

TUGAS AKHIR

STUDI PERENCANAAN INSTALASI PENERANGAN PABRIK KELAPA SAWIT APLIKASI : PABRIK KELAPA SAWIT PALM OIL FACTORY (POF) PT. SARI LEMBAH SUBUR UKUI RIAU

*Diajukan Untuk Memenuhi Tugas-Tugas Dan Syarat-Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST) Pada Fakultas Teknik Program Studi
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Oleh :

SYAURI MAULANA

NPM : 1407220015



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018
LEMBARAN PENGESAHAN**

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

STUDI PERENCANAAN INSTALASI PENERANGAN PABRIK KELAPA SAWIT APLIKASI : PABRIK KELAPA SAWIT PALM OIL FACTORY (POF) PT. SARI LEMBAH SUBUR UKUI RIAU

*Diajukan Untuk Memenuhi Tugas-Tugas Dan Syarat-Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST) Pada Fakultas Teknik Program Studi
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Telah Diuji dan Disidang Pada Tanggal:

29 September 2018

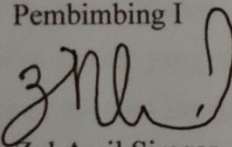
Oleh :

SYAURI MAULANA

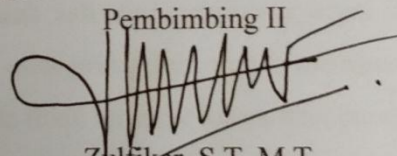
NPM : 1407220015

Disetujui Oleh :

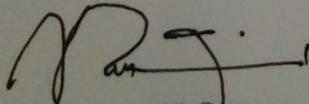
Pembimbing I


Ir. Zul Arsil Siregar

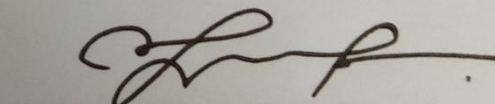
Pembimbing II


Zulfikar, S.T., M.T

Penguji I

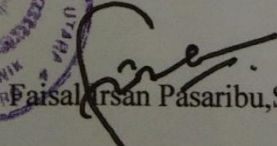

Rimbawati, ST, MT

Penguji II


Partaon Harahap, ST., MT



Program Studi Teknik Elektro
Ketua,


Faisal Arsan Pasaribu, ST.MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah Ini:

Nama : Syaury Maulana

NPM : 1407220015

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

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

“STUDI PERENCANAAN INSTALASI PENERANGAN PABRIK KELAPA SAWIT APLIKASI : PABRIK KELAPA SAWIT PALM OIL FACTORY (POF) PT. SARI LEMBAH SUBUR UKUI RIAU”

Dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Medan, 28 Nopember 2018

Saya yang menyatakan,



Syaury Maulana

ABSTRAK

Perencanaan Instalasi Listrik Penerangan ini harus diperhatikan segi keamanan dari instalasi maupun segi kesehatan mata pada saat melakukan aktifitas kegiatan kerja diruangan. Untuk merencanakan instalasi perlu diketahui juga memperhitungkan besarnya pengaman yang akan dipasang. Jenis lampu yang digunakan dan besar penampang kabel yang akan dipakai. Perencanaan yang dilakukan akan dapat menghindari peralatan dari gangguan aliran arus yang terlalu besar dan dari terjadinya hubung singkat. Perencanaan Instalasi Penerangan bukan saja mengetahui berapa besar pemakaian atau lampu yang digunakan, tetapi juga untuk menjaga kestabilan fluks cahaya dari lampu penerangan tersebut. Untuk menjaga kestabilan fluks cahaya harus dilakukan perawatan dan penggantian sebelum masa pemakaian dua tahun, juga dilakukan pemasangan titik cahaya yang sesuai dengan ruangan. Karena itu, perencanaan yang baik instalasi listrik dapat menimbulkan suasana ruangan yang terlihat terang, dan memberikan kenyamanan bagi mata.

Kata Kunci : Perencanaan instalasi listrik penerangan, kelapa sawit

KATA PENGANTAR



Assalamu'Alikum Wr.Wb

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya. Shalawat berangkaian salam kita panjatkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW yang mana beliau adalah suri tauladan bagi kita semua dan telah membawa kita dari zaman kebodohan menuju zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Bersyukur kepada Allah SWT diberikannya kesempatan dan kemudahan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“STUDI PERENCANAAN INSTALASI PENERANGAN PABRIK KELAPA SAWIT APLIKASI : PABRIK KELAPA SAWIT PALM OIL FACTORY (POF) PT. SARI LEMBAH SUBUR UKUI RIAU”**

Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi salah satu syarat pada kurikulum Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada jenjang Strata (S-1).

Dengan selesainya Tugas Akhir ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ayahanda Dodo Juanda dan ibunda tersayang Rosnita S.Pd, terima kasih atas doa, support baik materi maupun nasehat dan perhatian yang tiada henti, serta kasih sayang yang selalu mengiringi setiap langkah perjalanan hidupku.

2. Bapak Munawar Al Fansury Siregar, ST.MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Faisal Irsan Pasaribu, ST. MT selaku Ketua Prodi Teknik Elektro
4. Partaonan Harahap, ST.MT selaku Sekretaris Prodi Teknik Elektro
5. Bapak Ir Zul Arsil selaku Pembimbing I yang telah memberi wawasan dan arahan yang membangun pada penyusunan tugas akhir ini.
6. BapakZulfikar, ST.MT selaku Dosen Penasehat Akademik Teknik Elektro Di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara sekaligus sebagai pembimbing 2 yang telah banyak memberikan nasehat, bimbingan, dan pengarahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Adik-adik tersayang Fariz Ashari dan Putri Sundayu serta segenap keluarga tersayang, yang telah memberikan dukungan kepada penulis sampai saat ini.
8. Orang yang terkasih Nanda Nauri S.Pd yang telah mendukung dan membantu dalam suka dan duka dalam proses pembuatan skripsi ini
9. Segenap teman-teman yang terbaik dari kelas A3 MALAM Teknik Elektro yang membantu penulis.
10. Segenap Bapak dan Ibu Dosen di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Dengan segala kerendahan hati penulis berharap semoga karya ini memberikan manfaat kepada semua pihak dan bagi penulis sendiri pada khususnya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bermanfaat dan

bersifat membangun dalam penyempurnaan laporan tugas akhir ini. Akhir kata.

Billahi Fii Sabilil Haq Fastabikul Khairat

Wassalamu,alaikum Wr.Wb

Medan, 24 Nopember 2018

Penulis,

SYAURI MAULANA
1407220015

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Metodologi Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Relevan.....	6
2.2 Prinsip Dasar Instalasi Listrik	7
2.3 Syarat-syarat Umum.....	8
2.4 Komponen Instalasi.....	10
2.5 Bahan-bahan penghantar	16
2.5.1 Jenis penghantar untuk instalasi penerangan.....	16
2.5.2 Dasar Perencanaan Pemilihan Penghantar	17
2.5.3 Cara penyambungan Kabel NYA.....	20
2.5.3.1 Sambungan Mata kawat	20
2.5.3.2 Sambungan Lilit dan Putar	21

2.5.3.3 Sambungan Plaintap.....	22
2.5.3.4 Sambungan Knotted Tap	23
2.5.3.5 Sambungan Turn Black.....	24
2.6 Pengaman	25
2.6.1 Pengaman ulir.....	26
2.6.2 Pengaman Patron Pisau	26
2.6.3 Pengaman Otomatis.....	30
2.7 Perlengkapan Hubung Bagi.....	32
2.7.1 Saklar.....	33
2.7.2 Pemisah	34
2.7.3 Alat Ukur dan Indikator	34
2.7.4 Komponen alat kontrol.....	35
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	36
3.1. Tempat Lokasi Penelitian.....	36
3.2. Jalannya penelitian	37
3.3. Data Penelitian Yang dilakukan.....	38
3.4. Diagram Alir Penelitian	39
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1. Perencanaan Penerangan Pada Kantor Administrasi	40
4.2. Perencanaan Penerangan Pada	42
4.3. Perencanaan Penerangan Pada	44
4.4. Perencanaan Penerangan Pada	46
4.5. Perencanaan Penerangan Pada	51
4.6. Perencanaan Penerangan Pada	52

4.7. Perencanaan Penerangan Pada	54
4.8. Perencanaan Penerangan Pada	56
4.9. Perencanaan Penerangan Pada	57
4.10 Perencanaan Penerangan Pada	58
4.11 Perencanaan Penerangan Pada	60
4.12 Perencanaan Penerangan Pada	61
4.13 Perencanaan Penerangan Pada	64
4.14 Perencanaan Penerangan Pada	66
4.15 Perencanaan Penerangan Pada	67
4.16 Perencanaan Penerangan Pada	69
4.17 Cara untuk Merekapitulasi Daya yang terpasang.....	71
4.18 Perencanaan Kabel Instalasi Penerangan	71
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	76
5.1. Kesimpulan.....	76
5.2. Saran.....	76

DAFTAR PUSTAKA

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat sekarang ini, sejalan dengan pertumbuhan pembangunan yang amat pesat maka kebutuhan akan tenaga listrik merupakan suatu hal yang amat penting bagi masyarakat terutama dalam bidang penerangan listrik, perindustrian dan usaha lainnya. Pembangunan dalam bidang perindustrian telah mendorong tumbuhnya pabrik-pabrik pertokoan, gedung gedung bertingkat dan lain sebagainya yang kesemuanya membutuhkan tenaga listrik.

Untuk menunjang hal tersebut diatas maka sangatlah dibutuhkan suatu sistem perencanaan yang baik, sebab tanpa perencanaan yang matang akan mengakibatkan terjadinya tumpang tindih pada saat perencanaan itu di laksanakan, adapun bentuk perencanaan itu misalnya perencanaan suatu instalasi penerangan dan yang paling penting yang harus diperhatikan adalah faktor keamanan (safety faktor), faktor ekonomi dan yang tidak kalah pentingnya adalah faktor kesehatan mata kita pada waktu bekerja. Oleh karena itulah dalam suatu perencanaan sangat dibutuhkan tenaga ahli yang benar benar tahu dan mengerti soal perencanaan sehingga ia dapat menciptakan hasil yang lebih baik.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun Rumusan Masalah yang akan ditetapkan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perhitungan sistem instalasi penerangan listrik pada masing-masing ruangan pabrik.
2. Bagaimana memperbaiki sistem instalasi penerangan listrik yang benar untuk mengatasi permasalahan ruangan ruangan pabrik, agar sesuai dengan (Standar Nasional Indonesia) SNI 03-6197-2000.

1.3. Batasan Masalah.

Pada batasan masalah ini penulis, membatasi masalah yang berkaitan dengan judul diatas diantaranya :

1. Pembahasan faktor kerja Cos phi dan Lumen
2. Sesuai dengan standart yang berlaku, dengan luas penerangan tertentu sehingga dapat diketahui berapa unit jumlah keseluruhan lampu yang dipasang pada ruangan.
3. Menghitung besarnya rekapitulasi daya terpasang dari masing masing ruangan.
4. Menghitung besarnya luas penampang kabel yang akan dipakai.

1.4. Tujuan Penulisan

Adapun tujuan penulisan tugas akhir ini ialah

1. Untuk mengetahui tentang persyaratan persyaratan umum yang harus dipenuhi dalam pemasangan instalasi listrik yang baik dan benar berdasarkan peraturan yang berlaku pada saat sekarang ini.
2. Ingin memperbaiki kualitas pemasangan instalasi listrik yang telah terpasang pada pabrik sehingga nantinya di dapat pemasangan instalasi yang sesuai dengan ketentuannya berlaku sehingga instalasi tersebut bisa benar benar handal.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode penelitian terdiri atas:

1. Studi Literatur

Studi Literatur ini dilakukan untuk menambah pengetahuan penulis dan untuk mencari referensi bahan dengan membaca literature maupun bahan-bahan teori baik berupa buku, data dari internet.

2. Wawancara

Metode wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi dengan cara bertanya langsung kepada responden.

3. Riset

Metode Riset merupakan sebuah cara yang dapat digunakan untuk mencari suatu jawaban dengan melakukan penelitian. Biasanya penelitian dicampur adukkan dengan studi pustaka, pengumpulan data, pengumpulan

informasi, penulisan makalah, kajian dokumentasi, perubahan kecil pada sebuah produk, dan lain-lain.

