

TUGAS AKHIR

ANALISA SISTEM KELAYAKAN INSTALASI LISTRIK DAN PEMBAGIAN DAYA PADA STASIUN TEBING TINGGI

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

ILHAM ANDREA
1507220006



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : ILHAM ANDREA

NPM : 1507220006

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : **“Analisa Sistem Kelayakan Instalasi Listrik dan Pembagian Daya Pada Stasiun Tebing Tinggi”**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 13 Maret 2020

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji

Dosen Pembimbing II / Peguji

Muhammad Adam, S.T.,M.T

Cholis, S.T.,M.T

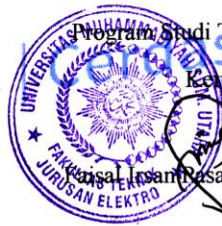
Dosen Pembanding I / Penguji

Dosen Pembanding II / Peguji

Elvy Sahnur, S.T., M.Pd

Faisal Irsan Basaribu, S.T.,M.T

Unggul **UMSU** | Terpercaya



Program Studi Teknik Elektro
Ketua,

Faisal Irsan Basaribu, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Ilham Andrea
Tempat /Tanggal Lahir : Medan 26 September 1995
NPM : 1507220006
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Analisa Sistem Kelayakan Instalasi Listrik dan Pembagian Daya Pada Stasiun Tebing Tinggi”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil/Mesin/Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 13 Maret 2020

Saya yang menyatakan,

The image shows a 6000 Rupiah stamp with a signature over it. The stamp is yellow and green, with the text 'METERAI TEMPEL' at the top, '6000' in large numbers, and 'RIBU RUPIAH' at the bottom. The signature is written in black ink over the stamp.

Ilham Andrea

ABSTRAK

Sumatera Utara adalah salah satu provinsi yang mempunyai potensial areal pertanian. Untuk merealisasikan usaha pembangunan areal pertanian diperlukan perbaikan, peningkatan sarana irigasi. Salah satu daerah irigasi yang berpotensi untuk dikembangkan di Sumatera Utara adalah Daerah Irigasi Namu Sira-Sira yang terletak di Kabupaten Langkat, Kecamatan Sei Bingai yang memanfaatkan air sungai Sei Bingei untuk pengambilan air irigasi seluas 6.500 Ha. Menyadari pentingnya sistem irigasi dalam menunjang bidang pertanian, pemerintah berupaya memberikan prioritas pada perbaikan dan peningkatan irigasi kecil, sedang, dan besar. Dengan memperbaiki potensi sumber daya alam melalui sistem irigasi serta pengoperasian dan pemeliharaan yang baik diharapkan produksi pertanian akan lebih meningkat. Untuk mencapai sasaran tersebut maka sangat dibutuhkan sarana dan prasarana pendukung serta ditunjang oleh teknologi dibidang pertanian yang salah satunya konstruksi bendung yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan sistem irigasi, yaitu berfungsi untuk menaikkan elevasi muka air sungai agar dapat masuk ke pintu pengambilan. Hal ini dilakukan karena adanya perbedaan elevasi muka air, dimana elevasi muka air disungai lebih rendah dibandingkan dengan elevasi areal persawahan yang hendak dialiri. Maka dengan adanya bendung, air sungai dapat masuk ke areal persawahan, sehingga kebutuhan air sawah dapat terpenuhi. Maksud dari penelitian ini adalah mengetahui kestabilan bendung pada gaya geser, guling, dan erosi bawah tanah terhadap gaya-gaya yang bekerja pada bendung (**kisaran kata antara 200 – 250, terdiri dari 1 paragraf**)

Kata kunci: Evaluasi stabilitas, panjang rembesan, geser, guling, dan erosi bawah tanah.(terdiri dari 3 – 5 Istilah)

ABSTRACT

North Sumatra is one of the provinces that have the potential agricultural area. To realize the development efforts needed repair agricultural areas, improvement of irrigation facilities. One of the potential irrigation area to be developed in North Sumatra is the irrigation area Namu-Sira Sira is located in Langkat, Sei Bingai who use the river Sei Bingei to capture an area of 6,500 ha of irrigation water. Realizing the importance of irrigation to support agriculture, the government seeks to give priority to the improvement and enhancement of irrigation small, medium, and large. By fixing the potential of natural resources through irrigation systems and the operation and maintenance of good agricultural production is expected to be further increased. To achieve these objectives it is necessary supporting facilities and supported by technology in agriculture is one of the construction of the weir that can be used for needs of the irrigation system, which serves to raise the water level of the river in order to get into the door-making. This was done because of the difference in water level, which the river water level is lower than the elevation of paddy fields to be drained. So with the dam, river water can get into the paddy fields, so that the rice water needs can be met. The purpose of the study was to determine of the stability of the weir on the shear force, over turning, and erosion of the underground against the forces the work on th dam.

Keywords: evaluation of stability, long seepage, sliding, over turning, erosion of the underground

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia – Nya sehingga penyusunan Skripsi ini dapat terselesaikan dengan tuntas dan baik. Skripsi ini disusun dalam rangka penyelesaian studi Strata 1 untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan. Penulisan Skripsi ini akhirnya selesai dikerjakan karena berkat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak selaku dosen pembimbing.
2. Bapak Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Ketua Jurusan Teknik Elektro.
4. Bapak Ketua Prodi Pendidikan Teknik Elektro.
5. Bapak dan Ibu dosen Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu Pegawai Stasiun Tebing Tinggi.
7. Semua pihak yang telah memberi dukungan dan bantuannya.

Tersadar bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, penulis mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak.

Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Medan, Maret 2020

Penulis



Ilham Andrea

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL

PENGESAHAN

PERNYATAAN

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

ABSTRAK.....i

KATA PENGANTAR.....ii

DAFTAR ISI.....iii

DAFTAR TABEL.....vi

DAFTAR GAMBAR.....vii

BAB I PENDAHULUAN.....1

1.1 Latar Belakang.....1

1.2 Perumusan Masalah.....3

1.3 Ruang Lingkup.....3

1.4 Tujuan Penelitian.....4

1.5 Manfaat Penelitian.....4

BAB II LANDASAN TEORI.....5

2.1 Daya Listrik.....5

2.2 Sistem Instalasi Listrik.....5

2.3 Pengertian MCB (*Miniature Circuit Breaker*).....6

2.4 Kabel.....8

2.4.1 Dasar Pemilihan Kabel.....9

2.5	Transformator.....	11
2.6	Pengaman.....	12
	2.6.1 Sistem Pengaman Genset.....	12
	2.6.2 Pengaman Otomatis.....	23
2.7	Perlengkapan Papan Hubung Bagi (<i>PHB</i>).....	24
2.8	Rugi-Rugi Daya dan Tegangan Pada Jaringan.....	24
2.9	Karakteristik Beban.....	29
2.10	Kapasitor Daya.....	27
2.11	Faktor Daya.....	28
2.12	AC (<i>Air Conditioner</i>).....	30
2.13	Suplai Daya Listrik.....	30
BAB III METODE PEMBAHASAN.....		31
3.1	Waktu dan Tempat.....	31
3.2	Jalannya Penelitian.....	32
3.3	Peralatan Penelitian.....	32
	3.3.1 Lux Meter.....	32
	3.3.2 Fungsi Dari Bagian Lux Meter.....	34
	3.3.3 Cara Menggunakan Lux Meter.....	35
3.4	Lumen dan Lux.....	35
	3.4.1 Lumen.....	35
	3.4.2 Lux.....	36
	3.5 Prosedur Penelitian.....	37
	3.6 Menentukan Jumlah Titik Lampu.....	38
3.7	Diagram Alir Penelitian.....	43

BAB IV ANALISA DAN PENELITIAN	44
4.1 Data Hasil Pengujian Arus dan Tegangan Oleh Stasiun Tebing Tinggi...	44
4.2 Tingkat Pencahayaan Terhadap Daya dan Lux Pada Fasa.....	49
4.2.1 Perbandingan Tingkat Pencahayaan Terhadap Daya dan Lux Pada Fasa R.....	49
4.2.2 Perbandingan Tingkat Pencahayaan Terhadap Daya dan Lux Pada Fasa S.....	50
4.2.3 Perbandingan Tingkat Pencahayaan Terhadap Daya dan Lux Pada Fasa T.....	51
4.3 Hasil Dari Perbandingan Total Keseluruhan Tingkat Pencahayaan Terhadap Daya Lux Pada Fasa R, S, T	52
BAB V PENUTUP	55
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	57
DAFTAR LAMPIRAN	59

DAFTAR TABEL

Tabel 3.4.2 Faktor Lux Pada Lokasi Area.....	37
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Intensitas Lampu Pada Fasa R.....	44
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Intensitas Lampu Pada Fasa S.....	45
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Intensitas Lampu Pada Fasa T.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2	Sistem Instalasi Listrik.....	6
Gambar 2.3	Karakteristik MCB.....	7
Gambar 2.3	MCB (Miniatur Circuit Breaker.....	7
Gambar 2.6.1	Mesin Diesel Generator (Genset).....	14
Gambar 2.6.1	Rangkaian Ekuivalen Transformator.....	23
Gambar 2.8	Blog Diagram Rugi-Rugi Pada Transformator.....	26
Gambar 3.3.1	Lux Meter.....	33
Gambar 3.3.2	Fungsi Dari Bagian Lux Meter.....	34
Gambar 3.7	Skema Bagan Tahapan Penelitian.....	43
Gambar 4.2.1	Grafik Perbandingan Tingkat Pencahayaan Terhadap Daya dan Lux Pada Fasa R.....	49
Gambar 4.2.2	Grafik Perbandingan Tingkat Pencahayaan Terhadap Daya dan Lux Pada Fasa S.....	50
Gambar 4.2.3	Grafik Perbandingan Tingkat Pencahayaan Terhadap Daya dan Lux Pada Fasa T.....	51
Gambar 4.3	Grafik Perbandingan Total Keseluruhan Tingkat Pencahayaan Terhadap Daya dan Lux Pada Fasa R, S, T.....	53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring dengan majunya perekonomian di Sumatera Utara khususnya di kota Medan, salah satu BUMN (Badan Usaha Milik Negara) yaitu PT. Kereta Api Indonesia (*Persero*) khususnya Divre 1 SU terus meningkatkan fasilitasnya di jasa transportasi, agar dapat mengoptimalkan kinerjanya perusahaan terus menerus melakukan perubahan dan pembaharuan termasuk pemeliharaan kelistrikan yang ada di Stasiun Tebing Tinggi.

Di stasiun tebing tinggi saat ini sedang melakukan peremajaan atau pemulihan instalasi listrik yang nanti agar dapat berjalan dengan baik dan optimal lagi, di lansir dari beberapa bulan belakangan sering terjadinya drop tegangan, berantakan kabel kabel instalasi listrik pada stasiun tersebut dan sering padamnya listrik yang tidak tentu waktunya, dan ada beberapa ruangan yang listriknya nyala dan ada beberapa ruangan yang tidak menyala, hal ini dapat mengganggu kenyamanan dan keamanan penumpang yang berada di sekitar stasiun tebing tinggi, disini kami mencoba melakukan renovasi sistem instalasi listrik yang baru.

Perkembangan teknologi yang semakin modern, kebutuhan akan listrik semakin tinggi, hal ini membuktikan bahwa semua lapisan masyarakat dari perkantoran hingga rumah tangga menggunakan energi listrik. Pemanfaatan energi listrik agar tidak menimbulkan arus hubung singkat saat penggunaan perlu adanya pemasangan instalasi listrik yang benar dan aman sesuai standar berdasarkan peraturan yang berlaku seperti pengaman arus listrik, diameter penghantar dan sebagainya agar tidak memicu hal-hal yang dapat merugikan dan

ketidaknyamanan pengguna fasilitas gedung tersebut.

Listrik merupakan salah satu energi yang sangat vital pernanannya dalam kehidupan sehari-hari. Kenyataan ini memicu permintaan akan energi listrik dari tahun ke tahun semakin meningkat, dengan semakin banyaknya berkembang sektor perumahan, hotel, mall, gedung perkantoran, dan lain sebagainya.

