

# PERANCANGAN INSTALASI LISTRIK PADA RUMAH TOKO TIGA LANTAI DENGAN DAYA 12 KW

Oleh:

Joslen Sinaga

Universitas Darma Agung, Medan

*E-Mail:*

josinaga1977@gmail.com

## ABSTRACT

In increasingly sophisticated development and technology era, the development of electricity technology is very rapid. This is in line with the development of human support equipment technology both in the industrial and household sectors. So that for the electrical installation system of buildings, especially in multi-storey shop houses, a strong analysis is needed so that the installation system is able to work effectively and the design system is able to overcome the disturbances occurring in the distribution process of electricity in the building itself. Comfort in activities certainly has become a necessity of a good provision, especially at night or in places where there is no light ventilation. In addition to lighting and comfort in the activities of regulating the use of lighting power as well as electricity load, it is intended to create an efficient and not excessive use. This spurs energy savings so that expenditure is more economical. The main target to be achieved from a two or more storeys house installation design is the fulfillment of needs, the power designed according to the wishes and safety of electricity users in the building and also the swiftness in the distribution activities in which energy is frugal.

Kata Kunci : *Electrical Installation, Shop House, 12 KW Power*

## I. PENDAHULUAN

Akhir akhir ini sering kali terjadi kebakaran pada suatu bangunan baik itu dirumah maupun gedung gedung lainnya penyebabnya diduga atas hubung singkat pada listrik. Pada suatu rumah masih banyak ditemukan penginstalasian tidak berdasarkan Standart Nasional Indonesia (SNI) maupun Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL)

Perancangan penginstalasian listrik pada bangunan haruslah mengacu pada peraturan yang berlaku sesuai PUIL dan Undang – Undang Ketenagalistrikan tahun 2002. Pada rumah mewah bertingkat biasanya membutuhkan energy listrik yang cukup besar ,oleh karena itu pendistribusian energi listriknya harus diperhitungan sebaik mungkin agar energi listrik terpenuhi dengan baik sesuai dengan peraturan yang berlaku, sehingga pemakaian listrik tepat guna.

Pada perancangan ini ,bagaimana merancang instalasi listrik rumah tiga lantai sesuai pada Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) dan juga berdasarkan Standart Nasional Indonesia (SNI). Perencanaan instalasi listrik rumah bertingkat ini menggunakan metoda perhitungan dan analisa sebagai pendekatan untuk menentukan

spesifikasi komponen komponen yang akan di gunakan dan juga mengacu pada peraturan dan ketentuan pada PUIL 2000 dan Undang Undang kelistrikan pada tahun 2002

Pada Perancangan instalasi listrik ini menitikberatkan masalah teknis saja, tidak memperhitungkan dari sisi biaya.

### I.1 Ketentuan Umum Perencanaan dan Bahan Instalasi Listrik

Instalasi listrik adalah saluran listrik beserta gawai maupun peralatan yang terpasang baik di dalam maupun di luar bangunan untuk menyalurkan arus listrik. Rancangan instalasi listrik harus memenuhi ketentuan PUIL 2000 dan peraturan yang terkait dalam dokumen seperti UU NO 18 Tahun 1999 tentang jasa konstruksi, Peraturan Pemerintah NO 51 Tahun 1995 tentang Usaha Penunjang Tenaga Listrik dan peraturan lainnya.

### I.2 Penghantar

Kabel merupakan suatu alat penghantar pada rangkaian listrik yang menggunakan pelindung berupa isolator (terisolasi dengan bahan isolator). Secara fisik

kabel dibagi menjadi dua jenis kabel yaitu pejal dan serabut . Digunakan untuk menyalurkan arus listrik dari suatu titik menuju titik yang lain.

Instalasi listrik 3 (tiga) phase adalah instalasi listrik dengan menggunakan jaringan 5 (lima) kabel penghantar utama,yaitu:

1. Kabel Phase R (biasanya menggunakan kabel berwarna merah)
2. Kabel Phase S (biasanya menggunakan kabel berwarna kuning)
3. Kabel Phase T (biasanya menggunakan kabel berwarna biru)
4. Kabel Netral (biasanya menggunakan kabel berwarna hitam)
5. Kabel Grounding atau Arde (biasanya menggunakan kabel berwarna kuning dengan garis hijau)

Kabel yang biasanya digunakan sebagai pada instalasi penerangan dengan pemasangan yang bersifat tetap adalah kabel NYA dan NYM. Pada penggunaannya. kebel NYA memerlukan pipa PVC untuk melindungi kabel dari air dan gangguan lainnya.

### 1.3 Pengaman

Pengaman adalah suatu peralatan listrik yang digunakan untuk melindungi komponen listrik dari kerusakan yang diakibatkan oleh gangguan seperti arus beban lebih ataupun arus hubung singkat.

Fungsi dari pengaman dalam distribusi tenaga listrik ialah :

1. Isolasi, yaitu untuk memisahkan instalasi atau bagiannya dari catu daya listrik untuk alasan keamanan
2. Kontrol, yaitu untuk membuka atau menutup sirkit instalasi selama kondisi operasi normal untuk tujuan operasi dan perawatan.
3. Proteksi, yaitu untuk pengamanan kabel, peralatan listrik dan manusianya terhadap kondisi tidak normal seperti beban lebih, hubung singkat dengan memutuskan arus gangguan dan mengisolasi gangguan yang terjadi.

### 1.4 Instalasi Listrik

Pengetahuan dalam pengerjaan harus benar-benar dikuasai agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan di kemudian hari .

