

SKRIPSI

**ANALISIS SISTEM KELISTRIKAN
INSTALASI PENERANGAN
GEDUNG ADMINISTRASI PT TELKOM MAKASSAR**



OLEH

**MUH ALAMSYAH
10582111612**

**ASDIN NADAK
105821107112**

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

2019



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

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

Website: www.unismuh.ac.id, e_mail: unismuh@gmail.com

Website: <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

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

Judul Skripsi : **ANALISIS SISTEM KELISTRIKAN INSTALASI PENERANGAN GEDUNG ADMINISTRASI PT TELKOM MAKASSAR**

Nama : 1. Asdin Nadak
2. Muh Alamsyah

Stambuk : 1. 10582 1116 12
2. 10582 1107 12

Makassar, 19 Juni 2019

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Pembimbing II

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

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

Mengetahui,
Ketua Jurusan Elektro

Adriani, S.T., M.T.

NBM : 1044 202



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

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

Website: www.unismuh.ac.id, e_mail: unismuh@gmail.com

Website: <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ PENGESAHAN

Skripsi atas nama Asdin Nadak dengan nomor induk Mahasiswa 10582 1116 12 dan Muh Alamsyah dengan nomor induk Mahasiswa 10582 1107 12, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0003/SK-Y/20201/091004/2019, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Senin tanggal 17 Juni 2019.

Panitia Ujian : Makassar, 15 Syawal 1440 H
19 Juni 2019 M

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE., MM.

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

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

2. Penguji

a. Ketua : Dr. Umar Katu, S.T.,M.T

b. Sekertaris : Anugrah, S.T.,M.M

3. Anggota : 1. Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng

2. Adriani, S.T.,M.T

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

Mengetahui :

Pembimbing I

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

Pembimbing II

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

Dekan

Ir. Hamzah Al Imran, S.T., M.T.,IPM

NRM : 855 500

ABSTRAK

Instalasi penerangan Gedung Administrasi Perumtel Makassar, penentuan. Jumlah unit lampu didasarkan pada : Fungsi ruangan/tempat yang direncanakan, besar illuminasi yang dibutuhkan., warna interior dari bangunan/ruangan, keadaan bangunan dan tingkat. pemeliharaan lampu, sistim penerangan yang gunakan dan jenis lampu. yang digunakan, Dari hasil perhitungan diketahui jumlah lampu : Lampu fluorescent 2 x 40 W = 87 Buah. Lampu fluorescent 1 x 40 W = 27 buah Lampu pijar 60 W = 63 buah, Lampu merkuri HPL-N 80 W = 5 buah Lampu PL 2 x 7 W = 4 buah. Penentuan luas penampang penghantar yang digunakan didasarkan pada besar daya (VA) beban yang akan dilayani, dengan memperhatikan faktor-faktor koreksi suhu dan pemasangan dari jenis penghantar yang digunakan. Sehingga didapatkan luas penampang penghantar dari : Panel cabang ke lampu-lampu dan KKB = 2,5 mm. Jala-jala PLN ke panel utama = NYY 4 x 10 mm² Panel utama ke panel cabang = NYT 4 x 4 mm² Pemilihan kapasitas pengaman didasarkan pada besar arus nominal beban yang dilayani, dengan tidak boleh terlebih besar dari KHA penghantar yang melayani beban tersebut. Kebutuhan daya maximum sangat diperlukan: untuk mengetahui besar daya yang akan diminta ke PUT dan untuk mengetahui kapasitas generator cadangan yang dipergunakan. Untuk Gedung Administrasi : Perumtel Makassar besar daya maximum yang dibutuhkan adalah 25220VA. Karena daya yang disediakan oleh PLN tidak ada yang berharga 35230 VA, maka yang diminta ke PLN = 33000 VA (SPLN 55 mengenai alat ukur dan pengaman).

KATA PENGANTAR

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

Tugas akhir ini disusun sebagai salah persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka penyelesaian program studi pada Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas akhir adalah :
“Analisis Sistem Kelistrikan Instalasi Penerangan Pada Gedung Administrasi PT Telkom Makassar”

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

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

1. Bapak Hamzah Al Imran, ST, MT. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Ibu Adriani, ST, MT., sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

3. Ibu DR. Ir Hj. Hafsa Nirwana, M.T, selaku Pembimbing I dan Bapak Rizal A Duyo, S.T,. M.T, selaku Pembimbing II, yang telah banyak meluangkan waktunya dalam membimbing kami.
 4. Bapak dan ibu dosen serta staf pegawai pada fakultas teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
 5. Ayahanda dan Ibunda yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa dan pengorbanan terutama dalam bentuk materi dalam menyelesaikan kuliah.
 6. Saudara-saudaraku serta rekan-rekan mahasiswa fakultas teknik terkhusus angkatan 2012 yang dengan keakraban dan persaudaraan banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
- Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan skripsi yang sederhana ini dapat bernabfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan negara. Amin.

Makassar, Juni 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
ABTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar belakang masalah	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	2
E. Batasan Masalah	3
F. Metode pembahasan	4
G. Sistematika penulisan	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Cahaya	6
B. Satuan - satuan dasar penerangan	7
1. Steradian	7
2. Hubungan antara satuan teknik penerangan	7

3. Intensitas cahaya	8
4. Flux cahaya	8
5. Intensitas penerangan	8
6. Luminasi	9
C. Sistim penerangan dan armatur	10
1. Sistim penerangan langsung	11
2. Sistim penerangan semi langsung	12
3. Sistim penerangan terpancar/difus	12
4. Sistim penerangan semi tidak langsung	13
5. Sistim penerangan tidak langsung	13
6. Perhitungan jumlah titik lampu/armature dengan metode lumen	14
D. Sumber - sumber cahaya	16
1. Lampu pijar	16
2. Lampu -lampu tabung gas	17
E. Kabel pasangan dalam	20
1. Bahan penghantar	20
2. Jenis kabel instalasi	22
3. Kabel tanah	24
F. Peralatan pengaman	25
1. Pengaman lebur	26
2. Mini Circuit Breaker	28
a. Jenis berdasarkan waktu pemutueannya	29
b. Prinsip kerja MCB	31

3. Moulded Case Circuit Breaker (MCCB)	32
4. Peralatan switching	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat	35
B. Metode Penelitian	35
C. Langkah-langkah Penelitian	36
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Data jumlah unit lampu/armatur	38
B. Perhitungan beban maximum	41
C. Perhitungan kemampuan Hantar arus (KHA) penghantar	43
D. Penentuan kapasitas peralatan pengaman.....	46
E. Penentuan penampang busbar	49
F. Penentuan penampang penghantar pentanahan	51
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN – SARAN	
A. Kesimpulan	52
B. Saran - saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Panjang gelombang spectrum warna.....	6
2.2 Hubungan antara satuan-satuan teknik penerangan.....	8
2.3 Intensitas penerangan buku A lebih besar dari meja B	9
2.4 Sistim penerangan langsung	11
2.5 Armatur bentuk palung.....	11
2.6 Penerangan semi langsung	12
2.7 Penerangan terpancar/diffus	12
2.8 Sistim penerangan semi tidak langsung	13
2.9 Sistim penerangan tidak langsung	14
2.10 Lampu pijar (Bi-Arlita)	17
2.11 Diagram dasar hubungan tabung TL dengan kumparan hambat dan stater	19
2.12 Konstruksi kabel NYY, NYM dan NYA	25
2.13 Komponen-komponen Diazed fuse	27
2.14 Karakteristik arus-waktu Diazed fuse	27
2.15 Komponen - komponen HKC fuse	28
2.16 Mini Circuit Breaker	30
2.17 Karakteristik arus-waktu MCB	30

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Panjang gelombang spectrum warna	6
2.2 Sistem penerangan dan perbandingan distribusi cahayanya Kebidang kerja	11
2.3 Koefisien p_c dan P_w sesuai dengan warna.....	15
2.4 Rating arus dan kode warna Diakses fuse	26
4.1 Tabel jumlah unit/amatur	40



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dengan pesatnya laju perkembangan ilmu dan teknologi dewasa ini yang membawa dampak dalam berbagai bagi kehidupan umat manusia di dunia pada umumnya dan Indonesia pada khususnya, yang mana sementara giat-giatnya membangun di segala bidang. Sehubungan dengan itu maka faktor sarana pelistrikan merupakan faktor yang sangat penting dalam mendukung kelancaran pembangunan. Sesuai pula bahwa pembangunan dewasa ini prospeknya lebih disarankan pada pembangunan Indonesia Bagian Timur (IBT) dimana penulis berada. Dengan melihat prospek tersebut terutama dengan adanya pendirian bangunan-bangunan atau gedung-gedung baik yang masih baru .maupun yang sementara dikerjakan, maka dengan sendirinya kebutuhan akan kelistrikan khususnya untuk penerangan men-Jadi salah satu faktor penunjang kelancaran dari usaha selanjutnya. Maka dasar inilah yang melatarbelakangi penulis untuk mengambil salah satu faktor penunjang tersebut, sebagai tugas akhir, yaitu " Analisis Sistem Kelistrikan Instalasi Penerangan Pada Gedung Administrasi PT Telkom Makassar.

Mengingat pula salah satu tujuan yang ingin di capai pada pendidikan UNISMUH, khususnya untuk jurusan teknik listrik dimana akan menghasilkan tenaga-tenaga ahli yang akan menerapkan (aplikasi) dan melaksanakan (implementasi) rancangan dan rekayasa, khususnya dalam menangani pekerjaan instalasi disamping tugas-tugas di lapangan secara professional. Dalam

pengembangan selanjutnya mereka menggantikan posisi tenaga perencana dalam perancangan, penjadwalan, dan perkiraan biaya pekerjaan dalam menjalankan suatu proyek.

B. Rumusan masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini rumusan masalah adalah :

Pembahasan masalah pada ruangan-ruangan, yaitu ruang kantor, ruang administrasi, koridor, ruang pelayanan, instalasi penerangan yang tergantung pada beberapa faktor antara lain ; jenis lampu,. Metode yang digunakan dalam menghitung illuminasi dan jumlah unit lampu dan armatur adalah metode lumen

- Menyeleksi sistem penerangan dan jenis lampu.
- Menghitung flux cahaya yang diperlukan dan jumlah yang dibutuhkan oleh ruangan tertentu.

C. Tujuan penulisan

Adapun tujuan dari penulisan ini adalah :

- Untuk memberi gambaran tentang hal-hal yang diperlukan pada instalasi penerangan
- Menganalisis suatu instalasi penerangan yang handal/memadai dengan memperhitungkan faktor-faktor keamanan, ekonomi dan keindahan sesuai dengan peraturan-peraturan yang berlaku dan kemauan konsumen.

D. Manfaat

adapun manfaat penulisan akhir ini adalah :

- Menentukan tingkat illuminasi dan titik ketinggian lampu pada ruangan yang akan dimanfaatkan untuk suatu fungsi tertentu, agar manusia yang berada di dalamnya merasa nyaman
- Menentukan faktor utilisasi, yaitu perbandingan antara lumen yang mengenai bidang kerja dengan lumen yang dipancarkan dari sumbernya. Faktor ini berhubungan dengan tipe lampu, pantulan dinding dan plafon.
- Memberikan gambar situasi yang menunjukkan dengan jelas letak gedung/bangunan instalasi tersebut

E. Batasan masalah

Sesuai dengan yang dikemukakan dalam permasalahan diatas, maka penulis akan membatasi diri khususnya dalam pembahasan dengan teori. Olehnya itu pembahasan hanya diutamakan pada sistim penerangan yaitu :

- Menyeleksi sistem penerangan dan jenis lampu.
- Menghitung flux cahaya yang diperlukan dan jumlah yang dibutuhkan oleh ruangan tertentu.
- Gambar instalasi meliputi, penempatan titik lampu yang akan dipasang, penempatan kotak kontak biasa, penyambungan titik lampu dengan sakelarnya dan peneopatan panel hubung bagi.
- Diagram satu garis meliputi diagram panel lengkap dengan keterangan mengenai daya nominal setiap group/komponennya, keterangan mengenai jenis dan besar beban yang terpasang dan pembagiannya, Sistim pentanahan dan ukuran dan 3enis hantaran yang dipakai.