Dengan peningkatan tersebut maka harus diikuti dengan pendistribusian energi listrik yang memiliki kontinuitas suplai yang tinggi. Belakangan sering terjadinya kebakaran pada suatu bangunan baik rumah ataupun gedung-gedung lainnya yang penyebabnya di duga karena hubungan singkat arus listrik.

Semakin majunya teknologi, dalam kehidupan tidak bisa dijauhkan dengan energi listrik, karena semakin hari semakin canggih teknologi yang berkembang. Dari pemakaian listrik membutuhkan pemasangan yang baik dan aman seperti menentukan ukuran kabel dan pengamanan arus listrik supaya tidak terjadi hubung singkat atau konsleting pada jalur listrik yang mengakibatkan terganggunya kegiatan.

“Formalized knowledge representation for spatial conflict coordination of mechanical, electrical and plumbing (MEP) system in new building projects”. Berbagai kendala keahlian dan persyaratan distribusi, koordinasi mekanis, kelistrikan dan pemipaan (MEP). Representasi perancangan menampilkan struktur formal untuk menghindari kesalahan pada manajemen dalam pengambilan sebuah keputusan.

Berdasarkan pengamatan di atas maka penulis mencoba mengambil judul “Analisa Sistem Kelayakan Instalasi Listrik dan Pembagian Daya Pada Stasiun Tebing Tinggi”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang di uraikan di atas penulis dapat merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana efisiensi pada daya lux terhadap beban instalasi ini ?
2. Bagaimana kelayakan sistem perancangannya ?
3. Berapa jumlah perbandingan pemakaian data energi listrik pada Stasiun Tebing Tinggi ?

1.3 Ruang Lingkup

Dalam penyusunan tugas akhir ini agar sasaran sesuai dengan tujuan yang di harapkan, maka penulis perlu melakukan pembatasan masalah. Yang mana sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui perencanaan pembagian daya listrik yang sesuai standart PUIL 2000, pengumpulan daya berdasarkan perhitungan daya yang dilakukan selama proses evaluasi kebutuhan daya listrik di stasiun tebing tinggi.
2. Menggunakan alat Lux Meter untuk mengukur daya dan lux pada cahaya.
3. Penggunaan perhitungan rumus titik lampu untuk menentukan titik lampu.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui bagaimana cara untuk menentukan jumlah titik lampu yang akan di butuhkan dengan menggunakan rumus perhitungan titik lampu.
2. Mengetahui seberapa effisiensinya pada daya terhadap beban instalasi listrik.
3. Mengetahui keunggulan dari perencanaan instalasi ini.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Memperdalam pengetahuan dan wawasan pada bidang elektro di dalam perbandingan instalasi listrik.
2. Memperdalam pengetahuan tentang menggunakan dan menganalisa perbandingan intensitas cahaya pada pemasangan listrik menggunakan alat Lux Meter.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Daya Listrik

Daya listrik dalam bahasa ingris disebut dengan *Electrikcal Power* adalah jumlah energi yang di serap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit /rangkaiian. Sumber energi seperti tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut.

Mengingat bahwa tenaga listrik sangat penting dalam proses produksi, maka sumber tenaga listrik ini harus dijaga dari adanya berbagai macam gangguan tenaga listrik yang digunakan berasal dari :

1. Suplai jaringan PLN.
2. Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) atau Generator Set.

Namun, untuk menentukan pilihan dalam penyediaan suplai tenaga listrik perlu dipertimbangkan kondisi kelompok beban listrik terpasang.

2.2 Sistem Instalasi Listrik

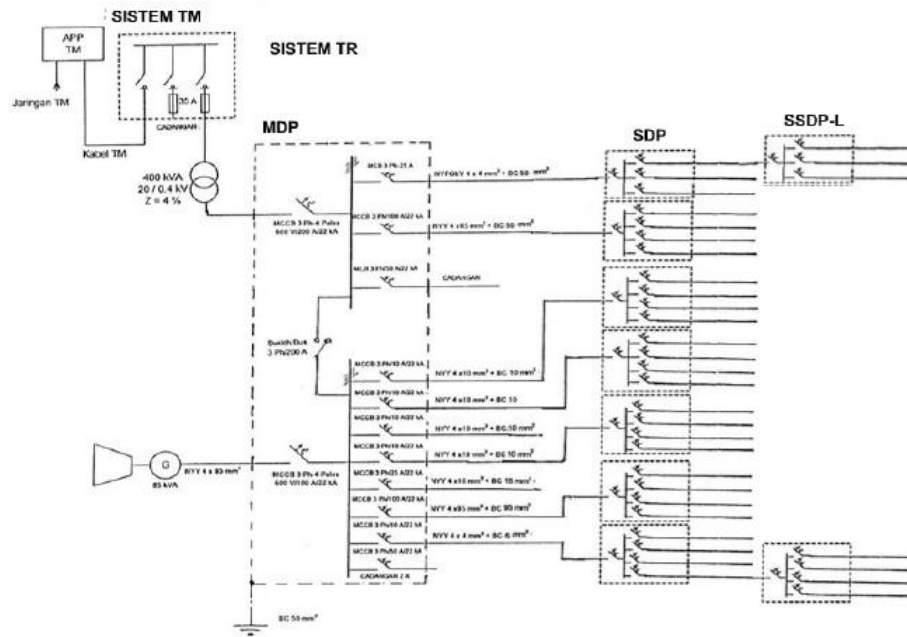
Sistem instalasi tenaga listrik adalah proses penyaluran daya listrik yang dibangkitkan dari sumber tenaga listrik ke alat-alat listrik atau beban yang disesuaikan dengan ketentuan yang telah ditetapkan dalam peraturan dan standar listrik yang ada, misalnya IEC (*International Electrotechnical Commission*), PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik), IEEE, SPLN, dan sebagainya.

Sistem instalasi listrik pada dasarnya dapat dibagi menjadi 2 bagian :

- a. Instalasi Listrik Penerangan

b. Instalasi Listrik Tenaga

Sistem instalasi listrik dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

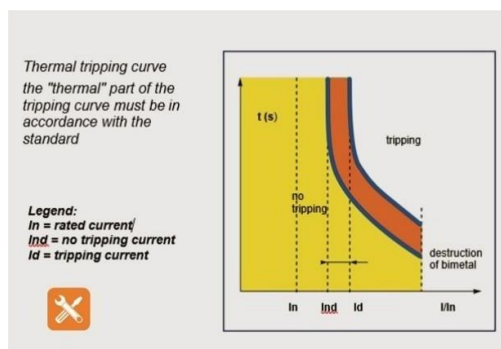


Gambar 1 Sistem Instalasi Listrik

(dunialistrikblog.wordpress.com)

2.3 Pengertian MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

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



Gambar 2 Karakteristik MCB

(blogteknisi.com)

Prinsip kerja MCB yaitu bekerja secara magnetik dan secara thermis. Secara magnetik arus akan malalui suatu kumparan yang berinti logam, jika arus yang lewat melebihi bats nominalnya inti tersebut akan menjadi magnet dan magnet ini akan menyebabkan terputusnya hubungan beban dengan sumber tegangan.

Secara thermis yaitu digunakan bimetal atau dua jenis logam yang mempunyai angka mulai berbeda. Jika arus yang melewati bimetal melebihi harga nominalnya maka bimetal akan menjadi panas dan memuai sehingga bimetal akan melengkung. Efek lengkungan akan mengakibatkan bimetal dapat menggerakkan kunci atau pengait sehingga menyebabkan terputusnya hubungan beban. Dengan sumber tegangan MCB bersifat renewable artinya setelah MCB putus masih dapat berfungsi kembali.



Gambar 3 MCB (Miniatur Circuit Breaker)

(www.habetec.com)

2.4 Kabel

Kabel adalah penghantar yang terbungkus isolasi, ada yang berinti tunggal atau banyak, ada yang kaku atau berserabut, ada yang dipasang di udara atau di dalam tanah, dan masing-masing digunakan sesuai dengan kondisi pemasangannya. Kabel instalasi yang bisa digunakan pada instalasi penerangan, jenis kabel yang banyak digunakan dalam instalasi rumah tinggal untuk pemasangan tetap ialah NYA dan NYM pada penggunaan kabel NYA menggunakan pipa untuk melindungi dari air dan kelembapan dapat merusak kabel. Kabel yang dimaksud disini adalah kabel yang dipakai dalam bangunan atau diluar bangunan dengan memenuhi persyaratan suatu penerangan. Jenis penghantar yang dipakai untuk instalasi ini adalah kabel yang berisolasi PVC dengan ukuran sebagai berikut:

1. Untuk kabel NYM ukurannya $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$, $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$, $2 \times 6 \text{ mm}^2$, $4 \times 1,5 \text{ mm}^2$, $4 \times 2,5 \text{ mm}^2$, $4 \times 6 \text{ mm}^2$.
2. Untuk kabel NYA ukurannya $1,5 \text{ mm}^2$, $2,5 \text{ mm}^2$, 4 mm^2 , 6 mm^2 , dan lainnya.

Di dalam pemasangan kabel tersebut masih diperlukan adanya beberapa aturan antara lain :

- a. Kabel NYA harus dimasukkan kedalam pipa PARALON atau pipa besi dan apabila dipasang diluar jangkauan tangan dapat digunakan menggunakan suatu alat bantu yang dinamakan rolen.
- b. Kabel NYM tidak boleh dipasang didalam tanah, akan tetapi kabel NYM tersebut boleh dipasang langsung menempel pada dinding plasteran atau di tanam dengan menggunakan klem.

2.4.1 Dasar Pemilihan Kabel

Menurut peraturan yang berlaku di suatu negara sebuah penghantar /kabel yang digunakan untuk memberikan *suplay* kepada peralatan listrik, seperti motor listrik akan di anggap baik apabila telah memenuhi beberapa persyaratan, antara lain yaitu :

1. Kabel tersebut telah diamankan secara tepat terhadap kemungkinan terjadinya beban lebih.
2. Kabel tersebut telah diamankan terhadap kemungkinan terjadinya hubung singkat dengan menggunakan pengaman lebur.
3. Arus hubung singkat yang timbul diujung kabel atau terjadinya hubung singkat misalnya dianantara fasa-fasa, sebisa mungkin diusahakan minim-minimnya sama dengan 11 arus nominal. Arus hubung singkat ini harus dihitung berdasarkan ketentuan yakni 75 % dari tegangan nominal. Sebagai akibat dari kenaikan suhu yang diakibatkan oleh *arus* hubung singkat tersebut, maka kita harus memperhitungkan kenaikan tahanan sebesar 40 %.

Pada suatu instalasi dengan tegangan 220/380 volt, maka syarat nomor 3 diatas dapat terpenuhi apabila panjang kabel adalah :

$$l \leq 600 \times \frac{A}{I_n} \text{ (mm}^2 \text{ / Ampere)} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

l = panjang kabel (m).

A = Luas penampang penghantar kabel yang dipakai (mm²).

I_n = Arus nominal penghantar (Ampere).

