

**PELATIHAN
ELECTRICAL SYSTEM MAINTENANCE**

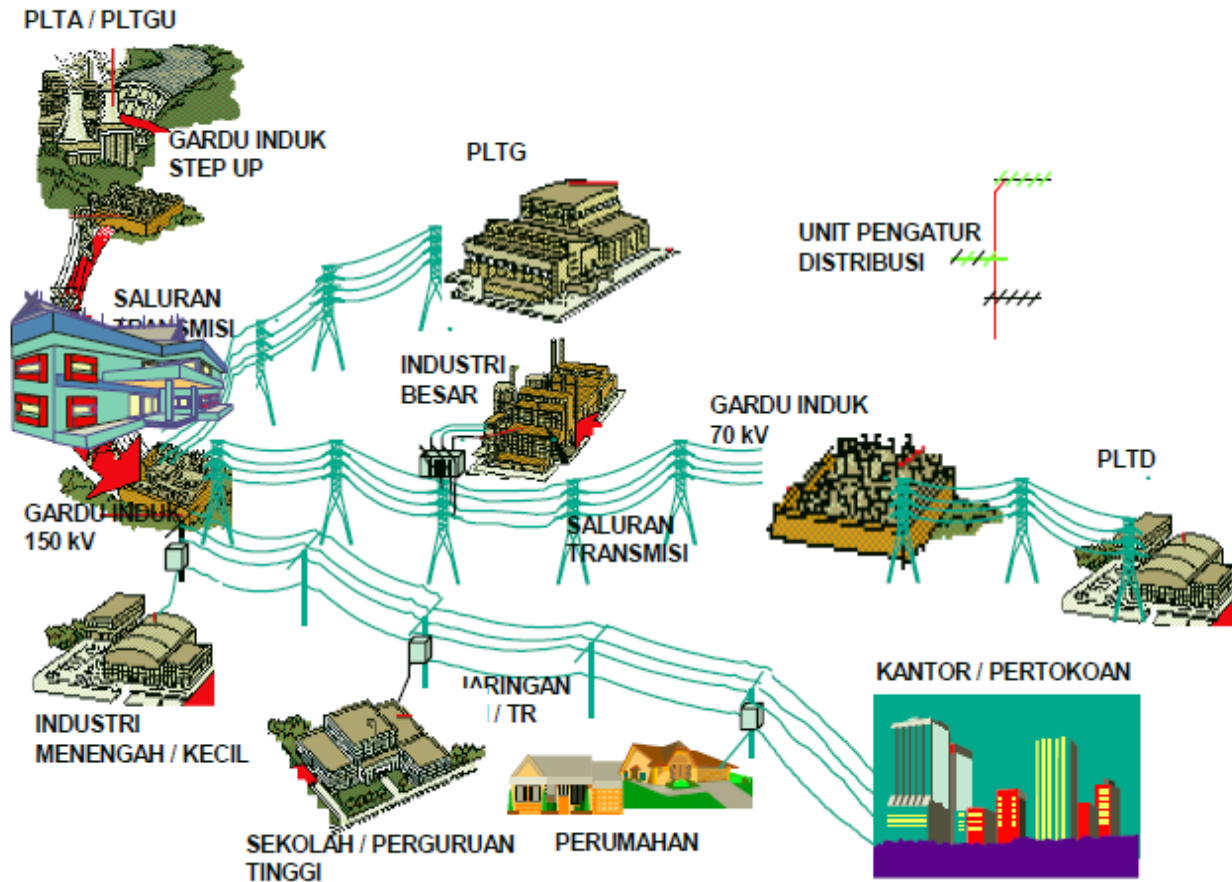
**OPERASIONAL DAN PEMELIHARAAN
INSTALASI DISTRIBUSI
TENAGA LISTRIK**

Hartoyo

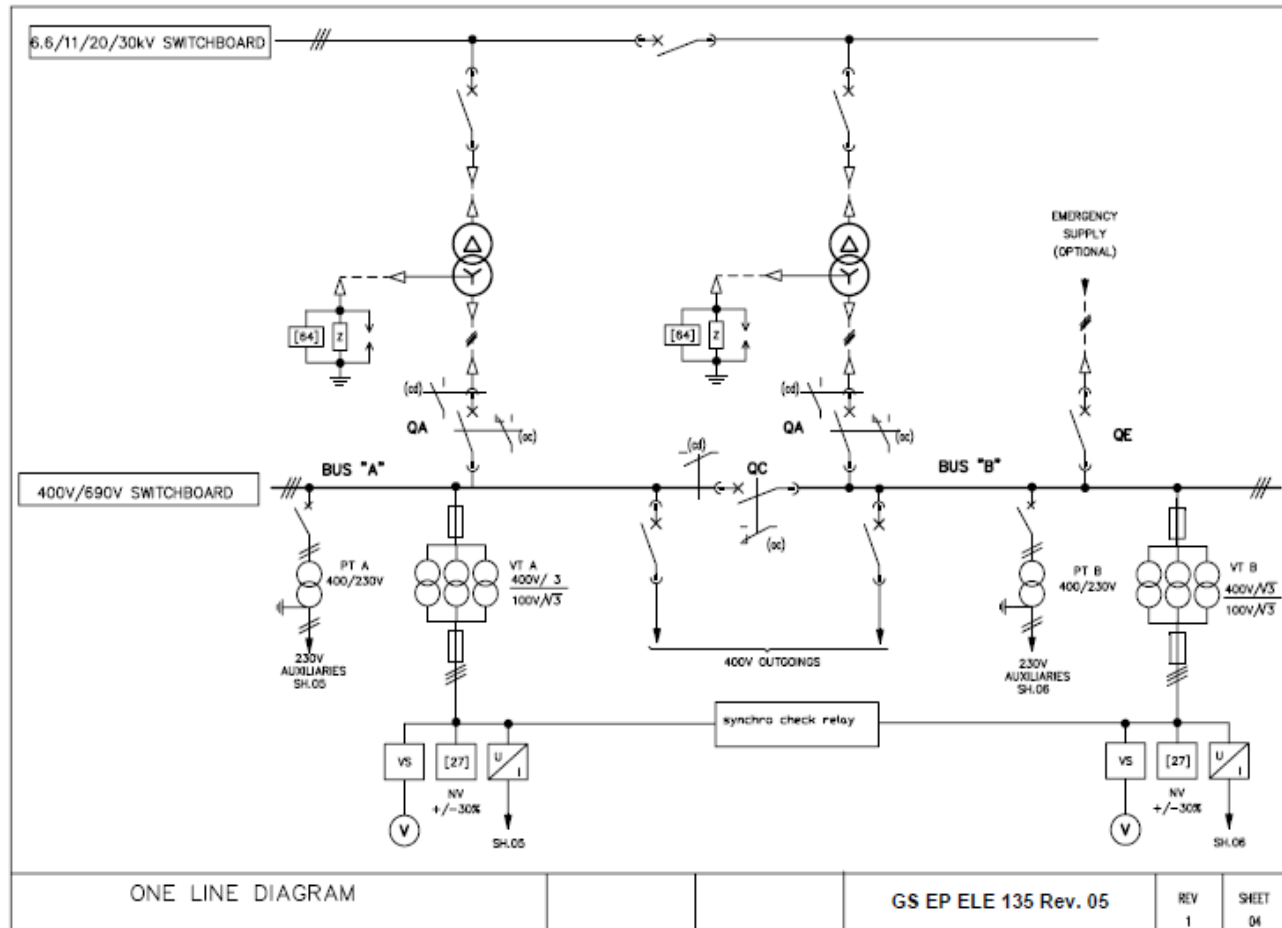
081222792457

**PT KIDECO JAYA AGUNG - OPTIMALINDO CONSULTANT
HOTEL GRAGE RAMAYANA YOGYAKARTA
