat lokasi panel (pusat beban)
- X_i : lokasi beban pada sumbu X
- Y_i : lokasi beban pada sumbu Y
- P : jumlah daya yang digunakan

Bila panel telah ditentukan berdasarkan perhitungan seperti diatas, sedangkan tempat untuk pemasangan tidak memungkinkan karena sesuatu hal, maka lokasi panel dapat dipindahkan tidak jauh dari lokasi perhitungan dengan tetap memperhatikan prinsip-prinsip penginstalasian.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

a. Waktu

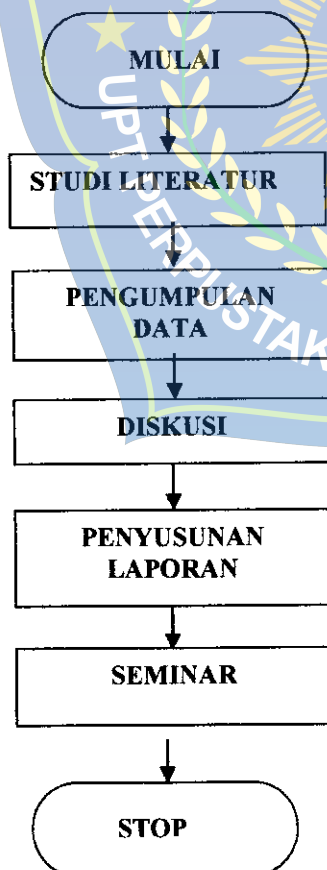
Pembuatan tugas akhir ini akan dilaksanakan selama 6 bulan, mulai dari bulan Maret 2021 sampai dengan Agustus 2021 sesuai dengan perencanaan waktu yang terdapat pada jadwal penelitian.

b. Tempat

Penelitian dilaksanakan di Makassar

B. Metode Penulisan

Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

Metode penelitian ini berisikan langkah-langkah yang ditempuh penulis dalam menyusun tugas akhir ini. Metode penelitian ini disusun untuk memberikan arah dan cara yang jelas bagi penulis sehingga penyusunan tugas akhir ini dapat berjalan dengan lancar.

Adapun langkah-langkah yang ditempuh oleh penulis dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Metode Pustaka

Yaitu mengambil bahan-bahan penulisan tugas akhir ini dari referensi-referensi serta literatur-literatur yang berhubungan dengan masalah yang dibahas.

