

# **K3 Pemasangan Instalasi listrik Pemanfaat ketenega listrikan**

# **K3 Persyaratan Pemasangan Instalasi Listrik**

## **Tujuan :**

- Memahami dasar-dasar pemasangan instalasi listrik.
- Mampu membaca gambar instalasi listrik
- Mampu melakukan pemasangan perlengkapan dan peralatan instalasi listrik sesuai dengan ketentuan dan standar yang telah ditetapkan.

# Pengertian instalasi listrik

- Instalasi listrik adalah sekumpulan perlengkapan dan peralatan listrik yang berfungsi untuk menyalurkan arus listrik dari sumber menuju beban-beban listrik.

# Pemberlakuan standar

- Permen ESDM No 36 Tahun 2014 tentang SNI instalasi listrik menyatakan dalam pasal 1 yaitu memberlakukan SNI 0225:2011 mengenai PUIL 2011 dan SNI 0225:2011/Amd1:2013 mengenai PUIL 2011 Amandemen 1 sebagai standar wajib. Standar wajib ini dilakukan dalam rangka meningkatkan keselamatan ketenagalistrikan.

# Pemberlakuan standar

- **IEC 60364-6** – *Verification* pada *clause* 6.5.2 *Frequency of periodic verification. Table 6.1 – Minimum values of insulation resistance.*
- **IEEE Std 142** – *Grounding of Industrial and Commercial Power Systems. Ayat 4.1.3*  
resistansi sistem pentanahan berada dalam rentang 1 sampai 5  $\Omega$

# Pemberlakuan standar

- **ANSI/NETA MTS-2011** – *Standard for Maintenance Testing Specification for Electrical Power Equipment and Systems*. Ayat 7.3.2 Prosedur inspeksi dan pengujian kabel tegangan rendah (pengujian resistansi insulasi)
- *Table 100.1 tentang Insulation Resistance Test Values Electrical Apparatus and Systems*
- *Table 100.14.1 tentang Insulation Resistance Conversion Factors (20° C)*.
- Ayat 7.13 tentang *Grounding Systems*.

# Peraturan dan persyaratan tentang SLO

- **Undang-undang No 30 Tahun 2009** tentang Ketenagalistrikan pada pasal 44.

Instalasi tenaga listrik harus memenuhi ketentuan keselamatan ketenagalistrikan yaitu andal dan aman bagi instalasi, aman bagi manusia dan makhluk hidup dan ramah lingkungan (prinsip dasar instalasi listrik). Dengan cara pemenuhan standarisasi peralatan dan pemanfaat tenaga listrik, dan pengaman instalasi tenaga listrik. Setiap instalasi tenaga listrik wajib memiliki SLO dan memenuhi SNI

# Peraturan dan persyaratan tentang SLO

- **Peraturan Pemerintah No 14 Tahun 2012**
  1. Tentang Kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik pada paragraf 4 pasal 45 dan 46.
  2. Instalasi pemanfaatan tenaga listrik terdiri atas instalasi pemanfaatan tenaga listrik tegangan tinggi, tegangan menengah dan tegangan rendah. Instalasi tenaga listrik yang beroperasi wajib memiliki SLO



# Peraturan dan persyaratan tentang SLO

- **Permenaker No 12 Tahun 2015** tentang K3 Listrik di Tempat Kerja pada BAB IV Pemeriksaan dan Pengujian pasal 4, pasal 9 dan pasal 11.
- Pemeriksaan instalasi listrik dilakukan secara berkala paling sedikit satu tahun sekali.
- Pengujian instalasi listrik dilakukan secara berkala paling sedikit lima tahun sekali.

# Peraturan dan persyaratan tentang SLO

Instalasi listrik harus diuji dan diperiksa sebelum dioperasikan dan/atau setelah mengalami perubahan penting untuk membuktikan bahwa pekerjaan pemasangan telah dilaksanakan sebagaimana semestinya sesuai dengan PUIL 2011 dan/atau standar lain yang berlaku.

# Contoh SLO

  **PT. SERKOLINAS AMAN NUSANTARA**  
KANTOR PELAYANAN WILAYAH JAWA TIMUR  
UNIT PELAYANAN SURABAYA  
Jl. Angsana 07 No.08, Kedamean - Gresik, Telp:031-7913627

No. Seri : **A 300811**

Penetapan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor : 49/K/24/DJL.4/2017

### SERTIFIKAT LAIK OPERASI

Nomor Sertifikat : **BQA3.578.7.3578.GQUQ.18**  
Nomor Registrasi : **E18102595K200**

Dengan ini menyatakan bahwa instalasi pemanfaatan tenaga listrik tegangan rendah :

Nama pemilik	PT. PAKUWON DARMA / APRT ( WATERPLACE RESIDENCE )
Alamat pemilik	JL. KOMP. PAKUWON INDAH RT.00 RW.00 PAKUWON SURABAYA
Titik Koordinat	-7.292543 112.673101
Daya tertambang	433000 VA
Panel Hubung Bagi Utama	1 BUAH
Panel Hubung Bagi 3 Phase	8 BUAH
Jumlah Titik Kotak Kontak	48546 BUAH
Jumlah Titik Lampu	106416 BUAH
Jumlah Titik Saldar	35838 BUAH
Pemedia Tenaga Listrik	PLN (PERSERO) RAYON DARMO PERMAI
Penanggung Jawab Teluk	DONI TRI NUGROHO W
Nomor LHPP / Tanggal	161843.1256.0407169.1526911099 / 21 MAY 2018

Telah sesuai dengan ketentuan keselamatan ketenagalistrikan sehingga dinyatakan : **LAIK OPERASI**  
Sertifikat Laik Operasi ini berlaku sampai dengan tanggal **22/05/2023** sepanjang tidak ada perubahan kapasitas, perubahan instalasi,  
diperbaiki atau direlokasi

Diterapkan di **JAWA TIMUR**  
pada tanggal **22/05/2018**

Kemangan  
1 Lembar Asli untuk Pemilik Instalasi / 2 Lembar Merah untuk PLN

  
**ANTONICUS EKO BUDIONO**  
Pimpinan Wilayah

# Pengusahaan Instalasi Listrik

- instalasi listrik yang selesai dipasang atau mengalami perubahan harus diperiksa dan diuji dahulu sebelum dialiri listrik. (9.4.3)
- untuk memudahkan pelayanannya, instalasi listrik harus disertai gambar instalasi.(9.4.4)
- Instalasi listrik harus diperiksa dan diuji secara periodik sesuai standar yang berlaku.(9.5.6 )

# Pemasangan Instalasi Listrik

- Pemasangan peralatan dan perlengkapan instalasi listrik meliputi :
  - Konstruksi PHB dan kelengkapannya
  - Konstruksi kabel instalasi dan kelengkapannya
  - Identifikasi kode warna kabel
  - Penentuan beban sebuah penghantar
  - Metode-metode yang digunakan dalam pemasangan peralatan dan perlengkapan instalasi listrik
  - Pemasangan peralatan proteksi

# Pemeriksaan Dan Pengujian Instalasi Listrik

## **SNI-PUIL 2011 bagian 9 pengusahaan instalasi listrik ayat 9.4.3.2**

- Berbagai macam tanda pengenal dan papan peringatan.
- Perlengkapan listrik yang dipasang.
- Cara memasang perlengkapan listrik.
- Polaritas, sesuai dengan 134.1.10 bagian 1.
- Pembumian sesuai dengan 542 bagian 5-54. (Pada bagian pembumian)
- Resistansi insulasi, sesuai dengan 61.3.3 bagian 6. (Pada bagian resistansi insulasi)
- Kesenambungan sirkit.
- Fungsi proteksi sistem instalasi listrik.

