

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Berikut merupakan tinjauan pustaka yang dapat mendukung dalam penyelesaian tugas akhir ini:

Slamet Ariyanto(2013),dengan judul penelitian “Perencanaan Sistem Instalasi Listrik pada Gedung Talavera Suite Jakarta”. Penelitian tersebut membahas dan menganalisis perencanaan sistem instalasi listrik pada masing-masing lantai gedung. Pada penelitian ini juga menganalisis perhitungan beban listrik per lantai, perhitungan beban listrik per panel distribusi, dan juga perhitungan pemutus arus dan besar penampang kabel, serta analisis terhadap suatu sistem instalasi sebuah gedung.

Muhammad Cholil Nurrochman(2018),dengan judul penelitian “Perancangan Instalasi Listrik Gedung *Central* Rumah Sakit Cahaya Panorama Husada Boyolali”. Pada perencanaan pembangunan Rumah Sakit Cahaya Panorama Husada membutuhkan total daya aktif setelah pemfaktoran daya bersama sebesar 278,8332kW dan total beban semu sebesar 329,0525 kVA, selain itu daya berlangganan PLN yang dibutuhkan oleh rumah sakit tersebut sebesar 329 kVA dan kapasitas trafo dan genset yang dibutuhkan gedung sebesar 400kVA. Selain itu hasil analisis yang sudah dilakukan dari perhitungan nilai *Drop Voltage* didapat bahwa besar nilai tersebut dipengaruhi oleh panjang kawat penghantar yang digunakan, besar nilai resistansi dan induksi yang dimiliki oleh kabel penghantar (sesuai dengan ketentuan setiap merek berbeda beda). Tidak kalah pentingnya rumah sakit tersebut menggunakan sebuah penyalur petir, jenis penyalur petir yang digunakan yaitu penyalur petir KURN yang beroperasi dengan basis ESE (*Early Stream Emission*).

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Instalasi Tenaga Listrik

Instalasi tenaga listrik ialah sebuah rangkaian listrik dalam sebuah penyaluran daya listrik untuk kebutuhan manusia dalam kesehariannya. Terdapat 2 macam instalasi listrik dalam garis besar yaitu instalasi daya dan instalasi penerangan pada sebuah bangunan.

Yang termasuk didalam instalasi penerangan listrik adalah seluruh instalasi yang digunakan untuk memberikan daya listrik pada lampu. Pada lampu ini daya listrik / tenaga listrik diubah menjadi cahaya yang digunakan untuk menerangi tempat / bagian sesuai dengan kebutuhannya. Instalasi penerangan listrik ada 2 (dua) macam, yaitu instalasi di dalam gedung dan instalasi di luar gedung.

Terdapat perbedaan antara instalasi listrik dalam gedung dan instalasi listrik diluar gedung. Instalasi dalam gedung termasuk instalasi penerangan ruangan dan lain-lain sedangkan instalasi diluar gedung yaitu instalasi bawah tanah, instalasi penerangan taman, instalasi penerangan jalan dan lain sebagainya.

Instalasi penerangan bertujuan untuk memberi kenyamanan dalam aktifitas sehari-hari contohnya sebuah pekerjaan yang memerlukan ketelitian yang harus memerlukan sebuah penerangan, membaca dan menulis yang harus memerlukan sebuah penerangan serta aktifitas lainnya.

Sedangkan instalasi daya listrik adalah instalasi yang digunakan untuk menjalankan mesin-mesin listrik termasuk disini adalah instalasi untuk melayani motor-motor listrik di pabrik, pompa air, dan lain-lain, pada mesin-mesin listrik ini energi diubah menjadi energi mekanis sesuai dengan kebutuhan manusia. Hal penting yang harus diperhatikan dalam sebuah perancangan suatu instalasi listrik adalah persyaratan dan aturan-aturan mengenai instalasi yang berpicu pada PUIL 2000 atau IEC.

2.2.1 Prinsip Dasar Instalasi Listrik

Pada sebuah instalasi harus mempertimbangkan prinsip dasar instalasi listrik agar memberi kenyamanan bagi pengguna dan dapat berkerja dengan baik. Berikut prinsip dasar instalasi listrik yaitu:

1. Keamanan: Secara kelistrikan tidak membahayakan mahluk hidup dan barang-barang lain saat terjadi problem pada sebuah instalasi listrik.
2. Keandalan: Apabila sebuah rancangan instalasi mengalami problem, maka dengan waktu yang singkat pengaman berkerja untuk menghindari kerusakan yang ada pada sebuah instalasi.
3. Ketersediaan: Yang dimaksud adalah kesiapan suatu instalasi melayani kebutuhan baik daya, gawai, maupun perluasan instalasi yang mencakup *spare* dari suatu instalasi, peralatan yang digunakan dan sebagainya.
4. Ketercapaian: Yang dimaksud adalah pemasangan peralatan instalasi yang mudah dijangkau oleh penggunaan dan di dalam mengoperasikan peralatan tersebut juga mudah dan dapat dijangkau oleh konsumen.
5. Keindahan: Yang dimaksud adalah pemasangan instalasi listrik harus sesuai dengan peraturan yang berlaku, yang posisi peralatan-peralatan listrik sesuai pada tempatnya
6. Ekonomis: Yang dimaksud adalah biaya yang dikeluarkan untuk instalasi harus sehemat mungkin karena besarnya biaya saja tidak selalu menjamin mutu suatu instalasi, namun walaupun demikian mutu peralatan tetaplah menjadi perhatian utama.

