

**PELATIHAN
PEMBINAAN DAN SERTIFIKASI TEKNISI K3 LISTRIK**

**K3 PERSYARATAN PEMELIHARAAN INSTALASI
PERLENGKAPAN DAN PERALATAN LISTRIK DI
DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK**



HARTOYO

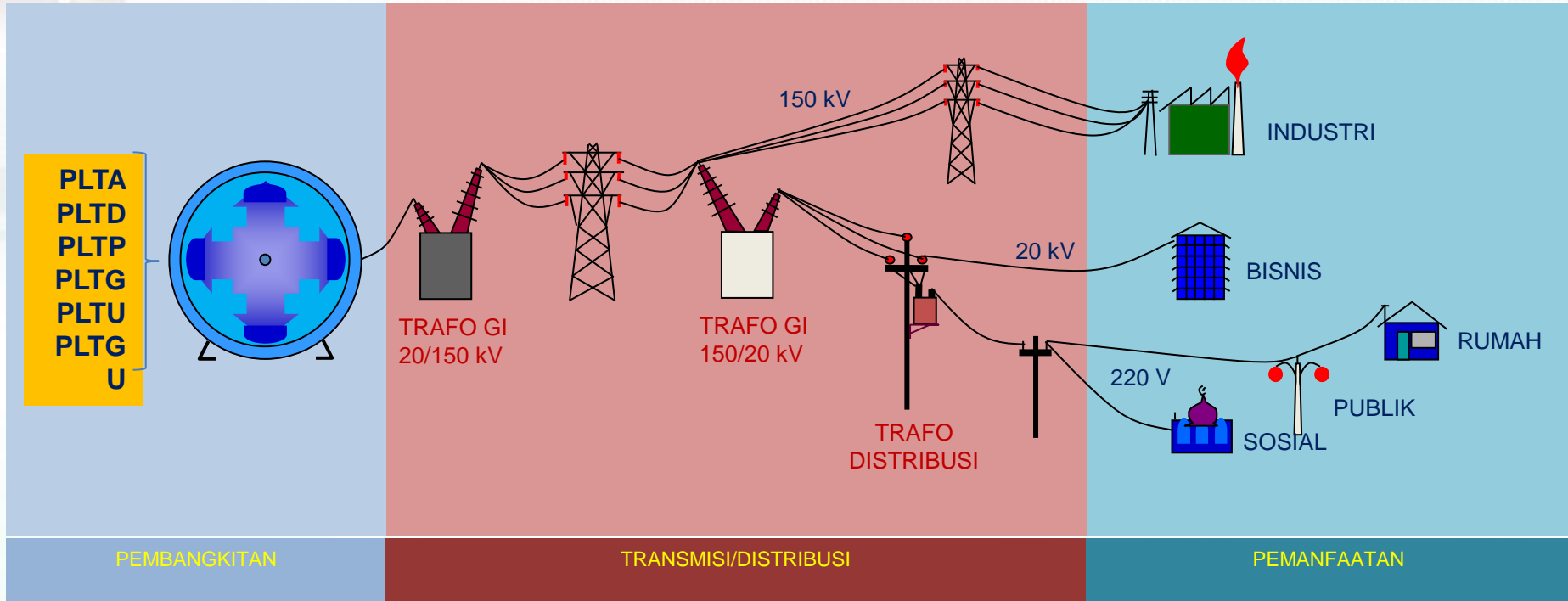
hartoyo@uny.ac.id

085640929467

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

**CENTRA GAMA INDOVISI CONSULTANT
OKI PALEMBANG, 13 SEPTEMBER 2017**

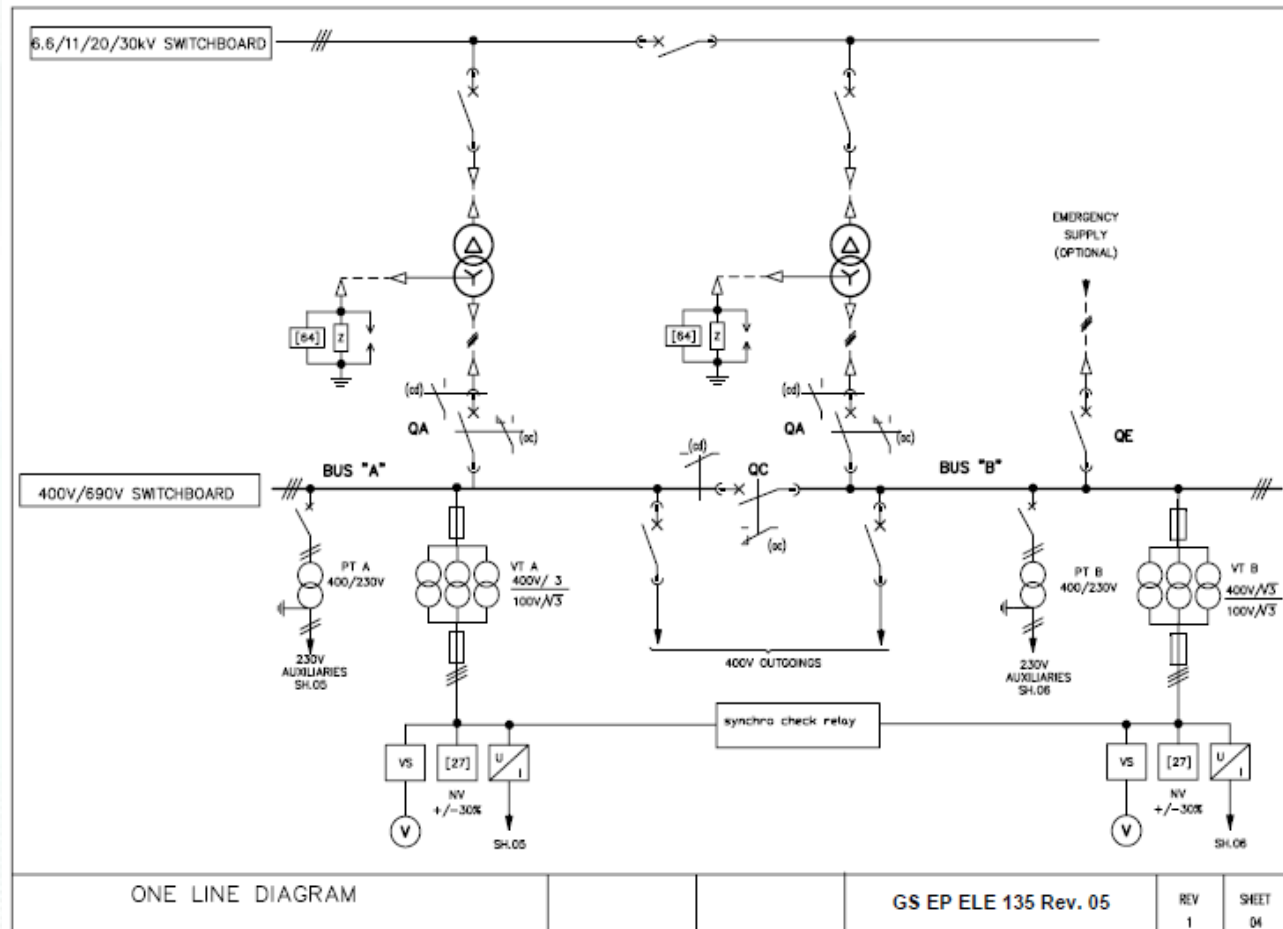
INSTALASI TENAGA LISTRIK



Instalasi tenaga listrik tenaga listrik terdiri atas:

1. Instalasi penyediaan tenaga listrik, meliputi
 - a. Instalasi pembangkit tenaga listrik;
 - b. Instalasi transmisi tenaga listrik; dan
 - c. Instalasi distribusi tenaga listrik.
2. Instalasi pemanfaatan tenaga listrik, meliputi:
 - a. Instalasi pemanfaatan tegangan tinggi;
 - b. Instalasi pemanfaatan tegangan menengah; dan
 - c. Instalasi pemanfaatan tegangan rendah.

Ruang Lingkup Sistem Distribusi TM



Ruang Lingkup Jaringan Distribusi

Dengan demikian ruang lingkup Jaringan Distribusi adalah:

- a. **SUTM**, terdiri dari : Tiang dan peralatan kelengkapannya, konduktor dan peralatan per-lengkapannya, serta peralatan pengaman dan pemutus.
- b. **SKTM**, terdiri dari : Kabel tanah, indoor dan outdoor termination, batu bata, pasir dan lain-lain.
- c. **Gardu trafo**, terdiri dari : Transformator, tiang, pondasi tiang, rangka tempat trafo, LV panel, pipa-pipa pelindung, Arrester, kabel-kabel, transformer band, peralatan grounding, dan lain-lain.
- d. **SUTR dan SKTR** terdiri dari: sama dengan perlengkapan/ material pada SUTM dan SKTM. Yang membedakan hanya dimensinya.



Jaringan Distribusi Tenaga Listrik

- Gardu Induk (GI)
- Jaringan Distribusi Primer
- Gardu Distribusi (Gardu Transformator)
- Jaringan Distribusi Sekunder





DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK

4.1. DEFINISI/PENGERTIAN



- ✦ Pengertian dan fungsi distribusi tenaga listrik :
 - ✓ Pembagian /pengiriman/pendistribusian/pengiriman energi listrik dari instalasi penyediaan (pemasok) ke instalasi pemanfaatan (pelanggan).
 - ✓ Merupakan sub sistem tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan pelanggan, karena catu daya pada pusat-pusat beban (pelanggan) dilayani langsung melalui jaringan distribusi.
- ✦ Ruang lingkupnya dimulai dari sisi sekunder trafo tenaga di Gardu Induk sampai dengan Alat Pembatas dan Pengukur (APP).

4.2. BESARAN TEGANGAN BERDASARKAN PEMANFAATAN (JENIS PELANGGAN)

- ⚡ Jaring distribusi tegangan rendah, untuk melayani :
 - ✓ Pelanggan rumah tangga (instalasi domestik).
 - ✓ Pelanggan bisnis, sosial dan publik (instalasi bangunan/non domestik) dengan daya sampai dengan 197 KVA.

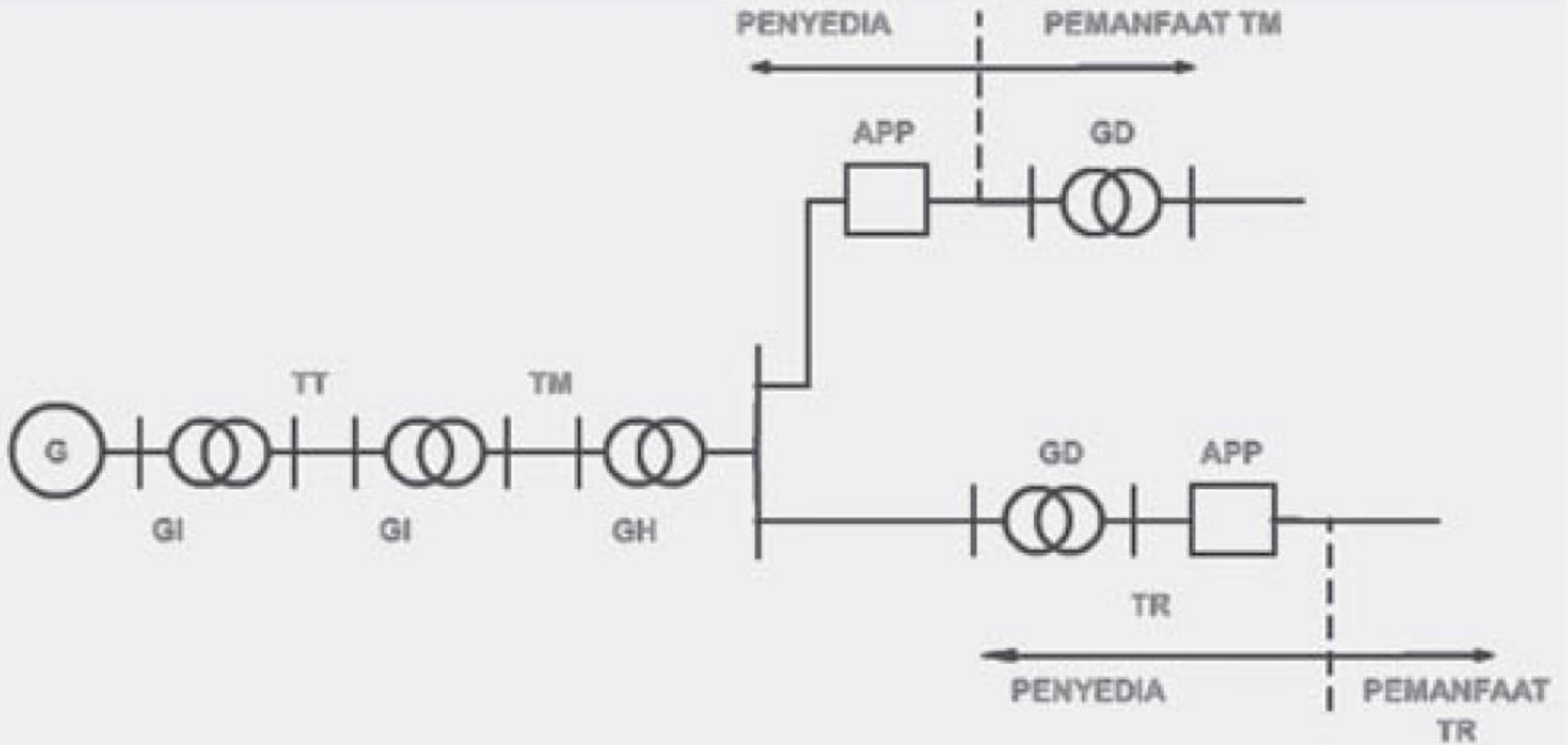
- ⚡ Jaring distribusi tegangan menengah (20 KV), untuk melayani :
 - ✓ Pelanggan bisnis, sosial dan publik (instalasi bangunan/non domestik) dengan daya di atas 197 KVA sampai dengan 30 MVA.
 - ✓ Pelanggan industri (instalasi industri), dengan daya di atas 197 KVA sampai dengan 30 MVA.

- ⚡ Jaring distribusi tegangan tegangan tinggi (70 KV, 150 KV), untuk melayani :
 - ✓ Pelanggan industri (instalasi industri), dengan daya di atas 30 MVA.

Lanjutan 4.3

⚡ Ruang lingkup :

- ✓ Saluran udara tegangan menengah (SUTM) 20 KV.
- ✓ Saluran kabel tanah tegangan menengah (SKTM) 20 KV.
- ✓ Saluran kabel bawah air sungai/laut 20 KV.
- ✓ Saluran udara tegangan rendah (SUTR) 220 Volt.
- ✓ Saluran kabel tanah tegangan rendah (SKTR) 220 Volt.
- ✓ Gardu Distribusi.
- ✓ Saluran luar pelayanan/Saluran masuk pelayanan Sambungan rumah (SLP/SMP/SR).
- ✓ Alat pembatas dan pengukur (APP).
- ✓ Unit pengatur distribusi.



4.4. PEMBANGUNAN DAN PENGEMBANGAN JARING DISTRIBUSI

- ⚡ Pada umumnya dalam pembangunan dan mengembangkan jaring distribusi, tidak banyak menghadapi masalah/kendala, karena jaring distribusi langsung melayani pelanggan (dibutuhkan pelanggan secara langsung).
- ⚡ Jika terjadi masalah/kendala, pada umumnya adalah :
 - ✓ Untuk SUTM menyangkut masalah ROW, karena di daerah/kota tertentu melakukan pemotongan/pemaprasan pohon tanpa koordinasi dengan Dinas Pertamanan, bisa menjadi masalah besar, bahkan bisa dipidanakan.
 - ✓ Untuk SKTM menyangkut masalah koordinasi dengan berbagai pihak terkait (Pemkot/Pemkab, PDAM, PT. Telkom, Perum Gas, Polri, Dinas Perhubungan dan lain-lain).
- ⚡ Pada umumnya jaring distribusi di Indonesia menggunakan penghantar udara (Overhead Line). Khusus di DKI Jakarta, karena pertimbangan tertentu (ROW dan estetika), menggunakan kabel tanah (Underground Cable).

4.3. SISTEM DAN RUANG LINGKUP

⚡ Sistem jaringan :

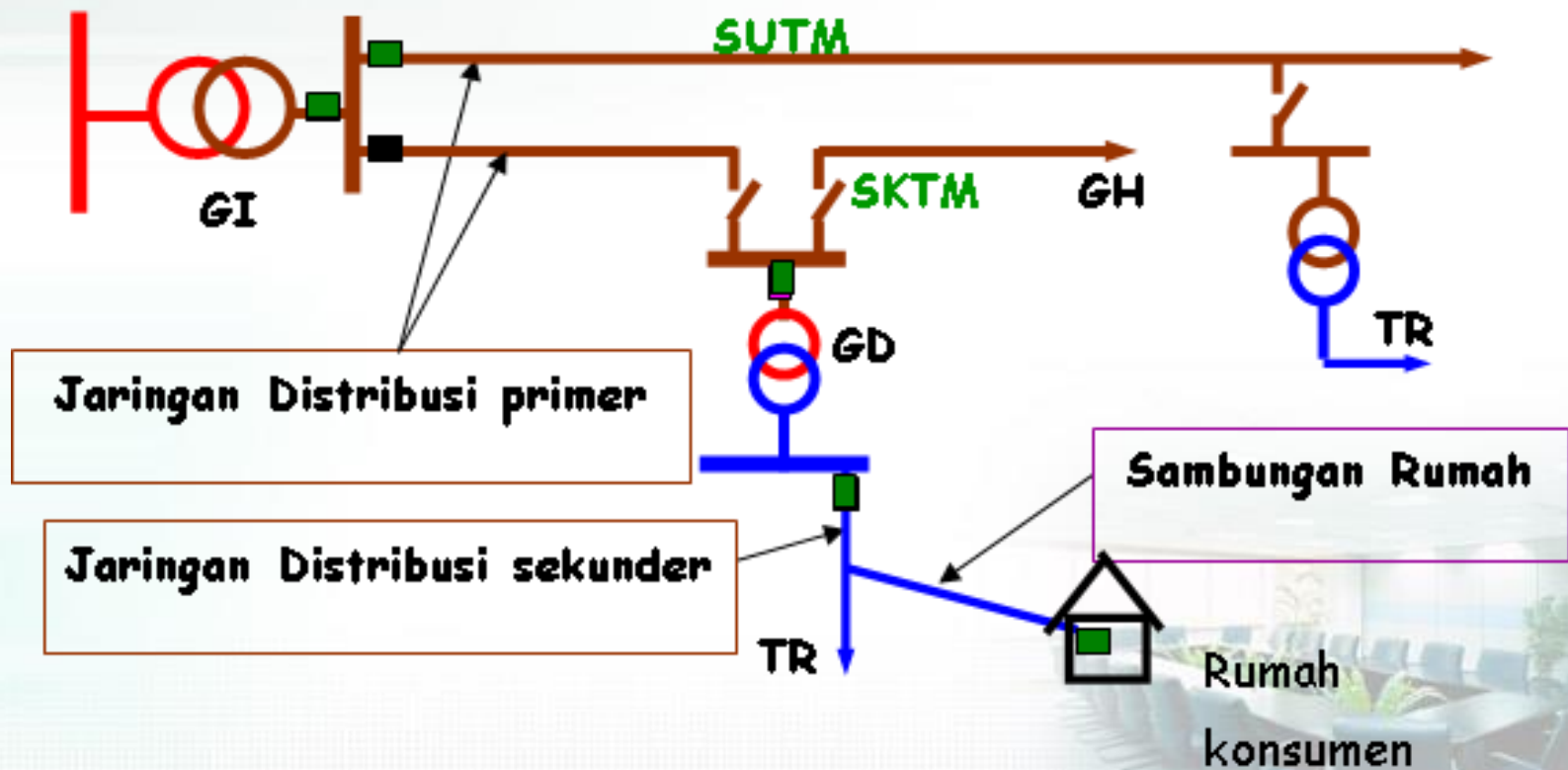
- ✓ Radial.
- ✓ Loop.
- ✓ Spindle.
- ✓ Mesh/Grid

⚡ Gardu distribusi :

- ✓ Gardu trafo tiang type portal.
- ✓ Gardu trafo tiang type cantol.
- ✓ Gardu beton



Sistem Jaringan Distribusi Tenaga Listrik

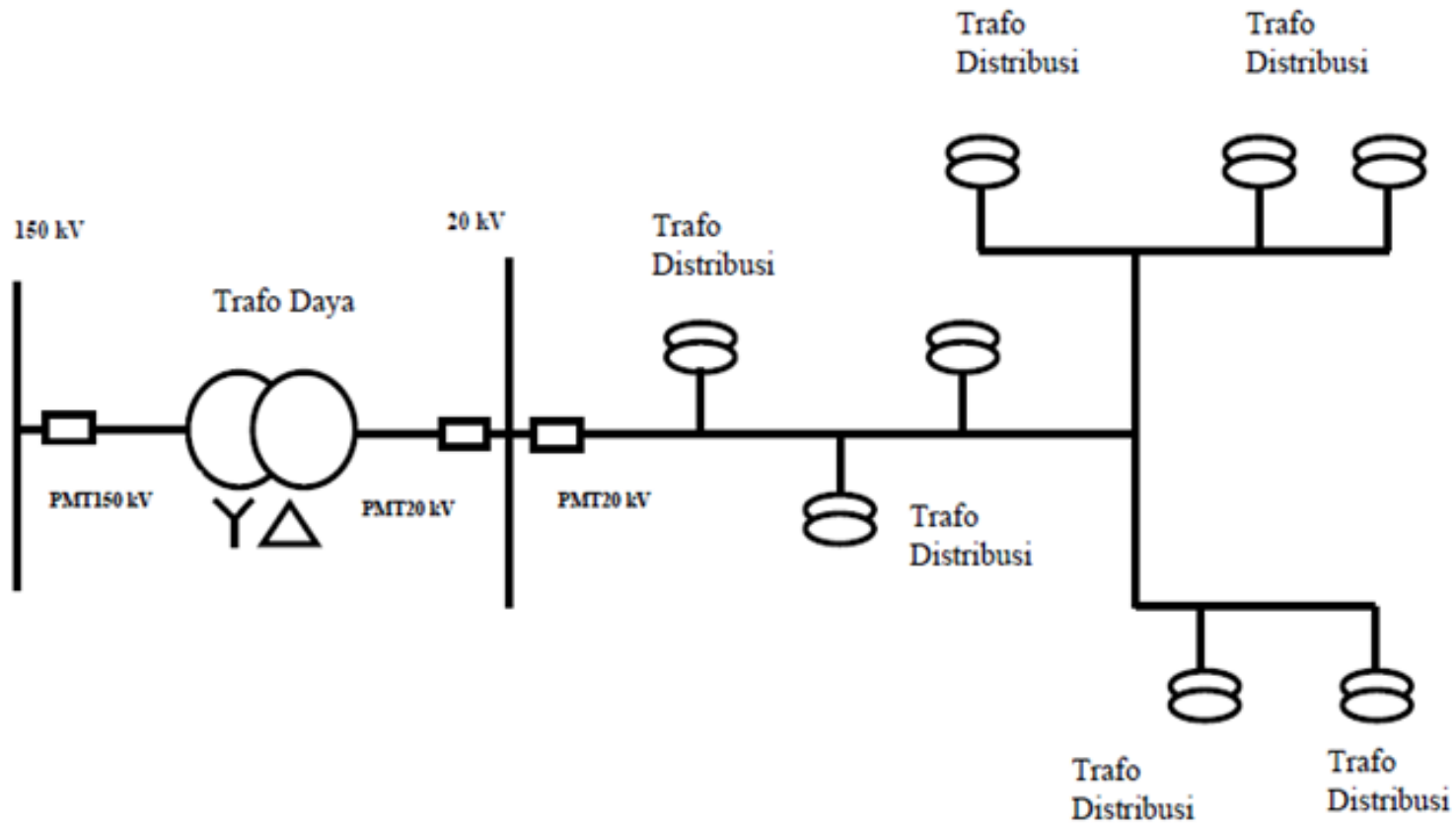


Konfigurasi Jaringan Distribusi

- Sistem Radial
- Sistem Hantaran Penghubung (Tie Line)
- Sistem Loop
- Sistem Spindle



SISTEM RADIAL



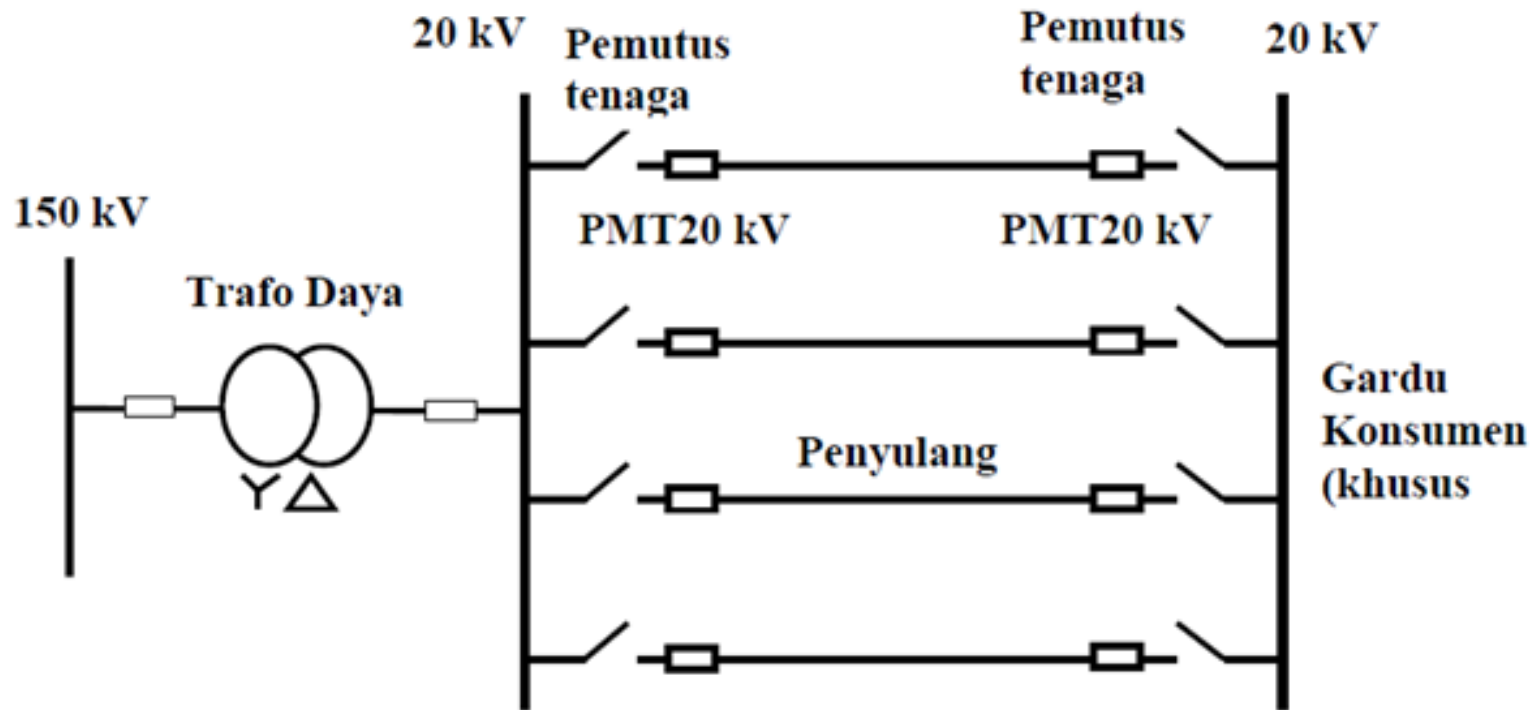


Sistem Radial

- Terdapat beberapa penyulang yang menyuplai gardu distribusi secara radial.
- Gardu distribusi bisa dalam bangunan beton atau di atas tiang.
- Keuntungannya adalah konstruksi sederhana dan ekonomis (murah).
- Kekurangannya adalah keandalannya lebih rendah karena hanya satu jalur.
- Kekurangan yang lainnya adalah Tegangan gardu distribusi yang paling ujung akhir rendah.