1. Instalasi Daya : Rangkaian listrik yang biasanya digunakan pada kebutuhan daya,

misalnya : trafo distribusi, motor listrik, AC dan lainnya

2. Instalasi Penerangan : Rangkaian listrik yang biasanya digunakan pada beban – beban penerangan.

Berdasarkan keserasian kerja :

- a. Menghindari bahaya yang dapat ditimbulkan akibat tegangan sentuh dan kejutan arus yang dapat mengancam keselamatan manusia.
  - b. Untuk menciptakan suatu sistem instalasi yang dapat diandalkan tingkat keamanannya.
  - c. Untuk menghindari kerugian – kerugian yang dapat ditimbulkan akibat kebakaran yang disebabkan oleh kegagalan suatu perancangan berdasarkan Perencanaan, Ketentuan yang diperlukan
3. Penggunaan warna isolasi penghantar untuk arus bolak balik.
  4. Kotak kontak harus dipasang pada dinding / tembok kurang lebih 1,2 m diatas permukaan lantai.
  5. Saklar (pelayanan) harus dipasang pada dinding / tembok sekurang kueangnya 1,2 m diatas permukaan lantai.

Hal ini sesuai dengan semua pemutus daya, memiliki daya pemutus sekurang kurangnya sama dengan arus hubung singkat apabila terjadi pada instalasi.

## 2. METODE PELAKSANAAN

### 2.1 Deskripsi Bangunan

Bangunan yang dijadikan objek instalasi listrik ini ialah Rumah 3 lantai yang. Luas keseluruhan bangunan ini berada di areal tanah sekitar  $5 \times 13 \text{ m}^2$ .

Adapun komponen yang direncanakan akan dipakai pada di bangunan ini diantaranya yaitu Saklar pengaturan 2 arah atau sering disebut sakelar tunggal, pengintalasian stop kontak,AC, Panel dan lainnya.



**Gambar 2.1. Rumah Toko perencanaan**

Untuk mendapatkan tingkat pencahayaan yang sesuai pada ruangan, maka perlu dilakukan perhitungan jumlah armatur yang dapat dilakukan setelah kita mendapatkan data dimensi ruang, fungsi ruangan dan jenis lampu apa yang akan dipakai.

Bangunan ini memakai daya cukup besar, sehingga menggunakan sistem listrik AC 3 Phasa. Oleh karena itu perlu perhatikan tentang pembagian daya supaya antara phasa R, S dan T dapat seimbang. Untuk dapat lebih mempermudah, kita dapat membuat Rekapitulasi Daya untuk seluruh beban yang dipakai pada bangunan tersebut.

## 2.2 Instalasi Penerangan

Tipe-tipe ruangan pada Rumah ini sebagian besar berbentuk persegi, banyaknya jumlah lampu dan armatur untuk masing-masing ruangan bergantung dari fungsi dan luas ruangnya. Perhitungan jumlah lampu dan armatur pada sebuah ruangan, dimaksudkan untuk mendapatkan tingkat pencahayaan yang baik. Untuk referensi penggunaan armatur dan lampu penulis menggunakan katalog produk dari Phillips.

Sebagai contoh perhitungan untuk menentukan jumlah armatur pada sebuah ruangan,

**Contoh** perhitungan Ruang Tidur utama Lantai 1 intensitas cahaya yang dibutuhkan sebesar 250 lux.

Data Ruangan :

Panjang ruangan ( $p$ ) = 3 m

Lebar ruangan ( $l$ ) = 3 m

Tinggi dari bidang kerja ( $tb$ ) =  $h - 0,8 = 3$  m

Warna dinding cream dan warna langit – langit putih

Index Ruang ( $k$ ) :

$$k = \frac{p \times l}{tb(p+l)} \dots \dots \dots 3.1$$

$$k = \frac{3 \times 3}{3(3+3)} \dots \dots \dots 3.2$$

$$k = 0,5 \dots \dots \dots 3.3$$

Dari perhitungan index ruang diatas, maka didapatkan faktor utility ( $kp$ )

Faktor refleksi langit-langit ( $r_w$ ) = 0.8

Faktor refleksi dinding ( $r_p$ ) = 0.8

Faktor refleksi lantai ( $r_m$ ) = 0.3

Sistem penerangan yang dipakai ialah sistem penerangan *Direct Board beam*.  
didapatkan:

$$k1 = 0,8$$

$$k2 = 1$$

Dengan menggunakan Rumus (2.15)[2], maka Faktor Utility, yaitu:

$$kp = kp1 + \frac{k-k1}{k2-k1} (kp2 - kp1) \dots \dots \dots 3.4$$

$$kp = 0,65 + \frac{0,923-0,8}{1-0,8} (0,76 - 0,65) \dots \dots \dots 3.5$$

Penentuan jumlah armatur :

1. Diasumsikan Jenis lampu yang akan digunakan ialah lampu Fluoresensi 20 watt
2. Kuat penerangan ( $E$ ) sebesar 50 lux
3. Dari katalog didapatkan  $\eta_{arm} = 0.7$
4. Faktor depresiasi ( $kd$ ) = 0.8

Dari data-data diatas maka jumlah lampu yang dibutuhkan ruangan ini yaitu :

$$n = \frac{E \times A}{F \times kp \times \eta_{arm} \times kd} \dots \dots \dots 3.6$$

$$n = \frac{50 \times 30,2}{1200 \times 0,72 \times 0,7 \times 0,8} \dots \dots \dots 3.7$$

$$n = 3,4 \approx 3 \text{ armatur} \dots \dots \dots 3.8$$

Jadi jumlah armature/lampu yang dibutuhkan pada ruangan ini ialah sebanyak 3 armatur/ lampu 20 watt.