2.2.2 Persyaratan Umum

Berikut perencanaan instalasi tenaga listrik yang berlandaskan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL):

1. Perencanaan instalasi harus memperhatikan keselamatan kerja dan aturan yang berlaku. Peraturan tersebut berlaku pada UU No.1 tahun 1970.
2. Peraturan Bangunan Nasional
3. Kelistrikan yang diatur pemerintah RI No.18 Tahun 1972, kelistrikan PLN dan PP No.54 Tahun 1982 dan perubahan PP RI No.18 Tahun 1972.
4. Dalam perusahaan tentang listrik harus berlandas PP RI No.36 tahun 1979
5. Tentang keselamatan kerja pada pemurnian dan pengolahan minyak serta gas bumi, yang tertera pada bab XV Listrik PP RI No.11 Tahun 1979
6. Peraturan menteri pertambangan dan energi No.02 / P / Men Pertamben / 1983 tentang standar listrik Indonesia.
7. Pada kelistrikan yang berlaku harus berlandaskan PUIL 2000.

2.2.3 Perencanaan Instalasi Listrik

Perencanaan suatu instalasi mengacu pada rencana yang tertera pada gambar dan teknisi yang digunakan untuk menerapkan suatu instalasi listrik. Perencanaan instalasi listrik di buat se jelas mungkin agar dapat di pahami dan dilaksanakan. Maka dari itu perencanaan juga harus memenuhi peraturan dan persyaratan yang berlaku. Berikut gambar instalasi yang terdiri dari:

1. Gambar situasi, yang meliputi letak bangunan secara jelas untuk pemasangan suatu instalasi listrik dan perencanaan pengembangan sumber tenaga listrik.
2. Gambar instalasi harus terdiri dari:
 - a. Letak teknis, yaitu penempatan pada perlengkapan dan kendalanya harus jelas seperti penempatan lampu, PHB, saklar, kotak kontak, dan penempatan alat-alat listrik lainnya.

- b. Perencanaan tentang gambar pengawatan seperti lampu dengan saklar, motor dengan penyusutnya serta gawai pengatur kecepatan yang merupakan dari sirkuit akhir.
 - c. Pemberian tanda yang mengenai hubungan sirkuit akhir dengan pengamah hubung bagi (PHB).
 - d. Memberi keterangan jelas dan tanda pada perlengkapan listrik.
3. Gambar diagram garis tunggal antara lain:
- a. Gambar diagram Pengaman Hubung Bagi (PHB) dengan perlengkapan lengkap yang diberi keterangan seperti besaran komponen serta ukuranya
 - b. Pembagian beban yang terpasang dan jenis-jenisnya
 - c. Grounding atau pentanahan
 - d. Ukuran penghantar serta jenis yang digunakan
4. Rincian gambar terdiri dari:
- a. Besar kecilkan ukuran PHB
 - b. Tata cara merangkai suatu perlengkapan
 - c. Tata cara merangkai suatu kabel
 - d. Tata caratentang instalasi kendali
5. Menghitung kebutuhan teknis yang terdiri dari:
- a. Menghitung turun tegangan
 - b. Menghitung beban dan menghitung kebutuhan beban
 - c. Perbaikan factor kerja
 - d. Menghitung berapa daya hubung singkat serta arus
 - e. Menghitung kebutuhan cahaya penerangan
6. Membuat Tabel kebutuhan antara lain:
- a. Jumlah dan jenis kabel, penghantar dan perlengkapan
 - b. Jumlah dan jenis perlengkapan bantu
 - c. Jumlah dan jenis PHB
 - d. Jumlah dan jenis armature lampu
7. Membuat ketentuan teknis antara lain:

- a. Aturan tentang pemasangan perlengkapan listrik
- b. Pengujian suatu instalasi
- c. Waktu dan tempat pelaksanaan
- d. Daftar harga atau estimasi biaya

2.2.4 Penempatan Titik Lampu

1. Lampu pijar

Kawat halus pada lampu pijar dapat menyala apabila di aliri oleh arus listrik. Kawat yang digunakan yaitu kawat wolfram yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi cahaya yang mempunyai titik lebur sebesar 3655° K, yang nantinya akan di dapat lampu dengan flux cahaya sepesifik sebesar 50lm/W. Lampu pijar memiliki umur rata – rata 1000 jam menyala.

2. Lampu TL atau lampu tabung *Flouresent*

Lampu TL atau lampu tabung *Flouresent* memiliki diameter sebesar 38mm, dan daya tabung dapat mempengaruhi panjang pendeknya lampu. Di bagian sebelah tabung diberi serbuk dan di setiap ujung tabung lampu terdapat elektroda yang didalamnya terdapat wolfram dan kawat pijar dengan emitter agar mempermudah emisi – emisi electron. Tabung *flouresent* diberi uap air raksa serta gas mulia argon maka dalam keadaan menyala tekanan uap air raksa didalam *flouresent* rendah.

