

## **BAB 5**

### **PENERAPAN K3 PADA PEKERJAAN MEKANIKAL DAN ELEKTRIKAL**

#### **5.1 Dasar Hukum**

Kelengkapan lain untuk pemeriksaan penyalur tenaga listrik biasa memakai standard PUIL 1987.

#### **5.2 Lingkup Pekerjaan M & E**

- 1 Pekerjaan Plumbing
- 2 Pekerjaan Fire Fighting/Hydrant
- 3 Pekerjaan Tata Udara
- 4 Pekerjaan Lift
- 5 Pekerjaan S.T.P.
- 6 Pekerjaan Listrik
- 7 Pekerjaan Sound System
- 8 Pekerjaan Alarm
- 9 Pekerjaan Cctv
- 10 Pekerjaan Matv
- 11 Pekerjaan Telephone
- 12 Pekerjaan Penangkal Petir

Dari ke 12 lingkup pekerjaan ME diatas tidak semuanya dibahas disini, pembahasan lebih difokuskan pada kelompok besar untuk pekerjaan ME yakni, mekanikal dan elektrik, berikut ini diberikan pembahasannya.

#### **5.3 K3 Pekerjaan Mekanikal**

Dalam pekerjaan mekanikal pekerjaan yang paling dominan adalah pekerjaan yang menyangkut :

##### **1. Fire Fighting**

Fire fighting mempunyai pengertian suatu system pengendalian air bertekanan yang berfungsi sebagai pemadaman api dalam penanggulangan kebakaran, mempunyai bagian-bagian penting yang merupakan satu kesatuan system dalam fire fighting, dengan uraian sebagai berikut :

a. Sprinkler

- ☞ Suatu alat yang dapat memancarkan sejumlah air bertekanan secara otomatis dan merata kesemua arah

b. Tanda Bahaya Lokal

- ☞ Suatu peralatan yang dibenarkan dipasang sedemikian rupa sehingga dengan aliran yang sama atau lebih besar dengan aliran air untuk suatu kepala Sprinkler dari suatu sistem, akan menghasilkan suatu isyarat tanda bahaya dalam bentuk suara

c. Pipa Tegak (Riser)

- ☞ Pipa dengan posisi tegak dihubungkan dengan pipa induk.

d. Pipa Pembagi Utama, Pipa Pembagi, Pipa Cabang

e. Pipa Peningkatan Air Kering

- ☞ Pipa air tidak berisi air, dipasang di area gedung dengan pintu air masuk (Inlet) letaknya menghadap ke jalan untuk memudahkan pemasukan air dari Dinas Kebakaran untuk mengalirkan air ke pipa-pipa cabang yang digunakan untuk mensuplay hidran ke lantai bangunan

f. Katup Kendali

- ☞ Katup untuk mengatur semua sumber penyediaan air dan pada setiap sumber penyediaan air harus dipasang sekurang-kurangnya 1 bh katup

## 2. Klasifikasi Sprinkler

Terdiri dari 2 macam Sprinkler

- Sprinkler berdasarkan arah pancaran
- Sprinkler berdasarkan kepekaan terhadap suhu

**a. Berdasarkan arah pancaran**

- Pancaran arah ke atas
- Pancaran arah ke bawah
- Pancaran arah ke dinding

**b. Berdasarkan kepekaan terhadap suhu**

- Warna segel
  - Warna putih pada temperatur 93° C
  - Warna biru pada temperatur 141° C
  - Warna kuning pada temperatur 182° C
  - Warna merah pada temperatur 227° C
  - Tak berwarna pada temperatur 68° C
- Warna cairan pada tabung gelas
  - Warna jingga pada temperatur 57° C
  - Warna merah pada temperatur 68° C
  - Warna kuning pada temperatur 79° C
  - Warna hijau pada temperatur 93° C
  - Warna biru pada temperatur 141° C
  - Warna ungu pada temperatur 182° C
  - Warna hitam pada temperatur 204° C / 260° C

**3. Cara Pemasangan Sistem Sprinkler**

a. Peralatan dan komponen Sistem Sprinkle Gedung terdiri dari peralatan dan komponen sebagai berikut :

- Komponen Sprinkler terdiri dari :
  - Kepala Sprinkler
  - Tabung berbentuk reflektor
  - Tabung berisi cairan
- Persediaan air
- Pompa dan perlengkapannya
- Jaringan listrik

b. Penempatan Kepala Sprinkler

Jarak antara dinding dan kepala sprinkler dalam hal bahaya kebakaran ringan tidak boleh melebihi 2,3 M, untuk kebakaran sedang atau kebakaran berat tidak boleh melebihi 2 M. Apabila gedung tidak dilengkapi langit-langit maka jarak kepala sprinkler dinding tidak boleh melebihi 1,5 M

Jarak Kepala Sprinkler ke Kepala Sprinkler lainnya

- Bahaya kebakaran ringan maks. 4,6 M
- Bahaya kebakaran sedang maks. 4 M
- Bahaya kebakaran berat maks. 3,7 M

c. Pengujian

Untuk pengujian kebocoran dilakukan uji tekan dengan tekanan hidrostatik 15 kg/cm<sup>2</sup> selama 4 jam tanpa penurunan tekanan