26 SEPTEMBER 2017**

Ruang Lingkup Sistem Tenaga Listrik



Ruang Lingkup Sistem Distribusi TM



Ruang Lingkup Jaringan Distribusi

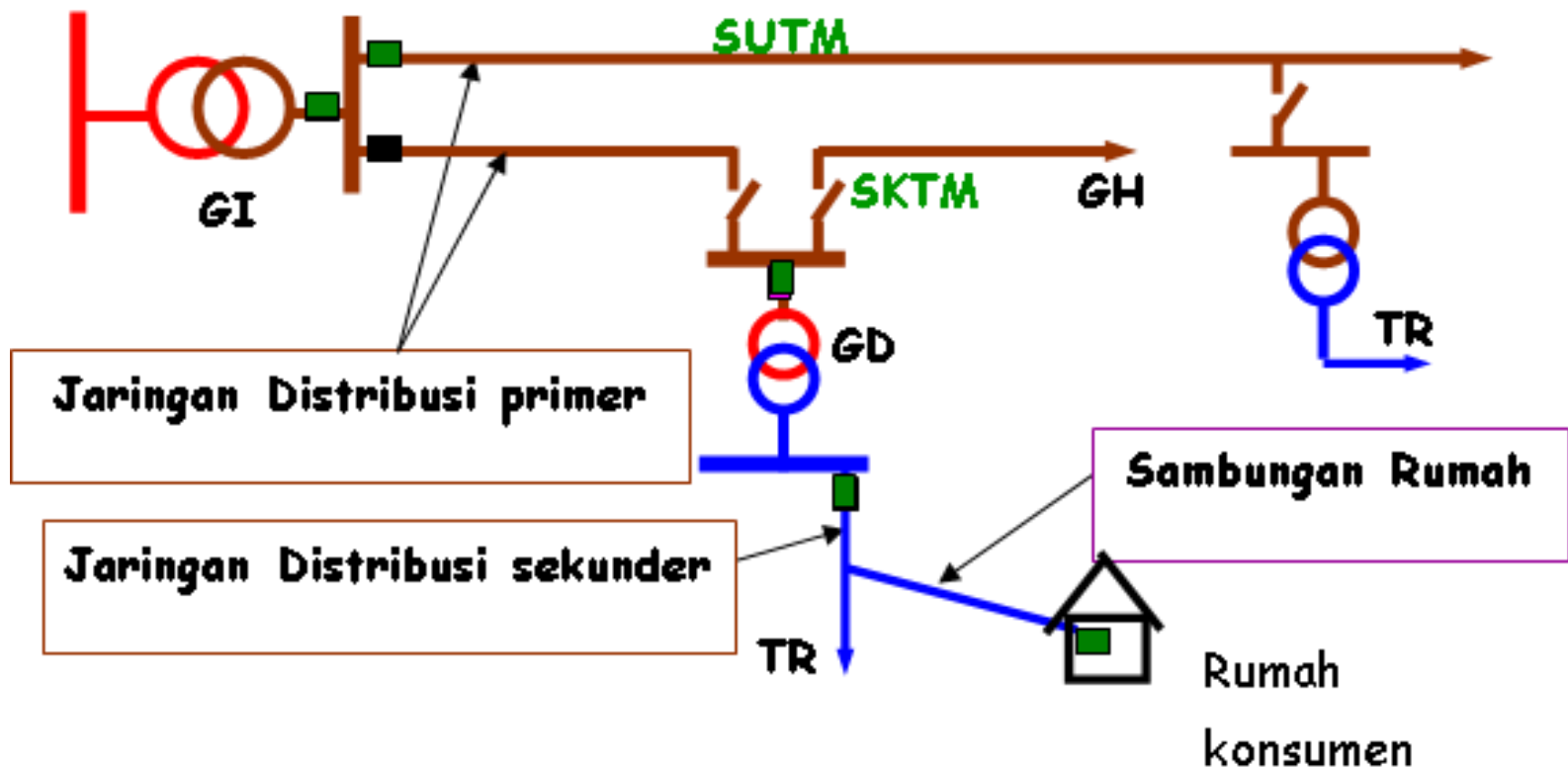
Dengan demikian ruang lingkup Jaringan Distribusi adalah:

