

# **PERANCANGAN SISTEM INSTALASI LISTRIK MASJID AL MUTA'ALIMIN**



## **SKRIPSI**

*Disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai  
gelar Sarjana Teknik Strata (S1)  
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*

**Disusun oleh:**

**MUHAMMAD SAMIU HAFIFI HASANI**

**3331160040**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
CILEGON – BANTEN**

**2023**

## LEMBAR KEASLIAN

Saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “PERANCANGAN SISTEM INSTALASI LISTRIK MASJID AL – MUTA’ALLIMIN” yang dibuat sebagai persyaratan menjadi sarjana teknik di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, merupakan hasil karya saya sendiri. Tugas akhir ini bukan tiruan atau duplikasi dari tugas akhir yang pernah digunakan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa maupun dari perguruan tinggi lainnya.

Cilegon, Juli 2023



Muhammad Samiu Hafifi Hasani  
NIM.3331160040

## TUGAS AKHIR

### Perancangan Sistem Instalasi Listrik Masjid Al-Muta'allimin

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Muhammad Samiu Hafifi Hasani  
3331160040

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal, 21 Juli 2023

Pembimbing Utama



Dr. Dwinanto, ST., MT.  
NIP. 198301122008121001

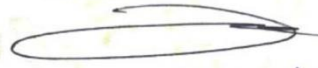


Dhimas Satria, ST., M.Eng.  
NIP. 198305102012121006

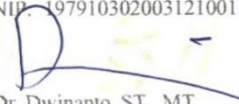
Anggota Dewan Penguji



Drs. Aswata Wisnuadji, Ir., MM., IPM.  
NIP. 201501022056



Yusvardi Yusuf, ST., MT.  
NIP. 197910302003121001



Dr. Dwinanto, ST., MT.  
NIP. 198301122008121001



Dhimas Satria, ST., M.Eng.  
NIP. 198305102012121006

Tugas Akhir ini sudah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik



Tanggal, 05 September 2023  
Ketua Jurusan Teknik Mesin UNTIRTA

Dhimas Satria, S.T., M.Eng.  
NIP. 198305102012121006

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT, atas segala curahan nikmat dan rahmatnya-Nya. Shalawat beserta salam semoga tercurahkan selalu kepada penutup para Nabi ialah baginda Nabi besar Muhammad Salallahu Alaihi Wassalam , sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang merupakan salah satu syarat kelulusan sebagai sarjana teknik mesin di Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dhimas Satria S.T.,M.Eng. selaku ketua jurusan Teknik Mesin.
2. Bapak Dr. Dwinanto, ST., MT. selaku pembimbing pertama yang membimbing penulis dalam penelitian hingga penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Dhimas Satria S.T.,M.Eng. selaku pembimbing kedua yang membimbing penulis dalam penelitian hingga penyelesaian skripsi ini.
3. Seluruh staf dan karyawan dan semua pihak instansi yang terkait dan berpartisipasi dengan penelitian ini.
4. Orang tua, keluarga, saudara/saudari, abang/teteh, dan teman – teman atas doa, partisipasi, dan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan, sehingga kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak diharapkan. Penulis berharap agar skripsi ini bermanfaat khususnya bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya.

Cilegon, Juli 2023

Penulis

## ABSTRAK

Masjid al – Muta'alimin yang terletak dikampus Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang pada saat ini sedang dilakukan tahap pembangunan ulang. Masjid al – Muta'alimin kampus Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa ini akan dibangun dua lantai dan terdiri dari ruangan Sholat lantai satu, ruang imam, ruang sound sistem, Gudang peralatan, tempat wudhu dan ruang sholat lantai dua. Pada penelitian ini bertujuan untuk melakukan perancangan instalasi listrik yang sesuai dengan PUIL 2011, mengetahui kebutuhan daya instalasi listrik dan *detail engineering design* (DED) instalasi listrik masjid. Daya total berdasarkan perhitungan sebesar 42022 Watt dan pengaman yang digunakan pada fasa R, S dan T adalah MCB 32 A. Jalur Sirkit utama menggunakan penghantar jenis NYM 3 X 6 mm<sup>2</sup>, jalur sirkit cabang dan akhir terdiri dari jalur penerangan menggunakan penghantar jenis NYM 2 x 1.5 mm<sup>2</sup>, jalur stop kontak menggunakan jenis penghantar NYM 3 x 1.5 mm<sup>2</sup>, jalur kipas angin menggunakan penghantar jenis NYM 3 x 1.5 mm<sup>2</sup>, jalur sound sistem menggunakan penghantar jenis NYM 3 x 2.5 mm<sup>2</sup>, jalur pompa menggunakan penghantar jenis NYM 3 x 1.5 mm<sup>2</sup>, jalur AC 2 PK menggunakan penghantar jenis NYM 3 x 1.5 mm<sup>2</sup>, dan jalur AC 5 PK menggunakan penghantar jenis NYM 3 x 2,5 mm<sup>2</sup>.

Kata kunci : masjid Al – Muta'allimin, daya listrik, DED, MCB, penghantar NYM

## ABSTRACT

Al-Muta'alimin Mosque is located on the campus of the Faculty of Engineering of Sultan Ageng Tirtayasa University, which is currently being rebuilt. The al-Muta'alimin Mosque, on the campus of the Faculty of Engineering of Sultan Ageng Tirtayasa University, will be built on two floors and will include a prayer room on the first floor, imam room, sound room, There is a storage room, ablution area and prayer room on the second floor. This study aims to design the electrical installation according to PUIL 2011, determine the energy requirements of the electrical installation and carry out the detailed engineering design (DED) of the electrical installation of mosques. The total calculated capacity is 42022 Watts and the safety level for use in R, S and T phases is MCB 32 A. Main line uses NYM 3 type NYM 2 x 1.5 mm<sup>2</sup>, Plug line uses NYM 3 x 1.5 mm<sup>2</sup>, conductor, fan wire uses NYM 3 x 1.5mm<sup>2</sup> conductor, sound system wire uses NYM 3 x 1.5mm<sup>2</sup>conductor, NYM type wire 3 x 2.5 mm<sup>2</sup> using pump wire 3 x 1.5 mm<sup>2</sup> NYM conductor, AC line 2 PK using 3 x 1.5 mm<sup>2</sup>, NYM conductor and AC line 5 PK uses NYM 3 x 2.5 mm<sup>2</sup>conductor.

Keyword : Al – Muta'allimin mosque, electrical power, DED, MCB, NYM cable

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR KEASLIAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Metodologi Penelitian.....	3
 <b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Pengertian Instalasi Listrik .....	4
2.2 Beban Listrik .....	4
2.3 Penghantar .....	6
2.3.1Pemilihan Luas Penampang Penghantar .....	11

2.4 Sistem Pengaman .....	12
2.4.1 Pengaman dari Hubung – Singkat dan Beban Lebih .....	12
2.4.1.1 Pengaman dengan Fuse .....	13
2.4.1.2 Pengaman dengan MCB dan MCCB .....	13
2.4.1.3 Pengaman dengan <i>Thermal Overload Relay</i> .....	14
2.4.2 Pengaman Terhadap Tegangan Sentuh .....	15
2.4.2.1 Proteksi Terhadap Sentuh Langsung .....	16
2.4.2.2 Proteksi Terhadap Sentuh Tidak Langsung .....	16
2.5 Peralatan Sistem Pencahayaan .....	17
2.5.1 Lampu .....	17
2.5.2 <i>Fitting</i> .....	17
2.5.3 Sistem Pencahayaan.....	18
2.6 <i>Amplifier</i> .....	20

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Diagram alir Penelitian .....	21
3.2 Alat Penelitian .....	22
3.3 Prosedur Penelitian .....	22
3.4 Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
3.4.1 Waktu Penelitian.....	22
3.4.2 Tempat Penelitian .....	23
3.5 <i>Variable</i> Penelitian .....	23
3.6 Analisis Data.....	23

### **BAB IV DATA DAN ANALISA**



4.1 Perencanaan Beban Listrik Masjid .....	24
4.2 Perhitungan Beban Lampu .....	25
4.3 Pemilihan Kapasitas Pengaman dan Penghantar .....	27
4.3.1 Kapasitas Pengaman dan Penghantar Sirkuit Cabang dan Sirkuit Akhir .....	27
4.3.2 Pembagian Daya pada Sirkuit Utama .....	39

#### **BAB IV PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	37
5.2 Saran .....	36

#### **DAFTAR PUSAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 2.1</b> Beban <i>Resistif</i> .....	5
<b>Gambar 2.2</b> Beban <i>Induktif</i> .....	6
<b>Gambar 2.3</b> Beban <i>Kapasitif</i> .....	6
<b>Gambar 2.4</b> Penghantar Pejal .....	7
<b>Gambar 2.5</b> Penghantar Serabut .....	8
<b>Gambar 2.6</b> Penghantar Persegi .....	8
<b>Gambar 2.7</b> Penghantar <i>Simplex</i> .....	8
<b>Gambar 2.8</b> Penghantar <i>Duplex</i> .....	9
<b>Gambar 2.9</b> Penghantar <i>Triplex</i> .....	9
<b>Gambar 2.10</b> Penghantar <i>Quadruplex</i> .....	9
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Penelitian.....	22
<b>Gambar 4.1</b> Jalur Penerangan Lantai 1.....	27
<b>Gambar 4.1</b> Jalur Penerangan Lantai 2.....	28

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 2.1</b> Nomenklatur kode – kode kabel di Indoneisa .....	10
<b>Tabel 2.2</b> Pengaruh arus listrik pada badan manusia .....	16
<b>Tabel 2.3</b> Rekomendasi Tingkat Pencahayaan Minimum dan Kelompok Renderasi Warna pada Rumah Ibadah. ....	18
<b>Tabel 3.1</b> Jadwal Penelitian.....	24
<b>Tabel 4.1</b> Perencanaan Beban Listrik Masjid.....	25
<b>Tabel 4.2</b> Penerangan Lantai 1 .....	27
<b>Tabel 4.3</b> Penerangan Lantai 2 .....	28
<b>Tabel 4.4</b> Perencanaan Beban Masjid Lantai 1 (tanpa AC) .....	29
<b>Tabel 4.5</b> Perencanaan Beban Lantai 2 (tanpa AC) .....	29
<b>Tabel 4.6</b> Perencanaan Beban Lantai 2 (dengan AC).....	30
<b>Tabel 4.7</b> Perencanaan Beban Lantai 2 (dengan AC).....	30
<b>Tabel 4.8</b> Hasil perhitungan penghantar dan pengaman sirkit akhir dan cabang (dengan AC).....	31
<b>Tabel 4.9</b> Hasil perhitungan penghantar dan pengaman sirkit akhir dan cabang (tanpa AC).....	32
<b>Tabel 4.10</b> Pembagian Daya tiap Phasa .....	33

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Masjid merupakan bagian tidak terpisahkan dari umat muslim yang dimana menurut data dari Kementerian Agama Indonesia, jumlah masjid yang di Indonesia sebanyak 290.151 pada Mei 2022. Provinsi Jawa barat menjadi penyumbang masjid terbanyak, yakni 59.240 unit masjid, sedangkan jumlah masjid yang ada di provinsi Banten berjumlah 8.885 unit masjid. Masjid bukan hanya berfungsi sebagai tempat untuk melakukan ritual ibadah sholat tetapi juga sebagai pusat kegiatan agama, sosial, dan kajian ilmiah. Untuk menunjang fungsi masjid yang kompleks tersebut perlu ditunjang dengan infrastruktur yang memadai terutama bagian instalasi listrik. Namun perancangan instalasi listrik pada sebuah bangunan harus mempertimbangkan fungsi asli dari bangunan tersebut sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

Masjid al – Muta'alimin yang terletak dikampus Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang pada saat ini sedang dilakukan tahap pembangunan ulang. Masjid al – Muta'alimin kampus Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa ini akan dibangun dua lantai dan terdiri dari ruangan Sholat lantai satu, ruang imam, ruang *mix dan sound*, Gudang peralatan, tempat wudhu dan lain sebagainya. Dalam membangun Masjid al – Muta'alimin kampus Fakultas Teknik Untirta perlu perencanaan pembangunan yang merupakan bagian dari pekerjaan yang dilakukan pada tahap awal pembangunan.