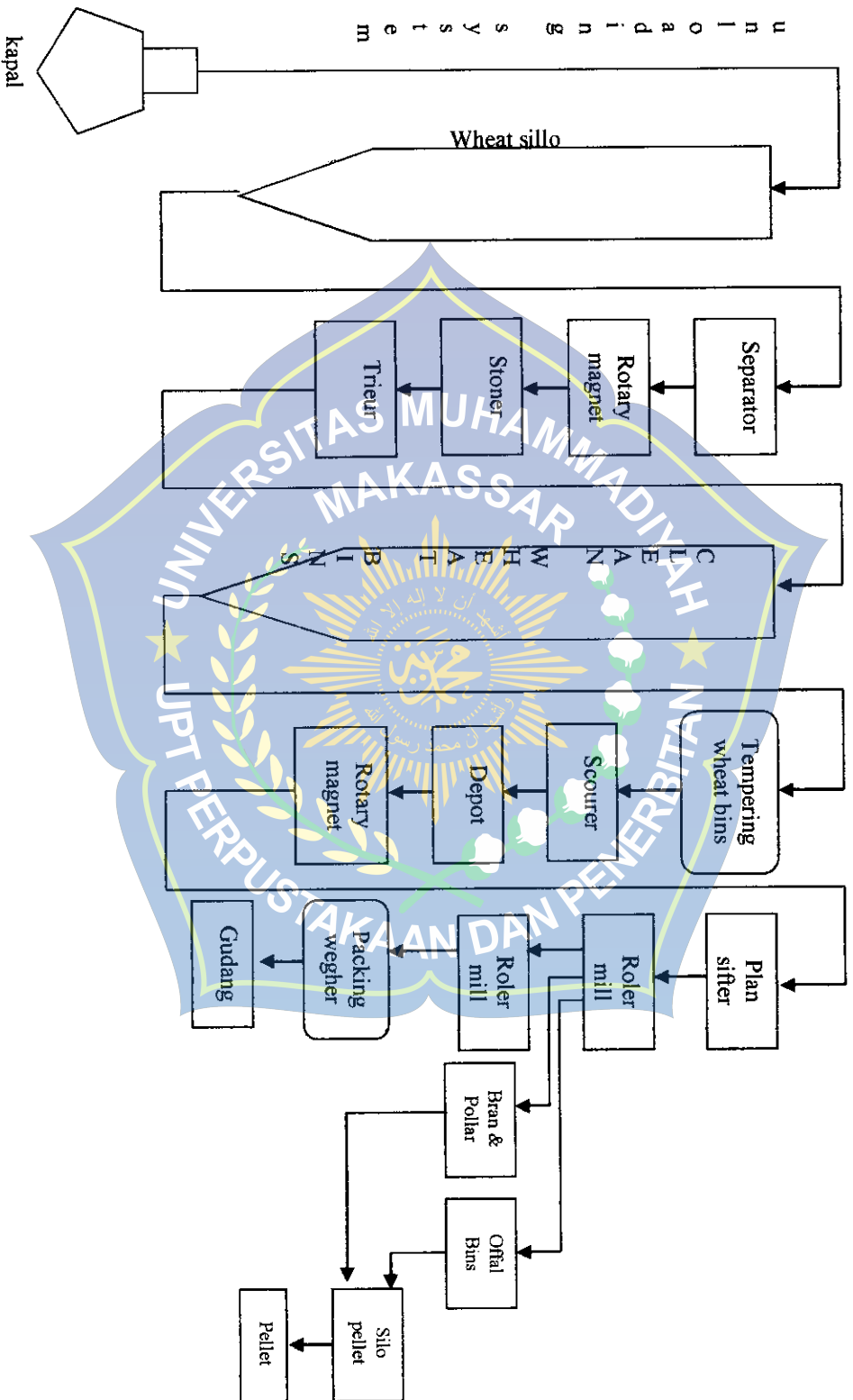
2. Metode Penelitian

Mengadakan penelitian dan pengambilan data pada sistem kelistrikan di PT. Berdikari Sari Utama Flour Mills, Kemudian mengadakan pembahasan/analisa hasil pengamatan dan menyimpulkan hasil analisa tersebut.

3. Metode Diskusi/Wawancara

Yaitu mengadakan diskusi/wawancara dengan dosen yang lebih mengetahui bahan yang akan kami bahas atau dengan pihak praktisi pada sistem kelistrikan di PT. Berdikari Sari Utama Flour Mills

C. Gambar Blok Diagram



Gambar 3.2

Gambar Skema Proses Produksi Tepung terig

Keterangan

1) *Unloading Sistem:*

Pada bagian ini gandum dibongkar dari kapal laut yang berasal dari beberapa negara penghasil gandum yang menjadi bahan baku pembuatan terigu.

2) *Wheat Silo:*

Tempat penyimpanan gandum yang belum diproses (dibersihkan).

3) *Separator:*

Alat pemisah, yang bekerja seperti lapisan yang memisahkan kotoran-kotoran yang agak besar dari gandum serta kotoran yang kecil seperti pasir dan lain-lain.

4) *Rotary Magnet:*

Pada peralatan ini, logam-logam yang tercampur dalam gandum dipisahkan oleh permanent magnet yang berputar pada aliran magnet.

5) *Stoner:*

Pada mesin ini gandum dipisahkan dari batu-batuan yang tercampur dengannya.

6) *Trieur:*

Mesin ini memisahkan biji-bijian atau gandum yang ukurannya berlainan dengan ukuran normal (lebih kecil dari gandum).

7) *Clean Wheat Bins:*

Tempat penyimpanan gandum yang telah melalui proses pembersihan diatas,

8) *Round Separator:*

Alat pemisah, untuk memisahkan (gandum) yang utuh dari bagian-bagian yang pecah-pecah dan ringan dengan sistem aspiration.

9) *Tempering Wheat Bins:*

Tempat penyimpanan gandum yang telah dibasahi. Gandum dipisahkan beberapa lama (24 - 72) jam, agar air tersebut meresap kedalamnya.

10) *Scourer:*

Mesin ini berfungsi sebagai alat pencuci gandum dalam keadaan kering, sehingga disebut juga "dry washing",

11) *Depot:*

Tempat penyimpanan sementara sebelum gandum tersebut ditimbang.

12) *Plan Sifter:*

Alat lapisan, untuk memisahkan terigu dari kulit serta terigu halus dari yang kasar, dimana yang kasar digiling kembali sehingga halus.

13) *Roller Mill:*

Alat-alat penggilingan yang berukuran sama dengan toller yang berbeda-beda yang memproduksi tepung terigu dari yang kasar sampai yang halus.

14) *Packing Bins:*

Tempat penyimpanan tepung terigu sebelum dimasukkan ke kantong-kantong terigu.

