

Persyaratan K3 Pemeliharaan Instalasi Pemanfaat

Pemeliharaan Instalasi Listrik

Tujuan :

- Memahami dasar-dasar pemeliharaan instalasi listrik.
- Melakukan pemeliharaan dan perbaikan terhadap peralatan instalasi listrik sesuai dengan ketentuan dan standar yang telah ditetapkan.
- Mampu memelihara dan memperbaiki peralatan dan perlengkapan instalasi listrik yang telah terpasang sesuai dengan ketentuan dan standar yang telah ditetapkan.

Pemeliharaan Instalasi Listrik

- Pemeliharaan instalasi listrik merupakan bagian yang mempunyai peran penting dalam teknik tenaga listrikan
- Beberapa hal yang berkaitan dengan pemeliharaan instalasi listrik ini meliputi : konstruksi kabel instalasi dan pemasangannya, penentuan beban sebuah penghantar, identifikasi peralatan proteksi,terminasi dan metode-metode yang digunakan dalam pemasangan kabel instalasi listrik.

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 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
- 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 leluasa.
- PHB harus ditata dan dipasang sedemikian rupa sehingga pemeliharannya, dan pelayannya mudah.
- Semua komponen dan instrumen yang ada dan memerlukan pelayanan pada saat kerjajaharus 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 PHB

- Panel utama di install di dekat sisi daya masuk dari trafo tenaga, sehingga kabel feeder atau busbar ke trafo menjadi pendek
- Pemutus tenaga (breaker) 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 breaker perlu diberi pemisah.

Macam-Macam Perlengkapan Hubung Bagi

a. Konstruksi Panel

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

JENIS-JENIS PEMELIHARAAN 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-JENIS PEMELIHARAAN 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 .

JENIS-JENIS PEMELIHARAAN 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 PEMELIHARAAN PHB LISTRIK

1. Pemeriksaan perawatan Penyambungan saluran masuk (feeder) dan saluran keluar pada PHB harus menggunakan terminal sehingga penyambungannya dengan komponen dapat dilakukan dengan mudah, teratur dan aman.
 - Pemeriksaan perawatan 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 PEMELIHARAAN PHB LISTRIK

- Jumlah bukaan / pintu
- Ukuran proteksi
- Bahan Panel

3. Komponen yang terpasang

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

JENIS-JENIS PEMELIHARAAN PHB LISTRIK

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

Pemeliharaan peralatan listrik PHB

- Kegiatan untuk mempertahankan kondisi dan meyakinkan bahwa peralatan PHB dapat berfungsi sebagaimana mestinya sehingga dapat dicegah terjadinya gangguan yang menyebabkan kerusakan pada PHB.
- Hal yang penting dalam pemeliharaan peralatan PHB adalah kondisi isolasi.
- Semakin tinggi daya sekat/isolasi suatu peralatan PHB listrik semakin baik.

Pemeliharaan peralatan listrik PHB

b. Preventive Maintenance (*Time Base Maintenance*)

Pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya peralatan rusak secara tiba-tiba dan untuk memepertahankan unjuk kerja peralatan yang optimum sesuai umur teknis peralatannya. Kegiatan ini dilakukan secara berkala dengan berpedoman kepada: Instructional Manual dari pabrik, Standar-standar yang ada dan pengalaman operasi dilapangan. Pemeliharaan ini disebut juga pemeliharaan berdasarkan waktu (*Time Base Maintenance*).

Pemeliharaan peralatan listrik PHB

c. Corrective Maintenance

Pemeliharaan yang dilakukan secara terencana pada waktu-waktu tertentu, ketika peralatan listrik mengalami kelainan atau unjuk kerja rendah pada saat menjalankan fungsinya dengan tujuan untuk mengembalikan pada kondisi semula disertai perbaikan dan penyempurnaan instalasi.

Pemeliharaan ini disebut juga Curative Maintenance, yang berupa Trouble Shooting atau penggantian part/bagian yang rusak atau kurang berfungsi yang dilaksanakan secara terencana.

Pemeliharaan peralatan listrik PHB

d. Breakdown Maintenance

Pemeliharaan yang dilaksanakan setelah terjadi kerusakan mendadak yang waktunya tidak tertentu dan sifatnya darurat.

- Pelaksanaan pemeliharaan peralatan dilakukan menjadi 2 macam:
 - 1) Pemeliharaan yang berupa monitoring, yang dilakukan oleh petugas operator pada panel-panel listrik
 - 2) Pemeliharaan yang berupa pembersihan dan pengukuran yang dilakukan oleh petugas pemeliharaan peralatan listrik.