Pembangunan Masjid al -Muta'allimin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa tidak terlepas dari kebutuhan tenaga listrik, penyediaan tenaga listrik harus memenuhi kapasitas yang cukup memadai untuk menunjang kebutuhan beban listrik. Pada bangunan masjid ini, pemasangan instalasi listrik akan memenuhi kebutuhan daya penerangan, sistem distribusi dan suplai daya listrik, *sound system*, kipas angin, dan pompa air.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Bedasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas maka dapat dirumuskan masalahnya adalah sebagai berikut:

1. Perancangan Instalasi Listrik sesuai Standar Nasional Indonesia.
2. Pemilihan jenis dan kapasitas penghantar.
3. Kebutuhan total daya listrik masjid Al – Muta'allimin kampus Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang instalasi listrik yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia dan PUIL 2011.
2. Mengetahui jenis dan kapasitas penghantar yang digunakan.
3. Mengetahui kebutuhan total listrik masjid Al – Muta'allimin kampus Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

## **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah dari Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Tinjauan teori dasar bahan – bahan dalam pemasangan instalasi listrik yang disahkan dalam peraturan umum instalasi listrik.
2. Wiring diagram menggunakan software *AutoCAD*.
3. Perhitungan kebutuhan daya instalasi Listrik.
4. Tegangan listrik dari sumber sebesar 380 Volt dan masjid akan menggunakan tegangan listrik 220 Volt.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini bermanfaat untuk Fakultas Teknik Universita Sultan Ageng tirtayasa selaku pemilik Masjid agar memenuhi standar sistem instalasi listrik dan penangkal petir yang telah ditetapkan.
2. Memberikan rujukan bagi pihak pelaksana instalasi listrik dan penangkal petir masjid Al – Muta'allimin yang sesuai dengan standar yang ditetapkan.
3. Mahasiswa dapat merancang dan mengetahui sistem instalasi listrik yang sesuai dengan standar yang ditetapkan.

## **1.6 Metodologi Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan proposal tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Metode observasi digunakan untuk mengambil data-data yang dipergunakan untuk bahan perencanaan instalasi listrik pada Masjid Al – Muta'allimin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
2. Metode literatur, digunakan untuk mencari dan menyajikan teori-teori ilmiah yang berhubungan dengan sistem Instalasi listrik.
3. Metode diskusi, informasi ilmiah yang didapatkan secara lisan, makalah, brosur tentang kelistrikan yang berhubungan dengan instalasi listrik.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Instalasi Listrik Listrik**

Instalasi listrik merupakan suatu sistem atau rangkaian yang berfungsi untuk menyalurkan daya listrik untuk keberlangsungan hidup manusia. Instalasi listrik juga bisa diartikan sebagai saluran listrik beserta gawai maupun peralatan yang terpasang baik didalam maupun luar bangunan untuk menyalurkan energi listrik.

Instalasi listrik pada dasarnya terbagi atas dua jenis yaitu instalasi daya listrik dan instalasi penerangan. Apabila motor – motor listrik serta peralatan – peralatan yang menggunakan daya listrik yang dipasang pada suatu instalasi listrik disebut instalasi daya listrik, sedangkan instalasi penerangan apabila beban yang dilayani pada suatu instalasi listrik berupa lampu disebut instalasi penerangan.

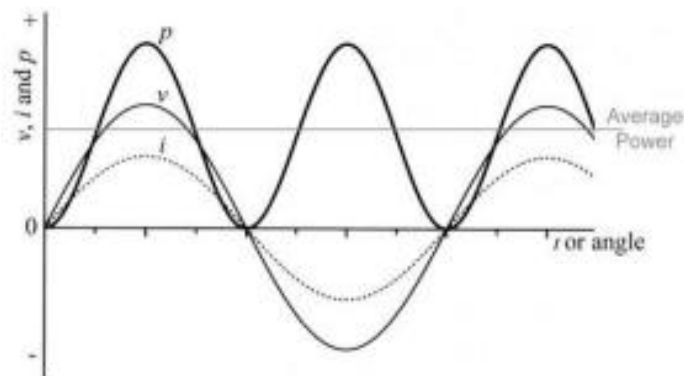
Rancangan instalasi listrik harus memenuhi ketentuan PUIL 2011 dan instalasi listrik terpasang harus diverifikasi oleh KONSUIL (Komite Nasional Keselamatan untuk Instalasi Listrik) atau PPILN (Perkumpulan Pemeriksa Instalasi Listrik Nasional), yang saat ini telah mendapatkan izin dan pengesahan dari instansi/Lembaga yang berwenang, seperti Direktorat Jendral Ketenagalistrikan dan Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral. Setelah dinyatakan memenuhi syarat maka instalasi listrik layak operasi dan akan diterbitkan sertifikat layak operasi.

#### **2.2 Beban Listrik**

Beban listrik pada jaringan listrik AC harus ditunjang dengan keberadaan pembangkit listrik. Pembangkit listrik umumnya bisa mensuplai tiga jenis beban listrik, ketiga beban tersebut adalah beban *resistif*, beban *induktif* dan beban *kapasitif*. Ketiga beban ini memiliki karakteristik dan fungsi yang berbeda antara satu dengan yang lainnya.

Beban resistif dapat ditemukan pada alat – alat listrik yang bersifat murni tahanan (*resistor*), seperti yang ada pada elemen pemanas dan lampu pijar. Beban resistif umumnya bersifat pasif, yang artinya resistor berperan mengambil energi

listrik dari sumber dan tidak dapat mengembalikannya. *Resistor* tidak dapat memproduksi energi listrik secara mandiri, dimana resistor hanya dapat menjadi konsumen energi listrik. Daya yang diserap secara fisika akan terbaca dalam bentuk kalor atau cahaya dan akan selalu bernilai positif.



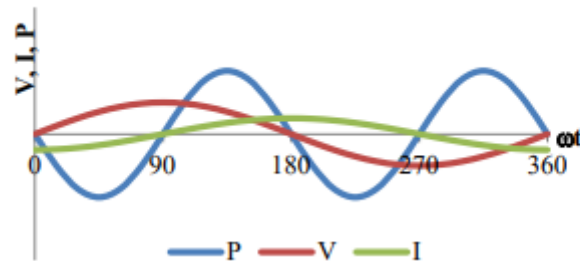
**Gambar 2.1** beban resistif

(Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri Vol. 3 No. 2)

Gelombang arus dan tegangan listrik yang melewati *resistor* akan selalu bersamaan, karena pada beban resistif ini arus dan tegangan bergerak satu fasa. Beban listrik induktif umumnya terjadi pada alat – alat listrik yang memiliki lilitan kumparan seperti motor, *generator*, *transformator*, dan *relay*. Induktor merupakan sebuah elemen rangkaian yang dapat menyimpan energi selama satu periode waktu dan mengembalikannya dalam satu periode waktu lain. Tegangan dalam sebuah induktansi merupakan laju perubahan arus terhadap waktu yang menghasilkan medan magnet sebagai medium kerjanya. Pembangkitan medan magnet pada kumparan inilah yang menjadi beban induktif pada rangkaian arus listrik *sinusoidal*.

Kurva sinusoidal arus dan tegangan listrik dari sebuah induktor seperti pada gambar dibawah ini.

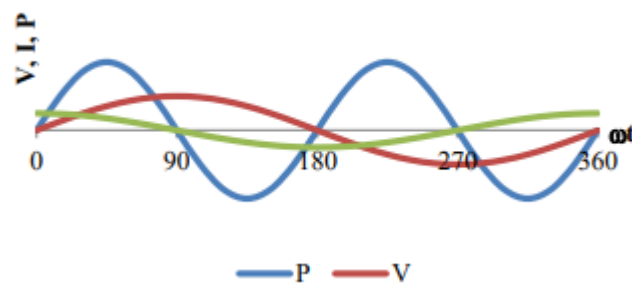




**Gambar 2.2** beban *induktif*

(jurnal surya dan energi Vol.1 No.2, 2017)

Kapasitor adalah komponen listrik yang terdiri dari dua konduktor yang dipisahkan oleh isolator atau bahan dielektrik. Kapasitor merupakan perangkat selain baterai yang dapat menyimpan muatan listrik. Cara kerja kapasitor didasarkan pada fenomena terkait dengan medan listrik. Sumber medan listrik adalah pemisahan muatan atau tegangan, dimana jika tegangan berubah terhadap waktu, maka medan listrik juga akan berubah terhadap waktu. Beban kapasitif merupakan kebalikan dari beban induktif, artinya beban kapasitif berfungsi untuk menghalangi terjadinya perubahan nilai tegangan listrik. Sifat ini dapat menunjukkan bahwa kapasitor bersifat sebagai medium penyimpanan tegangan listrik sesaat.



**Gambar 2.3** Beban *kapasitif* (jurnal surya dan energi Vol.1 No.2, 2017)

### 2.3 Penghantar

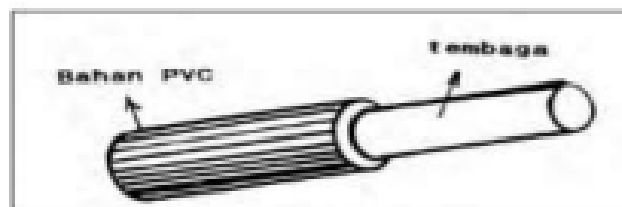
Kabel listrik adalah media untuk mengantarkan arus listrik ataupun informasi. Bahan dari kabel ini beraneka ragam, khusus sebagai penghantar arus

listrik, umumnya terbuat dari tembaga dan umumnya dilapisi dengan pelindung. Selain tembaga, ada juga kabel yang terbuat dari serat optik, yang disebut dengan *fiber optic cable*.