- Gambar detail meliputi , cara pemasangan kabel, cara pemasangan armatur dan cara kerja sistim control dan ukuran fisik dari PHB.
- Perhitungan teknis meliputi , perhitungan KHA penghantar, pemilihan kapasitas pengaman dan tingkat penerangan

F. Metode pembahasan

Adapun metode yang penulis gunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur, yakni kegiatan yang dilakukan , untuk memperoleh bahan-bahan berupa teori dari buku-buku, katalog-katalog dan tulisan ilmiah yang ada hubungannya dengan penulisan tugas akhir ini.
2. Studi lapangan, yaitu peninjauan lapangan yang dimaksudkan untuk memperoleh data-data teknis tentang masalah yang akan dibahas, dengan harapan sedapat mungkin memperoleh data yang diperlukan dalam merencanakan suatu instalasi penerangan.

G. Sistematika penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam pembahasan perencanaan ini adalah sebagai berikut :

BAB I Merupakan Bab pendahuluan, yang menguraikan latar belakang masalah, permasalahan, pembatasan masalah, metode serta sistematika penulisan.

BAB II Menguraikan tentang landasan teori yang menunjang dalam perencanaan instalasi penerangan.

BAB III Merupakan bab yang menguraikan tentang metodologi penelitian, waktu dan tempat penelitian serta bentuk penelitian.

BAB IV Merupakan bab yang menguraikan tentang hasil penelitian dan pembahasan yang menjelaskan tentang gambaran fisik bangunan dan syarat-syarat teknis dari pemasangan dan pemilihan peralatan. Serta perhitungan-perhitungan.

BAB V Merupakan bab terakhir yang berisikan kesimpulan-kesimpulan umum yang diperoleh dalam rangkaian pembahasan perencanaan tersebut dan saran-saran yang dipandang perlu untuk di kemukakan dalam hubungannya dengan perencanaan yang dilakukan.

Sebagai kelengkapan dari keseluruhan penulisan maka disertakan daftar pustaka serta lampiran-lampiran yang meliputi tabel-tabel yang digunakan serta gambar-gambar berdasarkan hasil perencanaan/perhitungan yang telah dilakukan .



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Cahaya

Cahaya adalah suatu gejala fisik. Perambatan cahaya diruang bebas dilakukan oleh gelombang elektromagnetik. Jadi suatu gejala getaran.

Panjang gelombang cahaya tampak berkisar antara 380-780 mW Ini dibagi lagi atas beberapa daerah panjang gelombang dan setiap daerah memiliki warna tertentu :

Panjang gelombang	Warna
380 -420 m/ μ	ungu -
420-495 m/ μ	Biru
495 -566 m/ μ	Hijau
566 -589 m/ μ	Kuning
589 - 627 m/ μ	Jingga
627 -780 m/ μ	Merah

Tabel 2.1 -Panjang gelombang spektrum warna

Pada setiap panjang gelombang, selain memiliki warna tertentu juga memiliki intensitas tertentu. Mata manusia paling peka akan cahaya dengan panjang gelombang 555 m/ μ , itu cahaya berwarna kuning-hijau. Warna-warna kurang terang.

B. Satuan-satuan dasar penerangan

Satuan-satuan penting yang digunakan dalam penerangan ada beberapa macam, antara lain :

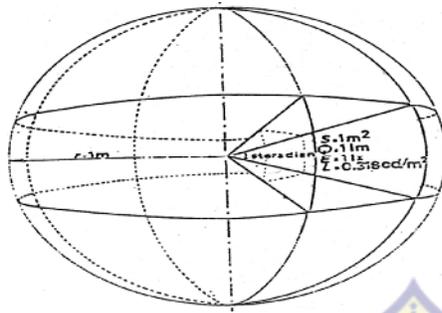
1. Steradian

Misalkan dari permukaan sebuah bola dengan jari-jari r ditentukan suatu bidang dengan luas r^2 . Kalau ujung suatu jari-jari kemudian menjalan tepi bidang itu, maka sudut ruang yang dipotong dari bola oleh jari-jari ini disebut satu steradian.

Karena luas permukaan bola sama dengan $4\pi r^2$, maka di sekitar titik tengah bola dapat diletakkan 4π sudut ruang yang masing-masing sama dengan satu steradian. Jumlah steradian suatu sudut ruang dinyatakan dengan lambang ω (omega).

2. Hubungan antara satuan-satuan teknik Penerangan

Misalkan suatu sumber cahaya berbentuk titik memancarkan cahaya dengan intensitas satu kandala ke setiap jurusan . Kalau sumber cahaya ini diletakkan di titik tengah sebuah bola dengan jari-Jari satu meter, maka flux cahaya dalam satu steradian akan sama dengan satu lumen. Intensitas penerangan di permukaan bola yang dibatasi oleh sudut ruang satu steradian itu akan sama dengan satu lux, lihat gambar 2.1 berikut.



Gambar_2.2 Hubungan antara satuan-satuan teknik penerangan

3. Intensitas cahaya

Intensitas cahaya adalah jumlah energi radiasi yang dipancarkan sebagai cahaya ke suatu jurusan tertentu dan dinyatakan dalam kandela (cd) dengan lambang I

4. Flux cahaya

Flux yang dipancarkan oleh suatu sumber cahaya ialah seluruh jumlah cahaya yang dipancarkan dalam satu detik. Atau dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$\phi = \text{flux cahaya dalam lumen} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana ϕ = flux cahaya dalam lumen

ω = satuan sudut ruang dalam steradian.

I = intensitas cahaya dalam cd (kandela). Jadi lumen adalah sama dengan jumlah kandela dikali dengan jumlah steradian.

5. Intensitas penerangan

Intensitas penerangan atau illuminasi di suatu bidang ialah flux cahaya yang jatuh pada 1 m² dari bidang itu. Satuan untuk intensitas penerangan ialah

lux (lx), dan disimbolkan dengan (E). Besarnya intensitas penerangan di suatu bidang dengan luas A m² dapat ditentukan dengan persamaan 2.2 berikut.

$$E = \frac{\phi}{A} \text{ lux} \dots \dots \dots (2.2)$$

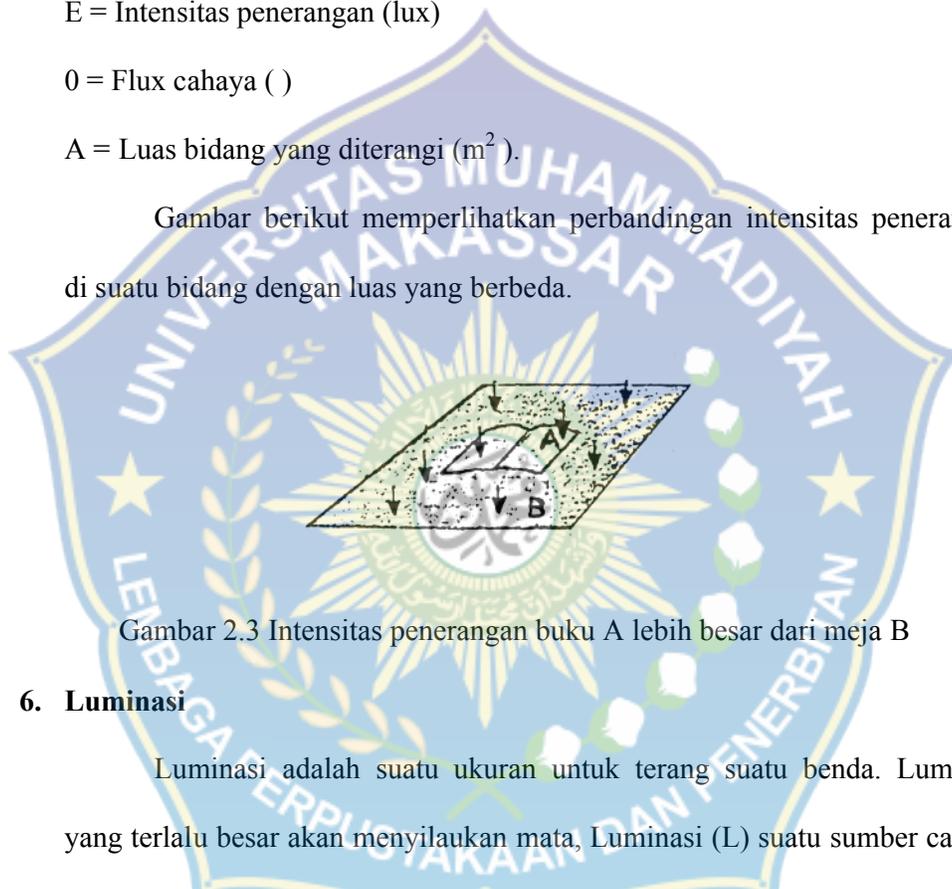
Dimana:

E = Intensitas penerangan (lux)

ϕ = Flux cahaya (lm)

A = Luas bidang yang diterangi (m²).

Gambar berikut memperlihatkan perbandingan intensitas penerangan di suatu bidang dengan luas yang berbeda.



Gambar 2.3 Intensitas penerangan buku A lebih besar dari meja B

6. Luminasi

Luminasi adalah suatu ukuran untuk terang suatu benda. Luminasi yang terlalu besar akan menyilaukan mata, Luminasi (L) suatu sumber cahaya atau suatu permukaan yang memantulkan cahaya ialah intensitas cahayanya dibagi dengan luas semu permukaan. Dalam bentuk rumus :

$$L = \frac{I}{A} \text{ cd/cm}^2 \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana:

L = luminasi dalam cd/cm² ;

I = intensitas cahaya dalam cd;

A_s = luas semu permukaan dalam cm^2 .

Untuk sebuah armatur bola, luas semu permukaannya sama dengan luas lingkaran besar bola itu.

C. Sistim Penerangan dengan armature

Penyebaran cahaya dari suatu sumber cahaya tergantung pada konstruksi sumber cahaya itu sendiri dan pada konstruksi armature yang digunakan.

Sebagian besar dari cahaya yang ditangkap oleh mata tidak datang langsung dari sumber cahaya, tetapi setelah dipantulkan oleh lingkungannya. Karena besarnya luminasi yacahaya modern, cahaya langsung dari sumber cahaya nya akan menyilaukan mata. Karena itu bahan-bahan armatur harus dipilih demikian rupa sehingga sumber cahayanya terlindung dan cahayanya terbagi secara tepat.