4. Bimbingan

Metode bimbingan merupakan suatu jalur atau jalan yang harus dilalui untuk pencapaian suatu tujuan. Metode ini bisa dikatakan sebagai suatu cara tertentu yang digunakan dalam proses bimbingan secara umum ada dua metode dalam pelajaran bimbingan yaitu metode bimbingan individual dan metode bimbingan kelompok.

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari

BAB I PENDAHULUAN

Yang berisikan pendahuluan, rumusan masalah pembatasan masalah, tujuan penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Yang berisikan, penelitian yang relevan, pengertian instalasi listrik, syarat-syarat umum, komponen instalasi, bahan penghantar, pengamanan instalasi listrik, perlengkapan.

BAB III DASAR-DASAR TEKNIK PENERANGAN

Yang berisikan, teori umum, pemilihan sumber cahaya dan armatir, faktor refleksi, intensitas penerangan, efisiensi penerangan indeks ruangan, faktor penyusutan, fluks cahaya dan transmisi

BAB III APLIKASI SISTEM PENERANGAN PABRIK KARET RUBBER TREAT FACTORY

Yang terdiri dari perencanaan pada berbagai ruangan pabrik .

BAB V KESIMPULAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 TinjauanRelevan

Untuk mendukung penelitian ini, berikut dikemukakan hasil penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini bahwa perancangan instalasi listrik pada rumah dengan daya listrik besar” menentukan banyaknya jumlah lampu dan armatur untuk masing-masing ruangan bergantung dari fungsi dan luas ruangnya. Diketahui luas ruangan 36 m^2 dengan tinggi ruangan 3.8 m dan tinggi bidang kerja 0.8 m dari permukaan lantai. Jika nilai penerangan yang dibutuhkan ruangan tersebut sebesar 50 lux kemudian diasumsikan jenis lampu 20 watt, fluks cahaya 1200 lumen. Dari data-data di atas maka jumlah lampu yang dibutuhkan ruangan ini ialah sebanyak 3 armatur/lampu (lampu 20 watt)[1],[2],[3].

2.2 Prinsip Dasar Intalasi Listrik

Prinsip-prinsip dasar intalasi listrik yang harus menjadi pertimbangan agar instalasi yang dipasang dapat dilakukan secara optimum adalah keandalan, ketercapaian, ketersediaan, keindahan, faktor keamanan, ekonomis.

1. Keandalan

Andal secara mekanik dan listrik (instalasi bekerja pada nilai nominal tanpa menimbulkan kerusakan) juga menyangkut ketepatan pengaman jika terjadi gangguan. Untuk pemasangan instalasi penerangan yang suhunya di atas suhu normal adalah lebih andal jika digunakan kabel berisolasi karet

silikon dibandingkan dengan isolasi PVC (Polyvinyl Chloride) karena kurang tahan terhadap panas.

2. Ketercapaian

Peletakkan instalasi saklar harus keadaan posisi normal dengan tinggi 1,2m dari lantai dan tidak terhalangi oleh benda-benda yang mengganggu di hadapannya.

3. Ketersediaan

Suatu instalasi harus mampu menghadapi perluasan atau penambahan beban yang sewaktu-waktu diperlukan, maka di dalam panel bagi (rangkaiannya instalasi) harus tersedia peralatan pengaman yang belum terhubung dengan beban.

4. Keindahan

Pemasangan beberapa pipa pada permukaan tembok tampak lebih indah jika dilakukan oleh orang-orang yang terlatih, pemasangan pipa dengan menggunakan clamp.

5. Faktor keamanan

Aman untuk manusia, ternak, dan barang-barang lainnya. Contoh: Stop kontak jika terpaksa dipasang 30 cm di atas lantai harus menggunakan stop kontak yang aman buka tutup atau metode pengoperasian ditekan kedua-duanya dan diputar. Karena dikhawatirkan tersentuhnya si anak.

6. Ekonomis

Biaya untuk pemasangan instalasi harus sehemat mungkin karena biaya besar tidak menjamin mutu suatu instalasi. Contohnya: jika arus yang akan melalui penghantar diperkirakan 15 A, kabel yang akan dipasang adalah NYA 6 mm² tetapi secara ekonomis tidak menguntungkan

2.3 Syarat-syarat Umum.

Dalam melakukan perencanaan suatu instalasi listrik baik itu instalasi rumah tinggal, kantor-kantor ataupun pabrik, haruslah terlebih dahulu kita memahami dasar-dasar teknik perencanaan dan peraturan Umum dari instalasi listrik yang berlaku.

Banyak orang yang mengatakan bahwa memasang suatu instalasi listrik adalah merupakan hal yang sangat mudah bahkan bagi mereka yang tidak berpendidikan pun dapat melakukannya. Menurut penulis, memang kalau memasang instalasi penerangan hanya sekedar hidup menyala tanpa memikirkan efek yang akan terjadi, baik itu bagi keselamatan manusia ataupun bagi keselamatan peralatan adalah sangat mudah. Tetapi untuk merencanakan suatu pemasangan instalasi penerangan yang baik bila ditinjau dari segi teknis ekonomisnya bukanlah merupakan suatu pekerjaan yang mudah.

Seluruh pemasangan instalasi penerangan listrik terikat pada peraturan-peraturan yang kesemuanya bertujuan agar :

- a. Adanya keamanan bagi manusia dan barang
- b. Tersedianya tenaga listrik yang efisien dan aman. Untuk maksud-maksud inilah maka diadakan ketentuan seperti yang tercantum di dalam buku peraturan umum instalasi listrik tahun 1987. Selain dari peraturan itu kita juga perlu memperhatikan standarisasinya.

Tujuan dari standarisasi ini adalah untuk tercapainya keseragaman mengenai :

- a. Kemampuan, ukuran, bentuk jenis dan mutu barang
- b. Cara menggambar instalasi penerangan dan bagaimana cara kerjanya.

Dengan terpenuhinya standarisasi ini maka pemasangan suatu instalasi listrik dan mutu material yang akan di pergunakan dapat terjamin.

Di Indonesia peralatan listrik diuji oleh suatu lembaga dari perusahaan umum listrik negara (PLN), dan penyelidikan masalah kelistrikannya dilakukan oleh LMK. Rencana instalasi listrik adalah suatu berkas gambar rencana dan macam teknik yang akan dipergunakan sebagai suatu pegangan untuk melaksanakan pemasangan instalasi listrik terdiri dari :

- a. Gambar situasi yang akan menunjukkan dengan jelas suatu gedung atau tempat instalasi yang akan di pasang.
- b. Gambar instalasi yang meliputi rencana tata letak dari instalasi, rencana hubungan peralatan instalasi misalnya hubungan antara lampu dengan saklar, serta pemberian tanda hubungan apakah dia terhubung atau tidak.
- c. Diagram pengawatan satu garis
- d. Gambar detail keseluruhan meliputi :
 1. Perkiraan ukuran fisik dari peralatan yang akan dipasang.
 2. Cara pemasangan kabelnya.
 3. Cara kerja instalasi.

2.4 Komponen Instalasi

Adapun komponen yang digunakan dalam instalasi listrik ini banyak sekali jenisnya. Jenis komponen yang akan digunakan haruslah di sesuaikan dengan keadaan ruangan dan sifat ruangan pada kesempatan ini penulis hanya membicarakan sebahagian kecil saja dari peralatan instalasi tersebut.

1. Pipa instalasi.

Pada instalasi didalam gedung sering digunakan kabel rumah yang dipasang dalam pipa instalasi. Disini kebanyakan dipasang pipa instalasi PVC yang mempunyai sifat :

- a. Daya isolasinya baik sehingga dapat mengurangi terjadinya gangguan tanah yang bisa mengakibatkan kebakaran.
- b. Tidak menyalakan nyala api.
- c. Mempunyai daya lentur, dan mudah dipergunakan. Pipa plastik jenis PVC ini kekuatannya, yaitu dalam segi kekuatan mekaniknya sangat tergantung sekali pada temperatur.

Bila temperaturnya naik, pipa PVC ini akan menjadi sangat lembek dan mudah dibentuk. Pada temperatur 70° c bahan ini akan bersifat seperti karet, sedangkan pada temperatur 180° c dia akan mencair, dan pada temperatur diatas 200° c molekul akan terlepas pipa PVC ini juga peka terhadap sinar ultra violet disini pancaran sinar matahari akan menyebabkan pipa menjadi rapuh, maka untuk mencegahnya biasanya pipa ini dicat dengan warna hitam.

Secara internasional telah ditetapkan jenis pipa yang dapat digunakan pada instalasi listrik ukuran yang telah distandarkan ini mempunyai kekuatan mekanis yang berbeda serta kegunaan yang berbeda Pula. Ketebalan setiap pipa berbeda dan ukurannya di tentukan oleh diameter luar. Pada tabel di bawah ini akan memperlihatkan ukuran pipa plastik yang telah disyahkan oleh standart internasional.

Tabel 2.1 Standart ukuran pipa plastik (PUIL 2000)

Diameter (mm)	
Luar	Dalam
15,2 mm	11,2 mm
18,6 mm	14,1 mm
22,5 mm	17,0 mm
28,3 mm	22,3 mm
37,0 mm	30,5 mm
47,0 mm	39,5 mm

Pada pipa instalasi PVC ini banyaknya urat kawat (RD) yang diperbolehkan dalam suatu pipa untuk tegangan nominal sampai 750 Volt dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Angka-angka yang ada didalam kurung berlaku untuk pemasangan didalam pipa lurus, khususnya untuk pipa berukuran 5/8" boleh dipasang kabel sebanyak (2x 2,5) + (3 x 6,5 mm²)

Tabel.2.2. Banyaknya kawat dalam pipa

Penampang Tembaga (mm ²)	Garis tengah pipa (inches)					
	5/8"	3/4"	1 "	1 1/4 "	1/5 "	2 "
1,5	4	5	-	-	-	-
2,5	2	3(4)	6	-	-	-
4	2(3)	3(4)	4(5)	5	-	-
6	-	2(3)	4(5)	5	-	-
10	-	-	3	4(5)	5	-
16	-	-	2(3)	5	5	-
25	-	-	-	3	5	-
35	-	-	-	-	4	5
50	-	-	-	-	2	4
70	-	-	-	-	-	4
95	-	-	-	-	-	5

Untuk pemasangan kabel dalam pipa pada tegangan 750 Volt s/d 1500 Volt ukurannya diambil 1 (satu) tingkat lebih tinggi.

2. Isolator.

Isolator digunakan untuk menunjang hantaran listrik dimana diperlukan. Isolator harus dibuat dari porselin atau dari bahan lainnya yang sekurang-sekurang sederajat, permukaan dari isolator ini harus licin dan sudut – sudut lekuk lekuknya harus tidak tajam. Pemasangan isolator ini haruslah cukup kuat sehingga tidak ada gaya mekanis lebih pada hantaran.

Pada instalasi didalam gedung kebanyakan dipakai isolator rol yang berfungsi untuk menunjang kabel rumah (NYA atau NGA) seperti diatas langit langit rumah. Pemasangan isolator Rol ini haruslah sedemikian sehingga terdapat jarak bebas antara hantaran – hantaran yang beralihan fasa atau berlainan polaritas dan sebaiknya diusahakan jaraknya berkisar 3 cm. Untuk kabel rumah jenis NYA atau NGA ukuran 1,5 mm² dan 2,5 mm² jarak antara titik – titik tumpunya tidak boleh melebihi 1 (satu) meter.

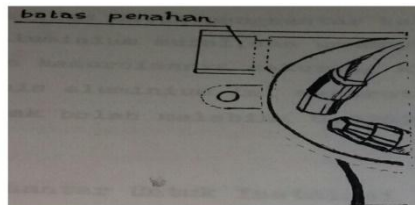
3. komponen bantu.