Sistem Hantaran Penghubung Tie Line

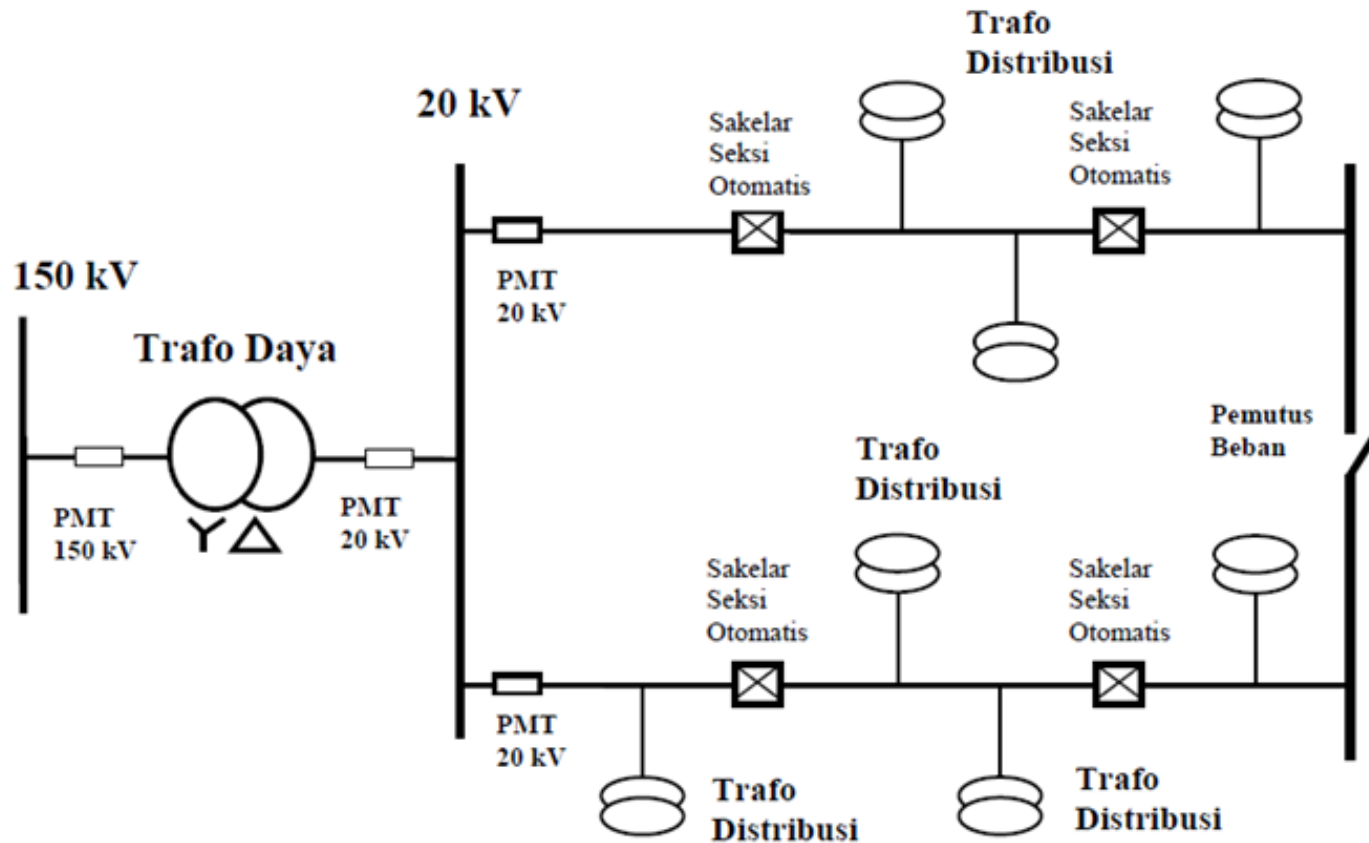




Sistem Hantaran Penghubung Tie Line

- Memiliki minimal 2 penyulang dengan ATS/
Automatic Change Over Switch
 - Digunakan untuk pelanggan khusus yang
tidak boleh padam (bandara, industri besar,
dll)
 - Bila salah satu penyulang mengalami
gangguan, pasokan listrik akan dipindah ke
penyulang lain
- 

Sistem Loop



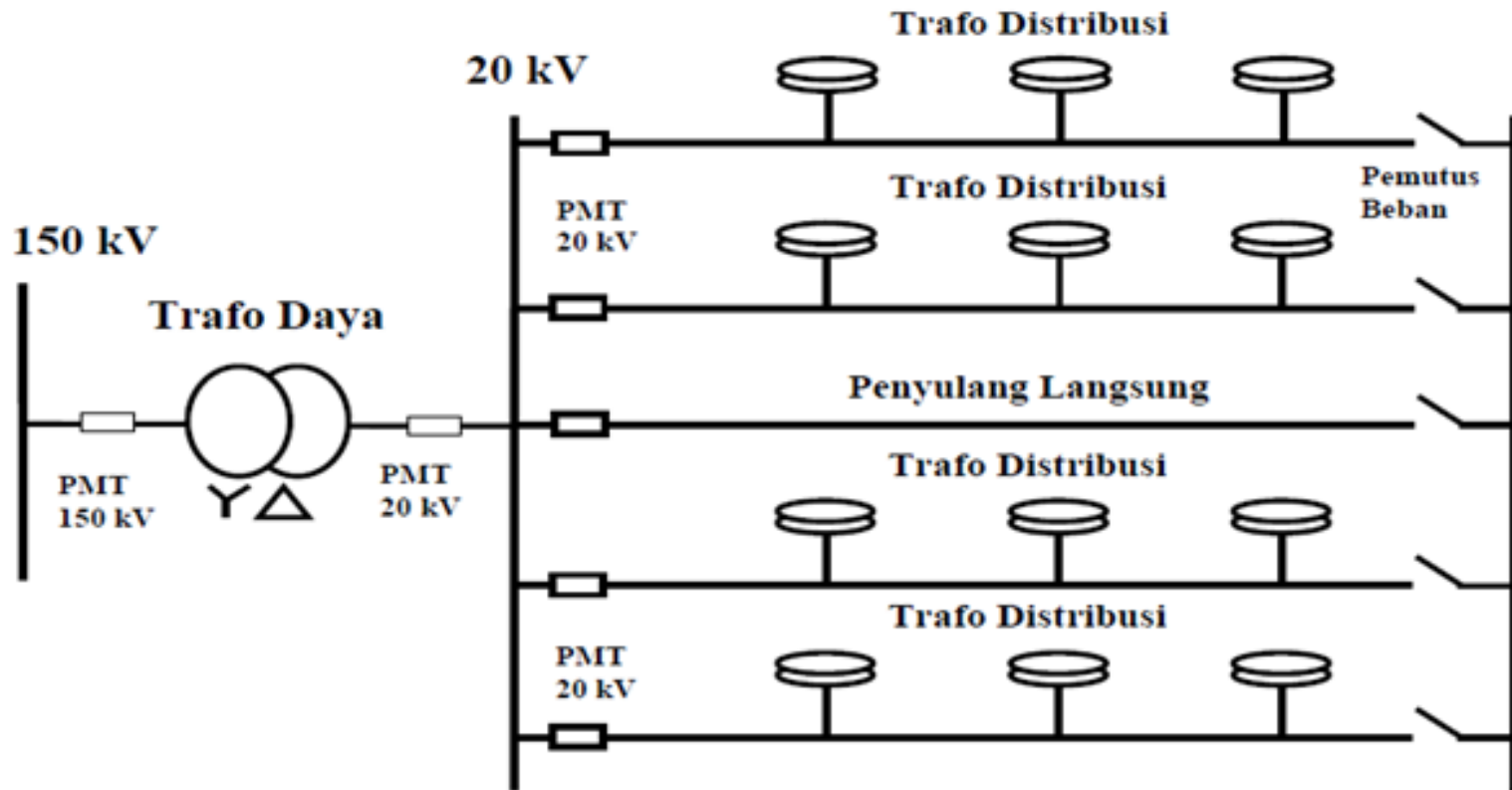


Sistem Loop

- Adalah jaringan distribusi tenaga listrik tegangan menengah dengan struktur melingkar (loop)
- Keandalannya relatif baik.



Sistem Spindle





Sistem Spindle

- Suatu pola kombinasi jaringan dari pola Radial dan Ring.
- Spindel terdiri dari beberapa penyulang (*feeder*) yang tegangannya diberikan dari Gardu Induk dan tegangan tersebut berakhir pada sebuah Gardu Hubung (GH).
- Pada sebuah sistem spindel biasanya terdiri dari beberapa penyulang aktif dan sebuah penyulang cadangan (*express*) yang akan dihubungkan melalui gardu hubung.
- Pola spindle biasanya digunakan pada jaringan tegangan menengah (JTM) yang menggunakan kabel tanah / saluran kabel tanah tegangan menengah (SKTM).
- Namun pada pengoperasiannya, sistem spindel berfungsi sebagai sistem radial.
- Di dalam sebuah penyulang aktif terdiri dari gardu distribusi yang berfungsi untuk mendistribusikan tegangan kepada konsumen baik konsumen tegangan rendah (TR) atau tegangan menengah (TM).



Klasifikasi menurut nilai tegangannya:

- a. **Saluran distribusi Primer**, Terletak pada sisi primer **trafo distribusi**, yaitu antara titik Sekunder **trafo substation (Gardu Induk)** dengan titik primer **trafo distribusi**. Saluran ini bertegangan menengah **20 kV**. Jaringan listrik **70 kV** atau **150 kV**, jika langsung melayani pelanggan, bisa disebut jaringan distribusi.
\
- b. **Saluran Distribusi Sekunder**, Terletak pada sisi sekunder trafo distribusi, yaitu antara titik sekunder dengan titik cabang menuju beban (Lihat Gambar)

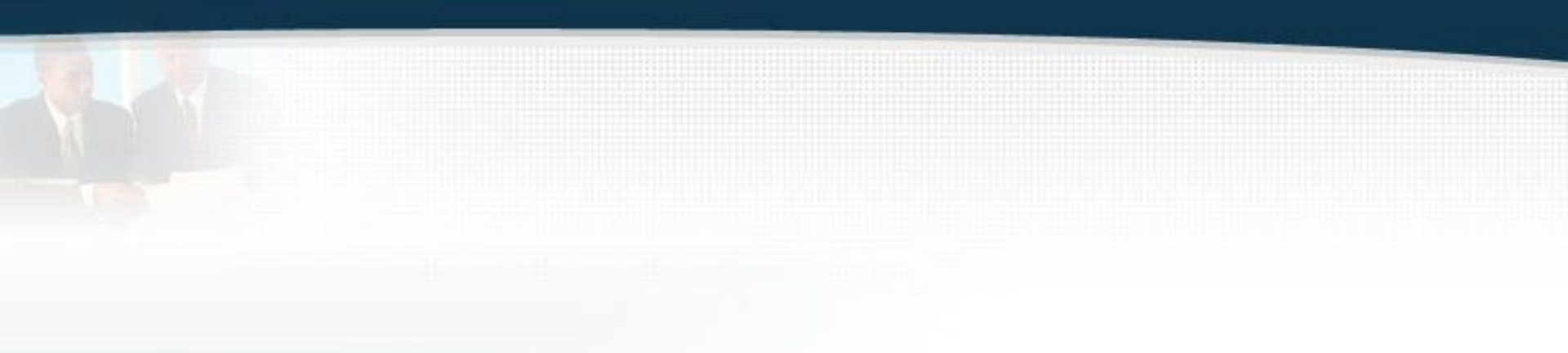




Klasifikasi menurut Jenis Konduktornya:

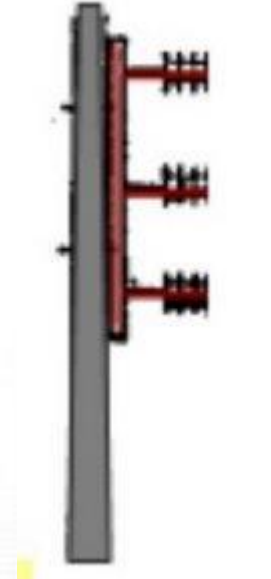
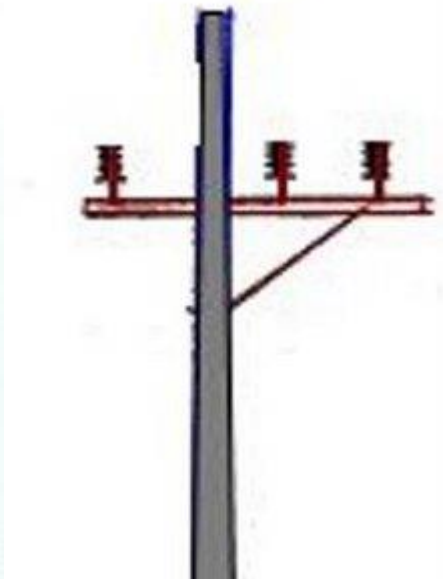
- a. **Saluran udara**, dipasang pada udara terbuka dengan bantuan penyangga (tiang) dan perlengkapannya, dan dibedakan atas:
 - **Saluran kawat udara**, bila **konduktornya** telanjang, tanpa isolasi pembungkus.
 - **Saluran kabel udara**, bila konduktornya terbungkus isolasi.
- b. **Saluran Bawah Tanah**, dipasang di dalam tanah, dengan menggunakan kabel tanah (ground cable).
- c. **Saluran Bawah Laut**, dipasang di dasar laut dengan menggunakan **kabel laut** (submarine cable)



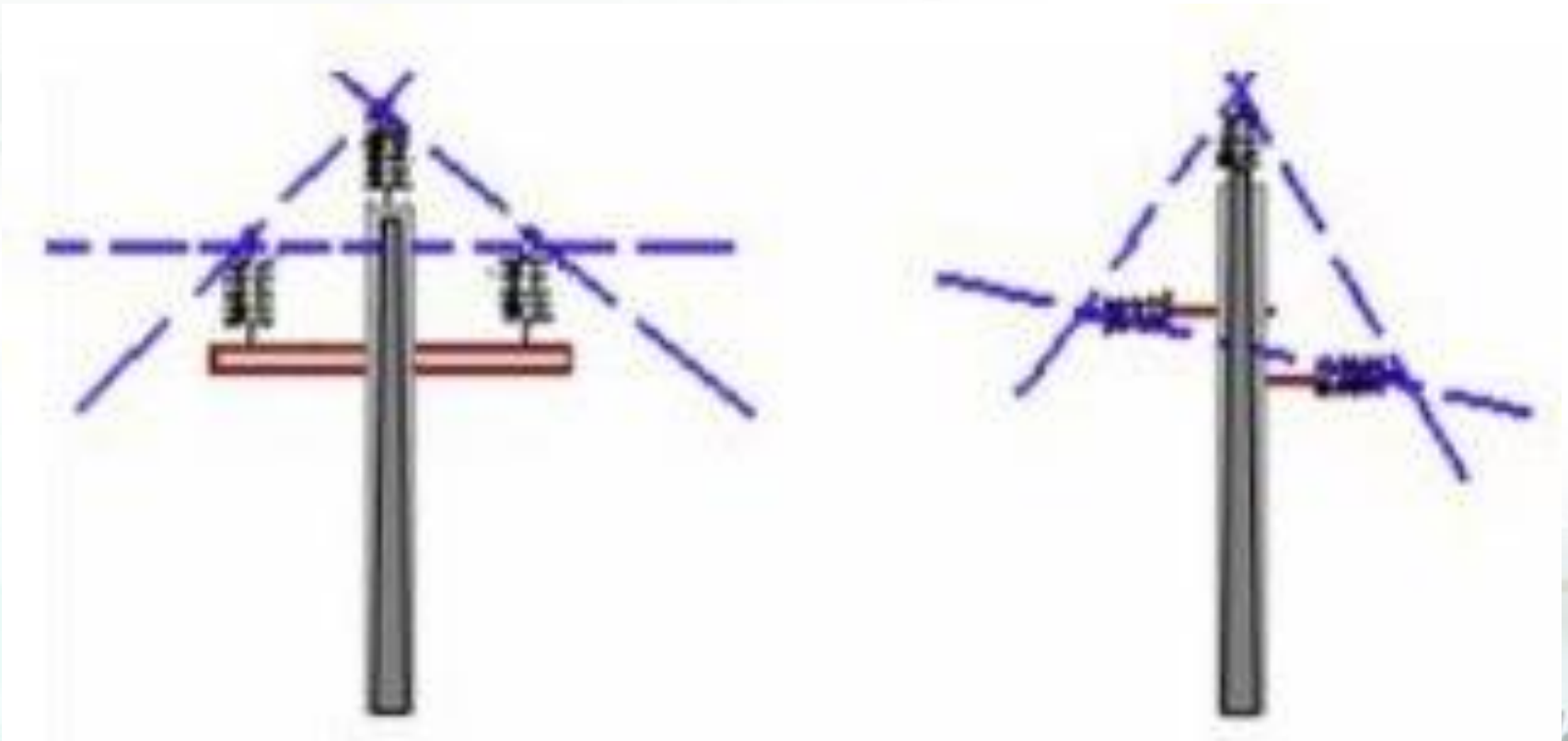


Menurut susunan (konfigurasi) salurannya:

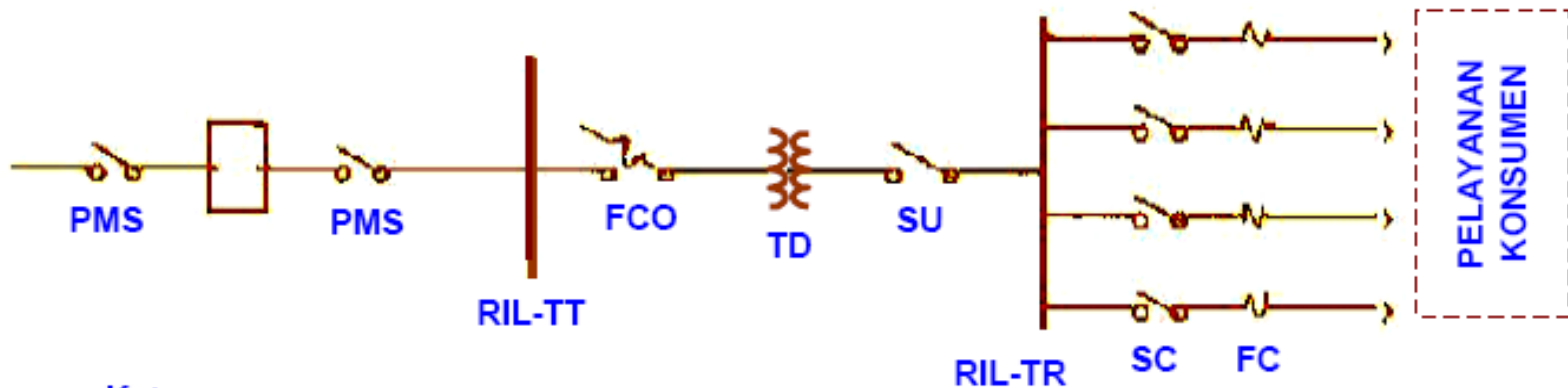
- Sal Konfigurasi Horizontal
- Sal Konfigurasi Vertikal



- Saluran konfigurasi Delta



Komponen saluran distribusi sekunder seperti ditunjukkan pada gambar berikut:



Keterangan :

PMS = Pemisah

PMT = Pemutus

FCO = Fuse Cut Out

TD = Trafo Distribusi

SU = Saklar Utama

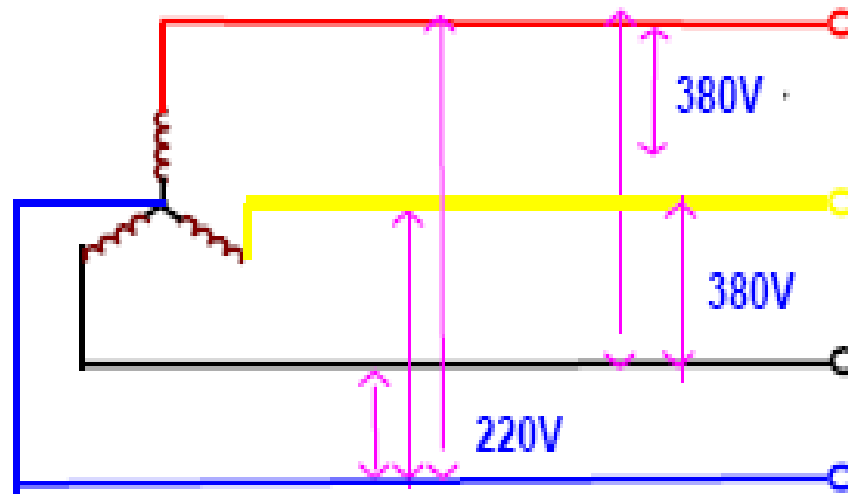
SC = Saklar Cabang

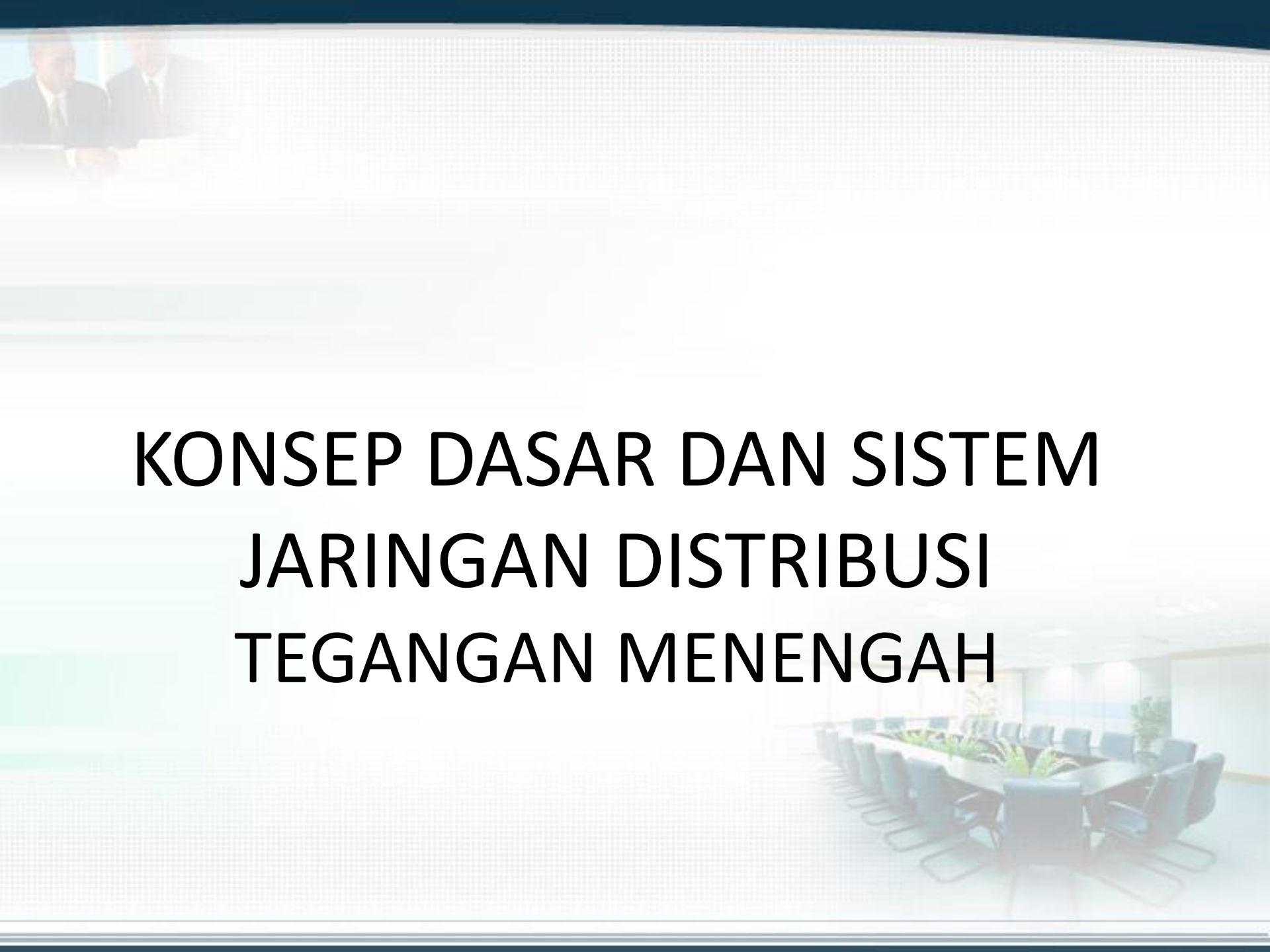
FC = Fuse Cabang



Tegangan Sistem Distribusi Sekunder

- Sebagai anggota, IEC (International Electrotechnical Commission), Indonesia memakai sistem tegangan 220/380 Volt

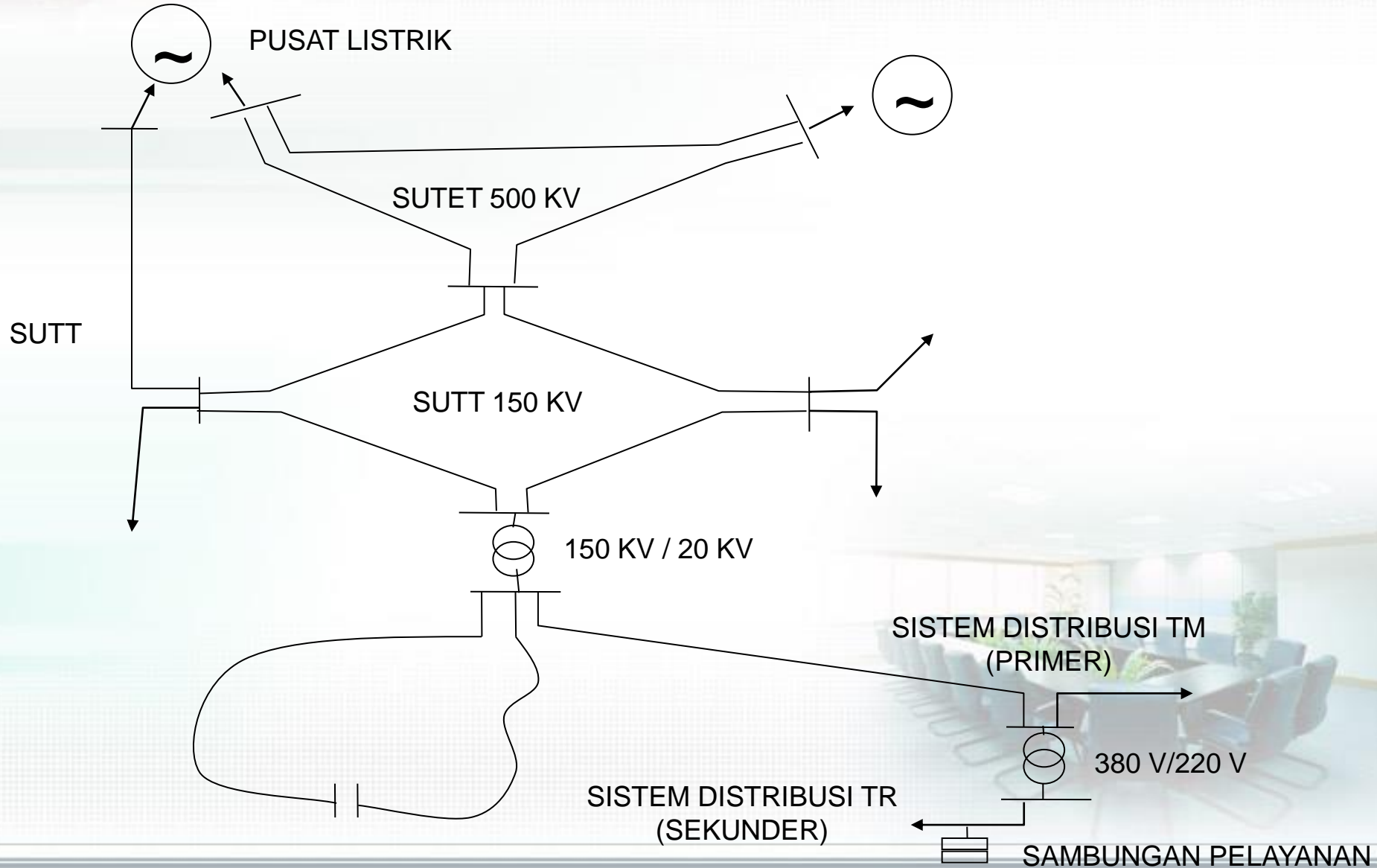




KONSEP DASAR DAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI TEGANGAN MENENGAH

1. POLA SISTEM TENAGA LISTRIK

Contoh di PT PLN (Persero)



2. KONSEP DASAR JARINGAN DISTRIBUSI TEGANGAN MENENGAH

2.1. Ruang lingkup

Sistem tegangan menengah s/d 35 KV.