15) *Packing Wegher (Scale):*

Timbangan yang mengatur jumlah / berat tepung terigu yang diinginkan tiap kantong (zak).

16) *Gudang:*

Tempat penyimpanan tepung terigu yang siap dipasarkan.

17) *Bran dan Pollard Bins :*

Hasil sampingan dari gandum berupa dedak.

18) *Oftal Bins:*

Tempat penyimpanan sisa-sisa kotoran.

19) *Silo Pellet:*

Tempat penyimpanan (pencampuran) dedak dengan offal (sisa-sisa).

20) *Pellet;*

Hasil pencampuran antara dedak dengan offal yang siap untuk dipasarkan.

Dari keseluruhan poin-poin tentang pengoperasian motor diatas, kemudian fungsi masing-masing motor pada ruang produksi dibagi kembali ke setiap *Section* yang merupakan proses terpenting sampai diproduksinya tepung terigu. *Section* itu antara lain:

21) *Section Wheat silo.*

22) *Section Transfer line.*

23) *Section Cleaning.*

24) *Section Milling,*

25) *Section Peaking.*

26) *Section Pelletizing.*

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Data Hasil Penelitian

Gambar situasi pada PT. Berdikari Sari Utama Flour Mills memperlihatkan letak lokasi bangunan yang meliputi beberapa section antara lain:

1. Pabrik.
2. Silo.
3. Power House.
4. Kantor.
5. Gudang.
Lapangan Parlor.
6. Bengkel

Sedangkan gambar situasi pada gedung penambahan terdiri dari beberapa bagian bangunan besar, antara lain :

1. Pabrik (dengan beberapa *Section*).
 - a. *Milling Section*.
 - b. *Cleaning Section*.
 - c. *Packing Section* dan flour silo,
2. Kantor.
3. Gudang.

Pemakaian gedung baru belum secara keseluruhan dapat dioperasikan karena adanya beberapa kendala sehingga PT. Berdikari Sari Utama Flour Mills masih mengoperasikan gedung lama bersamaan dengan gedung baru.

Dengan dibangunnya pabrik bam maka secara bertahap bangunan lama akan difungsikan lagi.