- 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

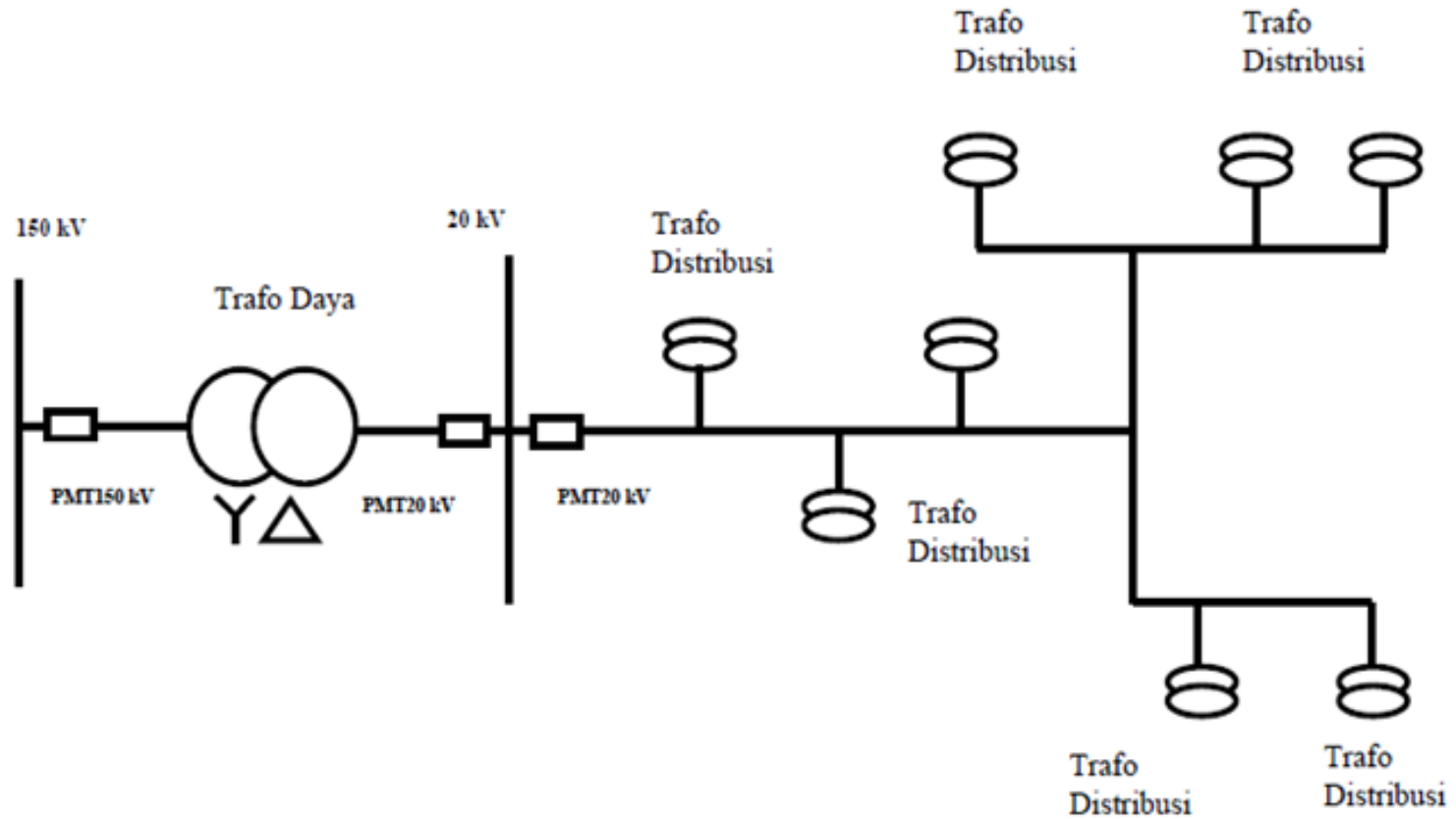
Sistem Jaringan Distribusi Tenaga Listrik



Konfigurasi Jaringan Distribusi

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

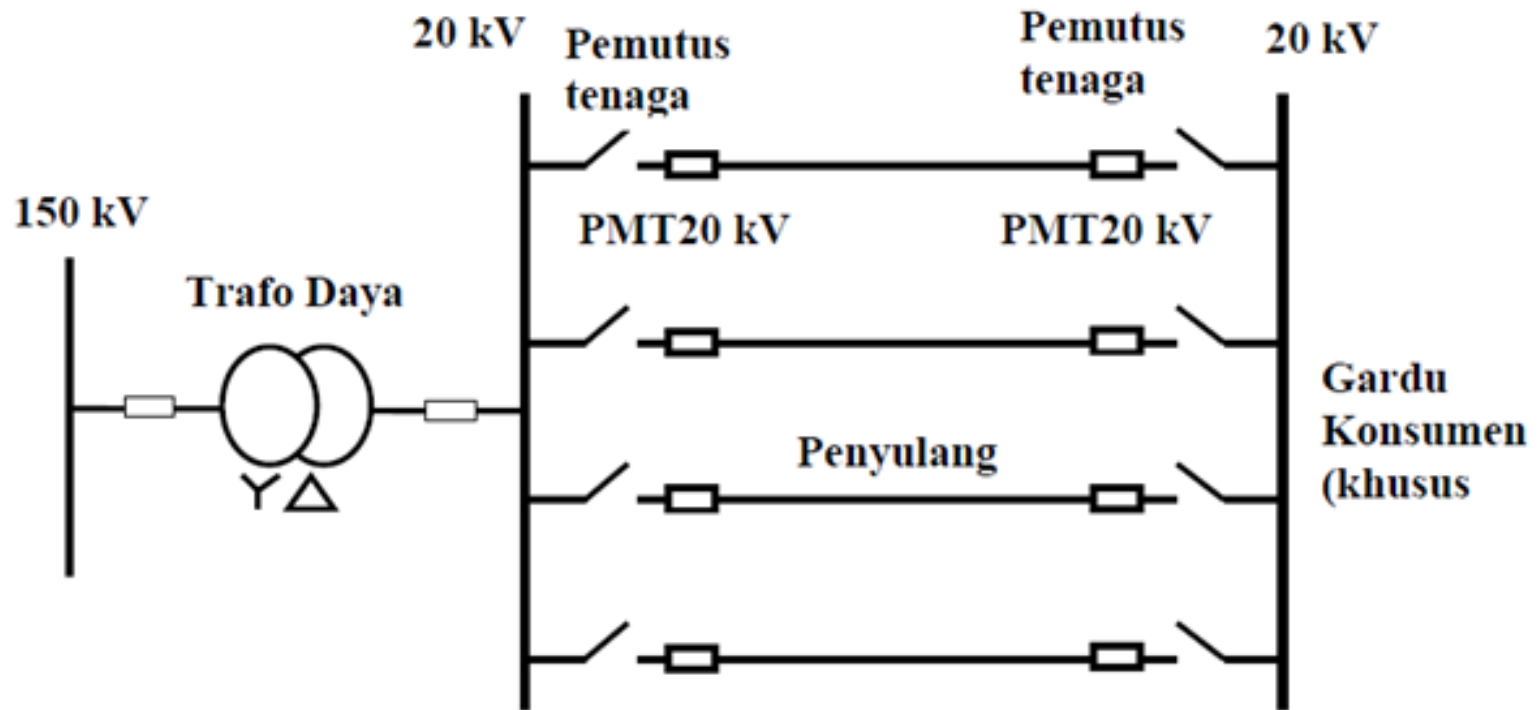
SISTEM RADIAL



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.