#### 5.4 K3 Pekerjaan Listrik

Sebagaimana kita ketahui pada masa sekarang hampir semua peralatan mesin di industri dijalankan oleh tenaga listrik. Hal ini mengandung maksud bahwa tenaga listrik mempunyai keuntungan-keuntungan antara lain: Pemakaian yang praktis, Ruang yang dibutuhkan lebih kecil, tidak bising, Polusi dapat diatasi

Namun di samping keuntungan tersebut, listrik juga mempunyai resiko bahaya yang potensial. Oleh karena itu di dalam penggunaannya harus diikuti norma dan ketentuan keselamatan kerja. keselamatan kerja dimaksud untuk melindungi : tempat/ruangan kerja dan lingkungannya, tenaga kerja dan orang lain yang berada di tempat kerja, alat-alat kerja/produksi, bahan dan hasil produksi

Usaha keselamatan kerja bersifat preventif yang ditunjukkan untuk :

- mencegah dan mengurangi kecelakaan dan penyakit akibat kerja
- menciptakan suasana kerja yang aman, sehat dan nyaman
- mempertinggi produksi dan produktifitas kerja.

Pada dasarnya kecelakaan disebabkan oleh, Perbuatan yang berbahaya (unsafe act) dan Keadaan yang berbahaya (unsafe condition). Oleh karena itu norma keselamatan kerja listrik juga ditujukan kepada manusia dan keadaan atau kondisi baik instalasi listriknya maupun tempat maupun lingkungan di mana instalasi listrik dipasang.

##### 1. Standar kabel listrik

- |   |      |   |
|---|------|---|
| a | SII  | : Standar Industri Indonesia                |
| b | SLI  | : Standar Listrik Indonesia                 |
| c | SPLN | : Standar Perusahaan Umum Listrik Negara    |
| d | ASTM | : American Society of Testing Material      |
| e | IEC  | : International Electrotechnical Commission |
| f | VDE  | : Verband Deutsche Elektrotechniker         |

## 2. Hal – hal yang perlu menjadi perhatian dalam pekerjaan listrik

### a. Ruang kerja listrik

Dalam ruang kerja listrik mempunyai persyaratan – persyaratan umum yang wajib dipenuhi diantaranya :

- Ruang kerja listrik harus diawasi oleh pengawas yang ahli kecuali ruang kerja listrik yang terkunci dan yang tidak ada orang di dalamnya.
- Ruang kerja listrik harus berukuran cukup besar sehingga instalasi listrik yang dipasang di dalamnya dapat diatur cukup leluasa dan mudah diperiksa.
- Ruang kerja listrik harus mempunyai penerangan yang baik, dapat dinyalakan dari tempat yang berdekatan dengan jalan masuk.
- Ruang kerja listrik yang berada diudara terbuka harus dikelilingi seluruhnya dengan pagar baik, dengan ketinggian pagar minimum 2 M di.atas tanah.

### b. Instalasi lampu

Didalam inslatasi lampu harus memenuhi persyaratan – persyaratan umum yang wajib dipenuhi diantaranya :

- Lampu pijar, kotak kontak, saklar harus dipasang sedemikian rupa sehingga dapat dicapai tanpa pengamanan sebelumnya.
- Lampu tidak boleh dipasang di atas bagian bertegangan yang tidak terlindungi.

### c. Identifikasi penghantar dengan warna

Persyaratan Umum

- WARNA LORENG HIJAU-KUNING

Hanya boleh digunakan untuk menandai pengantar pembumian, pengantar pengaman.

- WARNA BIRU

Digunakan untuk menandai pengantar netral pada instalasi listrik dengan pengantar netral.

## Contoh : Pengantar Inti atau Rel

Pengantar inti atau rel	Pengenalan		
	Dengan huruf	Dengan lambang	Dengan warna
<b>A Instalasi arus bolak –balik</b>			
- fase satu	L1 / R		Merah
- fase dua	L2 / S		Kuning
- fase tiga	L3 / T		Hitam
- netral	N		Biru
<b>B. Instalasi perlengkapan listrik</b>			
- fase satu	U / X		Merah
- fase dua	V / Y		Kuning
- fase tiga	W / Z		Hitam
<b>C Instalasi arus searah</b>			
- positif	L+		Biru
- negatif	L -		
- kawat tengah /	M		
- netral			
<b>D. Pengantar pembumian</b>			
Pengantar pembumian	HB		Loresng Hijau Kuning

**d. Penggunaan kabel NYA**

- 1) Untuk pemasangan tetap dalam jangkauan tangan, Kabel NYA harus dilindungi dengan pipa instalasi.
- 2) Di ruang lembab NYA harus dipasang dalam pipa PCV.
- 3) NYA tidak boleh dipasang langsung menempel pada plesteran, harus dilindungi dengan pipa instalasi.
- 4) Pada pemasangan di luar jangkauan tangan NYA boleh dipasang terbuka dengan menggunakan isolator jepit atau isolator rol.
- 5) NYA dapat dipergunakan di dalam alat listrik, perlengkapan hubung bagi.
- 6) NYA tidak boleh digunakan di ruang basah, di alam terbuka atau di tempat kerja dengan bahaya kebakaran / ledakan.