Rumus ini dapat diturunkan dari syarat-syarat yang telah ditentukan diatas yaitu :

- a. Memperhitungkan besar tegangan pada kabel tersebut (U_k)

dimana :

$$U_k = 75 \% \text{ tegangan sumber(2)}$$

$$U_k = 75 / 100 \times 200 \text{ volt}$$

- b. Memperhitungkan besarnya tahanan pada kabel yang akan kita gunakan anantara lain :

$$RT = \frac{40}{100} \times R(\text{ohm}) \dots\dots\dots(3)$$

dimana : R = Tahanan dari kabel dalam keadaan yang biasa

$$\text{Maka : } R = x \frac{1}{A} \dots\dots\dots(4)$$

dimana = Tahanan jenis penghantar yang dipakai. Seperti telah kita ketahui bahwa arus hubung singkat yang terjadi harus seminim-minimnya sama dengan 11 x dari arus nominal.

$$\frac{u_k}{R_t} \geq 11 I_n \dots\dots\dots(5)$$

$$\text{Atau : } R_t \leq \frac{U_k}{11 \times I_n} \dots\dots\dots(6)$$

Bila di substitusikan persamaan-persamaan di atas dapat di peroleh :

$$R_t \leq \frac{U_k}{11 \times I_n}$$

$$40 / 100 \times \frac{1}{A} \leq 75 / 100 \times 220 / 11 \times I_n \dots\dots\dots(7)$$

Untuk menentukan berapa besar luas penampang penghantar dalam (mm^2) dapat menggunakan rumus yang lebih sederhana yaitu :

$$Q = \frac{1}{30 \times e} \cdot \sum I \cdot L \dots\dots\dots(8)$$

Dimana :

e = rugi-rugi tegangan (2 %)

L = Luas ruangan (m^2)

I = Besarnya arus keseluruhan yang terpasang (Ampere)

2.5 Transformator

Transformator adalah suatu peralatan listrik dalam sistim bolak balik (AC) yang digunakan untuk menaikkan dan menurunkan tegangan atau arus dari satu nilai ke nilai lain yang diinginkan. Transmisi daya listrik biasanya dilakukan dengan sistem tegangan tinggi karena dapat menekan rugi-rugi tegangan (drop tegangan), dan penampung *konduktor* yang di gunakan akan lebih kecil sehingga biaya lebih murah.

Transformator bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Tegangan masukan bolak-balik yang membentangi primer menimbulkan *fluks magnet* yang idealnya semua bersambung dengan lilitan *sekunder*. *Fluks* bolak-balik ini menginduksikan gaya gerak listrik (GGL) dalam lilitan *sekunder*. Jika efisiensi sempurna, semua daya pada lilitan *primer* akan dilimpahkan ke lilitan *sekunder*.

Transformator *Step-Up* adalah transformator yang memiliki lilitan *sekunder* lebih banyak daripada lilitan *primer*, sehingga berfungsi sebagai penaik tegangan. Transformator ini biasa ditemui pada pembangkit tenaga listrik sebagai penaik tegangan yang dihasilkan generator menjadi tegangan tinggi yang digunakan dalam transmisi jarak jauh.

Transformator *Step-Down* memiliki lilitan sekunder lebih sedikit daripada lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penurun tegangan. Transformator jenis ini sangat mudah ditemui, terutama dalam adaptor AC-DC.

2.6 Pengaman

Arus yang mengalir dalam suatu penghantar dapat menimbulkan suatu panas, namun supaya suhu penghantarnya tidak menjadi terlalu tinggi maka kita perlu membatasi *arus* tersebut. Untuk mengamankan hantaran dan peralatan maka digunakan pengaman lebur serta arus maximum.

Alat-alat pengaman ini pada umumnya dapat digunakan untuk :

- a. Pengaman terhadap hubung singkat dengan badan mesin dan peralatannya.
- b. Mengamankan kabel, peralatan dan motor listrik terhadap adanya beban lebih.
- c. Pengaman terhadap terjadinya hubung singkat diantara *fasa* dengan *fasa* atau antara *fasa* dengan netral.

2.6.1 Sistem Pengaman Genset

Ketika terjadi pemadaman catu daya utama (PLN) maka dibutuhkan suplai cadangan listrik dan pada kondisi tersebut Generator-Set diharapkan dapat mensuplai tenaga listrik terutama untuk beban-beban prioritas. Genset dapat digunakan sebagai sistem cadangan listrik atau "off-grid" (sumber daya yang tergantung atas kebutuhan pemakai). Genset sering digunakan oleh rumah sakit dan industri yang membutuhkan sumber daya yang mantap dan andal (tingkat keandalan pasokan yang tinggi), dan juga untuk area pedesaan yang tidak ada akses untuk secara komersial dipasok listrik melalui jaringan distribusi PLN yang

ada.

Suatu mesin diesel generator set terdiri dari:

1. Prime mover atau penggerak mula, dalam hal ini mesin diesel (dalam bahasa inggris disebut diesel engine).
2. Generator.
3. AMF (Automatic Main Failure) dan ATS (Automatic Transfer Switch).
4. Baterai dan Battery Charger.
5. Panel ACOS (Automatic Change Over Switch).
6. Pengaman untuk Peralatan.
7. Perlengkapan Instalasi Tenaga.

1. Mesin Diesel

Mesin diesel termasuk mesin dengan pembakaran dalam atau disebut dengan motor bakar, ditinjau dari cara memperoleh energi termalnya (energi panas). Untuk membangkitkan listrik, sebuah mesin diesel dihubungkan dengan generator dalam satu poros (poros dari mesin diesel dikopel dengan poros generator).



Gambar 4 Mesin Diesel Generator

Keuntungan pemakaian mesin diesel sebagai penggerak mula :

1. Desain dan instalasi sederhana.
2. Auxiliary equipment (peralatan bantu) sederhana.
3. Waktu pembebanan relatif singkat.

Kerugian pemakaian mesin diesel sebagai Penggerak mula:

1. Berat mesin sangat berat karena harus dapat menahan getaran serta kompresi yang tinggi.
2. Starting awal berat, karena kompresinya tinggi yaitu sekitar 200 bar.
3. Semakin besar daya maka mesin diesel tersebut dimensinya makin besar pula, hal tersebut menyebabkan kesulitan jika daya mesinnya sangat besar.
4. Konsumsi bahan bakar menggunakan bahan bakar minyak yang relatif lebih mahal dibandingkan dengan pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar jenis lainnya, seperti gas dan batubara.

2. Cara Kerja Mesin Diesel

Prime mover atau penggerak mula merupakan peralatan yang berfungsi menghasilkan energi mekanis yang diperlukan untuk memutar rotor generator. Pada mesin diesel/diesel engine terjadi penyalaan sendiri, karena proses kerjanya berdasarkan udara murni yang dimampatkan di dalam silinder pada tekanan yang tinggi (± 30 atm), sehingga temperatur di dalam silinder naik. Dan pada saat itu bahan bakar disemprotkan dalam silinder yang bersuhu dan bertekanan tinggi melebihi titik nyala bahan bakar sehingga bahan bakar yang diinjeksikan akan

terbakar secara otomatis. Penambahan panas atau energi senantiasa dilakukan pada tekanan yang konstan.

Tekanan gas hasil pembakaran bahan bakar dan udara akan mendorong torak yang dihubungkan dengan poros engkol menggunakan batang torak, sehingga torak dapat bergerak bolak-balik (reciprocating). Gerak bolak-balik torak akan diubah menjadi gerak rotasi oleh poros engkol (crank shaft). Dan sebaliknya gerak rotasi poros engkol juga diubah menjadi gerak bolak-balik torak pada langkah kompresi.

Berdasarkan cara menganalisa sistim kerjanya, motor diesel dibedakan menjadi dua, yaitu motor diesel yang menggunakan sistim airless injection (solid injection) yang dianalisa dengan siklus dual dan motor diesel yang menggunakan sistim air injection yang dianalisa dengan siklus diesel (sedangkan motor bensin dianalisa dengan siklus otto).

Perbedaan antara motor diesel dan motor bensin yang nyata adalah terletak pada proses pembakaran bahan bakar, pada motor bensin pembakaran bahan bakar terjadi karena adanya loncatan api listrik yang dihasilkan oleh dua elektroda busi (spark plug), sedangkan pada motor diesel pembakaran terjadi karena kenaikan temperatur campuran udara dan bahan bakar akibat kompresi torak hingga mencapai temperatur nyala. Karena prinsip penyalaan bahan bakarnya akibat tekanan maka motor diesel juga disebut compression ignition engine sedangkan motor bensin disebut spark ignition engine.

Pada mesin diesel, piston melakukan 2 langkah pendek menuju kepala silinder pada setiap langkah daya.

1. Langkah ke atas yang pertama merupakan langkah pemasukan dan

penghisapan, di sini udara dan bahan bakar masuk sedangkan poros engkol berputar ke bawah.

2. Langkah kedua merupakan langkah kompresi, poros engkol terus berputar menyebabkan torak naik dan menekan bahan bakar sehingga terjadi pembakaran. Kedua proses ini (1 dan 2) termasuk proses pembakaran.

3. Langkah ketiga merupakan langkah ekspansi dan kerja, di sini kedua katup yaitu katup isap dan buang tertutup sedangkan poros engkol terus berputar dan menarik kembali torak ke bawah.

4. Langkah keempat merupakan langkah pembuangan, disini katup buang terbuka dan menyebabkan gas akibat sisa pembakaran terbang keluar. Gas dapat keluar karena pada proses keempat ini torak kembali bergerak naik keatas dan menyebabkan gas dapat keluar. Kedua proses terakhir ini (3 dan 4) termasuk proses pembuangan.

5. Setelah keempat proses tersebut, maka proses berikutnya akan mengulang kembali proses yang pertama, dimana udara dan bahan bakar masuk kembali.

Berdasarkan kecepatan proses diatas maka mesin diesel dapat digolongkan menjadi 3 bagian, yaitu:

1. Diesel kecepatan rendah (< 400 rpm)
2. Diesel kecepatan menengah (400 - 1000 rpm)
3. Diesel kecepatan tinggi (>1000 rpm)

Sistem starting atau proses untuk menghidupkan/menjalankan mesin diesel dibagi menjadi 3 macam sistem starting yaitu:

1. Sistem Start Manual

Sistem start ini dipakai untuk mesin diesel dengan daya mesin yang relatif

kecil yaitu < 30 PK. Cara untuk menghidupkan mesin diesel pada sistem ini adalah dengan menggunakan penggerak engkol start pada poros engkol atau poros hubung yang akan digerakkan oleh tenaga manusia. Jadi sistem start ini sangat bergantung pada faktor manusia sebagai operatornya.

2. Sistem Start Elektrik

Sistem ini dipakai oleh mesin diesel yang memiliki daya sedang yaitu < 500 PK. Sistem ini menggunakan motor DC dengan suplai listrik dari baterai/accu 12 atau 24 volt untuk menstart diesel. Saat start, motor DC mendapat suplai listrik dari baterai atau accu dan menghasilkan torsi yang dipakai untuk menggerakkan diesel sampai mencapai putaran tertentu. Baterai atau accu yang dipakai harus dapat dipakai untuk menstart sebanyak 6 kali tanpa diisi kembali, karena arus start yang dibutuhkan motor DC cukup besar maka dipakai dinamo yang berfungsi sebagai generator DC. Pengisian ulang baterai atau accu digunakan alat bantu berupa battery charger dan pengaman tegangan. Pada saat diesel tidak bekerja maka battery charger mendapat suplai listrik dari PLN, sedangkan pada saat diesel bekerja maka suplai dari battery charger didapat dari generator. Fungsi dari pengaman tegangan adalah untuk memonitor tegangan baterai atau accu. Sehingga apabila tegangan dari baterai atau accu sudah mencapai 12/24 volt, yang merupakan tegangan standarnya, maka hubungan antara battery charger dengan baterai atau accu akan diputus oleh pengaman tegangan.

3. Sistem Start Kompresi

Sistem start ini dipakai oleh diesel yang memiliki daya besar yaitu > 500 PK. Sistem ini memakai motor dengan udara bertekanan tinggi untuk start dari mesin diesel. Cara kerjanya yaitu dengan menyimpan udara ke dalam suatu botol udara.

Kemudian udara tersebut dikompresi sehingga menjadi udara panas dan bahan bakar solar dimasukkan ke dalam Fuel Injection Pump serta disemprotkan lewat nozzle dengan tekanan tinggi. Akibatnya akan terjadi pengkabutan dan pembakaran di ruang bakar. Pada saat tekanan di dalam tabung turun sampai batas minimum yang ditentukan, maka kompressor akan secara otomatis menaikkan tekanan udara di dalam tabung hingga tekanan dalam tabung mencukupi dan siap dipakai untuk melakukan starting mesin diesel.

3. AMF (Automatic Main Failure) dan ATS (Automatic Transfer Switch)

AMF merupakan alat yang berfungsi menurunkan downtime dan meningkatkan keandalan sistem catu daya listrik. AMF dapat mengendalikan transfer Circuit Breaker (CB) atau alat sejenis, dari catu daya utama (PLN) ke catu daya cadangan (genset) dan sebaliknya. Dan ATS merupakan pelengkap dari AMF dan bekerja secara bersama-sama.