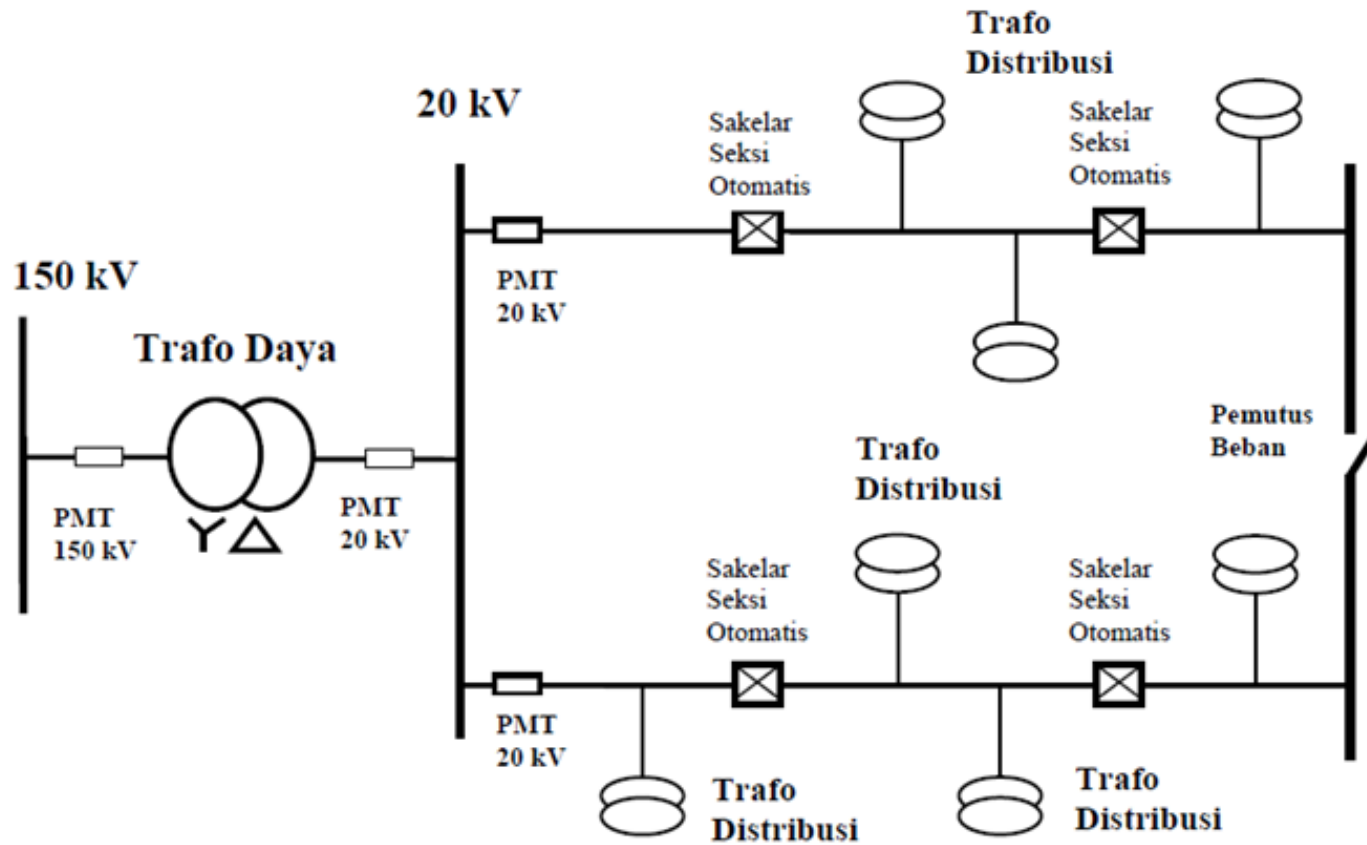
Sistem Hantaran Penghubung Tie Line



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

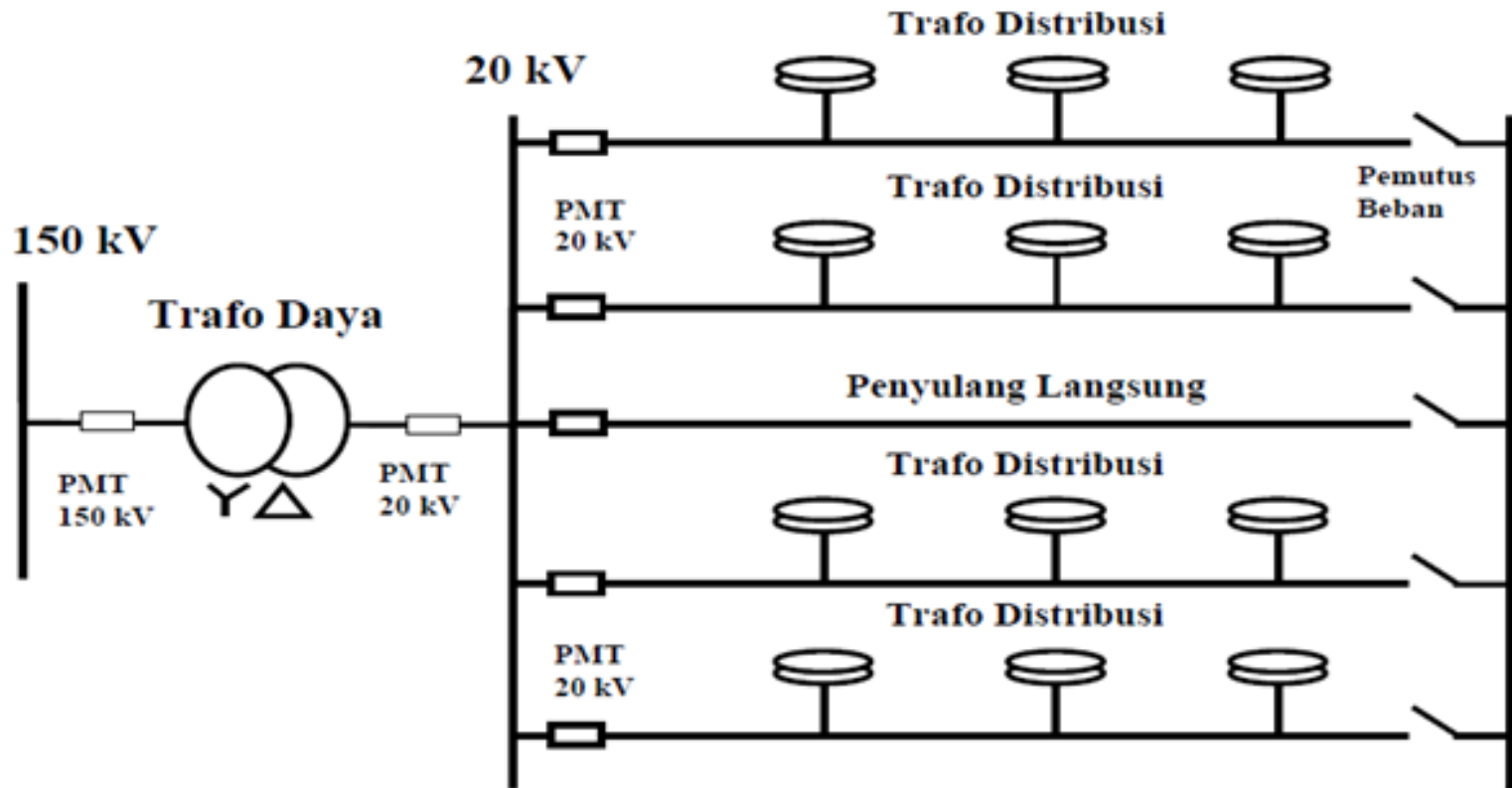
Sistem Loop



Sistem Loop

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

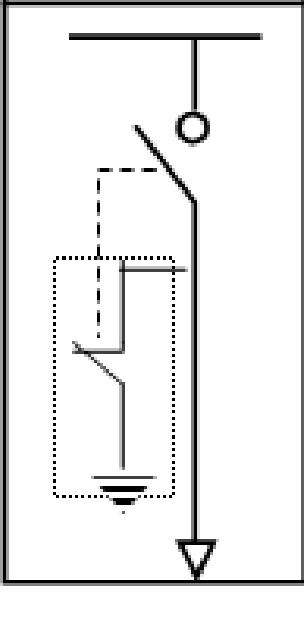