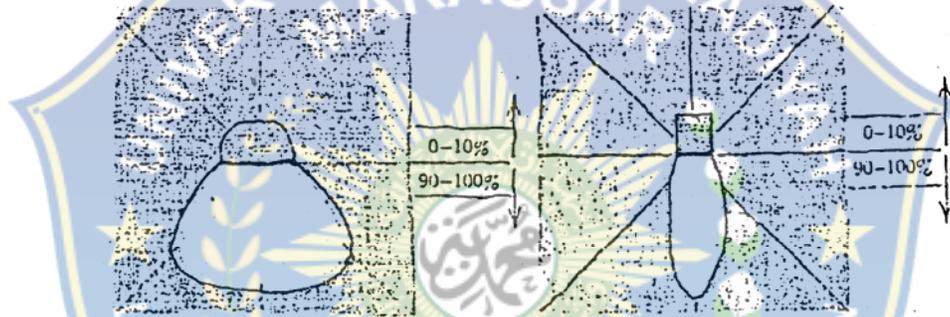
Berdasarkan pembagian flux cahayanya oleh sumber cahaya dan armatur yang digunakan, dapat dibedakan sistim-sistim penerangan dibawah ini:

Sistim penerangan	Cahaya yang diarahkan ke bidang kerja
penerangan langsung	90-100%
penerangan semi langsung	60-90%
penerangan diffus	40-60%
penerangan semi tidak langsung	10-40%
penerangan tidak langsung	0-10%

Tabel 2.2 Sistim penerangan dan perbandingan distribusi cahayanya ke bidang kerja

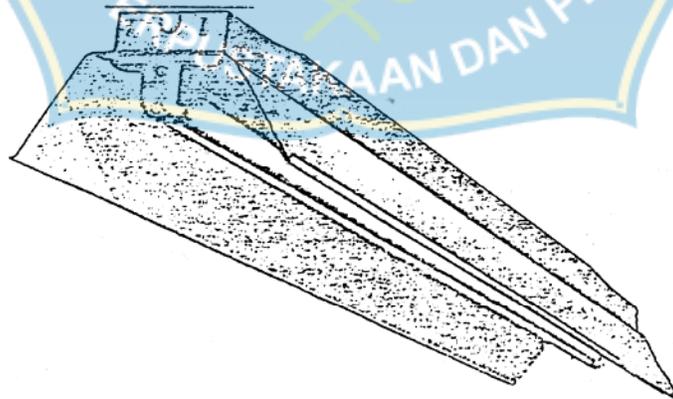
1. Sistim Penerangan Langsung

Pada sistim penerangan secara langsung, efesiensi penerangannya sangat baik. Cahaya yang dipancarkan sebagian besar di arahkan ke bidang kerja yang diterangi (90 -100% lihat gambar 2.3) Sistim penerangan secara langsung terutama digunakan di ruangan-ruangan yang tinggi, misalnya dibengkel, pabrik-pabrik dan untuk penerangan luar.



Gambar 2.4 Sistim penerangan langsung

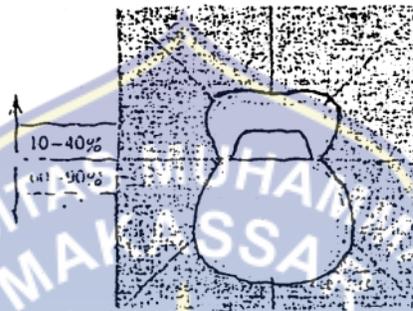
Untuk sistim penerangan langsung dengan menggunakan lampu bentuk tabling biasanya digunakan armatur bentuk palung, gambar 2.4.



Gambar 2.5 Armatur bentuk palung

2. Sistem penerangan semi langsung

Pada sistem penerangan semi langsung, cahaya yang dipancarkan 60 - 90% diarahkan ke bidang kerja, sedangkan sisanya di arahkan ke plapon dan dinding bagian atas, seperti ditunjukkan pada gambar 2.5 dibawah ini.



Gambar 2.6 Penerangan semi langsung

3. Sistem penerangan terpancar/diffus

Sistem ini menghasilkan distribusi cahaya yang sama banyaknya baik cahaya yang diarahkan ke atas, maupun cahaya yang di arahkan ke bawah, seperti ditunjukkan dalam gambar 2.6 berikut.



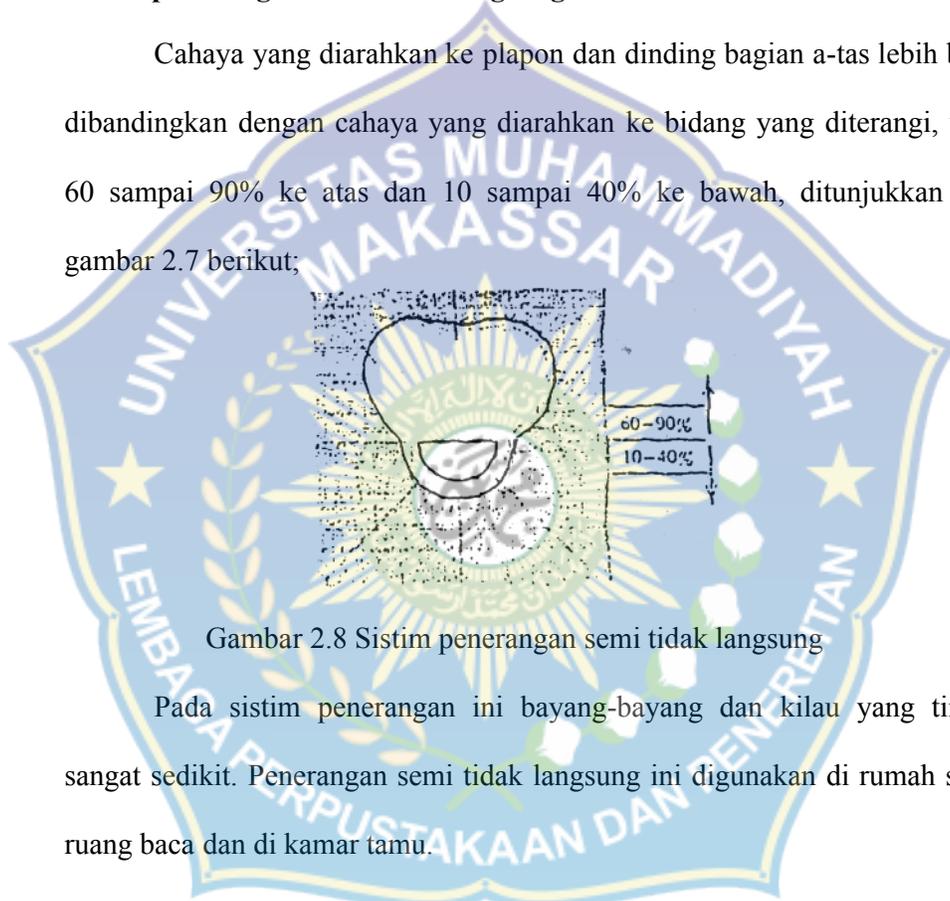
Gambar 2.7 Penerangan terpancar/diffus

Terang cahaya yang berasal dari sistem pencahayaan diffus ini menciptakan suatu suasana yang tidak akan tampak sepi dan tidak

membosankan pada ruangan. Ini disebabkan karena bayangan, dan kilau yang ditimbulkan sedikit. Sistem penerangan ini biasanya digunakan pada sekolah-sekolah, di ruang-ruang kantor dan di tempat-tempat kerja lainnya

4. Sistem penerangan semi tidak langsung

Cahaya yang diarahkan ke plafon dan dinding bagian atas lebih besar dibandingkan dengan cahaya yang diarahkan ke bidang yang diterangi, yaitu 60 sampai 90% ke atas dan 10 sampai 40% ke bawah, ditunjukkan oleh gambar 2.7 berikut;

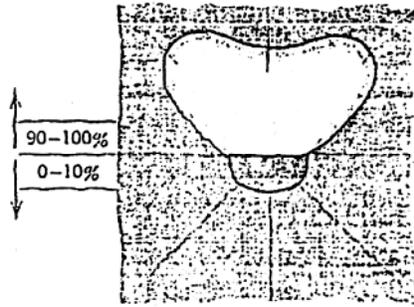


Gambar 2.8 Sistem penerangan semi tidak langsung

Pada sistem penerangan ini bayang-bayang dan kilau yang timbul sangat sedikit. Penerangan semi tidak langsung ini digunakan di rumah sakit, ruang baca dan di kamar tamu.

5. Sistem Penerangan Tidak langsung

Dalam bentuk penerangan ini, cahaya langsung di arahkan ke bidang yang tetapi cahaya dipancarkan ke atas plafon dan dinding bagian atas. Perbandingan cahaya yang dipancarkan ke bawah dapat dilihat pada gambar 2,8 berikut:



Gambar 2.9 Penerangan tidak langsung

Karena cahaya hampir seluruhnya diarahkan ke plapon dan dinding bagian atas, maka pemeliharaan plapon dan lampu secara kontinyu sangat berperan dalam besarnya intensitas penerangan yang dihasilkan oleh sistim penerangan ini.

Pada sistim penerangan tidak langsung bayang-bayang dan kilau yang timbul hampir tidak ada. Sistim penerangan tidak langsung ini, biasanya digunakan pada kantor – kantor pribadi, ruang gambar, ruang baca dan pada ruangan - ruangan dengan pekerjaan halus.

6. Perhitungan Jumlah Titik Lampu/Armatur Dengan Metode Lumen

Dalam perencanaan instalasi penerangan, penentuan jumlah titik lampu/armatur dapat dilakukan dengan memperhitungkan beberapa faktor sesuai dengan ruangan yang akan direncanakan. Adapun faktor-faktor tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan tingkat illuminasi dari ruangan yang akan direncanakan, berdasarkan fungsi ruangan
- b. Menentukan indeks ruangan (Kr) dari ruangan tersebut dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Indeks ruangan (Kr)} = \frac{\text{.....}}{\text{()}} \text{.....(2.4)}$$

Dimana:

p = panjang ruangan (m)

l = lebar ruangan (m)

t = tinggi titik cahaya dengan bidang kerja (m)

c. Menentukan koefisien plapon (Pc), koefisien dinding (Pw), dengan pertimbangan terhadap warna plapon dan dinding, sesuai dengan tabel 2.3

d. Menentukan harga MF dan CU dengan menggunakan tabel, sesuai dengan jenis penerangan yang digunakan, (lampiran 1.1). Flux cahaya yang diperlukan oleh ruangan tersebut dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$\text{Flux cahaya total} = \frac{\text{Lumen}}{\dots\dots\dots} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana:

E = iluminasi yang dibutuhkan (lux)

A = luas bidang yang diterangi (m²)

MF = faktor pemeliharaan

Warna plapon	pc	warna dinding	Pw
warna putih	0,70	warna sedang :	0,50
warna sedang (postel shade)	0,50	warna cemerlang	0,30
warna gelap	0,30	Permukaan netral	0,10

Tabel 2,3 Koefisien pc dan Pw sesuai dengan warna

e. Menghitung jumlah titik lampu dengan rumus:

$$\text{Jumlah unit lampu} = \frac{(\dots)}{(\dots)} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana :

Jumlah unit lampu dinyatakan dalam buah.

D. Sumber-sumber cahaya

Sumber-sumber cahaya modern dapat dibagi atas dua kelompok utama, yaitu:

1. Pemancar suhu

Saat Ini satu-satunya pemancar suhu listrik adalah lampu pijar. Di tempat-tempat yang belum ada listrik digunakan lampu gas atau lampu minyak.

2. Lampu tabung gas.

1. **Lampu pijar**

Cahaya lampu pijar dibangkitkan dengan mengalirkan arus listrik dalam suatu kawat halus. Dalam kawat ini energi listrik diubah menjadi panas dan cahaya. seperti di-ketahui keduanya adalah gejala getaran elektromagnetik.