Komponen bantu ini dipakai untuk merangkaikan pipa instalasi, pada saluran panjang harus dipasang cukup banyak kotak tarik. Jarak antara kotak tarik yang satu dengan yang lainnya ditentukan oleh panjang pegas tarik yang berfungsi untuk menarik kabel – kabel kedalam pipa. Panjang pegas tarik ini sekitar 10 s/d 20 meter. Berdasarkan ketentuan, antara dua kotak tarik tidak ada boleh lebih dari 4 benda bengkok atau lebih 20 meter pipa lurus. Pada pemasangan pipa PVC benda bengkok ini jarang digunakan. Belokan belokan yang diperlukan dibuat pada pipanya sendiri, sehingga demikian tidak ada kemungkinan terlepasnya suatu benda bengkok pada waktu kabelnya ditarik kedalam pipa.

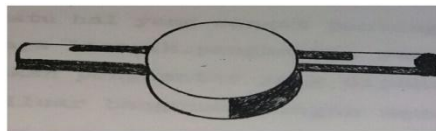
Untuk membuat cabang pada instalasi pipa harus kita gunakan kotak cabang atau kotak tarik, misalnya kotak T atau kotak cabang empat, kotak cabang ini serta kotak tarik haruslah mudah dicapai, misalnya tidak boleh diletakkan didalam lapisan dinding yang sulit dilepas.

Penyambungan kabel didalam instalasi pipa hanya boleh dilakukan didalam kotak cabang atau kotak tarik, serta sambungannya harus kuat dan baik, agar isolasi sambungannya baik, mutu lasdopnya juga diusahakan harus baik.

Dengan satu lasdop tidak boleh disambung lebih dari lima kawat. Jumlah sambungan dalam kotak sambung yaitu kotak tarik dan kotak cabang harus dibatasi supaya kotaknya masih dapat ditutup dengan baik. Lubang lubang pemasukan pipa pada kotak sambung diberi batas penahan, supaya pipanya tidak dapat masuk sampai kedalam seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar.2.1.a. Bentuk Pemakaian Lansdop



Gambar.2.1.b. Bentuk kotak Tarik

4. Saklar/ stop kontak dll.

2.3. Bahan penghantar.

Tembaga atau aluminium banyak digunakan sebagai suatu bahan penghantar untuk kabel listrik. Tembaga yang dipergunakan untuk penghantar kabel umumnya tembaga elektrolis dengan kemurnian sekurang kurangnya 99,9 %. Tahanan jenis tembaga lunak untuk hantaran listrik telah dibakukan secara internasional, yakni tidak boleh melebihi $1/58 = 0,017241 \text{ ohm mm}^2 / \text{m}$ pada temperatur 20^0 c . Koefisien suhu tembaga pada 20^0 c kira kira $0,004 / ^0\text{c}$, jadi kenaikan suhu 10^0 c , jadi kenaikan suhu 10^0 c akan meningkatkan tahanan jenisnya kira kira 4 %.

Aluminium untuk penghantar kabel berisolasi harus juga aluminium murni, dan umumnya digunakan aluminium dengan kemurniannya sekurang kurangnya 99,5 % tahanan jenis aluminium ini menurut ketentuan yang berlaku tidak boleh melebihi $0,028264 \text{ ohm mm}^2/\text{m}$ pada suhu 20^0 c .

2.5.1 Jenis Penghantar untuk Instalasi Penerangan.

Sebagaimana kita ketahui bahwa bahan penghantar merupakan suatu hal yang sangat penting dalam perindustrian tenaga listrik. Penghantar yang dimaksud disini merupakan penghantar yang dipakai didalam bangunan atau diluar bangunan dengan memenuhi persyaratan untuk suatu penerangan. Jenis penghantar yang di pakai untuk instalasi penerangan 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 instalasi tersebut diatas masih diperlukan lagi beberapa syarat seperti :

a. Kabel NYA harus dimasukkan kedalam pipa PARALON atau pipa besi dan apabila dipasang diluar jangkauan tangan dapat digunakan suatu alat bantu yaitu rolen.

b. Kabel NYM tidak boleh dipasang didalam tanah, tetapi kabel NYM tersebut boleh dipasang langsung menempel pada dinding plasteran atau ditanam dengan memakai klem.

2.5.2 Dasar Perencanaan Pemilihan Penghantar.

Dasar perencanaan ukuran sebuah penghantar harus berdasarkan peraturan yang berlaku.

Menurut peraturan belanda sebuah penghantar/kabel yang digunakan untuk memberikan suplay kepada peralatan peralatan listrik, seperti motor listrik akan dianggap baik apabila telah memenuhi 3 persyaratan, yakni :

1. Kabel tersebut telah diamankan secara tepat terhadap kemungkinan terjadinya beban lebih.

2. Kabel tersebut telah diamankan terhadap kemungkinan terjadinya hubungan singkat dengan menggunakan pengaman lebur. Untuk kemampuan penghantar arus diusahakan supaya patron lebur ini boleh mengambil suatu nilai yang berlaku

untuk luas penampang penghantar yang tidak boleh lebih dari 4 , 3 atau 2 tingkat diantara luas penampang penghantar yang digunakan pada jenis kabelnya.

3. Arus hubung singkat yang timbul diujung kabel kalau terjadi hubung singkat misalnya antara fasa-fasa, diusahakan sekurang-kurangnya sama dengan 11 kali arus nominal pada pengamanan lebur yang digunakan.

Arus hubung singkat ini harus dihitung berdasarkan ketentuan yakni 75 % dari tegangan nominal. Sebagai akibat dari kenaikan suhu yang disebabkan 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 (l) adalah:

$$l \leq 600 \times \frac{A}{I_n} \text{ (mm}^2 \text{ / Amper)} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

l = Panjang kabel (m)

A = Luas penampang penghantar kabel yang digunakan (mm²)

I_n = Arus nominal penghantar (Amper)

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

a. Memperhitungkan besar tegangan pada kabel tersebut (U_k)

dimana :

$$U_k = 75 \% \text{ tegangan sumber} \dots\dots\dots(2.2)$$

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

b. Memperhitungkan besarnya tahanan pada kabel yang akan kita gunakan yaitu :

$$RT = \frac{40}{100} \times R \text{ (ohm) } \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana : R = Tahanan kabel dalam keadaan biasa

$$\text{Maka : } R = x \frac{1}{A} \dots\dots\dots(2,4)$$

Dimana = Tahanan jenis penghantar yang dipakai. Seperti telah kita ketahui bahwa arus hubung singkat yang terjadi harus sekurang-kurangnya sama dengan 11 x dari arus nominal pengaman.

$$\frac{u_k}{R_t} \geq 11 I_n \dots\dots\dots(2.5)$$

$$\text{Atau : } R_t \leq \frac{U_k}{11x I_n} \dots\dots\dots(2.6)$$

Bila kita subsitusikan persamaan (2) (3) (4) akan di peroleh :

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

$$40 / 100 \times \frac{1}{A} \leq 75/100.220/11 X I_n \dots\dots\dots (2.7)$$

Untuk menentukan berapa besar luas penampang penghantar dalam (mm²) dapat dipergunakan rumus yang lebih sederhana yakni :

$$Q = \frac{1}{30 x e} \cdot \sum I \cdot L \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana :

e = rugi rugi tegangan sebesar 2 %

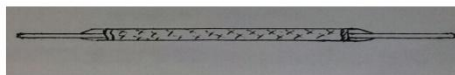
L = Luas ruangan (m^2)

I = Besarnya arus keseluruhan yang terpasang (Amper).

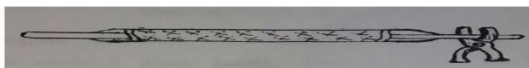
2.5.3. Cara Penyambungan Kabel NYA

Jenis hantaran yang banyak digunakan untuk instalasi rumah tinggal pasangan tetap ialah kabel rumah NYA. Dalam melakukan penyambungan kabel NYA ini harus lah benar benar baik dan kokoh, sebab apabila sambungan yang kita lakukan longgar akan menimbulkan percikan bunga api, untuk itu dalam melakukan penyambungan kabel NYA ini dikenal beberapa cara, yakni :

2.5.3.1. Sambungan Mata Kawat (mata itik).



Gambar.2.2.a



Gambar.2.2.b

Gambar.2.2. Sambungan mata itik

Keterangan gambar 2.2.a/b/c.

- a. Mula mula ujung dari kabel NYA kita kupas \pm 3 cm
- b. Kemudian kita gunakan tang kombinasi untuk membengkokkan ujung kabel tersebut.
- c. Bentuk ujung kabel setelah dibengkokkan dan siap dilakukan penyambungan.

2.5.3.2. Sambungan Lilit dan Putar (sambungan beli hanger)

Gambar.2.3.a

Gambar.2.3.b

Gambar.2.3.c.

Keterangan gambar 2.3.a/b/c.

- a. Kita ambil dua buah kabel dan kedua ujungnya dikupas \pm 5 cm.
- b. Kemudian kedua ujungnya tersebut kita bengkokkan secara berlawanan.
- c. Kemudian diputar secara berlawanan kekiri dan kanan.

2.5.3. Sambungan plaintap/duplex cross tap.

Gambar.2.4.a.

Gambar.2.4.c.Duplex cross tap

Gambar.2.4.b.plain tap

Gambar.2.5.3. Duplex cross tap / plain tap

Keterangan gambar.2.4.a/b/c.

- a. Mula mula kita ambil dua buah kabel NYA, yang satu di kupas pada pertengahan kabel sekitar ± 4 cm, dan yang satu lagi kita kupas pada ujungnya sekitar ± 5 cm.
- b. Kemudian ujung kabel yang telah dikupas tadi kita belitkan pada kabel yang tengahnya dikupas secara merata.
- c. Pada gambar nomor 3 hampir sama dengan nomor 2 tetapi kita harus menambah seuah kabel lagi yang ujung kabelnya dikupas sekitar ± 5 cm, dan kemudian dibelitkan pada kabel yang tengahnya telah dikupas secara berlawanan (keatas dan kebawah) .

2.5.3.4. Sambungan Knotted Tap/Double Cross Tap

Gambar.2.5.a

Gambar.2.5.b

Gambar.2.5.c.knotted tap

Gambar.2.5.d. Double cross tap

Gambar.2.53.5. Sambungan knotted tap/double cross tap

Keterangan gambar.2.5.a/b/c/d.

- a. kita ambil dua buah kabel, yang satu dikupas ujungnya sekitar ± 4 cm, dan kabel satu lagi dikupas bagian tengahnya sekitar ± 3 cm.

b. Kemudian ujung kabel yang telah dikupas pada bagian pertama dibelitkan pada kabel yang kedua (bagian tengah) secara merata dan baik.

c. Hasil lilitan yang diperoleh, disebut juga dengan knoted tap.

d. Cara tahapan ini pada bagian (d) sama dengan yang tahap (c) tetapi pada cara ini kita menambah sebuah kabel lagi dan dibelitkan pada kabel yang tengahnya dikupas secara berlawanan (atas dan bawah) sampai kedua kabelnya berada di tengah, dan hasil sambungan inilah yang disebut dengan double cross tap.

2.5.3.5. Sambungan Turn Blac Joint.

Gambar.2.6.a

Gambar.2.6.b

Gambar.2.6.c

Gambar.2.6.d

Gambar.2.6.Sambungan turn black joint.

Keterangan gambar.2.6.a/b/c/d.

a. kita kupas dua buah kabel, kabel yang pertama dikupas sekitar ± 3 cm, dan kabel yang kedua dikupas sekitar ± 5 cm.

b. ujung kabel yang berukuran ± 5 cm tadi kitabelitkan ujung kabel yang berukuran ± 3 cm secara merata dengan menggunakan tang kombinasi.

c. Kemudian sisa kabel yang berukuran 5 cm tadi di tarik dengan sejajar, dengan ujung kabel yang telah dibelitkan.

d. Kedua ujungnya yang telah dibelitkan, kita belitkan kembali terhadap kabel yang kita tarik sejajar tadi dan hasil belitan ini disebut turn black joint.

2.6. Pengaman.

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

Alat-alat pengaman ini umumnya digunakan untuk :

1. Pengaman terhadap hubung singkat dengan badan mesin dan peralatan.
2. Mengamankan hantaran, peralatan dan motor listrik terhadap beban lebih.
3. Pengaman terhadap terjadinya hubung singkat diantara fasa dengan fasa atau antara fasa dengan netral.