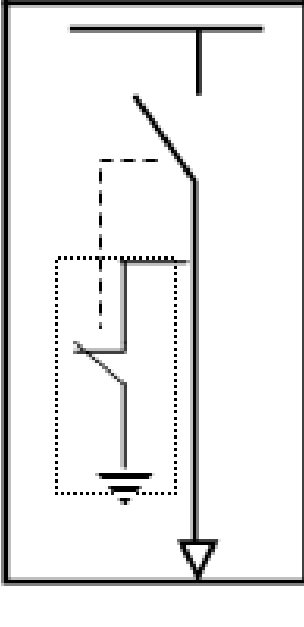
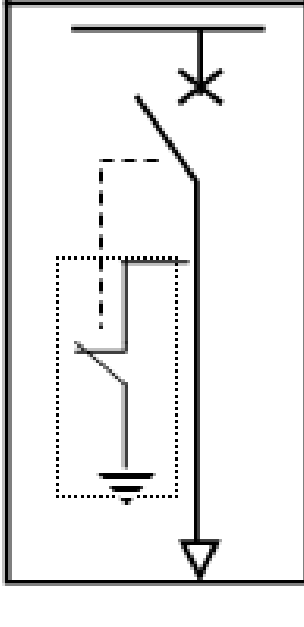
Sistem Spindle



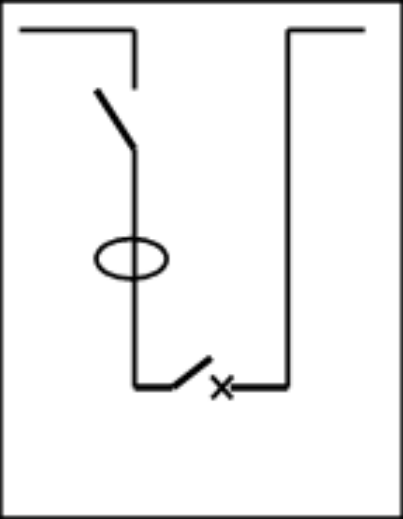
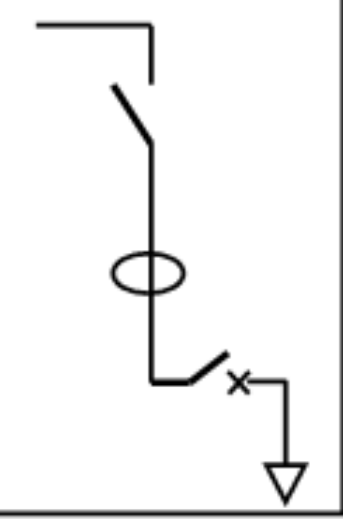
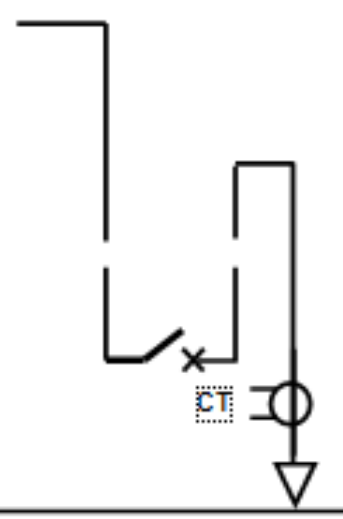
Sistem Spindle

- 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).