# Uraian teknis

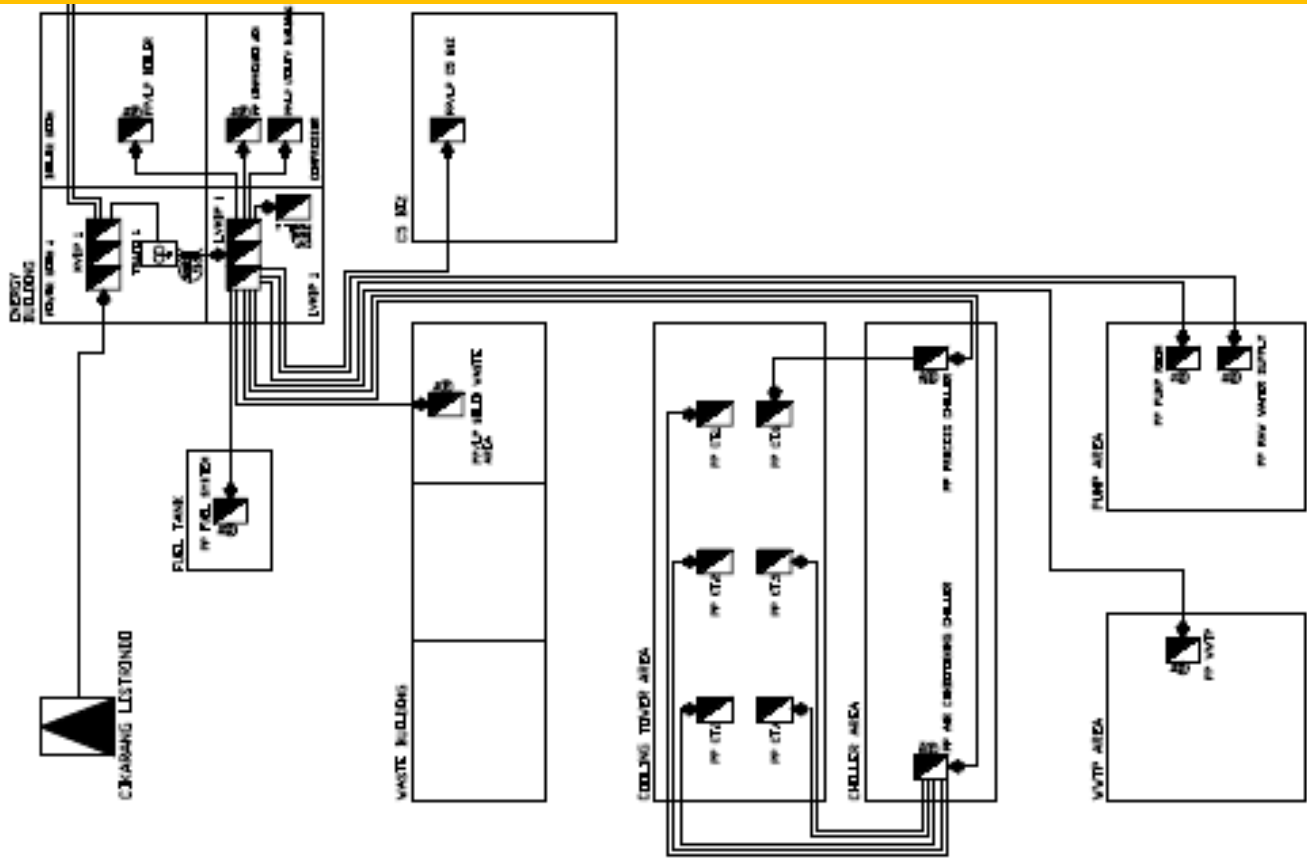
- 1) Ketentuan tentang sistem proteksi dengan mengacu kepada 3.17
- 2) Ketentuan teknis perlengkapan listrik yang dipasang dan cara pemasangannya
- 3) Cara pengujian
- 4) Jadwal waktu pelaksanaan

# PHB ( Perlengkapan Hubung Bagi )

- merupakan perlengkapan listrik yang dimaksudkan untuk dihubungkan ke sirkit listrik untuk keperluan melaksanakan satu fungsi atau lebih berikut: proteksi, kendali, isolasi, penyakelaran *switchgear* dan *controlgear*. IEC 826-16-03.



# KRITERIA PHB



# Kriteria pemilihan PHB dapat dikelompokkan dalam empat kategori,

## 1. Arus

- Besar arus pada busbar
- Besar arus ingoing feeder
- Besar arus outgoing feeder
- Kapasitas short circuit pada busbar

## 2. Sifat Proteksi dan instalasi

- Tingkat proteksi sesuai DIN 40 050
- Cara menginstalasi (wall mouted atau free standing)

# Kriteria Pemilihan PHB

- PHB harus ditata dan dipasang sedemikian rupa sehingga terlihat rapi dan teratur dan harus ditempatkan dalam ruang yang cukup luas.
- PHB harus ditata dan dipasang sedemikian rupa sehingga pemeliharannya, dan pelayannya mudah.
- Semua komponen dan instrumen yang ada dan memerlukan pelayanan pada saat kerjanya terjangkau oleh tangan tanpa bantuan tangga atau alat Bantu lainnya.

# Jenis Instalasi PHB

- Terpasang di lantai atau di dinding
- Terpasang berdiri di lantai
- Terpasang tetap pada dinding atau pada tangga
- Tergantung pada langit-langit
- Terpasang pada rak

# Standar Desain Pemasangan PHB

- Panel utama di install di dekat sisi daya masuk dari trafo tenaga, sehingga kabel feeder atau busbar ke trafo menjadi pendek
- Pemutus tenaga ( CB )) pada sisi infeed, ingoing feeder dan busbar coupling dibatasi pada konstruksi bentuk tunggal pada 4 harga arus maksimum : 1000 A hingga 3150/4000 A)
- Dalam hal ini pemutusnya menggunakan sistem withdrawable jadi lebih menghemat karena tidak setiap CB perlu diberi pemisah.

# Macam-Macam Perlengkapan Hubung Bagi

## a. Konstruksi PHB

- Kontruksi jenis PHB sudah dilengkapi dengan perlindungan terhadap adanya kontak dengan bagian-bagian aktif pada sisi pengoperasian PHB (sisi bagian depan). Tetapi pada bagian PHB lainnya tidak diberitutup ( bagian sisi samping dan belakang). PHB jenis ini juiga hanya boleh digunakan untuk area kerja tertutup. Oleh karena itu PHB jenis ini juga jarang digunakan.