Sejarah perkembangan lampu pijar ini dimulai dari penemuan pertama oleh Thomas Alva Edison (1879), dengan menggunakan benang arang sebagai filamannya. Oleh seorang ilmuwan Amerika benang arang terse! diganti dengan kawat wolfram, dimana suhu kawat ini bisa mencapai kira-kira 2200°C dan flux cahaya spesifiknya 8 lm/W. Setelah penggunaan kawat wolfram, dikembangkan lagi kawat spiral yang kemudian oleh petunjuk Dr.W.Geiee, philips mengembangkan menjadi . kawat spiral ganda. Suhu dari kawat ini bisa mencapai 2400 sampai 2700°C dengan flux cahaya spesifik 14

lm/W. Untuk mengurangi silau, sebelah dalam bola lampu-lampu ini diburamkan. Gambar 2.9 memperlihatkan dari lampu tersebut (Bi-Arlita).



Gambar 2.10 Lampu Bi-Arlita

2. Lampu-lampu tabung gas

Lampu-lampu tabung gas terdiri dari tabung berbagai bentuk yang diisi dengan uap logam dan gas. Kedua ujung da[^]-ri tabung terdapat sebuah elektroda.

Kalau elektroda-elektroda tabung pada tegangan yang cukup tinggi (tegangan penyalu), maka terjadi gerakan elektron dalam tabung. Karena gerakan elektron-elektron ini, akan terjadi benturan-benturan dengan elektron-elektron gas yang terikat. Karena benturan tersebut terjadi perpindahan elektron-elektron terikat dari atomnya.

Atom-atom yang kehilangan elektron, dapat menangkap kembali elektronnya atau elektron bebas lainnya. Kalau sebuah elektron memasuki orbit kosong itu, kelebihan energinya akan menjadi bebas dan dipancarkan sebagai sinar elektromagnetik.

a. Lampu tabung gas tekanan rendah

Lampu-lampu tabung gas dengan tekanan rendah, dapat dibedakan sesuai dengan uap logam yang diisikan kedalam tabungnya.

1) Lampu fluorescent

Lampu tabung fluorescent terdiri dari beberapa bagian-bagian pokok antara lain:

a) Tabung fluorescent

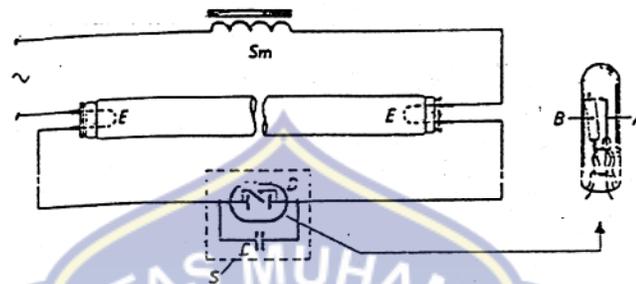
Besar diameter tabung dan panjangnya berbeda untuk setiap pabrik. Pada setiap ujung tabung-terdapat sebuah elektroda. Elektroda ini terdiri dari kawat pijar dari wolfram dengan sebuah emiter,

Tabung fluorescent diisi dengan uap air raksa dan gas mulia argon. Pada saat menyala tekanan uap air raksa dalam tabung sangat rendah. Uap air raksa ini memancarkan sinar ultra ungu dengan panjang-gelombang $253,7 \text{ m}/\mu$. Sinar ini diserap oleh serbuk fluorescent dan diubah menjadi cahaya tampak

b) Kumparan hambat, daya kumparan hambat tergantung pada Jenis dan daya tabungnya.

c) Starter dan penyalaan, stater untuk tabung fluorescent terdiri dari sebuah balon kaca kecil yang diisi dengan gas mulia. Di dalam balon terdapat dua elektroda dwilo gam A dan B. Jarak antara A dan B tersebut dibuat sedemikian hingga staternya akan menyala pada tegangan 100 sampai 200 volt.

Gambar 2.10 berikut memperlihatkan diagram dasar dari lampu tabung TL dengan komponen-komponennya.



Gambar 2.11 Diagram dasar hubungan tabung TL dengan kumparan hambat dan stater

Dimana

Sm : adalah kumparan hambat

E : elektroda tabung

D : balon

C : kondensator

S : stater

A dan B : dwilogam

2) Lampu natrium tekanan rendah

Lampu ini terdiri dari tabung berbentuk U dengan dua elektroda. Masing-masing elektroda dilengkapi dengan sebuah emiter. Tabungnya diisi dengan sedikit natrium cair dan suatu gas bantu. Pada sisi tabung U "terdapat tonjolan-tonjolan suhu dalam tonjolan-tonjolan ini selalu lebih rendah dari bagian-bagian lain tabling. Sehingga selalu masih ada sisa-sisa natrium cair pada saat lampunya sedang menyala.

Oleh-nya itu tekanan dalam tabung sama dengan tekanan uap Jenuh dari natrium. Suhu kerja lampu ini 270°C dan tekanan uap jenuhnya sama dengan $4 \cdot 10^{-3}$ mmHg.

Tabung bentuk TJ ditempatkan lagi dalam tabung pelindung kaca, sehingga suhu tinggi tersebut dapat dipertahankan. Kemudian kedua tabung tersebut ditempatkan lagi di dalam balon luar hampa udara sebagai isolasi panas yang baik.

E. Tabel Pasangan dalam

Kabel-kabel yang digunakan dalam elektro teknik banyak sekali ragamnya. Karena bahan-bahan isolasi plastik terus berkembang, selalu saja ada tambahan jenis kabel baru. Kabel-kabel yang diproduksi di Indonesia menggunakan bahan isolasi termo plastik. Untuk kabel arus kuat umumnya digunakan PVC.

Berikut ini akan dibicarakan jenis kabel berdasarkan jenis penghantarnya,

1. Bahan penghantar

Kabel-kabel penghantar untuk arus kuat yang sekarang digunakan pada umumnya dari bahan penghantar tembaga dan aluminium.

a. Penghantar Aluminium

Aluminium untuk bahan penghantar kabel berisolasi harus dari aluminium murni, yaitu dengan kemurnian 99,5% Tahanan jenis aluminium telah dibakukan, yaitu tidak boleh melebihi:

0,028264 ohm mm²/m pada 20° C, atau sama dengan daya hantar sekurang-kurangnya 61% IACS.

Aluminium lunak memiliki kuat tarik 60 - 70 N/mm². Untuk aluminium keras kuat tariknya bisa mencapai 150 sampai 195 H/mm², dengan daya hantar kira-kira 1% lebih rendah dari daya hantar aluminium lunak. Tahanan jenis aluminium akan meningkat kira-kira 4% setiap kenaikan suhu 10°C.

b. Penghantar tembaga

Tembaga yang digunakan untuk kabel listrik umumnya tembaga trolitis, dengan kemurnian sekurang-kurangnya 99,9%. Tahanan jenis tembaga lunak untuk hantaran listrik telah dibakukan secara internasional, yaitu :

$1/58 = 0,0172/A$ ohm mm²/m pada suhu 20°C. Keadaan kekerasan tembaga juga mempengaruhi daya hantarnya. Tembaga lunak mempunyai daya hantar 100% IACS dan kuat tariknya 195 - 245 N/mm². Kuat tarik tembaga keras sama dengan 390 - 440 N/mm² dan mempunyai daya hantar kira-kira 3% lebih rendah dari daya hantar tembaga lunak.

Koefisien suhu tembaga pada 20°C kira-kira 0,004/°C.

2. Jenis kabel instalasi

Dari sekian banyak jenis kabel yang ada, berikut ini hanya akan dibicarakan beberapa jenis yang sering digunakan saja.

- a. Kabel lampu, kabel ini digunakan untuk instalasi dalam lampu dan armatur yang terlindung dan bebas dari tekukan dan puntiran. (ayat 502

Bl). Beberapa jenis kabel lampu yang biasa digunakan antara lain : NYFA, NYFAF, NYFAZ dan NYFAD. Luas penampangnya 0,5 dan 0,75 mm .

b. Kabel rumah, Jenis kabel ini dikatakan kabel rumah karena jenis kabel ini kebanyakan digunakan untuk instalasi rumah pasangan tetap. Kabel ini dikenal nama NYA dan NGA namun sekarang ini kabel NGA sudah jarang digunakan. Ten tang penggunaan NYA dan NGA berlaku ketentuan berikut:

- Untuk pemasangan tetap dalam Jangkauan tangan, NYA dan KGA harus dilindungi dengan pipa instalasi.
- Di ruang lembab, NYA dan NGA harus dipasang dalam pipa PVC (ayat 742 AL).
- NYA dan HGA tidak boleh dipasang langsung menempel pada plesteran atau kayu, atau ditanam langsung di dalam plesteran atau kayu, tetapi harus dilindungi dengan pi pa instalasi, (ayat 742 AI).
- Kalau dipasang di luar jangkauan tangan, kabel ini lah dipasang terbuka dengan menggunakan isolator rol. Cara pemasangan harus demikian hingga ada jarak bebas 1 Cm terhadap dinding atau konstruksi bangunan lain, (ayat 742 A2).
- NYA dan NGA boleh dipasang di dalam alat listrik, perlengkapan hubung bag! dan sebagainya.
- NYA dan NGA tidak boleh dipasang diruang basah di ruang atau gudang dengan bahaya kebakaran atau ledakan. Dalam pengawatan

dengan menggunakan pipa instalasi harus diperhatikan faktor pengisian (ayat 743 A8) berikut :

Faktor pengisian = _____ x 100% ... (2.7)

c. Kabel berselubung, kabel berselubung yang biasa digunakan untuk instalasi pasangan tetap adalah NYM. Kabel NYM untuk tegangan kerja 500V mempunyai warna selubung luar warna putih, Untuk penggunaan NIM, berlaku ketentuan-ketentuan sebagai berikut , (ayat 742 B1) :

- NYM boleh dipasang langsung menempel pada plesteran atau kayu atau ditanam langsung dalam plesteran, Juga di ruang lembab atau basah, di tempat kerja atau gudang dengan bahaya kebakaran atau ledakan.
- Kabel tersebut diatas juga boleh dipasang langsung pada bagian dari bangunan, konstruksi, kerangka dan sebagainya asal lapisan pelindungnya tidak rusak karena cara pemasangannya.
- Kabel NYM bukanlah jenis kabel tanah, karenanya dalam keadaan bagaimanapun kabel jenis ini tidak boleh ditanam di dalam tanah.

3. Kabel Tanah

Jenis kabel yang akan dibicarakan dalam bagian ini adalah jenis kabel tanah berisolasi dan berselubung PVC tanpa perisai, yaitu NYY dan NAYY.

Pada prinsipnya susunan NYT ini sama dengan susunan NYM, hanya tebal isolasi dan selubung luarnya serta jenis kompon PVC yang digunakan

berbeda. Warna selubung luarnya untuk kabel tegangan rendah, tegangan nominalnya 0,6/1 KV, dimana :

0,6 KV = tegangan nominal terhadap tanah

1 KV = tegangan nominal antar penghantar.

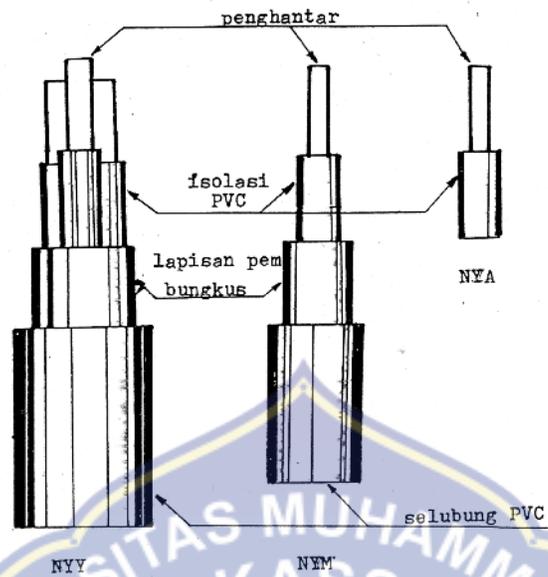
Jumlah uratnya satu sampai lima buah, dengan luas penampang dari 1,5 nun sampai 630 mm .