3. Lampu LED atau *light emitting diode*

Lampu LED adalah lampu indikator yang terdapat didalam perangkat elektroda yang bahan pembuatannya terbuat dari semi konduktor yang berupa diode yang dapat memancarkan suatu cahaya. LED sekarang banyakn digunakan pada kalangan masyarakat karena lampu LED dapat memancarkan cahaya yang terang dengan energy listrik yang rendah. Ilmuwan di *university of mitching* dan *Princeton university* telah menemukan *organic* LED atau OLED yang hamper sama dengan lampu LED yang dapat menghasilkan cahaya yang terang dengan energy listrik yang kecil. Lampu LED di dibandingkan dengan lampu TL lebih unggul lampu LED, di

samping hemat energi, lampu LED juga mempunyai panjang umur, harga terjangkau dan cahaya yang terang.

4. Rancangan Instalasi Daya Listrik

Didalam dunia industri terdapat beberapa mesin kelistrikan yang sering disebut rancangan instalasi daya listrik. Dalam industri pada suatu instalasi listrik tidak hanya menyediakan energi untuk komponen listrik saja, tetapi untuk penerangan juga. Pada rancangan instalasi didalam industri terbagi:

- a. Penyedia suatu tenaga listrik
- b. Sistem kelompok yang akan di suplai tenaga listrik
- c. Penghubung daya listrik
- d. MCB atau komponen keamanan alat listrik
- e. Grounding / pbumian

2.2.5 Pencahayaan

1. Luminous Flux

Luminous Flux adalah konsep dari jumlah cahaya yang dipancarkan per detik dari sebuah sumber cahaya. Hal ini ditunjukkan dengan simbol Φ_v . Sedangkan satuannya adalah lumen (lm).

2. Tingkat Pencahayaan (Lux)

Lux adalah satuan turunan SI dari pencahayaan dan daya pancar cahaya, mengukur fluks cahaya per satuan luas. Ini sama dengan satu lumen per meter persegi. Dalam fotometri, ini digunakan sebagai ukuran intensitas, seperti yang dirasakan oleh mata manusia, cahaya yang mengenai atau melewati permukaan. Hal ini analog dengan radiometric satuan watt per meter persegi, tetapi dengan daya masing-masing gelombang tertimbang menurut fungsi luminositas, standar model persepsi kecerahan penglihatan manusia. Berikut tabel 2.1 tingkat pencahayaan rata-rata renderasi dan temperature warna yang direkomendasikan pada rumah tinggal yang berstandar internasional (SNI):

Tabel 2.1 Tingkat Pencahayaan Rata-rata Renderasi & Temperatur Warna

Fungsi Penerangan	Tingkat Pencahayaan (Lux)	Kelompok Renderasi Warna
Rumah Tinggal:		
Teras	60	1 atau 2
Ruang Tamu	120 – 150	1 atau 2
Ruang Makan	120 – 250	1 atau 2
Ruang Kerja	120 – 250	1
Kamar Tidur	120 – 250	1 atau 2
Kamar Mandi	250	1 atau 2
Dapur	250	1 atau 2
Garasi	60	3 atau 4

3. Koefisien Penggunaan (CU)

Sebagian dari cahaya yang dipancarkan oleh lampu diserap oleh armature, sebagian dipancarkan ke arah atas dan sebagian lagi dipancarkan ke arah bawah. Faktor penggunaan didefinisikan sebagai perbandingan flux luminus yang sampai di bidang kerja terhadap keluaran cahaya yang dipancarkan oleh lampu. Faktor utilitas ini besarnya kurang dari 1 dimana nilai kerugian untuk gedung-gedung perkantoran modern pada umumnya berkisaran 0,8. Penentuan koefisien pemakaian berdasarkan factor reflektansi langit-langit, dinding, dan lantai dipengaruhi oleh pemantulan dari masing-masing warna. Reflektivitas cat dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Reflektivitas Cat

Warna Cat	Presentase Pantulan Cahaya
Orange Terang	100%
Kuning	75%
Abu-abu Terang	75%

Lanjutan Tabel 2.2 Reflektivitas Cat

Warna Cat	Presentase Pantulan Cahaya
Putih	85%
Biru Terang	55%
Biru Gelap	10%
Maple	7%
Mahogany	12%
Walnut	16%

4. Rumus Perhitungan Pencahayaan Ruangan

$$N = \frac{E \cdot A}{\emptyset \cdot LLF \cdot CU} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

E = Lux minimal ruangan

A = Luas ruangan

\emptyset = Flux luminus lampu

LLF = Faktor rugi-rugi cahaya

CU = Faktor utilitas

2.2.6 Persediaan Tenaga Listrik

Pada industri atau pabrik disuplai tegangan listrik oleh:

- a. Pada pembangkit yang di bangun oleh industry
- b. Diperoleh dari SUTT PLN / swasta
- c. Diperoleh dari JTM PLN / swasta

Pada suplai tegangan diatas di tentukan oleh:

- a. Beberapa industri
- b. Besar kecil supai daya dipasang

- c. Peka terhadap mis jaringan
- d. Besar kecil suplai tegangan yang di ijinakan.

Tingkat kehilangan tegangan pada saat normal yaitu:

- a. 5% kehilanga tegangan intalasi daya
- b. 2% kehilangan tegangan instalasi penerangan

2.2.7 Sistem pembagi

Disuatu industri atau pabrik, umumnya listrik dibagikan melalui panel listrik yang dirancang untuk membagi tenaga listrik ke alat dan mesin listrik. Jenis-jenis panel listrik yaitu panel untuk penerangan, panel untuk distribusi, dan panel utama. Bahan utama panel tersebut dari almunium, cor-coran besi dan plat besi. Komponen yang ada dipanel adalah meter-meter pengukur, saklar, sekring atau pengaman arus lebih.