# **JENIS konstruksi dan Pemasangan PHB LISTRIK**

## **b. Konstruksi Cubicle**

1. Seluruh sisi-sisi PHB telah diberi penutup, sehingga kontak dengan bagian aktif selama bekerja dapat dihindarkan.
2. Instalasi PHB jenis ini dapat digunakan untuk semua area kerja yang lebih umum didalam ataupun di luar. Dalam banyak kasus maka tinggi cubiclenya biasanya lebih dari 1 meter (tinggi standar cubicle adalah 2,2 meter). Cubicle dibuat dengan sejumlah seksi (panel).

# JENIS konstruksi dan pemasangan PHB LISTRIK

## c. Konstruksi Box-type

- PHB dengan konstruksi Box-type terbuat dari bahan isolasi (PVC), pelat baja (sheet steel) dan Besi tuang (grey cast iron). PHB ini terdiri dari beberapa box (kotak) yang disusun dan digandeng menjadi satu susunan yang rapi sesuai urutan dan fungsi PHB. Pada setiap kotak terdapat item-item komponen PHB seperti busbar, fuses, switch dan kontaktor. Kontak dengan bagian-bagian aktif selama operasi dapat dicegah.
- sehingga mendapat perlindungan secara
- penuh terhadap bahaya mekanikal. Tingkat proteksi untuk persyaratan ini dapat
- mencapai IP 30. Dalam hal ini tingkat proteksi IP 30 dapat dicapai hanya dengan



# Tingkat proteksi PHB LISTRIK

## d. Tingkat Proteksi

- Tergantung pada lokasi instalasi dan kondisi lingkungannya, maka desain PHB (Switchboard & distribution board) harus dipilih untuk mendapatkan suatu perlindungan (proteksi) yang memadai terhadap kemungkinan adanya kontak dan masuknya benda-benda asing yang tidak diinginkan misalnya serangga dan air (DIN 40050 dan IEC).

- Menurut aturan VDE 0100, switchboard dan distribution board yang mempunyai tingkat proteksi IP 10 hanya boleh digunakan pada area listrik (electrical operating area) dan untuk IP 00 hanya boleh digunakan pada area listrik yang tertutup.
- Pada ruang kerja di mana semua orang dapat masuk ke dalamnya, maka switchboard dan distribution boardnya harus didesain agar proteksi dapat diberikan terhadap bahaya

kecelakaan kontak dan kontak dengan bagian lainnya yang bekerja selama beroperasi.

- Untuk memenuhi persyaratan tersebut maka PHBnya harus mempunyai tingkat proteksi IP20. Persyaratan ini berlaku untuk seluruh konstruksi PHB.
- Menurut VDE 0660 500 istilah “enclosure” mengacu pada aplikasi PHB yang tertutup rapat pada keseluruhan bagian sisi-sisinya

# JENIS-JENIS PEMASANGAN PHB LISTRIK

1. Penyambungan saluran masuk (feeder) dan saluran keluar pada PHB harus menggunakan terminal sehingga penyambungannya dengan komponen dapat dilakukan dengan mudah, teratur dan aman.
  - Terminal kabel kontrol harus diletakkan terpisah dengan kabel power atau saluran daya.
2. Komponen PHB harus diatur dan ditata letaknya sesuai anjuran pabrikannya.

# JENIS-JENIS PEMASANGAN PHB LISTRIK

- Jumlah bukaan / pintu
- Ukuran proteksi
- Bahan Panel

## 3. Komponen yang terpasang

- Non-withdrawable
- Removable (sub-assembly)
- Withdrawable

# JENIS-JENIS PEMASANGAN PHB LISTRIK

## . Aplikasi

- Dalam kasus ini panel utama menerima suplai langsung dari suatu transformator daya kemudian didistribusikan untuk masing-masing sub bagian mencakup Panel daya untuk motor (motor distribution board), control system, panel distribusi untuk penerangan (distribution board for lighting), untuk Air conditioning untuk bengkel dan lain-lain.

# **PEMASANGAN (perlengkapan) PHB LISTRIK**

- Macam pemasangan perlengkapan
  1. Lampu tanda
  2. Alat ukur (mettering)
  3. Saklar pilih
  4. Peralatan proteksi tegangan sentuh tak langsung
  5. Peralatan proteksi tegangan sentuh langsung

# PEMASANGAN (perlengkapan) PHB LISTRIK

7. Penandaan dan pada CB, kabel
8. Penandaan pada kabel dan kode warna kabel
9. Terminasi, penyambungan
  - pada bus bar, CB, line up terminal, mettering, saklar, dan pembumian, cable duck (periksa seluruh kekencangan baut)
10. Hantaran masuk dan keluar
11. pemasangan Cable gland
12. Pemasangan tanda bahaya
14. Pemasangan hantaran pembumian ( Tipe Grounding sistem )



# Uji resistansi Isolasi

Tujuan :

1. Mengetahui instalasi terpasang tidak terjadi hubung singkat
2. Mengetahui kondisi kabel bocor/ tersambung dengan badan peralatan

Alat ukur :

Insulation Tester

# Uji resistansi Isolasi

<b>Cable Rating</b>	<b>DC Test Voltage</b>
<i>24V – 50V</i>	<i>50V – 100V</i>
<i>50V – 100V</i>	<i>100V – 250V</i>
<i>100V – 240V</i>	<i>250V – 500V</i>
<i>440V – 550V</i>	<i>500V – 1000V</i>
<i>2400V</i>	<i>1000V – 2500V</i>
<i>4100V</i>	<i>2500V – 5000V</i>

# Uji resistansi Isolasi

- Standar SNI 2011  
tegangan kerja 250 Vac.... $R = > 0,5 \text{ M Ohm}$   
tegangan kerja 380 Vac.... $R = > 1 \text{ M Ohm}$

Tabel uji

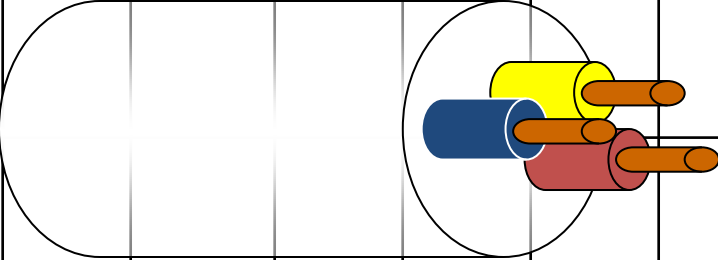
R - N ; R - PE...( TEG, 220 V); R - S.....( 380 V )

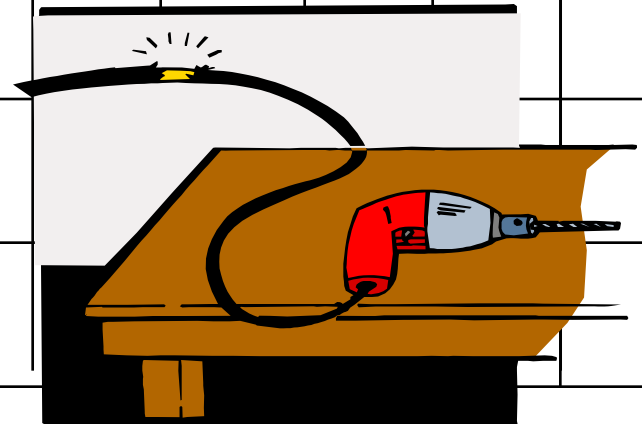
S - N ; S - PE                   ,,                   ; S - T                   ,,