Penghantar atau kabel yang sering digunakan untuk instalasi listrik penerangan umumnya terbuat dari tembaga. Penghantar tembaga setengah keras (BCC  $\frac{1}{2}$  H = *Bare Copper Conductor Half Hard*) memiliki nilai tahanan jenis 0,0185 ohm mm<sup>2</sup>/m dengan tegangan tarik putus kurang dari 41 kg/mm<sup>2</sup>. sedangkan penghantar tembaga keras (BCCH = *Bare Copper Conductor Hard*), kekuatan tegangan tariknya 41 kg/mm<sup>2</sup>. Pemakaian tembaga sebagai penghantar adalah dengan pertimbangan bahwa tembaga merupakan suatu bahan yang mempunyai daya hantar yang baik setelah perak. Penghantar yang dibuat oleh pabrik yang dibuat oleh pabrik terdapat beraneka ragamnya. Berdasarkan konstruksinya, penghantar diklasifikasikan sebagai berikut:

a. Penghantar pejal (solid)

Penghantar yang berbentuk kawat pejal yang berukuran sampai 10 mm<sup>2</sup>. Tidak dibuat lebih besar lagi dengan maksud untuk memudahkan penggulungan maupun pemasangannya.



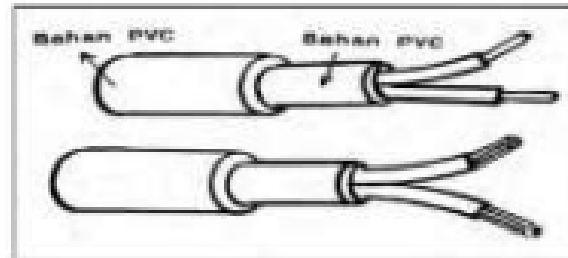
**Gambar 2.4** Penghantar Pejal

(Al Ulum Sains dan Teknologi Vol. 6 No.2 2021)

b. Penghantar Berlilit (stranded)

Kabel ini terbuat dari beberapa logam tembaga (berinti banyak) dengan diameter kecil dan dipilin menjadi satu kesatuan yang mana bagian luarnya dilapisi dengan plastik pvc yang disebut dengan kabel serabut/berlilit (*stranded*) disebut dengan kabel berlilit/serabut (*Stranded*). Kabel Serabut/berlilit (*stranded*) mempunyai diameter bulat dengan ukuran

1 mm<sup>2</sup> – 500 mm<sup>2</sup>.



**Gambar 2.5** Penghantar serabut

(Al Ulum Sains dan Teknologi Vol. 6 No.2 2021)

c. Penghantar Persegi (*Busbar*)

Penampang penghantar ini berbentuk persegi empat yang biasanya digunakan pada PHB (Papan Hubung Bagi) sebagai rel-rel pembagi atau rel penghubung, penghantar ini tidak berisolasi.



**Gambar 2.5** Penghantar Persegi

(Al Ulum Sains dan Teknologi Vol. 6 No.2 2021)

Adapun bila ditinjau dari jumlah penghantar dalam satu kabel, penghantar dapat diklasifikasikan menjadi:

a. Penghantar *Simplex*

kabel yang dapat berfungsi untuk satu macam penghantar saja (misal: untuk fasa atau netral saja). Contoh penghantar simplex ini antara lain: NYA 1,5 mm<sup>2</sup>; NYAF 2,5 mm<sup>2</sup> dan sebagainya.



**Gambar 2.6** Penghantar *Simplex* (PUIL 2011)

b. Penghantar *Duplex*

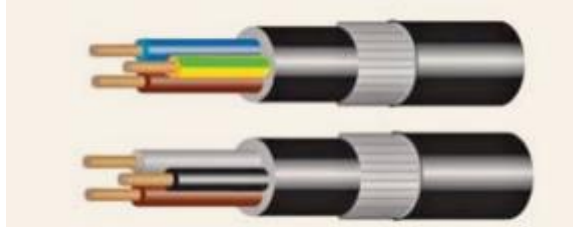
kabel yang dapat menghantarkan dua aliran (dua fasa yang berbeda atau fasa dengan netral). Setiap penghantarnya diisolasi kemudian diikat menjadi satu menggunakan selubung. Penghantar jenis ini contohnya NYM 2x2,5 mm<sup>2</sup>, NYY 2x2,5mm<sup>2</sup>.



**Gambar 2.7** Penghantar *Duplex* (PUIL 2011)

c. Kabel *Triplex*

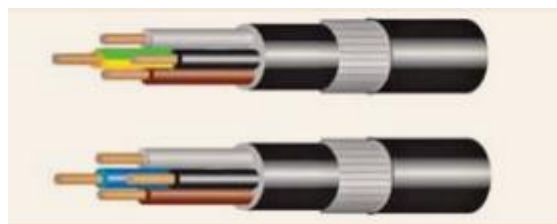
kabel dengan tiga penghantar yang dapat menghantarkan aliran 3 fasa (R, S dan T) atau fasa, netral dan *arde*. Contoh kabel jenis ini: NYM 3x2,5 mm<sup>2</sup>, NYY 3x2,5 mm<sup>2</sup> dan sebagainya.



**Gambar 2.7** Penghantar *Triplex* (PUIL 2011)

d. Kabel *Quadruplex*

kabel dengan empat penghantar untuk mengalirkan arus 3 fasa dan netral atau 3 fasa dan pentanahan. Susunan hantarannya ada yang pejal, berlilit ataupun serabut. Contoh penghantar *quadruplex* misalnya NYM 4x2,5 mm<sup>2</sup>, NYMHY 4x2,5mm<sup>2</sup> dan sebagainya.



**Gambar 2.8** Penghantar *Quadruplex* (PUIL 2011)

**Tabel 2.1** nomenklatur kode – kode kabel di indonesia

Huruf	Keterangan
N	Kabel standard dengan penghantar/inti tembaga
NA	Kabel dengan aluminium sebagai penghantar
Y	Isolasi PVC
G	Isolasi Karet
A	Kawat Berisolasi
Y	Selubung PVC ( <i>polyvinyl chloride</i> ) untuk kabel luar
M	Selubung PVC untuk kabel luar
R	Kawat baja bulat (perisai)
Gb	Kawat pipa baja (perisai )
B	Pipa baja
I	Untuk isolasi tetap diluar jangkauan tangan
Re	Penghantar padat bulat
Rm	Penghantar bulat berkawat banyak
Se	Penghantar bentuk pejal (padat)
Sm	Penghantar dipilin bentuk <i>sector</i>
F	Penghantar halus dipintal bulat
FF	Penghantar sangat fleksibel
Z	Penghantar z
D	Penghantar 3 jalur yang di tengah sebagai pelindung
H	Kabel untuk alat bergerak
Rd	Inti dipilih bentuk bulat
Fe	Inti pipih
-1	Kabel dengan sistem pengenal warna urat dengan hijau – kuning
0	Kabel dengan sistem pengenal warna urat tanpa hijau –kuning

Misalkan Kabel NYM dengan diameter 0 4 x 2.5 mm 500 V Menunjukkan kabel multi-inti untuk tegangan nominal 500 V, berinsulasi dan dilapisi PVC, dengan konduktor tembaga bundar multi-inti dengan luas penampang nominal 2,5 mm<sup>2</sup>,

dalam sistem kode warna tanpa garis hijau dan kuning.

### 2.3.1 Pemilihan Luas Penampang Penghantar

Dalam pemilihan luas penampang penghantar harus mempertimbangkan hal-hal seperti dibawah ini:

1. Kemampuan Hantar Arus (KHA)

Menurut PUIL 2000 pasal 5.5.3.1 bahwa “penghantar sirkit akhir yang menyuplai motor tunggal tidak boleh mempunyai KHA kurang dari 125% arus pengenal beban penuh.”

a. Untuk Arus Searah :

$$I_n = \frac{P}{V} \quad (2.1)$$

b. Untuk Arus Bolak-balik Satu Fasa:

$$I_n = \frac{P}{(V \cdot \cos\phi)} \quad (2.2)$$

c. Untuk Arus Bolak-balik tiga Fasa :

$$I_n = \frac{P}{(\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi)} \quad (2.3)$$

d. Untuk Kemampuan Hantar Arus

$$KHA = 125\% \times I_n \quad (2.4)$$

Dimana: I = Arus Nominal Beban Penuh (A)

P = Daya Aktif (W)

V = Tegangan (V)

cos φ = Faktor Daya

2. *Drop Voltage*

*Drop voltage* atau disebut dengan susut tegangan merupakan perbedaan antara tegangan sumber dengan tegangan di beban, karena tegangan di beban tidak sama dengan tegangan sumber yaitu tegangan di beban lebih kecil dari tegangan sumber dapat disebabkan oleh faktor arus dan impedansi.

### 3. Sifat Lingkungan

Sifat lingkungan merupakan kondisi dimana penghantar itu dipasang.

Faktor-faktor berikut harus diperhatikan:

- a. Penghantar dapat dipasang atau ditanam dalam tanah dengan memperhatikan kondisi tanah yang basah, kering atau lembab. Ini akan berhubungan dengan pertimbangan bahan isolasi penghantar yang digunakan.
- b. Suhu lingkungan seperti suhu kamar dan suhu tinggi, penghantar yang digunakan akan berbeda.
- c. Kekuatan mekanis, misalnya: pemasangan penghantar di jalan raya berbeda dengan di dalam ruangan atau tempat tinggal. Penghantar yang terkena beban mekanis, harus dipasang di dalam pipa baja atau pipa beton sebagai pelindungnya.

### 4. Kemungkinan Lainnya

Kemungkinan lainnya merupakan kemungkinan-kemungkinan yang akan terjadi di masa yang akan datang. Seperti penambahan beban yang akan mengacu pada kenaikan arus beban sehingga perhitungan KHA penghantar untuk memilih luas penampang penghantar akan berbeda. Drop tegangan maksimum yang diizinkan adalah dua persen untuk penerangan dan lima persen untuk instalasi daya.

## 2.4 Sistem Pengaman

### 2.4.1 Pengaman dari Hubung – singkat dan Beban Lebih

Untuk menjaga peralatan dari kerusakan, maka perlu diberi pengaman. Karena arus yang mengalir dalam suatu penghantar akan menimbulkan panas dalam kondisi yang normal, maka panas yang ditimbulkan oleh arus tidak menimbulkan efek yang dapat mempengaruhi sistem. Tetapi dalam kondisi yang abnormal, maka akan berpengaruh terhadap sistem, bahkan akan menimbulkan kerusakan terhadap peralatan. Kondisi panas atau kenaikan temperatur yang abnormal pada penghantar bisa diakibatkan karena terjadinya hubung singkat dan beban lebih.

Arus hubung singkat dapat terjadi disebabkan adanya hubung- singkat

antara fasa dengan netral, antara fasa dengan fasa dan antara fasa dengan bodi peralatan, sehingga arus akan mengalir melampaui batas arus nominal dari suatu sistem, Sedangkan arus beban lebih dapat terjadi karena beban lebih dan arus asut yang diberikan sangat besar melampaui batas maksimum yang diperkenankan dari suatu mesin listrik ( motor).

Untuk mencegah hal tersebut di atas maka perlu dipasang suatu alat pengaman atau proteksi terhadap akibat yang dapat terjadi dari arus hubung singkat dan arus beban lebih. Proteksi terhadap arus hubung- singkat pada suatu instalasi listrik biasanya digunakan fuse dan circuit- breaker. Sedangkan untuk beban lebih digunakan *thermal overload relay* (TOR).