2.2.8 Saluran Daya Listrik

Pada sebuah pabrik terdapat dua macam saluran listrik yang pertama adalah saluran yang bias dipasang menetap atau saluran permanen, dan yang kedua adalah saluran daya yang tidak bias dipasang permanen atau tetap yaitu saluran berpindah. Saluran permanen diletakkan ditanah sedalam 60cm yang di tutup oleh *concrete plat*. Lalu jenis saluran yang tidak permanen umunya sumber listrik diperoleh dari stop kontak pada dinding atau lantai antara lain grenda, solder dan peralatan lainnya.

2.2.9 Penghubung

Disuatu industri atau pabrik terdapat jenis-jenis penghubung dan saklar yang berbeda fungsinya. Pada instalasi daya listrik di industri atau pabrik, komponen yang sering digunakan ialah:

1. Saklar pengungkit

Kegunaan saklar ini yaitu untuk mengoperasikan mesin-mesin listrik. Selain itu saklar tersebut juga sering digunakan untuk panel dan saklar utama. Jenis saklar ini mempunyai beberapa kutub.

2. Saklar penggilas

Jenis saklar ini mempunyai dua kutub atau tiga kutub digunakan untuk saklar utama dan menghubungkan komponen listrik didalam pabrik atau industri. Kelebihan jenis saklar ini yaitu sebagai pemutus ganda bulatan arus listrik.

3. Saklar magnet

Jenis saklar ini di lengkapi oleh pengaman beban lebih yang kapasitasnya dapat di kendalikan untuk mengendalikan mesin listrik. Kotak – kontak dalam saklar ditutup oleh *electromagnetic*.

4. Saklar tumpukan dan hubungan

Jenis saklar ini sering digunakan sebagai saklar putar voltmeter yaitu dapat diatur sedemikian rupa dalam berbagai jalur pada panel dan pencahayaan. Saklar ini biasanya di gunakan untuk arus 16A sampai 63A.

2.2.10 Macam-Macam Pengaman

Pengaman adalah suatu komponen listrik yang digunakan untuk mencegah terjadinya gangguan-gangguan listrik misalnya arus hubung singkat dan arus beban lebih. Oleh karena pada suatu instalasi listrik wajib dipasang pengaman agar terhindar dari gangguan-gangguan komponen listrik lainnya. Berikut jenis-jenis komponen yang ada didalam pengaman yang sering digunakan pada suatu instalasi listrik yaitu:

1. Sekering (*fuse*)

Dalam suatu instalasi tenaga listrik pada rumah maupun bangunan lain hal penting yang harus dipasang yaitu sekering/*fuse*. Komponen listrik ini bekerja apabila temperature pada ruangan mencapai 35°C bias jadi lebih pada waktu tertentu dalam kata lain pada saluran dengan penampang tertentu harus dipasang pengaman lebur pada arus maksimum yang di perbolehkan yang di namakan arus nominal. Disaat

pengaman lebur bekerja atau hubung singkat maka di akibatkan oleh arus yang melebihi kapasitasnya.



Gambar 2.1 Pengaman Lebur

2. MCCB (*Moulded Case Circuit Braker*)

Berikut ialah komponen yang digunakan untuk memutus arus dalam tegangan menengah. Hal yang harus dipertimbangan dalam dalam memilih circuit braker yaitu:

- Karakter dari system dimana circuit braker akan digunakan.
- Peraturan dan standarisai yang berlaku.

Berikut adalah karakter sistem pada MCCB (*Moulded Case Circuit Braker*) yaitu:

- Sistem Tegangan

Pada tegangan oprasional dari MCCB setidaknya lebih besar dibandingkan dengan tegangan sistem.

- Frekwensi Sistem

Frekuensi ini dapat beroperasi saat frekwensi sebesar 50 / 60Hz dan frekwensi ini harus sama dengan frekwensi sistem.

c. Arus pengenal

Arus pengenal dari MCCB harus disamakan oleh besar arus yang di lewatkan melalui kabel dan tidak boleh melebihi arus ambang yang dilewatkan melalui kabel..

d. Kapasitas pemutus

Kapasitas pemutusan dari MCCB tidak boleh melebihi dari arus hubung singkat prospektif yang terjadi dalam titik instalasi dimana MCCB akan dipasang.

e. Jumlah pole dari MCCB

Jumlah pole dari MCCB ini tergantung pada system grounding dari system.