Penggunaan utama kabel NYY sebagai kabel tenaga ialah untuk instalasi industri di dalam gedung maupun di alam terbuka. NYY dapat juga di tanam di dalam tanah asalkan di-beri pelindung secukupnya untuk menghindari kemungkinan terjadinya kerusakan mekanis.

Kabel NAYY adalah kabel tanah yang berisolasi dan berselubung PVC tanpa perisai dengan penghantar Aluminium. Konstruksinya sama dengan kabel NYY.

KHA serta faktor-faktor koreksi penentuan KHA dari kabel instalasi dan kabel tanah dapat dilihat dalam tabel -tabel terlampir.

Gambar 2.11 berikut memperlihatkan perbandingan konstruksi dari kabel berisolasi PVC (NYA), kabel berisolasi dan berselubung PVC (NYA) dan kabel tanah tanpa perisai (NYY)



Gambar 2.12 Konstruksi NYY, NYM dan NYA

F. Peralatan Pengaman

Peralatan proteksi/pengaman yang biasa digunakan pada instalasi-instalasi tegangan rendah adalah:

1. Pengaman lebur:
 - a. Diazed fuse (sekring).
 - b. High Rupturing Capacity (HRC) .fuse.
2. Pemutus beban :
 - a. Mini Circuit Breaker (MCCB)
 - b. Mould Case Circuit Breaker (MCCB)
 - c. Saklar (Switching)

1. Pengaman lebur

Pengaman lebur biasanya digunakan untuk mengamankan aparatur dan hantaran. Pengaman lebur yang biasa digunakan pada instalasi listrik tegangan rendah ada dua macam, yaitu pengaman ulir dan HRC fuse.

a. Piazed fuse (sekring)

Sebuah sekring (Diazed fuse) terdiri dari bagian-bagi an, yaitu: rumah sekring, tudung sekring, pengepas patron dan pavtron lebur.

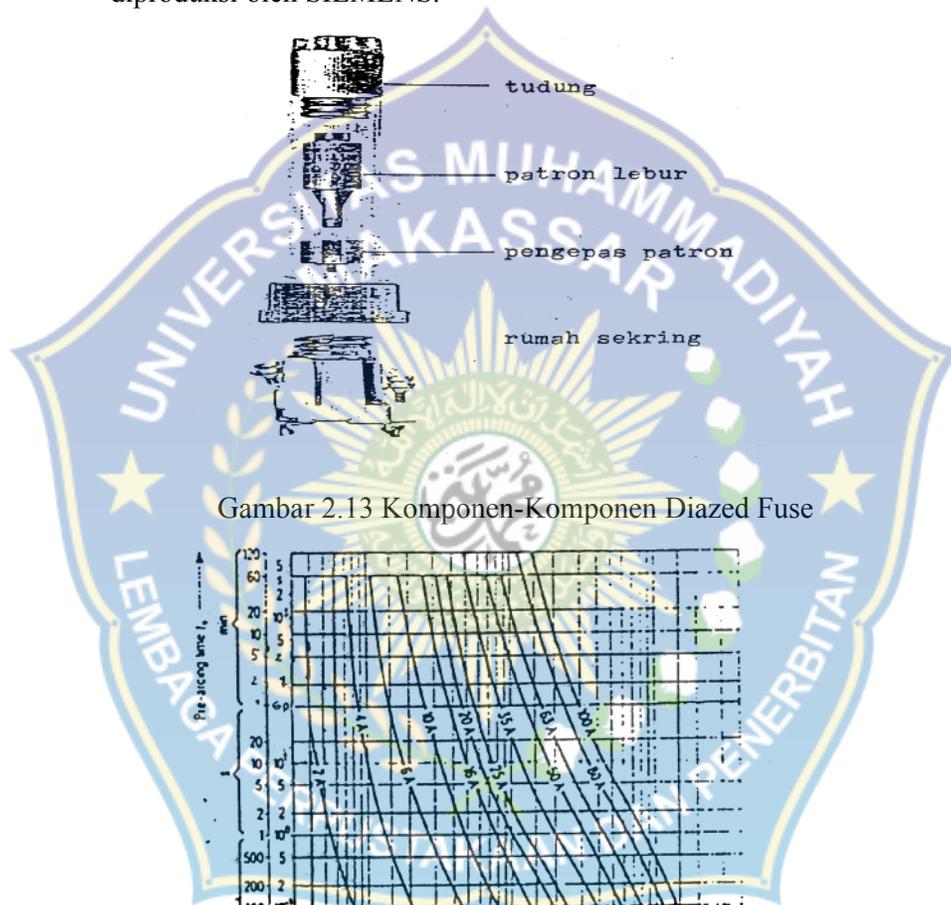
Pada saat terjadi gangguan pada daerah yang di amankan misalnya gangguan hubung singkat sehingga arus yang mengalir melebihi dari kapasitas pengaman, pemutusannya dilakukan oleh kawat lebur yang berada di dalam patron lebur.

Diameter dari patron lebur sudah dikonstruksi sedemikian sehingga hanya cocok untuk pengepas patron yang arus nominalnya sama, atau yang arus nominalnya lebih tinggi, tetapi tidak sebaliknya. Untuk menandai pengepas patron dan patron lebur yang arus nominalnya sama digunakan kode warna sebagai berikut, (tabel 2.4).

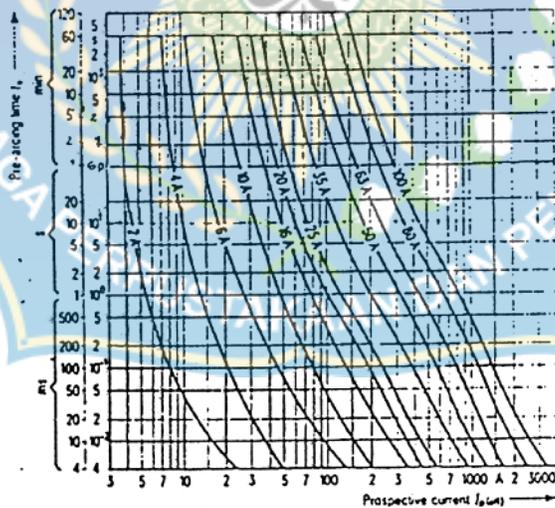
Rating arus (Amp)	Kode warna
2	merah muda
4	coklat
6	hijau
10	raerah
16	kelabu
20	biru
25	kuning
35	hitam
50	putih
63	warna tembaga

Tabel 2.4 Rating arus dan kode warna Diazed fuse

Dalam mengawati sebuah sekring, haruslah diperhatikan bahwa hantaran suplainya harus dihubungkan dengan kontak alas rumah sekring. Gambar 2.12 memperlihatkan komponen-komponen dari Diazed fuse (sekring), sedangkan gambar 2.13 memperlihatkan karakteristiknya, yang diproduksi oleh SIEMENS.



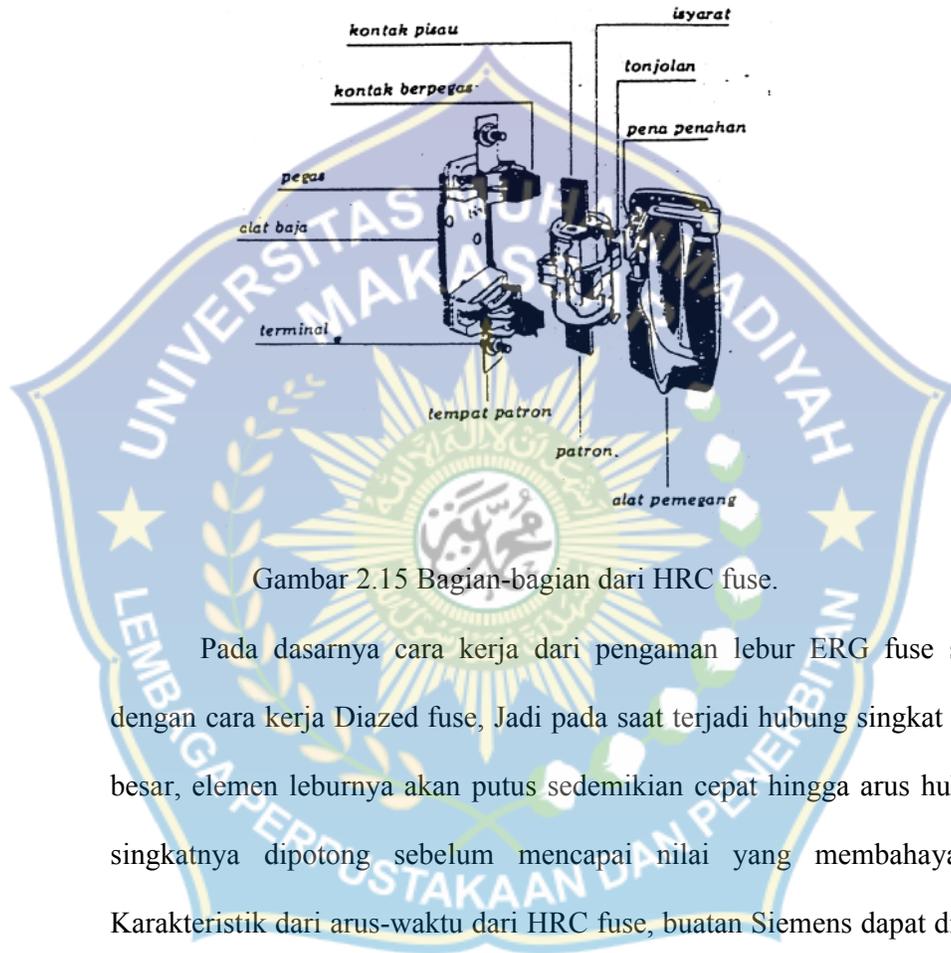
Gambar 2.13 Komponen-Komponen Diazed Fuse



Gambar 2.14 Karakteristik arus waktu Diazed fuse

b. ERG fuce/pemutus pisau

Pengaman lebur untuk kapasitas 63 A keatas pada umum-nya digunakan pengaman lebur jenis ERG fuse. Konstruksi dari HRC fuse dapat dilihat pada gambar 2.14' berikut:



Gambar 2.15 Bagian-bagian dari HRC fuse.

Pada dasarnya cara kerja dari pengaman lebur ERG fuse sama dengan cara kerja Diazed fuse, Jadi pada saat terjadi hubung singkat yang besar, elemen leburnya akan putus sedemikian cepat hingga arus hubung singkatnya dipotong sebelum mencapai nilai yang membahayakan. Karakteristik dari arus-waktu dari HRC fuse, buatan Siemens dapat dilihat pada lembar lampiran.

2. Mini Circuit Breaker

Sebagai pengganti pengaman lebur seringkali digunakan otomatis. Pengaman otomatis ini memberi pengamanan. secara termis dan elektromagnetik.