#### **2.4.1.1 Pengaman dengan Fuse**

Proteksi dengan fuse dimaksudkan untuk mengamankan peralatan dari arus hubung-singkat dan juga sebagai pembatas arus. Fuse akan dapat memutuskan rangkaian dan mengamankan peralatan dari *Jala-Jala* bila arus yang mengalir ke rangkaian melampaui batas maksimum yang diperkenalkan terhadap rangkaian yang diamankannya. Proteksi dengan fuse mempunyai keuntungan dan ke-lebihan karena lebih ekonomis sebab harganya yang murah. Tetapi fuse mempunyai kekurangan-kekurangan seperti :

1. Hanya dapat memutuskan rangkaian yang diamankannya dalam kondisi abnormal
2. Hanya dapat dipergunakan dalam satu kali saja terjadi gangguan.
3. Tidak dapat memutuskan saluran tiga fasa sekaligus.
4. Tidak dapat disetting kapasitas arus pemutusny.

#### **2.4.1.2 Pengaman dengan MCB dan MCCB**

*Miniatur Circuit Breaker* (MCB) dan *Moulded Case Circuit Breaker* (MCCB) juga digunakan sehingga proteksi terhadap akibat yang dapat ditimbulkan oleh arus hubung-singkat. MCB dan MCCB merupakan *relay elektro-magnetis* yang bekerja secara otomatis untuk memutuskan, bagian rangkaian yang mengalami gangguan dengan bagian yang bertegangan.

MCB digunakan pada kapasitas pemutus arus yang lebih kecil dan tidak dapat disetting. Sedangkan MCCB digunakan pada kapasitas arus pemutus yang



lebih besar dan dapat disetting.

Sistem proteksi dengan MCB dan MCCB mempunyai keuntungan-keuntungan sebagai berikut :

1. Dapat memutuskan rangkaian tiga-fasa sekaligus dalam keadaan abnormal, maupun dalam keadaan normal dengan *jala-jala*.
2. Dapat digunakan berulang-ulang sepanjang MCB dan MCCB tidak rusak.
3. Untuk saluran tiga fasa cukup menggunakan satu MCB dan MCCB tiga fasa.
4. MCCB dapat disetting kapasitas arus pemutusny sesuai dengan yang diinginkan.

Sedangkan kelemahan dari kedua alat pengaman tersebut yaitu harganya mahal bila dibandingkan dengan fuse dalam kapasitas arus yang sama. Ketentuan-ketentuan penggunaan MCB dan KCCB untuk proteksi hubung-singkat untuk motor-motor listrik, menurut PUIL 2000 adalah :

1. Nilai nominal atau setelah alat pengaman arus hubung-singkat harus dipilih sehingga motor dapat diasut sedangkan penghantar rangkaian akhir, alat kendali dan motor tetap diamankan terhadap arus hubung-singkat.
2. Untuk rangkaian akhir yang menyuplai motor tunggal nilai nominal atau setelah alat pengaman arus hubung-singkat.
3. Untuk rangkaian akhir yang menyuplai beberapa motor nilai nominal atau setelah alat pengaman hubung-singkat tidak boleh melebihi nilai terbesar. Untuk masing- masing motor, ditambah dengan jumlah arus beban penuh motor lain dalam rangkaian akhir.

#### **2.4.1.3 Pengaman dengan *Thermal Overload Relay***

Alat pengaman dengan *thermal overload relay* (TOR) dipasang sebelum peralatan (motor). Hal ini dimaksudkan apabila terjadi gangguan arus beban lebih pada sistem maka *thermal overload relay* (TOR) ini dengan cepat memutuskan hubungan rangkaian. *Thermal overload relay* ini apabila terjadi kondisi overload maka akan bekerja secara otomatis.

Pengaman beban lebih (arus lebih) dimaksudkan untuk melindungi motor, perlengkapan kendali motor dan penghantar rangkaian terhadap pemanasan

berlebihan sebagai akibat beban lebih atau sebagai akibat motor tak dapat diasut. Beban lebih atau arus lebih pada waktu motor beroperasi., bila bertahan cukup lama, akan mengakibatkan kerusakan atau pemanasan yang berbahaya pada motor tersebut.

Ketentuan-ketentuan penggunaan proteksi arus beban lebih dengan menggunakan *thermal overload relay* untuk motor listrik menurut PUIL 2000, adalah ;

1. Dalam lingkungan dengan gas, uap atau debu yang mudah terbakar atau mudah meledak, setiap motor yang dipasang tetap, harus diamankan terhadap beban lebih.
2. Setiap motor fasa tiga atau motor berdaya nominal atau daya kuda atau lebih, yang dipasang tetap dan dijalankan tanpa pengawasan harus diamankan terhadap beban lebih.
3. Alat pengaman beban lebih tidak boleh mempunyai nilai nominal atau disetel pada nilai yang lebih tinggi dari yang diperlukan untuk mengasut motor pada beban penuh. Dalam pada itu waktu tanda alat pengaman beban lebih tersebut tidak boleh lebih lama dari yang diperlukan untuk memungkinkan motor diasut dan dipercepat pada beban penuh.

#### **2.4.2 Pengaman Terhadap Tegangan Sentuh**

Tegangan sentuh adalah tegangan yang terdapat diantara suatu obyek yang disentuh dan satu titik berjarak satu. meter, dengan asumsi bahwa obyek yang disentuh dihubungkan dengan kisi-kisi pengetahanan yang ada dibawahnya. Tegangan sentuh sangat berbahaya bagi keselamatan manusia dan hewan, karena dapat menimbulkan kecelakaan yang fatal. Dampak yang akan ditimbulkan terhadap manusia dapat dilihat pada tabel 2.2 Untuk menghindari adanya tegangan sentuh yang membahayakan, maka perlu adanya tindakan proteksi, baik dari sentuhan langsung maupun dari sentuhan tidak langsung. Tujuan dari proteksi tersebut untuk menjamin keselamatan manusia dan hewan dalam keadaan apapun.

**Tabel 2.2** Pengaruh arus listrik pada badan manusia.

Kuat arus melalui badan	Pengaruh pada badan manusia	Waktu tahan	Tegangan Bagian Yang ditanamkan Jika 5000 Ohm
0.5 mA	Terasa, Kaget	Tidak tentu	2.5 V
1 mA	Terasa jelas, mulai kejang	Tidak tentu	5 V
2 mA	Kejang	Tidak tentu	10 V
5 mA	Kejang keras	Tidak tentu	25 V
10 mA	Sulit melepaskan pegangan	Tidak tentu	50 V
15 mA	Kejang dengan rasa nyeri (tidak mungkin melepaskan pegangan)	1.5 detik	75 V
20 mA	Nyeri hebat	5 detik	100 V
30 mA	Nyeri tak tertahankan	1 detik	150 V
40 mA	Tidak sadar, bahaya atau maut	0.2 detik	200 V

#### 2.4.2.1 Proteksi Terhadap Sentuh Langsung

Yang dimaksud sentuhan langsung adalah sentuh langsung pada bagian aktif perlengkapan atau instalasi listrik. Bahan aktif perlengkapan atau instalasi listrik adalah bagian konduktif yang merupakan bagian dari rangkaian listriknya yang dalam keadaan kerja normal umumnya bertegangan dan atau dialiri arus. Bahaya sentuh langsung dapat diatasi/ditanggulangi dengan cara:

1. Mencegah terjadinya sentuh langsung.
2. Menghindari bahaya sentuh langsung.

#### **2.4.2.2 Proteksi Terhadap sentuh tidak langsung**

Sentuh tak langsung adalah sentuh pada bagian konduktif terbuka perlengkapan atau instalasi listrik yang bertegangan akibat kegagalan isolasi. Kegagalan isolasi tersebut harus dicegah dengan cara perlengkapan listrik harus dirancang dan dibuat dengan baik bagian aktif harus diisolasi dengan bahan yang tepat, instalasi listrik harus dipasang dengan baik.

### **2.5 Peralatan Sistem Pencahayaan**

#### **2.5.1 Lampu**

Lampu adalah sebuah piranti untuk memproduksi cahaya. Lampu berfungsi sebagai penerang. Ada beberapa jenis lampu antara lain :

1. Lampu Pijar

Lampu pijar adalah lampu yang biasa digunakan sehari-hari. Cahaya dari lampu pijar dihasilkan dari berpijarnya filament, kawat tipis yang dialiri arus listrik. Kestabilan cahaya dari lampu ini tergantung dari kestabilan aliran listrik, sehingga untuk menghasilkan cahaya yang lebih terang dibutuhkan energi listrik yang lebih besar.

2. Lampu Pendar

Lampu pendar adalah lampu hasil dari pengembangan teknologi untuk menghasilkan lampu yang lebih efisien daripada lampu pijar. Cahaya yang dihasilkan lampu ini berasal dari proses eksitasi gas. Proses ini terjadi sebanyak dua kali, yang pertama menghasilkan sinar ultraviolet kemudian saat sinar ultraviolet bereaksi dengan atom fosfor maka menghasilkan cahaya.

3. Lampu LED

Lampu LED merupakan lampu dengan efisiensi lebih tinggi namun juga ramah lingkungan. Lampu LED mempunyai intensitas cahaya dikisaran 70-100 lumen/watt sehingga suhu kinerja dari lampu ini tidak terlalu panas dan memperpanjang usia lampu. Efisiensi lampu LED juga mencapai 50% dari energy listrik yang diubah menjadi energy cahaya, sehingga lampu LED menjadi lampu dengan efisiensi yang baik dan ramah lingkungan.

### 2.5.2 *Armatur*

*Armatur* adalah komponen yang digunakan sebagai pengendali dan pendistribusi cahaya yang dipancarkan lampu. Fungsi *armatur* selain pengendali dan mendistribusikan cahaya lampu yang dipasang di dalamnya adalah antara lain melindungi terhadap kejutan listrik, ketahanan terhadap air dan debu, ketahanan terhadap ledakan maupun kebakaran, serta kebisingan yang akan ditimbulkan.

### 2.5.3 Sistem Pencahayaan

Menurut sumbernya, pencahayaan dapat dibagi menjadi 2 yaitu :

#### 1. Pencahayaan Alami

Pencahayaan alami ialah pencahayaan yang sumbernya dari sinar matahari. Pencahayaan alami memiliki beberapa keuntungan, antara lain menghemat energi dan juga dapat membunuh kuman. Faktor yang perlu diperhatikan dalam penggunaan sinar matahari sebagai pencahayaan alami adalah :

- a. Variasi intensitas matahari.
- b. Distribusi cahaya matahari.
- c. Pemantulan cahaya, jarak, dan efek lokasi.
- d. Letak geografis.

#### 2. Pencahayaan Buatan

Pencahayaan buatan ialah sistem pencahayaan yang dihasilkan dari selain sumber cahaya alami. Pencahayaan buatan diperlukan ketika posisi ruangan atau area tidak atau sulit terjangkau sinar matahari atau ketika gelap malam. Sistem pencahayaan buatan dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu :

- a. Sistem Pencahayaan Merata.
- b. Sistem Pencahayaan Terarah.
- c. Sistem Pencahayaan Setempat.