2.2. Sistem konstruksi

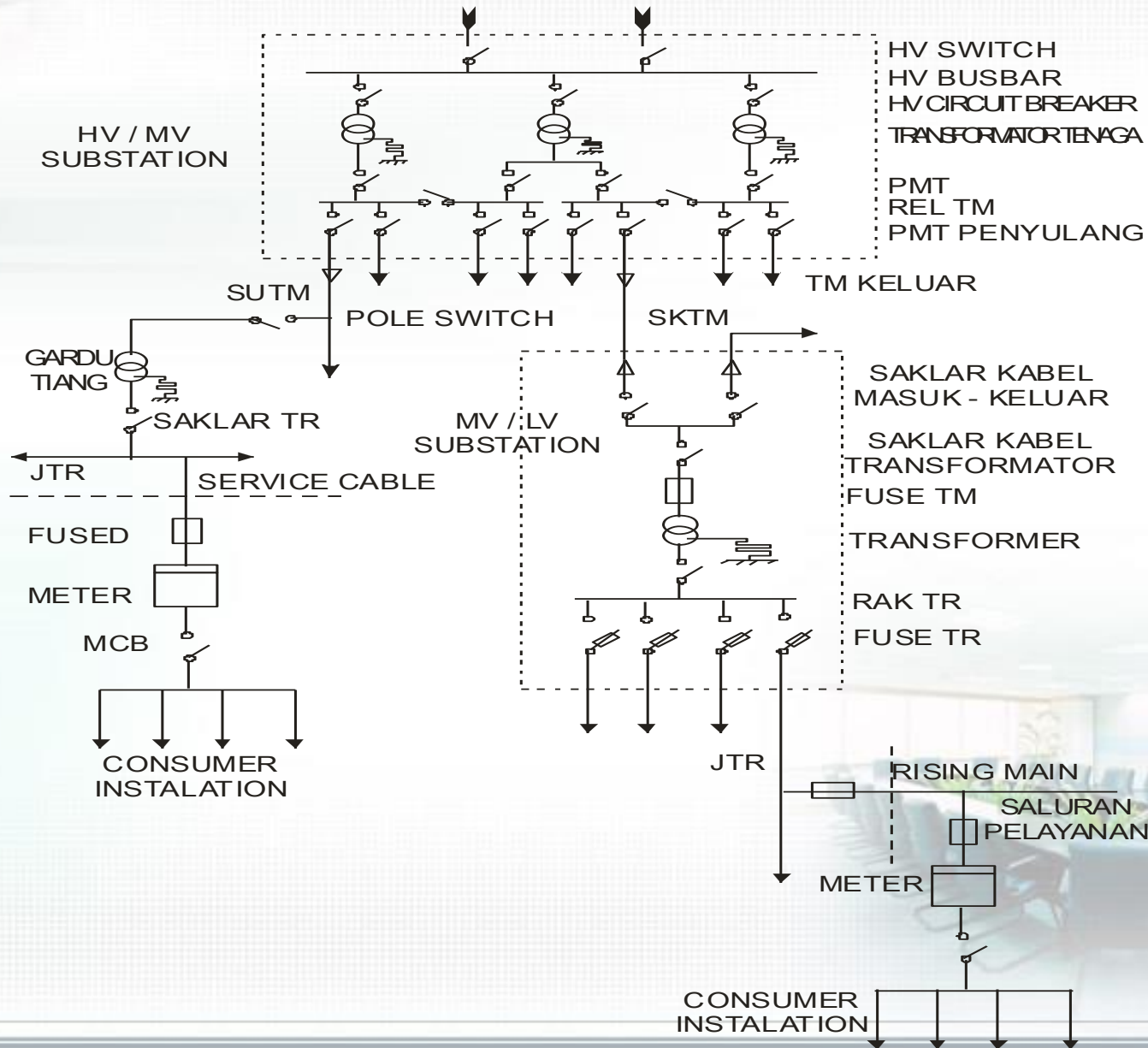
- Saluran udara
- Saluran kabel tanah.

2.3. Dasar pertimbangan

- Alasan teknis, persyaratan teknis.
- Alasan ekonomis, murah
- Alasan estetika, segi keindahan
- Alasan pelayanan, kontinuitas pelayanan, jenis/macam pelanggan.



3. LAY OUT SISTEM DISTRIBUSI TEGANGAN MENENGAH



4. KARAKTERISTIK PERLENGKAPAN (DISTRIBUTION SYSTEM ENGINEERING)

4.1. Pada umumnya material-material utama perlengkapan distandarisir, disesuaikan dengan karakteristik perlengkapan untuk :

- Mempermudah stock manajemen.
- Mengurangi variasi penyediaan perlengkapan.
- Fasilitas gudang
- Menyederhanakan variasi tugas petugas, operasi & pemeliharaan.

4.2. Karakteristik teknis, contoh : PT. PLN (Persero) Distribusi DKI Jakarta & Tangerang.

- Material TM :
 - Rated insulation voltage 24 KV
 - Test power frequency 24 KV, 50 c/s
 - Ketahanan Impulse (BIL – SID) 125 KV
 - Arus nominalA
 - Test ketahanan hubung pendek 12,5 KA ,1 detik
 - Short circuit making capacity 31.5 KA

4.3. Perlengkapan hubung bagi TR gardu distribusi.

- Test power frekuensi tegangan fasa-fasa 2-3 Kv,1 menit
- Test ketahanan impulse 2 KV
- Test power frekuensi tegangan fasa-tanah 10 KV, 1 menit
- Arus nominal BusbarA
- Keseragaman acceptance test.
(Ageing test, impulse test, mechanical strength test, maintenance requirements, power frequency test, dan lain-lain).
- Short times with stand current dalam waktu 0,5 detik.



5. KARAKTERISTIK JARINGAN DISTRIBUSI SALURAN KABEL TANAH - TM

5.1. Pada gardu induk, pemutus tenaga dengan relai proteksi (non directional).

5.2. Jaringan penghantar

- Multicore belted cable
- Single belted cable
- Ukuran 95 mm², 150 mm², 240 mm²
- Tingkat kontinuitas pelayanan tinggi.
- Sistem 3 fasa dengan gardu distribusi kapasitas besar.

5.3. Struktur jaringan.

- Radial open ring
- Pada jarak yang sangat pendek dapat dipertimbangkan sistem radial.

5.4. Jangkauan pelayanan

- Maksimum 8 Km panjang rute lintasan.



5.5. Rugi tegangan.

- Diatur pada batas normal operasi dengan :
 - Tap changer pada transformator tenaga di gardu induk (on-load).
 - Tap changer off load $\pm 5 \%$ pada gardu distribusi.(Lihat gambar network arrangement SKTM).

5.6. Gardu distribusi

- Gardu beton dengan dilengkapi :
 - Load breakswitch pada kabel keluar
 - Isolating switch pada kabel masuk
(Kadang-kadang dipakai juga load breakswitch pada kabel masuk)
- Pengaman transformator dengan HRC fused.
- Pembatas beban dengan relai pembatas dan trafo tegangan pada pelanggan tegangan menengah.

5.7. Gardu kiosk/metal (clad).

- Perlengkapan sama dengan gardu beton.
- Kapasitas 1 transformator maksimum 630 kVA.

5.8. Tingkat kontinuitas pelayanan.

- Orde menit untuk pemulihan gangguan.
- Orde detik (short break) pada gardu dengan memakai network protector (automatic change over).

5.9. Pengaman Jaringan.

- Relai overcurrent fasa-fasa dan groundfault relay pada gardu induk.
- HRC fused pada gardu distribusi untuk pengaman trafo.
- Setting relai 0,47 detik pada gardu induk.

5.10. Pentanahan Sistem.

- Memakai tahanan rendah 12 ohm pada transformator gardu induk.
- Membatasi arus gangguan tanah sampai dengan 1000 A selama 1 detik.

5.11. Kontruksi Jaringan.

- Ditanam sedalam minimal 0,8 meter.
- Untuk single core cable tiap 2 km, ditransposisi.

5.12. Transformator

Kapasitas transformator ukuran besar 250 kVA, 315 kVA, 400 kVA, 630 kVA, 1 MVA dengan 1 atau 2 trafo per gardu.



6. KARAKTERISTIK JARINGAN DISTRIBUSI SALURAN UDARA - TM

- 6.1. Pada gardu induk : pengaman circuit breaker dengan automatic recloser (pemutus balik).
- 6.2. Jaringan Penghantar
 - A 3 C, A 2C, ACSR
 - Single core cable
 - Twisted cableUkuran 35 mm², 50 mm², 70 mm², 150 mm², 187,5 mm², 240 mm².
- 6.3. Secara umum penggunaan pada daerah dengan kepadatan beban rendah:
 - Pedesaan
 - Kota kecil
 - Daerah penyangga
 - Konstruksi " Antara"
- 6.4. Sifat Pelayanan
 - Jangkauan luas
 - Tingkat keandalan penyaluran relatif rendah
 - Murah dan mudah dibangun.
 - Tingkat perawatan tinggi.
 - Pemeliharaan lebih sulit
 - Sistem 3 fasa dan atau 1 fasa.



6.5. Struktur Jaringan :

- Umumnya beberapa tempat membentuk radial terbuka (open ring) sesama fider utama.

6.6. Pengaman Jaringan :

- Circuit breaker pada gardu induk dengan relai overcurrent phasa-phasis dan groundfault non directional, dan directional untuk sistem PLN Distribusi Jawa Timur.
- Automatic recloser pada titik-titik tertentu.
- Sectionalizer pada jaringan cabang
- Cut-out fuse pada jaringan dengan cabangan ranting.
- Pole switch pada tiap 4 km.
- Arrester tipe 5 KA untuk tiang tengah dan tipe 10 KA untuk tiang ujung serta pada gardu distribusi dan pertemuan dengan kabel tanah.

6.7. Gardu Distribusi :

- Beton
- Portal
- Cantol (3 fasa, 2 fasa, 1 fasa)

6.8. Tiang penyangga.

- Tinggi 11 m, 12 m, 13 m, 15m.
- Kekuatan tiang : 200 daN, 350 daN, 500 daN, 800 daN, 1200 daN.
- Jenis tiang
 - Beton, besi
 - Kerangka
 - Sela tanduk pada isolator gantung di tiang akhir dan isolator TM transformator.

6.9. Sistem Pentanahan

- Pentanahan pada BKT tiang dengan nilai tahanan tanah maksimum 10 ohm.
- Pentanahan sistem bersama dengan penghantar netral jaringan tegangan rendah.
- Pentanahan sistem pada transformator gardu induk dengan tahanan 40 ohm, 500 ohm dan atau solid grounded/pentanahan langsung pada sistem jaringan netral bersama.

6.10. Kapasitas-kapasitas transformator.

- Pada gardu beton, kapasitas besar.
- Pada gardu portal/cantol, kapasitas 25 KVA, 50 KVA, 160 KVA, 250 KVA, 315 KVA, 400 KVA, sistem 3 fasa atau 25 KVA, 50 KVA satu fasa pada sistem jaringan netral bersama. (Lihat gambar tipikal system SUTM).
- Cut-out fused dan arrester untuk proteksi transformator distribusi.
- Gardu distribusi beton, portal, cantol.



7. ASPEK PERENCANAAN SISTEM TM

Secara umum hampir sama dengan perencanaan instalasi listrik lainnya :

- 7.1. Pertimbangan teknis ekonomis
 - Sistem yang ada
 - Sistem baru
- 7.2. Tingkat kepadatan beban
 - Padat beban rendah
 - Padat beban tinggi
- 7.3. Tingkat pelayanan
 - Karakteristik pelanggan
 - Kontinuitas yang disyaratkan
 - Industri/bisnis
 - VVIP/spotload
- 7.4. Periode Perencanaan
 - Panjang pendek
- 7.5. Segi Estetika



8. KONTINUITAS PELAYANAN

- 8.1. Tingkat pelayanan yang akan diberikan menentukan aspek teknis/ekonomis sistem yang diperlukan dan harga jual (tarif listrik).
- 8.2. Tingkat pelayanan biasanya ditentukan oleh parameter :
- SAIDI (System Average Interruption Duration Index), adalah rata-rata indeks lama waktu padam untuk 1 kurun waktu
Contoh : Lama padam 2 jam selama 1 tahun.
 - SAIFI (Sistem Average Interruption Frekuensi Index), adalah indeks jumlah kali padam dalam 1 kurun waktu.
Misalnya : 12 kali gangguan selama 1 tahun.

8.3. Contoh pada PT. PLN (Persero), menentukan 5 tingkat pelayanan.

- Padam orde beberapa jam.
Contoh : SUTM tanpa sistem proteksi memadai (desa-des).
- Padam orde maksimum 30 menit
Misalnya pada daerah perkotaan.
- Padam orde beberapa menit
Misalnya sistem dengan sistem scada remote controlled (DCC-UPD).
- Padam orde beberapa detik.
Misalnya dengan Automatic Switch.
- Tanpa padam, spot load sistem yang dipasok dari 2 penyulang.

9. LANGKAH-LANGKAH MENINGKATKAN KONTINUITAS PELAYANAN

- 9.1. Sistem proteksi jaringan (relai pentanahan, recloser).
- 9.2. Sistem perlengkapan jaringan (pole switch, load break)
- 9.3. Prosedur manuver (SOP)
- 9.4. Sistem scada-unit pengatur distribusi (DCC-UPD).
- 9.5. Manajemen pemeliharaan (SOP HAR, peralatan, dan lain-lain).
- 9.6. Manajemen perencanaan sistem dan perencanaan penyambungan baru.
- 9.7. Manajemen operasi (mobil unit, dinas gangguan).
- 9.8. Manajemen komunikasi (radio area, unit operasi).
- 9.9. Manajemen perbekalan (material harian)
- 9.10. SDM yang kompeten dan profesional (KSA, diklat).
- 9.11. PDKB
- 9.12. Pemakaian saluran udara berisolasi, tree guard, pada daerah-daerah rawan pohon.
- 9.13. Pemakaian kawat tanah sebagai pelindung sambaran langsung petir.
- 9.14. Interloop antar penyulang.

10. ASPEK PROTEKSI PADA JTM

10.1. Tujuan :

1. Pengaman manusia/ lingkungan.
2. Pengamanan alat peralatan (kerusakan minimal)
3. Pelayanan, selektifitas pemadaman.

10.2. Macam-macam gangguan

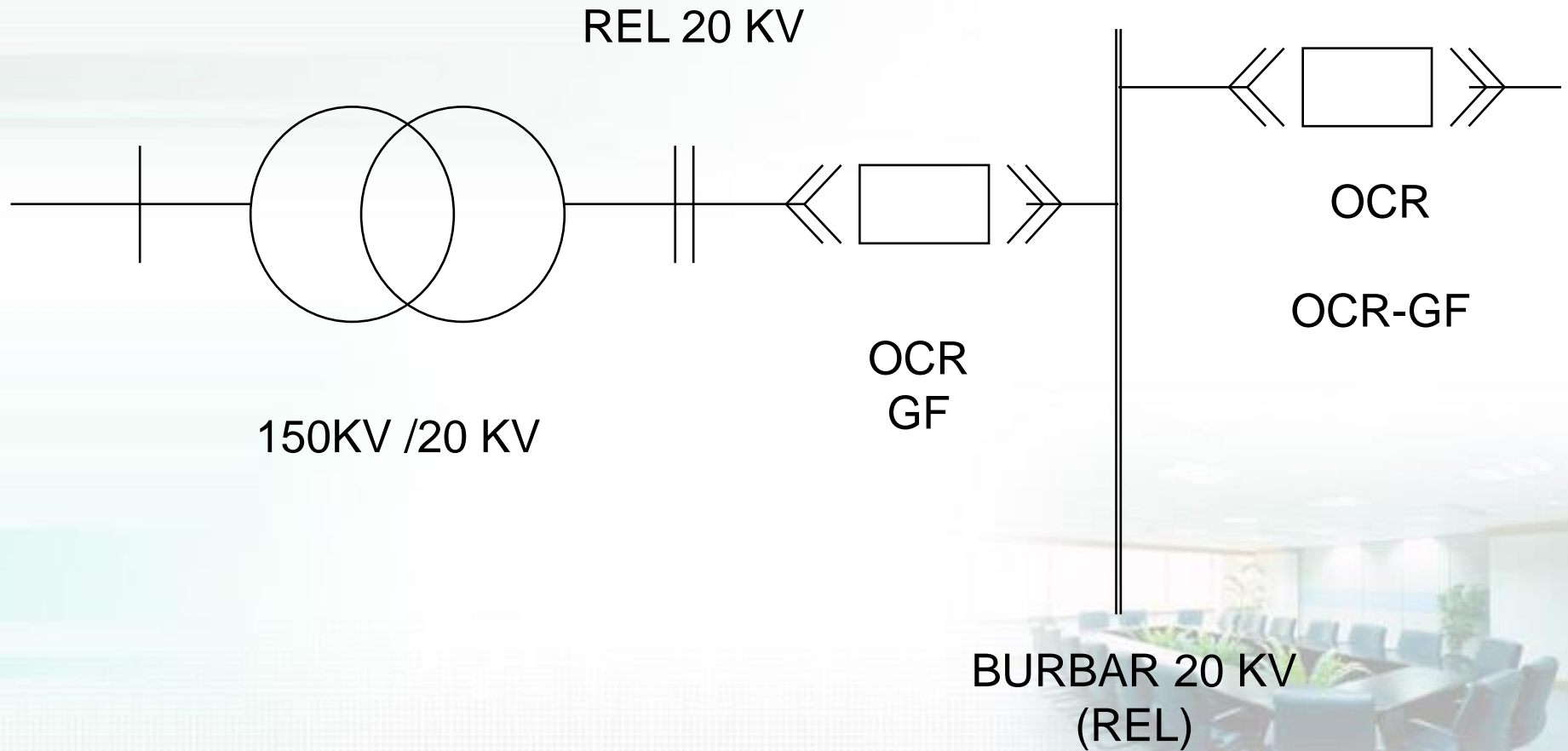
1. Persistent/menetap
 - Umumnya pada SKTM
2. Non persistent/ temporer
 - Umumnya pada SUTM

10.3. Jenis relay dan penempatannya :

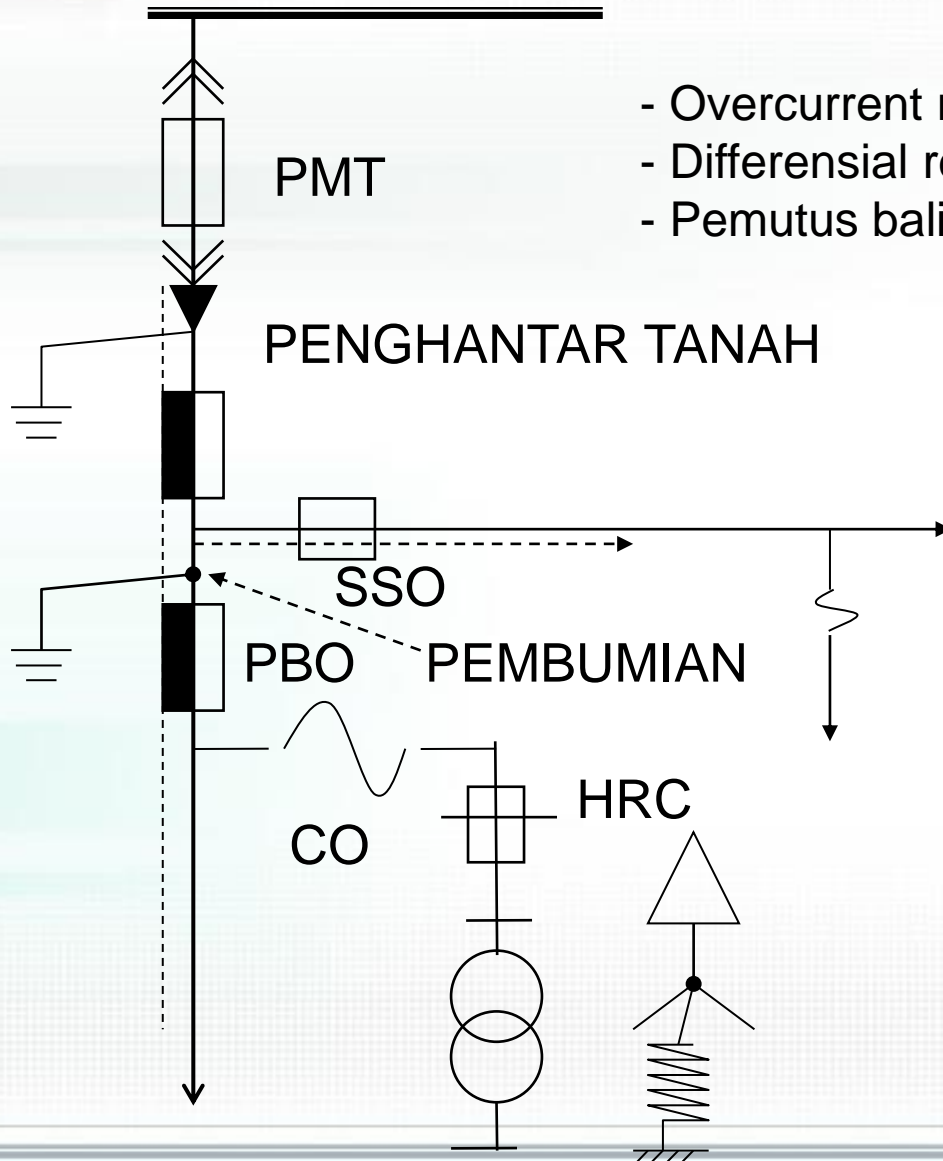
10.3.1. Pola proteksi pada saluran kabel tanah

Pada sisi 20 kV gardu induk transformator 150 kV/20 kV.

- Overcurrent relay – OCR
- OCR – Groundfault relay



10.3.2. Pola proteksi pada saluran udara tegangan menengah.

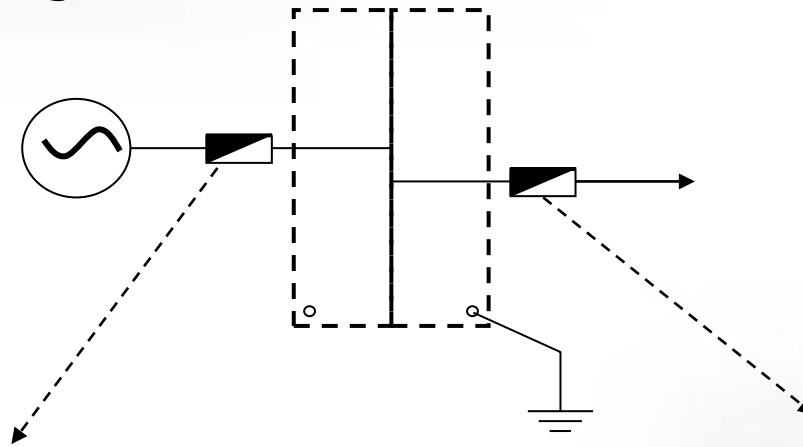


- Overcurrent relay
- Differensial relay
- Pemutus balik otomatis

- PBO : PEMUTUS BALIK OTOMATIS (AUTOMATIC RECLOSER)
- SSO : SAKLAR SEKSI OTOMATIS (AT. SECTIONALIZER)
- CO : CUT OUT FUSED
- HRC : HRC FUSED PADA GARDU BETON

10.3.3. Pada Pembangkit

- Tegangan keluar pembangkit diatas 1 MW umumnya dengan pengenal 1 s/d 11 KV.
- Jadi persyaratan A.L. PHB utama juga dilengkapi dengan relai-relai elektris.

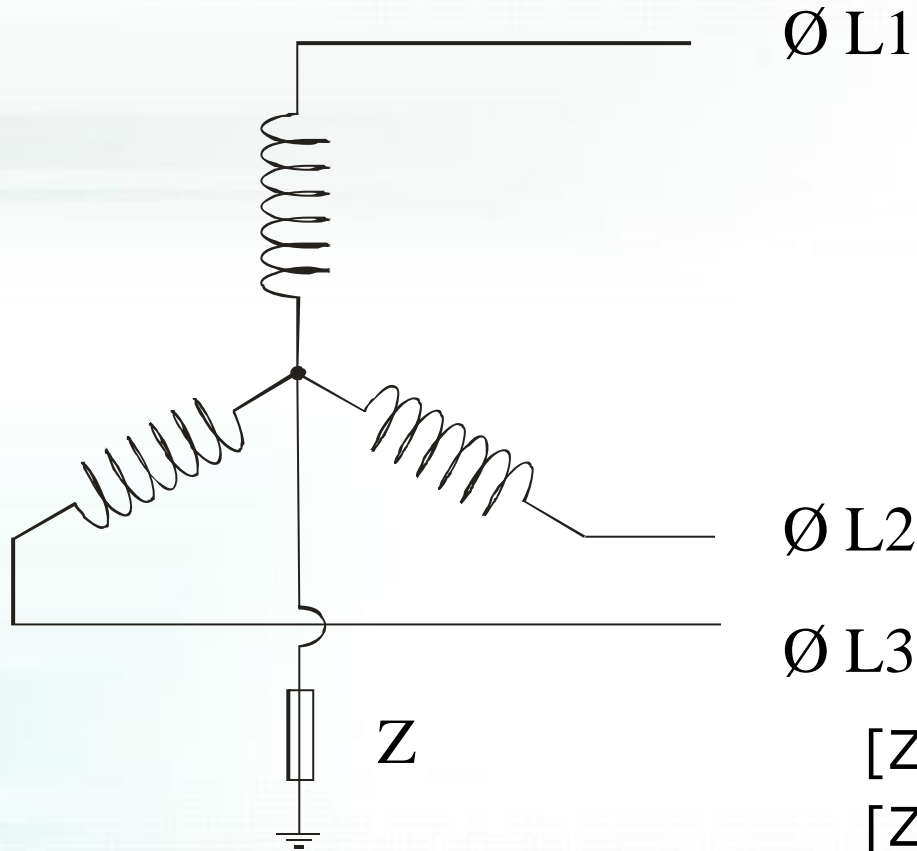


- RELAI DAYA BALIK
- RELAI DIFFERENSIAL
- RELAI SINKRONISASI
- RELAI UFR (UNDER FREQUENCY)
- RELAI OVERSPEED
- RELAI THERMIS

- RELAI OCR
- RELAI GF
- RELAI ARUS SISA

11. ASPEK PEMBUMIAN PADA JTM

Pembumian JTM dilakukan pada titik bintang transformator tenaga.