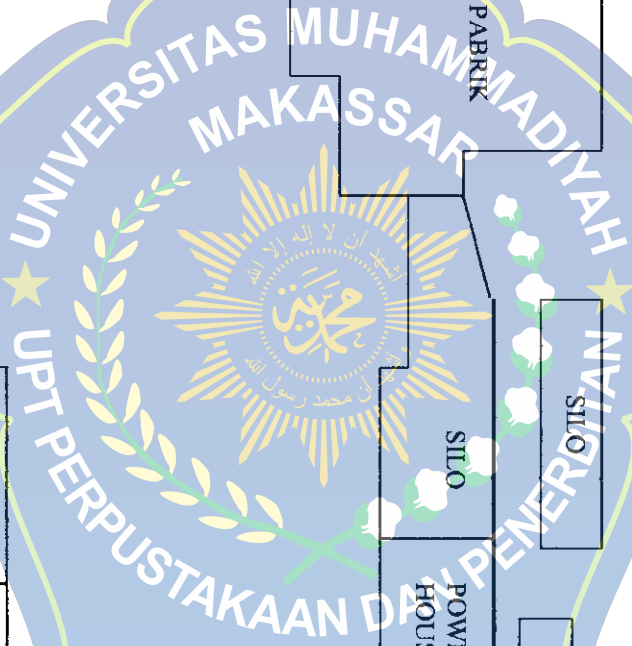
PERUM PELABUHAN

GUDANG

KANTOR / GUDANG

KANTOR

PABRIK



DERMAGA

LAUT



SILO

SILO

POWER HOUSE

GUDANG

BENGGEL

PERTAMINA

JL. HATTA

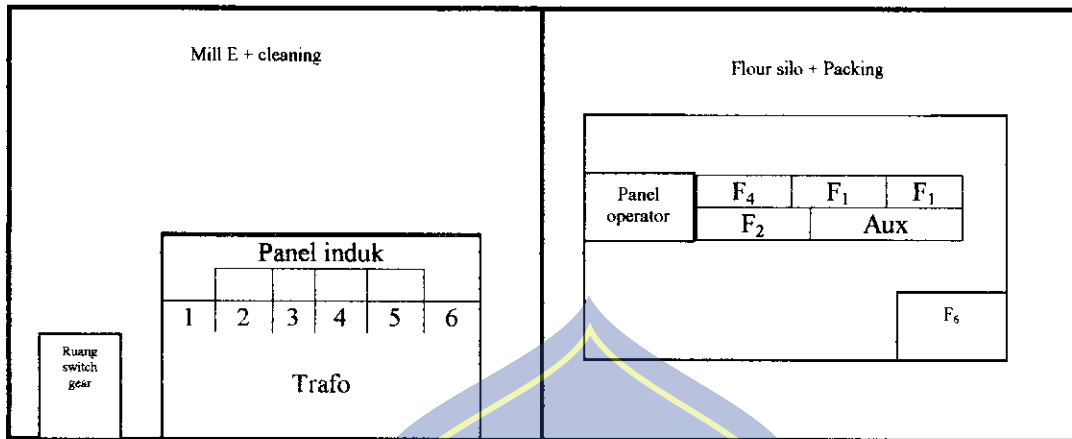
B. Sumber Tenaga Listrik

Supply yang digunakan pada PT. Berdikari Sari Utama Flour Mills yaitu terbagi atas supply PLN dan genzet Sumber PLN mempunyai kapasitas 2500 kVA 20 kV / 0,4 kV yang masuk pada setiap transformator *Section* gedung baru dan terbagi atas 8 transformator, dua diantaranya berada pada gedung lama yaitu transformator 7 dan 8 yang melayani pellet *Silo* dan *Wheat* silo (Lihat gambar 3.4). Sedangkan untuk genzet beroperasi saat terjadi pemadaman sumber PLN, secara otomatis menyupplay dengan kapasitas terpasang 7500 kVA 20 kV / 6.6 kV. Secara teori genzet tidak dapat sepenuhnya menyupplay keseluruhan transformator yang masing-masing berkapasitas 2500 kVA, 20 kV / 0,4 kV. Maka cam atau alternatif yang dilakukan yaitu dua buah transformator tidak diaktifkan antara lain transformator 7 dan 8 yang melayani *Section* pellet *Silo* dan *Wheat* silo.

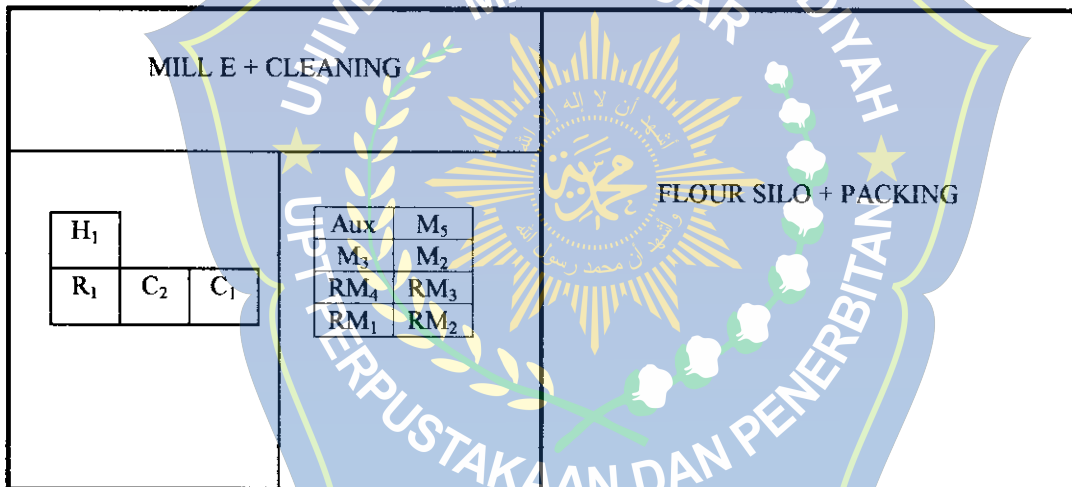
C. Penempatan Panel

Penempatan panel-panel listrik pada PT. Berdikari Sari Utama Flour Milk dapat dilihat pada gambar 3.5, keseluruhan panel ditempatkan dibeberapa gedung yang berbeda-beda. dengan maksud untuk mempermudah pengoperasian, melindungi rangkaian instalasi listrik serta rangkaian alat-alat bantunya.