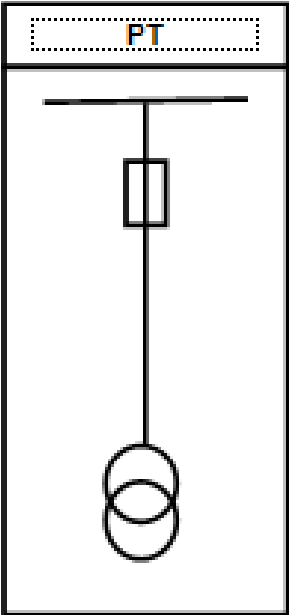
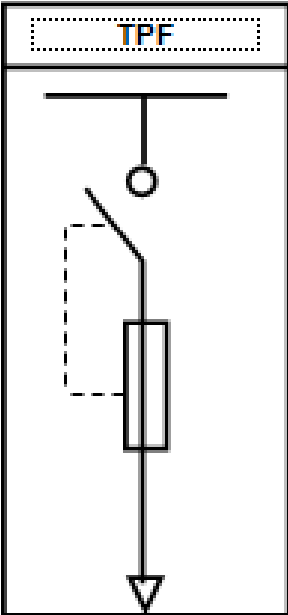
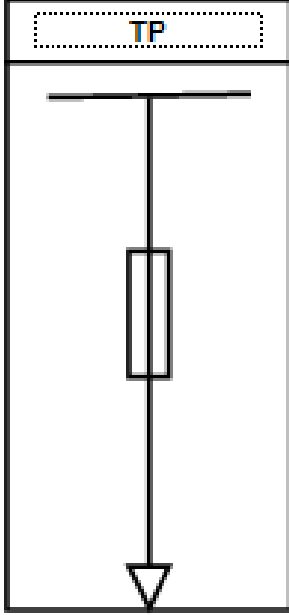
Simbol

LBS	DS / PMS	CB / PMT
		
<p>Load Break Switch (LBS) Pemutus Beban (PMB) Kubikel dilengkapi dengan sakelar pbumian.</p>	<p>Disconnecting Switch (DS) Pemisah (PMS) Kubikel dilengkapi dengan sakelar pbumian.</p>	<p>Circuit Breaker (CB) Pemutus Tenaga (PMT) Kubikel dilengkapi dengan sakelar pbumian.</p>

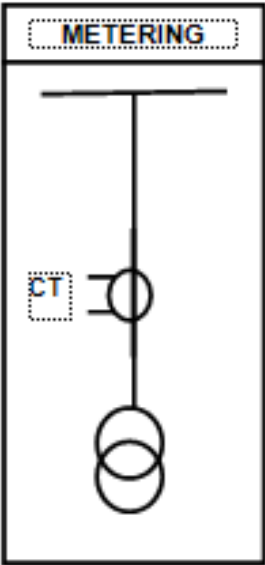

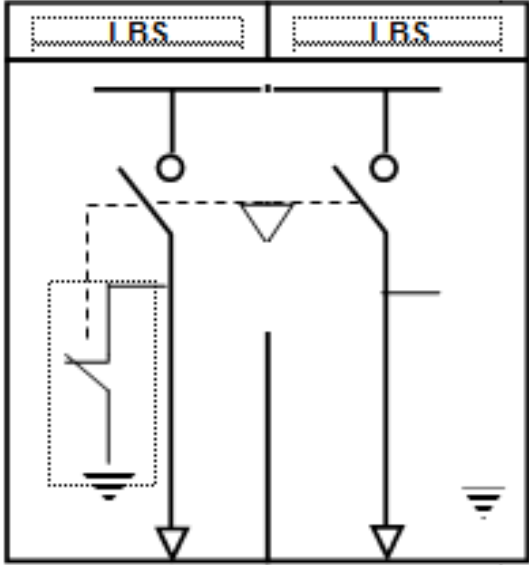
Simbol

<p>BUS SECTION GENERAL PROTECTION</p>	<p>CABLE FEEDER CB PROTECTION</p>	<p>CABLE FEEDER CB PROTECTION</p>
		
<p>Bus Section General Protection Kubikel Pemutus Tenaga dilengkapi dengan sakelar pemisah dan CT (PMS + CT + PMT)</p>	<p>Cable Feeder CB Protection Kubikel Pemutus Tenaga dilengkapi dengan sakelar pemisah dan CT (PMS + CT + PMT)</p>	<p>Cable Feeder CB Protection Kubikel Pemutus Tenaga dengan sistem laci. Dilengkapi dengan CT (PMT + CT).</p>