T - N ; T - PE                   ,,                   ; R - T                   ,,

N - PE

# RESISTAN ISOLASI

PANEL	R-S	R-T	T-S	R-N	R-G	S-N	S-G	T-N	T-G	N-G
P1- P1.1										
p1-P1.2										
P1-P1.3	<b>1000 Ohm /Volt (diruang normal)</b>									
P1.P1.4										
P1.P1.5										
P1-P1.6										



# Pengukuran Resistansi tanah

- Alat ukur
  1. Clamp earth tester
  2. Earth tester

Standar hasil ukur max 5 OHM

# Pemasangan Penghantar

- Semua penghantar yang digunakan harus dibuat dari bahan yang memenuhi syarat, sesuai dengan tujuan penggunaannya, serta telah diperiksa dan diuji menurut standar penghantar yang dikeluarkan atau diakui oleh instansi yang berwenang.
- Ukuran penghantar dinyatakan dalam ukuran luas penampang penghantar intinya dan satuannya dinyatakan dalam mm<sup>2</sup>.

# Pemasangan Penghantar

- Selain ukuran luas penampang maka jenis isolasi kabel juga perlu mendapat perhatian dalam hal pemasangan atau pengngnatian kabel. Penggunaan kabel harus sesuai dengan jenis konstruksi dan isolasi kabel baik untuk kabel instalasi dan kabel fleksibel.

## Pemilihan penghantar

- Kapasitas hantar arus
- Kondisi suhu
- Susut tegangan
- Kondisi lingkungan
- Kekuatan mekanis
- Kemungkinan perluasan



## Tabel bahan instalasi

- 1) Jumlah dan jenis kabel, penghantar dan perlengkapan
- 2) Jumlah dan jenis perlengkapan bantu
- 3) Jumlah dan jenis PHB
- 4) Jumlah dan jenis luminer lampu.

# Konstruksi kabel

Tabel 1.2. Daftar Konstruksi Kabel Instalasi dan Penggunaannya

Jenis Kabel	Tegangan Nominal	Jumlah Inti	Luas Penampang	Penggunaan
Thermo Plastik NYFA, NYFAF NYFAZ, NYFAD	230/400 V	1, 3 dan 4 2 dan 3	0,5 dan 0,75	Untuk pasangan tetap di dalam dan pada lampu
Thermo Plastik tahan Panas sampai 150 OC NYFAw, NYFAFw NYFAZw, NYFADw	230/400 V	1, 3 dan 4 2 dan 3	0,5 – 1,0 0,5 dan 0,75	Untuk pasangan tetap di dalam dan pada lampu Kabel Rumah
Thermo Plastik NYA dan NYAF	400/690 V	1	0,5 – 400	Dalam pipa yang dipasang di atas atau di dalam plesteran. Atau Pasangan terbuka pada isolator di atas plesteran di atas jangkauan tangan, dalam alat listrik dan lemari hubung bagi

# Konstruksi kabel

Kabel Thermo plastik khusus NSYA , NSYAF NSYAW	400/690 V	1	1,5 – 400	sda
Kabel Lampu Tabung thermo plastik NYL	4000 - 8000	1	1,5	Hanya di dalam pipa baja dalam udara atau di bawah plesteran. Dalam lampu reklame dan kendaraan
Kabel thermo plastik pipih NYIF NYIFY	230/400 V	2 ... 5	1,5 .. 2,5	Di dalam dan di bawah plesteran, dalam kamar mandi dan di celah-celah dinding tanpa plesteran
Kabel gantung thermo plasti k tahan panas NYPLY	230/400 V	2 .. 4	0,75	Untuk lampu gantung

# Konstruksi kabel

Kabel thermo plastik berperisai logam NYRAMZ	230/400 V	2 ... 5	1 ... 50	sda
Kabel thermo plastik berperisai logam berselubung thermo plastik NYRUZY NYRUYr	300/500	2 ... 51	1,5 ... 25	sda
Kabel tanah berisolasi dan berselubung	600/1200 V	1 ... 4	1,5 ... 400	Kabel tenaga di Dalam ruang saluran

# Konstruksi kabel

thermo plastik NYY NAPP				kabel, dan di dalam terbuka dan di dalam tanah dengan perlindungan
Kabel tanah berisolasi dan berselubung thermoplastic dengan pensai pita baja NYBY , NAPPBY	600/1200 V	2 ... 4 3 dan 4	4 ... 400 25 ... 400	Di dalam ruang, saluran kabel dan di bawah tanah untuk instalasi industri dan lemari penghubung
Kabel tanah berisolasi dan berselubung thermoplastic dengan penghantar konsentrik NYCY NYCPWY	600/1200 V	2 .. 4	1,5 .... 40	Di dalam ruang, saluran kabel dan di bawah tanah untuk instalasi industri dan lemari penghubung
Kabel tanah berisolasi dan berselubung thermoplastic dengan perisai pita baja NYFGbY NYRFGbY	600/1200V	1 ... 4 3 ... 4	1,5 -- 400 25 ...	Di atas, di dalam dan di bawah plesteran dan juga pada kayu

# Kelas tegangan kabel

- Tegangan pengenalan kabel dibedakan dalam tingkatan sebagai berikut :
  - (i) Kabel Tegangan Rendah : 230/400 (300) V, 300/500 (400) V, 400/690 (600) V, 450/750 (690) V, 0,6/1 kV (1,2 kV)
  - (ii) Kabel Tegangan Tinggi : 3,6/6 kV (7,2 kV), 6/10 kV (12 kV), 8,7/15 kV (17,5 kV), 12 / 20 kV (24 kV) dan 18/30 kV (36 kV)

# Kelas tegangan kabel

- Nilai tegangan pengenalan dalam tanda kurung adalah nilai tegangan kerja tertinggi untuk perlengkapan yang diperbolehkan untuk kabel.
- Lapisan pelindung elektrik kabel tidak boleh digunakan sebagai penghantar netral, akan tetapi boleh dihubungkan dengan penghantar netral atau dibumikan.

# Kelas tegangan kabel

- Untuk mencegah bahaya korosi haruslah digunakan kabel tanah yang mempunyai lapisan selubung luar yang terbuat dari bahan thermoplastic, atau bahan lain yang setaraf. Lapisan ini juga berfungsi sebagai pelindung pada saat pemasangan.
- Kabel berisolasi yang dipasang di sekitar bangunan direntangkan di antara tiang-tiang khusus tanpa isolator atau pada alat pemegang khusus.