Perhitungan daya terpakai ( $St$ )

$$st = \frac{n \times P}{\cos \varphi} \dots \dots \dots 3.9$$

$$st = \frac{3 \times 25}{0,9} = 83,33 \text{ VA}$$

$$\text{(diasumsikan } \cos \varphi = 0,9) \dots \dots \dots 3.10$$

Daya percahayaan permeter persegi

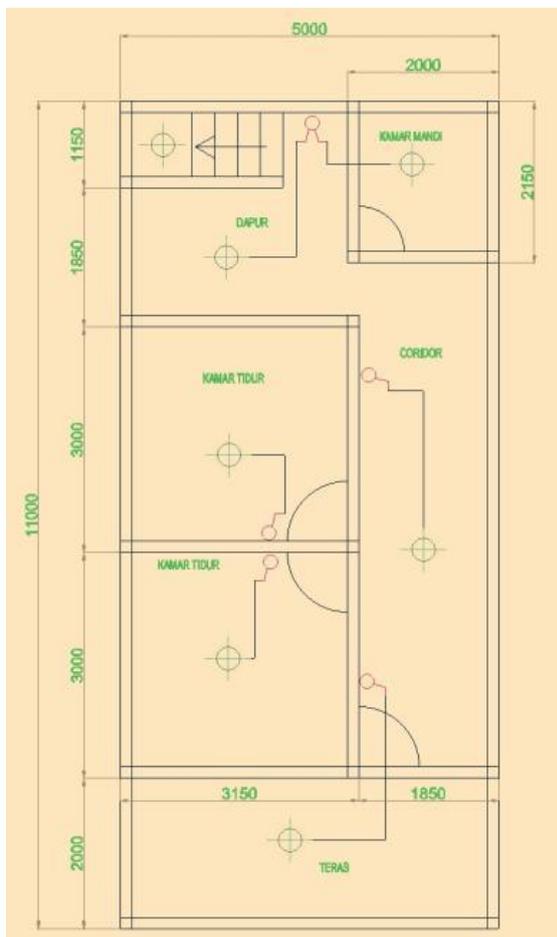
$$\frac{P}{A} = \frac{83,33 \times 0,9}{36} = 2,1 \text{ watt}/m^2 \dots\dots\dots 3.11$$

### 2.3 Spesifikasi Rumah dan Daya Setiap Ruang (Lantai)

Spesifikasi Rumah dimaksudkan untuk mengetahui spesifikasi beban yang akan dilayani dari setiap ruang yang terdapat dalam sebuah gedung.

Dengan membuat tabel spesifikasi Rumah ini, kita dapat mengetahui beban- beban yang dilayani dari setiap ruangan dalam sebuah gedung, sehingga dapat diketahui pula jumlah beban (daya) yang dilayani dari sebuah gedung, yang merupakan penjumlahan dari total beban yang dilayani dari setiap ruang dalam Rumah tersebut. Pembuatan tabel spesifikasi Rumah dapat membantu dalam proses perancangan instalasi listrik dari Rumah tersebut. Berikut ini merupakan denah masing-masing ruangan dan tabel spesifikasi Rumah toko tiga lantai

#### 2.2.1 Denah Lantai I



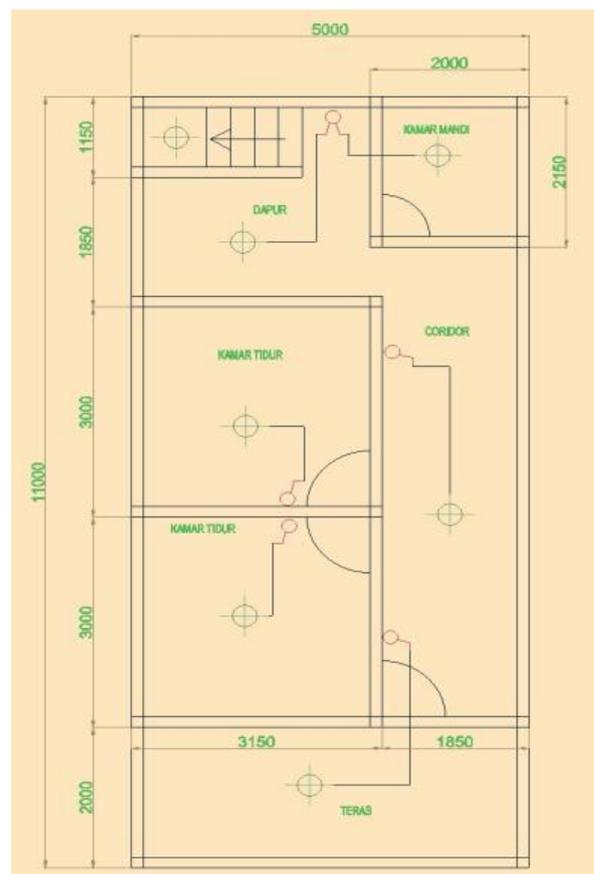
Gambar 2.2. Denah lantai 1

Tabel 2.1 Spesifikasi Beban Lantai 1

| No | RUANGAN       | BEBAN (Watt) |        |      |                  |    |    |    | Total Daya        |                  |               |               |                   |
|----|---------------|--------------|--------|------|------------------|----|----|----|-------------------|------------------|---------------|---------------|-------------------|
|    |               | AC           |        |      | Lampu Penerangan |    |    |    |                   | Pompa Air (1 PK) | Heater (3000) | Heater (1500) | Stop-Kontak (450) |
|    |               | 1/2 PK       | 3/4 PK | 1 PK | 13               | 17 | 20 | 23 |                   |                  |               |               |                   |
| 1  | Kamar tidur 1 |              |        | 1    |                  |    |    |    |                   |                  |               | 1             | 1313              |
| 2  | Kamar tidur 2 |              |        | 1    |                  |    |    |    |                   |                  |               | 1             | 1313              |
| 3  | Kamar mandi   |              |        |      |                  | 1  |    |    |                   |                  |               |               | 17                |
| 4  | Dapur         |              |        |      |                  |    | 1  |    |                   |                  |               | 2             | 920               |
| 5  | Corridor      |              |        |      | 2                |    |    |    |                   |                  |               | 1             | 476               |
| 6  | Ruang tamu    |              |        | 2    |                  | 2  |    |    |                   |                  |               | 1             | 2164              |
| 7  | Teras         |              |        |      | 1                |    |    |    |                   |                  |               |               | 13                |
|    |               |              |        |      |                  |    |    |    | Total Daya (WATT) |                  |               | 6216          |                   |