[Z] RENDAH : 40,20 OHM

[Z] TINGGI : 500 OHM

[Z] KECIL : <<<<

[Z] BESAR : MENGAMBANG

12. ASPEK-ASPEK PEMBUMIHAN TITIK NETRAL TRANSFORMATOR TENAGA DI GARDU INDUK.

12.1. Kerusakan akibat hubung pendek jaringan.

12.2. Keselamatan lingkungan.

(manusia, makhluk hidup) akibat hubung pendek dengan JTR.

12.3. Selektifitas penyulang yang mengalami gangguan.

12.4. Pengaruh terhadap sistem telekomunikasi

- Faktor 1,2,4 menghendaki arus gangguan rendah.
- Faktor 3 menghendaki arus gangguan besar.



13. POLA JARINGAN TM BERDASARKAN ASPEK PEMBUMIAN

Contoh di PT. PLN (Persero)

13.1. Pola jaringan melalui pembumian tahanan rendah.

- a). $R = 12$ ohm, sistem 3 fasa, 3 kawat untuk saluran udara.
 $R = 40$ ohm, sistem 3 fasa, 3 kawat untuk saluran kabel tanah.

Contoh : Jakarta, Jabar, Luar Jawa.

- b). Pola Jaringan melalui pembumian tahanan tinggi $R = 500$ ohm.

Contoh di PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur.

- c). Pola jaringan melalui pembumian langsung.

$R = 0$ / kecil sekali

Contoh : sistem 3 fasa, 4 kawat multi grounded system di Jawa Tengah.

- d). Pola jaringan tanpa pembumian tidak ada pembumian netral pada sisi TM.

Umumnya di luar Jawa

14.KARAKTERISTIK JARINGAN DENGAN PEMBUMIHAN TAHANAN RENDAH

Contoh di PT. PLN (Persero) Jakarta Raya

14.1. Sistem jaringan 3 fasa 3 kawat.

14.2. Jaringan radial atau radial open – loop.

14.3. Sistem proteksi dengan :

- Overcurrent relay untuk gangguan phasa-phasis.
- Groundfault relay, gangguan hubung tanah.
- HRC fused dan cut-out fused untuk pengaman transformator
- Arrester untuk pengaman petir
- Relay murah
- Pengaruh tegangan langkah kecil
- Pemakaian peralatan proteksi lebih mudah.
- Pengaruh gangguan magnetik pada saluran telepon relatif kecil.

Sistem 20 KV :

$[z] = 12 \text{ ohm} \rightarrow I \text{ Gangguan} : 1000 \text{ A}$

$[z] = 40 \text{ ohm} \rightarrow I \text{ Gangguan} : 300 \text{ A}$



15. KARAKTERISTIK JARINGAN DENGAN PEMBUMIHAN TAHANAN TINGGI

Contoh di PT. PLN (Persero) Jawa Timur.

15.1. Sistem 3 fasa, 3 kawat.

15.2. Jaringan radial atau radial open – loop.

15.3. Sistem proteksi :

- Overcurrent differential relay dengan automatic recloser pada circuit breaker gardu induk.
- Automatic recloser pada seksi-seksi jaringan dengan sensor tegangan
- Automatic sectionalizer pada pencabangan jaringan.
- Cut – out fused untuk pengaman transformator
- Arrester untuk pengaman petir
- Relay mahal → memakai relai arah (directional relay)
- Selektifitas dan koordinasi dengan pengaman lain memakai sensor tegangan.

Gangguan terhadap saluran telekomunikasi kecil.

$[Z] = 500 \text{ ohm.}$

I gangguan $\approx 24 \text{ A}$

16. KARAKTERISTIK JARINGAN DENGAN PEMBUMIHAN LANGSUNG

Contoh di PT. PLN (Persero) Jawa Tengah

- 16.1. Sistem jaringan 3 fasa, 4 kawat.
(Multi grounded system).
SUTM dengan kawat netral sisi TM dijadikan satu dengan kawat netral sisi TR, yang ditanahkan tiap 500 meter.
- 16.2. Jaringan umumnya radial.
 - Gardu distribusi type portal dengan transformator 3 fasa dan type cantol dengan transformator 1 fasa.
- 16.3. Sistem proteksi
 - Overcurrent relay dengan automatic recloser, berkoordinasi dengan sectionalizer pada seksi-seksi tertentu saluran utama dan pencabangan.
 - Cut – out fused 1 fasa pada saluran pencabangan 1 fasa.
 - Cut – out fused untuk pengaman trafo.
 - Arrester untuk pengaman petir.
 - Relai murah, arus gangguan besar.
 - Cocok untuk jangkauan jaringan luas.
 - Koordinasi dengan pengaman sisi hilir mudah.
 - Perlu kawat tanah pada sisi TM.



17. KARAKTERISTIK JARINGAN TANPA PENTANAHAN

- 17.1. Umumnya listrik desa dengan trafo distribusi sebagai step up dari sisi TR kesisi TM.
- 17.2. Hanya ada pengaman cut-out dan arrester pada transformator distribusi. Kadang-kadang dilengkapi relai tegangan tidak seimbang pada penyulang TM keluar.
- 17.3. Apabila terjadi gangguan tanah UFR mesin PLTD jatuh.



18. TITIK PEMBUMIHAN PADA SISTEM TM.

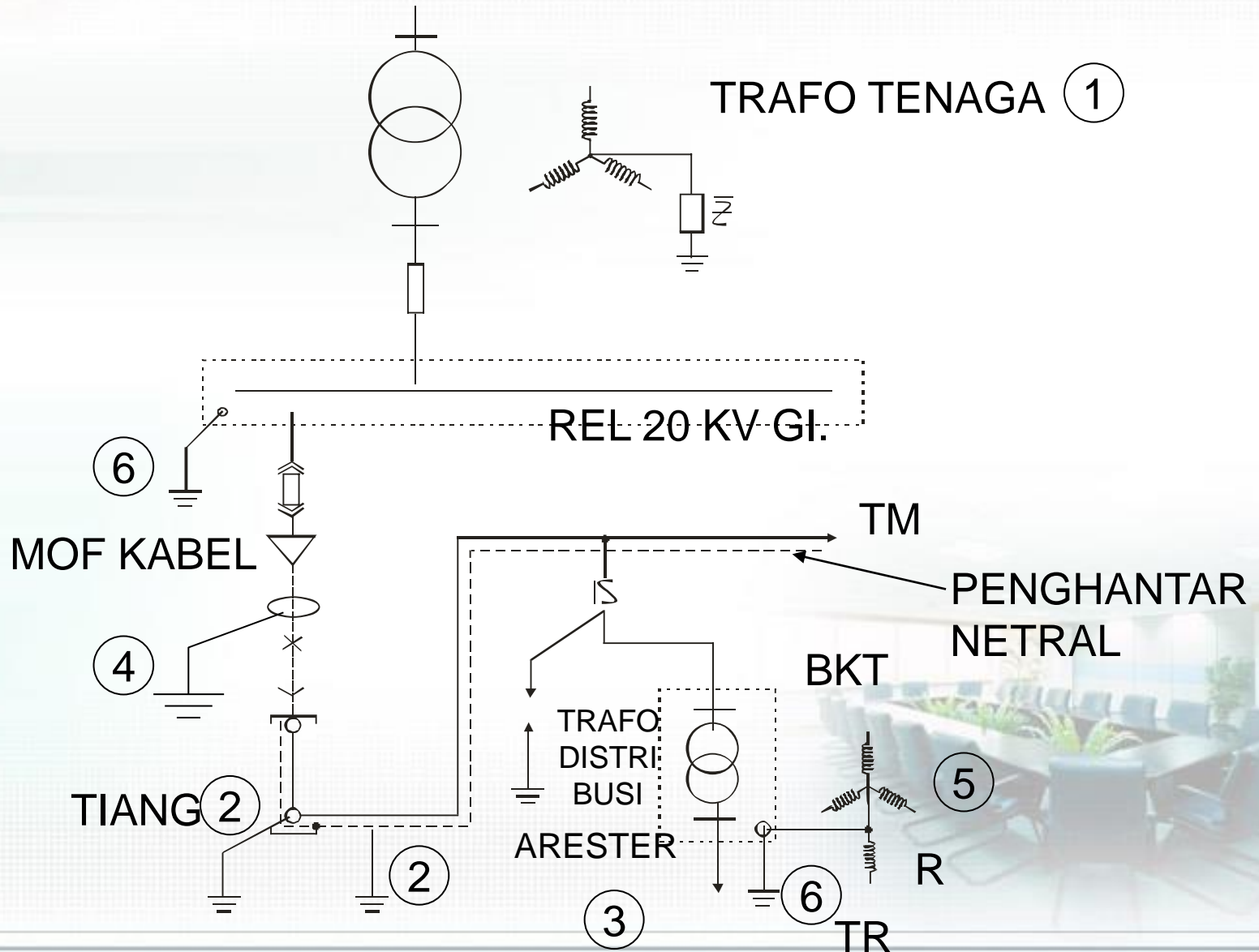
- 18.1. Pada titik netral transformator tenaga.
- 18.2. Pada jaringan saluran udara TM tiap 3 tiang.
- 18.3. Pada arrester.
- 18.4. Pada terminasi kabel masuk sel gardu induk
- 18.5. Pada titik netral transformator distribusi.
- 18.6. Semua BKT dibumikan.

Nilai R :

- Maksimum 10 ohm pada tiang
- Maksimum 0,2 ohm pada titik netral transformator distribusi.



TITIK-TITIK PEMBUMIHAN PADA JARINGAN TM



19. KETENTUAN-KETENTUAN TENTANG PERSYARATAN INSTALASI TEGANGAN MENENGAH PADA PUIL .

19.1 PUIL 2000 mencakup persyaratan-persyaratan instalasi listrik sampai dengan tegangan 35 Kilo Volt dalam bangunan dan di luar bangunan, mencakup :

- Perancangan
- Pemasangan.
- Pemeriksaan.
- Pengujian.
- Pelayanan.
- Pemeliharaan.
- Pengawasan.

19.2. Bahasan-bahasan pada persyaratan instalasi jaringan distribusi tegangan menengah berikut ini adalah bahasan-bahasan mengenai persyaratan instalasi baik pada jaringan ataupun gardu listrik.

19.3. Standard-standard konstruksi yang ada dan dipakai khususnya terbitan PT. PLN (Persero) digunakan sebagai contoh aplikasi.

20. SUSUT TEGANGAN PADA SISTEM 3 FASA-3 KAWAT 20 KV

20.1. Susut tegangan pada jaringan distribusi TM dibatasi dengan batas-batas sadapan pada transformator distribusi.

Contoh : Sadapan transformator distribusi $\pm 5 \%$ pada tegangan pelayanan/tegangan nominal.

20.2. Namun apabila akan dihitung besarnya susut tegangan pada jaringan jika memikul beban dapat dilakukan dengan berbagai metode.

20.3. Metode perhitungan dapat dilakukan antara lain dengan :

- Metode impedansi jaringan

Perhitungan secara klasik impedansi jaringan dan arus beban.

- Metode moment listrik.

Perhitungan berdasarkan tabel-tabel moment listrik yang telah disusun.

- Metode grafis

Perhitungan berdasarkan kurva-kurva susut tegangan, panjang jaringan, penampang hantaran dan jenis hantaran.

- Perhitungan berdasarkan tabulasi susut tegangan per km jaringan.

20.4. Uraian-uraian berikut diambil contoh untuk metode moment listrik, mengingat metode ini paling mudah diterapkan.

21. METODE MOMENT LISTRIK SISTEM 3 FASA - 3 KAWAT - 20 kV

21.1. Parameter suatu moment listrik adalah besarnya faktor daya ($= \cos \phi$) jaringan, berdasarkan persamaan klasik :

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I (R \cos \phi + jwL \sin \phi)$$

Tabel berikut pada halaman lain adalah nilai moment listrik untuk $\cos \phi = 0,8$ ($\sin \phi = 0,6$)

MOMENT LISTRIK KABEL DAN HANTARAN UDARA TM (20 Kv) PADA BEBAN DI UJUNG PENGHANTAR DENGAN SUSUT TEGANGAN 5 %

SISTEM	JENIS PENGHANTAR	LUAS (MM2) PENAMPANG	DAYA MAX (MVA)	MOMENT LISTRIK (MVA . KM)	KHA (A)
KABEL TANAH	Tembaga	50	5.8	46.7	168
	Tembaga	95	8.7	83.3	250
	Tembaga	150	11.4	116.1	328
	Aluminium	95	7	54.4	200
	Aluminium	150	9.2	78.9	266
	Aluminium	240	12.6	117.2	365

PENGHANTAR UDARA	Tembaga	25	5	2.5	145
	Tembaga	35	6.1	33	177
	Tembaga	50	8	40.6	230
	Tembaga	70	9.4	50	270
	ACSR	187.5	13.9	60.9	400
	ACSR	270	17.7	72.9	510
	Aluminium	110		48	310
	Almelec	35	5	19.4	145
	Almelec	70	7.8	33.3	225
	Almelec	150	12.6	55.5	365
Almelec	228	16.6	69.4	480	

Catatan : KHA pada $t = 35 \text{ } ^\circ \text{C}$

overheating cable $t = 35 \text{ } ^\circ \text{C}$, 1 kabel pada 1 jalur konstruksi

21.2. Contoh :

a. Suatu beban diujung 10 MVA dengan rugi tegangan 5 % .

$$L = \frac{60,9}{10} = 6,09 \text{ km}$$

b. Kabel tanah tembaga 3 x 95 mm²
beban 4 MVA pada L = 10 km.

$$\Delta\mu = \frac{4 \times 10}{83,3} \times 5 \% = \frac{2,4}{100} = 2,4 \%$$

c. Berapa beban jika saluran tembaga L = 25 km
 $\Delta\mu = 7 \%$.

$$P = \frac{33}{25} \times \frac{7}{5} = 1,848 \text{ MVA.}$$



GARDU DISTRIBUSI



MACAM & JENIS GARDU DISTRIBUSI

Gardu Distribusi adalah :

Bagian dari sistem jaringan distribusi yang merupakan penghubung antara sistem saluran distribusi primer dengan sistem saluran distribusi sekunder yang terdiri dari :

- Transformator tenaga
- Peralatan penghubung
- Pemutus tenaga dan
- Peralatan hubung bagi tegangan rendah (PHBTR) yang terletak pada suatu bangunan atau konstruksi tertentu.



MACAM & JENIS GARDU DISTRIBUSI

Menurut Pemasangannya, Gardu Distribusi dibedakan atas :

- Gardu Distribusi Pasangan Dalam**
- Gardu Distribusi Pasangan Luar**

MACAM & JENIS GARDU DISTRIBUSI

Perlengkapan utama gardu distribusi :

1. Pengaman tegangan lebih (ARRESTER)
2. Pengaman arus lebih (FUSE)
3. Transformator Step Down
4. Pemisah
5. Pemutus Tenaga
6. Rel pembagi
7. Sekering

Pentanahan gardu distribusi :

1. Pentanahan untuk pengaman tegangan lebih (arrester)
2. Pentanahan netral
3. Pentanahan BKT (pada PHBTR)



I. OPERASI GARDU DISTRIBUSI.

PENGERTIAN OPERASI GARDU DISTRIBUSI. ADALAH SUATU OPERASI PELAKSANAAN YANG MENYANGKUT BEBERAPA SEGI TEKNIS YANG BERKAITAN DENGAN DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK DENGAN TUJUAN AGAR PENYALURAN TENAGA LISTRIK BISA TERSELENGGARA DENGAN BAIK SESUAI PERSYARATAN TEKNIS YANG BERLAKU.

I.1. MACAM-MACAM GARDU DISTRIBUSI

- a. GARDU CANTOL.**
- b. GARDU PORTAL.**
- c. GARDU KIOS.**
- d. GARDU BETON.**



Macam / Jenis Gardu Distribusi

1. Gardu CANTOL



Gardu CANTOL 1 Phasa



Gardu CANTOL 3 Phasa



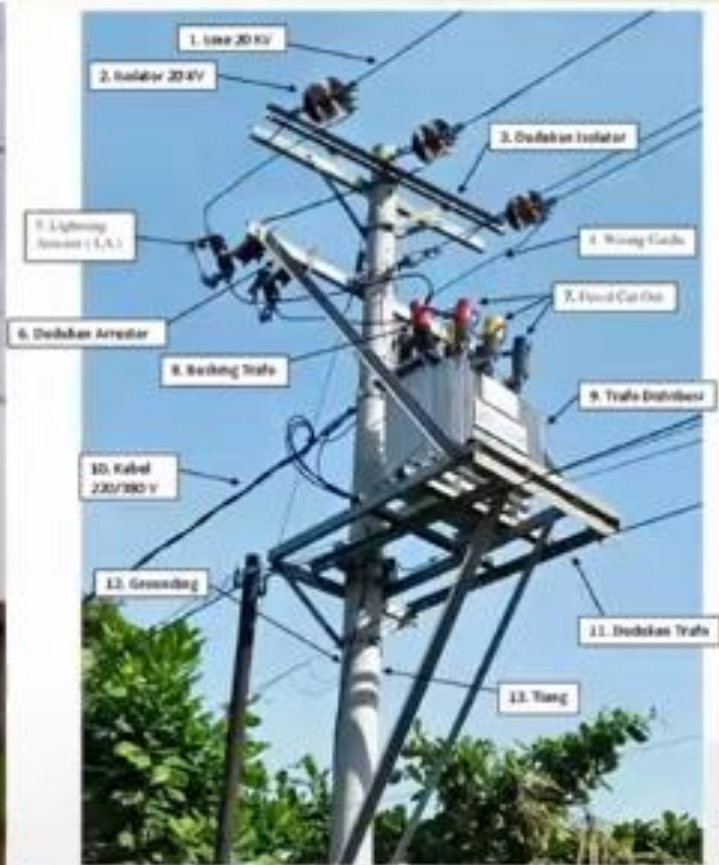
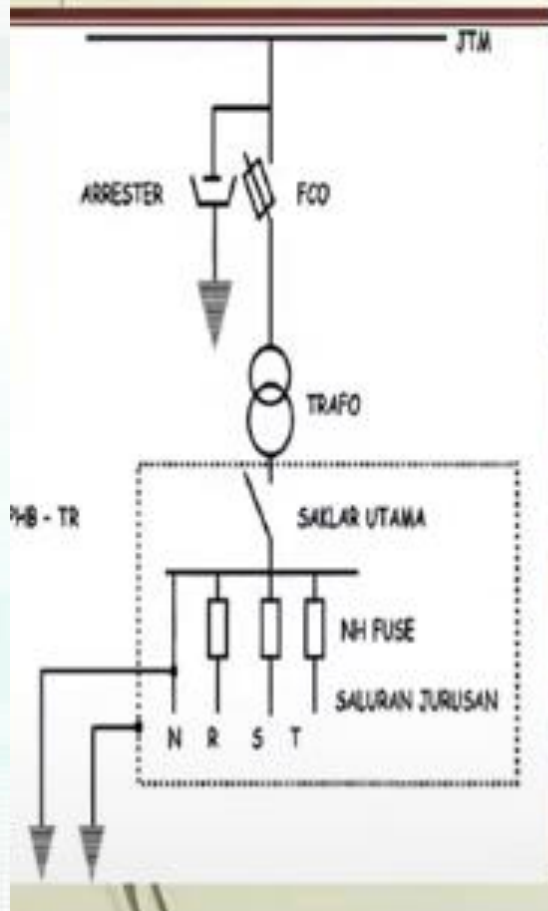
1. Gardu CANTOL

Adalah gardu distribusi tipe tiang untuk pasangan terbuka (out-door) dengan memakai konstruksi satu tiang.

Seluruh bagian transformator distribusi dan papan hubung bagi atau (PHB TR) dicantolkan pada satu tiang yang sama. Tranformator distribusi di pasang pada bagian atas dan lemari panel / PHB-TR pada bagian bawah.

Macam / Jenis Gardu Distribusi

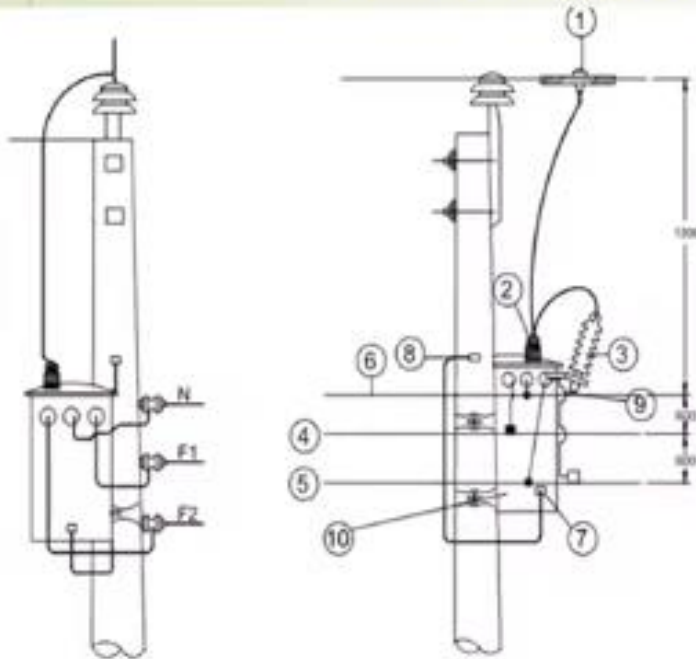
1. Gardu CANTOL



Macam / Jenis Gardu Distribusi

1. Gardu CANTOL (Monogram)

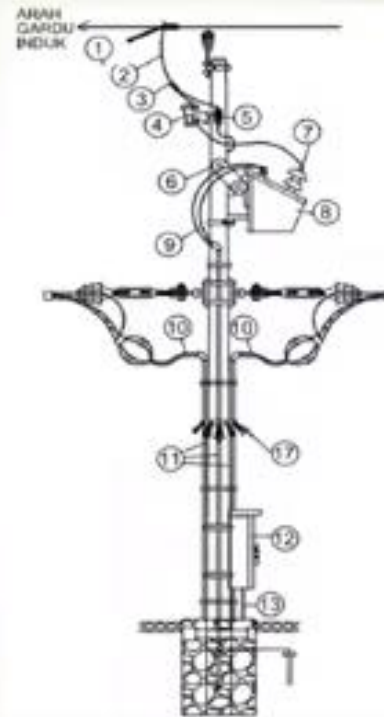
7



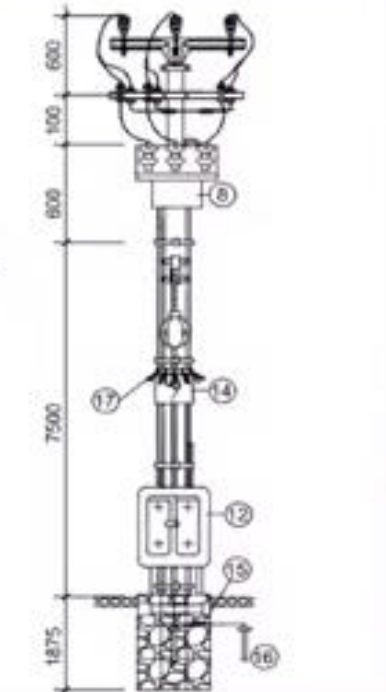
NO	URAIAN
1	Parallel Groove/ Live Line Connector
2	Bimetal Terminal Lug
3	Lighting Arrester 15 kV, 5 kA
4	Pengantar Fasa-1
5	Pengantar Fasa-2

NO	URAIAN
6	Pengantar Netral TM-TR
7	Terminal Pembumihan Transformator
8	Terminal Pembumihan Tiang
9	Terminal Pembumihan Lightning Arrester Pada Tangkai Trafo
10	Transformator CSP

INSTALASI PENGKAWATAN PADA GARDU CANTOL FASA-1



1. Parallel Groove, Live Line Connector
2. Jumper 3x 85
3. Bimetal AL - CU Joint
4. Fused Cut - Out
5. Lightning Arrester
6. Transformer Anchor
7. Terminal Lug
8. Transformator
9. LV, Cable Jumper (NYY)



10. Kabel Penyulang TR + Bimetal AL - CU Joint
11. Pipa Saluran 4 Inch
12. Pdb - TR 2 Jurusan
13. Pipa Saluran 4 Inch
14. Pelat Tenda Bahaya
15. Grounding Terminal Joint
16. Elektroda Bumi
17. Ranjau Bumi

1. Gardu CANTOL

Pada Gardu Distribusi tipe cantol, transformator yang terpasang adalah transformator dengan daya ≤ 100 kVA Fase 3 atau Fase 1.

Transformator terpasang adalah jenis CSP (Completely Self Protected Transformer) yaitu peralatan switching dan proteksinya sudah terpasang lengkap dalam tangki transformator yang spesifikasinya sesuai dengan SPLN D3.002-1:2007.