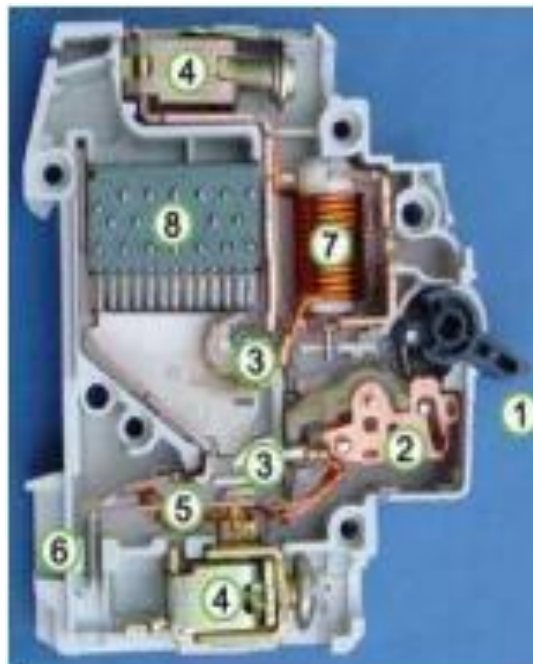


Gambar 2.2 Moulded Case Circuit Braker

3. MCB (*Miniature Circuit Braker*)

Komponen MCB ini adalah komponen yang digunakan untuk mencegah arus beban lebih atau arus hubung singkat. Komponen ini bekerja jika suatu arus berlebihan yang disebabkan oleh hubung singkat. Prinsip kerja komponen ini yaitu

dalam kondisi normal MCB berfungsi sebagai sakelar manual yang terdiri dari ON dan OFF. Pada saat *overload* atau kelebihan beban dan hubung singkat *short Circuit* maka MCB akan beroperasi dengan otomatis yang akan memutuskan arus listrik yang melewatinya. Secara manual dapat dilihat apabila MCB beroperasi maka tombol ON bias berubah menjadi OFF. Apabila electromagnet pada bimetal bekerja maka pada pemutus kontak dalam pemadam busur akan membuka saklar.



Gambar 2.3 *Miniatur Circuit Braker*

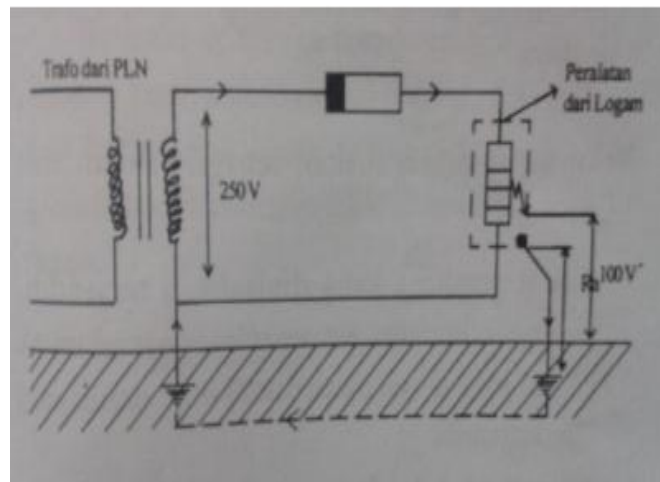
Keterangan :

- a. Tombol ON OFF, sebagai penghubung dan pemutus pada MCB
- b. Switch mekanis
- c. Kontak listrik, untuk menyambung dan memutus arus listrik
- d. Terminal kabel, sebagai proteksi instalasi listrik rumah
- e. Bimetal sebagai pemutus beban lebih yang bekerja pada saat bimetal panas maka bimetal akan melengkung dan memutus arus.
- f. Sekrup kalibrasi

- g. Lilitan, bekerja apabila saat terjadi hubung singkat
- h. Pemadam busur apibekerja apabila adanya percikan api pada saat pemutus atau saat menghubungkan kembali arus listrik

2.2.11 Pentanahan

Untuk keamanan suatu rancangan instalasi dari sebuah gangguan maka setiap instalasi dianjurkan untuk disalurkan ke tanah atau kata lain grounding. Pada pembumian ke tanah yang kondusif yaitu mempunyai tahanan pembumian yang minimum atau *low* dan kontruksi pada instalasi listrik sesuai dengan aturan yang sudah dianjurkan.



Gambar 2.4 Sistem Pembumian (*Grounding*)

Gambar 2.4 menunjukkan suatu pemutusan arus listrik yang sangat besar yang di putus oleh pengaman lebur dan membuat komponen yang terbuat dari logam pada peralatan pembumian tidak bertegangan dan tidak berbahaya. Pembumian ini dapat dikembangkan dengan elektroda pembumian. Berikut peralatan yang bias di gunakan untuk elektroda pembumian yaitu:

- a) Pipa pembumian yang terbuat dari besi baja yang dicampur bahan seng
- b) Batang pembumian yang terbuat dari besi baja yang dicampur bahan seng

- c) Berikut bahan yang dapat digunakan dalam saluran pembumian yaitu:
- d) Kabel dari tembaga yang di pisahkan sendiri-sendiri
- e) Warna kabel pembumian yaitu hijau dan kuning
- f) Kabel-kabel pembumian yang disalurkan secara bersamaan dengan kabel-kabel penghantar arus di dalam satu pipa serta besar penampang yang sama.
- g) Pada pembumian di sebuah instalasi pabrik atau industri harus memenuhi persyaratan yang benar dibanding dengan sebuah instalasi listrik penerangan yang terdapat saluran pembumian & tahanan pembumian.