# Identifikasi Kabel Dengan kode Warna

- Peraturan warna selubung penghantar dan warna isolasi inti penghantar harus diperhatikan pada saat pemasangan. Hal tersebut di atas diperlukan untuk mendapatkan kesatuan pengertian mengenai penggunaan sesuatu warna atau warna loreng yang digunakan untuk mengenal penghantar guna keseragaman dan mempertinggi keamanan.

# Identifikasi Kabel Dengan kode Warna

- (i) Penggunaan warna loreng Hijau – kuning  
Warna hijau-kuning hanya boleh digunakan untuk menandai penghantar pembumian, pengaman dan penghantar yang menghubungkan ikatan pengaman tegangan ke bumi.

# Identifikasi Kabel Dengan kode Warna

## ii) Penggunaan warna biru

- Warna biru digunakan untuk menandai penghantar netral atau kawat tengah, pada instalasi listrik dengan penghantar netral. Untuk menghindari kesalahan, warna biru tersebut tidak boleh digunakan untuk menandai penghantar lainnya.

# Identifikasi Kabel Dengan kode Warna

- (iii) Penggunaan warna kabel berinti tunggal
- Untuk pengawatan di dalam perlengkapan listrik disarankan hanya menggunakan kabel dengan satu warna., khususnya warna hitam. Jika diperlukan warna lain untuk penandaan disarankan menggunakan warna cokelat.

# Identifikasi Kabel Dengan kode Warna






(iv) Pengenal untuk inti atau rel





- Untuk kabel dengan isolasi dari bahan polyethylene disingkat dengan PE, polyvinyl chloride disingkat dengan PVC, cross linked polyethylene disingkat dengan XLPE.

(v) Warna untuk kabel berselubung berinti tunggal. Kabel berselubung berinti tunggal boleh digunakan untuk fase, netral, kawat tengah atau penghantar pembumian asalkan isolasi kedua ujung kabel yang terlihat

# Identifikasi Kabel Dengan kode Warna

- (bagian yang dikupas selubungnya) dibalut isolasi khusus yang berwarna Untuk instalasi listrik

Designated terminal	Identification of conductors	
	Alphanumeric <sup>a</sup>	Colour identification (For black/white copies, the colour code according to IEC 60757 is given)
AC conductor terminal		
Line 1	L1	BK <sup>b</sup>  or BN <sup>b</sup>
Line 2	L2	 or GY <sup>b</sup>
Line 3	L3	
Mid-point conductor	M	BU <sup>c</sup> 
Neutral	N	BU <sup>c</sup> 

Designated terminal	Identification of conductors	
	Alphanumeric <sup>a</sup>	Colour identification (For black/white copies, the colour code according to IEC 60757 is given)
DC conductor terminal		
Positive	L+	no recommendation necessary
Negative	L-	no recommendation necessary
Protective conductor terminal	PE	GNYE 
PEN conductor terminal	PEN	GNYE <sup>d</sup> 
PEL conductor terminal	PEL	BU <sup>e</sup> 
PEM conductor terminal	PEM	

# Pembebanan Penghantar (Kabel)

## Kabel berinti Tunggal

- Kabel instalasi inti tunggal berisolasi (PVC, PE) tidak boleh dibebani arus melebihi
- Kapasitas Hantar Arus (KHA) yang telah ditetapkan oleh pabrikannya.
- Untuk suhu keliling yang lebih tinggi dari 30 derajat C harus pula dikoreksi sesuai standar pabrikannya.

# Pembebanan Penghantar (Kabel)

- Untuk suhu keliling yang lebih tinggi dari 50 derajat C haruslah digunakan kabel instalasi tahan panas yang khusus dibuat untuk maksud itu misalnya kabel N2GAU

## **Kabel berinti Banyak**

- Kabel instalasi berinti banyak dengan isolasi dan selubung PVC tidak boleh dibebani arus melebihi Kapasitas Hantar Arus (KHA) sesuai standar pabrikannya. Nilai-nilai KHA
- tersebut berlaku untuk sistem satu sampai tiga kawat dan sistem empat kawat.



# Pembebanan Penghantar (Kabel)

- Dapat pula digunakan untuk sistem lima hantaran asalkan satu hantarannya merupakan penghantar proteksi.
- Untuk suhu keliling yang lebih tinggi dari 30 derajat C harus pula dikoreksi sesuai standar pabrikanya.
- Untuk suhu keliling yang lebih tinggi dari 50 derajat C haruslah digunakan kabel instalasi tahan panas yang khusus dibuat untuk maksud itu misalnya kabel NSLFou lain, maka jarak minimum adalah 30 cm.

# Pembebanan Penghantar (Kabel)

- Kabel tanah dengan isolasi dan selubung PVC tidak boleh dibebani arus melebihi Kapasitas Hantar Arus (KHA) sesuai standar pabrikannya
- KHA yang tercantum dalam kabel tersebut dihitung atas dasar kondisi berikut
  - (i) Suhu penghantar maksimum untuk isolasi PVC : 70 derajat C
  - (ii) Untuk pemasangan di dalam tanah dengan siklus harian, beban penuh terus menerus selama 10 jam dan selanjutnya beban maksimum 60% dari KHA

# Pembebanan Penghantar (Kabel)

(iii) Kabel tanah terpasang di udara dengan syarat sebagai berikut :

- a. Jarak minimum antara permukaan kabel tanah dan benda tetap, dinding, landasan atau tutup : 2 cm
- b. Untuk kabel tanah yang berdekatan, jarak antara permukaan kedua kabel tanah tersebut minimum 2 kali diameter luar kabel.
- c. Bilamana kabel tanah dipasang di atas, maka jarak minimum adalah 30 cm.

# PEMILIHAN PENGHANTAR

- KHA kabel ( $I_z$ ) sesuai SNI 0225:2011 ayat 510.5.3.1 yaitu 125 % arus pengenal beban penuh motor ( $I_B$ ).
- $I_B \leq I_N \leq I_Z$
- $I_B$  untuk arus beban
- $I_N$  untuk pemilihan CB
- $I_Z$  untuk pemilihan penghantar ( Kabel )

# Pemasangan kabel di dalam PHB

## Kanal Kabel (Cable Duct)

- Pemasangan Kanal kabel atau cable duct, yang terbuat dari bahan isolasi PVC keras kualitas tinggi. Tidak mudah terbakar dan mampu memadamkan api sendiri. Tahan temperatur tinggi hingga 80 derajat C. Tersedia beberapa ukuran, dengan panjang 2 meter.

# Pemasangan kabel di dalam PHB

- Kanal kabel ini didesain khusus untuk digunakan pada pemasangan kabel kontrol dan
- kabel power (wiring) di dalam papan hubung bagi PHB. (panel utama dan panel distribusi). Pada dinding samping kanal dibuat lubang-lubang untuk memudahkan mengeluarkan kabel. Cara pemasangannya dapat dikuatkan dengan menggunakan paku atau paku sekerup ke papan distribusinya (mounting plate).

# Pemasangan kabel di dalam PHB

- Keuntungan pemasangan instalasi listrik dengan kanal kabel adalah pengkabelan dan pemeliharaan atau modifikasi dapat dilakukan dengan cepat dan rapi.