**e. Penggunaan kabel NYM**

- 1) NYM boleh dipasang langsung menempel pada plesteran atau ditanam langsung dalam plesteran.
- 2) NYM dapat dipasang di ruang lembab tetapi harus digunakan kotak sambung yang kedap air.
- 3) NYM tidak boleh dipasang di dalam tanah.

**f. Nomen klatur kabel**

N : Penghantar berisolasi dan kabel standart atau penghantar berisolasi dan kabel penghantar tembaga.

Contoh : NYA, NYM, NYY, dll.

A : Penghantar dari aluminium

Contoh : NYFGbY

F : Perisai dari kawat baja pipih

Contoh : NYFGbY

G : Selubung isolasi dari karet

Contoh : NGA

Gb : Spiral dari pita Baja

Contoh : NYFGbY

S : - Perisai dari tembaga

- Pelindungan listrik dari pita tembaga yang dibalutkan pada semua inti kabel bersama.

Contoh : N2XSY

2X : Selubung isolasi dari XLPE (Cross Linked Polyethelyne)

Contoh : N2XSY

Y : Selubung isolasi dari PVC

Contoh : NYA, NYM, NYY

Kemampuan hantar arus kabel tanah berisolasi dan berselubung PVC dengan penghantar tembaga, pada suhu 20o C.

Contoh : NYY

NO OF CORES	SIZE	CURRENT CARRYING CAPACITY	
	mm <sup>2</sup>	IN GROUND 20°C	IN AIR 20°C
		A	A
3	2,5	36	20
	4	46	38
	6	58	49
	10	77	67
	16	100	90

### 3. Prinsip dasar terjadinya listrik

a. Prinsip terjadinya listrik adalah berdasarkan kepada teori elektron

Teori tersebut secara singkat dapat diuraikan sebagai berikut:

- 1) Setiap zat terdiri dari molikul-molikul yang mempunyai sifat sama dengan zatnya
- 2) Atom adalah bagian yang lebih kecil dari molikul yang tidak mempunyai sifat sama dengan zat aslinya
- 3) Misalnya air mempunyai 2 atom hydrogen dan 1 atom oksigen.
- 4) Setiap atom terdiri atas inti yang dikelilingi oleh satu atau lebih electron. Inti atom bertenaga listrik positif dan electron mengandung muatan listrik negatif.
- 5) Inti terdiri atas proton yang bertenaga listrik positif dan neutron yang tidak bermuatan listrik (netral)
- 6) Pada setiap atom, satu atau lebih elektron-elektron berputar mengelilingi intinya dengan kecepatan luar biasa.
- 7) Zat-zat di mana elektronnya mudah pindah dari atom yang satu ke atom yang lain disebut konduktor misalnya:
- 8) Tembaga, perak dan sebagainya.
- 9) Zat-zat di mana elektron sukar pindah dari atom yang satu ke atom yang lain disebut isolator/penyekat misalnya: Ebinot, porselen?

Dengan teori tersebut dapat dijelaskan peristiwa kaca digosok dengan sutera dan dapat bermuatan listrik karena adanya perpindahan electron-elektron karena antara kaca dan sutera, dan kaca tersebut bermuatan listrik (tidak netral) sehingga dapat menarik potongan kertas kecil.

b. Tegangan

Seperti halnya air, listrik itu dapat mengalir bila ada tekanan, misalnya dari pompa air. Listrikpun dapat mengalir karena adanya tekanan atau tegangan listrik, atau disebut juga gaya gerak listrik (GGL). Symbol dari tegangan atau gaya gerak listrik adalah E dengan satuan Volt.

c. Kuat Arus

Listrik mengalir melalui penghantar: aliran muatan-muatan listrik (electron-elektron) disebut arus listrik. Arus listrik mengalir dari tempat yang bertegangan tinggi ke tempat yang bertegangan lebih rendah.

Kuat arus listrik adalah banyaknya muatan listrik yang mengalir setiap detik dengan symbol I dan satuannya Coulomb.

Bila dalam 1 detik mengalir arus 1 coulomb disebut 1 coulomb per detik atau disebut Amper (A).

d. T a h a n a n

Seperti halnya air, listrik yang mengalir selalu ada tahanannya.. Setiap zat mempunyai tahanan yang berbeda terhadap arus listrik misalnya: Zat yang bersifat konduktor mempunyai tahanan yang kecil dan zat yang bersifat isolator mempunyai tahanan yang besar.