4. Cara Kerja AMF dan ATS

Automatic Main Failure (AMF) dapat mengendalikan transfer suatu alat dari suplai utama ke suplai cadangan atau dari suplai cadangan ke suplai utama. AMF akan beroperasi saat catu daya utama (PLN) padam dengan mengatur catu daya cadangan (genset). AMF dapat mengatur genset beroperasi jika suplai utama dari PLN mati dan memutuskan genset jika suplai utama dari PLN hidup lagi.

5. Baterai (battery dan accu)

Battery merupakan suatu proses pengubahan energi kimia menjadi energi listrik yang berupa sel listrik. Pada dasarnya sel listrik terdiri dari dua buah logam/konduktor yang berbeda dicelupkan ke dalam larutan maka akan bereaksi secara kimia dan menghasilkan gaya gerak listrik antara kedua konduktor tersebut. Proses pengisian battery dilakukan dengan cara mengalirkan arus melalui sel-sel dengan arah yang berlawanan dengan aliran arus dalam proses pengosongan sehingga sel akan dikembalikan dalam keadaan semula. Battery yang digunakan pada sistem otomatis GenSet berfungsi sebagai sumber arus DC pada starting diesel.

6. Battery Charger

Alat ini berfungsi untuk proses pengisian battery dengan mengubah tegangan PLN 220V atau dari generator itu sendiri menjadi 12/24 V menggunakan rangkaian penyearah. Battery Charger ini biasanya dilengkapi dengan pengaman hubung singkat (Short Circuit) berupa sekering/ fuse.

7. Panel ACOS

ACOS (Automatic Change Over Switch) merupakan panel pengendalian generator dan terdapat beberapa tombol yang masing-masing mempunyai fungsi yang berbeda.

Tombol pengontrol operasi Gen Set automatic, antara lain yaitu :

Off, Automatic, Trial Service, Manual Service, Manual Starting, Manual Stopping, Signal Test, Horn Off, Release, Start, Start Fault, Engine Running, Supervision On, Low Oil Pressure, Temperature To High, Generator Over Load.

Sistem pengaman harus dapat bekerja cepat dan tepat dalam mengisolir gangguan agar tidak terjadi kerusakan fatal. Proteksi pada mesin generator ada dua macam yaitu :

1. Pengaman Alarm

Bertujuan memberitahukan kepada operator bahwa ada sesuatu yang tidak normal dalam operasi mesin generator dan agar operator segera bertindak.

2. Pengaman Trip

Berfungsi untuk menghindarkan mesin generator dari kemungkinan kerusakan karena ada sistem yang berfungsi tidak normal maka mesin akan stop secara otomatis.

Jenis-jenis pengaman trip antara lain adalah :

- a. Putaran lebih (*over speed*)
- b. Temperatur air pendingin tinggi
- c. Tekanan minyak pelumas rendah
- d. Emergency stop
- e. Reverse power
- f. Pentanahan (*Grounding*)
 - 1) Pentanahan sistem, pentanahan untuk suatu titik pada penghantar arus dari sistem. Pada umumnya titik tersebut adalah titik netral dari suatu mesin, transformator, atau untuk rangkaian listrik tertentu.
 - 2) Pentanahan peralatan sistem, pentanahan untuk suatu bagian yang tidak membawa arus dari sistem, misalnya : Semua logam seperti saluran tempat kabel, kerangka mesin, batang pemegang sakelar, penutup kotak sakelar.

g. Relay pengaman

1) Relay arus lebih

Thermal Over Load Relay (TOLR) digunakan untuk melindungi motor dan perlengkapan kendali motor dari kerusakan akibat beban lebih atau terjadinya hubungan singkat antar hantaran yang menuju jaring atau antar fasa.

2) Relay tegangan lebih

Bekerja bila tegangan yang dihasilkan generator melebihi batas settingan angka nominalnya.

3) Relay diferensial

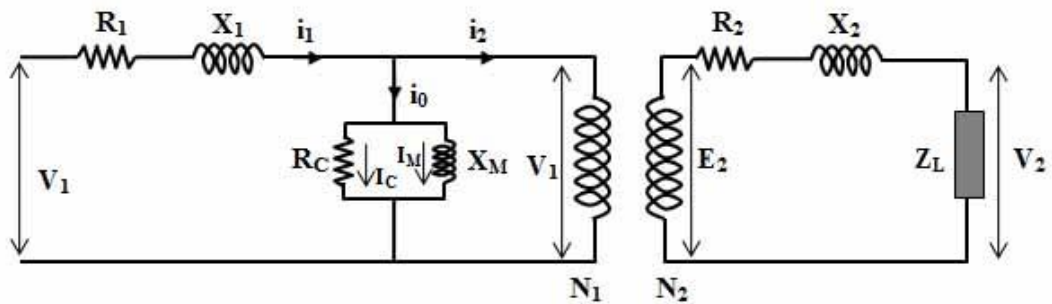
Bekerja atas dasar perbandingan tegangan atau perbandingan arus, yaitu besarnya arus sebelum lilitan stator dengan arus yang mengalir pada hantaran yang menuju jaring-jaring.

4) Relay daya balik

Berfungsi untuk mendeteksi dan mencegah aliran daya aktif yang masuk ke arah generator sebagai motor.

h. Sekering

Berfungsi untuk mengamankan peralatan atau instalasi listrik dari gangguan hubung singkat. Jika suatu sekering dilewati arus di atas arus kerjanya, maka pada waktu tertentu sekering tersebut akan lebur (putus). Besarnya arus yang dapat meleburkan suatu sekering dalam waktu 4 jam dibagi arus kerja disebut faktor peleburan berkisar 1 hingga 1,5.



Gambar 5 Rangkaian Ekivalen Transformator

(agesa21.wordpress.com)

2.6.2 Pengaman Otomatis

Pengaman otomatis digunakan sebagai pengganti pengaman lebur. Bila arusnya lebih dari suatu nilai tertentu, maka pengaman otomatis tersebutlah yang akan memutuskannya. Keuntungan penggunaan pengaman otomatis ini adalah dapat langsung digunakan setelah adanya pemutusan.

Pengamanotomatis memberi pengaman termis maupun elektro magnetik. Untuk pengaman termis dapat digunakan sebuah elemen yang terbuat dari logam, apabila melebihi nilai dari yang sudah tercantum maka arusnya diputuskan melalui elemen tersebut.

Untuk pengaman elektromagnetik ini berlangsung digunakan sebuah kumparan yang dapat menarik sebuah anker dari besi lunak. Pada umumnya pemutusan secara elektromagnetik ini berlangsung tanpa adanya keterlambatan dan apabila telah melebihi nilai yang telah dicantumkan arusnya akan segera terputus. Pemutusan secara termis berlangsung dengan keterlambatan waktu pemutusannya, serta tergantung pada nilai arusnya. Arus paling rendah yang lama kelamaan otomatnya masih terus membuka dinamakan arus jatuh.

2.7 Perlengkapan Papan Hubung Bagi (PHB)

Ada beberapa peraturan yang berlaku tentang PHB, diantara yang berlaku adalah bahwa kotak hubung bagi harus terbuat dari bahan yang tidak mudah terbakar, tahan terhadap suhu sekitar dan tidak rentah. Pada perlengkapan papan hubung bagi ini ada beberapa komponen yang ada, yaitu :

1. Saklar
2. Pemisah
3. Komponen alat kontrol

Komponen komponen tersebut harus disesuaikan pada perlengkapan hubung bagi haruslah disesuaikan dengan keahlian yang di perlukan.

2.8 Rugi-Rugi Daya dan Tegangan Pada Jaringan

Drop tegangan dan rugi daya pada saluran distribusi tergantung pada luas penampang, panjang saluran distribusi dan besar tahanan dari penghantarnya, persamaan-persamaan yang dipakai dalam menentukan drop tegangan adalah :

Drop tegangan

$$\Delta V = I \times R \quad (\text{V}) \dots\dots\dots (9)$$

$$R = \rho \frac{\ell}{A} \quad (\Omega) \dots\dots\dots (10)$$

Rugi-rugi daya

$$(\Delta P) = I^2 \times R \quad (\text{W}) \dots\dots\dots (11)$$

Keterangan :

R =Tahanan (Ohm)

ρ =Tahanan jenis ($\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$)
=0.0175 $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ (0.0175 x $10^{-6} \Omega \text{ m}$)

ℓ =Panjang Penampang

A =Luas Penampang Penghantar (mm^2)

Dalam kondisi ideal, tanpa rugi-rugi, perbandingan lilitan antara keduanya merupakan perbandingan tegangan antara kedua sisinya. Namun pada kenyataannya, daya masukan tidak pernah sama dengan daya keluaran. Terdapat rugi-rugi yang terjadi di inti besi dan lilitan.

Rugi-rugi pada transformator dapat diklasifikasikan atas rugi-rugi primer, rugi-rugi sekunder dan rugi-rugi inti (besi). Rugi-rugi primer dan sekunder adalah rugi-rugi daya nyata dalam $I^2R \text{ watt}$. Rugi-rugi akibat resistansi dari masing-masing belitan, yaitu belitan primer dan sekunder. Apabila transformator tidak di bebani, maka rugi-rugi daya pada sekunder adalah nol. Berikut skema dari rugi-rugi yang ada pada transformator.



Gambar 6 Blok Diagram Rugi-Rugi Pada Transformator

(*industrielektrik.com*)

2.9 Karakteristik Beban

Karakteristik beban diperlukan agar sistem tegangan dan pengaruh *thermos* dari pembebanan dapat dianalisa dengan baik. Analisa tersebut dalam menentukan keadaan awal di dalam perencanaan selanjutnya.

Dalam pengoptimalan kapasitas suatu peralatan diturunkan devinisi bebrapa faktor, faktor-faktor yang dimaksud adalah :

- A. Faktor kebuuhan (Demand Factor)
- B. Faktor Beban (Load factor)
- C. Faktro Kapasitas
- D. Faktor Diversitas
- E. Faktor Kebersamaan

2.10 Kapasitor Daya

Kapasitor merupakan peralatan yang amat sederhana yang terdiri dua plat metal yang dipisahkan satu sama lain dengan bahan isolasi. Adapun bagian dari kapasitor daya yaitu kertas, foil dan cairan yang telah diimpregnasi, tidak ada bagian yang bergerak akan tetapi terdapat gaya yang bekerja sebagai fungsi dari medan listrik. Sistem pengahantar biasanya terbuat dari aluminium murni atau semprotan logam. Sistem dielektriknya dapat dibuat dari kertas atau plastik dengan cairan perekat. Besarnya energi atau beban listrik yang dipakai ditentukan oleh reaktansi(R), induktansi(L) dan capasitansi(C).

Besarnya pemakaian energi listrik itu disebabkan karena banyak dan beraneka ragam peralatan (beban) listrik yang digunakan. Sedangkan bebna listrik yang digunakan umumnya bersifat induktif dan kapasitif. Dimana beban induktif (positif) membutuhkan daya reaktif seperti trafo pada rectifier, motor induksi (AC)

dan lampu TL, sedangkan beban kapasitif (negatif) mengeluarkan daya reaktif. Daya reaktif itu merupakan daya tidak berguna sehingga tidak dapat dirubah menjadi tenaga akan tetapi diperlukan untuk proses transmisi energi listrik pada beban. Jadi yang menyebabkan pemborosan energi listrik adalah banyaknya peralatan yang bersifat induktif. Berarti dalam menggunakan energi listrik ternyata pelanggan tidak hanya dibebani oleh daya aktif (kW) saja tetapi juga daya reaktif (kVAR). Penjumlahan kedua daya itu akan menghasilkan daya nyata yang merupakan daya yang disuplai oleh PLN. Jadi, Fungsi utama dari pemakaian kapasitor adalah mengatur tegangan aliran daya reaktif yang terpasang.