**Table 2.3** Rekomendasi Tingkat Pencahayaan Minimum dan Kelompok Renderasi Warna pada Rumah Ibadah.

Fungsi Ruang	Tingkat Pencahayaan (Lux)	Kelompok Renderasi Warna	Keterangan
Masjid	200	1 atau 2	Untuk tempat-tempat yang membutuhkan tingkat pencahayaan yang lebih tinggi dapat digunakan pencahayaan setempat.
Gereja	200	1 atau 2	Idem
Vihara	200	1 atau 2	Idem

Penentuan jumlah dan kekuatan lampu berdasarkan kondisi berikut :

- Macam penggunaan ruangan (fungsi ruangan)
- Ukuran ruangan,
- Keadaan dinding
- Macam jenis lampu dan *armatur* yang dipakai

Disamping itu harus diperhitungkan juga halhal berikut;

1. Effisiensi *Armatur* ( $v$ ) .

$$V = \frac{\text{Fluks cahaya yang dipantulkan}}{\text{Fluks cahaya yang dipancarkan sumber}} \quad (2.5)$$

2. Faktor-faktor refleksi

Faktor-faktor refleksi dinding ( $r_w$ ) dan faktor refleksi langit-langit ( $r_p$ ) masing-masing menyatakan bagian yang dipantulkan dari fluks cahaya yang diterima oleh dinding dan langit-langit yang mencapai bidang kerja.

3. Indeks ruangan atau indeks bentuk ( $k$ )

$$k = \frac{p \times l}{h(p+l)} \quad (2.6)$$

Dimana:

$p$  = Panjang ruangan (meter)

$l$  = Lebar ruangan

$h$  = Jarak/ tinggi *armatur* terhadap bidang kerja

4. Faktor penyusutan / depresiasi ( $kd$ )

$$kd = \frac{\text{E dalam keadaan dipakai}}{\text{E dalam keadaan baru}} \quad (2.7)$$

5. Bidang kerja dan Effisiensi Intensitas penerangan harus ditentukan dimana pekerjaan akan dilaksanakan. Bidang kerja pada umumnya diambil 0,8 cm diatas lantai.
6. Koefisien Penggunaan ( $kp$ ) Koefisien penggunaan atau *Coefficient of Utilization* (CU) didefinisikan sebagai perbandingan antara fluks luminus yang sampai ke bidang kerja terhadap keluaran cahaya yang dipancarkan oleh semua lampu.

Koefisien penggunaan dapat ditentukan dengan tabel efisiensi penerangan dengan mencari indeks ruangan ( $k$ ) yang tepat pada tabel sistem penerangan, efisiensi, dan depresiasi yang sudah ada, bila tidak terdapat secara tepat pada tabel, maka efisiensi penerangan dapat diperoleh dengan metode interpolasi sebagai berikut:

$$kp = kp1 + \frac{k-k1}{k2-k1} (kp2 - kp1) \quad (2.8)$$

Dimana :

$kp$  = koefisien penggunaan yang akan ditentukan

$kp 1$  = koefisien penggunaan batas bawah

$kp 2$  = koefisien penggunaan batas atas

$k$  = indeks ruangan

$k1$  = indeks ruangan batas bawah

$k2$  = indeks ruangan batas atas

Dari beberapa parameter di atas, maka untuk mencari jumlah lampu digunakan persamaan sebagai berikut :

$$n = \frac{E \times A}{F \times kp \times kd} \quad (2.9)$$

Dimana :

$n$  = jumlah lampu

$E$  = iluminasi penerangan yang dibutuhkan ruangan (lux)

$A$  = luas ruangan (m<sup>2</sup>)

$F$  = fluks cahaya yang dikeluarkan oleh lampu (lumen)

$kd$  = koefisien depresiasi

$kp$  = koefisien penggunaan

## 2.6 Amplifier

Penguat (bahasa Inggris: *Amplifier*) adalah rangkaian komponen elektronika yang dipakai untuk menguatkan daya (atau tenaga secara umum). Dalam bidang audio, *amplifier* akan menguatkan signal suara yaitu memperkuat signal arus (I) dan tegangan (V) listrik dari inputnya menjadi arus listrik dan tegangan yang lebih besar (daya lebih besar) di bagian outputnya. Besarnya penguatan ini sering dikenal dengan istilah *gain*. Nilai dari *gain* yang dinyatakan sebagai fungsi penguat frekuensi audio, *gain power amplifier* antara 20 kali sampai 100 kali dari signal input.

Dimana *gain* merupakan hasil bagi dari daya di bagian output ( $P_{out}$ ) dengan daya di bagian inputnya ( $P_{in}$ ) dalam bentuk fungsi frekuensi. Ukuran dari *gain*, ( $G$ ) ini biasanya memakai decibel (dB). Dalam bentuk rumus hal ini dinyatakan sebagai berikut:

$$G(\text{dB}) = G(\text{dB}) = 10 \text{Log} \left( \frac{P_{out}}{P_{in}} \right) \quad (2.10)$$

Dimana  $P_{out}$  adalah Power atau daya pada bagian output, dan  $P_{in}$  adalah daya pada bagian inputnya.

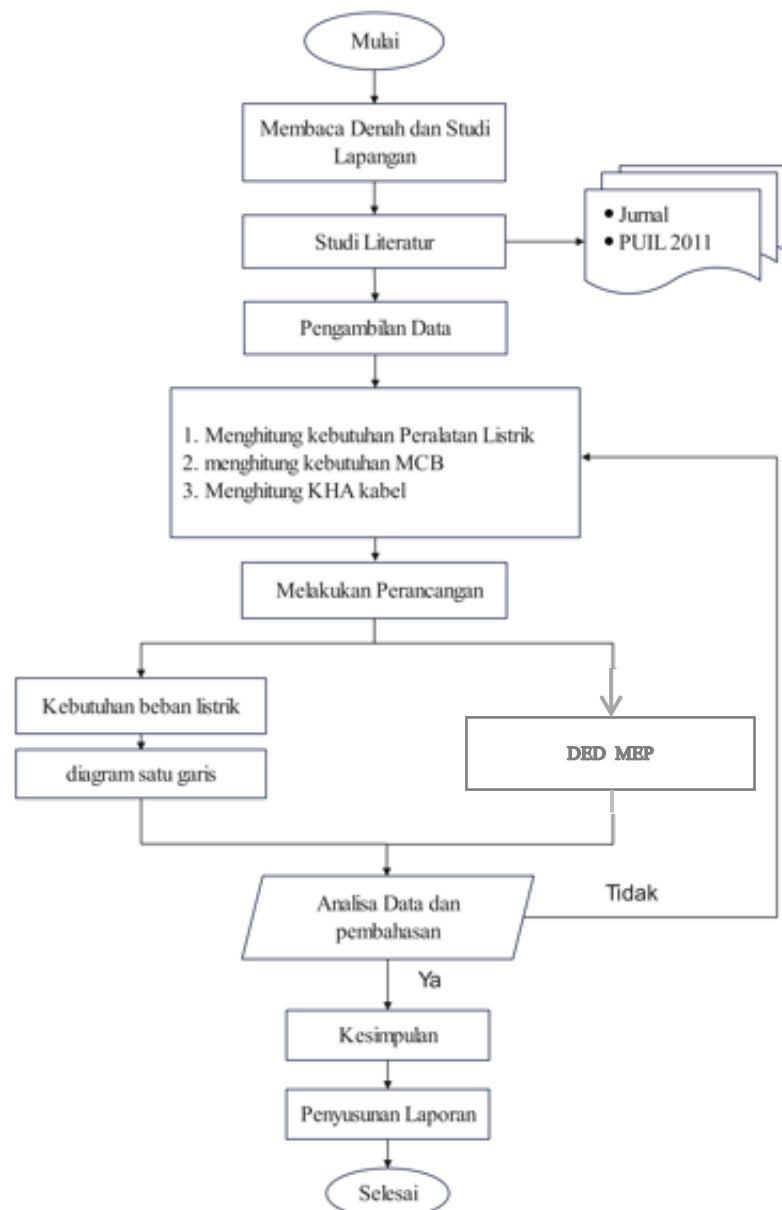
Dalam bagian rangkaian *amplifier* pada proses penguatan audio ini terbagi menjadi dua kelompok bagian penting yaitu bagian penguat *signal* tegangan (V) kebanyakan menggunakan susunan transistor darlington, dan bagian penguat arus susunannya transistor paralel dan masing-masing transistor berdaya besar dan menggunakan sirip pendingin untuk membuang panas ke udara, sekarang ini banyak yang menggunakan transistor simetris.



### BAB III METODE PENELITIAN

#### 3.1 Diagram alir Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat diagram alir yang akan menunjukkan tahapan penelitian berikut pada Gambar 3.1 diagram alir, yaitu:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

### **3.2 Alat Penelitian**

Berikut ini adalah alat-alat yang akan digunakan untuk melakukan penelitian ini yaitu:

- A. *Personal Computer*
- B. *Software Maple 13*
- C. *Software AutoCAD 2010*

### **3.3 Prosedur Penelitian**

Berikut ini adalah tahapan atau prosedur dari perancangan Instalasi listrik, yaitu:

- A. Membaca gambar denah bangunan masjid dan catat posisi beban yang akan ditempatkan.
- B. Menentukan jumlah daya dan pusat panel
- C. Menentukan sistem proteksi terhadap arus lebih, arus hubung – singkat, dan beban lebih, melalui perhitungan kebutuhan MCB tiap jalur kelistrikan.
- D. Menghitung kekuatan hantar arus (KHA) untuk menentukan kebutuhan kabel penghantar yang digunakan.
- E. Membuat diagram satu garis lengkap dengan posisi perlengkapan instalasi listrik
- F. Membuat uraian perlengkapan yang diperlukan bagi instalasi listrik. Dalam hal ini faktor keamanan pengoperasian dan penyesuaian terhadap standar telah diperhatikan, termasuk faktor ekonomi.

### **3.4 Tempat dan waktu penelitian**

#### **3.4.1 Waktu Penelitian**

Rencana waktu perencanaan dan pembuatan laporan instalasi listrik Masjid Al – Muta'allimin Kampus Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dapat diselesaikan dalam waktu 3 bulan dengan rincian sebagai berikut.

**Tabel 3.1** Jadwal Penelitian

Uraian Penelitian	Pelaksanaan Penelitian			
	Feb	Mar	Apr	mei
Konsultasi Pembimbing	[Blue bar spanning Feb, Mar, Apr, Mei]			
Studi Literatur	[Orange bar spanning Feb, Mar, Apr]			
Pembuatan Proposal	[Green bar spanning Feb, Mar]			
Analisa Perancangan		[Yellow bar spanning Mar, Apr]		
Pembuatan Laporan			[Red bar spanning Apr, Mei]	

### 3.4.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan dengan meninjau langsung proses pembangunan masjid dikampus Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, yang nantinya dijadikan acuan dasar dalam perancangan instalasi listrik dan penangkal petir.

### 1.5 Variable Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian kali ini adalah metode observasi dan literatur yang dibagi menjadi dua *variable* yaitu *variable* bebas, *variable* tak bebas (terikat).

#### A. Variable Bebas

Variabel bebas adalah kondisi yang mempengaruhi munculnya suatu gejala. Variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini adalah arus hubung – singkat, arus lebih dan beban lebih.

#### B. Variable Terikat

Variabel tak bebas (terikat) adalah himpunan sejumlah gejala yang memiliki aspek atau unsur di dalamnya yang menerima atau menyesuaikan diri dengan kondisi variabel lain. Variabel tak bebas (terikat) pada penelitian ini adalah beban listrik dan KHA kabel.