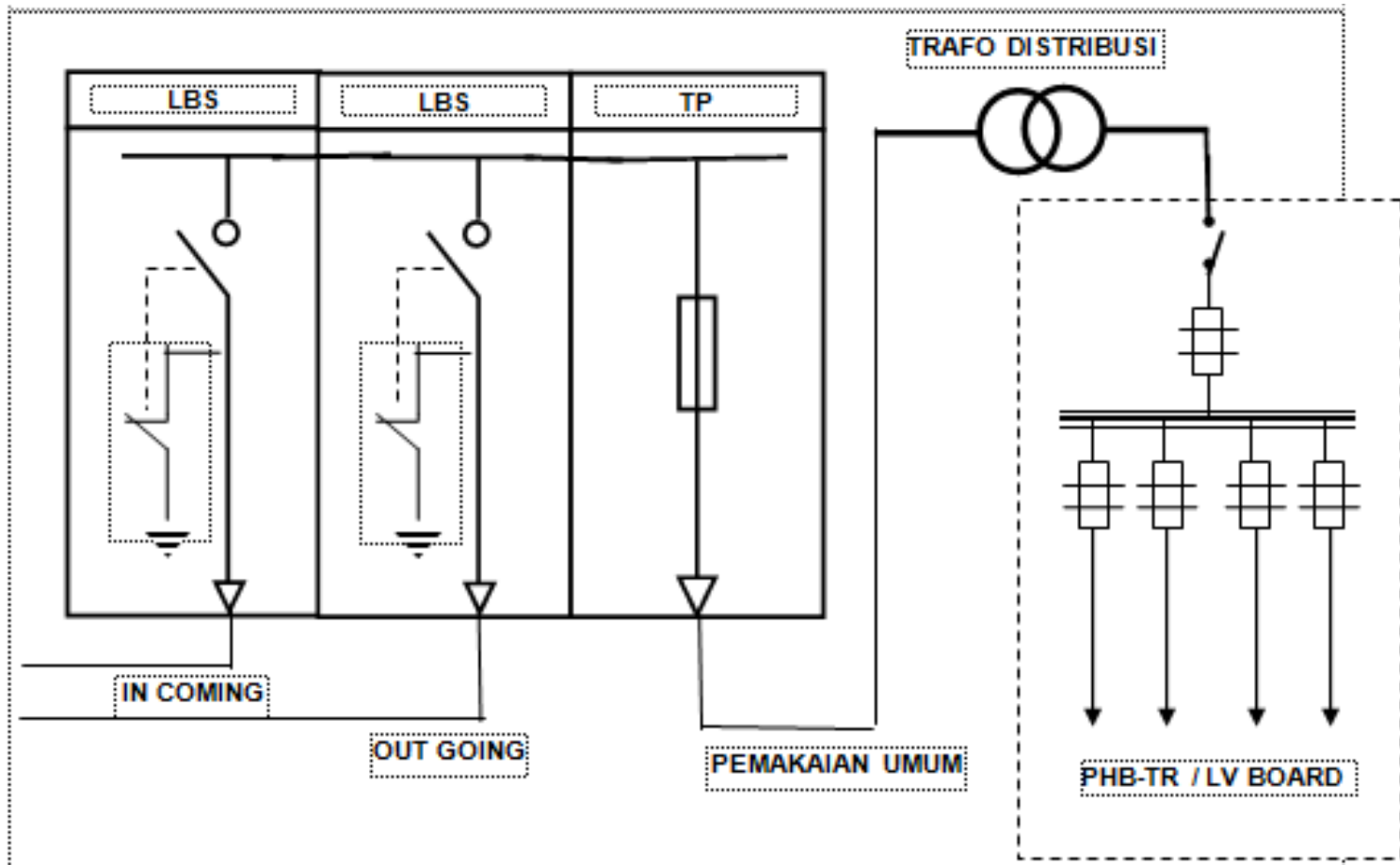
Simbol

 <p>The diagram shows a vertical line representing a busbar at the top. A horizontal line connects to a vertical line that passes through a rectangular symbol representing a fuse. Below the fuse, the vertical line continues down to a transformer symbol consisting of two overlapping circles.</p>	 <p>The diagram shows a vertical line representing a busbar at the top. A horizontal line connects to a vertical line that passes through a small circle. Below the circle, a switch symbol is shown with a dashed line indicating a connection to a rectangular symbol representing a fuse. Below the fuse, the vertical line continues down to a downward-pointing triangle.</p>	 <p>The diagram shows a vertical line representing a busbar at the top. A horizontal line connects to a vertical line that passes through a rectangular symbol representing a fuse. Below the fuse, the vertical line continues down to a downward-pointing triangle.</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>