Pengaman lebur harus memutuskan rangkaian yang kita amankan bila arusnya terlalu besar.

Bagian yang memutuskan rangkaian dari sebuah pengaman disebut patron lebur.

Berdasarkan ketentuan yang berlaku, untuk arus nominal ± 25 Amper harus digunakan patron lebur jenis ini berupa patron ulir yang biasanya digunakan sampai dengan 63 amper.

2.6.1. Pengaman Ulir.

Sebuah pengaman ulir terdiri dari rumah skring dan tudung skring, pengepas patron dan patron lebur seperti terlihat pada gambar di bawah ini.

Gambar.2.7.Rumah skring.

Gambar di atas memperlihatkan sebuah rumah skring untuk pemasangan dalam kotak pengaman lebur, jenis ini diperlengkapi dengan terminal netral.

Menurut ketentuan yang berlaku bahwa hantaran supplynya harus dihubungkan dengan kontak alas rumah skring. Kalau hantaran supplynya ini juga harus digunakan rumah skring dua terminal pada kontak alasnya. Sebab satu terminal hanya boleh di gunakan untuk satu kawat saja.

Gambar.2.8.Tudung skring

Tudung skring ini memiliki sebuah bumbung berulir jenis E33, B₂₇ atau E₁₆ dan juga memiliki sebuah jendela kaca kecil.

Kaca ini dapat dilepas untuk keperluan pengukuran dan setelah pengukurannya selesai maka kaca tersebut harus dipasang kembali, sebab kaca ini berfungsi untuk menutuppatron leburnya yang bertegangan, dan apabila patronnya tidak diberi tutup kaca sehingga mengakibatkan terjadinya hubung singkat, dapat menimbulkan lidah api yang menjilat keluar.

Gambar.2.9. Pengepas patron.

Pengepas patron ini memiliki lubang pas dengan diameter yang berbeda – beda tergantung pada arus nominalnya. Setiap pengepasan patron diberi kode warna

yang berfungsi untuk menandai arus nominal, dan patron leburnya juga diberi kode warna yang sama pula.

Gambar.2.10.patron lebur

Patron lebur ini memiliki kawat lebur dari perak dengan campuran beberapa logam lainnya, seperti timbel tembaga dan seng. Untuk kawat leburnya digunakan perak karena logam ini hampir tidak mengoksid dan daya hantar yang tinggi. Oleh karena itulah diameter untuk kawat leburnya dapat digunakan sekecilnya, sebab kalau kawatnya menjadi lebur tidak akan timbul banyak uap dan kemungkinan terjadi ledakan sangat kecil.

Selain kawat lebur dalam patron lebur juga terdapat kawat isyarat dari kawat tahanan. Kawat isyarat ini akan dihubungkan secara paralel dengan kawat lebur karena tahanannya besar maka arus yang mengalir pada kawat adalah juga kecil. Untuk menandai patron lebur dan mengepas patron ada kita kenal beberapa warna sebagai kode, yakni :

2	A	: Merah muda	20	A	: Biru
4	A	: Coklat	25	A	: Kuning
6	A	:Hijau	35	A	: Hitam
10	A	:Merah	50	A	: Putih
16	A	:Kelabu	65	A	: Tembaga

Tabel 2.3. Daftar kode warna digunakan untuk menandai patron lebur dan pengepas patron

2.6.2. Pengaman Patron Pisau.

Sebagai pengaman lebur diatas 63 A pada umumnya digunakan patron pisau. Pada gambar dibawah ini diperlihatkan sebuah tempat patron pisau untuk pemasangan dalam kotak pengaman, sebuah patron pisau tahan hubungan singkat dan sebuah alat pemegang untuk pelayanannya, tonjolan tonjolan yang terdapat dalam patron pisau bisa masuk kedalam alat pemegang ini.

Pada alat ini terdapat penahanan yang mengunci tonjolan tonjolan itu sehingga tidak akan mungkin terlepas. Dengan mempergunakan alat tersebut patronnya dapat dipasang dan dilepas tanpa memutuskan tegangannya. Kotak kotak pisaunya dijepit erat oleh kotak – kotak berpegas dari tempat patron. Pegas kotak – kotak ini dibuat dari baja crom nikel, dan kotak – kotak pisau maupun kontak kontak berpegas dilapisi dengan perak.

Gambar.2.11.Tempat patron pisau untuk pemasangan dalam kotak pengaman.

Arus nominal untuk patron pisau ini mulai dari 15 s/d 100 A. patron jenis tahan hubung singkat dapat memutuskan arus yang sangat besar tanpa meledak.

2.6.3. Pengaman Otomatis.

Pengaman otomatis digunakan sebagai pengganti pengaman lebur. Bila arusnya lebih dari suatu nilai tertentu, maka pengaman otomatis inilah yang akan memutuskannya. Adanya beberapa bentuk pengaman otomatis, pada gambar dibawah ini memperlihatkan sebuah pengaman otomatis ulir yang dapat digunakan untuk rumah skring jenis E₂₇.

Gambar.2.12. pengaman otomatis jenis E₂₇

Keuntungan pengaman otomatis ialah dapat segera digunakan kembali setelah terjadi pemutusan.

Pada pengaman otomatis terdapat kopling jalan bebas karena kopling ini otomatis tidak bisah dihubungkan lagi kalau gangguannya belum diperbaiki.

Pengaman otomatis memberi pengaman termis maupun elektro magnetik. Untuk pengaman termis digunakan sebuah elemen dwi logam, bila melebihi nilai yang telah ditentukan maka arusnya diputuskan melalui elemen ini.

Untuk pengaman elektro magnetik digunakan sebuah kumparan yang dapat menarik sebuah anker dari besi lunak. Umumnya pemutusan secara elektro magnetik ini berlangsung tanpa kelambatan, dan kalau telah melebihi nilai yang telah ditentukan arusnya akan segera diputuskan. Pemutusan secara thermis berlangsung dengan kelambatan waktu pemutusannya, serta tergantung pada nilai arusnya. Arus paling rendah yang lama kelamaan otomatis masih terus membuka dinamakan arus jatuh.

Berdasarkan waktu pemutusannya pengaman-pengaman otomatis dibagi atas otomat L, otomat H, serta otomat G.

1. Otomat (L) .

Pengaman otomat jenis ini berfungsi untuk hantaran. Disini pengaman thermisnya disesuaikan dengan meningkatkan suhu hantaran, bila terjadi beban lebih dan suhu hantarannya melebihi suatu nilai tertentu, maka elemen dwi logamnya dapat memutuskan arusnya. Apabila terjadi hubung singkat arusnya akan diputuskan oleh pengaman elektro magnetiknya.

2. Otomat (H) .

Secara thermis pengaman otomat jenis H ini hampir sama dengan otomat jenis L, tetapi pengaman elektro magnetiknya memutuskan dalam waktu 0,2 detik.

3. Otomat (G) .

Jenis otomat ini digunakan untuk mengamankan motor motor listrik kecil untuk arus bolak balik atau arus searah, alat listrik dan juga rangkaian akhir besar untuk penerangan seperti penerangan bangsal pabrik, kontak kontak saklarnya dan ruang pemadam busur apinya memiliki konstruksi khusus. Karena itu jenis otomat ini dapat memutuskan arus hubung singkat yang cukup besar yakni 1500 Ampere. Untuk bangunan besar misalnya bangunan bangunan flat diperlukan hantaran supplay utama sampai 35 mm² atau lebih. Arus hubung singkat yang timbul dalam instalasi ini dapat melebihi 2000 ampere. Pengaman otomat yang lain berfungsi memutus arus apabila terjadi beban lebih dan disebut MCB.

2.7. Perlengkapan Hubung Bagi (PHB)

Berdasarkan peraturan yang berlaku dijelaskan bahwa, kotak hubung bagi harus terbuat dari bahan yang tidak dapat terbakar, tahan lembab dan kokoh. Pada instalasi kecil memiliki satu perlengkapan hubung bagi yang dipasang dekat alat ukur PLN. Pada perlengkapan hubung bagi ini terdapat beberapa komponen, yaitu :

1. Saklar

2. Pemisah

3. Alat ukur dan indikator
4. Hantaran dan rol
5. Komponen alat kontrol
6. Terminal dan pemegang kabel

Kemampuan komponen yang dipasang pada perlengkapan hubung bagi haruslah disesuaikan dengan kemampuan yang diperlukan.

2.7.1. Saklar.

Saklar digunakan untuk memutuskan dan menghubungkan arus listrik. Adakalanya saklar ini disebut saklar beban, yang memiliki pemutusan sesaat.

Pada saat saklarnya akan membuka untuk memutuskan rangkaian maka pegasnya akan meregang. Pegas inilah yang berfungsi sebagai penggerak sehingga dapat memutuskan rangkaian dalam waktu singkat. Pada saluran masuk suatu perlengkapan hubung bagi yang berdiri sendiri harus ada sekurang kurangnya satu saklar. Pada saklar ini kemampuan menghantar arus sekurang kurangnya harus sama dengan arus nominal pengamannya, tetapi tidak boleh kurang dari 10 A. Untuk membantu saklar dalam memutuskan aliran arus hubung singkat digunakan suatu pengaman lebih yang dipasang seri.

2.7.2. Pemisah

Pemisah digunakan untuk memisahkan dan menghubungkan rangkaian listrik dalam keadaan tidak berbeban pemisah ini tidak memiliki pemutusan sesaat, dan kecepatan pemutusannya bergantung pada pelayanannya.

Pemisah khusus dapat digunakan untuk memutuskan arus beban 0 trafo kecil, dan saluran udara atau kabel pendek. Pemisah yang akan dipasang dalam instalasi listrik harus memenuhi beberapa persyaratan yakni :

- a. Harus dapat melayani secara aman tanpa memerlukan alat bantu.
- b. Dalam keadaan terbuka bagian saklar atau pemisah yang bergerak harus tidak bertegangan.

Pemisah ini ada yang berkutub satu, berkutub dua, tiga dan berkutub empat. Dalam menggunakan pemisah ini harus disesuaikan dengan arus dan tegangan nominal salurannya, serta harus juga diperhitungkan kemampuannya terhadap gaya mekanis serta efek mekanis yang timbul karena kejutan arus hubung singkat puncak.

2.7.3. Alat ukur dan Indikator

Pada perlengkapan hubung bagi alat ukur dan indikator yang dipasang haruslah terlihat jelas, dan diberi petunjuk tentang apa yang dapat diukur dan tanda apa yang ditunjukkan. Pada umumnya alat indikator ini dipasang bahagian muka dari almari hubung bagi, agar dapat terlihat dengan jelas. Adapun alat ukur dan indikator yang umumnya digunakan ialah :

1. Volt meter dengan sistem moving iron atau moving coil.
2. Amper meter dengan sistem moving iron untuk AC / DC dan sistem moving coil untuk DC.
3. Cos meter dengan sistem iron clad dynamometer.
4. Prekwensi meter dengan sistem vibrating

5. KWH meter dengan sistem balance, vibrating read.

2.7.4. Komponen Alat Kontrol

Komponen alat kontrol seperti saklar, sinyal tombol, saklar magnet serta kawat hubung harus mempunyai kemampuan yang sesuai dengan penggunaannya, serta harus mempunyai tanda atau warna. Untuk hantaran atau kabel yang digunakan untuk kontrol perlengkapan hubung bagi, harus disesuaikan dengan ketentuan yang berlaku yakni sekurang kurangnya 1 mm².

BAB 3

METEODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang bagaimana perhitungan sistem instalasi penerangan listrik pada masing-masing ruangan pabrik dan memperbaiki sistem instalasi penerangan listrik yang benar untuk mengatasi permasalahan ruangan ruangan pabrik, agar sesuai dengan (Standar Nasional Indonesia) SNI 03-6197-2000.

3.1 Tempat dan lokasi penelitian

Kegiatan penelitian ini bertempat di Pabrik Kelapa Sawit UKUI RIAU. Pabrik kelapa sawit ini adalah sebuah pabrik yang dibangun diatas areal tanah yang cukup luas yang di dalamnya terdapat beberapa jenis ruangan, yakni :

1. Kantor Administrasi
2. Laboratorium kimia
3. Compound
4. Mesin produksi
5. Area Head Exchanger
6. Packing Area
7. Talcum Roller Area
8. Boiler / Thermo pack Room
9. Ruangan panel / Distribution
10. Gudang Room / Spare part
11. Fisical Room
12. Blower Room

13. Ruang Genset
14. Kantin
15. Worket Toilet
16. Lampu Jalan

Semua pekerjaan dan kegiatan didalam pabrik ini selalu ditunjang oleh sarana penerangan yang cukup.