Tahanan listrik diberi symbol R dengan satuan yang ditulis dengan huruf Yunani Omega ( $\Omega$ ), atau Ohm.

e. D a y a

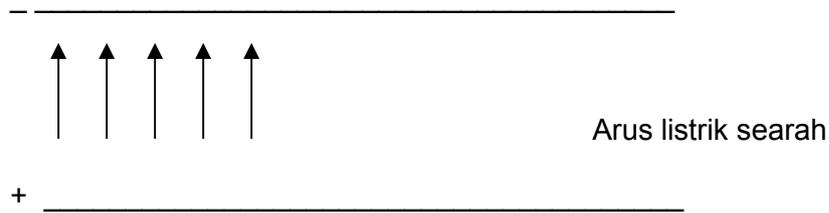
Pada bola lampu pijar tertera tulisan 220 volt 100 watt, artinya bola lampu pijar tersebut akan menyala dengan baik jika dipasang pada tegangan 220 volt dan menggunakan daya 100 watt. Symbol daya listrik adalah W dengan satuan watt.

f. Jenis arus listrik

1) Arus listrik searah/DC (Direc Current), dengan symbol  $\approx$ , dan mengalir ke satu jurusan saja dalam menghantar dari kutub positif (+) ke kutub negatif (-).

Sumber arus listrik secara bateray, accu, dynamo arus searah.

Gambar

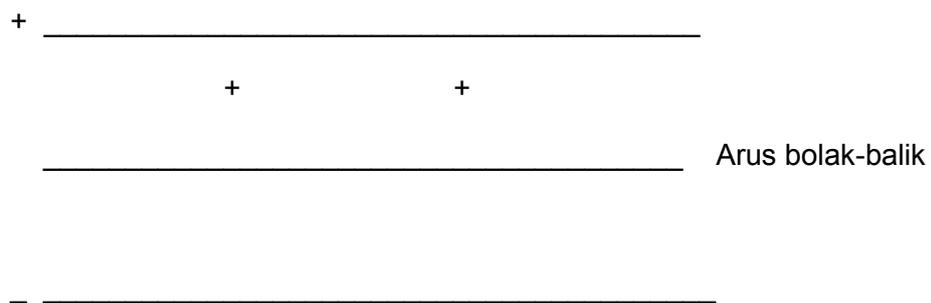


## 2) Arus listrik bolak-balik

Lazimnya disingkat AC (Alternating Current) sebagai symbol

Arus bolak-balik mengalir kedua arah dalam penghantar yaitu dari positif (+) ke negatif (-) dan sebaliknya.

Arus listrik ini dalam satu detik mengalami pertukaran 50-60 kali yang disebut frekuensi dengan satuan: Hz



Sumber arus bolak-balik adalah: dynamo arus bolak-balik atau generator.

## 3) Listrik statis

Listrik statis atau elektrostatika ialah listrik dalam keadaan diam dan kejadian ini terdapat pada listrik yang berada pada benda-benda penghantar.

Dengan percobaan dapat dibuktikan bahwa diantara penghantar saling bekerja gaya. Jika muatan electron sejenis misalnya positif-positif atau negatif-negatif maka akan saling menolak; dan sebaliknya bila muatannya tidak sejenis (positif-negatif) akan saling tarik menarik.

Listrik statis dapat ditemukan pada pemompaan minyak dari tangki satu ke tangki lainnya melalui pipa-pipa penyalur; juga terdapat pada kondensator-kondensator.

#### 4) Petir

Terjadi karena loncatan muatan listrik pada awan ke bumi melalui suatu media seperti pohon, benda-benda maupun manusia. Petir mempunyai tegangan jutaan volt dan arus ribuan ampere, sehingga apapun yang terkena sambaran petir akan berakibat sangat fatal.

#### 4. Latar belakang norma keselamatan kerja listrik

Norma Keselamatan Kerja Listrik ditetapkan dalam suatu peraturan perundangan sejak tahun 1910 yang disebut "Veiligheids Reglement" (VR) Stbld. 1910 No. 406 Bab II Pasal 1 ayat (1) Sub: 19 s/d 27.

Peraturan pelaksanaan dari VR pada waktu itu disebut "Speciale Bepalingen "B" yang isinya memberlakukan AVE (Algemene Voorschiefften Voor Electriche sterkstroom Instalation) atau U EN 2004 tahun 1937

AVE inilah yang merupakan suatu peraturan instalasi listrik di pabrik-pabrik dalam ruang lingkup V.R. yang bertujuan untuk mencegah atau mengurangi kecelakaan karena listrik, yang disebut juga Norma Keselamatan Kerja Listrik.

Pada tahun 1954 AVE diterjemahkan dalam bahasa Indonesia menjadi Peraturan Umum Instalasi Listrik Arus Kuat, yang diberlakukan mulai tahun 1964 atau biasa disebut PUIL 1964

Pada tahun 1970 V.R. dicabut, dengan diundangkannya Undang-undang 1970 No.1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja. Kemudian dalam Undang-undang No. 1 tahun 1970 masalah kelistrikan ditetapkan dalam Bab III, pasal 3 ayat (1) sub q yang menyatakan "Dengan Peraturan perundangan ditetapkan syarat-syarat keselamatan kerja untuk mencegah terkena aliran listrik yang berbahaya".

Pada tahun 1973 dibentuk Panitia Revisi Peraturan Umum Instalasi listrik yang dikoordinir oleh LIPI.