# Pemasangan Kabel Instalasi Listrik di dalam Ruang

- Pemasangan kabel instalasi listrik di dalam suatu ruang kerja atau ruang tempat tinggal harus mengikuti peraturan yang berlaku. Tujuannya adalah untuk menghindari kerusakan pada kabel instalasi dan keamanan personal.
- Pemasangan kabel untuk keperluan instalasi daya dan instalasi penerangan dapat dilakukan dalam beberapa cara, yaitu :



# Pemasangan Kabel Instalasi Listrik di dalam Ruang

Metoda pemasangan

- Instalasi terbuka
- Instalasi di dalam kanal kabel
- Instalasi di bawah plesteran (in bouw)

## **a. Instalasi terbuka**

- Dalam instalasi terbuka ini, kabel instalasi atau pipa kabel diletakan atau dipasang diatas permukaan plesteran tembok atau dinding ruang dengan menggunakan klem klem kabel. Cara ini biasanya digunakan di dalam ruang yang lembab

# Pemasangan Kabel Instalasi Listrik di dalam Ruang

## **b. Instalasi di dalam Kanal kabel**

- Kanal kabel untuk meletakkan kabel instalasi listrik ( Instalasi penerangan atau Instalasi daya di dalam ruang kerja atau tepat tinggal. Terbuat dari bahan isolasi berkualitas tinggi dan tahan panas. Pada kedua sisi dinding kanal tertutup rapat (tidak berlubang).
- Memenuhi estetika

# Pemasangan Kabel Instalasi Listrik di dalam Ruang

- Kanal kabel instalasi ini dapat digunakan secara horizontal dipasang di sekeliling dinding ruang atau di atas plafon, dipasang secara vertikal di dinding dan digantung di atap atau langit-langit ruang. Pemasangan dan pemeliharaan serta modifikasi, instalasi listrik dengan menggunakan kanal kabel seperti ini dapat dilakukan dengan cepat tanpa merusak tembok dinding.

# Pemasangan Kabel di dalam tembok

- Bila memasang kabel di bawah plesteran, maka baik pipa maupun kabelnya harus masuk ke dalam susunan bata. Oleh karena itu perlu pekerjaan pembuatan alur pada susunan bata sepanjang lintasan kabel atau pipa.
- Pemasangan kabel dapat pula dilakukan tanpa membuat alur pada susunan bata tetapi langsung dipasang di atas permukaan bata di bawah plesteran.

# Pemasangan Kabel Tanah

- Kedalaman peletakan kabel tanah biasanya 60 cm sampai 80 cm di bawah permukaan tanah. Khusus untuk kabel tegangan tinggi kedalaman minimal 80 cm hingga 1,2 meter.
- Saluran kabel bawah tanah harus diisi sampai kedalaman 10 cm dengan bahan lapisan lunak atau pasir yang berfungsi sebagai pegas manakala terjadi perubahan panjang kabel akibat panas atau pergerakan lempeng bumi. Di atas pasir baru diletakkan kabeltanah. Di atas kabel diletakkan pasir, bata dan kemudian diurug kemabli dengan tanah galian.

# Penyambungan Kabel Tanah

- Tidak seperti kabel instalasi untuk pasangan di atas permukaan, maka penyambungan kabel tanah disamping harus kokoh dan kuat juga memerlukan persyaratan tambahan, yaitu harus tahan terhadap adanya rembesan air yang dapat masuk ke dalam titik sambungan. Untuk itu maka persambungan kabel tanah harus diletakkan di dalam suatu cetakan ( Mob ) yang kemudian dapat diisi bahan isolasi jenis resin ke dalam Mob tersebut.

# Cable Trays

- Biasanya kabel feeder diletakkan pada cable tray (kanal kabel) yang tergantung pada langit-langit atau menempel pada dinding. Pada area lantai pabrik, dimana tidak ada gudang di bawah tanah, dapat dibuatkan lantai palsu atau parit setinggi setengah meter untuk mempermudah meletakkan kabel.
- Pastikan pada cable trays terpasang hantaran pembumian

## Fasilitas *isolasi*

- Bila ada beberapa transformator dimasukkan ke dalam satu busbar yang sama atau ke dalam sejumlah busbar yang interkoneksi melalui suatu Tie Breker, perlu disediakan suatu tambahan isolasi antara infeed switch dan busbar, sehingga bila diperlukan modifikasi atau dalam hal terjadi gangguan maka infeed breaker dapat diisolasi