3.2 Jalannya Penelitian

Metode yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah :

1. Pengumpula data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer.
2. Pengumpulan data diperoleh dengan pengukuran, wawancara, observasi dan penelusuran data.
3. Bagaimana perhitungan sistem instalasi penerangan listrik pada masing-masing ruangan pabrik.
4. Bagaimana memperbaiki sistem instalasi penerangan listrik yang benar untuk mengatasi permasalahan ruangan ruangan pabrik, agar sesuai dengan (Standar Nasional Indonesia) SNI 03-6197-2000.

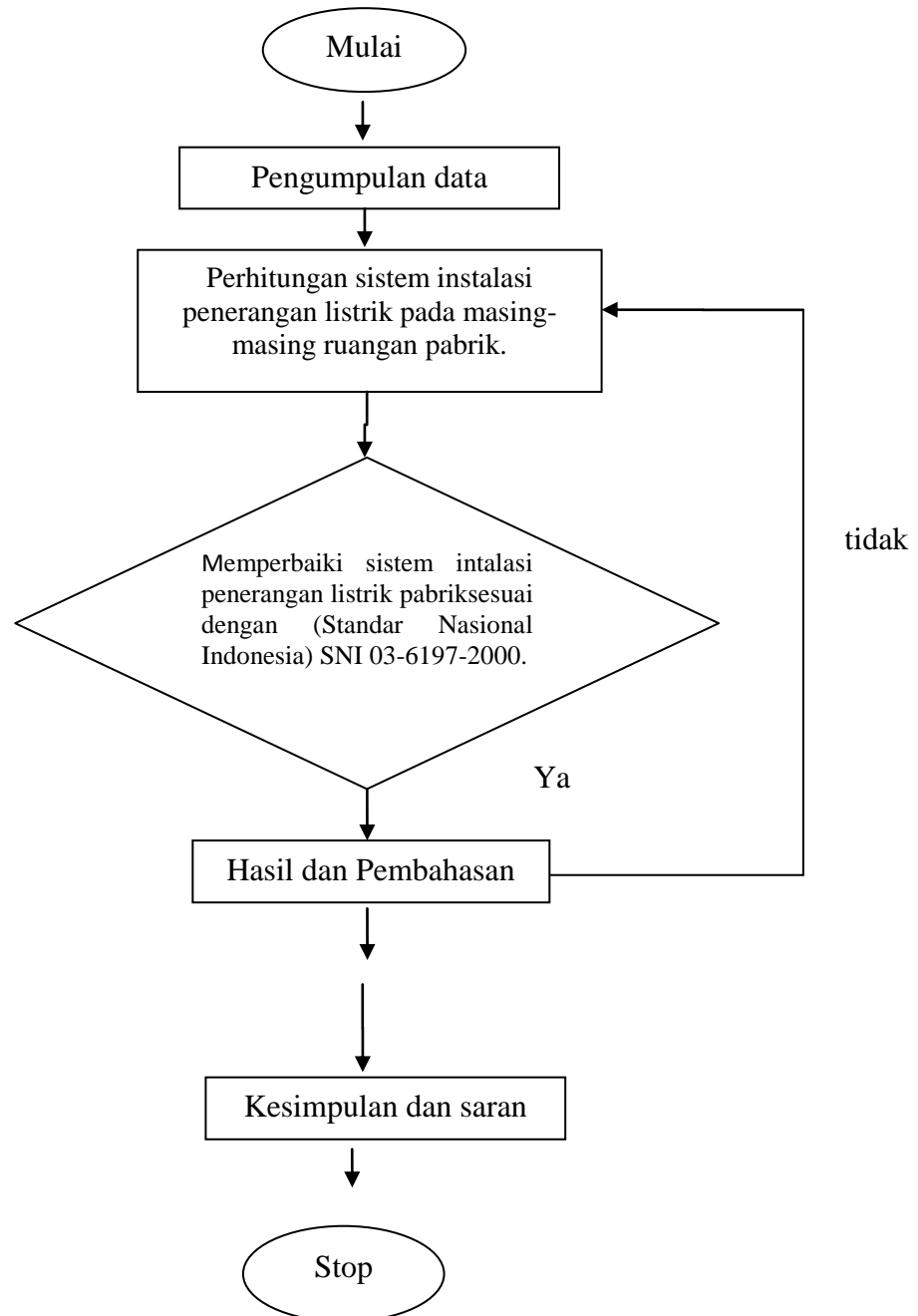
5. Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan editing, coding, dan tabulating.

3.3 Data penelitian yang dilakukan, didapatkan data seperti dibawah ini:

1. Perencanaan penerangan pada kantor Administrasi Ruang administrasi
2. Perencanaan Penerangan pada Laboratorium Kimia
3. Perencanaan Penerangan pada Compound
4. Perencanaan Penerangan pada Mesin produksi
5. Perencanaan Penerangan pada Area head Exchanger dan Destillator
6. Perencanaan Penerangan Pada Bloower Room
7. Perencanaan Penerangan Ruang Genset
8. Perencanaan Penerangan pada Kantin
9. Perencanaan Penerangan pada Worket Toilet dan Lampu jalan

3.3 Diagram Alir Pengujian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan sistem penerangan pada setiap lantai/ruangan seperti banyaknya lampu dan kuat penerangan yang diperbolehkan akan diterangkan dalam analisa perhitungan pada bab bab berikut ini.

4.1. Perencanaan penerangan pada kantor Administrasi Ruangan

administrasi ini mempunyai :

Panjang ruangan	: 16 m
Lebar ruangan	: 4 m
Tinggi ruangan	: 4 m
Tinggi bidang kerja	: 2 m
Luas ruangan (A) = P X L	: 16 x 4 = 64 m ²
Jenis lampu dan armatur yang digunakan TL 2 X 40 watt	
Faktor refleksi dinding (rw)	: 0,3
Faktor Refleksi Langit langit (rp)	: 0,3
Faktor Refleksi bidang pengukuran (rm)	: 0,1

Indeks bentuk : karena lampunya dipasang pada langit langit dengan memaki fitting gantung sepanjang + 30 cm serta bidang kerjanya setinggi 2 meter,maka:

Tinggi sumber cahaya diatas bidang kerjanya (h) :

$$h = 4 - (2 + 0,3)$$

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

Kemudian dapat ditentukan efesiensi penerangannya,dengan terlebih dahulu menentukan indeks bentuk (K) dari persamaan ini diperoleh :

$$K = \frac{P \times L}{h (P+L)}$$

$$= \frac{16 \times 4}{1,7 (16+4)}$$

$$= 1,88$$

Untuk harga K = 1,88 didalam tabel 3.5 tidak ada,maka mencari efesiensi dapat ditentukan dengan menginterpolasi harga harga yang tertera seperti pada tabel :5,

Dimana : K = 1,5	$\eta = 0,36$
K = 2	$\eta = 0,40$

Interpolasi :

$$\eta = 0,36 + \frac{1,88-1,5}{2-1,5} (0,40 - 0,36)$$

$$= 0,36 + \frac{0,38}{0,50} (0,04)$$

$$= 0,36 + 0,76 (0,04)$$

$$= 0,36 + 0,0304$$

$$\eta = 0,39$$

Intensitas penerangan yang diperlukan (E) , diperoleh dari tabel 3.2, untuk sifat pengerjaan kantor dengan penerangan yang baik sebesar 1.000 lux dan faktor defresiasi (d) diambil senilai 0,8 (untuk pengotoran sedang serta masa pemeliharaan selama 2 tahun). Untuk harga fluks armatur (ϕ):

$$\phi = \frac{E \cdot A}{\eta \cdot d} = \frac{1000 \times 64}{0,39 \times 0,8} = 205128,2051 \text{ lumen}$$

$$\text{Fluks armatur TL} = 2 \times 2800 = 5600 \text{ lm /arm}$$

Dengan demikian jumlah titik penerangan yang dibutuhkan untuk ruangan administrasi 16 x 4 m sebesar (n) :

$$\begin{aligned} n &= \phi / \phi \text{ lampu} \\ &= 205128,2051 / 5600 \\ &= 36,63 \text{ titik penerangan (dibulatkan)} \end{aligned}$$

Lihat Gambar lampiran : 1

4.2. Perencanaan Penerangan pada Laboratorium Kimia

Panjang ruangan	: 16 meter
Lebar ruangan	: 8 meter
Tinggi ruangan	: 4 meter
Tinggi bidang kerja	: 2 meter
Refleksi langit langit (rp)	: 0,7
Refleksi dinding (rw)	: 0,3

Refleksi bidang pengukuran (rm) : 0,1

Lampu yang digunakan : TL 2 x 20 watt

Indeks ruangan atau indeks bentuk (K) adalah :

$$K = \frac{P \times L}{h \times (P+L)} = \frac{16 \times 8}{1,7 \times (16+8)} = 3,0$$

Dengan menggunakan tabel 3.7 maka akan diperoleh efisiensi penerangan yakni sebesar (η) = 0,58. Besar intensitas penerangan (E) adalah : 2500 lux, yang mana hal ini diperoleh dari tabel 3.2 dengan type penerangan yang baik (untuk industri). Besar faktor defresiasi (d) diambil 0,8 dengan masa pemeliharaan selama 2 tahun. Sehingga besar fluks cahaya yang diperlukan (ϕ_0) :

$$\begin{aligned} \phi_0 &= \frac{E \times A}{\eta \times d} = \frac{2500 \times 128}{0,58 \times 0,8} \\ &= 200,000 \text{ lumen} \end{aligned}$$

Direncanakan lampu TL 2 x 40 watt ,dengan fluksi cahaya = 2 x 2800 lm/arm. Maka banyaknya titik cahaya (n) :

$$n = \frac{\phi_0}{\phi_{arm}} = 200.000 / 5600 = 35,71 \text{ titik cahaya Lampiran 2}$$

4.3. Perencanaan Penerangan pada Compound

Panjang ruangan : 42 m

Lebar ruangan : 24 m

Tinggi ruangan : 13 m

Tinggi bidang kerja : 6 m

Luas ruangan (A) : $42 \times 24 = 1008 \text{ m}^2$

Jenis armatur dan lampu yang digunakan :

a. Mercury 1 x 250 watt, fluks armatur = $250 \times 450 \text{ lm/arm}$

b. TL 2 x 40 watt, fluks armatur $2 \times 2800 \text{ lm/arm}$

Faktor refleksi langit langit (rp) = 0,5

Faktor refleksi dinding (rw) = 0,3

Faktor refleksi bidang pengukuran (rm) = 0,1

Indeks bentuk (K) :

$$K = \frac{P \times L}{h (P + L)} = \frac{1008}{6,7 (42+24)} = 2,3$$

Dengan secara interpolasi akan diperoleh nilai efisiensi penerangan seperti pada tabel 3.4

Untuk $K = 2$ $\eta = 0,59$

$K = 2,5$ $\eta = 0,63$

Maka :

$$\begin{aligned} \eta &= 0,59 + \frac{2,3-2}{2,5-2} (0,63 - 0,59) \\ &= 0,61 \end{aligned}$$

Intensitas penerangan (E) = 100 Lux

Faktor defresiasi (d) = 0,8

Fluks cahaya :

$$\phi_0 = \frac{E \times A}{\eta \times d} = \frac{100 \times 1008}{0,61 \times 0,80} = 2625000 \text{ lm}$$

ϕ armatur : 250 x 450 = 11200 lm /arm

Maka jumlah titik cahaya yang dibutuhkan (n) :

$$n = \phi_0 / \phi_{\text{arm}} = 2625000 / 112500 = 23 \text{ titik cahaya}$$

untuk lampu TL

dengan menggunakan tabel. 3.5

untuk : K = 2 $\eta = 0,46$

K = 2,5 $\eta = 0,49$

Sehingga :

$$\eta = 0,46 + \frac{2,3 - 2}{2,5 - 2} (0,49 - 0,46)$$

$$= 0,48$$

Intensitas penerangan (E) = 50 lux (penerangan umum)