Panitia ini terdiri dari wakil Pemerintah, swasta, produsen, konsumen, instalatir termasuk wakil dari Departemen Tenaga Kerja.

Pada tahun 1977, selesailah tugas panitia dan terbitlah PUIL 1977 yang merupakan standart umum. Dengan Peraturan Menteri Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Koperasi (pada waktu itu) Nomor Per-04/MEN/1978, tanggal 10 Maret 1978, PUTL 1977 diberlakukan sebagai Peraturan Umum Instalasi Listrik di tempat Kerja dalam ruang lingkup Undang-undang No.1 tahun 1970.

Atas dasar Peraturan Menteri tersebut maka PUTL 1977 merupakan syarat-syarat keselamatan kerja sebagaimana dimaksud dalam Bab III pasal 3 ayat (1) sub q UU No. 1 tahun 1970.

## **5. Pemakaian listrik**

Listrik digunakan pada hampir semua kegiatan kehidupan masyarakat baik di rumah tangga, industri, telekomunikasi, perhubungan dan sebagainya.

Di rumah tangga listrik digunakan mulai dari penerangan sampai kepada penggunaan alat-alat rumah tangga seperti, setrika listrik, kompor, alat memasak dan lain sebagainya.

Diindustri listrik digunakan disamping untuk penerangan, juga digunakan untuk menggerakkan seluruh mesin-mesin yang ada diindustri tersebut seperti mesin pintel pada industri tekstil, sampai kepada industri berat seperti pabrik baja logam Cilegon.

Untuk menggerakkan peralatan dan mesin, listrik tidak langsung dapat menjalankannya. Untuk itu diperlukan alat-alat bantu yang disebut motor listrik. Jadi motor listrik berfungsi untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik.

Listrik yang digunakan di dalam rumah tangga dan industri sebagian besar menggunakan listrik arus bolak-balik atau AC.

Ada sebagian peralatan rumah tangga atau industri yang menggunakan listrik arus searah (DC) seperti lampu baterai, mobil, motor arus searah dan sebagainya.

Di dalam penggunaan listrik disamping mempunyai berbagai keuntungan, namun mengandung bahaya yang sangat potensial yang dapat menyebabkan bahaya kecelakaan sampai kepada kematian seseorang disamping bahaya kebakaran yang tidak dapat kita perkirakan sebelumnya.

## **6. Faktor penyebab kecelakaan listrik**

Kecelakaan dan kebakaran akibat listrik disebabkan oleh:

- a. Mengalirnya arus listrik pada tubuh manusia melalui sentuh langsung maupun tidak langsung.
  - 1) Sentuh langsung adalah sentuhan langsung pada bagian aktif peralatan listrik atau isolasi listrik yang dalam keadaan kerja normal bertegangan.
  - 2) Sentuh tak langsung adalah sentuhan pada badan peralatan listrik atau instalasi listrik, yang dalam keadaan kerja normal tidak bertegangan tetapi menjadi bertegangan karena kegagalan isolasi.



(3) permeabiliter kulit.

**e) Kondisi fisik & Kejiwaan**

Semua organ tubuh yang hidup mempunyai sifat keaktifan sendiri merubah harga tahanan tubuh sesuai situasi kondisi dan tubuh pada saat itu.

**f) Efek rangsangan medan listrik tegangan tinggi**

Sebagaimana diketahui bahwa arus akan mengalir dari potensial yang lebih tinggi ke potensial yang lebih rendah.

**b. Hubungan Singkat**

Hubungan singkat adalah hubungan antara dua titik pada satu rangkaian melalui tahanan yang dapat diabaikan yang disebabkan oleh adanya gangguan.

Arus listrik akan mengalir melalui dua penghantar yang berlalihan antara hantaran satu dengan lainnya yang dibatasi oleh isolasi, kecuali untuk hantaran tanpa isolasi/telanjang.

Pada hubungan singkat, mengakibatkan bahwa:

Arus (I) menjadi *besar tak terhingga* ( $\infty$ ), karena:

$$\text{Menurut hukum Ohm } I = \frac{E}{R}$$

Dimana : I = besar arus, dalam kesatuan Ampere (A)

E = besar tegangan, dalam kesatuan Volt (V)

R = besar tahanan, dalam kesatuan Ohm ( $\Omega$ )

yang dalam hal ini adalah nol (0)

**c. Beban lebih**

Beban lebih disebabkan oleh ketidak mampuan suatu hantaran terhadap arus listrik yang mengalir padanya sehingga menimbulkan panas yang berlebihan.

Seperti diketahui bahwa suatu inti hantaran baik berisolasi maupun tanpa berisolasi bila dialiri arus akan timbul panas besar:

$$Q = I^2 RT$$

Dihubungkan dengan jenis logam yang digunakan dan luas penampangnya maka setiap inti dari hantaran mempunyai kekuatan/kemampuan yang disebut Kemampuan Hantar Arus (KHA).