Kelebihan dari pengaman otomatis dibanding dengan pengaman lebur adalah dapat segera digunakan lagi setelah penyebab gangguannya telah diperbaiki.

Beberapa jenis dari MCB yang biasa digunakan dibedakan dari jenis berdasarkan waktu pemutusannya.

1. Jenis berdasarkan waktu pemutusannya

Berdasarkan waktu pemutusannya dari MCB, dapat dibedakan atas tiga bagian, yaitu :

1) Tipe L

Pada jenis ini pengamanannya termisnya disesuaikan dengan meningkatnya suhu hantaran. Kalau terjadi beban lebih dan suhu hantarannya melebihi suatu nilai tertentu, elemen dwilogamnya akan memutuskan arusnya. Adapun bila terjadi hubung singkat, arusnya diputuskan oleh pengaman elektromagnetiknya. Untuk arus bolak balik 4 In - 6 In, dan arus searah adalah 8 In, sedangkan pemutusan arusnya berlangsung dalam waktu 0,2 detik.

2) Tipe H

Secara termis sama dengan tipe L. Tetapi pengaman elektromagnetiknya memutuskan dalam waktu 0,2 detik, kalau arusnya sama dengan 2,5 In - 3 In dan untuk arus searah sama dengan 4 In.

Jenis ini digunakan untuk instalasi rumah karena pada instalasi rumah, arus gangguan yang rendah pun harus diputuskan dengan cepat.

3) Tipe

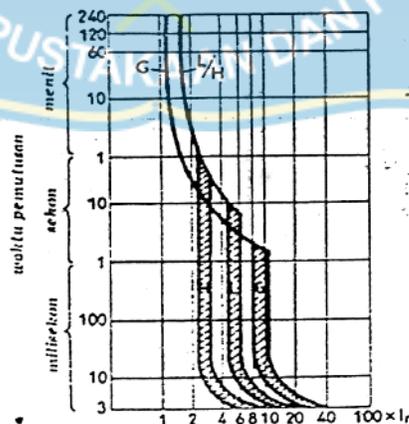
Jenis ini digunakan untuk mengamankan motor-motor listrik kecil untuk arus bolak-balik atau arus search. Juga alat-alat listrik dan untuk rangkaian akhir "besar untuk penerangan.

Pengaman elektromagnetiknya berfungsi pada 6 In. - 11 In untuk arus bolak-balik, atau 14 In untuk arus searah. Bentuk dari MCB dapat dilihat pada gambar 2.15, berikut:



Gambar 2.16 Mini Circuit Breaker (MCB)

Karakteristik arus waktu dari MCB yang di produksi oleh Siemens dapat dilihat pada gambar 2.16 berikut:



Gambar 2.17 Karakteristik arus-waktu MCB.

2. Prinsip kerja MCB

Sebagaimana diketahui bahwa proses pengamanan dari MCB dilakukan secara termis dan elektromagnetik. Prinsip kerja secara termis dan elektromagnetik adalah sebagai berikut:

1) Kerja termis

Kerja termis MCB didasarkan pada pemuaian dua jenis logam yang koefisien muat jenisnya berbeda, yang dinamakan bimetal.

Jika terjadi gangguan beban lebih, sehingga arus yang mengalir melebihi rating arus dari MCB, akan menyebabkan terjadi pemuaian pada bimetal sehingga bimetal ini akan membengkok dan MCB akan trip.

2) Kerja magnetik

Kerja magnetik MCB didasarkan pada pertambahan arus. Pada saat terjadi gangguan hubung singkat arus yang mengalir akan meningkat hingga 4 In – 7 In. Peningkatan arus ini menimbulkan gaya magnet pada inti kumparan yang dapat menarik angker sehingga MCB akan trip. Kerja dengan magnetik ini berlangsung dengan cepat.

Pada saat MCB trip, untuk mengembalikan ke keadaan normal (menghubungkan kembali) dilakukan secara manual. Dengan catatan bahwa gangguan yang menyebabkan MCB tersebut trip sudah diperbaiki, kalau hubung singkat dan bebannya dikurangi untuk beban lebih.

3. Moulded Case: Circuit Breakers (MCCBI

Pengaman ini tidak berbeda banyak dengan pengaman mini circuit breaker (MCB), bila ditinjau dari sistim kerjanya.

Perbedaanya, hanya pada :

- Range kapasitas yang tersedia, dimana MCB antara 0,5 sampai dengan 63 ampere, MCCB antara 3 A sampai 1200 A.
- Bentuk karakteristiknya
- Konstruksi fisik
- Kapasitas pemutusan arus hubung singkat dimana MCB antar 3 KA sampai 10 KA, sedang MCCB antara 2,5 KA sampai 85

Konstruksi dari pengaman ini terdiri dari beberapa jenis, tergantung dari pabrik yang menghasilkannya. Disini penulis mengambil contoh MCCB yang diproduksi oleh Fuji Electric. Tipe MCCB yang diproduksi oleh Fuji antara lain :

1) Tipe S

Tipe ini mempunyai batas arus nominal antara 3A sampai 1200 A, dan mempunyai kapasitas pemutusan arus hubung singkat- dari 2,5 KA sampai 85 KA, pada tegangan nominal 600 Volt.

2) Tipe E

Tipe ini mempunyai batas arus nominal dari 5A sampai 800 A, dan ukurannya lebih compact kecil dan ringan. Kapasitas pemutusan arus hubung singkat dari 2,5 KA sampai 42 KA.

Pada instalasi penerangan, jenis pengaman ini (MCCB) biasanya digunakan sebagai pengaman utama yang juga berfungsi sebagai saklar .

4. Peralatan Switching

1) Saklar (OH/OFF Swith)

Peralatan ini dibagi lagi atas dua macam yaitu :

- Pemisah
- Saklar daya

Pemisah atau biasa disebut Isolating switch adalah peralatan yang digunakan untuk menghubungkan/memisahkan rangkaian dalam keadaan tidak berbeban. Kapasitas pemisah yang biasa digunakan antara lain ; 16A, 25A, 63A dan 80 A.

Saklar daya (power switch) adalah peralatan yang digunakan untuk menghubungkan/memutuskan rangkaian dalam keadaan berbeban. Kapasitas saklar daya yang biasa digunakan antara lain : 32A, 63A, 12JA, 25OA, 400A, 630A dan 1000 A,

2) Saklar Pilih

Peralatan saklar jenis ini dapat dibagi menjadi dua bagian, antara lain :

- Saklar pilih yang dapat dimasukkan dan diputuskan dalam keadaan berbeban.
- Saklar pilih yang dapat dimasukkan dan diputuskan dalam keadaan tidak berbeban.

Peralatan saklar pilih ini biasanya digunakan pada suatu sistem yang terdiri dari dua jenis sumber, misalnya sumber PLN dan sumber pembangkit sendiri.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

a. Waktu

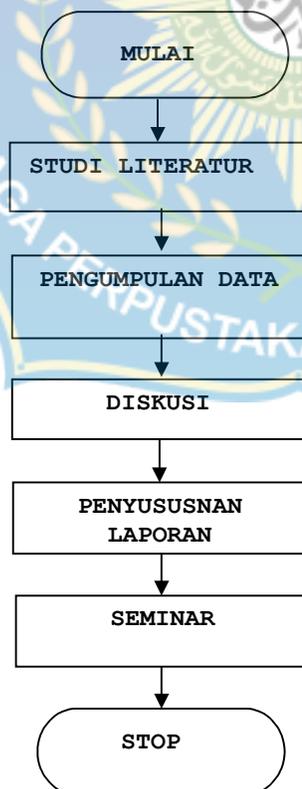
Pembuatan tugas akhir ini akan dilaksanakan selama 6 bulan, mulai dari bulan Januari 2019 sampai dengan Juni 2019 sesuai dengan perencanaan waktu yang terdapat pada jadwal penelitian.

b. Tempat

Penelitian dilaksanakan di Gedung Administrasi PT Telkom Makassar.

B. Metode Penelitian

Alur Penelitian



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

C. Langkah-langkah Penelitian

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

Metode Pustaka

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

Metode Penelitian

Mengadakan penelitian dan pengambilan data di Gedung Administrasi PT Telkom Makassar. Kemudian mengadakan pembahasan/analisa hasil pengamatan dan menyimpulkan hasil analisa tersebut.

Metode Diskusi/Wawancara

Yaitu mengadakan diskusi/wawancara dengan dosen yang lebih mengetahui bahan yang akan kami bahas atau dengan pihak praktisi di Gedung Administrasi PT Telkom Makassar



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Data jumlah unit lampu / Armatur

1. Lantai dasar

Penerangan :

- TL'D 2 x 40 W = 40 buah
- TL'D 1 x 40 W = 19 buah
- Pijar 40 W = 38 buah
- Lampu PL 2 x 7 W = 4 buah
- Lampu Taman Mercuri HPL-N W W = 5 buah

2. Lantai atas

Penerangan :

- TL'D 2 x 40 W = 47 buah
- TL'D 1 x 40 W = 8 buah
- Pijar 60 W = 25 buah
- TL'D 1 x 20 W = 1 buah

3. Tegangan dari Jala-jala PLN ke panel utama

V = 380 Volt.

No	Nama Bilangan	P (m)	L (m)	T (m)	A (m ²)	Index Ruang	PC (%)	PW (%)	Cu (%)	MF (%)	Iluminasi (Lux)	Flux Cahaya Total (lumen)	Jenis Lampu	Flux Cahaya/ Armatur Lumen	Jumlah Armatur (Buah)	Sistim Penerangan	Ket
	Lantai dasar																
1.	R. Staf	9,45	3,3	2,8	31,18	I	70	50	45	75	300	37588,889	TL'D 2X40W	6900	4	langsung	
2.	R. Kadinkug	6,10	3,3	2,8	20,13	I	70	50	45	75	300	17893,333	TL'D 2X40W	6900	3	langsung	
3.	R. Ks. Adm	6,10	3,3	2,8	20,13	I	70	50	45	75	300	1789,333	TL'D 2X40W	6900	3	langsung	
4.	R. PMP	3,30	3,0	2,8	9,9	J	70	50	37	75	300	10702,703	TL'D 2X40W	6900	2	langsung	
5.	Gudang Arsip	3,30	3,1	2,8	10,23	J	70	50	37	75	150	5529,729	TL'D 2X40W	6900	2	langsung	
6.	R. Kadinyan	5,5	4,0	2,8	22,0	J	70	50	45	75	300	19555,556	TL'D 2X40W	6900	3	langsung	
7.	R. KS. Gangguan	4,00	3,0	2,8	12,0	I	70	50	37	75	300	12972,973	TL'D 2X40W	6900	2	langsung	
8.	I.117	4,0	4,0	2,8	16,0	I	70	50	45	75	300	14222,222	TL'D 2X40W	6900	2	langsung	
9.	R. Ks. Penjualan Konsultasi	4,25	4,0	2,8	17,0	I	70	50	45	75	300	18378,378	TL'D 2X40W	6900	2	langsung	
10.	R. Ks. Pengaduan	4,25	4,0	2,8	17,0	H	70	50	45	75	300	18378,378	TL'D 2X40W	6900	2	langsung	
11.	R. Administrasi	14,3	8,5	2,8	121,6	G	70	50	49	75	230	82455	TL'D 2X40W	6900	12	langsung	
12.	Caff. T. Foto Copy	9,45	5,5	2,8	52,0	J	70	50	45	75	200	26150,943	TL'D 2X40W	6900	4	langsung	
13.	Corridor 01	30,5	2,0	3,60	61,0	I	70	50	37	75	100	10990,991	TL'D 1X40W	3450	8	langsung	
14.	KM/WC	8,5	6,1	3,60	51,85	J	70	50	45	75	30	5925,71	PIJAR 60 W	750	8	langsung	
15.	Corridor 02	24,4	2,5	3,00	51	H	70	50	37	75	150	29756,098	TL'D 1X40W	3450	8	langsung	
16.	Public Hall	18,3	5,5	4,00	100,54	H	70	50	49	75	30	15405,612	PIJAR 7 X40W	4250	3	langsung	
17.	Corridor 03	3,00	2,10	3,60	5,2	J	70	50	37	75	100	2401,8799	TL'D 2X40W	3450	1	langsung	
18.	Corridor 04	3,30	2,1	3,6	11,55	J	70	50	37	75	100	4153,1617	TL'D 2X40W	3450	1	langsung	
19.	Teras	6,10	1,5	3,00	9,15	J	70	50	24	75	50	2541,6667	FWN/PL 2X7W	800	4	langsung	