Macam / Jenis Gardu Distribusi

1. Komponen Gardu CANTOL

Papan Hubung Bagi dan Kendali (PHBK)

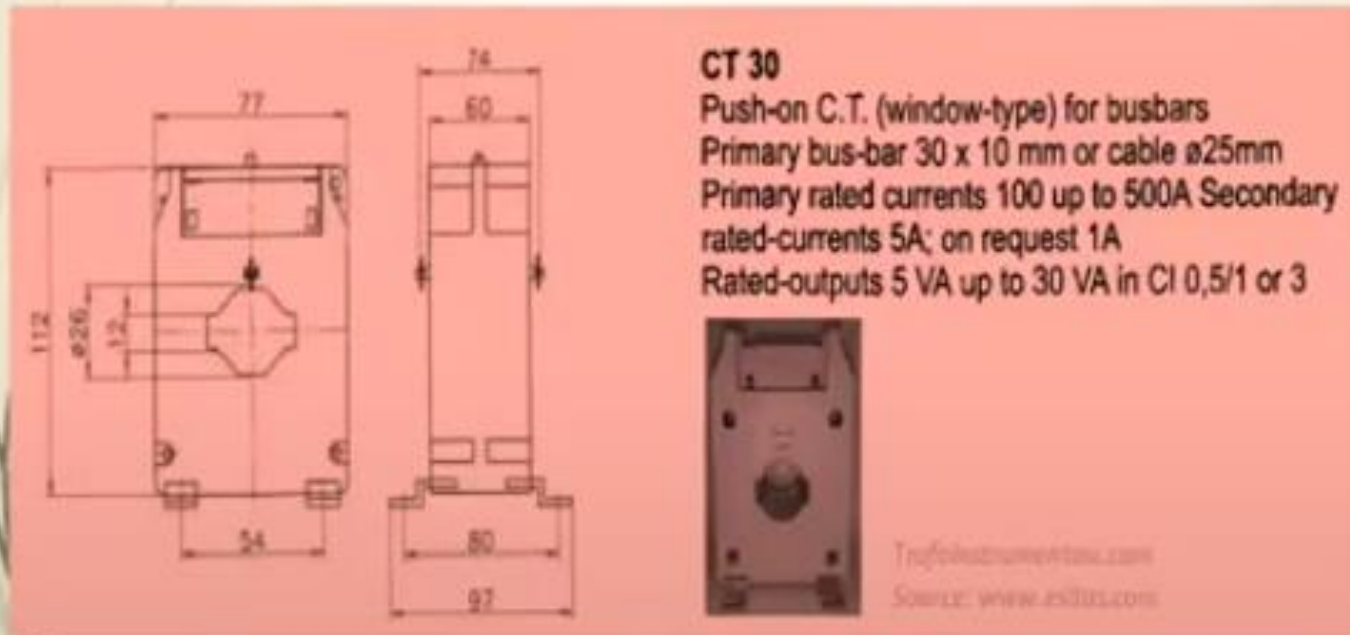


1. Am-meter Analog
2. Stop Kontak
3. MCB
4. Dudukan NH-Fuse + NH Fuse
5. Kabel Naik & Turun, Bisa Jenis NYY atau NYFGBY (d disesuaikan dgn kebutuhan)
6. Rel Tembaga Busbar
7. Kabel Jenis NYY, berfungsi untuk menghubungkan tegangan output dari trafo antar fasa menuju kabel jurusan.

Macam / Jenis Gardu Distribusi

1. Komponen Gardu CANTOL

CT pada PHB TR Gardu Cantol, untuk kapasitas 50kVA hingga 100kVA, maka PHB TR pada gardu cantol dapat menggunakan CT30 dengan ukuran dimensi dibawah ini.



Berdasarkan Pemasangan

Perengkapan hubung bagi dan kendali merupakan perlengkapan listrik yang dimaksudkan untuk dihubungkan ke sirkuit listrik untuk keperluan melaksanakan satu fungsi atau lebih berikut: proteksi, kendali, isolasi, penyaklaran Switchgear dan Control gear (IEV 826-16-03).

Dalam memasang (PHBK) harus memenuhi standar yang berlaku yaitu IEC 601439 dan SPLN 118-3-1-1996 yang berisi untuk pasangan dalam adalah jenis terbuka, PHB-TR dipasang sekurang-kurangnya 1,2 meter dari permukaan tanah atau bebas banjir [8].

Standar IEC 601439 dapat dijabarkan melalui beberapa standard tentang (PHBK) diantaranya yaitu :

Berdasarkan Pemasangan

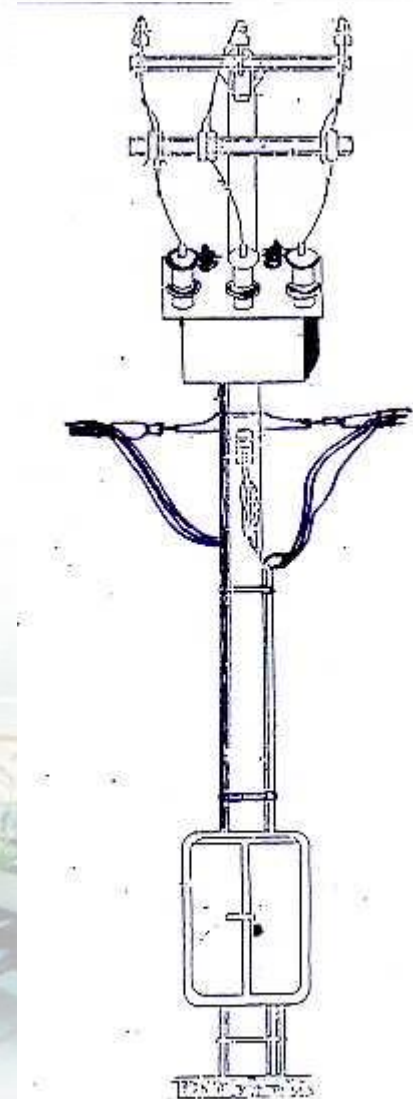
- ❑ IEC 61439-1 : General rules, yang sudah diterjemahkan menjadi SNI IEC 61439-1.
- ❑ IEC 61439-2 : Power switchgear dan controlgear, yang sudah diterjemahkan menjadi SNI IEC 61439-2
- ❑ IEC 61439-3 : Distribution boards intended to be operated by ordinary persons (DBO), sudah diterjemahkan menjadi SNI IEC 61439-3.
- ❑ IEC 61439-4 : ASSEMBLIES for construction sites (to supersede IEC 60439- 4).
- ❑ IEC 61439-5 : ASSEMBLIES for power distribution (to supersede IEC 60439- 5)
- ❑ IEC 61439-6 : Busbar trunking systems (to supersede IEC 60439-2).

GARDU CANTOL

GARDU CANTOL ATAU GARDU TIANG SELURUH INSTALASINYA DICANTOLKAN PADA TIANG JARINGAN, BIASANYA CAPASITAS TRAFONYA $MAX \leq 100$ Kva.

KELENGKAPAN GARDU CANTOL

- a. **SATU SET CUT OUT (3 BUAH)**
- b. **SATU SET ARRESTER (3 BUAH)**
- c. **SATU SET TRAFO TYPE CANTOL**
- d. **SATU SET PEMUTUS BEBAN TR**
- e. **SATU BUAH HANDEL PEMUTUS (TR)
YG DAPAT DIOPERASIKAN DARI BAWAH**



Macam / Jenis Gardu Distribusi

2. Gardu PORTAL



Gardu PORTAL 3 Phasa

2. Gardu PORTAL

Adalah gardu distribusi tipe pasangan terbuka (out-door) dengan memakai konstruksi dua tiang atau lebih.

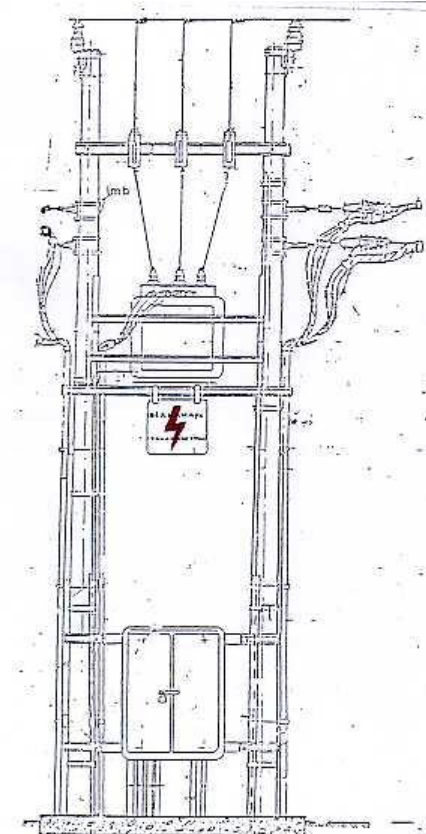
Pada gardu portal, transformator distribusi dipasang pada bagian atas dan papan hubung bagi tegangan rendah atau PHB-TR diletakan pada bagian bawah.

GARDU PORTAL

GARDU PORTAL MERUPAKAN GARDU YANG SELURUH INSTALASINYA DIPASANG PADA DUA TIANG / LEBIH GARDU PORTAL INI MERUPAKAN PENGEMBANGAN DARI GARDU CANTOL YANG BEBANYA SUDAH BESAR DAN BANYAK DIPASANG PADA DAERAH PADAT PEN DUDUKNYA DAN KAPASITASNYA < 315 kVA

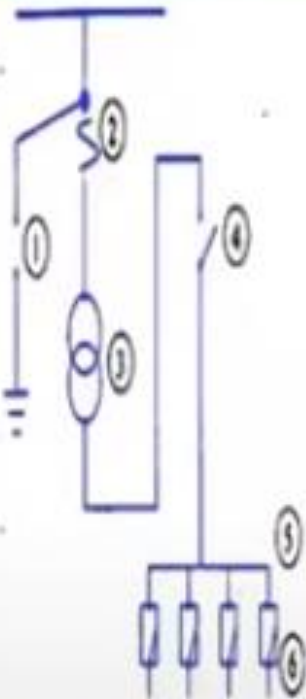
GARDU PORTAL DILENGKAPI :

- a) SATU SET CUT OUT (3 BUAH)
- b) SATU SET ARRESTER (3 BUAH)
- c) SATU BUAH TRAFU DIST < 315 kVA
- d) SATU ATAU 2 SET PEMUTUS BEBAN
- e) SATU SET RAK TR U/ FASILITAS 4 JURUSAN



2. Gardu PORTAL

SLD GD TIPE PORTAL



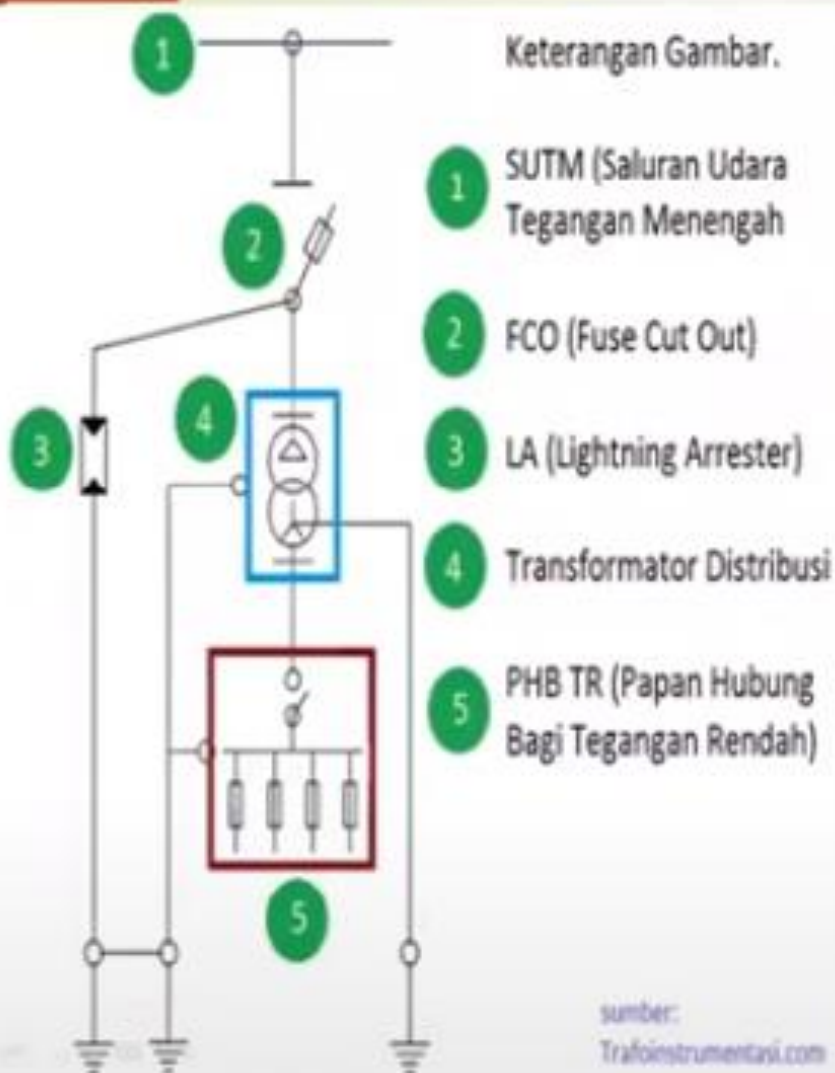
Keterangan :

1. Arrester.
2. Proteksi cut out fused
3. Trafo Distribusi
4. Sakelar beban tegangan rendah
5. PHB tegangan rendah
6. Sirkuit keluar dilengkapi pengaman lebur (NH. Fuse)

GAMBAR GARDU DISTRIBUSI TIPE PORTAL



2. Diagram Satu Garis Gardu PORTAL



1. SUTM (Saluran Udara Tegangan Menengah)

Saluran atau jaringan kabel distribusi dimana sumber TM 20KV disalurkan dari gardu induk menuju pusat-pusat beban atau pelanggan tegangan menengah.

2.FCO (Fuse Cut Out)

Komponen proteksi yang bekerja apabila arus yang melewatinya lebih besar dari arus maksimum yang diijinkan.

3.LA (Lightning Arrester)

Komponen proteksi yang akan melindungi sistem dari gangguan kenaikan tegangan karena sambaran petir ke saluran distribusi.

4.Transformator Distribusi

Perangkat listrik yang bertugas mengkonversikan TM menjadi TR dan menyalurkan arus yang lebih besar ke pusat-pusat beban atau pelanggan.

5.PHB TR (Papan Hubung Bagi Tegangan Rendah).

Suatu kombinasi dari satu atau lebih Perengkapan Hubung Bagi Tegangan Rendah dengan peralatan kontrol, peralatan ukur, pengaman dan kendali yang saling berhubungan. Keseluruhannya dirakit lengkap dengan sistem pengawatan dan mekanis pada bagian-bagian penyangganya. PHB TR digunakan untuk membagi dan menyalurkan daya ke pusat-pusat beban dengan kapasitas yang lebih kecil.

2. Gardu PORTAL

Penggunaan kapasitas transformator distribusi dibagi menjadi 2 kriteria, yaitu:

Gardu Portal 50 kVA – 100 kVA

Transformator distribusi yang dipasang pada kisaran 50kVA ~ 100kVA, maka PHB TR yang dipasang adalah PHB TR 2 jurusan.

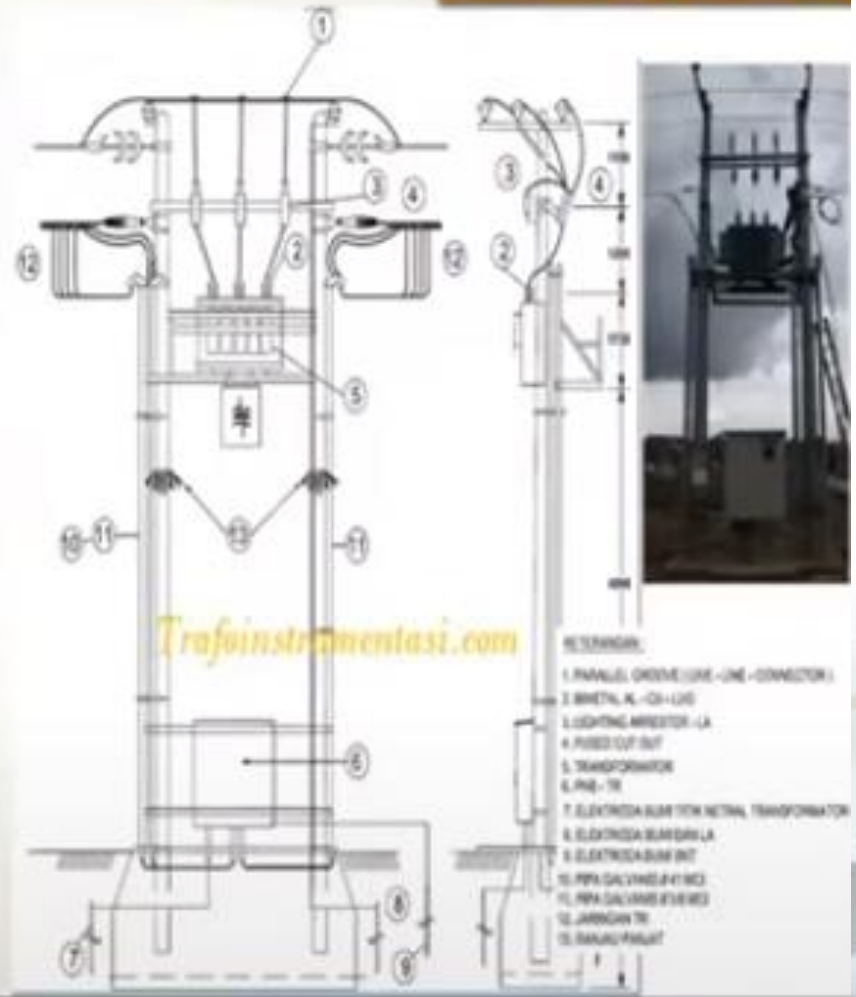
Gardu Portal 160 – 400 kVA

Transformator distribusi yang dipasang pada kisaran 160kVA ~ 400kVA, maka PHB TR yang dipasang adalah PHB TR 4 jurusan.

2. Gardu PORTAL (Monogram)

PHB-TR , 2 Jurusan

PHB-TR , 4 Jurusan



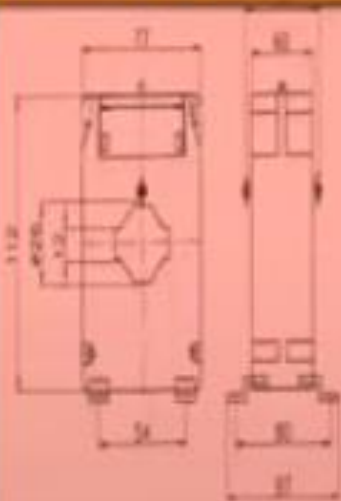
2. Gardu PORTAL

Sistem proteksi berada di atas bersama trafo dengan FCO sebagai pemutus lebur dan arrester sebagai penangkal surja petir, dan Papan Hubung Bagi Tegangan yang ada NH Fuse TR, *headbump* dan rel TR di bagian bawah untuk memudahkan kerja teknis dan pemeliharaan. Tiang yang dipergunakan untuk Gardu distribusi jenis ini bisa berupa Tiang Beton maupun Tiang Besi, yang memiliki kekuatan kerja sekurang kurangnya 500 dAn dengan panjang 11 atau 12 meter setiap tiangnya.

2. Gardu PORTAL

Pada gardu portal, dilakukan pengukuran tidak langsung, yaitu arus yang mengalir dikonversikan menjadi arus yang lebih kecil dengan menggunakan suatu alat yang disebut transformator arus atau biasa dikenal dengan istilah CT (Current Transformer).

Kapasitas 50 ~ 100 KVA



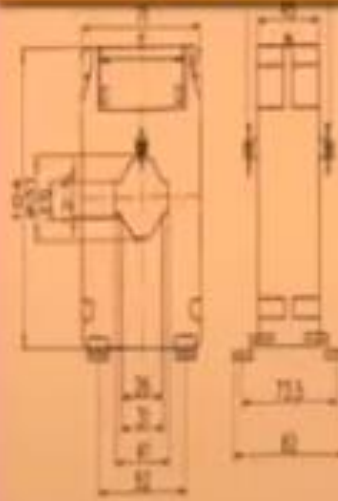
CT 30

Push-on C.T. (window-type) for busbars
Primary bus-bar 30 x 10 mm or cable ϕ 25mm
Primary rated currents 100 up to 500A Secondary
rated-currents 5A; on request 1A
Rated-outputs 5 VA up to 30 VA in CI 0.5/1 or 3



<http://www.mitsumi.com>
www.abb.com

Kapasitas 160 ~ 400 KVA



CT 40

Push-on C.T. (window-type) for busbars
Primary bus-bar 40 x 10 mm or cable ϕ 30mm
Primary rated currents 100A up to 1000A
Secondary rated-currents 5A; on request 1A
Rated-outputs 2.5 VA up to 30 VA in CI 0.5/1 or 3



<http://www.mitsumi.com>
www.abb.com

3. Gardu KIOS / BERGERAK

4





GARDU KIOS

GARDU INI BANGUNANYA TERBUAT DARI METAL DAN DIPAKAI UNTUK SEMENTARA WAKTU :

FASILITAS GARDU DILENGKAPI :

- **SEBUAH PMS UNTUK KABEL MASUK DARI SUMBER**
- **SEBUAH PMT UNTUK KABEL OUT GOING**
- **SEBUAH PENGAMAN TRAFKO**
- **SEBUAH TRAFKO**
- **SATU SET PERALATAN TR**



3. Gardu KIOS / BERGERAK



Sebuah gardu bergerak adalah gardu listrik yang dilengkapi dengan roda, yang berisi sebuah trafo, pemutus sirkuit, dan busbar, sehingga dapat ditarik oleh kendaraan lain. Gardu ini dapat digunakan sebagai cadangan sementara pada saat **bencana alam** ataupun **perang**.



3. Gardu KIOS / BERGERAK

Yaitu Gardu Distribusi Tenaga Listrik yang konstruksi pembuatannya terbuat dari bahan konstruksi baja, fiberglas atau kombinasinya.

Gardu ini dibangun di lokasi yang tidak memungkinkan didirikannya Gardu Beton atau Gardu tembok. Karna Sifatnya Mobilitas, maka kapasitas Transformator yang terpasang terbatas yakni maksimum 400 Kva. **Ada beberapa jenis Gardu Kios ini, seperti : *Gardu Kios Kompak, Gardu Kios Modular dan Gardu Kios Bertingkat.***

Khusus untuk Gardu Kompak, Seluruh Komponen Utama Gardu sudah dirangkai selengkapnya di pabrik, sehingga pembuatan gardu ini lebih cepat di banding pembuatan Gardu Beton.



3. Gardu KIOS / BERGERAK

Gardu ini nama sebenarnya adalah gardu *mobile* atau gardu bergerak, karena biasanya dipasang didalam mobil maka orang-orang banyak menyebutnya gardu mobil.

Gardu ini bangunan pelindungnya berupa sebuah mobil (diletakkan diatas mobil), sehingga bisa dipindah-pindah sesuai dengan tempat yang membutuhkan. Oleh karenanya gardu mobil ini pada umumnya untuk pemakaian sementara (darurat), yaitu untuk mengatasi kebutuhan daya yang sifatnya temporer.



3. Gardu KIOS / BERGERAK

Secara umum ada dua jenis gardu mobil, yaitu ***pertama gardu mobil jenis pasangan dalam (mobil boks)*** dimana semua peralatan gardu berada di dalam bangunan besi yang mirip dengan gardu besi.

Kedua, gardu mobil jenis pasangan luar, yaitu gardu yang berada diatas mobil trailer, sehingga bentuk fisiknya lebih panjang dan semua peralatan penghubung/pemutus, pemisah dan trafo distribusi tampak dari luar.

4. Gardu BETON / TEMBOK





GARDU BETON

GARDU INI BANGUNANYA SECARA KESELURUHANYA TERBUAT DARI BETON DAN BEBANYA SUDAH MENCAPAI SAMPAI DENGAN 2 MVA / km²

FASILITAS YANG TERDAPAT PADA GARDU BETON

- **SEBUAH CUBIKEL PEMISAH (PMS) DGN KODE AS. CUBIKEL INI UNTUK IN COMING DARI SUMBER**
- **SEBUAH CUBIKEL PEMUTUS BEBAN (PMT) DGN KODE AIS, CUBIKEL INI UNTUK MELAYANI KABEL OUT GOING.**
- **SEBUAH CUBIKEL PENGAMAN TRAFU, CUBIKEL INI BERUPA PEMUTUS BEBAN DGN PENGAMAN LEBUR, DGN KODE CUBIKEL PB.**



JENIS GARDU BETON DAPAT DIKELOMPOKAN :

1. GARDU BETON PASANGAN TERBUKA (OPEN TYPE).

PERALATAN YG TERDAPAT DLM GARDU (PMT, PMS CT,PT DLL) DAPAT DILIHAT SECARA LANGSUNG. PADA GARDU BETON BIASANYA DIPASANG PAGAR PENGAMAN YG BERGUNA UNTUK PENGAMAN DARI BAHAYA SENTUHAN TANGAN.

2. GARDU BETON PASANGAN TERTUTUP (CLOSED TYPE).

PERALATAN YG TERDAPAT DLM GARDU (PMT, PMS CT/PT DLL) DISIMPAN DALAM LEMARI METAL YANG SERING DISEBUT CUBIKEL, SHG PERALATAN TIDAK DAPAT TERLIHAT SECARA LANGSUNG OLEH MATA.

GARDU BETON PASANGAN TERBUKA



GARDU BETON PASANGAN TERTUTUP



4. Gardu BETON / TEMBOK

Gardu Tembok adalah gardu yang seluruh komponen instalasi ada dalam sebuah bangunan sipil dari batu dan beton (seperti tembok). Kontuksi Bangunan Gardu ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan terbaik bagi sistem keamanan Ketenagalistrikan. Biasanya gardu ini difungsikan dengan saluran distribusi jenis kabel atau SKTM.

Berikut ciri gardu distribusi yaitu :

- Seluruh peralatan berada dalam bangunan beton
- Luas gardu minimal 7 x 4 m²
- Kapasitas trafo maksimum 2 x 630 kVA

4. Gardu BETON / TEMBOK

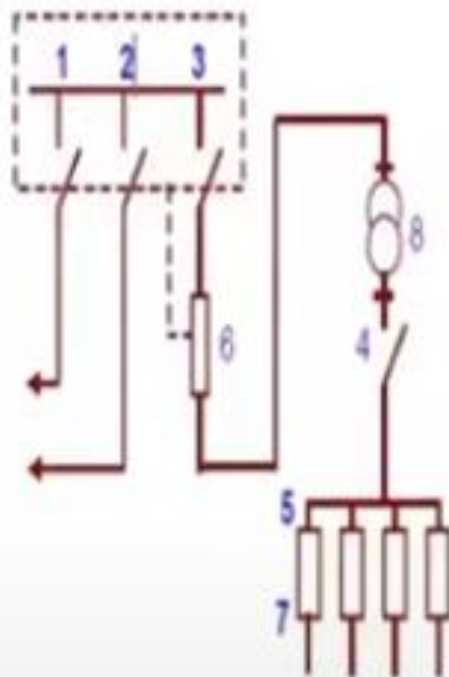
Gardu beton harus memiliki persyaratan fisik yang cukup guna memudahkan konstruksi instalasi, operasi dan pemeliharaan.

Ruang gardu harus memberikan cukup ventilasi untuk menjaga *ambient temperature rata-rata 40 C*.

Terdapat penggunaan gardu distribusi untuk pelayanan umum dan sebagai gardu hubung.

4. Gardu BETON

BAGAN SATU GARIS GARDU BETON



Keterangan:

1. Kabel masuk-pemisah atau sakelar beban (load break)
2. Kabel keluar-sakelar beban (load break)
3. Pengaman transformator-sakelar beban+pengaman lebur.
4. Sakelar beban sisi TR.
5. Rak TR dengan 4 sirkit bekan.
6. Pengaman lebur TM (HRC-Fuse)
7. Pengaman lebur TR(NH - Fuse)
8. Transformator.