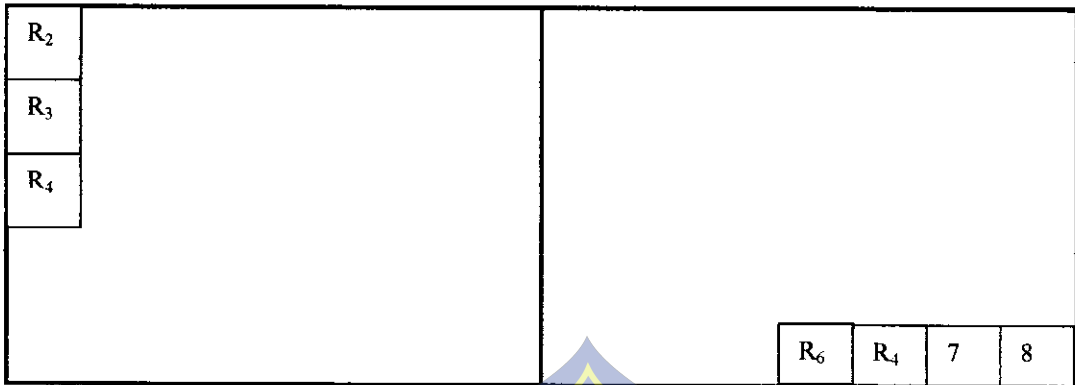
- 1) Pada gambar 3.5.1, menunjukkan lokasi-lokasi panel yang terpasang pada lantai dasar dan terbagi atas dua ruangan yaitu :
 - a. Ruang pertama terbagi atas ruang switch gear, ruang ke-6 trafo. Saluran dari trafo inilah yang, menuju ke ruang panel induk.



Gambar 4.2 Panel Listrik pada lantai dasar



Gambar 4.3 panel listrik pada lantai I



Gambar 4.6 Panel *Wheat Silo* dan *Transfer Line*



Gambar 4.7 Panel Pelletezing

D. Perhitungan Daya Terpasang Setup *Section*

Sebelum mengetahui daya yang terpasang dari seluruh *Section* pada ruang produksi, terlebih dahulu haruslah diketahui daya pada setiap *Section*. Pembagian daya masing-masing *Section* adalah sebagai berikut.

Besar penghantar pada motor tersebut dapat dilihat pada label adalah = 185 mm². Perhitungan diatas dapat dipakai untuk motor-motor lain pada *Section Wheat Silo* ini.

Dengan memakai perhitungan diatas dapat kita ketahui besar pengaman serta besar penghantar yang dipakai pada keseluruhan *Section Wheat silo*. Tabel ini menunjukkan data perhitungan pada *Section* ini.

| Panel | Daya (kW) | Tegangan (V) | I nominal (A) | Pengaman (A) | KHA (A) | Penghantar (mm ³) |
|----------------|--------------|-----------------|------------------|-----------------|------------|----------------------------------|
| R ₁ | 408 kW | 380V | 721,7 A | 800 A | 830 A | 400mm ² |
| R ₂ | 432 kW | 380V | 764,1 A | 800A | 878,7 A | 400mm ² |
| R ₃ | 390 kW | 380V | 689,9 A | 800 A | 793,4 A | 400mm ² |
| R ₄ | 403 kW | 380V | 713 A | 800 A | 819,8 A | 400mm ² |
| Jumlah | 1633 kW | | | | | |

Tabel 3.7 Perhitungan Daya *Section Wheat Silo* Dengan melihat tabel diatas maka jumlah dari keseluruhan daya yang terpakai pada *Section Wheat Silo* adalah sebesar 1633 kW.

2. Daya Terpasang pada *Section Transfer Line*

Pemakaian motor pada *Section Transfer Line* mempunyai tempat tersendiri disebabkan oleh fungsinya sebagai jalur *Transfer* beban baku gandum dengan gerbong sebagai pengangkutan. Jumlah motor terpasang pada *Section* ini sebanyak 43 unit, terdiri dari motor-motor blower, fan, chain conveyer. Adapun besar pengaman terpasang dapat dihitung sebagai berikut;

Besar daya=90kW

Tegangan = 380 V

Cos \emptyset = 0,85

Besar kapasitas pengaman yang digunakan motor tersebut:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \emptyset}$$

Sehingga didapatkan

$$\begin{aligned} I_n &= \frac{90 \times 10^3 \text{ W}}{1,73 \times 380 \times 0,85} \\ &= \frac{90 \times 10^3 \text{ W}}{565,3} \\ &= 159,2 \text{ A} \end{aligned}$$

Maka pengaman yang dipergunakan berkapasitas = 200 A.