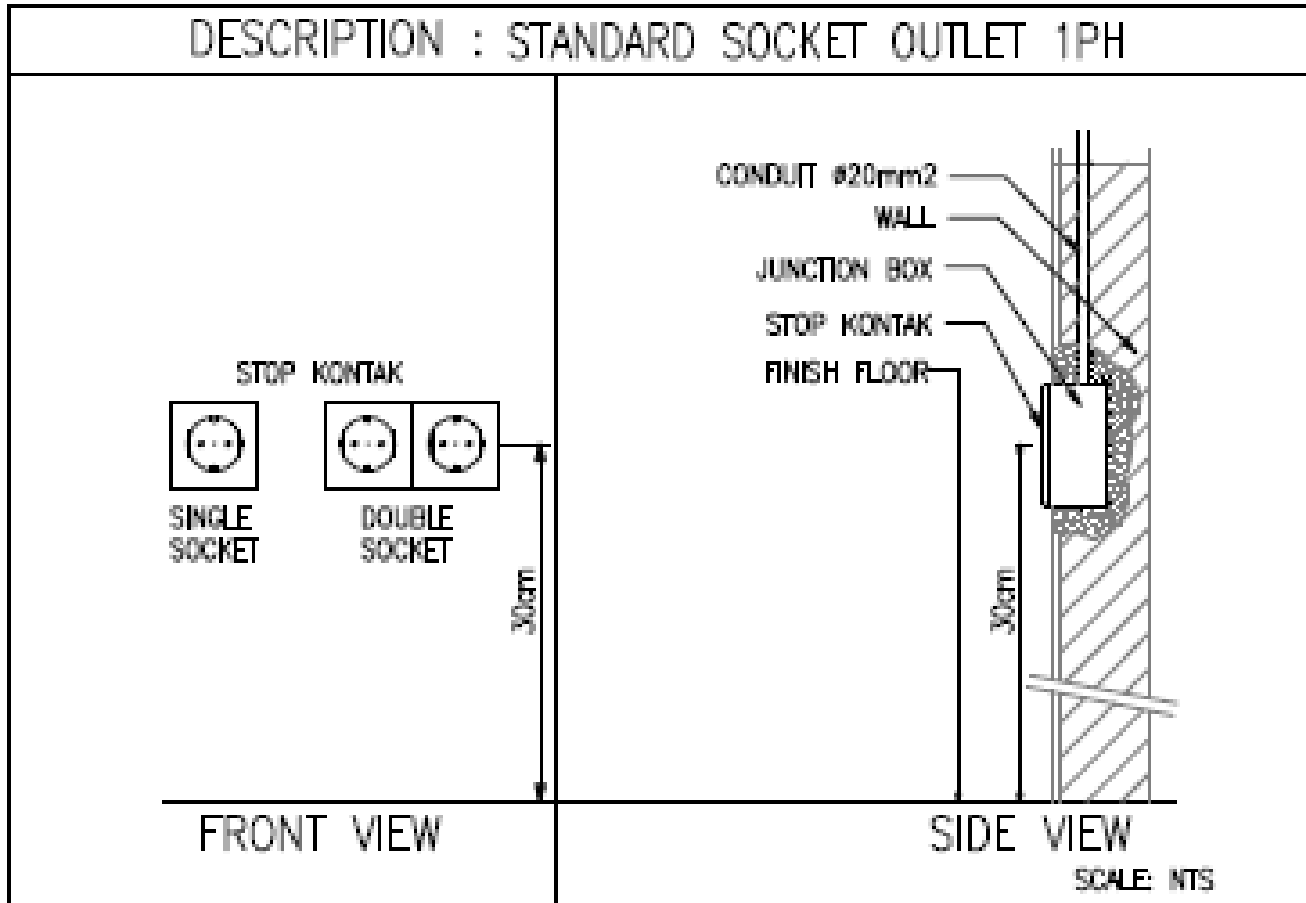
# Fasilitas *isolasi*

Cara ini biasa dipakai adalah monitor kondisi secara online baik dalam peralatan beroperasi maupun tidak beroperasi. Untuk ini diperlukan peralatan dan personil untuk analisa.

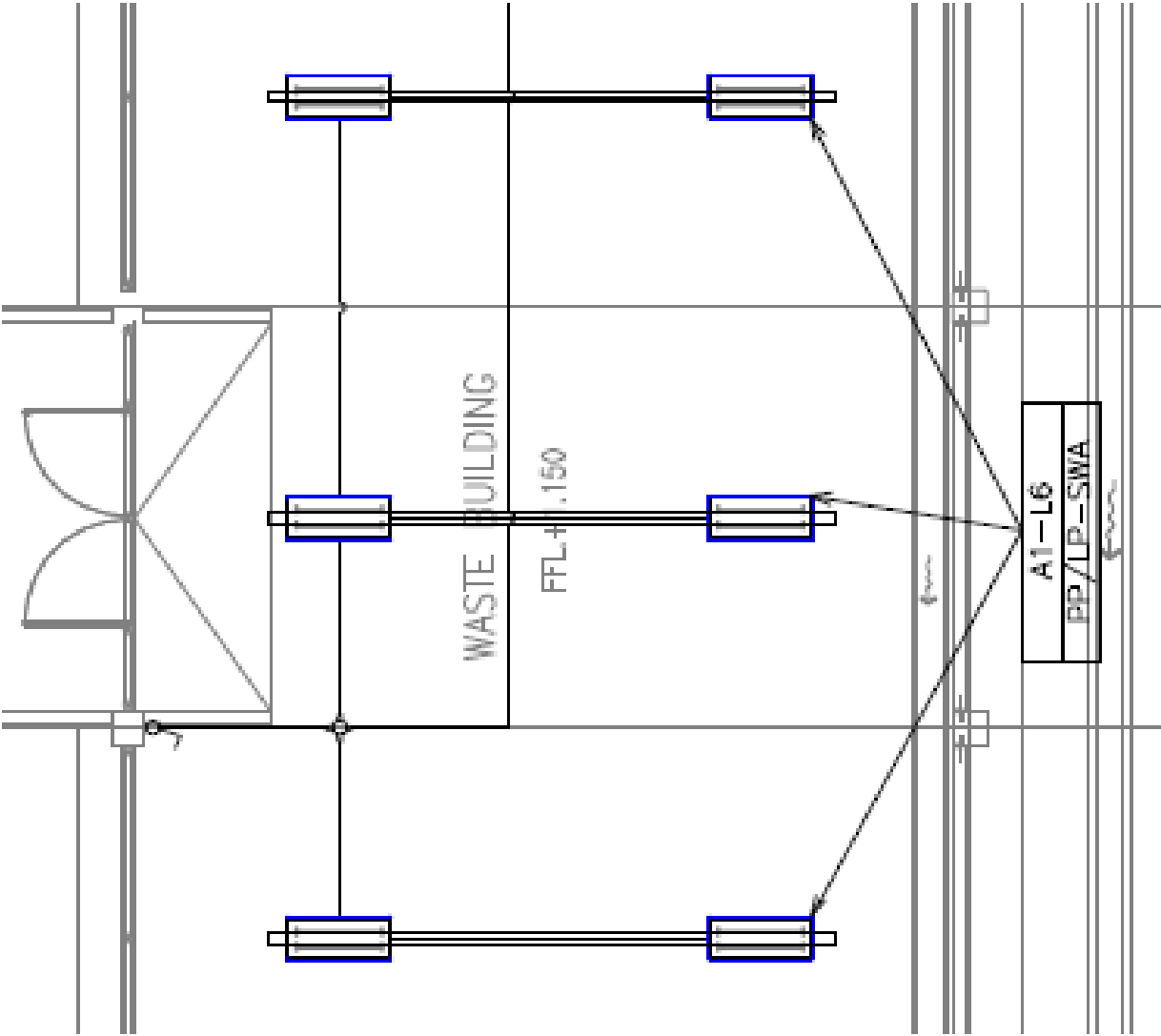
# Pemasangan Perlengkapan Instalasi listrik

- Perlengkapan instalasi listrik :
- Saklar
- Kotak kontak
- Armatuur Lampu
- Terpasang kokoh mekanis dan kokoh elektrik
- Penandaan terpasang
- Kondisi selalu bersih