Ruangan lantai 1 terdiri dari atas beberapa Ruangan, yang mana di bagi menjadi 7 bagian yaitu Kamar tidur 1, Kamar tidur 2, Kamar mandi, Dapur ,Corridor , Ruang tamu dan Teras

#### 2.2.2 Denah Lantai 2



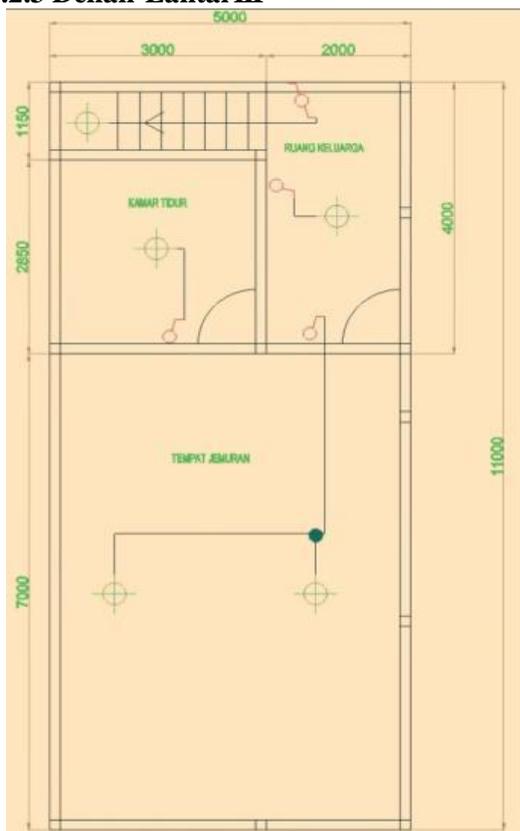
Gambar 2.3. Denah lantai 2

**Tabel 2.2** Spesifikasi Beban Lantai 2

| No                | RUANGAN       | BEBAN ( Watt ) |        |                  |    |    |    |       |        |            |        | Total Daya |        |              |      |
|-------------------|---------------|----------------|--------|------------------|----|----|----|-------|--------|------------|--------|------------|--------|--------------|------|
|                   |               | AC             |        | Lampu Penerangan |    |    |    | Pompa | Heater | Heater     | Stop-  |            |        |              |      |
|                   |               | 1/2 PK         | 3/4 PK | 1 PK             | 13 | 17 | 20 | 23    | 28     | Air (1 PK) | (3000) |            | (1500) | Kontak (450) |      |
| 1                 | Kamar tidur 1 |                |        | 1                |    |    |    | 1     |        |            |        |            |        | 1            | 1313 |
| 2                 | Kamar tidur 2 |                |        | 1                |    |    |    | 1     |        |            |        |            |        | 1            | 1313 |
| 3                 | Kamar mandi   |                |        |                  |    | 1  |    |       |        |            |        |            |        |              | 17   |
| 4                 | Tangga        |                |        |                  |    |    |    | 1     |        |            |        |            |        | 1            | 470  |
| 5                 | Corridor      |                |        |                  | 2  |    |    |       |        |            |        |            |        | 1            | 476  |
| 6                 | Teras         |                |        | 1                |    |    |    |       |        |            |        |            |        |              | 13   |
| Total Daya (WATT) |               |                |        |                  |    |    |    |       |        |            | 3602   |            |        |              |      |

Ruangan lantai 2 ini juga terdiri dari beberapa Ruangan, yang mana di bagi menjadi 6 Group Pengaman atau menggunakan 6 MCB. Dengan Denah Ruangan Lantai : Kamar tidur 1, Kamar tidur 2, Kamar mandi, Tangga , Corridor, Teras

**2.2.3 Denah Lantai III**



**Gambar 3.4.** Denah Lantai 3

**Tabel 2.3** Spesifikasi Beban Lantai 3

| No                | RUANGAN          | BEBAN ( Watt ) |        |                  |    |    |    |       |        |            |        | Total Daya |        |              |              |     |
|-------------------|------------------|----------------|--------|------------------|----|----|----|-------|--------|------------|--------|------------|--------|--------------|--------------|-----|
|                   |                  | AC             |        | Lampu Penerangan |    |    |    | Pompa | Heater | Heater     | Stop-  |            | Stop-  |              |              |     |
|                   |                  | 1/2 PK         | 3/4 PK | 1 PK             | 13 | 17 | 20 | 23    | 28     | Air (1 PK) | (3000) |            | (1500) | Kontak (450) | Kontak (900) |     |
| 1                 | KT.Pembantu      |                |        |                  |    |    |    |       |        | 1          |        |            |        |              | 1            | 473 |
| 2                 | Ruang keluarga   |                |        |                  |    |    |    |       |        | 1          |        |            |        |              | 1            | 473 |
| 3                 | Cuci jemuran+bak |                |        |                  |    |    |    | 2     |        |            |        |            |        |              | 1            | 920 |
| Total Daya (WATT) |                  |                |        |                  |    |    |    |       |        |            | 1866   |            |        |              |              |     |

Ruangan lantai 3 hanya terdiri dari yaitu : Kamar tidur pembantu, Ruang keluarga, Ruang jemur dan cuci

**2.4 Tata Letak Saklar Lampu Penerangan**

Saklar dinding biasanya dipasang kurang lebih 120 cm diatas lantai jalan yang biasa dilalui. Jika harus dilayani dengan membuka pintu terlebih dahulu, maka saklar dinding ditempatkan didekat dan disisi daun pintu yang membuka.

Contoh cara perhitungan untuk menentukan rating saklar.

Rating saklar :

$$I = \frac{P}{V \times \cos\phi} \dots\dots\dots 3.21$$

(Diasumsikan  $\cos\phi = 0,9$ )

Dipasaran tersedia dari 6 A , 10 A dst.