Defresiasi (d) = 0,8

Besarnya fluks cahaya yang dibutuhkan (ϕ_0) :

$$\phi_0 = \frac{E \times A}{\eta \times d} = \frac{50 \times 1008}{0,48 \times 0,8} = 131250 \text{ lm}$$

Fluks armatur untuk TL = 2 x 2800 = 5600 lumen

Maka banyaknya titik cahaya (n) :

$$n = \phi_0 / \text{arm} = 131250 / 5600 = 23 \text{ titik cahaya}$$

Lihat lampiran : 3

4. 4 Perencanaan Penerangan pada Mesin produksi

(I,II,III,dan IV)

1. Untuk water bath

Panjang ruangan : 24 m

Lebar ruangan : 24 m

Tinggi ruangan : 13 m

Tinggi bidang kerja : 5 m

Jenis Lampu yang digunakan : mercury 1 x 250 watt

TL 2 x 40 watt

$$r_p = 0,5 \quad r_w = 0,3 \quad r_m = 0,1$$

Indeks bentuk (K) :

$$K = \frac{P \times L}{h \times (P+L)} = \frac{24 \times 24}{7,7 \times (24+24)} = 1,6$$

Untuk :

$$K = 1,5 \qquad \eta = 0,36$$

$$K = 2 \qquad \eta = 0,41 \text{ (tabel 3.6)}$$

Maka :

$$\eta = 0,36 + \frac{1,6 - 1,5}{2 - 1,5} (0,41 - 0,36)$$

$$= 0,37$$

Intensitas penerangan (E) = 1000 lux

Defresiasi (d) = 0,80

Fluks cahaya yang diperlukan (ϕ_0) :

$$\phi_0 = \frac{E \times A}{\eta \times d} = \frac{1000 \times 576}{0,37 \times 0,8}$$

$$= 1945945,9 \text{ lumen}$$

Lihat lampiran : 4

Fluks cahaya / fluks armatur : $250 \times 450 = 112500 \text{ lm/arm}$

Maka banyaknya titik cahaya (n) :

$$n = \phi_0 / \phi_{\text{arm}} = 1945945,9 / 112500 = 17 \text{ titik cahaya}$$

untuk lampu TL (Dengan menggunakan tabel 3.5)

Untuk : K = 1,5 $\eta = 0,41$

K = 2 $\eta = 0,46$

Sehingga :

$$= 0,41 + \frac{1,6 - 1,5}{2 - 1,5} (0,46 - 0,41)$$

$$= 0,42$$

Intensitas penerangan (E) = 50 Lux (penerangan umum)

Defresiasi (d) = 0,8

Besarnya fluks cahaya yang dibutuhkan (ϕ) :

$$\phi = \frac{E \times A}{\eta \times d} = \frac{50 \times 576}{0,42 \times 0,8}$$

$$= 85714,3 \text{ lumen} = 15 \text{ titik cahaya}$$

Pada perencanaan penerangan pada ruangan mesin produksi terdapat 4 ruangan dalam perencanaan ini, maka :

Untuk mercury type 1 x 250 watt (4) = 68 lampu

TL type 2 x 40 watt (4) = 60 lampu

Jadi untuk ruangan mesin produksi keseluruhannya mempunyai titik cahaya sebanyak :

Mercury = 68 titik cahaya dan TL = 60 titik cahaya

2. Drying dan curing mesin

Panjang ruangan = 36 m

Lebar ruangan = 24 m

Tinggi ruangan = 13 m

Tinggi bidang kerja = 4 m

Jenis lampu yang dipegunakan :

Mercury 1 x 250 watt , fluks armatur 250 x 450 lm/arm

TL 2 X 40 watt , fluks armatur 2 x 2800 lm/arm

$$r_p = 0,5 \quad r_w = 0,3 \quad r_m = 0,1$$

indeks bentuk (K) :

$$K = \frac{P \times L}{h (P + L)} = \frac{36 \times 24}{8,7 (36+24)} = 1,66$$

Dengan menginterpolasi indeks bentuk pada tabel 3.6, maka efisiensi penerangan lampu mercury diperoleh sebesar $(\eta) = 0,376$

Intensitas penerangan (E) = 1000 lux

Defresiasi (D) = 0,8

Besar fluks cahaya yang dibutuhkan (ϕ_0) :

$$\begin{aligned} \phi_0 &= \frac{E \times A}{\eta \times d} = \frac{1000 \times 864}{0,376 \times 0,8} \\ &= 2872340 \text{ lumen} \end{aligned}$$

Fluks armatur untuk mercury 250 x 450 = 112500 lm

Maka banyaknya titik cahaya yang diperlukan (n) :

$$n = \phi_0 / \phi_{\text{arm}} = 2872340 / 112500 = 26 \text{ lampu}$$

Untuk lampu TL (dengan menggunakan tabel 3.5) :

Untuk K = 1,5 = 0,41

K = 2 = 0,46

Dimana dari indeks bentuk sebelumnya K = 1,66, maka

Dengan menggunakan interpolasi seperti pada perhitungan sebelumnya diperoleh $(\eta) = 0,426$

Intensitas penerangan (E) = 50 lux (penerangan umum)

Defresiasi (d) = 0,8

Besarnya fluks cahaya yang diperlukan (ϕ_0) :

$$\phi_0 = \frac{E \times A}{\eta \times d} = \frac{50 \times 864}{0,426 \times 0,8} = 126760,6 \text{ lm}$$

fluks cahaya /armatur lampu TL = $2 \times 2800 = 5600 \text{ lm/ arm}$

maka titik cahaya yang diperlukan (n) :

$$n = \phi_0 / \phi_{\text{arm}} = 126760,6/5600 = 23 \text{ titik cahaya}$$

lihat lampiran : 5

4.5 Perencanaan Penerangan pada Area head Exchanger dan Destillator .

Panjang ruangan = 24 m

Lebar ruangan = 10,8 m

Tinggi ruangan = 13 m

Tinggi bidang kerja = 6 m

Luas ruangan (A) = $24 \times 10,8 = 259,2 \text{ m}^2$

Jenis lampu TL 2 x 40 watt, fluks armatur 2 x 2800 lm /rm

Indeks bentuk (K) :

$$K = \frac{P \times L}{h (P+L)} = \frac{24 \times 10,8}{4,7 (24+10,8)} = 2,0$$

Dari tabel 3.5 dengan indeks bentuk $K = 2,0$, Effisiensi penerangan

(η) diperoleh = 0,46

Intensitas penerangan (E) = 500 Lux direncanakan

Faktor defresiasi (d) = 0,8 (penggotoran sedang)

Fluks cahaya yang akan diperlukan (ϕ_0) :

$$\phi_0 = \frac{E \times A}{\eta \times d} = \frac{500 \times 259,2}{0,46 \times 0,8} = 352173,9 \text{ lm}$$

fluks armatur lampu TL = 2 x 2800 = 5600 lm/arm

maka banyaknya titik cahaya yang diperlukan (n) :

$$n = \phi_0 / \phi_{\text{arm}} = 352173,9 / 5600 = 63 \text{ lampu TL}$$

Lampiran : 6

IV.6. Perencanaan penerangan pada packing area

Panjang ruangan : 24 m

Lebar ruangan : 12 m

Tinggi ruangan : 13 m

Tinggi bidang kerja : 8 m

Jenis lampu yang akan dipergunakan :

Mercury 1 x 250 watt, fluks armatur = 250 x 450 lm/arm

TL 2 X 40 watt , fluks armatur 2 x 2800 lm/arm

$$R_p = 0,5 \quad r_w = 0,3 \quad r_m = 0,1$$

Indeks bentuk (k) :

$$K = \frac{PXL}{(P+L)} = \frac{24 \times 12}{4,7 (12+24)} = 1,7$$

Dengan mempergunakan tabel 3.6 untuk lampu mercury efisiensi penerangan diperoleh secara interpolasi sehingga diperoleh $(\eta) = 0,38$

Intensitas penerangan (E) = 1000 LUX

Defresiasi (d) = 0,8

Besarnya fluks yang akan diperlukan (ϕ_o) :

$$\phi_o = \frac{E \times A}{\eta \times d} = \frac{1000 \times 288}{0,38 \times 0,8} = 947368,4 \text{ lm}$$

Fluks armatur untuk mercury = 250 x 450 = 112500 lm/arm

Maka banyaknya titik cahaya yang dipergunakan (n) :

$$N = \phi_o / \phi_{\text{arm}} = 947368,4 / 112500 = 9 \text{ lampu}$$

Lihat lampiran : 7

Untuk lampu TL

Dengan mempergunakan tabel 3.5 akan diperoleh indeks bentuk dimana harga (k) sebelumnya = 1,7, maka dengan menginterpolasi harga tersebut efisiensi akan diperoleh :

$$K = 1.5$$

$$\eta = 0,41$$

$$K = 2$$

$$\eta = 0,46$$

Sehingga :

$$\eta = 0,41 + \frac{1,7-1,5}{2-1,5} (0,46 - 0,41)$$

$$= 0,41 + 0,4 (0,05)$$

$$= 0,41 + 0,02$$

$$\eta = 0,43$$

Intensitas penerangan (E) = 50 lux (untuk penerangan umum)

$$\text{Defresiasi (d)} = 0,8$$

Besarnya fluks cahaya yang dibutuhkan (ϕ) :

$$\phi_o = \frac{E \times A}{\eta \times d}$$

$$= \frac{50 \times 288}{0,43 \times 0,8}$$

$$= 41860,5 \text{ lumen}$$

Fluks armatur untuk lampu TL = 2 x 2800 = 5600 lm/arm

Maka banyaknya jumlah titik cahaya yang akan dipakai (n) :

$$N = \frac{\phi_o}{\phi \text{ armatur}}$$

$$= \frac{41860,5}{5600}$$

= 8 titik cahaya lampu (lampiran : 7)

IV.7. Perencanaan penerangan pada talcum roller area

Panjang ruangan : 4 m

Lebar ruangan : 4 m

Tinggi ruangan : 4 m

Tinggi bidang kerja : 4 m

Lampu yang dipergunakan TL 1 x 40 watt

$R_p = 0,5$ $R_w = 0,3$ $R_m = 0,1$

Indeks bentuk (K) :

$$K = \frac{P \times L}{(p+L)}$$

Karena tinggi bidang kerja sama dengan tinggi ruangan atau tidak mempergunakan fitting kerja, maka indeks bentuk :

$$K = \frac{4 \times 4}{(4+4)} = 2,0$$

Dimana efisiensi penerangan diperoleh (η) = 0,46

Intensitas penerangan (E) = 50 lux (penerangan umum)

Defresiasi (d) = 0,8

Fluks cahaya yang dibutuhkan (ϕ_o) :

$$\phi_o = \frac{E \times A}{\eta \times d} = \frac{50 \times 16}{0,46 \times 0,8} = 2173,9 \text{ lumen}$$

Fluks cahaya lampu 1 x 40 watt = 2500 lm/arm

Maka jumlah titik cahaya yang diperlukan (n) :

$$N = \phi_0 / \phi_{\text{arm}} = 2173,9 / 2500$$

$$= 1 \text{ (dibulatkan) .}$$

Jadi didalam perencanaan sistem penerangan pada talcum roller area,ada 4 line talcum roller area,atau setiap talcum roller area mempunyai 1 (satu) titik lampu sehingga jumlah keseluruhannya sebanyak = 4 lampu.