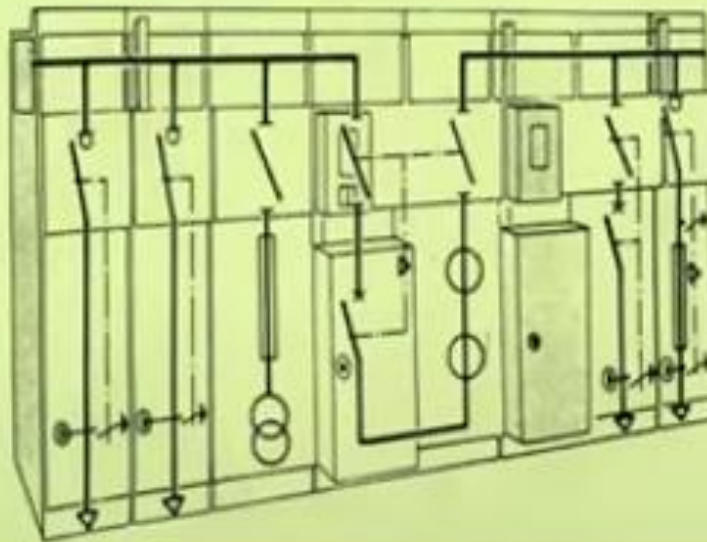


4. Gardu BETON



PENERTIAN DAN FUNGSI KUBIKEL 20 KV

KUBIKEL 20 KV ADALAH SEPERANGKAT PERALATAN LISTRIK YANG DIPASANG PADA GARDU DISTRIBUSI YANG BERFUNGSI SEBAGAI PEMBAGI, PEMUTUS, PENGHUBUNG PENGONTROL DAN PROTEKSI SISTEM PENYALURAN TENAGA LISTRIK TEGANGAN 20 KV KUBIKEL 20 KV BIASA TERPASANG PADA GARDU DISTRIBUSI ATAU GARDU HUBUNG YANG BERUPA BETON MAUPUN KIOS



4. Gardu BETON / TEMBOK

Standar gardu beton adalah Seluruh komponen utama instalasi yaitu transformator dan peralatan switching/proteksi, terangkai didalam bangunan sipil yang dirancang, dibangun dan difungsikan dengan konstruksi pasangan batu dan beton (*masonry wall building*).

Konstruksi ini dimaksudkan untuk pemenuhan persyaratan terbaik bagi keselamatan ketenagalistrikan.

4. Gardu BETON / TEMBOK

Ketentuan teknis komponen gardu beton, komponen tegangan menengah yaitu menggunakan kubikel yang harus memenuhi persyaratan parameter diantaranya:

1. Rated Voltage (kV)
2. Rated normal current (A)
3. Impulse withstand voltage (kV)
4. Short making current (kA)
5. Short BREAKING CURRENT (kA/s)
6. Impulse DC test (kV/min)
7. Power frequency test (kV/min)

4. Gardu BETON / TEMBOK

Untuk Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Rendah Dilengkapi sekurangnya dengan:

- ❖ Satu pemisah pada sisi penghantar masuk saklar
- ❖ Rel pembagi
- ❖ Pengaman lebur jenis HRC pada sisi penghantar keluar
- ❖ Rel atau terminal pembumian

PHB-TR terpasang magun pada dinding dan jarak antara rel ke dinding tidak kurang dari 30 cm. Pemisah adalah pemisah 3 pisau dimana penghantar netral tidak diputus.

5. Gardu Type Clad / Metal

Yaitu gardu distribusi yang bangunan pelindungnya terbuat dari besi.

Gardu besi termasuk gardu jenis pasangan dalam, karena pada umumnya semua peralatan penghubung/pemutus, pemisah dan trafo distribusi terletak di dalam bangunan besi.

Semua peralatan tersebut sudah di instalasi di dalam bangunan besi, sehingga dalam pembangunannya pelaksana pekerjaan tinggal menyiapkan pondasinya saja.



5. Gardu Type Clad/Metal

- Gardu ini dibangun pada tempat-tempat yang tidak diperbolehkan membangun Gardu Beton. Karena sifat mobilitasnya maka kapasitas transformator yang terpasang kapasitasnya terbatas, maksimum 400KVA dengan 4 jurusan TR
- Khusus untuk Kios Kompak, seluruh komponen utama gardu sudah dirangkai secara lengkap di pabrik. Sehingga dapat langsung diangkut ke lokasi dan disambungkan ke sistem distribusi yang sudah ada untuk difungsikan sesuai

5. Gardu Type Clad / Metal

Gardu distribusi yang bangunan pelindungnya terbuat dari besi



- Seluruh peralatannya terletak dalam ruangan tertutup dari metal/logam
- Ukuran gardu 3 x 4 m
- Peralatannya sama dengan gardu beton

6. Gardu TRAKSI



6. Gardu TRAKSI

Sebuah **gardu traksi**, **gardu pengubah arus traksi**, atau **gardu tenaga traksi** adalah sebuah gardu listrik yang berfungsi mengubah tenaga listrik yang dipasok oleh industri tenaga listrik agar sesuai dengan tegangan, tipe arus, dan frekuensi yang digunakan di suatu jalur kereta api, trem, atau bus listrik.

6. Gardu TRAKSI

Gardu traksi dapat digunakan untuk mengubah arus bolak-balik tiga fasa dengan frekuensi 50 Hz atau 60 Hz menjadi arus listrik satu fasa dengan frekuensi lebih rendah, sebagaimana digunakan oleh banyak jalur kereta api.

Gardu traksi juga dapat digunakan untuk menyearahkan arus bolak-balik menjadi arus searah untuk digunakan oleh jalur kereta api yang menggunakan listrik arus searah sebagai sumber tenaganya.

5. Gardu TRAKSI

Kereta Rel Listrik (KRL) merupakan kereta yang sumber daya utamanya menggunakan listrik. Daya Listrik yang dibutuhkan oleh KRL ini akan disuplai menggunakan kawat konduktor yang membentang di bagian atas sepanjang rute KRL tersebut yang disebut dengan sistem *catenary* atau LAA (Listrik Aliran Atas). Sistem *catenary* dapat dibagi berdasarkan jenis arus listrik yang mengalir yaitu:

Arus searah (DC):

(750 VDC, 1500 VDC, 3000 VDC)

Arus bolak-balik (AC):

(15 kV AC, 16,7 Hz & 25 kV AC, 50 Hz)

5. Gardu TRAKSI

Adapun sistem LAA di DKI Jakarta menggunakan sistem arus searah 1500 VDC yang disuplai dari gardu traksi (traction substation).

Gardu traksi pertama kali dibangun di Indonesia pada tahun 1925/1926 di Jatinegara dan Ancol dengan menggunakan sistem konfigurasi motor dan generator buatan General Electric.

Saat ini, sistem gardu traksi menggunakan teknologi penyearahan silicon rectifier. Selain menggunakan silicon rectifier, untuk dapat mensuplai LAA dengan tegangan 1500 VDC,

5. Gardu TRAKSI

Sistem gardu traksi menggunakan beberapa panel dan komponen seperti:

- Panel 20 kV, Panel 6 kV, Panel AC/DC, Panel Interkoneksi, Panel VCP (Visual control panel), Panel LBD (Link Brake Device).
- Trafo 20 kV/1200 V , Trafo 20 kV/6 kV, Trafo 20 kV/380 V, Trafo 6 kV/380 V
- Silicon rectifier
- DC Switchgear
- Baterai dan Charger

Spesifikasi dari setiap komponen ini bergantung dari daya yang disuplai gardu traksi.

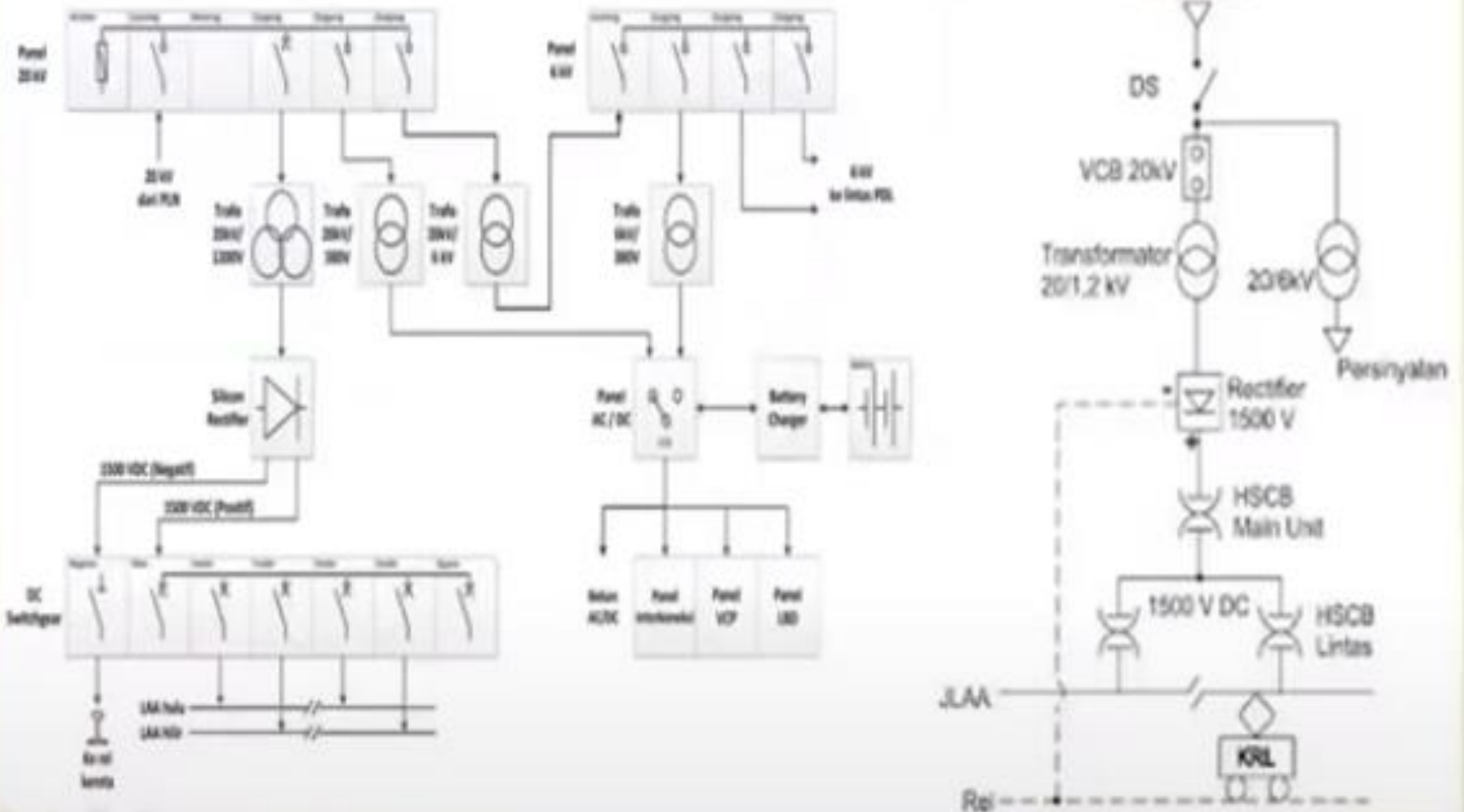
Di daerah DKI Jakarta, gardu traksi biasanya memiliki daya bervariasi antara 1500 kW, 3000 kW, atau 4000 kW.

5. Gardu TRAKSI

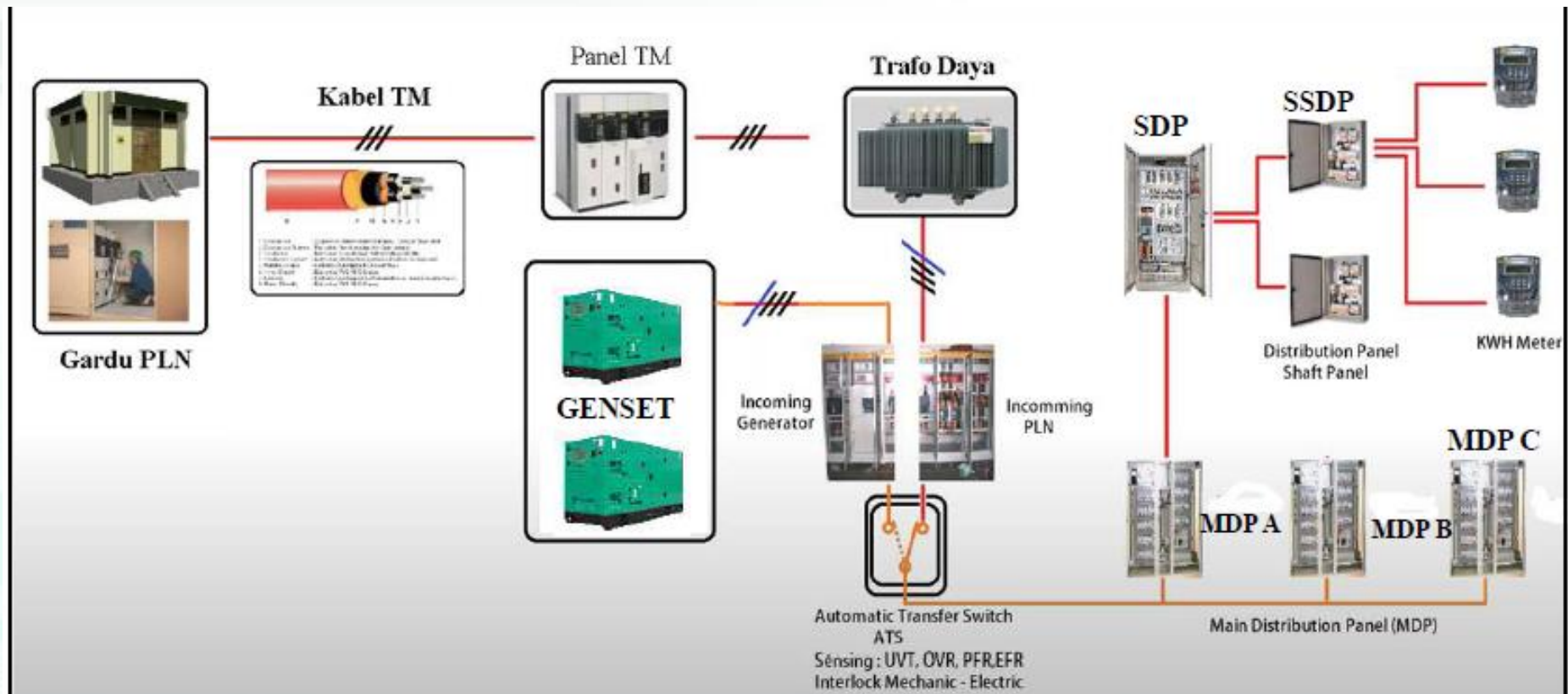


Gardu traksi juga berfungsi untuk mengkonversi tipe arus agar sesuai dengan kebutuhan dari kereta yang digunakan, biasanya dengan **arus bolak-balik** untuk kereta dengan **arus searah**, atau **konverter putar** untuk kereta dengan **arus bolak-balik** pada frekuensi yang berbeda dengan frekuensi listrik masukan.

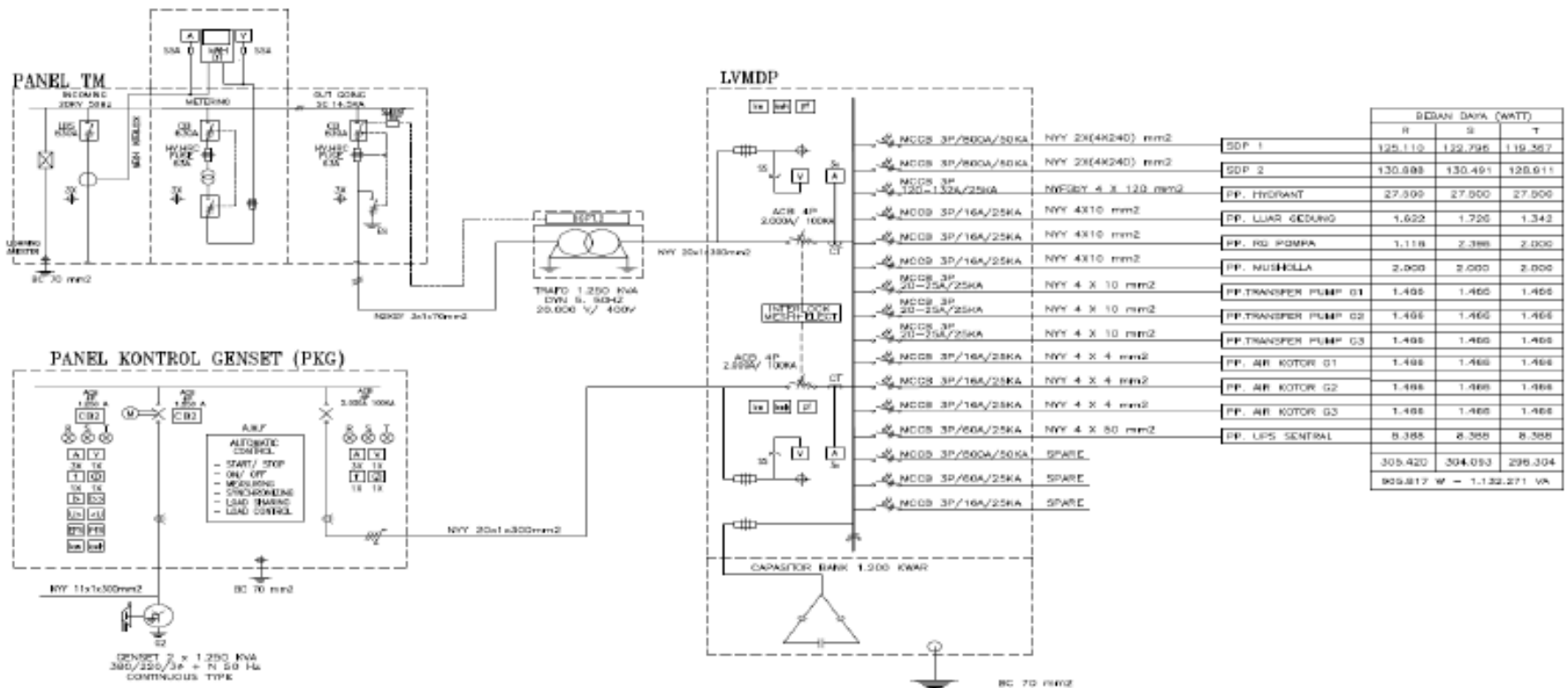
6. Gardu TRAKSI



Distribusi Listrik Ke Konsumen/Beban

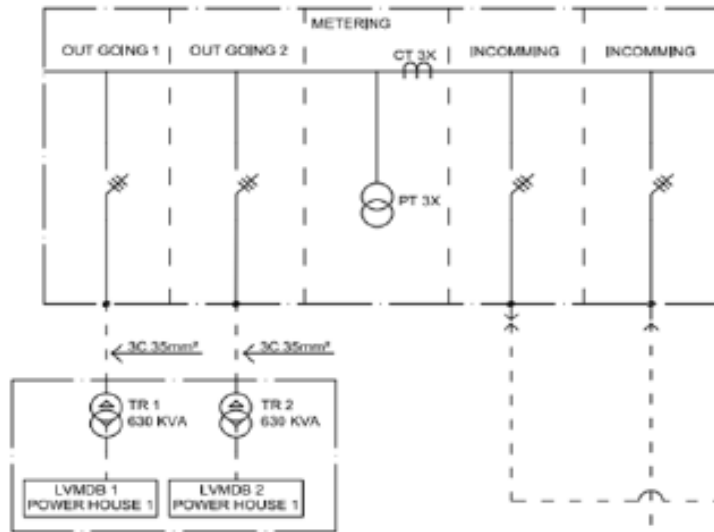


SLD Instalasi Listrik Industri

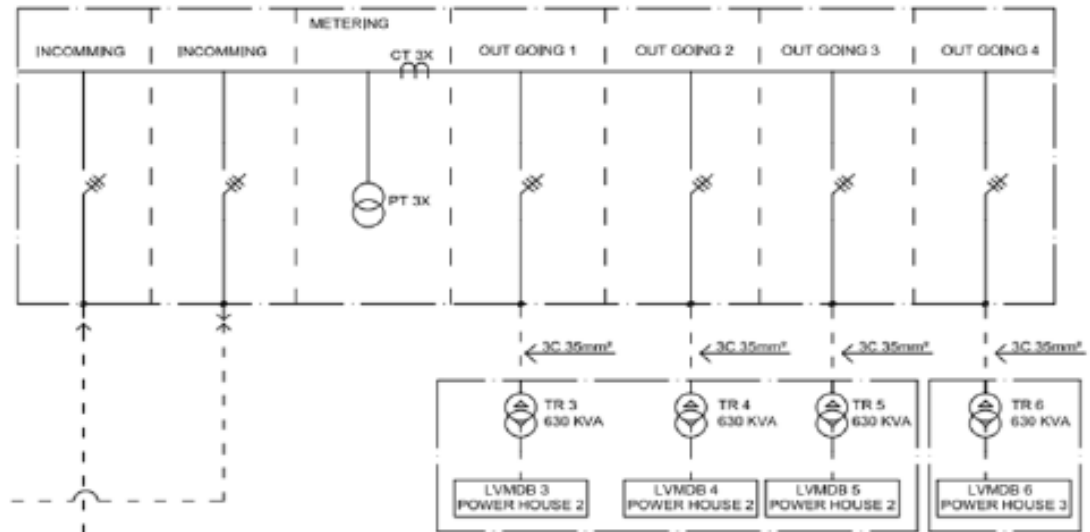


Instalasi Listrik Industri

Switchgear 20 KV Sub Station 1



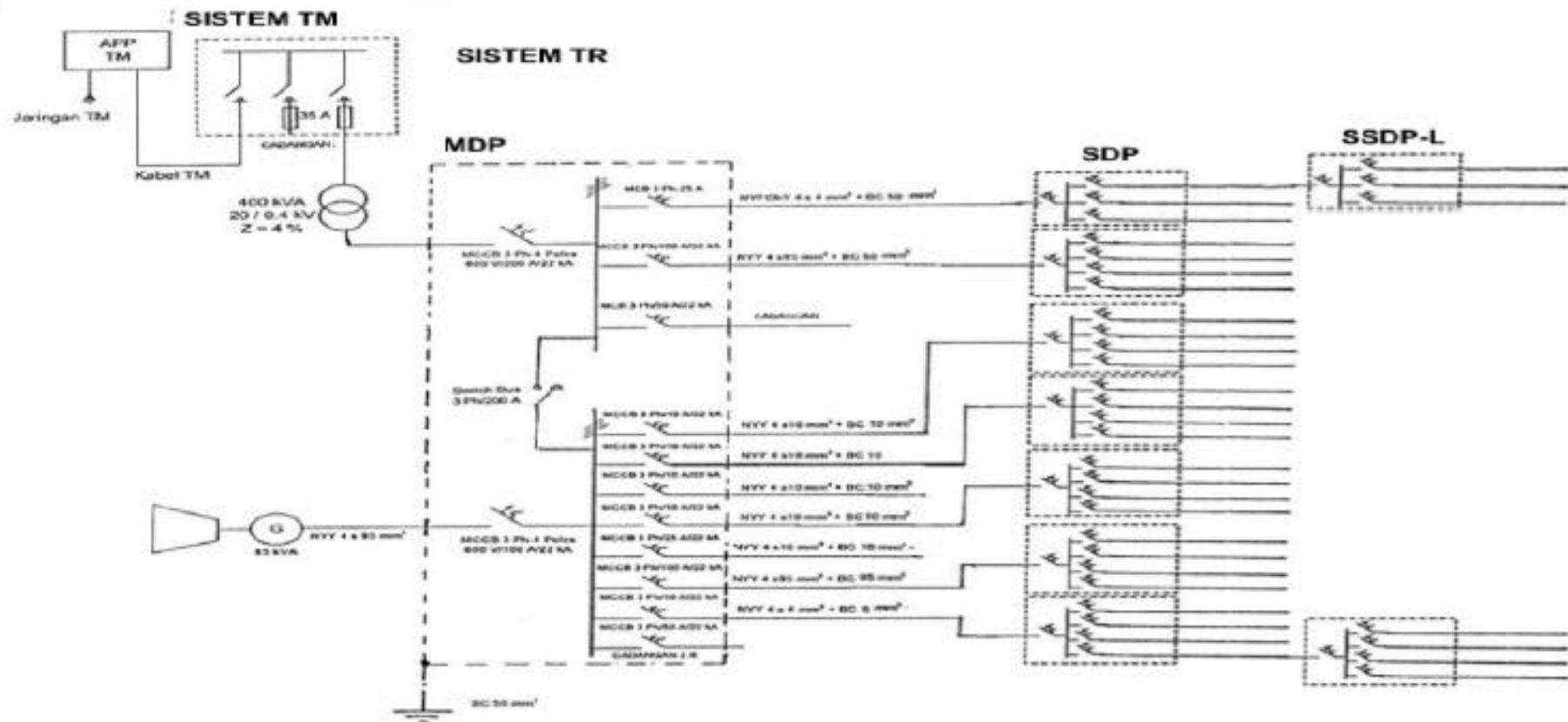
Switchgear 20 KV Sub Station 2



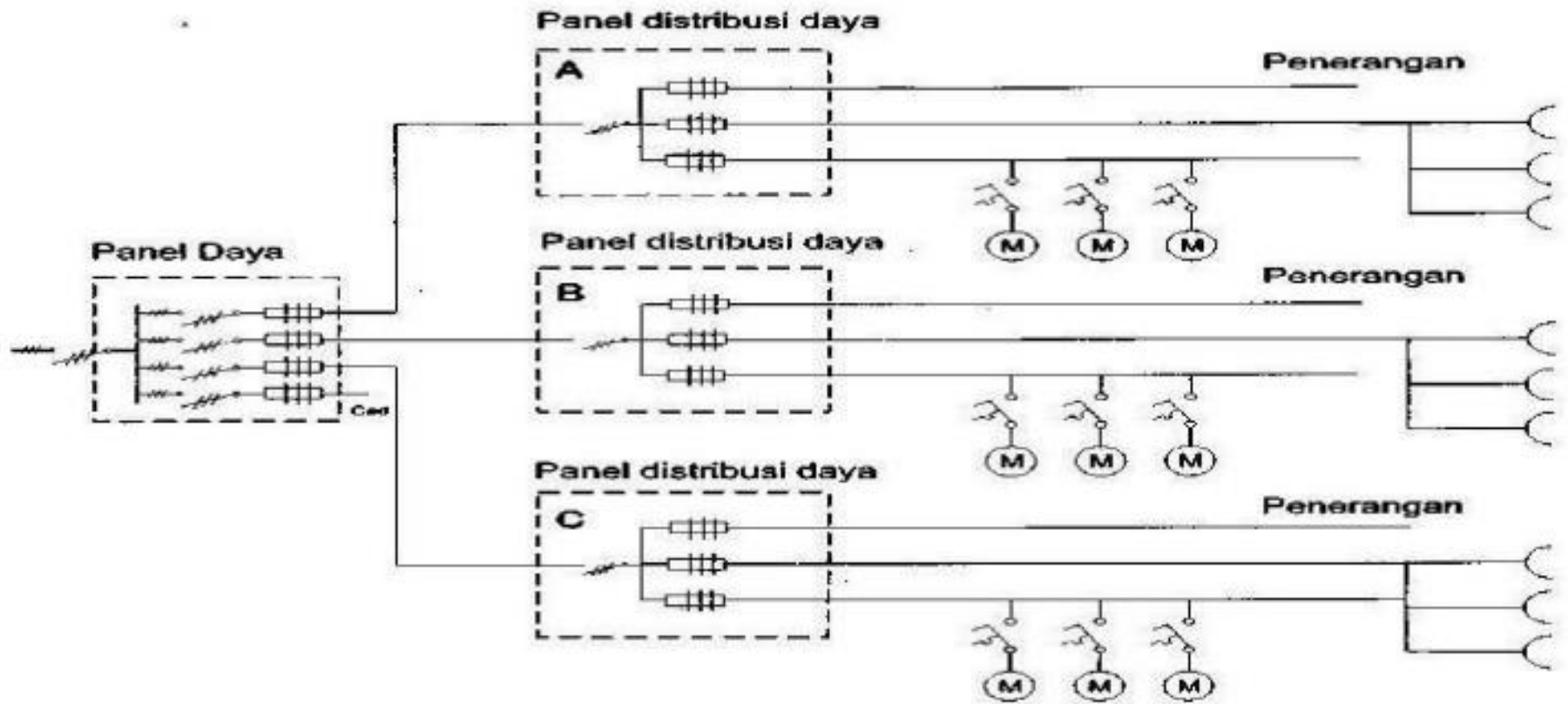
Feeder 1

Feeder 2

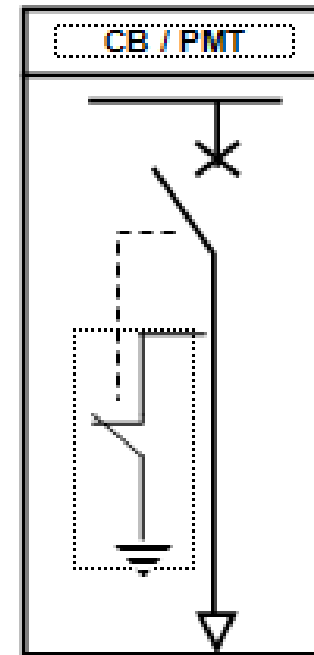
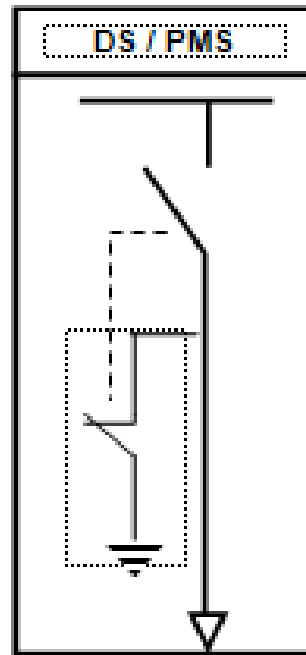
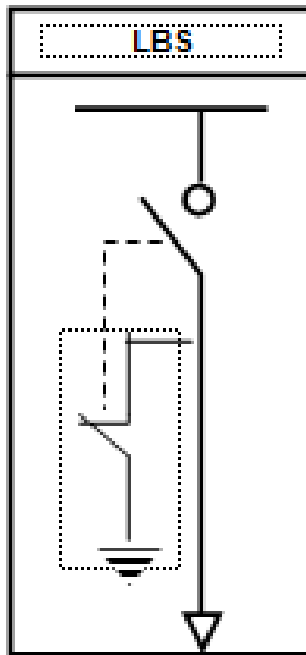
Instalasi Listrik Industri