PEMELIHARAAN (perlengkapan) PHB LISTRIK

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

PEMELIHARAAN (perlengkapan) PHB LISTRIK

6. Peralatan proteksi sentuh langsung
7. Penandaan pada CB
8. Penandaan pada kabel dan kode warna
9. Terminasi, penyambungan
 - pada bus bar, CB, line up terminal, metering, saklar, dan pembumian, cble duck (periksa seluruh kekencangan baut)
10. Hantaran masuk dan keluar
11. Periksa ,pada area /lingkungan PHB

Uji resistansi Isolasi

Tujuan :

1. Mengetahui kondisi isolasi kabel
2. Mengetahui kondisi kabel bocor/
tersambung dengan badan peralatan

Alat ukur :

Insulation Tester

Uji resistansi Isolasi

Cable Rating	DC Test Voltage
<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

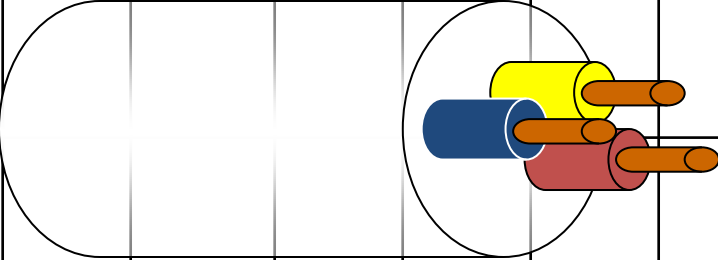
R - N ; R - PE...(TEG, 220 V); R - S.....(380 V)

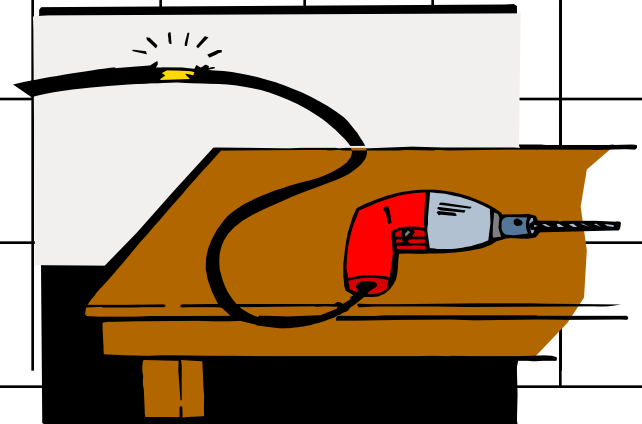
S - N ; S - PE ,, ; S - T ,,

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	1000 Ohm /Volt (diruang normal)									
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

Pemeliharaan 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 mm².

Pemeliharaan Penghantar

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

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, NAPPY	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 NYCWY	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 NYRGbY	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 hanya boleh digunakan untuk menandai penghantar pembumian, pengaman dan penghantar yang menghubungkan ikatan pengaman tegangan kebumi.

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

Designated terminal	Identification of conductors	
	Alphanumeric ^a	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 ^d  BU ^e
PEL conductor terminal	PEL	
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 kawat asalkan satu kawatnya 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 KuatHantar 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.

Perawatan kabel di dalam PHB

Kanal Kabel (Cable Duct)

- Kanal kabel atau cable duct 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.

Perawatan 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).

Perawatan kabel di dalam PHB

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

Perawatan Kabel Instalasi Listrik di dalam Ruang

- Perawatan 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.
- Perawatan kabel untuk keperluan instalasi daya dan instalasi penerangan dapat dilakukan dalam beberapa cara, yaitu :

Perawatan Kabel Instalasi Listrik di dalam Ruang

- 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

Perawatan 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).

Perawatan 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 sm 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 bata dan kemudian diurus kemahli 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 yang kemudian dapat diisi bahan isolasi jenis resin ke dalam cetakan tersebut..

Penyambungan Kabel Tanah

- Konstruksi cubicle ini seringkali dilengkapi dengan pintu-pintu yang dilengkapi dengan pelapis (seal) yang gampang dibuka tutup. Pada setiap pintu –pintu compartement individual, terdapat item-item komponen yang terpasang secara withdrawable atau non-withdrawable.

Penyambungan Kabel Tanah

c. Unit Withdrawable

- Unit withdrawable biasanya digunakan untuk item-item komponen yang mempunyai kapasitas dan tegangan tinggi. Susunan unit withdrawable mengimplikasikan suatu sistem yang dapat ditarik (pull-out) atau diputar (Swing out). Di mana didalamnya terdapat sejumlah grup komponen yang saling interkoneksi untuk membentuk suatu fungsi tertentu.

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 cable trays terhubung ke bumi

Pelayanan dan Pemeliharaan Switchboard

- Untuk keperluan service dan pemeliharaan (maintanance) maka switchboard yang menggunakan unit withdrawable harus mempunyai ruang gerak yang cukup pada sisi pengoperasiannya yaitu antara switchboard dengan permukaan dinding di depannya (dinding atau switchboard lainnya).