No	Nama Bilangan	P (m)	L (m)	T (m)	A (m ²)	Index Ruang	PC (%)	PW (%)	Cu (%)	MF (%)	Iluminasi (Lux)	Flux Cahaya Total (lumen)	Jenis Lampu	Flux Cahaya/ Armatur Lumen	Jumlah Armatur (Buah)	Sistim Penerangan	Ket
	Lantai dasar																
1.	R. Tunggakan	9,45	3,85	2,75	36,38	H	70	50	49	75	300	29700	TL'D 2X40W	6900	4	langsung	
2.	R. Bendahara	10,20	3,85	2,75	39,27	H	70	50	49	75	300	32057,142	TL'D 2X40W	6900	4	langsung	
3.	R. Rapat	3,85	2,0	2,75	7,7	J	70	50	37	75	150	4162,162			1		
4.	R. LUIS	6,43	3,85	2,75	28,83	I	70	50	45	75	200	14715,555	TL'D 2X40W	6900	2	langsung	
5.	R. KAKANDAPON	7,0	6,45	2,75	45,15	G	70	50	53	75	300	34075,471	TL'D 2X40W	6900	4	langsung	
6.	R. Sekretaris	6,45	3,0	2,75	32,25	H	70	50	49	75	300	26326,53	TL'D 2X40W	6900	4	langsung	
7.	R. Tunggu Tamu	4,0	3,35	2,75	13,34	J	70	50	37	75	150	724,243	TL'D 2X40W	6900	1	langsung	
8.	R. SPS	5,5	3,0	2,75	16,5	J	70	50	37	75	300	17837,837	TL'D 2X40W	6900	3	langsung	
9.	R. KADINTEG	5,5	3,10	2,75	17,05	J	70	50	37	75	300	1843,432	TL'D 2X40W	6900	3	langsung	
10.	R. Administrasi/Staf	16,80	1,0	2,75	184,8	O	70	50	66	75	300	112000	TL'D 2X40W	6900	15	langsung	
11.	R. SIE Tunggakan	6,35	5,0	2,75	31,73	H	70	50	49	75	300	25198,367	TL'D 2X40W	6900	4	langsung	
12.	Coridor 01	27,7	2,0	3,33	55,4	J	70	50	37	75	100	19963,96	TL'D 1X40W	6900	6	langsung	
13.	Coridor 02	11,0	1,5	3,33	16,5	J	70	50	37	75	100	5945,946	TL'D 1X40W	6900	2	langsung	
14.	KM/WC Kakandapon	3,35	2,0	3,6	6,7	J	70	50	27	75	30	992,59	PIJAR 60 W	3450	2	langsung	
15.	Ruang Depan KM/WC	6,0	2,0	3,6	12	J	70	50	27	75	30	2074,074	PIJAR 60 W	750	3	langsung	
16.	KM/WC	6,0	4,33	3,6	26,1	J	70	50	27	75	30	3066,66	PIJAR 60 W	3450	4	langsung	

Tabel 4.1 tabel jumlah unit/armatur

B. Perhitungan beban maximum

Perhitungan beban maximum pada instalasi penerangan gedung Administrasi dan Din-Tan Perumtel Maakassar dilakukan berdasarkan ketentuan PUIL 2000 pasal 410, yaitu perhitungan beban maximum untuk jenis bangunan perkantoran seperti yang diuraikan dalam pasal 410, sebagai berikut :

1. Lantai dasar

- Beban penerangan :

- TL'D 2 x 40 W = 40 buah

$$P = 40 \times \frac{94,17}{2,5} = 3764,7 \text{ VA}$$

- TL'D 1 x 40 W = 19 buah

$$P = 19 \times \frac{47,09}{2,5} = 894,12 \text{ VA}$$

- Pijar 40 W = 38 buah

$$P = 38 \times 60 \text{ W} = 2280 \text{ VA}$$

- Lampu PL 2 x 7 W = 4 buah

$$P = 4 \times \frac{164,72}{2,5} = 65,88 \text{ VA}$$

- Lampu Taman Mercuri HPL-N W W = 5 buah

$$P = 5 \times \frac{151,16}{2,5} = 470,58 \text{ VA}$$

Total Beban Penerangan Adalah :

$$P = 0,9 \times (3764,7 + 894,12 + 2280 + 65,88 + 470,58) \text{ VA}$$

$$P = 0,9 \times 747,28 \text{ VA} = 6727,752 \text{ VA}$$

$$P_{pen} = 6727,752 \text{ VA}$$

- Beban- kotak kontak biasa = 31 x 200 VA = 6200 VA

Sehingga total. beban pada lantai dasar adalah :

$$\begin{aligned}
 P_{L1} &= P_{pen} : + P_{KKB} \\
 &= 6727,752 \text{ VA} + 6200 \text{ VA} \\
 &= 12927,752 \text{ VA}
 \end{aligned}$$

2. Lantai atas

- Beban penerangan :

- TL'D 2 x 40 W = 47 buah

$$P = 47 \times \frac{40}{0,9} = 4423,53 \text{ VA}$$

- TL'D 1 x 40 W = 8 buah

$$P = 40 \times \frac{40}{0,9} = 376,47 \text{ VA}$$

- Pijar 60 W = 25 buah

$$P = 25 \times 60 \text{ W} = 1500 \text{ VA}$$

- TL'D 1 x 20 W = 1 buah

$$P \frac{20}{0,9} = 26,53 \text{ VA}$$

Total beban penerangan: : .

$$= 0,9 \times (4423,53 + 376,47 + 1500 + 23,53) \text{ VA}$$

$$= 5691,177 \text{ VA}$$

- Beban kotak kontak basa = 33 buah

$$P_{KKB} = 33 \times 200 \text{ VA} = 6600 \text{ VA}$$

Total beban pada lantai atas adalah :

$$P_{L2} = P_{pen} + P_{KKB}$$

$$= 5691,177 \text{ VA} + 6600 \text{ VA}$$

$$= 12291,177 \text{ VA}$$

Daya keseluruhan untuk lantai dasar dan lantai atas adalah :

$$P_{\text{tot}} = P_{L1} + P_{L2}$$

$$= 12927,752 \text{ VA} + 12291,177 \text{ VA}$$

$$= 25218,929 \text{ VA}$$

C. Perhitungan Kemampuan Hantar Arus (KHA) penghantar

1. Hantaran utama dari Jala-jala PLN ke panel utama

KHA hantaran utama dapat dihitung sebagai berikut:

$$P = 25218,929 \text{ VA}$$

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

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

$$= 38,32 \text{ Amper}$$

$$(KHA)_{\text{min}} = 1,1 \times 38,32 \text{ Amp} = 42,15 \text{ Amp}$$

Dari catalogue rangka Kabel (terlampir) dipilih penghantar : NW 4 urat ditanam suhu-keiling 30°C.

$$(KHA) = 52 \text{ A} \text{ -----} \text{ NYN 4 x 6 mm}^2$$

$$(KHA) = f_{kt} \times f_{kp} \times (KHA) \text{(4.2)}$$

Dimana :

f_{kt} = adalah. faktor koreksi temperatur

f_{kp} = adalah faktor koreksi pemasangan.

Dari PUIL 2000 (Tabel 710-33), untuk kabel MY berurat banyak yang dipasang didalam tanah dengan suhu keiling 30°C diperoleh :

$$f_{kt} = 1,00$$

Dari Catalogua Rangka Kabel, untuk kabel tanah yang dipasang didalam tanah dengan jumlah kabel adalah 1 diperoleh :

$$f_{kp} = 0,9$$

$$(KHA)'' = 1,00 \times 0,9 \times 52 \text{ Amp}$$

$$= 46,8 \text{ Amp}$$

$(KHA)_{min}$ -----memenuhi untuk menggunakan kabel NYY 4 x 6 mm²

Besar jatuh tegangan adalah

$$V = I \times \frac{L}{A}$$

$$L = 15 \text{ meter ; } I = 38,32 \text{ Amp}$$

$$V = 38,32 \text{ A} \times \frac{1}{56} \times \frac{15}{6}$$

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

Jadi masih memenuhi karena besar jatuh tegangan yang-diizinkan dari jala-jala PLN ke panel utama adalah 1% Vph. Akan tetapi dengan memperhatikan penambahan beban dan kapasitas pengaman utama, maka diambil penghantar : NYY 4 x 10 mm²

2. KHA penghantar dari panel utama ke panel cabang lantai atas

Perhitungan yang digunakan adalah. sebagai berikut :

$$P = 12291,177 \text{ VA}$$

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

$$I = \frac{P}{\sqrt{V}} = 18,67 \text{ Amp}$$

$$(KHA)_{min} = 1,1 \times 18,67 \text{ Amp} = 20,54 \text{ Amp}$$

Dari Catalogue RANGKA KABEL, untuk kabel NYY berinti 4 dipasang diudara dengan suhu keliling 30°C didapatkan

$$(KHA) = 25 \text{ Amp} \text{ -----} \text{NYY } 4 \times 2,5 \text{ mm}^2$$

Didalam PUIL 2000 pasal 413 A1 diterangkan bahwa penghantar saluran konsumen atau saluran utama harus mempunyai luas penampang sekurang-kurangnya :

- 4 mm untuk penghantar berisplasi dan berpenyangga,
- 6 mm untuk penghantar telanjang atau berisolasi tanpa berpenyangga

Karena kabel yang digunakan adalah kabel berisolasi dan berpenyangga, maka penghantar yang dipilih adalah :

$$\text{NYY } 4 \times 4 \text{ mm}^2$$

Dengan kemampuan hantar arus adalah 34 Amp, . .

3. KHA Hantaran

Kemampuan hantar arus penghantar yang melayani lampu-lampu pada umumnya digunakan penghantar dengan luas penampang 1,5 mm² dan yang melayani KKB adalah 2,5 mm². Akan tetapi pada persyaratan teknis telah disebutkan bahwa luas penampang penghantar yang digunakan untuk melayani lampu-lampu dan KKB sekurang-kurangnya 2,5 mm². Olehnya itu luas penampang penghantar yang melayani lampu dan KKB dipilih penghantar 2,5 mm baik dari jenis NYA maupun jenis NYM. Penghantar NYA digunakan pada lantai dasar dan dimasukkan kedalam pipa instalasi jenis PVC, Penghantar KYM digunakan pada lantai dasar untuk melayani KKB pada meja kerja di ruang administrasi, dan keseluruhan instalasi pada

lantai atas. Penghantar yang digunakan untuk melayani lampu- lampu taman adalah jenis NYT 2 x 2,5 mm² , ditanam dalam tanah.