### 1.6 Analisis Data

Dasar dalam analisis data akan menggunakan rujukan jurnal terkait yaitu PUIL ( Persyaratan umum instalasi listrik) 2011.

## BAB IV DATA DAN ANALISA

### 4.1 Perencanaan Beban Listrik Masjid

Dalam perencanaan instalasi listrik masjid ini akan dilakukan dilakukan dua tahap, tahap pertama adalah pemasangan perangkat seperti instalasi penerangan, sound system, pompa, kipas angin, cctv, acces point, running teks, dan stop kontak. Kemudian karena dalam perencanaan tahap dua akan dipasang AC maka pada tahap pertama sudah disediakan jalur – jalur untuk menempatkan AC setiap segmen. Pada penelitian ini hanya berfokus pada perencanaan kebutuhan instalasi listrik tahap pertama, dimana kebutuhan instalasi listriknya seperti pada table dibawah ini.

**Tabel 4.1** Perencanaan Beban Listrik Masjid

Beban	Qty	Daya	Total
		Watt	Watt
Lampu LED 10 W	6	10	60
Lampu LED 19 W	48	19	912
Lampu LED 40 W	22	40	880
Running Teks	1	30	30
kipas Dinding	15	70	1050
Amplifier	1	120	120
Mixer Audio	1	30	30
Speaker Aktif	6	500	3000
Speaker Pasif	2	120	240
Speaker horn	2	25	50
Pompa	1	250	250
Stop Kontak	20	33	660
Cctv	6	10	60
AC 2 PK	15	1660	24900
AC 5 PK	2	4880	9760
acces Point	2	10	20
<b>Total Beban</b>			<b>42022</b>

Berdasarkan Tabel 4.1 kebutuhan daya yang perlu disediakan KDL minimal sebesar 33000 VA , apabila diasumsikan semua beban listrik menyala bersamaan,

namun kondisi dimana semua beban dinyalakan secara bersamaan tidak mungkin terjadi, dengan demikian daya 33000 VA diperkirakan akan mencukupi kebutuhan daya maksimum ketika masjid digunakan.

#### 4.2 Perhitungan Beban lampu

Berdasarkan data dari denah masjid diperoleh ukuran total masjid sebesar  $484 m^2$ , dimana untuk ruangan sholat lantai 1 memiliki panjang 13 m dan lebar 16 meter. Untuk perencanaan penerangan utama pada ruangan sholat lantai 1 akan menggunakan lampu gantung dengan jumlah pitting berjumlah 10 buah, dimana disetiap pitting itu akan dipasang lampu LED bulb 40 Watt merk Philip dengan 5000 lumen.

Untuk menghitung kebutuhan penerangan ruangan sholat lantai 1 adalah sebagai berikut:

$$n = \frac{E \times A}{F \times kp \times kd}$$

Dimana diketahui :

$$E = 200 \text{ lux}$$

$$A = 13 \times 16 \text{ m} \\ = 208 m^2$$

$$kp = 0.7$$

$$kd = 0.8$$

maka didapat :

$$n = \frac{200 \times 208}{5000 \times 0.7 \times 0.8}$$

$$n = 14.8$$

$$n = 15 \text{ lampu}$$

Dari hasil perhitungan untuk ruangan sholat lantai 1 dengan luas  $208 m^2$  membutuhkan 15 titik lampu apabila menggunakan LED bulb 40 Watt merk Philips. Berdasarkan permintaan pihak kampus lantai satu masjid akan dipasang lampu gantung tipe Nabawi 2 tingkat, namun piting lampu yang tersedia didalam lampu gantung hanya terdapat 10 buah, maka untuk mengantisipasi hal tersebut

akan dipasang masing - masing 4 unit lampu LED buld merk Philip berdaya 19 Watt pada sisi utara dan selatan ruangan sholat lantai 1.

**Tabel 4.2** Penerangan Lantai 1

Ruangan	L	W	A	E	kp	kd	F	P	N	Ptotal
	M	M	m2	Lux			lumen	W		W
Ruang sholat	13	16	29	200	0,7	0,8	5000	40	10	400
Ruang sholat	13	16	29	200	0,7	0,8	2300	19	8	152
Teras Timur	6	16	96	200	0,7	0,8	5000	40	6	240
teras utara	13	3	39	200	0,7	0,8	2300	19	6	114
Teras Selatan	13	3	39	200	0,7	0,8	2300	19	6	114
Tempat wudu	3	7	21	150	0,7	0,8	2300	19	2	38
2 toilet	3	1,5	4,5	150	0,7	0,8	1020	10	2	20
Ruang Imam	4	3	12	150	0,7	0,8	2300	19	2	38
Ruang Kontrol	6	3	18	150	0,7	0,8	2300	19	2	38
Ruang Sound	6	3	18	150	0,7	0,8	2300	19	2	38
Lorong Toilet	3	1,5	4,5	150	0,7	0,8	1020	10	1	10

Table diatas merupakan hasil perhitungan dengan rumus yang sama untuk ruangan lain yang ada di lantai 1, dimana data ruangan sholat ada dua bagian, bagian satu untuk lampu gantung yang diisi 10 unit lampu LED 40 Watt merk Philips dan bagian dua untuk sisi utara dan sisi timur yang menggunakan 8 unit lampu LED 19 Watt merk Philips. Untuk teras timur menggunakan 6 unit lampu LED 40 Watt merk Philips, teras utara menggunakan 6 unit LED 19 Watt merk Philips, teras selatan menggunakan 6 unit LED 19 Watt merk Philips, tempat wudu menggunakan 2 unit LED 19 Watt merk Philips, toilet menggunakan masing – masing LED 10 Watt merk Philips, ruang imam menggunakan LED 19 Watt merk Philips, ruang kontrol menggunakan 2 unit LED 19 Watt merk Philips, ruang sound system menggunakan 2 unit LED 19 Watt merk Philips dan lorong antara toilet dan tempat wudu menggunakan LED 10 Watt merk Philips.



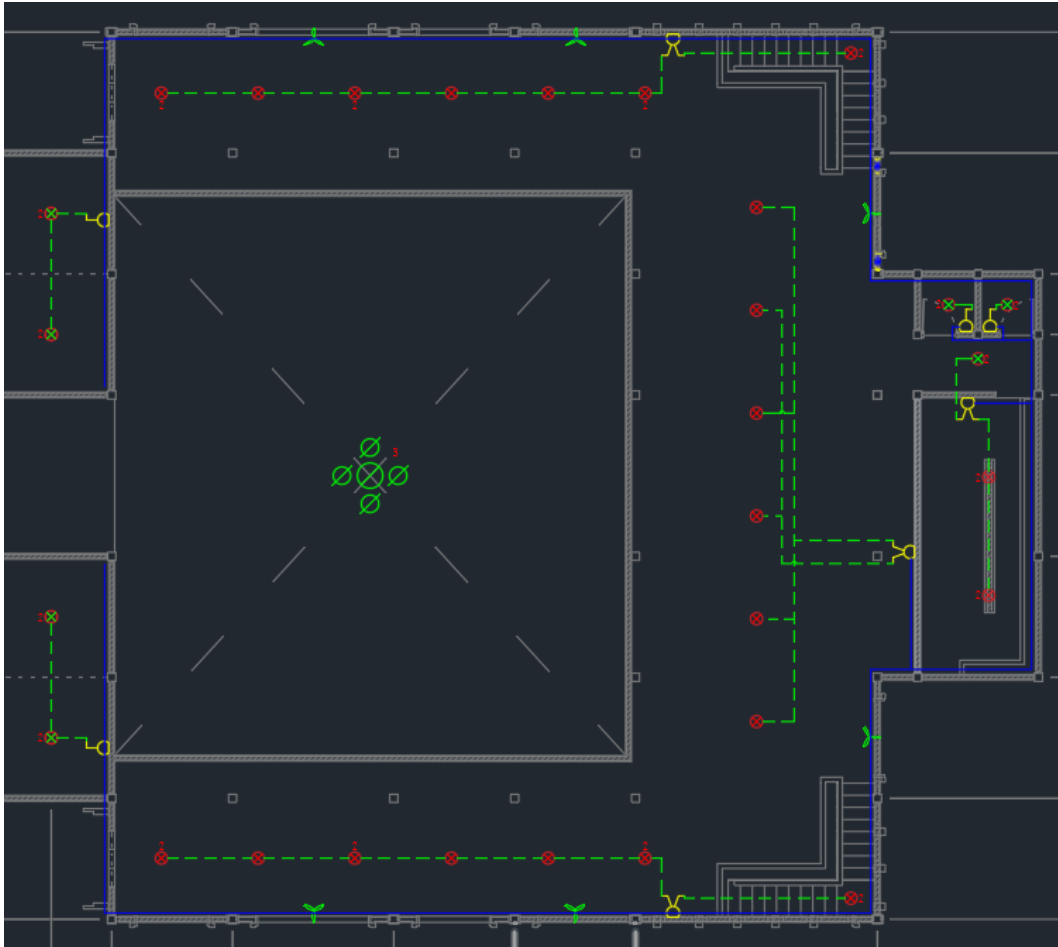
**Gambar 4.2** Jalur Penerangan Lantai 1

**Tabel 4.3** Penerangan Lantai 2

Ruangan	L	W	A	E	Kp	kd	F	P	n	Ptotal
	M	m	m <sup>2</sup>	lux			lumen	W		W
Sisi Timur	6	16	96	200	0,7	0,8	5000	40	6	240
Sisi Utara	13	3	39	200	0,7	0,8	2300	19	6	114
Sisi selatan	13	3	39	200	0,7	0,8	2300	19	6	114
Tempat wudu	3	7	21	150	0,7	0,8	2300	19	2	38
2 toilet	3	1,5	4,5	150	0,7	0,8	1020	10	2	20
Lorong Toilet	3	1,5	4,5	150	0,7	0,8	1020	10	1	10
Tangga	7,6	1,4	11	150	0,7	0,8	2300	19	2	38
Kamar Takmir 1	6	3	18	150	0,7	0,8	230	19	2	38
Kamar takmir 2	6	3	18	150	0,7	0,8	230	19	2	38

Berdasarkan table diatas untuk ruangan seperti tempat wudu, toilet, tangga, lorong antara toilet tempat wudu dan kamar takmir membutuhkan lumen yang lebih kecil dibandingkan dengan ruangan sholat, karena ruangan tersebut tidak terlalu membutuhkan jumlah cahaya yang banyak. Sisi timur membutuhkan 6 unit lampu LED 40 Watt merk Philips, sisi utara dan selatan karena memiliki luas

sama membutuhkan 6 unit lampu LED 19 Watt merk Philips, tempat wudu membutuhkan 2 unit LED 19 Watt merk Philips, dua toilet membutuhkan 2 unit LED 10 Watt merk Philips, lorong toilet membutuhkan 1 unit LED 10 Watt merk Philips, tangga membutuhkan LED 19 Watt merk Philips, dan kamar takmir 1 dan 2 dengan luas yang sama membutuhkan masing – masing 2 unit LED 19 Watt merk Philips.