2.11 Faktor Daya

Daya listrik umumnya yang dibangkitkan oleh pusat tenaga listrik dibagi menjadi 3 (tiga) bagian, yaitu :

1. Daya Aktif

Daya aktif adalah daya yang memang benar - benar digunakan dan terukur pada beban. Daya aktif dibedakan berdasarkan penggunaannya, yaitu pada suatu fasa atau tiga fasa. Secara sistematis dapat ditulis :

$$\text{Untuk 1 fasa: } P = V \cdot I \cdot \text{Cos } \varphi \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{Untuk 3 fasa: } P = V \cdot I \cdot \text{Cos } \varphi \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

P = Daya nyata (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus yang mengalir pada penghantar (Ampere)

Cos φ =Faktor daya

2. Daya Semu

Daya semu untuk sistem fasa tunggal, sirkit dua kawat adalah hasil perkalian sakelar arus efektif dan beda tegangan efektif. Daya semu adalah nilai tenaga listrik yang melalui suatu penghantar. Daya semu merupakan hasil perkalian dari tegangan dan arus yang melalui penghantar. Daya semu dibedakan berdasarkan penggunaannya, yaitu pada suatu fasa dan tiga fasa. Secara sistematis dapat dituliskan :

$$\text{Daya semu} = \frac{\text{Dayaaktif}}{\cos\phi} \text{ atau line to netral}$$

$$\text{Untuk 1 fasa : } S = V \cdot I \dots\dots\dots (6)$$

$$\text{Untuk 3 fasa : } S = V \cdot I \cdot \sqrt{3} \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan :

S = Daya semu (VA)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus yang mengalir pada penghantar (Ampere)

3. Daya Reaktif

Daya reaktif merupakan daya yang diperlukan oleh rangkaian manetisasi untuk suatu peralatan listrik, pada motor listrik terdapat 2 daya reaktif panas dan mekanik. Daya reaktif panas karena kumparan motor dan daya reaktif mekanik karena perputaran. Daya reaktif adalah hasil perkalian dari tegangan dan arus dengan vektor daya. Secara matematis dapat dituliskan :

$$\text{Line to netral / 1 fasa } Q = V \times I \times \text{Sin } \emptyset \dots\dots\dots (8)$$

$$\text{Line to netral / 3 fasa } Q = \sqrt{3} \times V \times I \text{ Sin } \emptyset \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan :

Q = daya reaktif (VAR)

V = Tegangan (*VOLT*)

I = arus (*Ampere*)

$\sin \phi$ = faktor daya

2.12 AC (*Air Conditioner*)

Fungsi *Air Conditioner* (AC) adalah untuk mendinginkan udara baik udara segar yang berasal dari luar maupun dari dalam ruangan yang di sirkulasi. AC juga memiliki daya kemampuan untuk mengeluarkan asap rokok dari dalam ruangan.

Faktor pertimbangan dan pemilihan sistem penyegaran udara meliputi :

- a. Faktor Kenyamanan
- b. Faktor Ekonomis
- c. Faktor Operasi dan Perawatan

2.13 Suplai Daya Listrik

Kapasitas suplay daya sangat tergantung pada jumlah kebutuhan daya dari beban terpasang dan kondisi beban saat beban puncak maksimum. Kebutuhan tenaga listrik pada suatu industri harus disesuaikan dengan keadaan produktivitas perusahaan itu sendiri, yang paling penting adalah kontinuitas dan keandalan yang tinggi dalam pelayanan. Suplay terdiri dari :

- a. Suplai daya dari PLN
- b. Suplai daya dari generator set (*GENSET*)

BAB III

METODE PEMBAHASAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini bertempat di Stasiun Kereta Api Tebing Tinggi. Jl. Imam Bonjol Padang Hilir, Kota Tebing Tinggi, Sumatera Utara. Stasiun Kereta Api ini dibangun di areal tanah yang cukup luas yang di dalamnya terdapat beberapa jenis ruangan, yaitu :

1. Ruang Kepala Stasiun
2. Ruang Loket
3. Ruang Penyelia
4. Ruang tunggu
5. Ruang BBD
6. Ruang menyusui
7. Ruang PPKA
8. Ruang Komersil
9. Ruang Polsuska
10. Ruang Crew KA
11. Peron 1
12. Peron 2
13. Drop Zone
14. Musholla

15. Kamar mandi (Toilet)

16. Gudang

Segala pekerjaan dan aktivitas yang terjadi di area stasiun ini selalu didukung dengan kelistrikan yang memadai.

3.2 Jalannya Penelitian

Metode yang pakai dalam penelitian ini adalah :

1. Pengumpulan data.
2. Pengumpulan data berdasarkan peninjauan langsung lokasi, wawancara, dan observasi data.
3. Bagaimana penghitungan instalasi penerangan pada setiap ruangan stasiun.
4. Memperbaiki sistem instalasi penerangan ini yang baik dan benar untuk mengatasi problem-problem yang ada sesuai dengan (*Standar Nasional Indonesia*) SNI.
5. Penghitungan dan analisa data

3.3 Peralatan Penelitian

3.3.1 Lux Meter

Lux meter adalah sebuah alat yang mampu mengetahui serta mengukur seberapa besarnya intensitas cahaya yang berada disuatu tempat. Tentunya bukan rahasia umum lagi jika setiap tempat memiliki ukuran penerangan yang berbeda-beda, hal tersebut ditentukan oleh faktor kebutuhan yang melekat.

Jenis lux meter yang dipakai ialah Lux Meter Digital. Pada besar sebagian masyarakat memilih menggunakan alat ukur cahaya jenis digital, karena

dinilai lebih cepat dan praktis. Terdapat tiga range yang berbeda pada skala pengukurannya, yakni A, B, dan C. Range yang digunakan nantinya berpengaruh pada pengukuran cahaya yang akan dihasilkan. Jika ingin mendapatkan hasil yang akurat, sebaiknya gunakan range A karena memiliki jumlah lux hingga 2000.

Lux Meter berfungsi sebagai alat pengukur intensitas cahaya yang tersebar didalam suatu tempat. Penciptaan alat ukur cahaya tersebut dilatarbelakangi kesadaran kebutuhan cahaya yang berbeda-beda ditiap ruangan, misalnya pada ruang kerja. Pencahayaan yang ada diruang kerja tentunya harus lebih kurang dari pada kamar tidur.



Gambar 7 Lux meter

(www.hasanbasri93.com)

3.3.2 Fungsi Dari Bagian-Bagian Lux Meter

Adapun fungsi dari bagian-bagian pada lux meter sebagai berikut :

1. Layar Panel, berfungsi sebagai menampilkan hasil pengukuran yang sudah dilakukan menggunakan skala.

2. Tombol off/on, berfungsi sebagai menghidupkan apabila untuk menggunakannya dan mematikan alat apabila tidak sedang digunakan.
3. Tombol Range, berfungsi sebagai menentukan jangkauan pengukuran dengan skala besar maupun kecil.
4. Zero Adjust VR, berfungsi sebagai mengatasi masalah alat yang berkaitan dengan pembagian tanda skala.
5. Sensor Cahaya, berfungsi sebagai menangkap sinar cahaya yang sedang diukur.



Gambar 8 Bagian-Bagian Lux Meter

(www.pengoperasianluxmeter.net)

3.3.3 Cara Menggunakan Lux Meter

Adapun cara menggunakan alat lux meter untuk mengukur intensitas cahaya sebagai berikut :

1. Nyalakan alat terlebih dahulu dengan cara menekan tombol on atau yang memiliki gambar bulat dengan garis ditengahnya.

2. Pilih kisaran range untuk dijadikan patokan saat proses pengukuran. Tekan tombol berwarna merah yang bertuliskan range, lalu pilih tiga kisaran level yang ditampilkan yakni 2.000 lux, 20.000 lux, dan 50.000 lux. Sebenarnya jika ingin mengukur cahaya alami lebih disarankan menggunakan range 2.000 lux karena nanti hasilnya akan lebih jelas dan mudah untuk dibaca.
3. Lalu, mengarahkan sensor cahaya pada sudut area yang ingin diketahui jumlah intensitas cahayanya. Pastikan untuk mengarahkan pada tempat yang strategis, agar nantinya sensor yang diperoleh benar-benar akurat.
4. Terakhir, setelah ketiga proses tersebut dilakukan dengan baik, anda bisa menunggu sejenak dan nantinya hasil dari pengukuran akan muncul pada layar panel. Cara membaca hasilnya bergantung pada kisaran range yang dipilih, kemudian dikalikan dengan jumlah 1 lux.

3.4 Lumen dan Lux

3.4.1 Lumen

Lumen adalah unit pengukuran yang digunakan untuk mengukur kecerahan sumber cahaya (cahaya tampak). Dalam banyak kasus, semakin tinggi peringkat lumen, semakin terang lampu. Menurut sistem satuan internasional, satu lumen sama dengan satu candela cahaya yang dipancarkan secara seragam disatu steradian (satuan SI untuk sudut yang solid). Dari perspektif lain, satu lumen kira-kira sama dengan output cahaya dari satu lilin, bila dilihat dari jarak 12 inci.

Selain itu lumen juga dapat dirujuk sebagai satu detik. Oleh karena itu, menunjukkan bahwa peringkat lumen cahaya diterjemahkan ke lumen (s) per detik. Misalnya, bola lampu dengan peringkat 100-lumen memancarkan total

lumen 100 per detik, selama digunakan.

Factors	Lument	Lux
Measurement	Brightness	Visible Light + Intensity
Properties	Light Output	Visible Light + Area

3.4.2 Lux

Lux adalah suatu simbol dari satuan turunan SI pada pencahayaan dan daya pancar cahaya, yang mengukur fluks cahaya per satuan luas. Ini sama dengan satu lumen per meter persegi. Dalam fotometri, ini digunakan sebagai ukuran intensitas, seperti yang dirasakan oleh mata manusia, cahaya yang mengenai atau melewati permukaan. Misalnya, sumber cahaya yang menawarkan 50 lux untuk ruangan kecil hanya dapat menyediakan 30 lux untuk ruangan besar (sumber cahaya yang sama). Ini karena ruangan yang besar biasanya membutuhkan cahaya yang lebih kuat untuk penerangan yang memadai. Berdasarkan contoh ini adalah mungkin untuk menyimpulkan bahwa faktor lux diarea atau ruang (lumen tidak).

Applications	Determining General Brightness Level of a Light Source	Determining Level of Adequate Illumination
--------------	--	--

Tabel 1 Faktor Lux Pada Lokasi Area

3.5 Prosedur Penelitian

Penelitian dimulai pertama kali dengan merumuskan masalah yang akan diuji dalam penelitian, dilanjutkan dengan studi kepustakaan untuk mendukung dan sebagai landasan pelaksanaan penelitian.

Jalannya penelitian dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

1. Meninjau langsung ke lokasi yang akan di analisa yaitu Stasiun Tebing Tinggi, Kota Tebing Tinggi
2. Mengamati / memeriksa kelayakan jenis atau model lampu yang dipakai serta memeriksa kelayakan sistem instalasinya.
3. Melakukan pengumpulan data dan mulai menganalisa.
4. Melakukan pengecekan lampu dengan alat lux meter.

3.6 Menentukan Jumlah Titik Lampu

Perhitungan daya dipengaruhi beberapa faktor, seperti fungsi ruang (untuk menentukan terang lampu), jenis lampu (mempengaruhi banyaknya cahaya yang dipancarkan), dan jumlah armatur/ titik lampu (agar distribusi cahaya lebih merata dan sesuai kebutuhan). Daya listrik terpasang tak boleh melebihi angka maksimum yang ditentukan untuk setiap ruang.

Menurut SNI, daya pencahayaan maksimum untuk ruang kantor/ industri adalah 15 watt/ m². Untuk rumah tak melebihi 10 watt/m². (tambahan Ir. Hartono

Poerbo, M.Arch : untuk toko 20-40 watt/m², hotel 10-30 watt/m², sekolah 15-30 watt/m², rumah sakit 10-30 watt/m²). Coba terapkan perhitungan ini pada setiap ruang di rumah, kemudian jumlahkan dan dirata-rata. Misalnya, rumah anda berukuran 36 m², maka jumlah daya untuk lampu harus di bawah 360 watt. Jika jumlahnya berlebih, sebaiknya kurangi titik lampu atau gunakan jenis lampu hemat energi.