**2.5 Tata Letak Stop Kontak**

Stop kontak yang digunakan harus memenuhi standar internasional (SII) dan sesuai dengan ketentuan yang terdapat pada PUIL 2000. dimana dalam PUIL dijelaskan, bahwa untuk kotak kontak biasa, kebutuhan maksimum diambil 200 VA atau 200 VA per fasa untuk kotak kontak dengan kemampuan setinggi- tingginya 16 A atau 16 A per fasa.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Analisis Dan Perhitungan Daya Penghantar Instalasi Bangunan

##### 3.1 Pemilihan Penghantar

Untuk pemilihan kabel penghantar, sebaiknya dilihat terlebih dahulu dari tanda pengenal yang tertera pada kabel tersebut. Pilihlah kabel yang sepanjang permukaannya tertera sekurang-kurangnya :

1. Tanda pengenal standar, misalnya SNI
2. Tanda pengenal produsen
3. Jumlah dan ukuran inti.

Jangan menggunakan kabel polos, karena tidak memenuhi standar.

##### 3.2 Perhitungan Luas Penampang Penghantar

Untuk menghindari terjadinya kerusakan pada sebuah penghantar, maka luas penampang penghantar harus diperhitungkan dengan teliti. Kerusakan pada sebuah penghantar dapat diakibatkan oleh arus yang melalui penghantar tersebut melebihi kapasitas KHanya. Jenis penghantar yang tepat akan sangat menentukan kemampuan dan keandalan untuk peralatan listrik yang bekerja.

Sesuai dengan PUIL 2000 :

- Semua penghantar yang digunakan harus dibuat dari bahan yang memenuhi syarat , sesuai dengan tujuan dan penggunaannya, serta telah diperiksa dan diuji menurut standar penghantar yang dikeluarkan atau diakui oleh instansi yang berwenang.
- Penghantar harus diamankan dengan alat pengaman (pengaman lebur atau pemutus daya) yang harus membuka sirkit dalam waktu yang tepat bila timbul bahaya bahwa suhu penghantar akan menjadi terlalu tinggi.

Untuk mendapatkan besarnya nilai KHA pada sebuah penghantar, maka terlebih dahulu harus didapatkan nilai arus maksimum yang akan mengalir pada penghantar tersebut.

Contoh :

Perhitungan untuk penghantar pada Panel Lantai 1 (R. Tidur Utama). Karena beban yang dipakai 1 lampu 23 Watt , dan 1 stop kontak dan juga AC 1 PK. total beban 676 Watt (AC tidak dimasukkan karena

mempunyai penghantar dan pengaman sendiri) maka :

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$$

Diasumsikan  $\cos \varphi = 0,8$

$$I = \frac{676}{220 \times 0,8}$$

$$I = 3,14 \text{ Ampere}$$

Arus nominal dari sub panel Panel Lantai 1 (R. Tidur Utama) ialah 6 A. Dari arus nominal ini diperoleh KHA penghantar sebesar:

$$KHA = 1,25 \times I_n$$

$$KHA = 1,25 \times 6 = 7,5 \text{ A} \dots\dots\dots 4.1$$

maka diperoleh ukuran penghantar ialah NYM 2,5 mm<sup>2</sup>. sedangkan ukuran penghantar yang dipilih ialah NYM 3 X 2,5 mm<sup>2</sup>. Hal ini berdasarkan pertimbangan, supaya drop tegangan pada penghantar tersebut kecil, dan untuk spare jika ada penambahan daya di masa yang akan datang.

Perhitungan ukuran penghantar utama (Panel Lantai 1),

KHA penghantar utama = KHA terbesar + Arus nominal yang lainnya.

$$KHA \text{ terbesar} = 1,25 \times I_n \quad I = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$$

Diaasumsikan  $\cos \varphi = 0,9$

$$I = \frac{3000}{220 \times 0,9} \quad \text{Maka} \quad I = 15,15 \text{ Amp}$$

Ruang tidur 1+ KM1

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi} \quad \cos \varphi = 0,9$$

$$I = \frac{435}{220 \times 0,9}$$

$$I = 7,5 \text{ Ampere}$$

**Tabel 3.1.** Penentuan KHA dan Pengaman Panel Lantai 1

| NO | RUANGAN       | S (Watt) | V (v) | cos φ | V.cos φ | In (A) | KHA  | Penghantar (mm <sup>2</sup> ) | Ket. |
|----|---------------|----------|-------|-------|---------|--------|------|-------------------------------|------|
| 1  | Kamar tidur 1 | 1313     | 220   | 0,9   | 198     | 2,2    | 2,75 | 2,5                           | MCB  |
| 2  | Kamar tidur 2 | 1313     | 220   | 0,9   | 198     | 2,34   | 2,93 | 2,5                           | MCB  |
| 3  | Kamar mandi   | 17       | 220   | 0,9   | 198     | 3,14   | 3,93 | 2,5                           | MCB  |
| 4  | Dapur         | 920      | 220   | 0,9   | 198     | 3,51   | 4,39 | 2,5                           | MCB  |
| 5  | Coridor       | 40       | 220   | 0,9   | 198     | 2,5    | 3,13 | 2,5                           | MCB  |
| 6  | Ruang tamu    | 476      | 220   | 0,9   | 198     | 4,62   | 5,77 | 2,5                           | MCB  |
| 7  | Teras         | 2164     | 220   | 0,9   | 198     | 3,27   | 4,09 | 2,5                           | MCB  |

Perhitungan untuk penghantar pada Panel Utama Untuk menentukan Penghantar Utama, maka terlebih dahulu kita harus mencari :

1. KHA Terbesar pada ketiga lantai
2. In pada panellainnya

Dari data, maka KHA terbesar ada pada panel lantai 1(Beban Total lebih besar), yaitu :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi}$$

Diasumsikan  $\cos\phi = 0,9$

Arus nominal dari Panel Lantai 1 ialah 6216 Watt. Dari arus nominal ini diperoleh KHA, sebesar ;

$$\text{KHA} = 1,25 \times 6216 = 7770 = 6 \text{ A}$$

Sesuai dengan Lampiran , maka penghantar yang digunakan NYY 3 x 2,5 mm<sup>2</sup>.