Hantaran dengan ukuran 1,5 mm<sup>2</sup> mempunyai KHA berbeda dengan hantaran dengan ukuran 2,5 mm<sup>2</sup> jadi beban lebih terjadi bila arus yang mengalir dalam hantaran lebih besar dari nilai yang maksimum yang diizinkan dalam hantaran tersebut.

Hubungan singkat dan beban akan lebih mengakibatkan kebakaran dapat terjadi bila terdapat tiga unsure yaitu: udara, bahan yang dapat/mudah terbakar dan panas dengan perbandingan tertentu.

Hubungan singkat dan beban lebih akan menimbulkan panas yang berlebihan sepanjang hantaran.

Hubung singkat ini dapat mengakibatkan Kebakaran, terjadinya korsleting listrik ini dapat kemungkinan dikarenakan penggunaan kabel yang sudah tua atau tidak memenuhi persyaratan dalam pemilihan kabel / pemasangan instalasi.

Apabila panas ini telah mencapai titik nyala dan hantaran tersebut berada atau dekat dengan benda yang mudah terbakar maka akan terjadi kebakaran.

## **7. Usaha pencegahan terhadap bahaya listrik**

Secara keseluruhan telah ditetapkan di dalam Peraturan Umum Instalasi Listrik Indonesia (PUIL)1977.

Namun secara singkat akan diuraikan prinsip-prinsip usaha pencegahan terhadap bahaya listrik yaitu:

### **a. Pengamanan terhadap bahaya sentuh langsung**

Sentuh langsung adalah sentuhan langsung pada bagian aktif dari peralatan listrik atau instalasi listrik.

Bagian aktif peralatan listrik adalah bagian konduktif yang merupakan bagian dari rangkaian listriknya, yang dalam keadaan kerja normal bertegangan.

Pengamanan tersebut digolongkan dalam 2 golongan:

#### **1) mencegah terjadinya sentuh langsung antara lain:**

isolasi konstruksi, lokalisasi, dan cara ini tidak berlaku pada ruang kerja listrik.

- 2) menghindari bahaya akibat sentuh langsung antara lain: tegangan rendah pengaman, cara ini tidak berlaku pada ruang bahaya kebakaran atau bahaya peledakan.

b. Pengamanan terhadap bahaya sentuh tak langsung

Sentuh tak langsung adalah sentuhan pada badan peralatan listrik atau instalasi listrik., yang dalam kerja normal tidak bertegangan tetapi menjadi bertegangan karena kegagalan isolasi.

Kegagalan isolasi tersebut dapat dicegah dengan cara:

- desain dan konstruksi yang cermat untuk peralatan listrik.
- isolasi yang tepat pada bagian aktif.
- pemasangan instalasi yang memenuhi syarat.

Di samping cara-cara ini juga dapat dicegah dengan tindakan-tindakan pengamanan sebagai berikut:

- 1) Isolasi pengamanan.
- 2) Tegangan rendah pengamanan.
- 3) Pentanahan pengaman.
- 4) Pentanahan netral pengaman.
- 5) System hantaran pengaman.
- 6) Sakelar pengaman tegangan.
- 7) Sakelar pengaman arus sisa.
- 8) Pemisah pengaman.

c. Usaha pencegahan terhadap kebakaran karena listrik

Usaha pencegahan terhadap kebakaran karena listrik adalah sebagai berikut:

- 1) Setiap pemasangan instalasi listrik, baik pemasangan baru maupun perluasan harus direncanakan lebih dahulu.

Rencana instalasi listrik terdiri atas:

- Gambar situasi
- Gambar instalasi
- Diagram garis tunggal
- Gambar detail
- Perhitungan teknis

- Daftar bahan
- Uraian teknis.

2) Pemeriksaan dan pengujian instalasi listrik dengan cara mengadakan:

- Pengukuran tahanan isolasi dan dicatat hasilnya, menurut ketentuan dalam PUIL 1977 tahanan isolasi instalasi listrik harus mempunyai nilai sekurang-kurangnya:
- 1000 ohm/volt untuk instalasi dalam ruang normal
- 1000 ohm/volt untuk instalasi dalam ruang lembab.

Apabila nilai tahanan isolasi di bawah batas yang ditentukan maka instalasi listrik tersebut harus diperbaiki.

3) Dilarang menggunakan pengamanan lebur yang sudah rusak, dengan memasang kawat tambahan pada patron lebur dan atau menyambung langsung di luar pengamanan lebur dengan kawat tambahan.

4) Pengukuran tahanan isolasi secara berkala ( $\pm$  5 tahun sekali) atau sewaktu-waktu bila dipandang perlu.

d. Di samping usaha-usaha tersebut, tidak kalah pentingnya adanya ***pelayanan dan pemeliharaan*** secara teratur.

Pelayanan yang salah maupun pemeliharaan yang tidak teratur merupakan kemungkinan terjadinya bahaya listrik.