**Gambar 4.2** Jalur Penerangan Lantai 2

### **4.3 Pemilihan kapasitas Pengaman dan Penghantar**

#### **4.3.1 Kapasitas Pengaman dan Penghantar Sirkuit Cabang dan Sirkuit Akhir**

Dalam pemilihan kapasitas pengaman maupun penghantar akan mengacu pada penggunaan beban yang terpasang. Dalam perencanaan untuk sirkuit cabang dan akhir setiap jalur instalasi lantai 1 dan lantai 2 hanya akan menggunakan 1 MCB, dengan demikian lantai 1 dan lantai 2 tidak dipisahkan pemakaian MCB.



Untuk pengahtar yang digunakan adalah jenis NYM karena merupakan jenis penghantar yang paling umum digunakan dan sudah memenuhi standar PUIL.

**Tabel 4.4** Perencanaan Beban masjid lantai 1(Tanpa AC)

No	Rincian Beban	Titik beban	Beban Listrik	Jumlah beban
1	LED 10 W	3	10	30
2	LED 19 W	29	19	551
3	LED 40 W	16	40	640
4	Stop Kontak	12	33	396
5	Running Teks	1	30	30
6	Cctv	4	10	40
7	Acces Point	2	10	20
8	Kipas Angin	9	70	630
9	Amp+Speaker Fasif	1	410	410
10	Mixer	1	30	30
11	Speaker Aktif	4	500	2000
12	Pompa	1	250	250
<b>Total daya Lantai 1</b>				<b>5027</b>

Berdasarkan table diatas dalam perencanaan akan dipasang amplififier dengan kapasitas daya 120 Watt untuk mensuplai suara pada speaker fasif yang ada diteras timur dan speaker horn yang ada diatap masjid. Sedangkan alat untuk mengolah suara speaker aktif akan dipasang mixer dengan daya 30 Watt.

**Tabel 4.5** Perencanaan beban lantai 2 (tanpa AC)

No	Rincian Beban	Titik beban	Beban Listrik	Jumlah beban
1	LED 10 W	3	10	30
2	LED 19 W	19	19	361
3	LED 40 W	6	40	240
4	Stop Kontak	8	33	264
5	Cctv	2	10	20
6	Kipas Angin	6	70	420
7	Speaker Aktif	2	500	1000
8	Speaker Horn	2	25	50
<b>Total Daya Lantai 2</b>				<b>2335</b>

Berdasarkan table 4.5 stop kontak yang tersedia dihitung berdasarkan estimasi penggunaan handphone yang berdaya dikisaran 30 – 33 Watt, jumlah yang tersedia dilantai 1 sebanyak 12 unit dan 8 untuk dilantai 2 yang apabila di

total tersedia 660 Watt. Daya tersebut dirasa cukup apabila dalam penggunaannya ada beban penggunaan selain handphone seperti laptop, karena tidak mungkin dalam satu waktu semua stop kontak digunakan secara bersamaan.

Tabel 4.4 dan 4.5 merupakan perencanaan beban listrik lantai 1 dan lantai 2 apabila tanpa menggunakan AC, sedangkan untuk perencanaan beban listrik dengan menggunakan AC terdapat pada tabel berikut.

**Tabel 4.6** Perencanaan beban lantai 1 (dengan AC)

No	Rincian Beban	Titik beban	Beban Listrik	Jumlah beban
1	LED 10 W	3	10	30
2	LED 19 W	28	19	532
3	LED 40 W	16	40	640
4	Stop Kontak	12	33	396
5	Running Teks	1	30	30
6	Cctv	4	10	40
7	Acces Point	2	10	20
8	Kipas Angin	9	70	630
9	Amp+Speaker Fasif	1	410	410
10	Mixer	1	30	30
11	Speaker Aktif	4	500	2000
12	AC 2 PK	11	1660	18260
13	Pompa	1	250	250
<b>Total daya Lantai 1</b>				<b>23508</b>

Berdasarkan Tabel 4.6 didapatkan total daya terpasang pada lantai 1 sebesar 23218 Watt dengan adanya penambahan AC 2 PK berjumlah 11 unit.

**Tabel 4.7** Perencanaan beban lantai 2 (dengan AC)

Jalur	Rincian Beban	Titik beban	Beban Listrik	Jumlah beban
1	LED 10 W	3	10	30
2	LED 19 W	20	19	380
3	LED 40 W	6	40	240
4	Stop Kontak	8	33	264
5	Cctv	2	10	20
6	Kipas Angin	6	70	420
7	Speaker Aktif	2	500	1000
8	AC 2 PK	4	1660	6640
9	AC 5 PK	2	4880	9760
<b>Total daya Lantai 2</b>				<b>18804</b>

Berdasarkan tabel 4.7 total daya lantai 2 sebesar 18804 Watt dengan adanya penambahan 4 unit AC 2 PK dan 2 unit AC 5 PK. Perhitungan kebutuhan AC masjid sudah dilakukan dalam penelitian khusus yang dilakukan oleh Naufal Hilmy pada Tugas Akhir mengenai Instalasi AC masjid Al – Muta'allimin, dimana dalam penelitian itu didapat kebutuhan AC untuk lantai 1 berjumlah 11 unit AC 2 PK sedangkan untuk kebutuhan AC lantai 2 berjumlah 4 unit AC 2 PK dan 2 unit AC 5 PK.

Dari tabel diatas peralatan listrik lantai 1 dan lantai 2 maka dapat dihitung kebutuhan kapasitas pengaman dan jenis penghantar yang dibutuhkan sebagaimana berikut ini.

$$In = \frac{P}{V \times \cos\theta}$$

Diketahui :

P = 1852 Watt (daya penerangan)

V = 220

$\cos\theta$  = 0.8

Maka,

$$In = \frac{1852}{220 \times 0.8}$$

$$In = 10,5 A$$

**Tabel 4.8** hasil perhitungan penghantar dan pengaman sirkit akhir dan cabang (dengan AC)

Jalur	Rincian Beban	Jumlah	In	KHA	Pengaman		Penghantar	
		W	A	A	Jenis	Arus	Jenis	A
1	Penerangan	1852	10,5	13,2	MCB	10	NYM	2 x 1,5
2	SS+RT+Cctv+AP	770	4,4	5,47	MCB	6	NYM	3 x 1,5
3	kipas Angin	1050	6	7,46	MCB	6	NYM	3 x 1,5
4	Sound Sistem	3440	19,5	24,4	MCB	20	NYM	3 x 1,5
5	Pompa	250	1,4	1,78	MCB	6	NYM	3 x 1,5
6	2 unit AC 2 PK	3320	18,9	23,6	MCB	20	NYM	3 x 1,5
7	2 unit AC 2 PK	3320	18,9	23,6	MCB	20	NYM	3 x 1,5
8	2 unit AC 2 PK	3320	18,9	23,6	MCB	20	NYM	3 x 1,5
9	2 unit AC 2 PK	3320	18,9	23,6	MCB	20	NYM	3 x 1,5
11	2 unit AC 2 PK	3320	18,9	23,6	MCB	20	NYM	3 x 1,5
12	2 unit AC 2 PK	3320	18,9	23,6	MCB	20	NYM	3 x 1,5
13	AC 2 PK	1660	9,4	11,8	MCB	10	NYM	3 x 1,5
14	AC 5 PK	4880	27,7	34,7	MCB	30	NYM	3 x 2,5
15	AC 5 PK	4880	27,7	34,7	MCB	30	NYM	3 x 2,5
<b>Total Daya</b>		<b>42022</b>						

Berdasarkan tabel diatas jalur kelistrikan tiap beban dikelompokkan berdasarkan besaran daya dan jenis listrik yang dipakai. Seperti jalur 5 dimana khusus untuk jalur pompa, karena pompa merupakan peralatan listrik yang menggunakan mekanisme motor listrik yang berpotensi adanya lonjakan daya pada saat dinyalakan, maka ketika terjadi arus hubung singkat atau konsleting tidak akan mempengaruhi alat kelistrikan lainnya. untuk jalur 2 merupakan gabungan dari stop kontak, cctv dan acces point, ketiga peralatan listrik ini digabungkan karena dirasa paling stabil diantara yang lainnya. Total daya yang digunakan sebesar 42022 Watt apabila peralatan listrik yang terpasang termasuk 15 unit AC 2 PK dan 2 unit AC 5 PK. Sedangkan jika mengacu pada rencana diawal untuk pemasangan AC akan dilakukan pada tahap kedua instalasi, hasil perhitungan penghantar dan pengaman sirkit akhir dan cabang yang didapat apabila tanpa AC seperti pada tabel berikut.

**Tabel 4.9** hasil perhitungan penghantar dan pengaman sirkit akhir dan cabang (tanpa AC)

jalur	Rincian Beban	Jumlah	In	KHA	Pengaman		Penghantar	
		W	A	A	Jenis	Arus	Jenis	A
1	Penerangan	1852	10,5	13,2	MCB	10	NYM	2 x 1,5
2	SS+RT+Cctv+AP	770	4,4	5,47	MCB	4	NYM	3 x 1,5

3	kipas Angin	1050	6	7,46	MCB	6	NYM	3 x 1,5
4	Sound Sistem	3440	20	24,4	MCB	16	NYM	3 x 1,5
5	Pompa	250	1,4	1,78	MCB	2	NYM	3 x 1,5
<b>Total Daya</b>		<b>7362</b>						

Dalam menentukan jenis penghantar yang digunakan menggunakan acuan PUIL 2011 sebagaimana yang tertuang pada bagian SNI 0225:2011/ Amd 1:2013.

#### 4.3.2 Pembagian Daya pada sirkit Utama

Jenis listrik yang tersedia dari sumber listrik merupakan listrik 3 fasa sedangkan listrik yang nanti digunakan adalah 1 fasa, dengan demikian perlu adanya pembagian daya berdasarkan jenis fasa yang ada seperti fasa R , fasa S dan fasa T. Pembagian daya dari sumber listrik menuju peralatan listrik masjid sebagaimana pada tabel berikut.

**Tabel 4.10** Pembagian Daya Tiap Fasa

Jalur	Rincian beban	MCB 1P	Daya	Fasa		
				R	S	T
1	Penerangan	10	1852			1852
2	SS+RT+Cctv+AP	4	770			770
3	kipas Angin	6	1050		1050	
4	Sound Sistem	16	3440	3440		
5	Pompa	6	250	250		
6	2 unit AC 2 PK	16	3320	3320		
7	2 unit AC 2 PK	16	3320		3320	
8	2 unit AC 2 PK	16	3320			3320
9	2 unit AC 2 PK	16	3320	3320		
10	2 unit AC 2 PK	16	3320		3320	
11	2 unit AC 2 PK	16	3320			3320
12	2 unit AC 2 PK	16	3320	3320		
13	AC 2 PK	10	1660		1660	
14	AC 5 PK	25	4880			4880
15	AC 5 PK	25	4880		4880	
<b>Sub Total</b>				13650	14230	14142

Berdasarkan tabel 4.8 dapat diketahui bahwa pembagian daya untuk fasa R terdiri dari jalur 4,5,6,9 dan 12 dengan total daya sebesar 13650 Watt. Untuk

phasa S terdiri dari jalur 3,7,10,13 dan 15 dengan total daya sebesar 14230 Watt. Untuk phasa T terdiri dari jalur 1,2,8,11 dan 14 dengan total daya sebesar 14142 Watt.