3. In pada lantai 2

yaitu Perhitungan ukuran penghantar utama (Panel Utama), KHA penghantar utama = KHA terbesar + Arus nominal yang lainnya. 25 + (10 + 6)= 40A

Maka penghantar yang digunakan ialah NYY 3 x 2,5 m<sup>2</sup>.

### 3.3 Penempatan Penghantar

Penempatan Penghantar yang digunakan untuk instalasi penerangan Rumah Mewah, terdiri dari dua jenis, yaitu melalui pipa PVC dan melalui Tray kabel (Khusus untuk panel). Penempatan penghantar harus sesuai dengan ketentuan yang tecantum dalam PUIL 2000. mengenai pemasangan penghantar dalam pipa.

- Hanya kabel rumah yang tidak rusak boleh dipasang di dalam pipa instalasi
- Didalam pipa instalasi tidak boleh ada sambungan penghantar, penyambungan penghantar ini harus dilaksanakan dalam kotak sambung atau kotak cabang yang diperuntukan bagi maksud itu.
- Kabel rumah dan kabel instalasi tidak boleh dimasukan / ditarik ke dalam pipa instalasi sebelum pekerjaan kasar, antara lain pembetonan dan pelesteraan, diselesaikan.

### 3.4 Perhitungan Drop Tegangan

Dalam penyaluran tenaga listrik dari suatu sumber ke beban pada suatu instalasi, akan terjadi suatu perbedaan tegangan antara

tegangan di sisi sumber dan tegangan di sisi beban. Dimana tegangan pada sisi sumber lebih besar dari pada tegangan di sisi beban. hal ini disebabkan oleh adanya drop tegangan di dalam sistem instalasinya. Susut tegangan antara terminal konsumen dan sembarang titik dari instalasi tidak boleh melebihi 5 % dari tegangan pengenal pada terminal konsumen.

Persentasi susut tegangan ialah 5 % maka :

$$\text{Untuk sistem 3 phasa} \gg \Delta U = \frac{\Delta U}{100\%} Un$$

$$= \frac{5\%}{100\%} 380 = 19V$$

$$\text{untuk sistem 1 phasa} \gg \Delta U\% \frac{\Delta U}{100\%} Un$$

$$= \frac{5\%}{100\%} 220 = 11V$$

Rugi tegangan berdasarkan Luas penampang untuk arus bolak baliktiga fasa(penampang minimum),yaitu

$$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times l(RL\cos\phi + XL\sin\phi) \dots\dots\dots 4.2$$

Diambil contoh perhitungan untuk jarak beban terjauh dari panel utama, yaitu panel utama ke beban yang terhubung panel lantai 3, Dengan asumsi  $\cos\phi = 0,8$  Kabel NYY 4 x 2,5mm<sup>2</sup> = 10 A

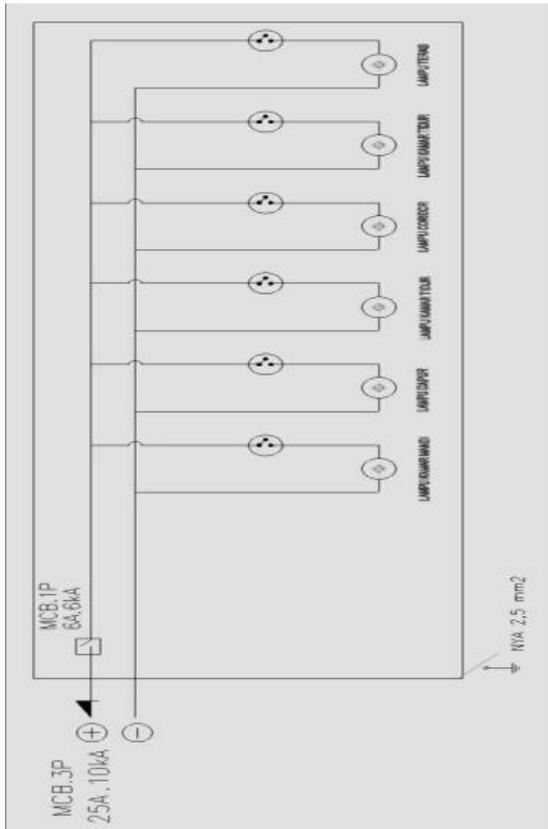
### 3.5 Rating Arus Pengaman

Untuk dapat menentukan rating arus pengaman, kita harus terlebih dahulu menghitung arus nominal yang mengalir pada rangkaian. Rating arus pengaman, untuk instalasi penerangan adalah lebih besar atau sama dengan arus nominal.

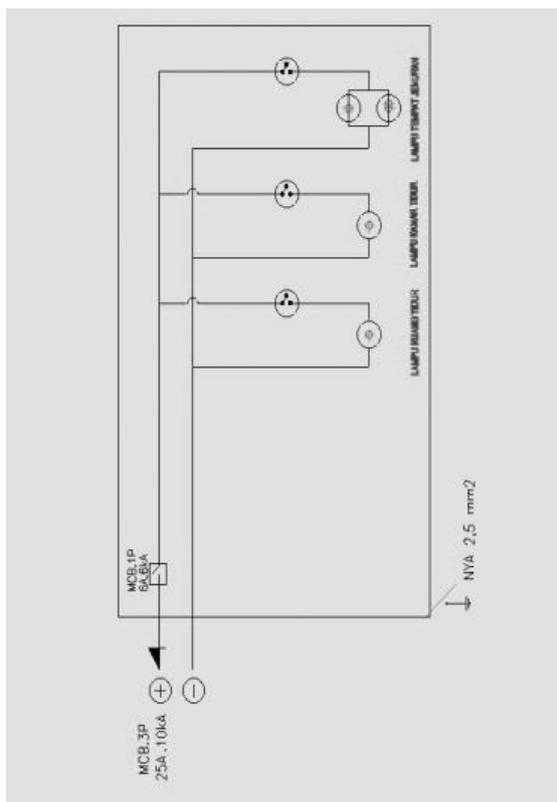
Syarat-syarat pengaturan pengaman :