## 8. P e l a y a n a n

### a. Petugas Pelayanan

- 1) Pelayanan instalasi listrik harus dilakukan oleh tenaga kerja yang khusus terlatih untuk tugas itu, atau jika hal itu tidak mungkin, oleh seseorang di bawah pengawasan dan petunjuk yang ahli.
- 2) Penanggung jawab yang ahli ialah seorang ahli yang ditunjuk oleh pengurus setempat untuk bertanggung jawab atas tugas melayani dan memelihara instalasi listrik.
- 3) Orang yang tidak berwenang dilarang mendekati dan melayani bagian instalasi yang dapat menimbulkan bahaya. Larangan ini harus dinyatakan dengan jelas dan terang.
- 4) Dilarang melayani instalasi listrik tanpa perintah dari penanggung jawab, kecuali untuk keadaan darurat.

- 5) Dilarang melayani instalasi listrik:
  - a) dalam keadaan gelap.
  - b) Dalam keadaan atau pakaian basah, termasuk tutup kepala, topi dan sepatu.
  - c) Dalam keadaan jasmani dan rohani tidak sehat.
- 6) Perlengkapan listrik yang bertegangan menengah atau tinggi harus dilayani menggunakan perkakas, yang baik, kecuali jika perlengkapan listrik itu dirancang atau dilengkapi peralatan pelayanan khusus sehingga dapat dilayani dengan aman tanpa perkakas.

**b. Cara memutus Listrik**

- 1) Agar dapat bekerja dengan aman dibagian instalasi listrik yang memerlukan keadaan tidak bertegangan, tindakan memutus listrik harus dilakukan secara berturut-turut sebagai berikut:
  - a) Semua sakelar dan kemudian pemisah yang memungkinkan tenaga listrik mengalir ke bagian yang akan dibuat tidak bertegangan, harus dibuka dan dikunci.
  - b) Pengaman lebur yang bersangkutan, yang memungkinkan adanya tegangan harus dikeluarkan.
  - c) Semua penghantar yang terhubung ke alat ukur, yang memungkinkan adanya tegangan, harus pula diputus dan dipisahkan.
- 2) Dalam keadaan darurat, untuk menyelamatkan jiwa, harta benda atau instalasi listrik, seorang tanpa memberitahukan kepada petugas dibenarkan mengambil tindakan cepat untuk menghentikan penyaluran tenaga listrik dengan membuka sakelar dengan cara lain yang sama.
- 3) Mengamankan keadaan tidak bertegangan harus dilakukan sebagai berikut:
  - a) Petugas yang disertai tanggung jawab, atau yang ditunjuk harus secara efisien memeriksa apakah bagian instalasi yang diputus atau dibuka benar-benar tidak bertegangan.
  - b) Semua bagian-bagian konduktif terbuka dari instalasi yang dibebaskan dari tegangan harus dibumikan dengan baik.
  - c) Penghantar instalasi yang dibebaskan dari tegangan harus dihubung singkatkan secara efektif ditempat pemutusan.
  - d) Pada pemutusan dan pemisah yang memberikan tegangan kepada bagian instalasi yang hendak dibuat tidak bertegangan harus dipasang rambu peringatan.

- e) Jika bagian instalasi yang harus dibuat tidak bertegangan mempunyai kemungkinan mendapatkan aliran listrik dari sumber lain, dan padanya harus dipasang rambu peringatan yang jelas dan mudah terlihat.

### **c. Cara Mengembalikan Tegangan**

- 1) Sebelum mengembalikan tegangan kepada instalasi yang dibebaskan dari tegangan, tindakan berikut harus dilakukan secara berturut-turut:
  - a) Semua hubung singkat harus ditiadakan.
  - b) Hubungan pembumian dari bagian yang dalam keadaan kerja bertegangan, harus diputus, mula-mula pada bagian tersebut, baru kemudian pada bumi.
  - c) Ahli yang bertanggung jawab atas pekerjaan atau pengawas, harus yakin bahwa semua pekerjaan instalasi telah dilaksanakan dengan baik dan aman untuk diberi tegangan listrik kembali.
  - d) Penanggung jawab yang ahli harus tahu pasti bahwa semua tenaga kerja bersangkutan telah meninggalkan tempat kerja mereka.
  - e) Pada waktunya Tenaga Ahli yang berkaitan harus memberi tahu mereka masing-masing bahwa tegangan listrik akan dikembalikan.
  - f) Semua pengaman lebur yang dikeluarkan harus dipasang kembali dan pemisah harus dimasukkan.
  - g) Saluran masuk dan semua alat-alat ukur dihubungkan kembali dan rambu peringatan dicabut.
- 2) Untuk memudahkan pelayanan, instalasi listrik harus dipasang bagian instalasi, bila perlu, disertai keterangan tentang cara melayani perlengkapan listrik.

## **9. Pemeliharaan**

### **a. Pemeriksaan & Pemeliharaan**

- 1) Seluruh instalasi listrik, tidak hanya bagian yang mudah terkena gangguan saja, tetapi juga pengamanan, pelindung dan perlengkapan seperti papan pengenal dan rambu peringatan serta bagian instalasinya harus terpelihara dengan baik.
- 2) Pengurus tempat kerja bertanggung jawab atas penggunaan yang aman, sesuai dengan maksud dan tujuan penggunaan instalasi tersebut.
- 3) Pegawai Pengawas Keselamatan Kerja berwenang melarang penggunaan instalasi listrik yang dapat membahayakan keselamatan kerja atau

keselamatan umum. Larangan tersebut harus disertai alasannya secara tertulis.