SNI adalah standar konservasi energi sistem pencahayaan pada bangunan yang dimaksudkan sebagai pedoman bagi semua pihak yang terlibat dalam perencanaan, pelaksanaan, pengawasan dan pengelolaan bangunan untuk mencapai energi efisien. Standar ini dibuat oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) yang bekerja sama dengan instansi terkait. Standar kebutuhan terang untuk rumah tinggal juga tersedia sehingga bila anda membutuhkannya untuk keperluan desain, anda bisa mendapatkannya di kantor BSN, Senayan, Jakarta.

1. 10 jam hemat energi, solar dan batubara juga dihemat.

Jika kita menghemat daya sebesar 100 watt selama 10 jam, maka kita menghemat energi sebesar 1000 watt-jam atau 1 kWh. Ini artinya menghemat energi pada pembangkit listrik sebesar 10 kali lipat, yaitu 10 kWh. Energi sebesar ini setara 0,75 liter solar atau 1,5 kg batubara. (Pekik Argo Dahono/ Kompas).

Contoh perhitungan :

Luas ruang makan : 5 m x 4 m = 20 m². Daya lampu : 3 buah (titik lampu) x 15 watt = 45 watt. Daya : luas ruang = 45 : 20 = 2, 25 watt/m² (memenuhi syarat).

2. Menentukan posisi lampu.



Gambar 9 Lampu Pijar

(engineeringbuilding.ligth.com)

Menghitung kebutuhan cahaya dalam ruangan memang tidak mudah. Untuk menentukan secara akurat, biasanya dilakukan oleh para profesional di bidang perlampuan. Namun, tak ada salahnya jika anda mengerti sedikit mengenai prinsip penentuan titik lampu. Perhitungan ini gunanya agar lampu yang digunakan jumlahnya pas dengan kebutuhan. Jika kurang atau berlebihan, selain boros, juga menyebabkan ketidaknyamanan di mata. Contoh berikut menggunakan downlight yang memiliki sudut cahaya 30° .

Hitung ketinggian plafon dan tinggi bidang kerja dari atas lantai. Misalnya, tinggi plafon 3 meter dan bidang kerja 80 cm. Yang dimaksud dengan bidang kerja adalah area yang paling banyak digunakan untuk berkegiatan di ruang tersebut. Di

ruang kerja, misalnya, kegiatan menulis dan membaca diatas meja, adalah yang paling sering dilakukan. Ketinggian meja tsb, nantinya menjadi patokan tinggi bidang kerja. Setelah itu dengan rumus *Pythagoras* anda bisa menghitung jarak antar titik lampu di ruang tsb.

Lumen adalah jumlah cahaya yang dihasilkan sebuah lampu. Lumen dipakai sebagai satuan kuat/ terang cahaya. Jarak antara permukaan meja dengan armatur lampu gantung tidak lebih dari 75 cm. Jarak yang lebih besar menyebabkan panas yang dikeluarkan lampu akan terasa saat orang akan berdiri. Jarak ideal antara titik penerangan lampu (di plafon) dengan lantai adalah 2,5 meter. Di ketinggian manapun lampu diletakkan, usahakan agar jarak ini terpenuhi, supaya terang lampu yang diterima ruang tidak berkurang.

3. Menghitung jumlah lampu & daya listrik

1. Arus cahaya disimbolkan Φ , satuannya lumen, rumusnya $\Phi = I \times watt$.
2. Kuat cahaya disimbolkan I, satuannya candle, rumusnya $I = \Phi \text{ watt}$
3. Kuat penerangan disimbolkan E, satuannya lux, rumusan $E = \Phi : A$
4. A adalah luas bidang kerja. $\Phi = E \times A$. Untuk kantor 200-500. Untuk rumah 75 – 250.

Untuk sistem penerangan langsung dengan warna plafon dan dinding terang, CU (coefficient of utilization) nya 50-65 %. Light loss factor (LLF) = 0,7-0,8. LLF tergantung ; kebersihan sumber cahaya, tipe kap lampu, penyusutan cahaya dari permukaan lampu, dll.

Rumus menghitung jumlah lampu :

Jumlah lampu (N) = kuat penerangan (E) x luas bidang kerja (A) dibagi Φ

lumen lampu x LLF x CU

Contoh perhitungan :

ruangan kantor berukuran 20 x 10 x 3 m direncanakan memakai TL 4 x 40 watt dengan penerangan $E = 300$ lux. Hitung, jumlah lampu dan daya listrik yang dibutuhkan.

1. Penyelesaian : dari tabel,

Untuk 1 bh TL 40 watt, jumlah lumen = $40 \times 75 = 3000$ lumen. Untuk 4 TL 40 watt, jumlah lumen = $4 \times 3000 = 12.000$ lumen.

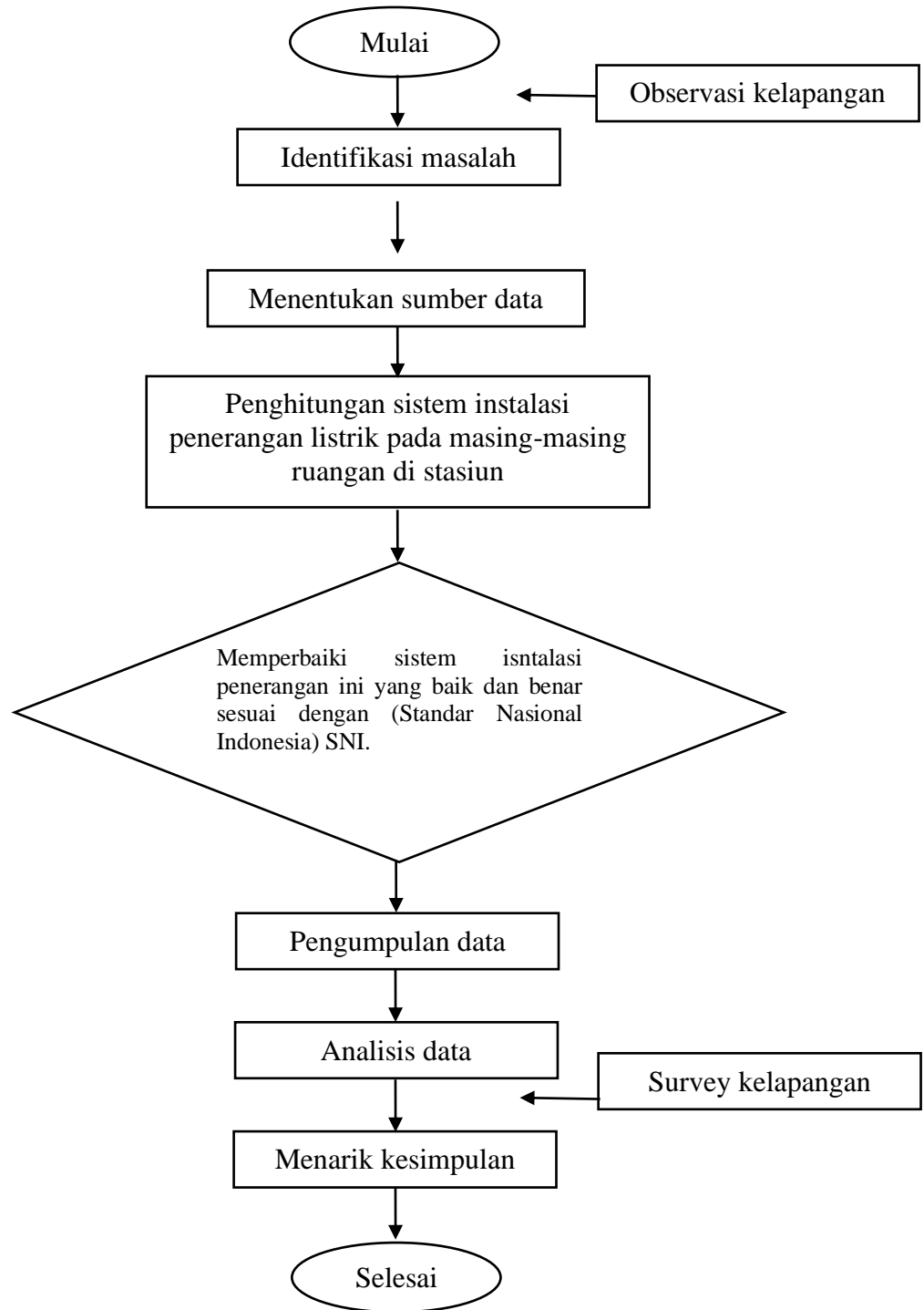
2. Dipilih CU 60 % dan LLF 0,8

Jumlah lampu yang dibutuhkan (N) = $E \times A$ dibagi lumen per lampu x CU x LLF = 300×200 dibagi $12000 \times 0,6 \times 0,8 = 10,4$

Jadi N = 11 buah 4 x TL 40 watt. Pemakaian watt untuk lampu TL 40 watt termasuk ballast = 50 watt. Jumlah beban dari lampu = $11 \times 4 \times 50$ watt = 2200 watt. Untuk stop kontak peralatan kantor diperhitungkan 20 % dari beban lampu = $20 \% \times 2200$ watt = 440 watt. Total kebutuhan watt = 2640 watt, atau watt/m² = 13,4. Untuk perumahan, jumlah stop kontak diperhitungkan masing2 satu buah @ 100 watt pada kamar tidur, ruang tamu dan dapur. Daya cadangan listrik (generator set diesel) harus dapat melayani emergency load. Rumusnya :

Cavity Ratio (CR) = $2,5 \times$ area of cavity wall dibagi area of work plane

3.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 10 Skema Bagan Tahapan Penelitian

BAB IV

ANALISA DAN PENELITIAN

4.1 Data Hasil Pengujian Arus dan Tegangan Oleh Stasiun Tebing Tinggi

Pengujian titik kordinat 3.327032, 99.168422, pengujian dilakukan langsung pada waktu observasi dilapangan untuk mencari arus dan tegangan serta mengetahui *daya* dan *lux* yang dihasilkan proses pengujian ini, sebagai berikut :

Tabel 2 Hasil Pengukuran Intensitas Lampu Pada Fasa R

N o.	Fa sa	Ruang	Ukuran Ruang	Type Lampu	Banyak Lampu (Bh)	Daya (W)	Total Daya	Luas Pencahayaan (m2)	lum en	Lux
1	R	Musholla	7,25 x 6,00	LED Hannochs	2	40	160	21,75	330 0	151,7 24
2	R	R. Polsuska	7,25 x 3,50	TL Hannochs	3	35	126	8,458	220 0	260,1 08
3	R	R. Komersil	7,25 x 5,00	TL Hannochs	4	35	190	9,062	220 0	242,7 72
4	R	R. Menyusui	3,50 x 4,35	TL Hannochs	1	35	96	15,225	220 0	114,4 99
5	R	R. Tunggu	3,50 x 15,60	TL Hannochs	9	35	316	6,066	220 0	362,6 77
6	R	Kamar Mandi 1	2,00 x 1,50	LED Hannochs	2	40	120	3	330 0	1100
7	R	Kamar Mandi 2	2,00 x 1,50	LED Hannochs	2	40	120	3	330 0	1100
TOTAL					23		1128			3331, 78

Keterangan :

1. Ruangan yang memiliki paling banyak *Lampu* yang digunakan adalah *R*.

Tunggu = 9 dan yang paling sedikit memiliki Lampu yang digunakan adalah *R. Menyusui*, *Kamar Mandi 1 dan 2* = 1. Maka dari itu Total Keseluruhan Banyak Lampu yang digunakan adalah 23.

2. Ruangan yang memiliki paling banyak Total *Daya* yang digunakan adalah *R. Tunggu* = 316 dan yang paling sedikit memiliki Total *Daya* yang digunakan adalah *R. Menyusui* = 28. Maka dari itu Total *Daya* Keseluruhan digunakan adalah 1128.