# Instalasi Socket Outlet



# Instalasi Penerangan

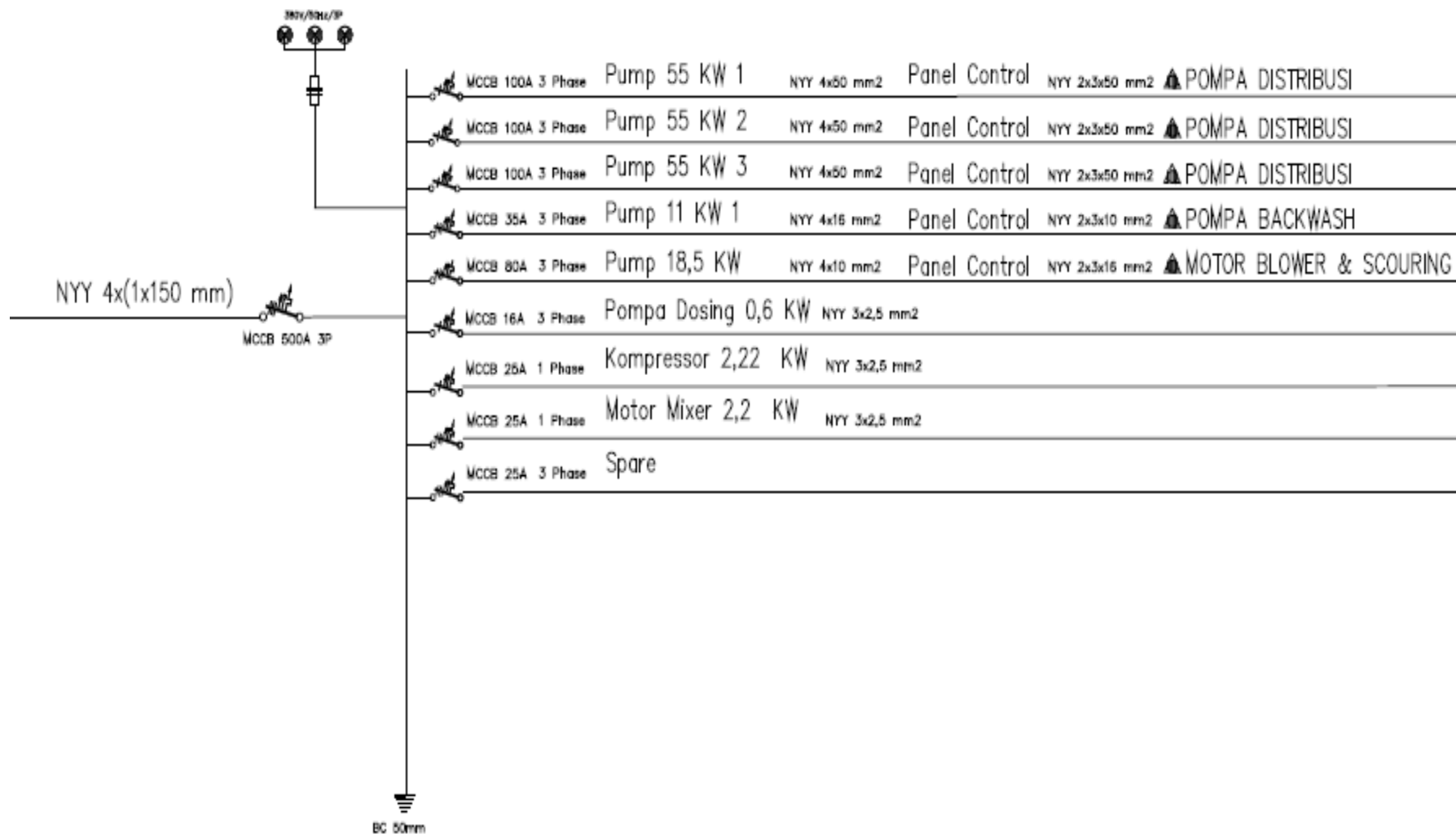


# Pemasangan instalasi Motor listrik

1. Pemasangan instalasi motor listrik diantaranya menyangkut jenis kendali motor antara lain :
  - a. Kendali hubungan bintang
    - Direck On line ( DOL )
    - Forward and reverse
  - b. Kendali hubungan segitiga

# Pemasangan instalasi Motor listrik

1. Standar kabel yg digunakan jenis NYY minimal dengan luas penampang 2,5 mm<sup>2</sup>
2. Perlengkapan kendali terdiri dari :
  - Pemutus CB
  - Proteksi arus lebih ( Thermal overload relay)
  - Proteksi pembumian ( Grounding )
3. Perlengkapan bantu cable tray/pipa instalasi
4. PHB beban dan PHB kendali kendali



# Pemasangan instalasi Motor listrik

- Pemeriksaan secara berkala untuk sambungan motor yang benar dan peralatan yang digerakkan. Sambungan yang tidak benar dapat mengakibatkan sumbu as dan *bearings* lebih cepat aus, mengakibatkan kerusakan terhadap motor dan peralatan yang digerakkan.
- Dipastikan bahwa kawat pemasok dan ukuran kotak terminal dan pemasangannya benar.



# Kualitas pemasangan Motor listrik

- Sambungan-sambungan pada motor dan *starter harus diperiksa untuk meyakinkan* kebersihan dan kekencangannya.
  - Penyediaan ventilasi yang cukup dan menjaga agar saluran pendingin motor bersih untuk membantu penghilangan panas untuk mengurangi kehilangan yang berlebihan. Umur isolasi pada motor akan lebih lama: untuk setiap kenaikan suhu operasi motor 10 derajat C diatas suhu puncak yang direkomendasikan,

# Uji Resistansi belitan Motor

- **Tujuan :**

- \_ Untuk mengetahui kondisi resistansi belitan
- \_ Untuk mengetahui adanya arus bocor
- Untuk mengetahui kelayakan kondisi motor listrik,
- Memperpanjang masa pakai(Life )motor listrik.

**Alat ukur :**

Insulation tester

**Standar uji IEEE 43-2000**

# Uji Resistansi belitan Motor

- Tabel uji

Belitan U1 – badan motor

V1- badan motor

W1-badan motor

Standar hasil pengukuran  $R \Rightarrow 1,38 \text{ M Ohm}$ , teg kerja motor 380 V

$R \Rightarrow 1,22 \text{ M Ohm}$ , teg kerja motor 220 V

# Uji Polarisasi Index ( PI )

- Tujuan :
  - Untuk mengetahui kelayakan kondisi motor listrik,
  - Memperpanjang masa pakai(Life )motor listrik

Pengukuran belitan terhadap badan motor

R1 = 10 detik

R2 = 60 detik

$PI = R2/R1$

# Polaarisasi index ( PI )

- IEEE 43-2000

IEC 60085-01:1984

thermal class rating	Min,PI
class A	1,5
class B	2,0
class F	2,0
class H	2,0

# Pemasangan peralatan proteksi

- Jenis proteksi dan peralatan proteksi
  1. proteksi arus pendek dan beban lebih  
CB dan Thermal overload relay
  2. proteksi tegangan sentuh tak langsung  
ELCB
  3. proteksi tegangan sentuh langsung  
cover / selungkup dan isolasi
  4. Pembumian

# Pemasangan peralatan proteksi

- Pemasangan proteksi CB
  - yakinkan penyambungan terpasang kokoh mekanis dan kokoh elektrik
  - perhatikan hantaran masuk dan keluar
  - Label terpasang dengan baik
  - Setting pada MCCB disesuaikan desain
  - Uji saklar ON – OFF
  - Uji mekanis overload

# Pemasangan peralatan proteksi

- Thermal Overload relay ( TORL )
  - pastikan terminasi terpasang kokoh mekanis dan kokoh elektrik
  - uji mekanik ON – OFF
  - Setting termal sesuai desain
- Klas TORL
  - klas 10a; klas 10; klas 20; dan klas 30



# Pemasangan peralatan proteksi

- Proteksi tegangan sentuh tak langsung  
Alat ukur ELCB tester
  - setting alat ukur sesuai rating ELCB terpasang ( mis 30 mA }
  - Standar hasil ukur , waktu trip max 50 ms besar arus max 30 mA
  - Jenjang waktu perawatan dan pengujian setiap 3 bulan

# Pemasangan peralatan proteksi

## Pemasangan Pembumian / Grounding

-Elektroda pembumian:

a. Elektroda Batang

b. Elektroda plat

c. Elektroda pita

- bak kontrol

terminasi pemasangan cablesheave pada bus bar harus kokoh mekanis dan elektrik

- ukur pentanahan dan catat hasil pengukuran

# GROUNDING