Besar jatuh tegangan pada penghantar yang melayani lampu taman adalah sebagai berikut :

$$\text{Panjang (L)} = 34 \text{ m}$$

$$P = 470,58 \text{ VA}$$

$$I = 2,14 \text{ Amp}$$

$$\text{Jatuh tegangan } V = I \times \rho \times \frac{L}{A}$$

$$= 2,14 \times 1/56 \times \frac{34}{1}$$

$$= 0,5 \text{ volt}$$

Dengan membandingkan dengan besar jatuh tegangan yang diizinkan untuk beban dari panel cabang adalah 2,5 % maka pemilihan penghantar dengan luas penampang 2,5 mm² sudah memenuhi.

D. Penentuan kapasitas Peralatan pengaman

1. Rangkaian akhir

Penentuan kapasitas pengaman untuk rangkaian akhir (MCB) adalah sebagai berikut :

- Untuk FI pada panel lantai dasar

$$P = 1048,33 \text{ VA}$$

$$V = 220 \text{ Volt In s } 4,76 \text{ Amp}$$

Dari karakteristik MCB tipe H (untuk beban penerangan) buatan Siemens tidak ada yang berkapasitas 4,76 Amp, maka diambil MCB dengan kapasitas 6 Amp.

Penentuan kapasitas pengaman- untuk rangkaian akhir yang lain: dapat dilihat dalam tabel 4.2 berikut.

No	Panel	Pengaman	Daya (VA)	Tegangan (V)	In (A)	Tipe Pengaman	Kapasitas Pengaman (A)
1.	PPL1	F1	1048,23	220	4,76	Tipe H	6
		F2	1060,8	220	4,8	Tipe H	6
		F3	945,5	220	4,3	Tipe H	6
		F4	944	220	4,3	Tipe H	6
		F5	1065,9	220	4,8	Tipe H	6
		F6	1096,46	220	4,98	Tipe H	6
		F7	1108,2	220	5,03	Tipe H	6
		F8	1108,2	220	5,03	Tipe H	6
		F9	1028	220	4,67	Tipe H	6
		F10	1092	220	4,87	Tipe H	6
		F11	992,7	220	4,5	Tipe H	6
		F12	1108,23	220	5,03	Tipe H	6
2.	PPL2	F1	981,2	220	4,45	Tipe H	6
		F2	1023,5	220	4,65	Tipe H	6
		F3	1014	220	4,6	Tipe H	6
		F4	947,4	220	4,3	Tipe H	6
		F5	969,4	220	4,4	Tipe H	6
		F6	1023,5	220	4,65	Tipe H	6
		F7	1023,5	220	4,65	Tipe H	6
		F8	1023,5	220	4,65	Tipe H	6
		F9	1023,5	220	4,65	Tipe H	6
		F10	1074,5	220	4,88	Tipe H	6
		F11	1124,2	220	5,1	Tipe H	6
		F12	1032,2	220	4,7	Tipe H	6

Tabel 4.2 Kapasitas Pengaman Rangkaian Akhir (MCB)

2. Penentuan kapasitas Peralatan saklar daya

- Untuk panel lantai dasar, dapat ditentukan sebagai berikut :

$$P = 35218,929 \text{ VA}$$

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

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{V}} = 38,32 \text{ Amp}$$

Saklar daya yang dipasang pada suatu rangkaian harus mempunyai kemampuan arus sekurang-kurangnya 115 persen dari jumlah semua arus beban pada keadaan beban-penuh. (PUIL 2000 pasal 520 H)

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas minimum saklar daya} &= 115 \% \times I_n \text{ beban} \\ &= 115\% \times 38,32 \text{ Amp} \\ &= 44,068 \text{ Amp} \end{aligned}$$

Karena kapasitas saklar daya yang ada tidak ada 44,068 Amp, maka diambil saklar daya dengan kapasitas 63 Amp.

- Untuk panel lantai atas:

$$P = 12291,177 \text{ VA}$$

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

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{V}} = 18,67 \text{ Amp}$$

- Kapasitas minimum saklar daya :

$$= 115 \% \times 18,67 \text{ Amp}$$

$$= 21,5 \text{ Amp}$$

Kapasitas arus saklar daya yang dipilih = 32 Amp.

3. Penentuan kapasitas -pengaman MCCB

Penentuan kapasitas pengaman MCCB dapat ditentukan sebagai berikut :

- Untuk panel cabang lantai atas :

Kapasitas MCCE maximum

= Kapasitas pengaman terbesar + ΣI_n beban. sisa.

= 6 A + 17 Amp

= 23 Amp

maka MCCB' yang digunakan dari tipe EA-50 3 pole buatan Fuji Electric dengan kapasitas 30 Amp.

- Untuk rangkaian utama :

Kapasitas MCCB. maximum

= Kapasitas pengaman terbesar + ΣI_n beban sisa.

= 30 Amp + 19,64 Amp

= 49,64 Amp

Dengan menggunakan MCCB buatan Fuji Electric tipe EA-60 3 pole, maka dipilih MCCB dengan kapasitas 60 Amp.

E. Penentuan Penampang Busbar

Penentuan penampang busbar dapat diperoleh sebagai berikut :

Kapasitas busbar = 150 % x I_n beban terpasang

- Untuk busbar panel lantai atas :

$P = 1229,177 \text{ VA}$

$V = 380 \text{ Volt}$

$$I_n = 18,67$$

Kapasitas busbar

$$= 150 \% \times 18,67 \text{ Amp}$$

$$= 28 \text{ Amp}$$

Berdasarkan perhitungan ini, maka pada Tabel 630-1 (PUIL 1987), dapat dilihat tabel pembebanan yang diperkenankan untuk tembaga penampang persegi, untuk arus bolak-balik dengan jumlah batang satu buah di cat, maka didapatkan pembebanan kontinu = 110 Amp dengan ukuran 12 x 2 mm dengan penampang 24 mm

- Busbar pada panel lantai dasar :

$$P = 25218,929 \text{ VA}$$

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

$$I_n = 38,32 \text{ Amp}$$

Kapasitas busbar

$$= 150\% \times I_n$$

$$= 150\% \times 38,32 \text{ Amp}$$

$$= 57,48 \text{ Amp}$$

Dari Tabel 630-1 (PUIL 2000), untuk tabel pembebanan yang diperkenankan untuk tembaga penampang persegi, untuk arus bolak-balik dengan jumlah batang satu buah di cat, maka didapatkan pembebanan kontinu. = 110 Amper dengan ukuran 12 x 2 mm dan luas penampang 24 mm²

F. Penentuan penampang penghantar Pentanahan

Besar penampang penghantar pentanahan pada panel-panel dipilih sesuai dengan tabel 312-1 (PUIL 2000 Hal 47) dengan berdasarkan pada luas penampang penghantar fasa

Luas penampang penghantar pengaman yang digunakan pada panel-panel dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut :

No	Tempat/Panel	Besar Penampang penghantar Fasa	Besar penampang pentanahan tembaga telanjang dengan terlindung
1	PPL1	NY 4 x 10 mm ²	6 mm ²
2	PPL2	NY 4 x 4 mm ²	6 mm ²

Tabel 4.3 Luas penampang minimum hantaran pengaman

Luas penampang penghantar pengaman dari lampu-lampu dan KKB ke panel cabang adalah dari hantaran pengaman berisolasi PVC berinti satu dengan luas penampang sama dengan luas penampang hantaran fasa yang menyuplai beban tersebut, yaitu 2,5 mm

BAB V

PENUTUP

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Instalasi penerangan Gedung Administrasi PT Telkom Makassar, penentuan.

Jumlah unit lampu :

- Lampu fluorescent 2 x 40 W = 87 Buah
- Lampu fluorescent 1 x 40 W = 27 buah
- Lampu pijar 60 W = 63 buah
- Lampu merkuri HPL-N 80 W = 5 buah
- Lampu PL 2 x 7 W = 4 buah

2. Penentuan luas penampang penghantar yang digunakan didasarkan pada besar daya (VA) beban yang akan dilayani, dengan memperhatikan faktor-faktor koreksi suhu dan pemasangan dari jenis penghantar yang digunakan. Sehingga didapatkan luas penampang penghantar dari :

- Panel cabang ke lampu-lampu dan KKB = 2,5 mm
- Jala-jala PLN ke panel utama = NYY 4 x 10 mm²
- Panel utama ke panel cabang = NYT 4 x 4 mm²

3. Pemilihan kapasitas pengaman didasarkan pada besar arus nominal beban yang dilayani, dengan tidak boleh terlebih besar dari KHA penghantar yang melayani beban tersebut.
4. Kebutuhan daya maximum sangat diperlukan: untuk mengetahui besar daya yang akan diminta ke PUT dan untuk mengetahui kapasitas generator

cadangan yang dipergunakan. Untuk Gedung Administrasi PT Telkom Makassar besar daya maximum yang dibutuhkan adalah 25220 VA. Karena daya yang disediakan oleh PLN tidak ada yang berharga 35230 VA, maka yang diminta ke PLN = 33000 VA (SPLN 55 mengenai alat ukur dan pengaman).

B. Saran

- Penandaan penghantar instalasi penerangan dan daya di dalam gedung harus diperhatikan, dalam hal ini pada saat pemasangan harus diatur sedemikian rupa mengingat tempat ini banyak digunakan kabel-kabel telepon. Sehingga pada saat ada gangguan di penghantar dengan mudah dapat dilakukan/dibedakan.
- Disarankan pula, untuk penggunaan lampu tabung sebaiknya dilengkapi dengan kapasitor untuk memperbaiki faktor daya dari lampu tersebut juga dimaksudkan untuk menghemat pemakaian energi listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Baiman, Instalasi Listrik, Pusat Pengembangan ITB Bandung., 2017.
- Harten, Van., Setiawan, P, E, Ir., Instalasi Listrik Arus Kuat I, II, III, Bina Cipta, Bandung, 2017.
- Hutauruk, T.S. 2016. Pengetanahan Netral Sistem Tenaga & Pengetanahan Peralatan. Jakarta: Erlangga.
- Ianon Pijoyono, Drs., Dasar Teknik Listrik, Andi, Yogyakarta, 2016.
- Pabla, A, S., Abdul Hadi, Ir., Sistem Distribusi Daya Listrik, Erlangga, Bandung, 2017.
- Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000, cetakan kedua, Yayasan PUIL, Jakarta 2016
- Peraturan Umum Instalasi Listrik, LIPI, Jakarta, 2017.
- Petruzella Frank D 2016, Elektronika Industri, Andi Yogyakarta.
- Rasyid Muhammad H, 2017. Elektronika Daya Jilid I PT. Prenhalindo, Jakarta.
- Sumanto, 2017. Mesin Arus Searah cetakan kedua, Andi Offset, Yogyakarta.
- Sumardjati, Prih dkk 2017. Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik Jilid 1. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
- Zuhal, Dasar Tenaga Listrik dan Elektronika Daya, ITB, Bandung, 1991.
- Ground Level Systems. 2018. awThe importance of electrical ground testing. (<http://groundlevelsystems.com/electrical-ground-testing>. diakses pada Kamis, 20 Desember 2018)
- Inspecting The World 2018. Used as Grounding Electrodes, (<http://www.nachi.org/rebar.htm>. diakses pada Kamis, 22 Desember 2018)