Lihat Lampiran : 8

IV.8. Perencanaan penerangan pada boiler/thermo pack room

Panjang ruangan : 20 m

Lebar ruangan : 10,8 m

Tinggi ruangan : 13 m

Tinggi bidang kerja : 6 m

Luas ruangan (A) : $20 \times 10,8 = 216 \text{ m}^2$

Jenis lampu yang dipakai : TL 2 x 20 watt

$$R_p = 0,5 \quad R_w = 0,3 \quad R_m = 0,1$$

Indeks bentuk (K) :

$$K = \frac{P \times L}{(P+L)} = \frac{20 \times 10,8}{6,7 (20+10,8)} = 1,0$$

Untuk efisiensi penerangan (η) = 0,11

Intensitas penerangan (E) = 250 lux (untuk industri)

Defresiasi (d) = 0,8 (untuk pemeliharaan 2 tahun)

Fluks cahaya yang diperlukan (ϕ_o)

$$\phi_o = \frac{E \times A}{\eta \times d} = \frac{250 \times 10,8}{0,11 \times 0,8} = 613636,4 \text{ lm}$$

Fluks armatur : $2 \times 1354 = 2708 \text{ lm/arm}$

Jumlah titik cahaya yang terpasang (n) :

$$N = \phi_o / \phi_{\text{arm}} = 613636,4 / 2708 = 227 \text{ lampu TL}$$

Lihat lampiran : 9

IV.9. Perencanaan penerangan pada ruangan panel/Distribution

Panjang ruangan : 6,5 m

Lebar ruangan : 10,8 m

Tinggi ruangan : 13 m

Tinggi bidang kerja : 9 m

Jenis lampu yang akan dipakai TL 2 x 40 watt

$$R_p = 0,5 \quad R_w = 0,3 \quad R_m = 0,1$$

Indeks bentuk (K) :

$$K = \frac{P \times L}{(P+L)} = \frac{6,5 \times 10,8}{3,7 (17,3)} = 1,0$$

Dari tabel 3.5 untuk indeks bentuk (k) = 1,0 di

peroleh efisiensi penerangan sebesar (η) = 0,34

Intensitas penerangan (E) : 500 lux (untuk penerangan yang baik, dengan faktor defresiasi (d) = 0,8

Fluks cahaya yang diperlukan :

$$\phi_o = \frac{E \times A}{\eta \times d} = \frac{500 \times 70,2}{0,34 \times 0,8} = 129044,1 \text{ lm}$$

Fluks armatur TL = 2 x 2800 = 5600 lm/arm

Jadi jumlah titik cahaya yang diperlukan (n) :

$$N = \phi_o / \phi_{\text{arm}} = 129044,1 / 5600 = 23 \text{ lampu TL}$$

Dengan demikian untuk ruangan 6,5 x 10,8 m² diperlukan penerangan sebanyak 23 lampu, yang dipasangkan pada ruangan panel/distribution.

Lihat Lampiran : 10

IV.10. Perencanaan penerangan pada gudang room/spare part

Panjang ruangan : 15 m

Lebar ruangan : 10,8 m

Tinggi ruangan : 6 m

Tinggi bidang kerja : 4 m

Jenis lampu yang dipakai : TL 2 x 40 watt

$$R_p = 0,7 \quad R_w = 0,5 \quad R_m = 0,1$$

Indeks bentuk (k) :

$$K = \frac{P \times L}{(P+L)} = \frac{15 \times 10,8}{1,7 (15+10,8)} = 3,7$$

Kemudian besarnya harga efisiensi penerangan (η) dapat dicari secara interpolasi, dimana :

$$\text{Untuk } K = 3 \qquad \eta = 0,58$$

$$K = 4 \qquad \eta = 0,62 \text{ (tabel 3.5)}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} \eta &= 0,58 + \frac{3,7-3}{4-3} (0,62 - 0,58) \\ &= 0,608 \end{aligned}$$

Intensitas penerangan (E) = 250 lux (diambil dari tabel 3.2) penerangan untuk gudang dengan sistem penerangan sangat baik, dengan faktor defresiasi (d) = 0,8

Fluks cahaya yang dibutuhkan (ϕ_o) :

$$\phi_o = \frac{E \times A}{\eta \times d} = \frac{250 \times 162}{0,608 \times 0,8} = 83264,8 \text{ lm}$$

Maka jumlah cahaya (lampu) yang dibutuhkan (n) :

$$N = \phi_o / \phi_{\text{arm}} = 83264,8 / 5600 = 15 \text{ lampu TL}$$

Lihat Lampiran : 11

IV.11. Perencanaan penerangan fisik room

Panjang ruangan : 9 m

Lebar ruangan : 8 m

Tinggi ruangan : 6 m

Tinggi bidang kerja : 3 m

Jenis lampu yang digunakan : TL 2 x 20 watt

$R_p = 0,5$ $R_w = 0,3$ $R_m = 0,1$

Besarnya indeks bentuk (k) :

$$K = \frac{P \times L}{(P+L)} = \frac{9 \times 8}{3(9+8)} = 1,4$$

Untuk mendapatkan efisiensi penerangan dapat dicari seperti pada bentuk perhitungan sebelumnya, dimana diketahui (k) = 1,4 sehingga dapat diperoleh $(\eta) = 0,137$

Intensitas penerangan (E) : 250 lux (untuk penerangan yang baik dengan defresiasi (d) = 0,8

Maka jumlah fluks yang dipakai (ϕ_o) :

$$\phi_o = \frac{E \times A}{\eta \times d} = \frac{250 \times 72}{0,137 \times 0,8} = 164233,6 \text{ lm}$$

Fluks armatur lampu TL = 2 x 1354 = 2708 lm/arm

Sehingga diperoleh jumlah titik cahaya sebesar (n) :

$$N = \frac{\phi \phi}{\phi \text{ armatur}}$$

$$= \frac{164233,6}{2708}$$

$$= \pm 61 \text{ titik cahaya lampu}$$

Lihat Lampiran : 12

4.12. Perencanaan Penerangan Pada Blower Room

Adapun ruangan ini terdiri dari :

a. Ruang Operator

Panjang ruangan : 6 m

Lebar ruangan : 3 m

Tinggi ruangan : 4 m

Tinggi bidang kerja : 4 m

Jenis Lampu yang dipakai : TL 2 x 40 watt

rp = 0,7

rm = 0,1

rw = 0,5

Indeks bentuk (K) :

$$K = \frac{P \times L}{(P+L)}$$

Seperti yang diketahui diatas bahwa tinggi penerangan bidang kerja sama dengan tinggi ruangan,maka :

$$K = \frac{6 \times 3}{(6+3)} = 2,0$$

Dengan harga (K) = 2,0 ,Maka harga effisiensi dapat diperoleh sebesar (η) = 0,61

Intensitas Penerangan (E) = 500 lux ,dengan harga defresiasi (d) = 0,8

Maka fluks armatur TL = 2 x 2800 = 5600 lm/arm

Fluks cahaya untuk lampu TL (ϕ_0) :

$$\phi_0 = \frac{E \times A}{\eta \times d} = \frac{500 \times 18}{0,61 \times 0,8} = 18442,6 \text{ lm}$$

sehingga jumlah untuk cahaya dapat diperoleh (n) :

$$n = \phi_0 / \phi_{\text{arm}} = 18442,6 / 5600 = 4 \text{ lampu TL}$$

Lihat lampiran : 13

b. Ruangan elektro motor/mesin

Panjang ruangan : 10 m

Lebar ruangan : 4 m

Tinggi ruangan : 4 m

Tinggi bidang kerja : 4 m

Jenis Lampu yang dipergunakan : TL2 x 40 watt

$$r_p = 0,7 \quad r_w = 0,5 \quad r_m = 0,1$$

indeks bentuk (K) :

$$K = \frac{P \times L}{(P+L)} = \frac{10 \times 4}{(10+4)} = 2,86$$

Untuk mendapatkan efisiensi penerangan dapat ditentukan dari tabel 3.5. seperti dalam perhitungan sebelumnya harga (η) dapat diperoleh sebesar = 0,57

Intensitas Penerangan (E) = 500 lux, dengan harga defresiasi (d) = 0,8

Fluks cahaya untuk lampu TL (ϕ_0) :

$$\phi_0 = \frac{E \times A}{\eta \times d} = \frac{500 \times 40}{2,86 \times 0,8} = 43859,6 \text{ lm}$$

$$\phi_{\text{armatur TL}} = 2 \times 2800 = 5600 \text{ lm/arm}$$

Jumlah titik cahaya yang dibutuhkan (n) :

$$\begin{aligned} n &= \frac{\phi_0}{\phi_{\text{armatur}}} \\ &= \frac{43859,6}{5600} \\ &= \pm 8 \text{ titik cahaya} \end{aligned}$$

Lihat Lampiran : 13

4. 13. Perencanaan Penerangan Ruang Genset

Ruang genset ini terdiri dari :

1. Ruang operator

Panjang ruangan : 8 m

Lebar ruangan : 8 m

Tinggi ruangan : 4 m

Tinggi bidang kerja : 2 m

Jenis lampu yang dipakai : TL 2 x 40 watt

$r_p = 0,5$ $r_w = 0,3$ $r_m = 0,1$

indeks bentuk (K) :

$$K = \frac{P \times L}{h(P+L)} = \frac{8 \times 8}{1,7 \times (16)} = 2,35$$

Dengan berpatokan dengan harga (K) = 2,35 dan seperti pada perhitungan sebelumnya dapat diperoleh

$(\eta) = 0,48$

Intensitas penerangan (E) = 500 lux, dengan defresiasi (d) = 0,8 (untuk pemakaian selama 2 tahun).

Fluks Cahaya yang diperlukan (ϕ_0) :

$$\phi_0 = \frac{E \times A}{\eta \times d} = \frac{500 \times 64}{0,48 \times 0,8} = 83333 \text{ lm}$$

ϕ_{armatur} untuk lampu TL : 2 x 2800 = 5600 lm/arm

Jumlah titik cahaya yang dibutuhkan (n) :

$$\begin{aligned} n &= \frac{\phi_0}{\phi_{armatur}} \\ &= \frac{83333}{5600} \\ &= 14,8 \text{ titik cahaya} \end{aligned}$$

Lihat lampiran : 14

b. Ruangan Engine /mesin

Panjang ruangan : 32 m

Lebar ruangan : 8 m

Tinggi ruangan : 8 m

Tinggi ruangan bidang kerja : 4 m

Type lampu yang digunakan TL 2 x 40 watt

$$r_p = 0,5 \quad r_w = 0,3 \quad r_m = 0,1$$

$$K = \frac{P \times L}{h (P+L)} = \frac{32 \times 8}{3,7 (40)} = 1,9$$

Dengan hitungan yang sama diperoleh harga (η) = 0,45

Intensitas penerangan (E) = 500 Lux ,dengan nilai defresiasi (d) = 0,8

(untuk pemakaian selama 2 tahun).

$$\phi_0 = \frac{E \times A}{\eta \times d} = \frac{500 \times 256}{0,45 \times 0,8} = 355555,6 \text{ lm}$$

\emptyset armatur untuk TL 2 x 2800 = 5600 lm/arm

Maka jumlah titik cahaya yang akan diperlukan (n) :

$$\begin{aligned} n &= \frac{\emptyset 0}{\emptyset \text{ armatur}} \\ &= \frac{35555,6}{5600} \\ &= \pm 63 \text{ titik cahaya} \end{aligned}$$

Lihat lampiran : 14

4.14. Perencanaan Penerangan pada Kantin

Panjang ruangan	: 8 m
Lebar ruangan	: 3 m
Tinggi ruangan	: 3,5 m
Tinggi bidang kerja	: 3,5 m

Type lampu yang dipakai TL 2 x 20 watt

$$r_p = 0,5 \quad r_w = 0,3 \quad r_m = 0,1$$

Indeks bentuk (K) :

$$K = \frac{P \times L}{(P+L)} = \frac{8 \times 3}{(8+3)} = 2,2$$

Dengan indeks K = 2,2 pada tabel 3.7 diperoleh

$$\text{harga efisiensi } (\eta) = 0,164$$

intensitas penerangan (E) = 50 Lux ,dengan defresiasi

(d) = 0,8 (masa pemeliharaan 1 tahun)

Fluks cahaya yang diperlukan (ϕ_0) :

$$\phi_0 = \frac{E \times A}{\eta \times d} = \frac{50 \times 24}{0,164 \times 0,8} = 9146,3 \text{ lm}$$

Fluks armatur untuk lampu TL 2 x 1354 = 2708 lm /arm

Maka banyaknya titik penerangan yang diperlukan (n) :

$$n = \frac{\phi_0}{\phi_{armatur}}$$

$$= \frac{9146,3}{2708}$$

= + 4 titik penerangan

Lihat Lampiran : 15

4.15. Perencanaan Penerangan pada Worket Toilet

Didalam perencanaan penerangan di ruang toilet ini, toilet ini terbagi dua ruangan yang terdiri dari ruangan toilet pria dan wanita dengan luas ruangan yang sama yaitu :