Pada sistem *grounding* yang terpasang di instalasi rumah secara umum *grounding* terpasang atau terkoneksi pada kwh meter PLN. Pada saat pemasangan kwh meter, petugas PLN yang melakukan pemasangan instalasi *grounding* dan juga menyambung kabel *grounding*. Dalam hal ini petugas PLN akan memastikan *grounding* terpasang dengan benar. Karena kwh meter adalah milik PLN maka dari itu kwh meter tersebut disegel oleh pihak PLN. Komponen instalasi *grounding* adalah sebagai berikut:

- a. *Grounding rod*, yaitu batang *grounding* yang ditanam didalam tanah. Terdiri dari pipa galvanize medium $\frac{3}{4}$, kawat tembaga BC berdiameter 10-16 mm² dan dilengkapi dengan *splizen* yang dirancang dengan baut. Panjang *grounding rod* ini biasanya antara 1,5m sampai 3m.
- b. Pipa PVC, yang digunakan sebagai selubung (conduit) dari kabel *grounding* yang ditanam dalam dinding / tembok atau untuk jalur kabel penangkal petir.

2.2.12 Hantaran / Penghantar

Instalasi tenaga listrik dapat berfungsi dan dapat dioperasikan apabila sebuah instalasi tersebut disuplai beban listrik oleh penghantar listrik. Maka dari itu penghantar sangat penting dalam sebuah instalasi tenaga listrik.

Agar sebuah penghantar dapat dioperasikan dengan baik dan hasil uji terjamin maka pada rangkaian sebuah penghantar harus memenuhi persyaratan yang berlaku

agar dapat beroperasi dengan baik. Terdapat 3 bagian penting pada kabel penghantar adalah:

- a. Suatu penghantar bisa menghantarkan arus listrik
- b. Untuk mengisolir antara penghantar satu dengan penghantar yang lain dapat menggunakan bahan isolator atau isolasi.
- c. Suatu penghantar harus mempunyai perlindungan dari luar yang berupa bahan isolator sebagai pelindung dari bahan-bahan kimia, dari benturan maupun gesekan antara komponen yang lain.

Dalam konstruksinya sebuah kabel mempunyai 2 jenis yaitu kabel serabut dan kabel tunggal/pejal. Dalam pemakaian agar penyambungan dapat fleksibel maka digunakanlah kabel berinti serabut. Pada sebuah instalasi panel kabel yang sering digunakan kabel yang intinya berserat karena untuk memudahkan dalam menginstalasi pada panel distribusi. Kabel tunggal/pejal yang digunakan berukuran sampai 16 mm.

2.2.13 Bahan Penghantar

Benda atau komponen yang sering digunakan sebagai penghantar arus listrik yaitu sebuah konduktor yang berupa tembaga dan aluminium, akan tetapi terdapat beberapa benda atau komponen yang masih ada relevasinya, yaitu:

1. Aluminium

Aluminium ini memiliki titik leleh sebesar 680°C lalu tidak korosif, selain itu aluminium ini memiliki massa jenis sebesar 27g/cm^3 . Daya yang dihantarkan oleh aluminium tersebut bisa sebesar $35\text{m}/\text{ohm}, \text{mm}^2$ atau hampir sama dengan daya hantar tembaga sebesar 61,4%. Aluminium yang mudah dibentuk dan bisa lentur yaitu aluminium murni yang mempunyai kekuatan tarikan kecil sebesar $9\text{kg}/\text{mm}^2$. Oleh karena itu apabila aluminium dioperasikan sebagai penghantar maka aluminium biasanya diberi campuran baja agar lebih kuat dan tidak gampang rusak.

2. Tembaga

Pada umumnya tembaga sering digunakan dikalangan manusia dalam sebuah instalasi kelistrikan. Selain harganya lebih mahal, tembaga juga mempunyai daya hantar listrik yang tinggi yaitu sebesar $57\text{ohm/mm}^2/\text{m}$ dengan suhu sebesar 20°C . Tembaga ini juga sering digunakan dalam penggunaan teknik listrik sebagai penghantar contohnya pada kawat berisolasi atau diberbagai jenis kabel listrik.

3. Baja

Mengenai sebuah penghantar, baja juga sering digunakan sebagai penghantar walaupun daya hantar listrik tidak sebesar tembaga akan tetapi baja ini di gunakan dalam penghantar transmisi ACSR yang berfungsi sebagai bahan untuk memperkuat konduktor alumunium. ACSR sering menggunakan baja karena dapat menghemat penggunaan alumunium.

Tabel 2.1 Konstanta Bahan Pengantar

No.	Bahan	Massa Jenis (g/cm^3)	A(0- 100°C . 10^{-6})	Titik Leleh ($^{\circ}\text{C}$)	Titik Didih Panas ($^{\circ}\text{C}$)	Konduktivitas ($\text{M}/\Omega.\text{Mm}^2$)	Kekuatan Tarik (Kg/Mm^2)
1.	Alumunium	2,7	23,86	659,7	2447	0,57	20-30
2.	Tembaga	8,96	16,86	1083	2595	0,944	40
3.	Baja	7,7	10,5-13,2	1170-1530	-	0,11	37-64