1. Tidak ada elemen pengaman yang memutuskan hubungan selama rangkaian dalam keadaan normal.
2. Jika terjadi gangguan pengaman yang harus bekerja adalah pengaman yang terdekat dengan titik gangguan, sedangkan rangkaian tidak mendapat gangguan harus tetap dapat beroperasi.
3. Apabila pengaman terdekat dari titik gangguan tidak dapat bekerja, maka pengaman pelindung yang harus bekerja



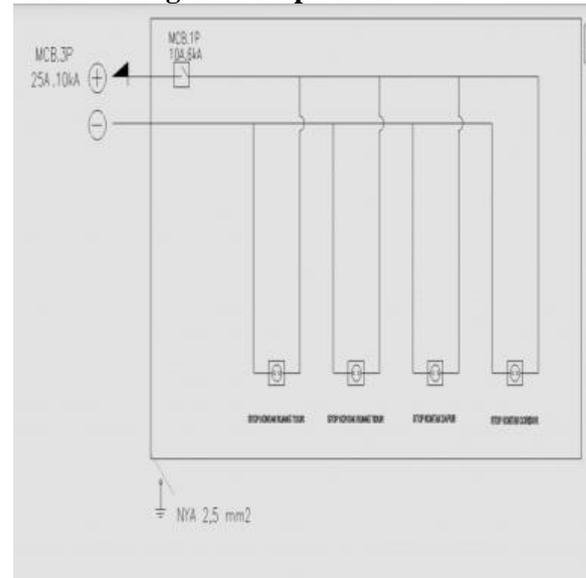


**Gambar 3.3.** Rangkaian instalasi lampu lantai 2

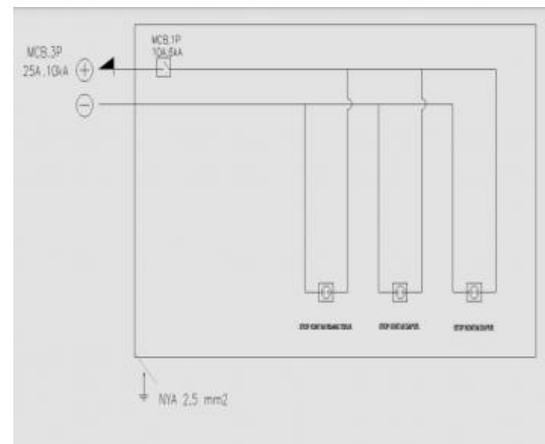


**Gambar 3.4.** Rangkaian instalasi lampu lantai 3

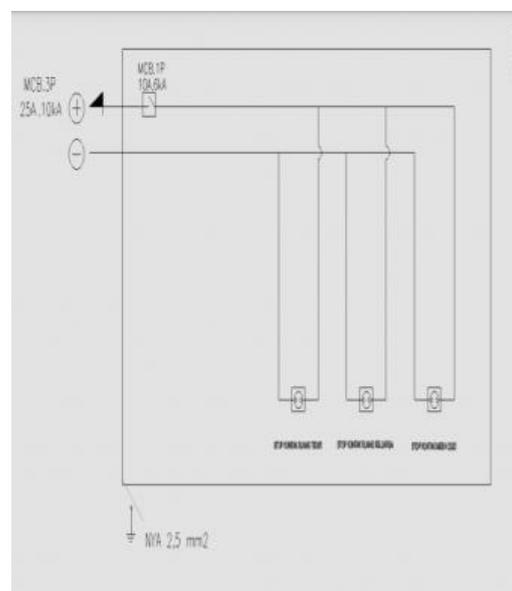
#### 4.3.2. Rangkaian stop kontak



**Gambar 3.5.** Rangkaian Stok kontak lantai 1

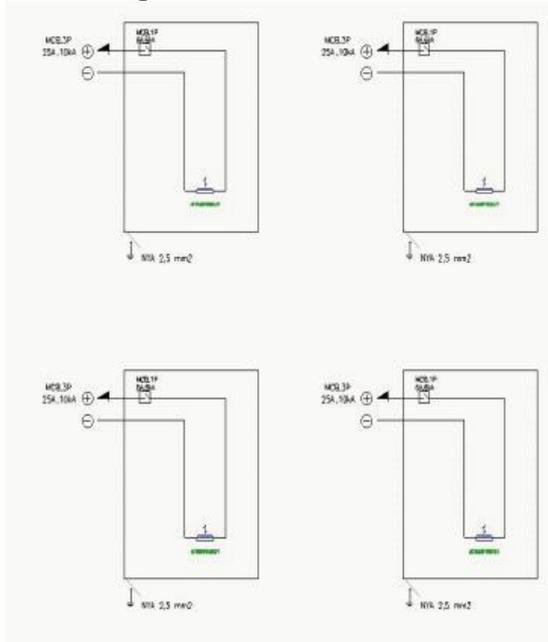


**Gambar 3.6.** rangkaian stop kontak lantai 2

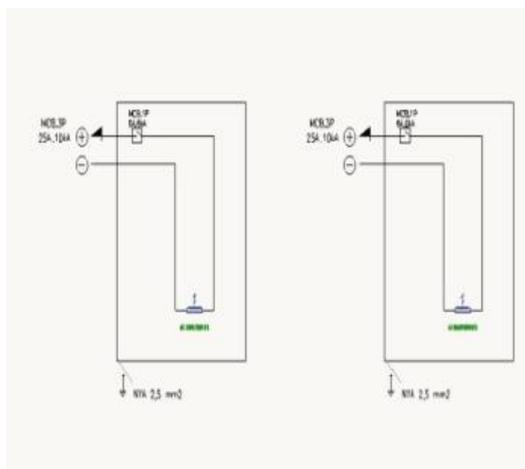


**Gambar 3.7.** rangkaian stop kontak lantai 3

### Rangkaian instalasi AC



Gambar 3.8. Rangkaian instalasi ac lantai 1



Gambar 3.9 Rangkaian instalasi AC lantai 2 dan 3

### 3.7 Analisa Pentanahan

Besarnya tahanan pentanahan maksimum 2 Ω

Tahanan pentanahan ini dipengaruhi oleh :

- Jenis tanah, dimana tahanan pentanahan untuk elektroda bumi tergantung dari jenis dan keadaan tanah.
- Metoda pemasangan, pemasangan pentanahan dengan menggunakan elektroda batang.