3. Ruangan yang memiliki paling banyak *Lux* yang digunakan adalah *Kamar Mandi 1 dan 2* = 1100 dan yang paling sedikit memiliki *Lux* yang digunakan adalah *R. Menyusui* = 114,499. Maka dari itu Total *Lux* Keseluruhan digunakan adalah 3331,78.

4. Jadi, total keseluruhan jumlah pada fasa R dari Banyak lampu (bh) = 23, total keseluruhan jumlah dari Total *Daya* = 1128, dan total keseluruhan dari *Lux* = 3331,78.

Tabel 3 Hasil Pengukuran Intensitas Lampu Pada Fasa S

N o.	Fa sa	Ruang	Ukuran Ruang	Type Lampu	Banyak Lampu (Bh)	Daya (W)	Total Daya	Luas Pencahayaan (m ²)	lum en	Lux
1	S	Peron 1	5,10 x 68,10	LED Hanochs	18	45	410	19	440 0	231,5 78
2	S	Peron 2	5,10 x 68,10	LED Hanochs	18	45	410	19,295	440 0	228,0 38
3	S	R. Locket	2,00 x 5,00	TL Hanochs	2	35	70	5	220 0	440
4	S	R. Penyelia	4,50 x 5,00	TL Hanochs	3	35	106	7,5	220 0	293,3 33
5	S	PPKA	4,50 x	TL	4	35	90	3,375	220	651,8

			3,00		Hannochs					0	51
6	S	R. KS	3,00	x	TL	3	35	106	4,5	220	488,8
			4,50		Hannochs					0	88
7	S	PBD	3,00	x	TL	2	35	70	6,75	220	325,9
			4,50		Hannochs					0	25
8	S	R. Tamu KS	6,00	x	TL	1	35	36	24	220	91,66
			4,00		Hannochs					0	6
9	S	Kamar Mandi 1	2,00	x	LED	2	28	120	3	330	1100
			1,50		Hannochs					0	
10	S	Kamar Mandi 2	2,00	x	LED	2	28	120	3	330	1100
			1,50		Hannochs					0	
TOTAL						55		1538			4951, 279

Keterangan :

1. Ruangan yang memiliki paling banyak *Lampu* yang digunakan adalah *Peron 1 dan 2* = 18 dan yang paling sedikit memiliki *Lampu* yang digunakan adalah *R. Tamu KS* = 1. Maka dari itu Total Keseluruhan Banyak *Lampu* yang digunakan adalah 55.
2. Ruangan yang memiliki paling banyak Total *Daya* yang digunakan adalah *Peron 1 dan 2* = 410 dan yang paling sedikit memiliki Total *Daya* yang digunakan adalah *R. Tamu KS* = 36. Maka dari itu Total *Daya* Keseluruhan digunakan adalah 1538.
3. Ruangan yang memiliki paling banyak *Lux* yang digunakan adalah *PPKA* = 651,851 dan yang paling sedikit memiliki *Lux* yang digunakan adalah *R. Loket* = 440. Maka dari itu Total *Lux* Keseluruhan digunakan adalah 4951,279.
4. Jadi, total keseluruhan jumlah pada fasa S dari Banyak *lampu* (bh) = 55, total keseluruhan jumlah dari Total *Daya* = 1538, dan total keseluruhan dari *Lux* = 4951,279.

Tabel 4 Hasil Pengukuran Intensitas Lampu Pada Fasa T

No.	Fasa	Ruang	Ukuran Ruang	Type Lampu	Banyak Lampu (Bh)	Daya (W)	Total Daya	Luas Pencahayaan (m ²)	lum en	Lux
1	T	Emplas men	3,75 x 3,75	LED Sorot Hannochs	19	50	850	0,74	3500	4729,729
2	T	Crew KA	3,75 x 1,87	LED Hannochs	2	28	56	3,506	3300	941,243
3	T	Ruang JJ	3,75 x 3,75	LED Hannochs	2	28	56	7,031	3300	469,35
4	T	Gudang 1	3,75 x 1,50	LED Hannochs	2	28	56	2,812	3300	1173,541
5	T	Gudang 2	3,75 x 1,50	LED Hannochs	2	28	56	2,812	3300	1173,541
6	T	Gudang 3	3,75 x 1,50	LED Hannochs	2	28	56	2,812	3300	1173,541
7	T	Kamar Mandi	2,00 x 1,50	LED Hannochs	2	28	120	1,5	3300	2200
8	T	R. Sintel	3,75 x 3,75	LED Hannochs	2	28	56	7,031	3300	469,35
9	T	R. Sarana	3,75 x 3,75	LED Hannochs	2	28	56	7,031	3300	469,35
TOTAL					35		1362			12799,65

Keterangan :

1. Ruangan yang memiliki paling banyak *Lampu* yang digunakan adalah *Emplas Men* = 19 dan yang paling sedikit memiliki *Lampu* yang digunakan adalah *Crew KA, Ruang JJ, Gudang 1, 2, 3, Kamar Mandi, R. Sintel, dan R. Sarana* = 2. Maka dari itu Total Keseluruhan Banyak *Lampu* yang digunakan adalah 35.
2. Ruangan yang memiliki paling banyak Total *Daya* yang digunakan adalah

Emplas Men = 850 dan yang paling sedikit memiliki Total *Daya* yang digunakan adalah *Crew KA, Ruang JJ, Gudang 1, 2, 3, R. Sintel, dan R. Sarana* = 56. Maka dari itu Total Keseluruhan Banyak Total *Daya* yang digunakan adalah 1362.

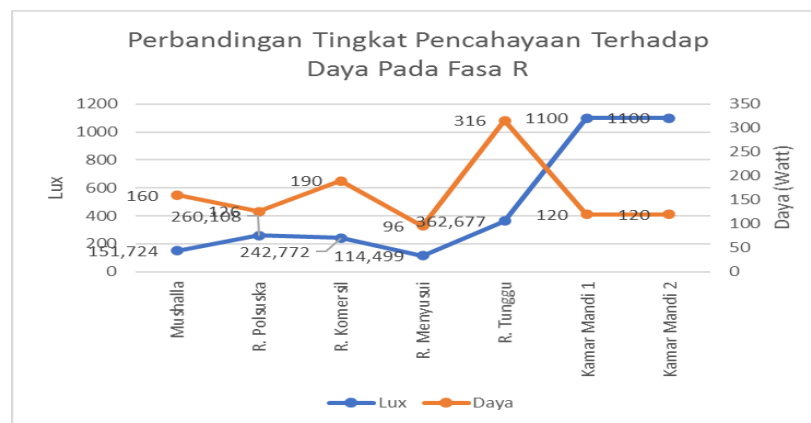
3. Ruangan yang memiliki paling banyak *Lux* yang digunakan adalah *Emplas Men* = 4729,729 dan yang paling sedikit memiliki *Lux* yang digunakan adalah *Kamar Mandi* = 2200. Maka dari itu Total *Lux* Keseluruhan digunakan adalah 12799,65.

4. Jadi, total keseluruhan jumlah pada fasa T dari Banyak lampu (bh) = 35, total keseluruhan jumlah dari Total *Daya* = 1362, dan total keseluruhan dari *Lux* = 12799,65.

4.2 Tingkat Pencahayaan Terhadap Daya dan Lux Pada Fasa

4.2.1 Perbandingan Tingkat Pencahayaan Terhadap Daya dan Lux Pada Fasa R

Berikut ini ialah gambar grafik dari perbandingan tingkat pencahayaan terhadap *daya* dan *lux* pada fasa R yang dihasilkan :



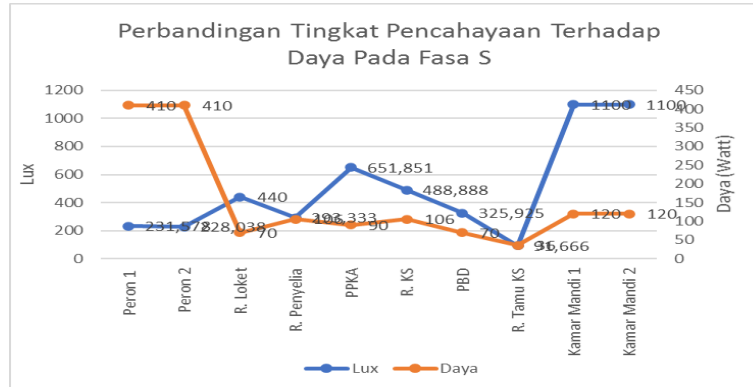
Gambar 11 Grafik Perbandingan Tingkat Pencahayaan Terhadap Daya dan Lux Pada Fasa R

Keterangan :

1. Jumlah Daya yang dihasilkan pada Ruangan Musholla = 40 W dan Lux = 151,724 Lux.
2. Jumlah Daya yang dihasilkan pada Ruangan Polsuska = 35 W dan Lux = 260,108 Lux.
3. Jumlah Daya yang dihasilkan pada Ruangan Komersial = 35 W dan Lux = 242,772 Lux.
4. Jumlah Daya yang dihasilkan pada Ruangan Menyusui = 35 W dan Lux = 114,499.
5. Jumlah Daya yang dihasilkan pada Ruangan Tunggu = 35 W dan Lux = 362,677 Lux.
6. Jumlah Daya yang dihasilkan pada Kamar Mandi 1 = 40 W dan Lux = 1100 Lux.
7. Jumlah Daya yang dihasilkan pada Kamar Mandi 2 = 40 W dan Lux = 1100 Lux.

4.2.2 Perbandingan Tingkat Pencahayaan Terhadap Daya dan Lux Pada Fasa S

Berikut ini ialah gambar grafik dari perbandingan tingkat pencahayaan terhadap *daya* dan *lux* pada fasa S yang dihasilkan :



Gambar 12 Grafik Perbandingan Tingkat Pencahayaan Terhadap Daya dan Lux Pada Fasa S

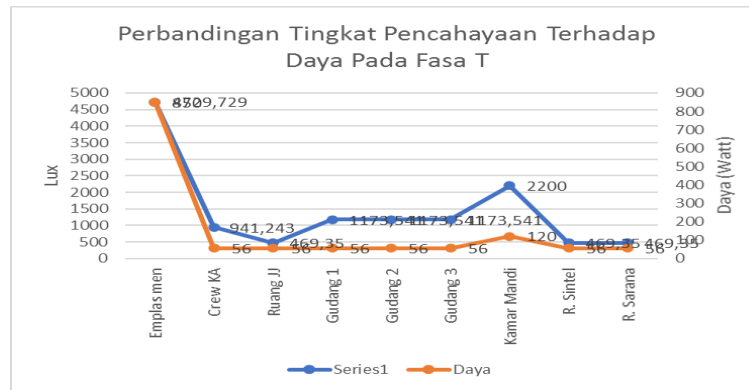
Keterangan :

1. Jumlah Daya yang dihasilkan pada Peron 1 = 45 W dan Lux = 231,578 Lux.
2. Jumlah Daya yang dihasilkan pada Peron 2 = 45 W dan Lux = 228,038 Lux.
3. Jumlah Daya yang dihasilkan pada Ruangan Locket = 35 W dan Lux = 440 Lux.
4. Jumlah Daya yang dihasilkan pada Ruangan Penyelia = 35 W dan Lux = 293,333 Lux.
5. Jumlah Daya yang dihasilkan pada PPKA = 35 W dan Lux = 651,851 Lux.
6. Jumlah Daya yang dihasilkan pada Ruangan KS = 35 W dan Lux = 488,888 Lux.
7. Jumlah Daya yang dihasilkan pada Ruangan PBD = 35 W dan Lux = 325,925 Lux.
8. Jumlah Daya yang dihasilkan pada Ruangan Tamu KS = 35 W dan Lux = 91,666 Lux.
9. Jumlah Daya yang dihasilkan pada Kamar Mandi 1 = 28 W dan Lux = 1100 Lux.
10. Jumlah Daya yang dihasilkan pada Kamar Mandi 2 = 28 W dan Lux = 1100 Lux.

Lux.