Panjang ruangan : 8 m

Lebar ruangan : 4 m

Tinggi ruangan : 4 m

Tinggi bidang kerja : 2 m

Type lampu yang dipakai TL 2 x 20 watt

Fluks armatur 2 X 1354 = 2708 lm / arm

$r_p = 0,5$ $r_w = 0,3$ $r_m = 0,1$

Indeks bentuk (K) :

$$K = \frac{P \times L}{h (P+L)} = \frac{8 \times 4}{2 (8+4)} = 1,33$$

Dengan menggunakan tabel 3.7, dengan indeks K = 1,33

Dengan bentuk perhitungan interpolasi seperti pada perhitungan sebelumnya diperoleh (η) = 0,34

Intensitas penerangan (E) = 50 Lux (penerangan umum)

Defresiasi (d) : 0,8

Maka fluks cahaya yang diperlukan (ϕ_0) :

$$\phi_0 = \frac{E \times A}{\eta \times d} = \frac{50 \times 32}{0,34 \times 0,8} = 5882,4 \text{ lm}$$

Fluks armatur lampu TL = 1 x 20 watt = 1354 lm /arm

Maka banyaknya titik penerangan (n) :

$$n = \phi_0 / \phi_{\text{arm}} = 5882,4 / 1354 = 4 \text{ lampu TL}$$

Dengan dua ruangan berarti 4 x 2 = 8 lampu pada toilet

Lihat Lampiran : 16

4.16. Perencanaan Penerangan pada Lampu jalan

Panjang Areal : 341,88 m

Lebar Areal : 193,90 m

Tinggi biang (h) : 9 m

$$\begin{aligned} \text{Luas Areal (A)} &= P \times L = 341,88 \times 194,90 \\ &= 66290,532 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Jenis Lampu yang digunakan : Mercury 250 watt

Fluks cahaya lampu : $250 \times 450 = 112500$ lumen

$r_p = 0,3$; $r_w = 0,3$; $r_m = 0,1$

indeks bentuk (K) :

$$K = \frac{P \times L}{h (P+L)} = \frac{66290,532}{9 (535,78)} = 13,75$$

Seperti pada penjelasan sebelumnya pada bagian 3.6. bila harga indeks bentuk melebihi dari $K = 5$ maka efisiensi penerangan tidak berubah, jadi dari analisa perhitungan diatas untuk indeks(K) = 13,75 diperoleh efisiensi pada tabel 3.6. sebesar $(\eta) = 0,46$

Intensitas penerangan (E) = 250' Lux (untuk penerangan umum pada tabel 3.2), dengan defresiasi (d) = 0,8

Fluks cahaya yang dibutuhkan (ϕ) :

$$\begin{aligned} \phi &= \frac{E \times A}{x D} = \frac{250 \times 66290,5}{0,46 \times 0,8} \\ &= 45034307,06 \end{aligned}$$

Lihat Lampiran : 17

Maka jumlah titik cahaya yang harus dipakai (n) :

$$(n) = \frac{\phi_0}{\phi_{armatur}}$$

$$= \frac{45034307,06}{112500}$$

$$= 400 \text{ titik cahaya}$$

Jadi untuk menerangi areal Pabrik Industri Karet pada PT.Kelapa Sawit (Palm oil Fcatory) diperlukan lampu sebanyak (n) = 400 lampu mercury 1 x 250 watt (gambar areal dapat dilihat pada Out line – Lampiran 17

4.17. Cara untuk merekapitulasi Daya yang terpasang

Contoh : Pada ruangan /Area Packing mesin,dapat kita lihat jumlah dari pemakaian beban. Jumlah dari phase adalah hasil kali dari beban pemakaian /jumlah watt,hingga diketahui jumlah keseluruhan pemakaian daya total wattnya.

Contoh 2 : Rekapitulasi Daya yang terpasang pada ruangan Fisical Laboratorium. Jumlah Daya yang terpakai 6700 watt

4.18. Perencanaan Kabel Instalasi penerangan

Di indonesia untuk Instalasi Penerangan digunakan bahan penghantar yang terbuat dari bahan Alumunium atau tembaga. Bahan tembaga banyak digunakan sebagai bahan penghantar yang kemurniannya + 99,9% dengan tahanan jenisnya 0,017 242 yang mempunyai isolasi PVC

Untuk Perencanaan ini besarnya penampang yang digunakan, menggunakan rumus :

$$q = \frac{1}{30 \cdot e} \sum I \cdot L \dots\dots\dots (4.21)$$

Dimana : q = besarnya penampang kabel (mm^2)

e = besarnya droptegangan (2%)

I = Besarnya arus yang mengalir (amper)

L = Luas ruangan ($P \times L$) (m^2)

Misalnya :

1. Perencanaan untuk ruangan Laboratorium Fisical

$$\text{Luas ruangan (L)} = 72 \text{ m}^2$$

Perencanaan untuk TL $10 \times (2 \times 20) = 400$ watt

Stop kontak $10 \times 900 = 9000$ watt

Maka besarnya arus (I) untuk :

$$\text{Penerangan TL, } I = \frac{400}{V \cdot \cos \phi} = \frac{400}{220 \times 0,8}$$

$$= 2,27 \text{ Ampere .}$$

$$\text{Stop kontak } I = \frac{900}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8}$$

$$I = \frac{9000}{1,73 \times 380 \times 0,8} = \frac{9000}{525,92}$$

$$= 17,11 \text{ Amper}$$

Besarnya pengaman untk MCB $= 17,11 + 3,6$

$$= 201,71 \text{ Amper}$$

Karena nilai MCB $= 20,71$ tidak adadopasaran, maka digunakan MCB yang nilainya $= 32$ amper

Besarnya fuse yang digunakan berdasarkan pembagian dari masing-masing fasa .

Misalnya dari Rekipulasi daya yang terpasang pada lab Fisical :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times 380 \times \cos} = \frac{500}{1,73 \times 380 \times 0,8}$$

$$I = 10,26 \text{ Amper}$$

Luas penampang kabel (q) adalah :

$$q = \frac{1}{30 \times e} \times I \cdot L$$

$$q = \frac{1}{30 \times 7,6} \times (20,71 \times 72 \text{ mm}^2)$$

$$= 6,54 \text{ mm}^2$$

Karena untuk penampang 6,54 tidak ada (dapat digunakan penampang yang mendekati 6,54 menjadi 10 (lihat data konstruksi I Lampiran 20))

contoh : 2

Perencanaan penampang kabel untuk packing Area

$$\text{Luas Area Packing (L)} = 288 \text{ mm}^2$$

$$\text{P.penerangan untuk lampu TL} = 16 \times (2 \times 40 \text{ watt})$$

$$= 1280 \text{ watt}$$

$$\text{P.penerangan untuk lampu mercury} 6 \times 250$$

$$= 1500 \text{ watt}$$

$$\text{Step kontak, besarnya} \quad I = 8 \times 900 = 7200 \text{ watt}$$

Maka besarnya I untuk :

$$\text{Lampu TL} \quad I = \frac{1280}{V \cdot \cos \phi} = \frac{1280}{220 \times 0,8}$$

$$= 7,2 \text{ Amper}$$

$$\text{Penerangan mercury} \quad I = \frac{1500}{V \cdot \cos \phi} = \frac{1500}{220 \cdot 0,8}$$

$$= 8,5 \text{ Amper}$$

$$\text{Stop kontak ,besarnya} \quad I = \frac{7200}{\sqrt{3} \times 1,75 \times 0,8}$$

$$I = \frac{7200}{380 \times 1,73 \times 0,8}$$

$$= \frac{7200}{525,92}$$

$$= 13,69 \text{ Amper}$$

$$\text{Besarnya pengaman utama MCB} = 13,69 + 7,2 + 8,5$$

$$= 29,39 \text{ Amper}$$

$$\text{MCB yang akan digunakan} \quad = 32 \text{ Amper}$$

Besarnya fuse /sekering yang digunakan berdasarkan pembagian beban masing-masing fasa.seperti (rekapitulasi yang terpasang pada area packing mesin).

$$I = \frac{F}{\sqrt{3} \times 380 \times \cos \phi} \qquad I = \frac{3920}{380 \times 1,73 \times 0,8}$$

$$I = 7,45 \text{ Amper manjadi} = 8 \text{ A}$$

Luas penampang kabel (q) adalah :

$$q = \frac{i}{30 \times e} \times \sum I \cdot L$$

$$q = \frac{i}{30 \times 7,6} \times (30,12 \times 288) = 38,05 \text{ mm}^2$$

Karena Luas Penampang kabel 38,05 tidak ada pada Data kontruksi penampang kabel,jadi dapat digunakan yang dibawah 38,05mm² ,dnegan syarat pemakaian beban dapat dikurangi atau yang mendekatinya seperti : 50 mm².

BAB 5

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan penelitian yang penulis peroleh pada perencanaan penerangan pabrik Industri Karet RUBBER TREAD FACTORY PT. NUSANTARA III Tanjung Morawa Km 9,5 Medan ini penulis mengambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Setelah melakukan perencanaan dan perhitungan ternyata jumlah titik penerangan di sebahagian ruangnya, masih ada yang belum sesuai dengan yang terpasang dilapangan.
2. Pemasangan Penampang kabel dan besarnya pengaman yang digunakan masih ada yang belum sesuai dengan yang seharusnya di pasang dengan berdasarkan perhitungan. Tetapi hal ini masih bisa diterima selama masih berada pada batas kewajaran untuk penggunaannya.

Saran :

1. Sebaiknya dilakukan penambahan titik penerangan yang terdapat di masing- masing ruangan, karena hal ini berguna untuk menjaga kesehatan mata para karyawan yang melaksanakan pekerjaannya serta juga untuk menjaga keamanan di lingkungan pabrik Industri Karet tersebut.
2. Pada bagian sistem pengamanan yang terlampau besar dari seharusnya yang terpasang, sebaiknya dilakukan penggantian (misalnya pengaman yang dipasang sebesar 10 amper ternyata dilapangan di pasang 16 amper).
Saran penulis agar dilakukan penggantian, karena bersifat pemborosan kalau dilihat dari segi Ekonomi dan Kendalanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Fadli, Najmul, *“Analisa Pemasangan Transformator Sisipan Pada Saluran Transformator Distribusi Penyulang Pangutan”*, Universitas Mataram, NTB
- Hakimah, Yusro dan Lisma, *“Perencanaan Pemasangan Gardu Sisip P117 di PT PLN (persero) Area Bangka”*, Universitas Tridinati Palembang, 2013
- PT PLN (persero) *”Pembidangan prajabat ab smk/slta Teknisi Distribusi A1.4.2.50.3. buku. edisi I”*. 2015
- PT PLN (persero) , *” Standar Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik Tegangan Rendah ”*, PT.PLN (persero), jalan tranujaya Blok M-I/135 Jakarta Selatan, 2010
- PT PLN (persero), *” kriterisa Desain Enjirig Kontruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik”*, PT.PLN (persero), jalan tranujaya Blok M-I/135 Jakarta Selatan, 2010
- PT.PLN (Persero), *”Standar Kontruksi Gardu Distribusi Dan Gardu Hubung Tenaga Listrik”*, PT.PLN(Persero), Jalan Trunajoyo Blok M-1/kebayoran lama, Jakarta Selatan, 2010
- PT PLN (PERSERO) EDARAN DIREKSI PT PLN (PERSERO) NOMOR *“SE DIR No 0017 E DIR 2014 Metode pemeliharaan trafo berbasis manajemen aset”*. 2014
- Rangkuti, taufik, *”Studi Penempatan Transformator Distribusi”*, Medan, 2015
- Sarimun, *”wahyudi, Buku Saku Pelayanan Teknik”*, jln Kamboja I No 133 Depok II Tengah kota, Jakarta, 2014
- Suryadi, Erbert, *” Perbaikan Jatuh Tegangan Pada Jaringan Distribusi Sekunder Dengan Penambahan Transformator Baru”*, Politeknik Negeri Medan, 2014