Untuk mengetahui KHA pada motor dapat dilihat:

$$\begin{aligned} \text{KHA} &= 115\% \times I_n \\ &= 1,15 \times 159,2 \\ &= 183 \text{ A} \end{aligned}$$

Sedangkan ukuran penghantar dengan KHA 183 A adalah 50 mm² sesuai dengan PUIL 2000 (ayat 710 - 5A). Dari persamaan diatas dapat dihitung besar pengaman yang digunakan untuk keseluruhan *Section Transfer*

Line yaitu pada tabel dibawah ini:

Trafo7

| Panel | Daya (kW) | Tegangan (V) | I nominal (A) | Pengaman (A) | KHA (A) | Penghantar (mm ²) |
|----------------|-----------|-----------------|------------------|-----------------|------------|----------------------------------|
| R ₆ | 249 kW | 380V | 440,4 A | 600 A | 506,5 A | 240 mm ² |

Trafo 8

| Panel | Daya (kW) | Tegangan (V) | I nominal (A) | Pengaman (A) | KHA (A) | Penghantar (mm ²) |
|----------------|--------------|-----------------|------------------|-----------------|------------|----------------------------------|
| S ₁ | 88 kW | 380V | 155,6 A | 200 A | 179 A | 50mm ² |

Tabel 3.8 Perhitungan Daya *Section Transfer Line* Jadi pemakaian daya secara keseluruhan pada *Section Transfer line*

$$249 \text{ kW} + 88 \text{ kW} = 337 \text{ kW.}$$

3. Daya Terpasang pada *Section Cleaning*

Pada *Section Cleaning* mempunyai 155 unit jumlah motor yang terdiri atas motor vibro feeder, bucket elevator, blower, carter day, fan, air lock, haminer mill, screw conveyer, dan dry stoner, masing-masing motor mempunyai fungsi yang berbeda. Sebelum menghitung jumlah daya pada *Section Cleaning* ini terlebih dahulu mengetahui data-data pada motor, sebagai contoh motor haminer mill:

$$\text{Tegangan(V)} = 380\text{V}$$

$$\text{Daya(P)} = 110\text{kW}$$

$$\text{Cos } \emptyset = 0,85$$

Dari data diatas dapat dihitung besar pengaman yang digunakan motor tersebut dengan mencari

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \text{Cos } \emptyset}$$

Sehingga didapatkan

$$\begin{aligned}
 I_n &= \frac{110.000}{1,73 \times 380 \times 0,85} \\
 &= \frac{110.000}{565,3} \\
 &= 194,5 \text{ A}
 \end{aligned}$$

Maka besar pengaman yang digunakan adalah 200 A.

Sedangkan untuk mencari besar penghantar terlebih dahulu menghitung besar KHA, dengan menggunakan minus:

$$\begin{aligned}
 \text{KHA} &= 115\% \times I_n \\
 &= 1,15 \times 194,5 \\
 &= 223,7 \text{ A.}
 \end{aligned}$$

Jadi besar penghantar dapat dilihat dari label sebesar = 70 mm².

Perhitungan diatas dapat dipakai untuk menghitung besar pengaman serta besar penghantar yang dipakai pada *Section* ini. Tabel dibawah menunjukkan data hasil perhitungan *Section Cleaning*.

Trafo 1

| Panel | Daya (kW) | Tegangan (V) | I nominal (A) | Pengaman (A) | KHA (A) | Penghantar (mm ²) |
|----------------|--------------|-----------------|------------------|-----------------|---------|----------------------------------|
| H ₁ | 192 kW | 380V | 339,6 A | 400A | 390,5 A | 150mm ² |
| C2 | 187 kW | 380V | 330,8 A | 400A | 380,5 A | 150mm ² |
| Jumlah | 379 kW | | | | | |

Trafo2

| Panel | Daya (kW) | Tegangan (V) | I nominal (A) | Pengaman (A) | KHA (A) | Penghantar (mm ²) |
|----------------|--------------|-----------------|------------------|-----------------|------------|----------------------------------|
| C ₁ | 255 kW | 380V | 451,1 A | 600 A | 518,7 A | 240 mm ² |
| R ₁ | 180 kW | 380 V | 318,4 A | 400A | 366,2 A | 240mm ² |
| Jumlah | 435 kW | | | | | |

Tabel 3.9 Perhitungan Daya *Section Cleaning*

Dengan melihat tabel diatas maka jumlah dari keseluruhan daya yang terpakai pada *Section Cleaning* adalah sebesar 379 kW + 435 kW = 814 kW.

4. Daya Terpasang pada *Section Milling*

Motor-motor yang digunakan pada *Section* ini berfungsi sebagai *air dryer, vibro, feeder, blower, compressor, detacher, fan bran finisher, invest royer, roller mill, roller valve, plansifter, turbosifter, minisifter spliter*, dengan jumlah motor 328 unit

Pengaman terpasang pada motor sebagai berikut:

$$\text{Daya(W).} = 110 \text{ kW}$$

$$\text{Tegangan} = 380 \text{ V}$$

$$\text{Cos } \emptyset = 0,85$$

Sehingga kapasitas pengaman yang digunakan pada motor:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \text{Cos } \emptyset}$$

Sehingga didapatkan

$$I_n = \frac{110 \times 10^3 \text{ W}}{1,73 \times 380 \times 0,85}$$

$$= \frac{110 \times 10^3 W}{565,3}$$

$$= 194,5 \text{ A}$$

Maka pengaman yang digunakan adalah 200 A.