- 4) Karena instalasi mengalami aus dan penuaan atau kerusakan yang mengganggu instalasi jika dibiarkan, secara berkala instalasi harus diperiksa berdasarkan petunjuk metode dan program yang telah ditentukan. Bagian yang aus, rusak atau mengalami penuaan diperbaiki atau diganti.
- 5) Hasil pemeriksaan berkala suatu instalasi harus dicatat dalam laporan tertulis pemeriksaan.
- 6) Minyak isolasi dari sakelar minyak, transformator dan sebagainya pada waktunya harus dibebaskan dari air, dibersihkan dari debu dan arang, serta dibebaskan dari zat asam, antara lain dengan cara penyaringan.
- 7) Perlengkapan tertentu seperti relai yang bagiannya lebih cepat terganggu bekerjanya karena aus, mengalami penuaan atau kerusakan secara berkala diperiksa dan dicoba, baik segi mekanis maupun listriknya.
- 8) Dalam melaksanakan pemeliharaan harus dipenuhi/diperhatikan agar jangan membawa atau menggunakan perkakas kerja dan bahan yang magnetic dekat pada medan magnetic perlengkapan listrik.
- 9) Pelindung dan pengaman, yang selama melaksanakan pemeliharaan dibuka atau dipindahkan, harus segera dipasang kembali setelah pekerjaan selesai.
- 10) Setiap bagian di mana harus diadakan pemeriksaan dan pelayanan harus diatur sedemikian rupa sehingga orang berwenang dapat dengan leluasa melaksanakan tugasnya. Setiap gang yang melilingi mesin dan peralatan seperti generator, generator transformator dan papan penghubung harus bebas dari setiap penghalang dan harus diatur sedemikian rupa sehingga orang yang berwenang dapat dengan mudah mencapai semua bagian yang perlu mendapat perhatian.
- 11) Dilarang menggunakan pengaman lebur yang sudah rusak dengan memasang kawat tambahan dan atau menyambung langsung di luar pengaman lebur

#### **b. Gejala Kerusakan**

Gejala kerusakan isolasi dan gejala ketidak wajarannya yang lain-lain yang dapat mengakibatkan bahaya atau kerusakan, harus segera dicari penyebabnya dan diperbaiki.

Penjelasan:

- 1) Penurunan nilai tahanan isolasi instalasi listrik yang cepat, dan mengakibatkan bahaya kerusakan dikemudian hari meskipun nilai tahanan isolasi tersebut pada waktu ini masih memenuhi syarat.
- 2) Isolator yang retak, terutama untuk tegangan mencegah atau tegangan tinggi, yang dapat mengakibatkan gangguan pada pengusaha atau dapat menimbulkan kecelakaan harus dengan segera diganti. Biasanya retaknya isolasi sukar diketahui, oleh karena itu perlu diadakan pemeriksaan rutin terhadap keadaan tersebut.
- 3) Perkakas dan perlengkapan kerja seperti tongkat hubung, sarung tangan pengaman, tester, dan lain-lain harus diperiksa secara teratur dan setiap saat akan digunakan harus diperiksa terlebih dahulu apakah masih digunakan sesuai dengan fungsinya.

Keamanan dan keselamatan para petugas tergantung pada keandalan perkakas dan perlengkapan kerja tersebut.

### c. Pelapor

Para petugas yang ditunjuk untuk melaksanakan pemasangan, pemeliharaan atau pelayanan instalasi diwajibkan untuk segera memberitahukan kepada atasannya yang bertanggung jawab segala kejadian dan keadaan yang mungkin membahayakan atau kerusakan yang diketahui.

## 5.5 Cara Membebaskan Penderita Dari Aliran Listrik

1. Untuk memutuskan hubungan antara penderita dan pengantar dilakukan cara seperti berikut :
  - a. Sedapat mungkin pengantar harus dibuat bebas tegangan dengan jalan memutuskan saklar atau melepaskan gawai pengaman atau pengantar ditarik sampai terlepas dari penderita dengan menggunakan benda kering bukan logam, misalnya : sepotong kayu atau seutas tali yang dikaitkan pada pengantar.
  - b. Penderita ditarik dari tempat kecelakaan.
  - c. Pengantar dilepas dari tubuh penderita dengan tangan yang dibungkus dengan pakaian kering yang dilipat-lipat.
2. Penolong harus mengamankan diri dahulu untuk menghindarkan atau mengurangi pengaruh arus listrik, Ia harus menempatkan diri pada papan kering, kain kering, pakaian kering atau alas serupa itu yang bukan logam (kayu, karet), jika hal itu tidak

mungkin, kedua tangan penolong dibalut dengan kain kering. Pada saat memberikan pertolongan, penolong harus menjaga diri agar tubuhnya jangan bersentuhan dengan benda logam.