Jaringan Tenaga Listrik di Industri



Symbol Switchgear (Cubicle)

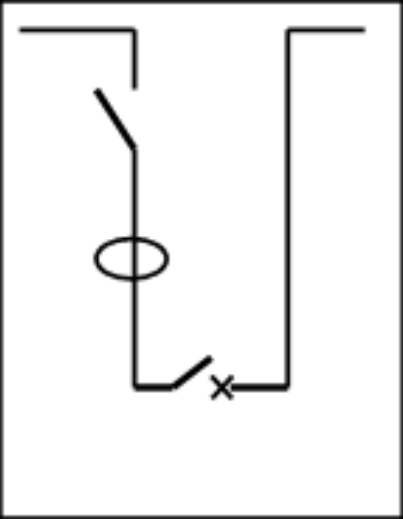
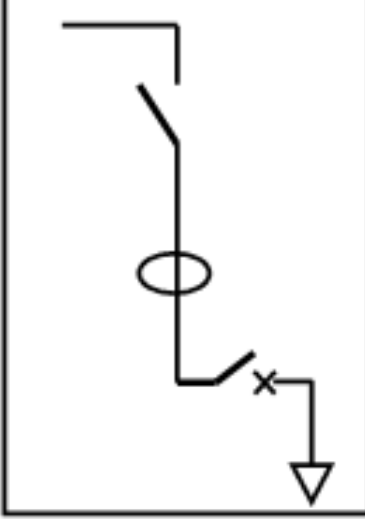
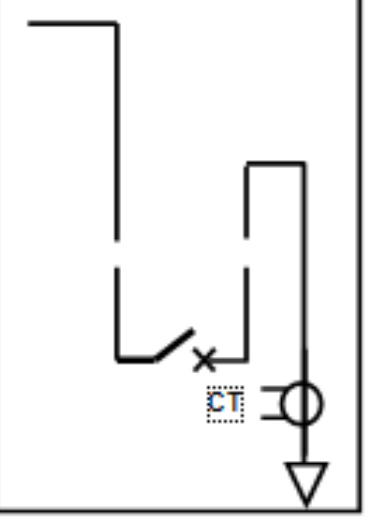


Load Break Switch (LBS)
Pemutus Beban (PMB)
Kubikel dilengkapi dengan sakelar pembumian.

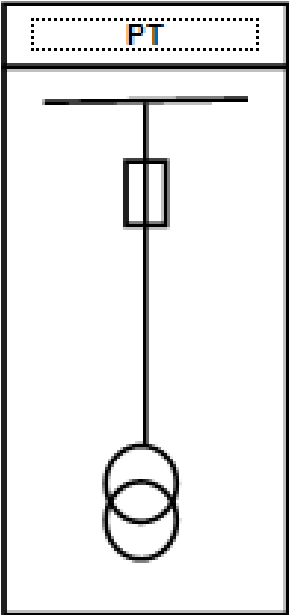
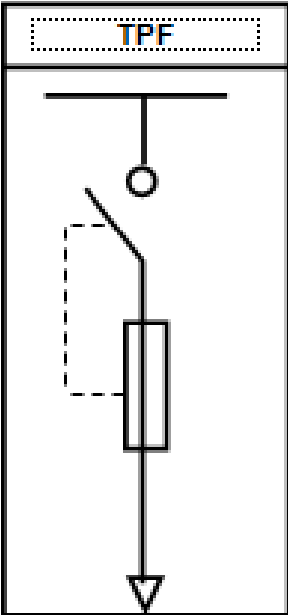
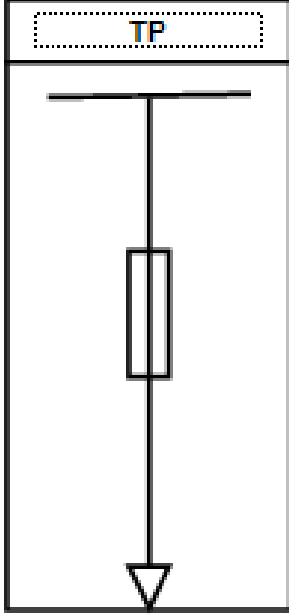
Disconnecting Switch (DS)
Pemisah (PMS)
Kubikel dilengkapi dengan sakelar pembumian.

Circuit Breaker (CB)
Pemutus Tenaga (PMT)
Kubikel dilengkapi dengan sakelar pembumian.

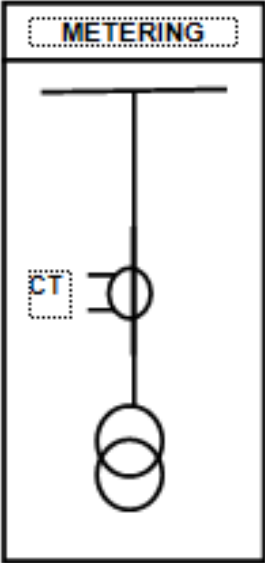

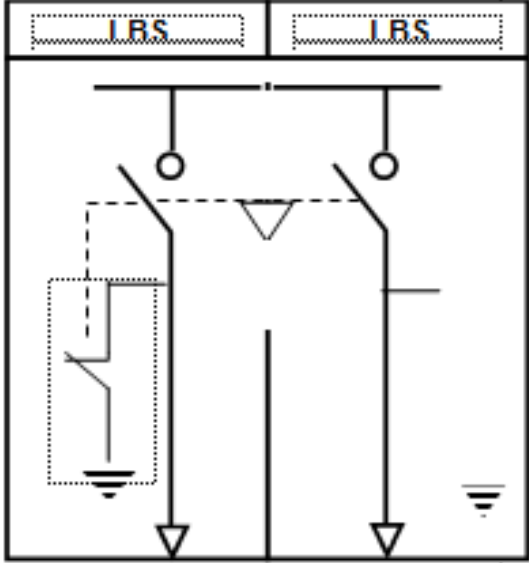
Simbol

<div data-bbox="305 344 710 429" style="border: 1px dashed black; padding: 5px; text-align: center;"> BUS SECTION GENERAL PROTECTION </div> 	<div data-bbox="780 344 1147 429" style="border: 1px dashed black; padding: 5px; text-align: center;"> CABLE FEEDER CB PROTECTION </div> 	<div data-bbox="1259 344 1626 429" style="border: 1px dashed black; padding: 5px; text-align: center;"> CABLE FEEDER CB PROTECTION </div> 
<p><i>Bus Section General Protection</i> Kubikel Pemutus Tenaga dilengkapi dengan sakelar pemisah dan CT (PMS + CT + PMT)</p>	<p><i>Cable Feeder CB Protection</i> Kubikel Pemutus Tenaga dilengkapi dengan sakelar pemisah dan CT (PMS + CT + PMT)</p>	<p><i>Cable Feeder CB Protection</i> Kubikel Pemutus Tenaga dengan sistem laci. Dilengkapi dengan CT (PMT + CT).</p>

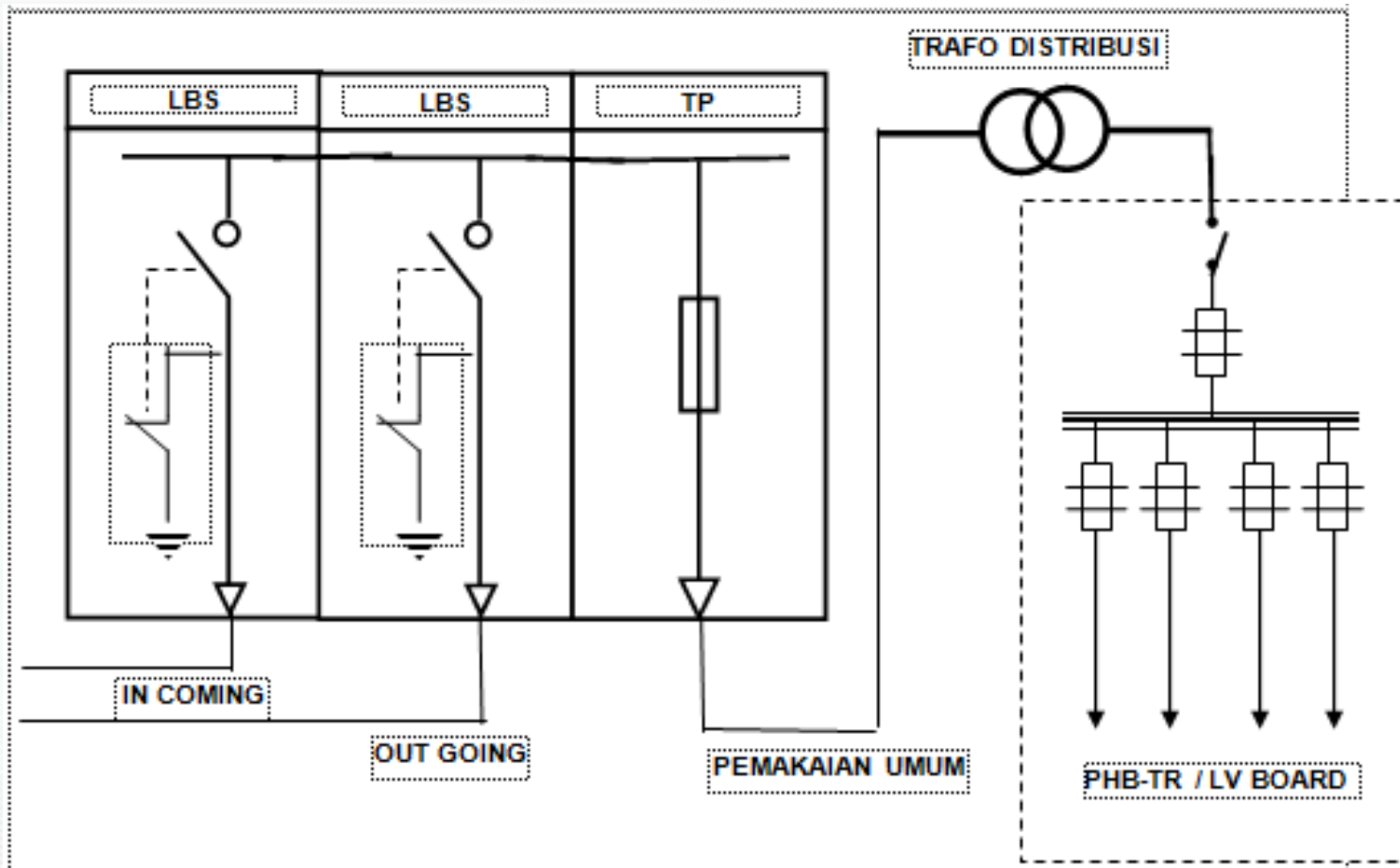
Simbol

 <p>The diagram shows a horizontal busbar at the top. A vertical line descends from the busbar to a rectangular symbol representing a transformer. Below this transformer, another vertical line descends to a symbol consisting of two overlapping circles, representing a voltage transformer (PT).</p>	 <p>The diagram shows a horizontal busbar at the top. A vertical line descends from the busbar to a small circle. Below the circle is a switch symbol. A dashed line forms a loop around the switch and a rectangular transformer symbol below it, indicating protection for the transformer.</p>	 <p>The diagram shows a horizontal busbar at the top. A vertical line descends from the busbar to a rectangular transformer symbol. Below the transformer, another vertical line descends to a downward-pointing triangle, representing a protection device.</p>
<p><i>Voltage Transformer (PT)</i> Kubikel dilengkapi dengan Fuse dan PT.</p>	<p><i>Transformator Protection</i> Kubikel dilengkapi dengan Tripping 3 (tiga) Fase..</p>	<p><i>Transformator Protection</i> Kubikel tidak dilengkapi dengan Tripping 3 (tiga) Fase.</p>

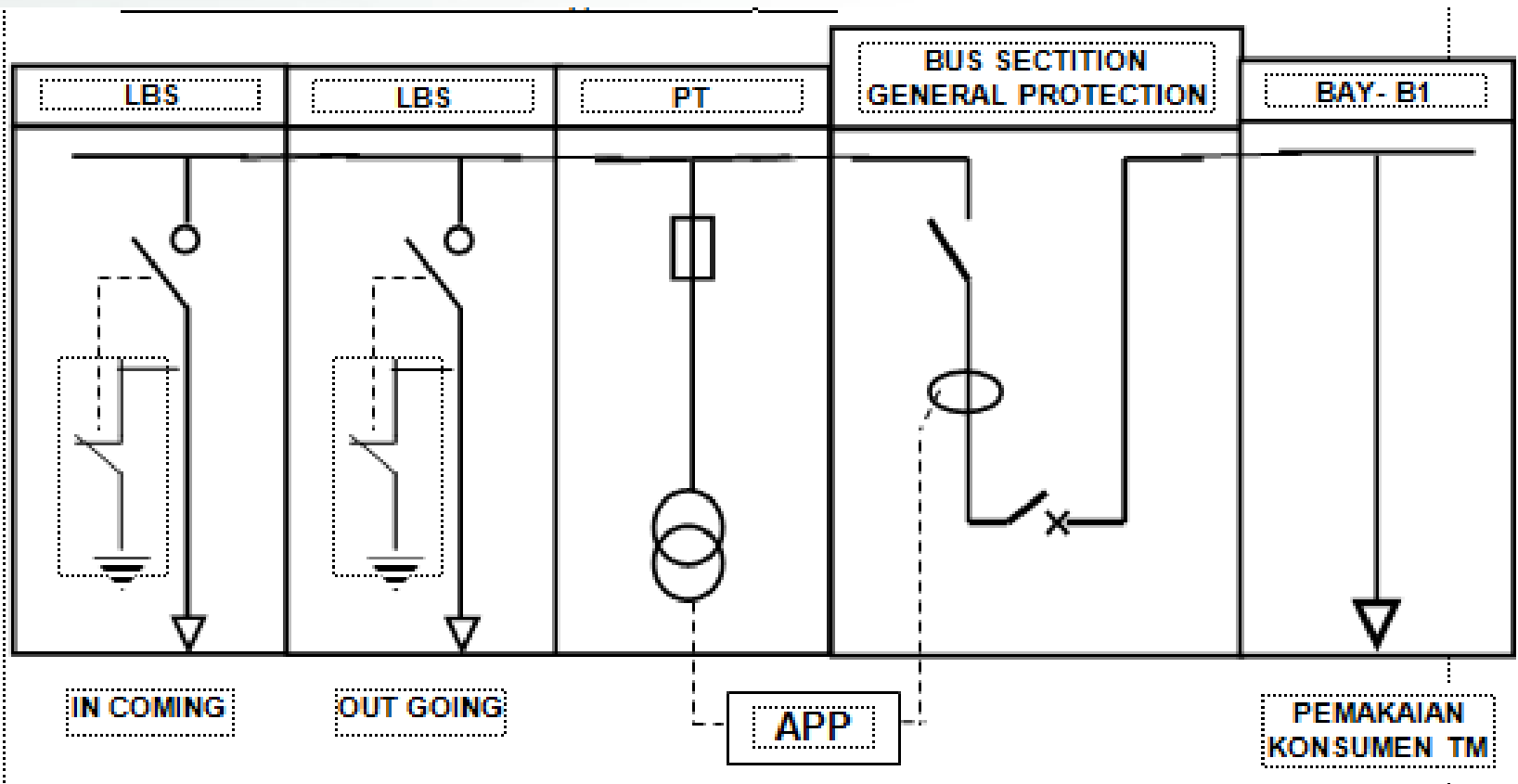
Simbol

 <p style="text-align: center;">METERING</p>	 <p style="text-align: center;">BAY- B1</p>	 <p style="text-align: center;">LBS LBS</p>
<p>Metering Kubikel Pengukuran dan Proteksi dilengkapi dengan PT dan CT.</p>	<p>Direct Incoming (By Busbar) Kubikel Penghubung Rel/ Busbar Langsung.</p>	<p>Double Feeder (DD) or Normal Emergency (NS) Kubikel Pemutus Beban dengan Semi Automatic Change Over (SACO) atau Automatic Change Over (ACO) dilengkapi dengan sistem interlock.</p>

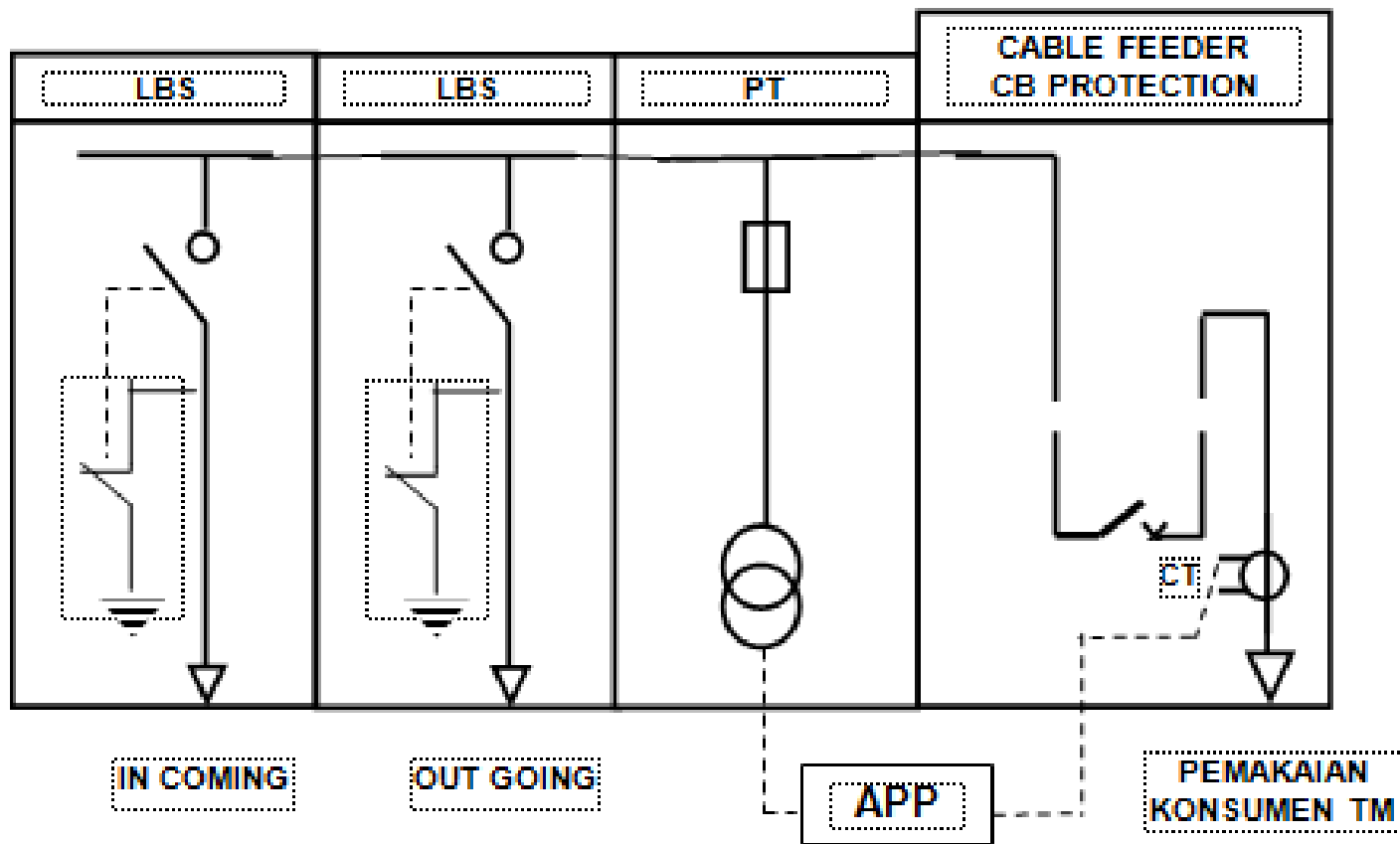
SLD Instalasi Kubikel TM



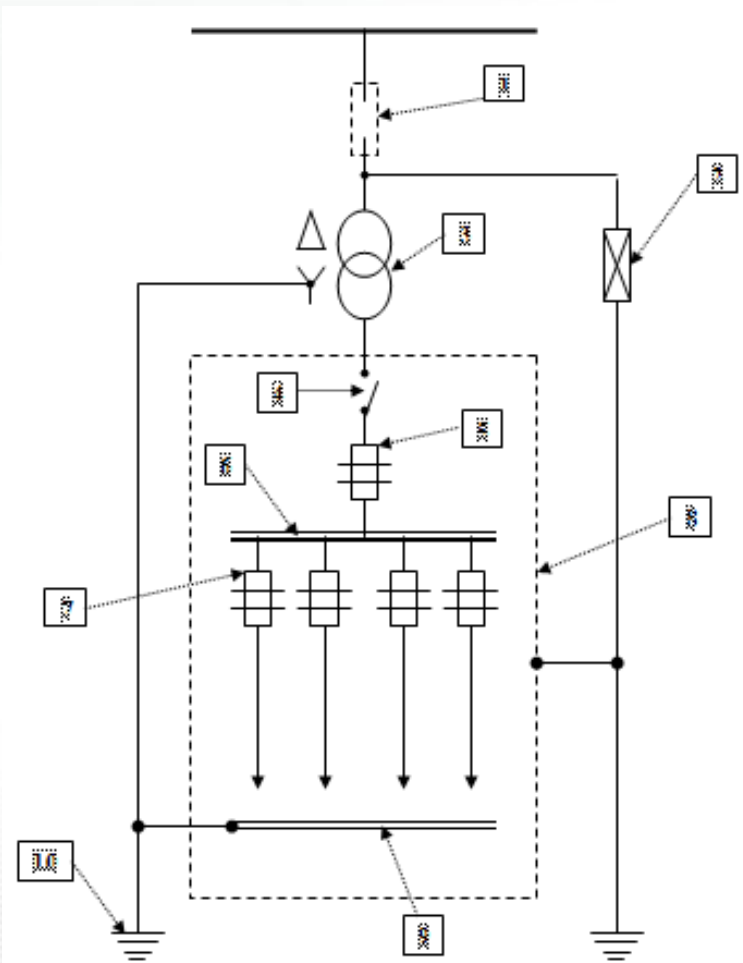
Gardu Konsumen TM dengan Bus Section



Gardu Konsumen TM dengan Cable Feeder



SLD Gardu Tiang Outdoor



Pengkodean Kubikel Standar Pabrikan

NO	FUNCTION	FLUOKIT M24	KIT 25 C	MG VM6	ABB
1	Load Break Disconnect Switch Ring Feeder	I_g	AISE	IM	SDC
2	Disconnect Switch	-	AIS	SM	-
3	Transformer Protection Without 3 phase tripping	PF	PB	PM	-
4	Transformer Protection With 3 phase tripping	PFA	-	QM	SDF
5	Double Feeder DD Normal / Emergency NS	DD or NS	-	DDM or NSM	DD or NS
6	Bus Section General Protection	PGB	PGDB	DM22	-
7	Cable Feeder CB Protection	PGC	PGDT	DM12	CBC
8	Voltage Transformer	TM		CM	SMC
9	Connection By Switch-Disconnect	S	-	-	-
10	Direct Incoming	LST	B1	GAM	DBC
11	Bus Riser	L	-	GBM	BRC



PERSYARATAN K3 PEMELIHARAAN INSTALASI PERLENGKAPAN DAN PERALATAN LISTRIK DI DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK

PELAKSANAAN
PEMELIHARAAN

KEBUTUHAN PERALATAN

PELAKSANAAN PDKB&NON PDKB

PEMELIHARAAN SUTM, SKTM, DAN TRANSFORMATOR

PEMELIHARAAN GARDU, SUTR, DAN SAMBUNGAN PELANGGAN

KEBUTUHAN DAN PERALATAN PEMELIHARAAN

PERALATAN PEMELIHARAAN

- Contact Resistance Test
- Injection Current & Voltage
- Insulation Tester / Megger.
- Multimeter
- Note book and Software for protection Relay
- Vacuum cleaner
- Torque wrench (1 to 100 Nm)
- White cleaning cloth
- Alcohol 70% or 90%
- Mechanical Grease and Electrical Grease
- Tools Set

LANDASAN DILAKSANAKANNYA NON PDKB

Pemeliharaan dengan metoda PDKB memang belum dimungkinkan.

Instalasi dilengkapi dengan sistem cadangan

Jaringan yg akan dipelihara secara ekonomis tidak terlalu menguntungkan dan secara sosial tidak berdampak negatif.


SDM dan sarana yg diperlukan untuk pemeliharaan dengan PDKB belum tersedia.