4.2.3 Perbandingan Tingkat Pencahayaan Terhadap Daya dan Lux Pada Fasa T

Berikut ini ialah gambar grafik dari perbandingan tingkat pencahayaan terhadap *daya* dan *lux* pada fasa T yang dihasilkan :



Gambar 13 Grafik Perbandingan Tingkat Pencahayaan Terhadap Daya dan Lux Pada Fasa T

Keterangan :

1. Jumlah Daya yang dihasilkan pada Emplas men = 45 W dan Lux = 4729,729 Lux.
2. Jumlah Daya yang dihasilkan pada Crew KA = 28 W dan Lux = 941,243 Lux.
3. Jumlah Daya yang dihasilkan pada Ruang JJ = 28 W dan Lux = 469,35 Lux.
4. Jumlah Daya yang dihasilkan pada Gudang 1 = 28 W dan Lux = 1173,541 Lux.
5. Jumlah Daya yang dihasilkan pada Gudang 2 = 28 W dan Lux = 1173,541 Lux.
6. Jumlah Daya yang dihasilkan pada Gudang 3 = 28 W dan Lux = 1173,541 Lux.

7. Jumlah Daya yang dihasilkan pada Kamar Mandi = 28 W dan Lux = 2200 Lux.

8. Jumlah Daya yang dihasilkan pada Ruangan Sintel = 28 W dan Lux = 469,35 Lux.

9. Jumlah Daya yang dihasilkan pada Ruangan Sarana = 28 W dan Lux = 469,35 Lux.

4.3 Hasil Dari Perbandingan Total Keseluruhan Tingkat Pencahayaan Terhadap Daya dan Lux Pada Fasa R, S, T

1. Berikut ini ialah Tabel dari perbandingan total keseluruhan tingkat pencahayaan terhadap *daya* dan *lux* pada *fasa* R, S, T yang dihasilkan :

Tabel 5 Perbandingan Total Keseluruhan Tingkat Pencahayaan Terhadap Daya dan Lux Pada Fasa R, S, T

No.	Fasa	Daya	Selisih	Lux	Selisih	Jumlah Lampu
1	R	1128	26,657	3331,78	32,708	23
2	S	1538	12,922	4951,279	61,317	55
3	T	1362	20,744	12799,65	284,168	35
Total			2,336		63,380	

Keterangan :

1. Jumlah selisih dari Daya dari perbandingan tingkat pencahayaan pada fasa R = 67,87823716 dan selisih Lux = 32,7087.

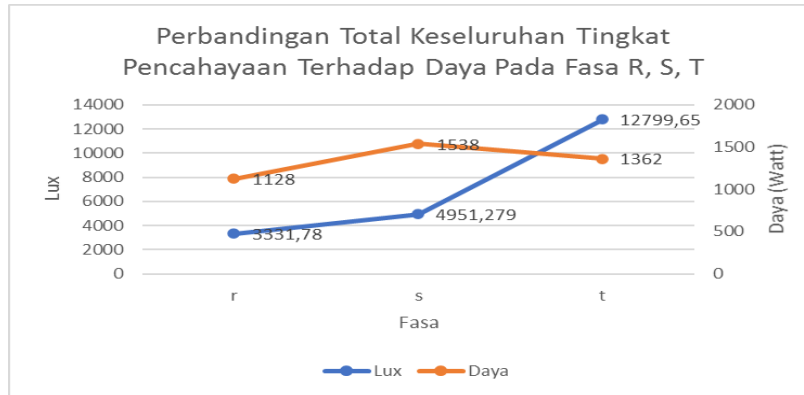
2. Jumlah selisih dari Daya dari perbandingan tingkat pencahayaan pada fasa S = 57,43919886 dan selisih Lux = 61,317075.

3. Jumlah selisih dari Daya dari perbandingan tingkat pencahayaan pada fasa T

= 97,73691655 dan selisih Lux = 284,16852.

4. Jumlah selisih dari Daya total keseluruhan dari perbandingan tingkat pencahayaan pada fasa R, S, T = 29,09929275 dan selisih Lux = 63,380916.

Berikut ini ialah gambar grafik dari perbandingan total keseluruhan tingkat pencahayaan terhadap *daya* dan *lux* pada *fasa* R, S, T yang dihasilkan :



Gambar 14 Grafik Perbandingan Total Keseluruhan Tingkat Pencahayaan Terhadap Daya dan Lux Pada Fasa R, S, T

Keterangan :

1. Jumlah Daya yang dihasilkan dari perbandingan total keseluruhan tingkat pencahayaan pada fasa R = 1128 W dan Lux = 3331,78 Lux.
2. Jumlah Daya yang dihasilkan dari perbandingan total keseluruhan tingkat pencahayaan pada fasa S = 1538 W dan Lux = 4951,279 Lux.
3. Jumlah Daya yang dihasilkan dari perbandingan total keseluruhan tingkat pencahayaan pada fasa T = 1362 W dan Lux = 12799,65 Lux.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian observasi langsung dilapangan, maka akan didapatkan beberapa simpulan seperti berikut ini :

1. Selama pengujian berlangsung pada waktu observasi dilapangan, Tingkat Pencahayaan yang tertinggi ialah pada fasa T, pengambilan sampel ini yaitu sebesar 12799, 65 Lux.
2. Selisih total perbandingan keseluruhan pencahayaan terhadap *daya* dan *lux* yang dihasilkan yaitu Daya = 2,336 dan Lux = 63,380.
3. Semakin besar intensitas lux maka kinerja tingkatan pencahayaan akan semakin meningkat, berdasarkan data dilapangan maka di nyatakan layak berdasarkan PUIL 2000.
4. Ada 2 faktor yang mempengaruhi dari tegangan daya yang dihasilkan yaitu pada fasa R mengalami peningkatan daya sampai pada fasa S, tetapi setelah itu mengalami penurunan daya dari fasa S sampai kepada fasa T.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian dan analisa pengujian pengaruh intensitas cahaya dan temperatur permukaan menggunakan alat Lux Meter yang akan pada aliran listrik dari PLN dan set generator :

1. Perlu diadakan penelitian lanjutan tentang pemanfaatan penginstalasian pembangkit listrik, sehingga mendapatkan hasil efisiensi yang lebih maksimal.

Diharapkan penelitian seperti ini bisa mendapatkan dukungan dari partisipasi dari berbagai pihak yang lebih berkompeten dibidangnya.

2. Penelitian tentang energi terbarukan lebih dikembangkan lagi sehingga mampu mengurangi penggunaan pembangkit listrik fosil dan bisa menjadi energi alternatif.

3. Memanfaatkan secara maksimal energi pembangkit listrik (terkhusus cahaya) dengan upaya untuk berbagai kebutuhan manusia yang tidak terjangkau dari suplay PLN.

DAFTAR PUSTAKA

Tim PUIL. 2000. Persyaratan Umum Instalasi Listrik. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional. P. Intensitas *et al.*, “Tugas akhir,” 2019.

https://www.academia.edu/8767001/Rezon_Arif_B_L2F008082_Lightning_Arres
ter (Diakses pada tanggal 30 November 2015,14;05 Wib)

Larson Electronics , 2018 “**Apa Lumens dan Lux dalam Sistem Pencahayaan**”.

<https://id.larsonelectronics.com/blog/2018/08/27/larson-electronics/what-is-lumens-and-lux-in-lighting-systems/>

D. Suryana and M. M. Ali, “Pengaruh Temperatur / Suhu Terhadap Tegangan Yang Dihasilkan Panel Surya Jenis Monokristalin (Studi Kasus : Baristand Industri Surabaya),” vol. 2, no. 1, pp. 5–8, 2016.

Hasan, H., (2012), Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Pulau Saugi, *Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan*, 10(2): 169-180.

Muhaimin. 2001. “**Teknologi pencahayaan.**” Malang: Refika Aditama.

_____, 2002 . “**Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan Pada Bangunan Gedung**”. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional di *download* tanggal 3 Oktober 2005 dalam <http://www.bsn.or.id/SNI/download/>

Anonim. 2013. “*Sistem dan Cara Kerja Genset (Generator Set)*”. Genset Diesel.

Kho Dickson. 2016. “*Pengertian Daya Listrik Rumus dan cara Menghitung*”. Teknik Elektronika.

Nugroho Setiyawan Dwi. 2015. “*Perencanaan Instalasi Daya Listrik Pada PT.*

Indofood Sukses Makmur Tbk di Gudang Depo Kertososno". Unpak.

Anonim. 2013. "*Sistem dan Cara Kerja Genset (Generator Set)*". Genset Diesel.

Fajar Rahmat. 2013. "*Pengertian dan Rumus-rumus Daya Listrik*". Ghojer

Anonim. 2010. "*Jenis Kabel dan Nomenklatur Kabel*". Kamus Listrik.

Ismansyah. 2009. Perancangan Instalasi Listrik Pada Rumah dengan Daya Listrik Besar. Universitas Indonesia. Depok.

DAFTAR LAMPIRAN GAMBAR

Lampiran 1 Area Ruang Tunggu Stasiun Tebing Tinggi



Lampiran 2 Ruang PPKA Stasiun Tebing Tinggi



Lampiran 3 Musholla Stasiun Tebing Tinggi



Lampiran 4 Ruang Polsuska Stasiun Tebing Tinggi



Lampiran 5 Ruang KS dan Rapat KS Stasiun Tebing Tinggi



Lampiran 6 Area Bordes Depan Stasiun Tebing Tinggi



Lampiran 7 Ruang Loker Stasiun Tebing Tinggi



Lampiran 8 Ruang Menyusui Stasiun Tebing Tinggi



Lampiran 9 Area Peron Stasiun Tebing Tinggi





TUGAS AKHIR
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
Kampus Utama Umsu, Jln Kapt. Muchtar Basri No.3 Medan - 20238, Telp. (061) 661059

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : Ilham Andrea
NPM : 1507220006
JUDUL : Analisa Sistem Kelayakan Instalasi Listrik dan Pembagian Daya Pada Stasiun Tebing Tinggi
ASISTENSI : Dosen Pembimbing I

No	Tanggal	Uraian	Paraf
	17.6.2019.	Pelajari format Penulisan Skripsi	f
	5.8.2019	Perumusan masalah talk terlalu banyak	f
	9.10.2019	Pelajari masalah pull	f
	3.11.2019	Pelajari penulisan dan pemakalan khs Inggris	f
	2.12.2019	Gambar rangkaian harus jelas	f
	13.1.2020	Perjelas Rumus perhitungan kabel	f
	10.2.2020	Bab III Perjelas yg mau dibatas	f
	2.3.2020	Silakan Lanjut Seminar	f

Dosen Pembimbing I


(Muhammad Adam, ST., MT.)



LEMBAR ASISTENSI

NAMA : Ilham Andrea
NPM : 1507220006
JUDUL : Analisa Sistem Kelayakan Instalasi Listrik dan Pembagian Daya Pada Stasiun Tebing Tinggi
ASISTENSI : Dosen Pembimbing II

No	Tanggal	Uraian	Paraf
	17-06-2019	- Perbaiki Gab. I	
	3-11-2019	- Selesaikan lembar pendahuluan	
	13-1-2020	- Lanjutkan bab III s.d. IV	
	10.2.2020	- Selesaikan tabel dan pembahasan	
	2:3-2020	- Aca diselesaikan	

Dosen Pembimbing II

(Cholis, ST., MT.)



KERETA API



SURAT KETERANGAN

No. 026 / II / BANG-DIS /2020

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : ARI SANJAYA
Jabatan : Spv.Mekanikal Bangunan In Station
Perusahaan : PT.Kereta Api Indonesia (Persero)
Kedudukan : Kantor Divre I SU

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Ilham Andrea
NPM : 15972200006
Program Studi : S. 1 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Membenarkan bahwasannya saudara yang bersangkutan telah kami berikan data tersebut guna keperluan untuk menindak lanjuti tugas akhir perkuliahnya.

Demikian surat keterangan ini saya buat, atas perhatiannya saya mengucapkan terima kasih.

Medan, 28 Februari 2020

Spv.Mekanikal Bangunan In Stasiun



ARI SANJAYA

NIPP. 56322