2.2.14 Jenis-jenis Kabel

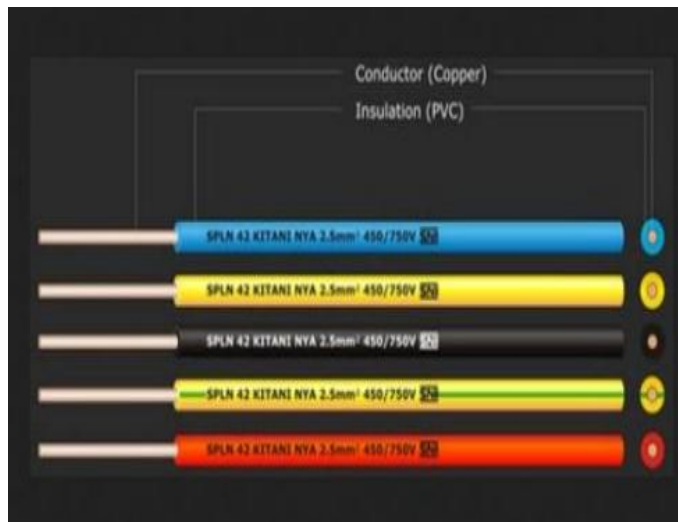
Kabel atau sering disebut-sebut sebagai penghantar adalah sebuah bahan yang bisa terbuat dari tembaga atau alumunium untuk menghantarkan arus listrik pada

kontruksi rancangan sebuah instalasi listrik. Kabel ini mempunyai beberapa jenis yaitu:

1. Kabel Instalasi

Dalam perancangan sebuah instalasi listrik gedung maupun rumah, kabel yang sering digunakan adalah kabel NYM atau NYA. Dalam pemasangan kabel NYA hal yang harus di perhatikan adalah:

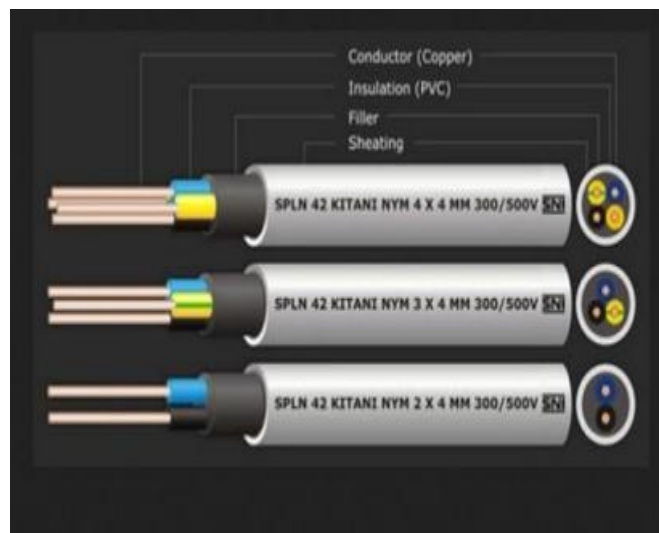
- a. Dalam sebuah perancangan kabel NYA harus tertutup oleh pipa pvc atau sebuah pipa instalasi agar tidak mengalami kerusakan pada sebuah kabel..
- b. Pada sehu yang lembab, pemasangan kabel harus dipasang didalam pipa instalasi.
- c. Dikarenakan pada kabel jenis NYA mempunyai isolasi 1 lapisan saja, pemasangan dalam tembok maupun diluar dinding pada jangkauan tangan wajib menggunakan pipa isntalasi.
- d. Pada komponen listrik pun kabel NYA juga boleh pergunaan, tetapi tidak boleh digunakan pada ruangan basah, terbuka, dan lain-lain yang akan menimbulkan ledakan atau bahaya yang tidak di inginkan.



Gambar 2.5 Kabel NYA

Ketentuan-ketentuan untuk pemasangan sebuah kabel NYM yang baik dan benar yaitu:

- a. Dikarenakan kabel NYM ini mempunyai lapisan atau pelindung yang tebal dan berlapis maka dari itu pemasangan kabel ini aman digunakan pada ruangan yang lembab, tempat kerja dan lain-lain tanpa menggunakan pelindung pipa instalasi.
- b. Apabila kabel NYA dipasang didalam tembok menggunakan pelindung pipa, maka kabel NYM tidak harus menggunakan pipa dalam pemasangan tanam atau tempat basah pada ruangan.
- c. Pemasangan instalasi didalam tanah tidak diperbolehkan menggunakan kabel NYM.
- d. Keuntungan menggunakan kabel jenis NYM adalah mudah di bengkokkan, tidak harus menggunakan perlindungan pipa, dan lebih kuat terhadap asam.

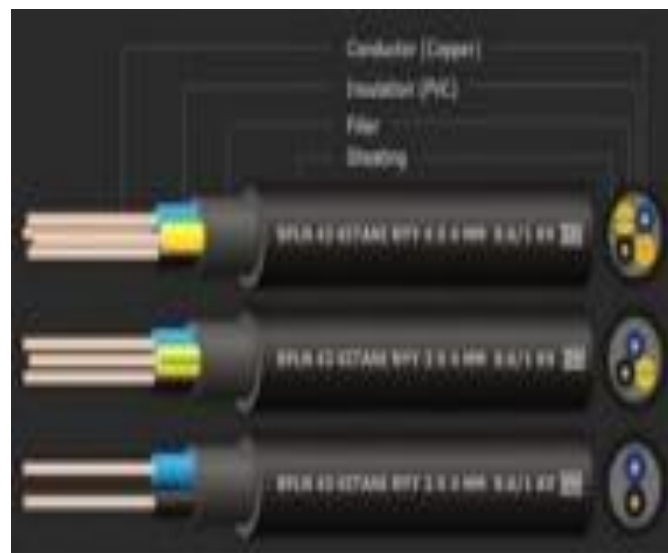


Gambar 2.6 Kabel NYM

2. Kabel NYY

a. Kabel NYY (Termoplastik tanda perisai)