KEUNTUNGAN & KERUGIAN NON PDKB



KEUNTUNGAN

1. Terjadinya kecelakaan terhadap sentuhan tegangan listrik dapat dihindarkan.
2. Pekerjaan dimungkinkan dapat dilaksanakan dengan kondisi cuaca hujan.
3. Peralatan kerja, alat bantu kerja dan peralatan K3 harganya lebih murah.
4. Biaya pekerjaan pemeliharaan lebih murah.



KERUGIAN

Akibat pemadaman berarti energi tidak tersalurkan / terjual menjadi lebih besar sebanding dengan lamanya pekerjaan

PERSYARATAN PELAKSANAAN PDKB

Pelaksana pekerjaan harus mempunyai kompetensi yang dibutuhkan

Petugas untuk pembebasan tegangan harus mempunyai surat tugas dari atasan yang berwenang

Perlengkapan listrik yang dikerjakan harus bebas dari tegangan

Sarana pemutusan sirkit dipasang rambu peringatan

Melaksanakan pemeriksaan tegangan untuk memastikan keadaan bebas tegangan

Perlengkapan listrik yang dikerjakan harus dibumikan secara baik

Mengunci peralatan yang mungkin dapat dimasukkan / dikeluarkan

Bagian perlengkapan yang telah dibebaskan dari tegangan dan akan dibuang sisa muatan listriknya, harus diperiksa secara teliti.

PELAKSANAAN PDKB

Petugas / pelaksana pekerjaan mempunyai kompetensi yang dibutuhkan

Memiliki surat ijin kerja

Dalam keadaan sehat, sadar, tidak mengantuk atau tidak dalam keadaan mabuk

Saat bekerja harus berdiri pada tempat yang berisolasi dan andal

Mempergunakan perkakas yang berisolasi dan andal

Menggunakan perlengkapan badan yang sesuai

Dilarang menyentuh perlengkapan listrik yang bertegangan dengan tangan telanjang

Keadaan cuaca tidak mendung / hujan

Dilarang bekerja di ruang dengan bahaya kebakaran / ledakan, lembab dan sangat panas



**Persyaratan K3 Pemeliharaan
Instalasi, Perlengkapan dan Peralatan
Listrik di Distribusi Listrik**

PENYEBAB GANGGUAN

■ GANGGUAN DARI LUAR

- KARENA POHON, LAYANG –LAYANG DLL.
- KARENA PETIR
- KARENA KOTORAN
- KARENA KERUSAKAN KONSTRUKSI
- KARENA KERUSAKAN MATERIAL

JENIS GANGGUAN

- GANGGUAN YANG DIAKIBATKAN PENGARUH DARI LUAR
- GANGGUAN YANG DIAKIBATKAN PENGARUH DARI SYSTEM

PENYEBAB GANGGUAN

■ GANGGUAN KARENA PENGARUH SYSTEM :

- KARENA BEDA VOLTA
- KARENA BEBAN
- KARENA PERALATAN TIDAK TERPASANG
SEBAGAIMANA MESTINYA

*) Arrester, CO, Grounding, Connector.

PARAMETER KEANDALAN JARINGAN

- BERAPA SERING TERJADI GANGGUAN (*SAIFI*).
- BERAPA LAMA TERJADI GANGGUAN (*SAIDI*).

CARA MENGATASI GANGGUAN

- DENGAN PEMELIHARAAN YANG TERENCANA.
 - Mencegah agar tidak terjadi gangguan, dengan *pemeliharaan preventif*.
 - Mengatasi gangguan dengan *pemeliharaan korektif*.

PEMELIHARAAN DISTRIBUSI

PEMELIHARAAN

Identifikasi

- **JARINGAN**
- **GARDU**
- **SAMB. RUMAH**
- **APP**

M
A
C
A
M

KOREKTIF

(Mengatasi)

PREVENTIF

(Mencegah)

Pemadam kebakaran

Sedia Payung Sebelum Hujan

MACAM-MACAM PEMELIHARAAN

- a. PEMELIHARAAN RUTIN (PREVENTIF)
- b. PEMELIHARAAN KHUSUS (KOREKTIF).

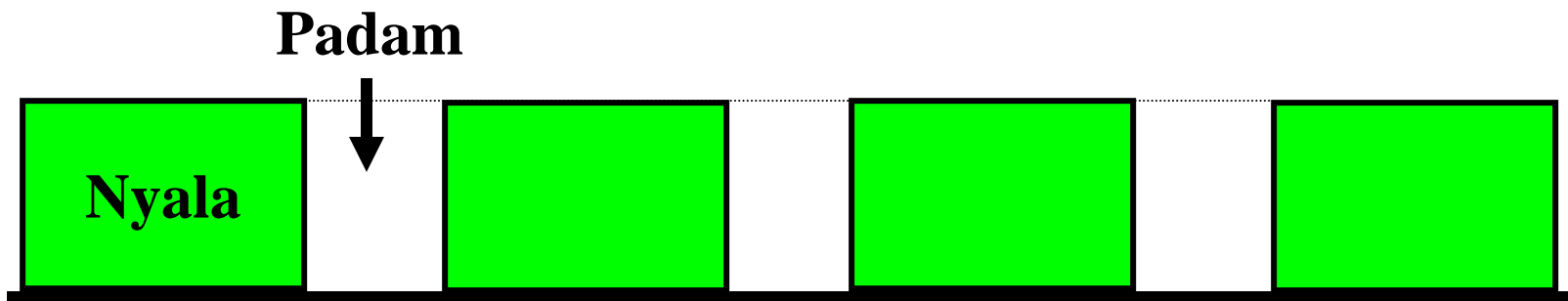
PEMELIHARAAN RUTIN (PREVENTIF).

MERUPAKAN KEGIATAN BERSIFAT *PENCEGAHAN* DAN BERTUJUAN UNTUK MENDAPATKAN JAMINAN PENYALURAN DAN DAPAT DIPERTAHANKANYA *EFISIENSI, MUTU DAN KEANDALAN* TENAGA LISTRIK, SERTA AMAN PADA JAR – DIST MAUPUN PERSONILNYA DAN DILAKSANAKAN DGN JADUAL YANG TELAH DITENTUKAN

PERBEDAAN PEMELIHARAAN PREVENTIF DAN KOREKTIF



PEMELIHARAAN PREVENTIF



PEMELIHARAAN KOREKTIF

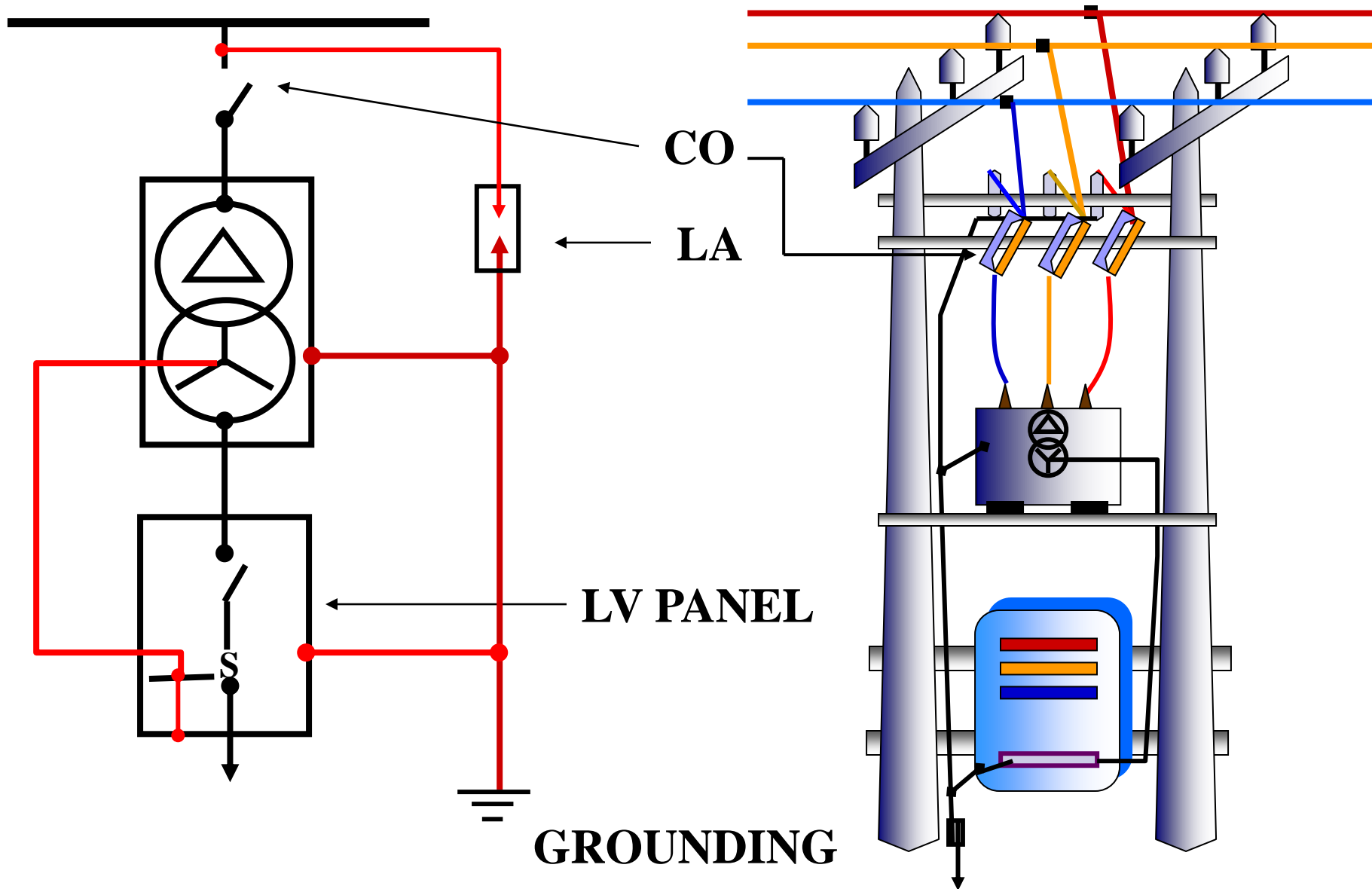
PEMELIHARAAN PREVENTIF GARDU DISTRIBUSI



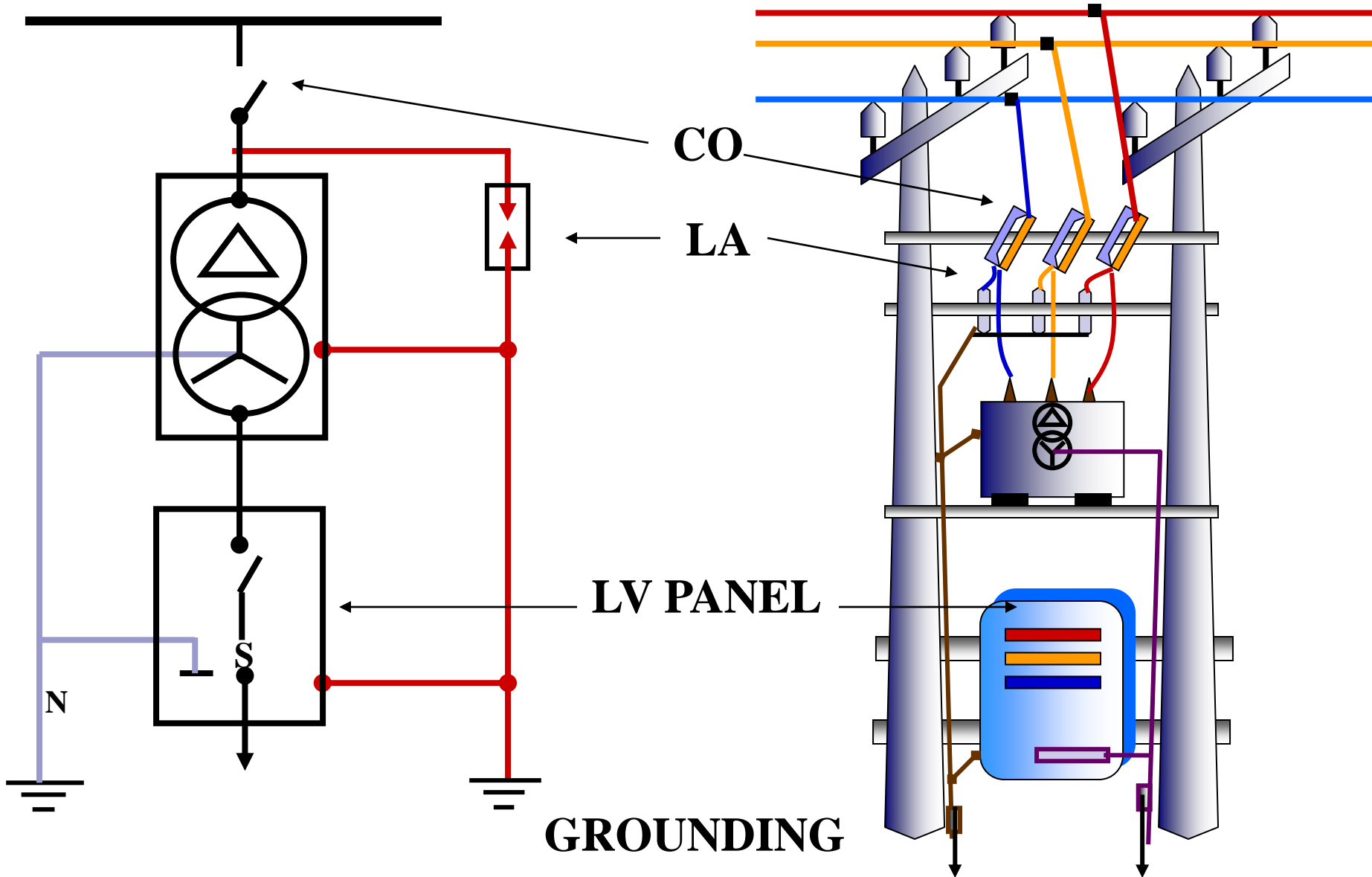
TUJUAN PEMELIHARAAN :

- **MENGURANGI TINGKAT KERUSAKAN / GANGGUAN DARI PERALATAN.**
- **MEMPERPANJANG UMUR DARI PERALATAN.**
- **MENEKAN PENGELUARAN BIAYA.**
- **MEMPERTAHANKAN KEMAMPUAN PERALATAN.**
- **MENURUNKAN SUSUT.**

KONSTRUKSI KEDUDUKAN PENGAMAN TEGANGAN (LA) versi LAMA



KONSTRUKSI KEDUDUKAN PENGAMAN TEGANGAN (LA) versi BARU



PEMERIKSAAN KONDISI LV PANEL



1. NFB ATAU SAKLAR UTAMA
2. SEKERING BAGI
3. KABEL INSTALASI
4. BODI PANEL TERMASUK KUNCI
5. RAK / REL TR
6. PENTANAHAN NETRAL

PELAKSANAAN PEMELIHARAAN PREVENTIF LV PANEL

- **MEMBERI VASELIN PADA PISAU-PISAU ZEKRING TR.**
- **PEMBERSIHAN KONTAK SAKLAR DNG CONTACT CLEANER.**
- **MEMBERSIHKAN DAN PENGENCANGAN MUR – BAUT REL TR.**

PEMELIHARAAN JARINGAN TEGANGAN MENENGAH (JTM)

KONSTRUKSI J.T.M.

J SALURAN UDARA TEGANGAN MENENGAH (SUTM)

c SALURAN KABEL TEGANGAN MENENGAH (SKTM)

K TRAFO DISTRIBUSI (GTT)

K PROTEKSI JTM

K GROUNDING

KRITERIA TEKNIK

TEKANAN ANGIN: 40 kg/m²

TEGANGAN: 20 kV , 3 Kawat

TINGKAT ISOLASI: 125 Kv

REGULASI TEG.: +5% -10%

JATUH TEG.: TM 5%, GTT 3%, TR 4%, SR 2%

GROUNDING: Titik Netral: melalui 500 Ohm

**Tahanan
GROUNDING
Maks. 5 Ohm**

TM : Arrester, GTT, LBS, AVS, TM-4

TR : TR-3, maks per 5 gawang

SR : setiap rumah

ROTASI PHASA: Dari tepi jalan R-S-T

MENJAGA FUNGSI YG UTAMA DARI SISTEM

- **ARRESTER** : HARUS TERHUBUNG SEMPURNA DG GROUNDING
- **FUSE/FCO** : TIPE + RATING FUSE LINK HARUS SESUAI
- **GROUNDING:** TAHANAN TANAH RENDAH KEKUATAN MEKANIS HARUS BAIK (konektor + konduktor) KEKUATAN ELEKTRIS HARUS BAIK (konektor + konduktor)
- **KONEKTOR** : KEK.MEKANIS- ELEKTRIS BAIK PEMASANGAN SEMPURNA JIKA BIMETAL HARUS FABRIKASI STANDAR

GROUNDING

GROUNDING BAGIAN DARI SISTEM DISTRIBUSI

- ò **PADA TITIK BINTANG TRAFU TENAGA**
- ò **PADA KAWAT NETRAL SUTR**
- ò **PADA KAWAT NETRAL SR (sal rmh)**

GROUNDING SEBAGAI PENGAMAN MANUSIA /PERALATAN THD TEGANGAN LEBIH

H **PADA ARRESTER**

H **PADA BODY TRAFU / PANEL**

POINT UTAMA PEMELIHARAAN SUTM

SUTM

TIANG

TRAVERS

MATERIAL DISTRIBUSI

KAWAT PENGIKAT DAN KLEM PENJEPIT

KONDUKTOR

ANDONGAN DAN JARAK AMAN

PENGUJIAN TAHANAN ISOLASI SALURAN

KONDISI PERLU PEMELIHARAAN



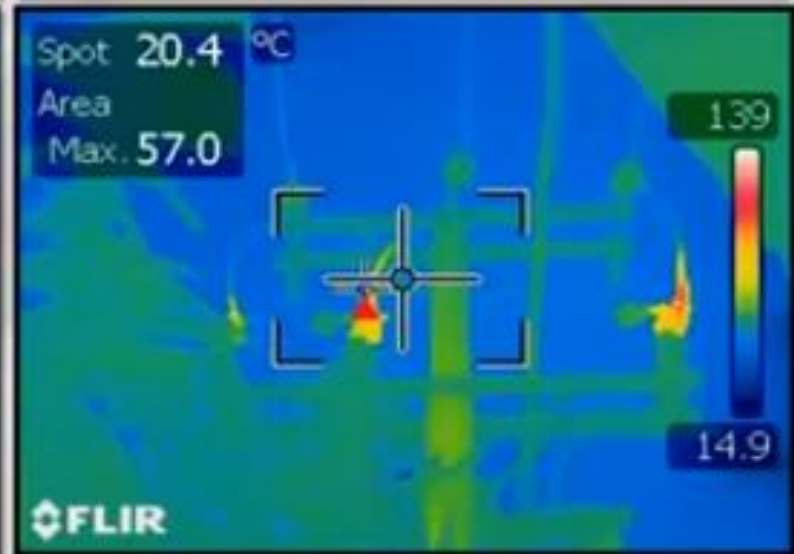
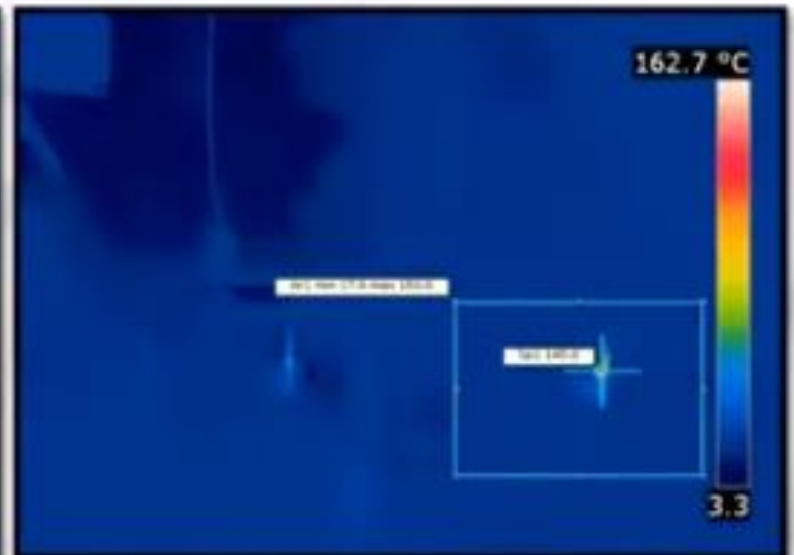
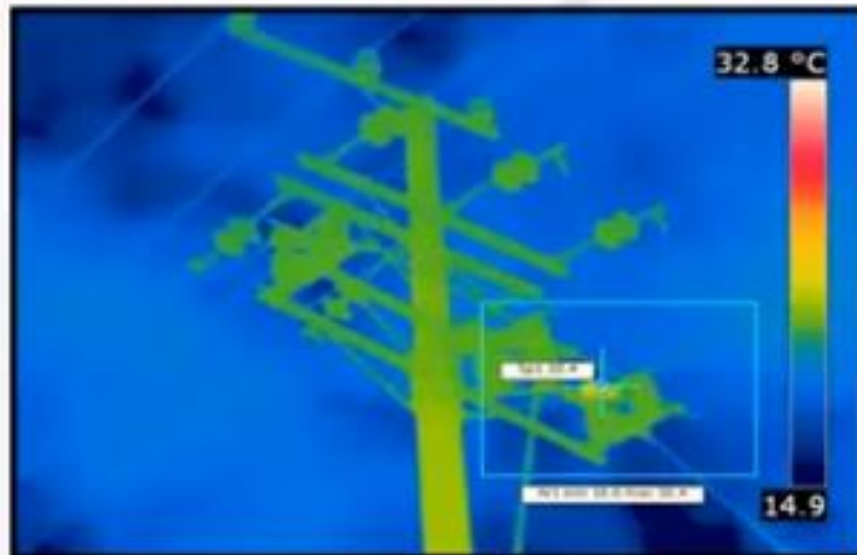
KONDISI PERLU PEMELIHARAAN



KONDISI PERLU PEMELIHARAAN



KONDISI PERLU PEMELIHARAAN PENCITRAAN THERMAL





PEMBERSIHAN PANEL DAN KOMPATEMEN



PEMERIKSAAN FUNGSI MEKANIS, HEATER, & PENGENCANGAN TERMINASASI



PEMERIKSAAN FUNGSI RELAY PROTEKSI, PENGUKURAN TAHANAN ISOLASI DAN KONTAK



PELAKSANAAN PEMELIHARAAN SUTM

No	KOMPONEN / PERAWATAN	CARA PELAKSANAAN
1	Kawat Penghantar	<ul style="list-style-type: none">○ Bebaskan kawat penghantar dari tegangan○ Pasang peralatan grounding pada kawat tersebut○ Periksa kondisi kawat
2	Isolator	<ul style="list-style-type: none">○ Bersihkan kawat dari benda asing○ Pasang repair slope atau armor-grip apabila ada kawat yang rusak○ Periksa andongan kawat○ Periksa ikatan kawat pada isolator○ Periksa klem sambungan baut bautnya○ Periksa jarak aman dari penghantar sesuai aturan / ketentuan
3	Tiang	<ul style="list-style-type: none">○ Bersihkan dari debu dan kotoran yang menempel pada isolator○ Periksa apakah ada yang cacat atau pecah○ Lakukan penggantian untuk isolator yang rusak○ Kencangkan baut baut penguatnya dsb○ Periksa posisi tiang○ Untuk tiang besi bila catnya rusak di cat kembali○ Ganti apabila tiang mulai keropos○ Pasang schoor apabila posisi tiang miring akibat tarikan kawat dan sebagainya

PELAKSANAAN PEMELIHARAAN SUTM



PELAKSANAAN PEMELIHARAAN SUTM



PEMELIHARAAN TRAFU

Bulanan : dilaksanakan dalam keadaan beroperasi, pekerjaan berupa pemeriksaan -pemeriksaan visual yang meliputi: tinggi permukaan minyak, kondisi bushing, tangki radiator perlengkapan pemadam kebakaran, pengukuran beban / tegangan dan penyetelan sadapan

Tahunan : dilaksanakan dalam keadaan tidak bertegangan, pekerjaan berupa pemeriksaan- pemeriksaan seperti pada pemeliharaan bulanan, ditambah dengan pemeriksaan dan perawatan terhadap arester, spark gap, pentanahan, terminal - terminal, tempat kedudukan trafo, serta mengukur / menguji kontinuitas belitan, tahanan isolasi, polaritas index, dan dielektrik minyak isolasinya

PEMELIHARAAN TRAFU



PEMELIHARAAN GARDU

Membersihkan pekarangan.

Membersihkan dan mengecat tiang rangka penyangga / Cross Arm pada trafo.

Pemeriksaan lampu penerangan, bila putus di ganti.

Merawat pagar pengaman.

Merawat papan peringatan / tanda peringatan.

Merawat Rak TR.

Merawat pipa saluran keluar kabel / Opstyg.

PEMELIHARAAN GARDU



PELAKSANAAN PEMELIHARAAN GARDU



PEMELIHARAAN SUTR

BAGIAN – BAGIAN SUTR YANG PERLU DIPERIKSA / DIPERLIHARA ADALAH :



PEMELIHARAAN SAMBUNGAN PELANGGAN

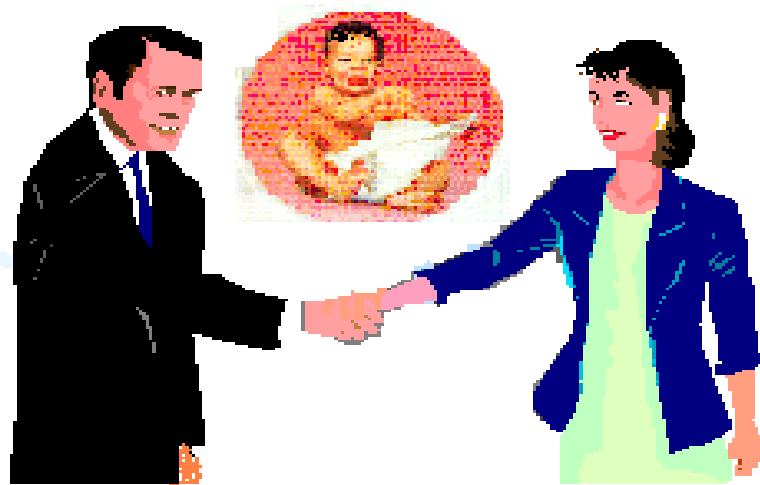
1. Sambungan rumah adalah suatu hantaran beserta kelengkapannya yang dimulai dari titik penyambungan sampai dengan alat pembatas konsumen APP.
2. Sambungan pelayanan atau sambungan rumah terdiri dari 2 bagian yaitu :
3. Sambungan luar pelayanan (SLP) yaitu bagian sambungan pelayanan mulai dari titik penyambungan di tiang KTR sampai dengan unit tiang atap pengikat atap
4. Sambungan masuk pelayanan (SMP) yaitu bagian sambungan pelayanan mulai dari unit tiang atap/pengikat atap sampai dengan alat pembatas.

PEMELIHARAAN SAMBUNGAN PELANGGAN

1. Pemeliharaan rutin untuk sambungan pelayanan diadakan dalam periode satu tahun sekali dengan maksud untuk meningkatkan mutu pelayanan dan penyaluran lebih tinggi
2. Adapun pemeliharaan yang dilaksanakan adalah pemeriksaan secara visual dan hal-hal yang perlu diperiksa antara lain :



TERIMA KASIH



TERIMAKASIH.....!