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.

- Pemeliharaan ini disebut juga pemeliharaan berdasarkan kondisi (Conditional Base Maintenance).

Meningkatkan perawatan Motor listrik

- Hampir semua inti motor dibuat dari baja silikon atau baja gulung dingin yang dihilangkan karbonnya, sifat-sifat listriknya tidak berubah dengan usia. Walau begitu, perawatan yang buruk dapat memperburuk efisiensi motor karena umur motor dan operasi yang tidak handal.

Meningkatkan perawatan Motor listrik

- Sebagai contoh, pelumasan yang tidak benar dapat menyebabkan meningkatnya gesekan pada motor dan penggerak transmisi peralatan. Kehilangan resistansi pada motor, yang meningkat dengan kenaikan suhu.

Meningkatkan perawatan Motor listrik

- Kondisi ambien dapat juga memiliki pengaruh yang merusak pada kinerja motor. Sebagai contoh, suhu ekstrim, kadar debu yang tinggi, atmosfer yang korosif, dan kelembaban dapat merusak sifat-sifat bahan isolasi; tekanan mekanis karena siklus pembebanan dapat mengakibatkan kesalahan penggabungan.

Meningkatkan perawatan Motor listrik

- Perawatan yang tepat diperlukan untuk menjaga kinerja motor. Sebuah daftar periksa praktek perawatan yang baik akan meliputi:
 - Pemeriksaan motor secara teratur untuk pemakaian *bearings dan rumahnya* (*untuk mengurangi kehilangan karena gesekan*) dan untuk kotoran/debu pada saluran ventilasi motor (*untuk menjamin pendinginan motor*)

Meningkatkan perawatan Motor listrik

Pemeriksaan kondisi beban untuk meyakinkan bahwa motor tidak kelebihan atau kekurangan beban. Perubahan pada beban motor dari pengujian terakhir mengindikasikan suatu perubahan pada beban yang digerakkan, penyebabnya yang harus diketahui.

- Pemberian pelumas secara teratur. Pihak pembuat biasanya memberi rekomendasi untuk cara dan waktu pelumasan motor.

Meningkatkan perawatan Motor listrik

Pelumasan yang tidak cukup dapat menimbulkan masalah, seperti yang telah diterangkan diatas. Pelumasan yang berlebihan dapat juga menimbulkan masalah, misalnya minyak atau gemuk yang berlebihan dari *bearing motor* dapat masuk ke motor dan menjenuhkan bahan isolasi motor menyebabkan kegagalan dini atau mengakibatkan resiko kebakaran.

Meningkatkan perawatan 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.

Meningkatkan perawatan 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

Name Plate Motor

SIEMENS									
PE•21 PLUS™					PREMIUM EFFICIENCY				
ORD. NO.	1LA02864SE41				E. NO.				
TYPE	RGZESD				FRAME	286T			
H. P.	30.00				SERVICE FACTOR	1.15		3 PH	
AMPS	34.9				VOLTS	460			
R.P.M.	1765				HERTZ	60			
DUTY	CONT			40°C AMB.			DATE	GOOD	
CLASS INSUL	F	NEMA DESIGN	B	KVA CODE	G	NEMA NOM. EFF.	93.6		
SH. END BRG.	50BC03JPP3				OPP. END BRG.	50BC03JPP3			
MILL AND CHEMICAL DUTY QUALITY INDUCTION MOTOR									
Siemens Energy & Automation, Inc. Little Rock, AR							MADE IN U.S.A.		

51-770-642

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

Perawatan Perlengkapan Instalasi listrik

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

Perawatan 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

Perawatan peralatan proteksi

- Perawatan proteksi Cb
 - yakinkan penyambungan terpasang kokoh mekanis dan kokoh elektrik
 - perhatikan hantaran masuk dan keluar
 - Label terpasang dengan baik
 - uji saklar ON - OFF

Perawatan peralatan proteksi

- Thermal Overload relay
 - pastikan terminasi terpasang kokoh mekanis dan kokoh elektrik
 - uji mekanik ON – OFF
 - pastikan setting termal masih sesuai peruntukannya

Perawatan 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 amper max 30 mA

Jenjang waktu perawatan dan pengujian setiap 3 bulan

Perawatan peralatan proteksi

Perawatan Pembumian / Grounding

- bak kontrol harus bersih
- bak kontrol mempunyai tanda simbol grounding
- terminasi pemansangan cables shoe kokoh mekanis dan elektrik
- pembersihan sambungan dari korosif
- ukur pentanahan sebelum perawatan dan sesudah perawatan.