Kabel NYY adalah sebuah penghantar arus listrik yang sering digunakan untuk instalasi didalam tanah. Isi atau letak didalam kabel NYY mirip dengan kabel NYM dan yang membedakannya adalah lapisan isolator atau isolasinya lebih tebal dibandingkan dengan kabel NYM. Pada kabel yang bertegangan kecil mempunyai nilai nominal sebesar 0,6/1KV dimana nilai 0,6 yaitu tegangan nominal terhadap tanah dan nilai 1KV ialah tegangan nominal penghantar. Kabel NYY ini walaupun sering disebut kabel instalasi didalam tanah akan tetapi harus tetap diberi pelindung secukupnya untuk menghindari goresan-goresan yang tajam dan kebocoran kabel. Pada sebuah industri atau gedung-gedung juga sering menggunakan kabel NYY. Besar luas penampang pada penghantar bisa sebesar 240mm².



Gambar 2.7 Kabel NYY

b. Kabel NYFGbY (Termoplastik berperisai)

Terdapat 2 macam kabel yang sering digunakan yaitu kabel NYRGbY dan kabel NYFGbY. Kontruksi dari kabel jenis ini dapat dilihat pada gambar

2.8. Untuk penyambungan pada sebuah kabel ini lumayan rumit karena agar tidak terjadi gangguan mekanis, penyambungan kabel dilakukan dengan cara disoldir atau pada ujung kabel diberikan sebuah pad.



Gambar 2.8 Kabel NYFGbY

Kabel NYFGbY mempunyai sebuah arti pada setiap huruf pada kode kabel tersebut yaitu:

- N = Yang artinya kabel biasa yang dihantarkan oleh tembaga
- NA = Yang artinya kabel biasa yang dihantarkan oleh alumunium
- Y = Yang artinya sebuah selubuh PVC
- F = Yang artinya kabel berperisai kawat baja pipih
- R = Yang artinya kabel berperisai kawat baja kuat
- Gb = Yang artinya sprai pita baja
- Re = Sebuah penghantar bulatan
- Rm = Sebuah penghantar yang kawatnya bulat dan lebih dari satu
- Se = Yang artinya sebuah penghantar berbentuk sector

S_m = Yang artinya kawat lebih dari satu berbentuk sector

2.2.15 Luas Penampang Penghantar

Sebelum mencari luas penampang sebuah penghantar hal yang harus dilakukan terlebih dahulu adalah mengetahui kemampuan hantaran arusnya yang akan diperlukan dan mengetahui suhu suku di sekeliling. Berdasarkan PUIL 1997 pada ayat 413 a5 yang berbunyi nilai rugi tegangan antara perlengkapan hubung bagi harus dekat dengan KWH meter PLN & titik beban harus dalam keadaan stasioner beban penuh tidak boleh lebih dari 5% pada perlengkapan hubung bagi tersebut.

2.2.16 Daya Listrik

Terdapat tiga macam daya listrik yaitu daya nyata (P), daya semu (S), daya reaktif (Q). Berikut sebuah penjelasan mengenai daya serta rumus-rumus perhitungan sebagai berikut:

1. Daya Nyata (P)

Yaitu sebuah daya listrik yang sering digunakan pada sebuah industry untuk menjalankan komponen-komponen listrik.

1 Fasa ^[5]

$$P = V_{L-N} \times I \times \cos \emptyset \dots\dots\dots(2.2)$$

3 fasa

$$P = \sqrt{3} \times V_{L-L} \times I \times \cos \emptyset \dots\dots\dots(2.3)$$

$$P = 3 \times V_{L-N} \times I \times \cos \emptyset \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan:

S = Daya Semu (VA)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus yang mengalir pada penghantar (Ampere)

$\cos \emptyset$ = Faktor Daya

2. Daya Semu (S)

Pada sebuah penghantar transmisi dan distribusi pada sebuah penghantar akan di lalui atau dilewati oleh daya semu. Cara mencari daya semu yaitu dengan mengalikan antar tegangan(V) dan arus(I).

1 Fasa

$$S = V \times I \quad \dots\dots\dots(2.5)$$

3 fasa

$$S = \sqrt{3} \times V_{L-L} \times I \quad \dots\dots\dots(2.6)$$

$$S = 3 \times V_{L-N} \times I \quad \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan:

S = Daya semu (VA)

V = Tegangan (V)

I = Sebuah penghantar yang dialiri oleh arus (ampere)

3. Daya Reaktif (Q)

Untuk mengetahui atau mencari daya reaktif dengan cara mengalikan besar arus dan besar tegangan yang di pengaruhi faktor daya seperti contoh pada rumus dibawah ini.

1 Fasa

$$Q = V \times I \times \sin \emptyset \quad \dots\dots\dots(2.8)$$

3 Fasa

$$Q = \sqrt{3} \times V_{L-L} \times I \times \sin \emptyset \quad \dots\dots\dots(2.9)$$

$$Q = 3 \times V_{L-N} \times I \times \sin \emptyset \quad \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan:

Q = Daya Reaktif (VAR)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

Sin \emptyset = Faktor Daya