Berdasarkan PUIL 2000, nilai tahanan jenis tanah sangat berbeda-beda bergantung pada jenis tanahnya. Jenis tanah diasumsikan jenis tanah liat dengan tahanan jenis tanah 100 Ω. Penanaman elektroda batang ditanam

sedalam 6 m, dengan tahanan pentanahan sebesar 20 Ω.

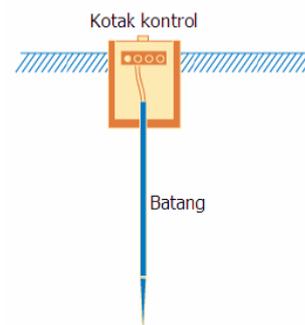
Tabel 3. 3 Resistansi jenis tanah

| Jenis Tanah | Tanah Rawa                 | Liat dan Tanah Ladang | Pasir Basah | Kerikil basah | Pasir dan kerikil kering | Tanah berbatu |
|-------------|----------------------------|-----------------------|-------------|---------------|--------------------------|---------------|
|             | Resistansi jenis (ohm - m) | 30                    | 100         | 200           | 500                      | 1000          |

Tabel 3.4 Resistansi pembumian

| Jenis Elektroda           | Batang atau Pipa panjang (m) |    |    |     |
|---------------------------|------------------------------|----|----|-----|
|                           | 1                            | 2  | 3  | 5-6 |
| Resistans pembumian (ohm) | 70                           | 40 | 30 | 20  |

Untuk tahanan jenis lain (Q), maka besar resistansi pembumian ialah : Untuk pemasangannya diparalel dengan tiga buah elektroda batang : Dari perhitungan diatas supaya didapat harga tahanan pentanahan < 2 Ω maka dipasang 4 titik pentanahan dengan masing-masing titik di paralel 3 buah elektroda batang dan elektroda ditanam sedalam 5 m. Jarak antara masing-masing elektroda ditentukan berdasarkan PUIL 2000. dimana jarak antara elektroda tersebut minimum harus dua kali panjang elektroda batang yang dipasang secara paralel agar didapat harga tahanan tidak lebih besar dari 2 Ω.



Gambar 3.10 Elektroda Batang

Untuk menentukan diameter ( $d$ ) elektroda pentanahan dapat dihitung :

$$\rho = R \times \frac{2 \times \pi \times l}{\ln\left(4 \times \frac{l}{d}\right)} \dots \dots \dots 4.4$$

Dimana :

$\rho$  = Tahanan jenis tanah ( $\Omega$ )

$R$  = Tahanan pentanahan ( $\Omega$ )

$\pi$  = Konstanta

$l$  = Panjang elektroda yang ditanam (m)

$d$  = Diameter batang elektroda pentanahan (m)

Jadi sistem pentanahan yang dipakai untuk Rumah Mewah ini menggunakan elektroda batang dengan diameter 25 mm dengan panjang masing-masing elektroda 6 m, dan dipasang sebanyak 4 titik pentanahan dan tiap titik terdiri dari tiga batang elektroda.

#### 4. KESIMPULAN

1. Daya total pada Rumah ini 11.252 Watt, maka Daya Terpasang dikalikan factor keserempakan (0,8) sebesar 9020 VA, sehingga Daya yang dibutuhkan dari PLN untuk penyambungan sebesar 9.000 VA.
2. Pada panel Utama lantai 3 menggunakan pengaman Air Circuit Breaker (ACB) dengan kondisi NC, Hal ini dikarenakan pada panel lantai 3 tidak di bak up oleh genset, sehingga pada saat suplai dari PLN putus, maka ACB akan secara otomatis Off.
3. Untuk memudahkan maintenance, maka pengaman instalasi listrik penerangan dan instalasi daya harus dipisah.
4. Untuk kehandalan pada pengaman, maka ada sebagian ruangan yang harus menggunakan Proteksi Arus bocor Earth Leakage Circuit Breaker (ELCB) dengan sensitifitas 30mA, seperti Pompa Air, Heater, dan mesin cuci.
5. Pemakaian arus listrik tepat guna.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

1. Christian Darmasetiawan, Lestari Puspakesuma ; *Teknik Pencahayaan dan Tata Letak Lampu* ; Grasindo
2. F. Suryatmo ; *Teknik Listrik Instalasi Penerangan* ; Rineka Cipta P. Van. arus Kuat 1 ; CV. Trimitra Mandiri.
3. F. Suryatmo ; *Dasar-dasar Teknik Listrik* ; Rineka Cipta
4. Fatahula, *Instalasi Listrik Domestik* Rudy

5. .Harten, Ir.E. Setiawan; *Instalasi Listrik*
6. Imam Sugandi, Ir. Dkk ; *Panduan Instalasi Listrik untuk Rumah Berdasarkan PUIL 2000*; Yayasan Usaha Penunjang Tenaga Listrik, Jakarta 2001.
7. Muhaimin : *Instalasi Listrik 1*.
8. Neidle, Michael; *Teknologi Instalasi Listrik*; Erlangga, Jakarta. 1982.
9. Sumardjati, Parih; *Teknik pemanfaatan tenaga listrik jilid 1, 2 dan 3.pdf*.
10. Setiabudy ; *Pengukuran Besaran Listrik*.