Untuk mengetahui KHA pada motor yaitu:

$$\text{KHA} = 115\% \times I_n$$

$$= 1,15 \times 194,5$$

$$= 223,7 \text{ A.}$$

Sedangkan untuk penghantar dengan KPIA 230 A, yaitu berkisar 70 mm². Dengan melihat persamaan diatas dapat dihitung besar pengaman pada *Section Milling* dan tabel dibawah ini:

Trafo 1

| Panel | Daya (kW) | Tegangan (V) | I nominal (A) | Pengaman (A) | KHA (A) | Penghantar (mm ²) |
|-----------------|-----------|--------------|---------------|--------------|---------|-------------------------------|
| Rm ₃ | 338 kW | 380V | 598 A | 600 A | 687,7 A | 300mm ² |
| Rm ₄ | 352 kW | 380V | 622,6 A | 800A | 716 A | 400mm ² |
| M ₄ | 400 kW | 380V | 707,5 A | 800A | 813,7 A | 400mm ² |
| M ₅ | 300 kW | 380V | 530,4 A | 600A | 610 A | 240mm ² |
| M ₆ | 262 kW | 380V | 463,5 A | 600 A | 533 A | 240mm ² |
| Jumlah | 1652 kW | | | | | |

| Panel | Daya (kW) | Tegangan (V) | I nominal (A) | Fengaman (A) | KHA (A) | Penghantar (mm ²) |
|----------------|--------------|-----------------|------------------|-----------------|------------|----------------------------------|
| F ₁ | 344,8 kW | 380V | 610 A | 600A | 701,4 A | 300 mm ² |
| F ₂ | 441 kW | 380V | 780 A | 800A | 897 A | 500mm ² |
| F ₃ | 416,7 kW | 380V | 737 A | 800A | 847,7 A | 400mm ² |
| F ₄ | 169,2 kW | 380V | 299t4A | 400 A | 344.2 A | 120mm ² |
| F ₅ | 40 kW | 380V | 70,7 A | 100 A | 81,9 A | 16mm ² |
| Jumlah | 1411.7kW | | | | | |

Tabel 4.1 Perhitungan Daya *Section Peaking*

Pemakaian daya keseluruhan berdasarkan basil perhitungan pada tabel *Section Peaking* sebesar = 1411,7 kW.

6. Daya Terpasang pada *Section Palletizing*

Proses pada *Section* ini adalah proses akhir dari pengolahan tepung terigu. Motor-motor yang digunakan antara lain : *blower, Can, air lock, conveyor, bucket elevator, slide, fitter, coller, air diyer, pest control*, dengan jumlah motor yang digunakan 138 unit.

Untuk menghitung pengaman yang digunakan yaitu:

$$\text{Tegangan (V)} = 380 \text{ V}$$

$$\text{Daya(P)} = 4\text{kW}$$

$$\text{Cos } \emptyset = 0,85$$

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \text{Cos } \emptyset}$$

Sehingga didapatkan

$$I_n = \frac{4.000}{1,73 \times 380 \times 0,85}$$

$$= \frac{4.000}{565,3}$$

$$= 7,1 \text{ A}$$

Sedangkan untuk mencari KHA. yaitu:

$$KHA = 115 \% \times I_n$$

$$= 1,15 \times 7,1$$

$$= 8,1 \text{ A.}$$

Besar penghantar pada motor tersebut dapat dilihat pada tabel yaitu dengan kapasitas 8,1 A maka penghantar yang digunakan adalah 1,5 mm².

Tabel dibawah ini menunjukkan perhitungan *Section pelktizing*.

| Panel | Daya (kW) | Tegangan (V) | I nominal (A) | Pengaman (A) | KHA (A) | Penghantar (mm ²) |
|----------------|--------------|-----------------|------------------|-----------------|------------|----------------------------------|
| P ₁ | 325,7 kW | 380V | 576,1 A | 600A | 662,5 A | 300 mm ² |
| P ₂ | 325,7 kW | 380V | 576,1 A | 600A | 662,5 A | 300 mm ² |
| P ₃ | 325,7 kW | 380V | 576,1 A | 600A | 662,5 A | 300 mm ² |
| Jumlah | 977,1 kW | | | | | |