Dengan hasil tersebut dapat digunakan untuk mencari besar arus nominal untuk menentukan kapasitas pengaman dengan perhitungan sebagai berikut:

$$In = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\theta}$$

Diketahui :

$$P = 13650 \text{ Watt}$$

$$V = 380$$

$$\cos\theta = 0.8$$

Maka,

$$In = \frac{13650}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.8}$$

$$In = 25,9 \text{ A}$$

Dari hasil perhitungan dapat diketahui bahwa arus nominal pada phasa R sebesar 25,9 A. Kemudian untuk penggunaan pengaman MCB yang mendekati angka 25,9 A adalah MCB 3P 32 A. Dengan perhitungan yang sama untuk mencari arus nominal pada phase S sebesar 27 A dengan pengaman MCB 3P 32 A sedangkan untuk phasa T sebesar 26,85 A dengan pengaman MCB 3P 32 A.

Dalam menentukan luas penampang kabel pada tiap phasa perlu mencari besar kuat hantar arus dengan perhitungan sebagai berikut :

$$KHA = In \times 1.25$$

$$KHA = 25,9 \times 1.25$$

$$KHA = 32,37 \text{ A}$$

Berdasarkan hasil perhitungan didapat nilai kuat hantar arus (KHA) pada phasa R sebesar 32,37 Ampere, dengan perhitungan yang sama untuk phasa S sebesar

33,75 A dan phasa T sebesar 33,86 A. Apabila mengacu pada standar PUIL maka jenis kabel yang baik untuk digunakan adalah kabel NYM dengan luas penampang 6  $mm^2$ .

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil perhitungan dan analisa data maka dapat disimpulkan sebagaimana berikut :

1. Perancangan Instalasi listrik masjid berdasarkan perhitungan dan analisa data terkait sudah sesuai dengan standar SNI dan PUIL 2011.
2. Jalur Sirkuit utama menggunakan penghantar jenis NYM 4 X 6  $mm^2$ , jalur sirkuit cabang dan akhir terdiri dari jalur penerangan menggunakan penghantar jenis NYM 2 x 1.5  $mm^2$ , jalur stop kontak menggunakan jenis penghantar NYM 3x1.5  $mm^2$ , jalur kipas angin menggunakan penghantar jenis NYM 3x1.5  $mm^2$ , jalur sound sistem menggunakan penghantar jenis NYM 3 x 2.5  $mm^2$ , jalur pompa menggunakan penghantar jenis NYM 3 X 1.5  $mm^2$ , jalur AC 2 PK menggunakan penghantar jenis NYM 3x1.5  $mm^2$ , dan jalur AC 5 PK menggunakan penghantar jenis NYM 3x2.5  $mm^2$ .
3. Daya total berdasarkan perhitungan sebesar 42022 Watt dan pengaman yang digunakan pada phasa R, S dan T adalah MCB 32 A.

#### **5.2 Saran**

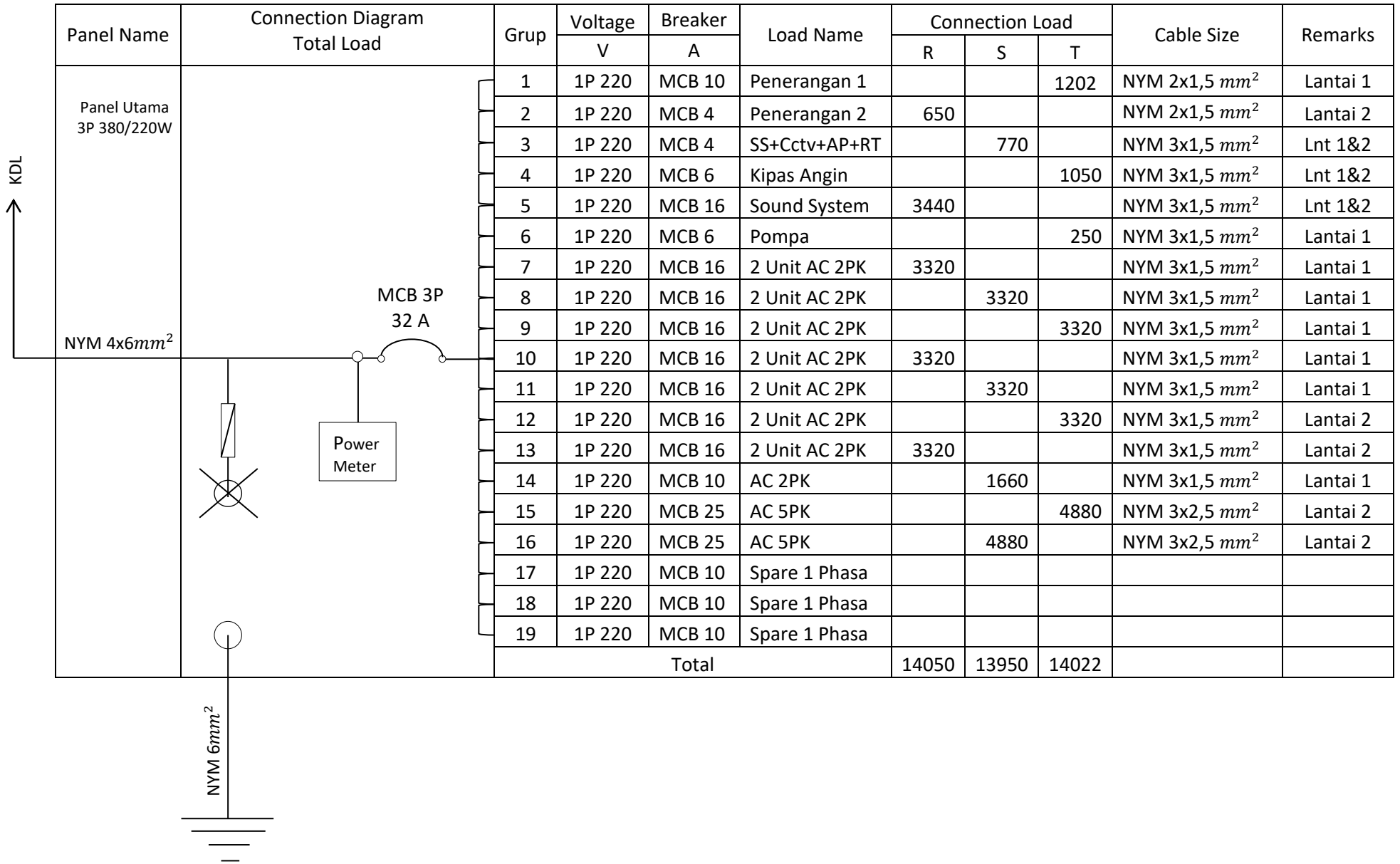
Untuk memperbaiki penelitian ini maka untuk penelitian selanjutnya saya menyarankan sebagai berikut :

1. Untuk penelitian selanjutnya harus menghitung kebutuhan Instalasi penangkal petir masjid Al – Muta'allimin.
2. Untuk mengantisipasi adanya masalah pada salah satu jalur, maka perlu adanya jalur spare (cadangan) sebagai langkah mitigasi listrik kedepan.
3. Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan simulasi pencahayaan lampu.



## **Daftar Pustaka**

- [1] Badan Standarisasi Nasional (BSN) 2011. Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2011). Jakarta: Yayasan PUIL 2011.
- [2] Badan Standarisasi Nasional, 2001. Tata Cara Pencahayaan Buatan Pada Bangunan Gedung (SNI 03 – 6575 – 2001)
- [3] Amrillah, Ahmad. 2018. “Evaluasi Perencanaan Instalasi Listrik Bangunan Berkapasitas 2200 VA Studi Kasus Baiturrahman”. Universitas Negeri Mataram.
- [4] Badan Standarisasi Nasional, 2009. Pengukuran Intensitas Pencahayaan ditempat Kerja (SNI 7062 : 2019)
- [5] P Van Harten; E Setiawan, 1981. Instalasi Listrik Arus Kuat 1 dan 2, Binacipta. Jakarta.
- [6] Samaulah, Hazairin , 2002. Teknik Instalasi Tenaga Listrik. Univeristas Sriwijaya, Palembang.
- [7] Muhaimin 2001. Teknologi Pencahayaan, PT. Refika Aditama, Bandung
- [8] Muhaimin 1999. Bahan – Bahan Listrik Untuk Politeknik. Pradnya Paramita, Jakarta Hal 67
- [9] Setabudy, Rudy 2007. Pengukuran Besaran Listrik. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta



Panel Name	Connection Diagram Total Load	Grup	Voltage	Breaker	Load Name	Connection Load			Cable Size	Remarks
			V	A		R	S	T		
Panel Utama 3P 380/220W		1	1P 220	MCB 10	Penerangan 1			1202	NYM 2x1,5 mm <sup>2</sup>	Lantai 1
		2	1P 220	MCB 4	Penerangan 2	650			NYM 2x1,5 mm <sup>2</sup>	Lantai 2
		3	1P 220	MCB 4	SS+Cctv+AP+RT			770	NYM 3x1,5 mm <sup>2</sup>	Lantai 1&2
		4	1P 220	MCB 6	Kipas Angin			1050	NYM 3x1,5 mm <sup>2</sup>	Lantai 1&2
		5	1P 220	MCB 16	Sound System	3440			NYM 3x1,5 mm <sup>2</sup>	Lantai 1&2
		6	1P 220	MCB 6	Pompa			250	NYM 3x1,5 mm <sup>2</sup>	Lantai 1
		7	1P 220	MCB 16	2 Unit AC 2PK	3320			NYM 3x1,5 mm <sup>2</sup>	Lantai 1
		8	1P 220	MCB 16	2 Unit AC 2PK			3320	NYM 3x1,5 mm <sup>2</sup>	Lantai 1
		9	1P 220	MCB 16	2 Unit AC 2PK			3320	NYM 3x1,5 mm <sup>2</sup>	Lantai 1
		10	1P 220	MCB 16	2 Unit AC 2PK	3320			NYM 3x1,5 mm <sup>2</sup>	Lantai 1
		11	1P 220	MCB 16	2 Unit AC 2PK			3320	NYM 3x1,5 mm <sup>2</sup>	Lantai 1
		12	1P 220	MCB 16	2 Unit AC 2PK			3320	NYM 3x1,5 mm <sup>2</sup>	Lantai 2
		13	1P 220	MCB 16	2 Unit AC 2PK	3320			NYM 3x1,5 mm <sup>2</sup>	Lantai 2
		14	1P 220	MCB 10	AC 2PK			1660	NYM 3x1,5 mm <sup>2</sup>	Lantai 1
		15	1P 220	MCB 25	AC 5PK			4880	NYM 3x2,5 mm <sup>2</sup>	Lantai 2
		16	1P 220	MCB 25	AC 5PK			4880	NYM 3x2,5 mm <sup>2</sup>	Lantai 2
		17	1P 220	MCB 10	Spare 1 Phasa					
		18	1P 220	MCB 10	Spare 1 Phasa					
		19	1P 220	MCB 10	Spare 1 Phasa					
Total						14050	13950	14022		