Tabel 4.2 Perhitungan Daya *Section Pelletizing*

Dari keseluruhan tabel dari setiap *Section* pada ruang produksi perusahaan dapat diketahui daya keseluruhan *Section-Section*, yaitu dengan menjumlahkan jumlah daya setiap *Section* ;

- 1) *Section Wlieat Silo* = 1633 KW
- 2) *Section Transfer Line* = 337 KW
- 3) *Section Cleaning* = 814 KW

- 4) *Section Milling* = 3270 KW
5) *Section Peaking* = 1411,7 KW
6) *Section Palletizing* = 977,1 KW +
= 8442,8 KW

Jadi secara keseluruhan daya yang terpakai sebesar = 8442,8 kW atau sebesar 8,4 MW.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan uraian-uraian yang telah dibahas sebelumnya maka dapat disimpulkan sebagai berikut

Berdasarkan uraian-uraian yang telah dibahas sebelumnya maka dapat disimpulkan sebagai berikut

- 1) **Pada *Section Wheat Silo***, besarnya penghantar pada motor tersebut adalah = 185 mm^2 dengan jumlah dari keseluruhan daya yang terpakai pada *Section Wheat Silo* adalah sebesar 1633 kW.
- 2) **Pada *Section Transfer Line***, besarnya ukuran penghantar adalah 50 mm^2 , pemakaian daya secara keseluruhan pada *Section Transfer Line* adalah 337 kW.
- 3) **Daya Terpasang pada *Section Cleaning***, besar penghantar sebesar 70 mm, daya yang terpakai pada *Section Cleaning* adalah sebesar 814 kW.
- 4) **Daya Terpasang pada *Section Milling***, ukuran penghantar yaitu adalah 70 mm^2 . daya yang terpakai pada *Section Milling* adalah sebesar 3270 kW.
- 5) **Daya Terpasang pada *Section Peaking***, besar penghantar adalah sebesar = 25 mm^2 . Pemakaian daya keseluruhan sebesar 1411,7 kW
- 6) **Daya Terpasang pada *Section Palletizing***, besar penghantar pada motor tersebut penghantar yang digunakan adalah $1,5 \text{ mm}^2$. pemakaian daya keseluruhan sebesar 977,1 kW

DAFTAR PUSTAKA

- Eugene. C. Lister, *Media dan Rangkaian Listrik Erlangga*, Jakarta 2019.
- General Electric Multilin Inc,2020, 269/269 "*Plus Protection and Control Relay Instruction Manual*" Canada.
- Michael Neidle, *Teknologi Instalasi Listrik.*, Erlangga, Edisi Ketiga, 2020
- Sirait KT, DR Ing Ir dan Parouli Pakpahan. 2019. *Proteksi Sistem Tenaga Listrik* L Bandung: ITB.
- Kadaruddin, Abd: *Pembangkit Tenaga Listrik, Universitas Indonesia Press*, Jakarta, 2020.
- Peraturan Umum Instalasi Listrik 2020, *Penerbit Panitia Revisi PUEL Lembaga ilmu pengetahuan Indonesia*, Jakarta.
- Peraturan umum instalasi listrik PUIL 2000.
- PLN Wilayah VIII, *Basil Rapat Dinas Tahunan PLN Wlayah VIII*, Makassar, 10 Mei 2020.
- Philips, *Compact Lighting Catalogue*, 2020.
- Setiawan , *Instalasi Listrik Arus Kuat 1, Binacipta, Cetakan Kedua*, Desember 2020.
- Setiawan, *Instalasi Listrik Arus Kuat 2, Binacipta, Cetakan Kedua*, Desember 2020.
- Soemarto Sudirman Ir., *Pola Pengaman Sistem Distribusi, Topik I, Perusahaan Umum Listrik Negara*, Jakarta, 2020.
- Sumanto. *Ma, Motor Listrik Arus Bolak-Balik Andi*, Yogyakarta, 2020.
- Sumanto, *Ma, Teori Transformator. Andi*, Yogyakarta,2020.
- Supariono, Ir dan A. Ridalsnu, *Ir. Teknik Tenaga Listrik II Departemen pendidikan dan kebudayaan* 2019
- Suriadi, Daryanto. *Drs dan Koko Budi. Drs. Jaringan Distribusi Listrik*, Angkasa Bandung. 2019
- Tahir Harahap Ir., *Studi Distribusi Sulawesi Selatan dan Tenggara, Perusahaan Listrik Negara*, Makassar, 18 April 202

Zuhal. *pasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*, Gramedia Pusiaka
Utama, Jakarta. 1990.