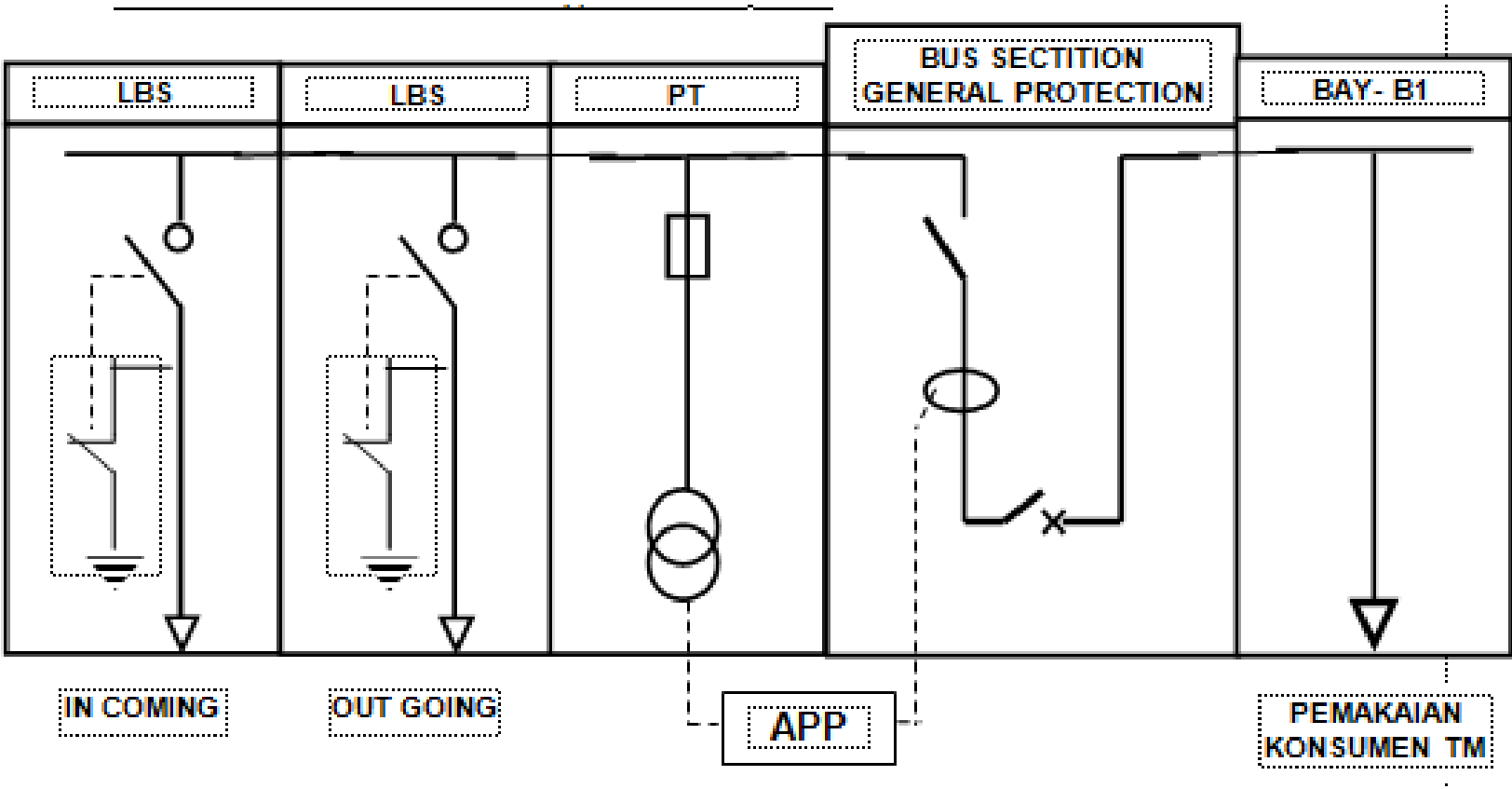
Simbol

		
<p>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>

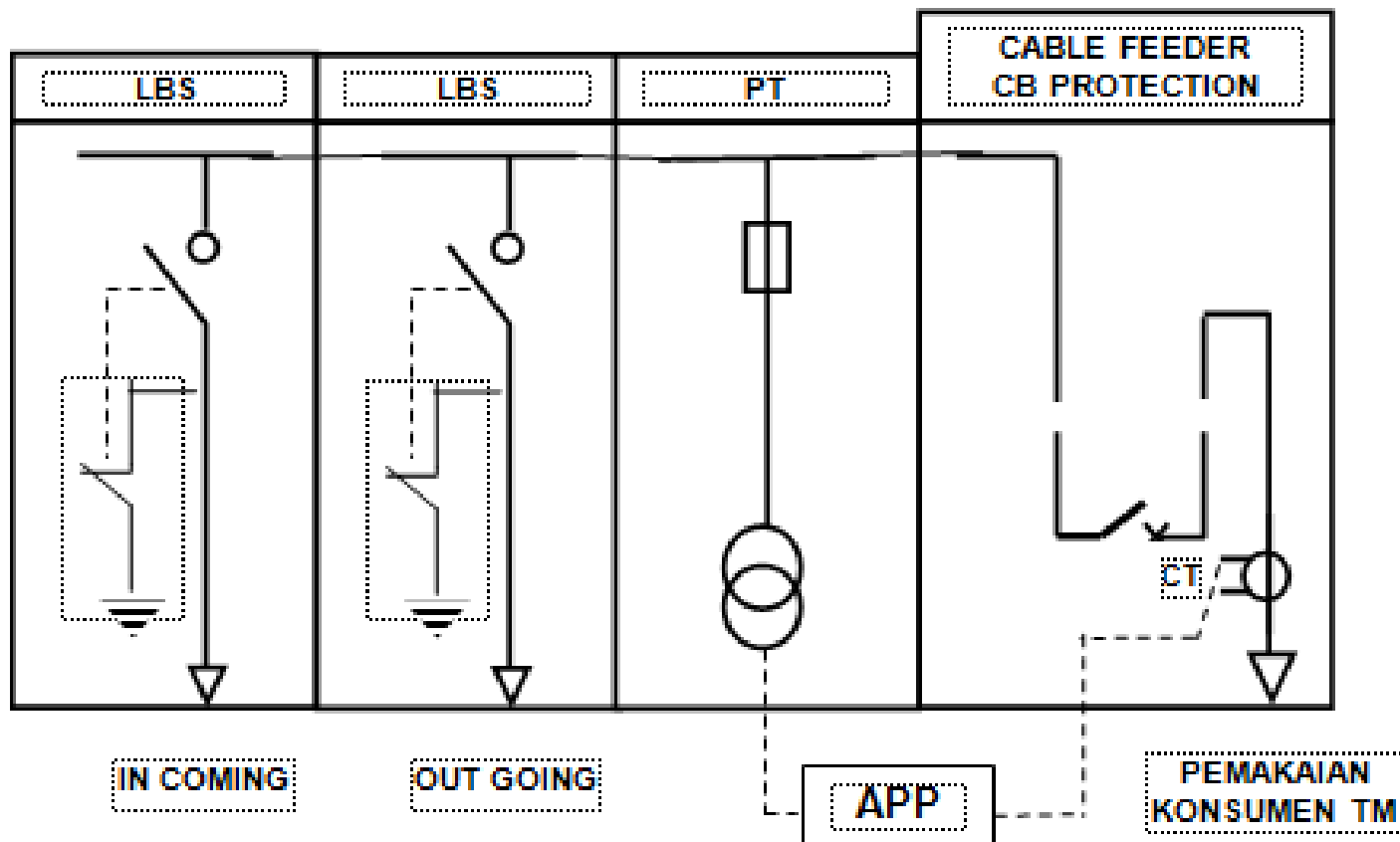
SLD Instalasi Kubikel TM



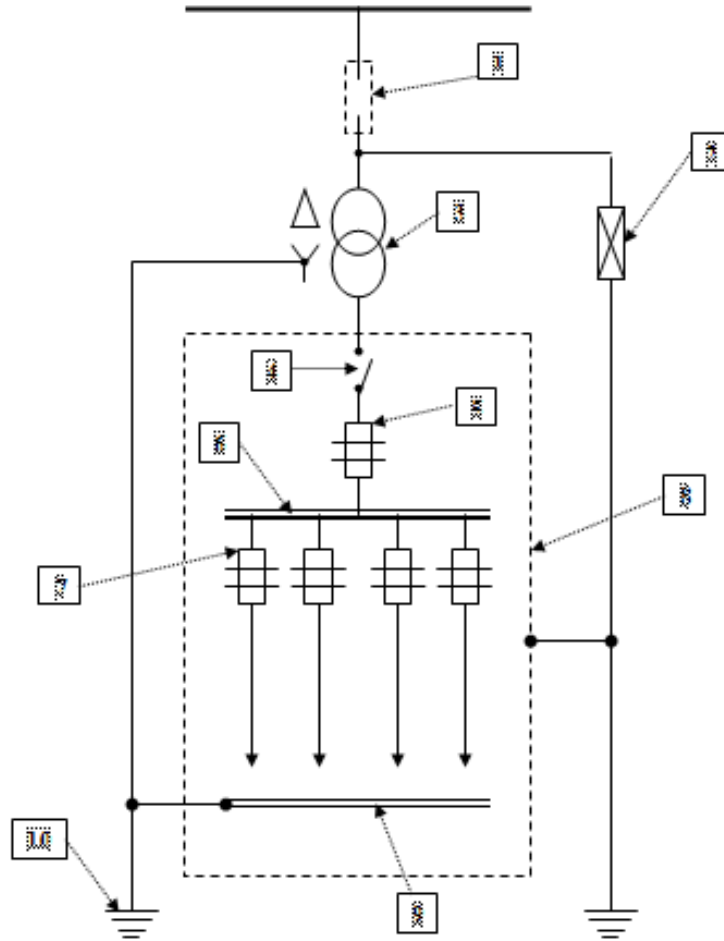
Gardu Konsumen TM dengan Bus Section



Gardu Konsumen TM dengan Cable Feeder



SLD Gardu Tiang Outdoor



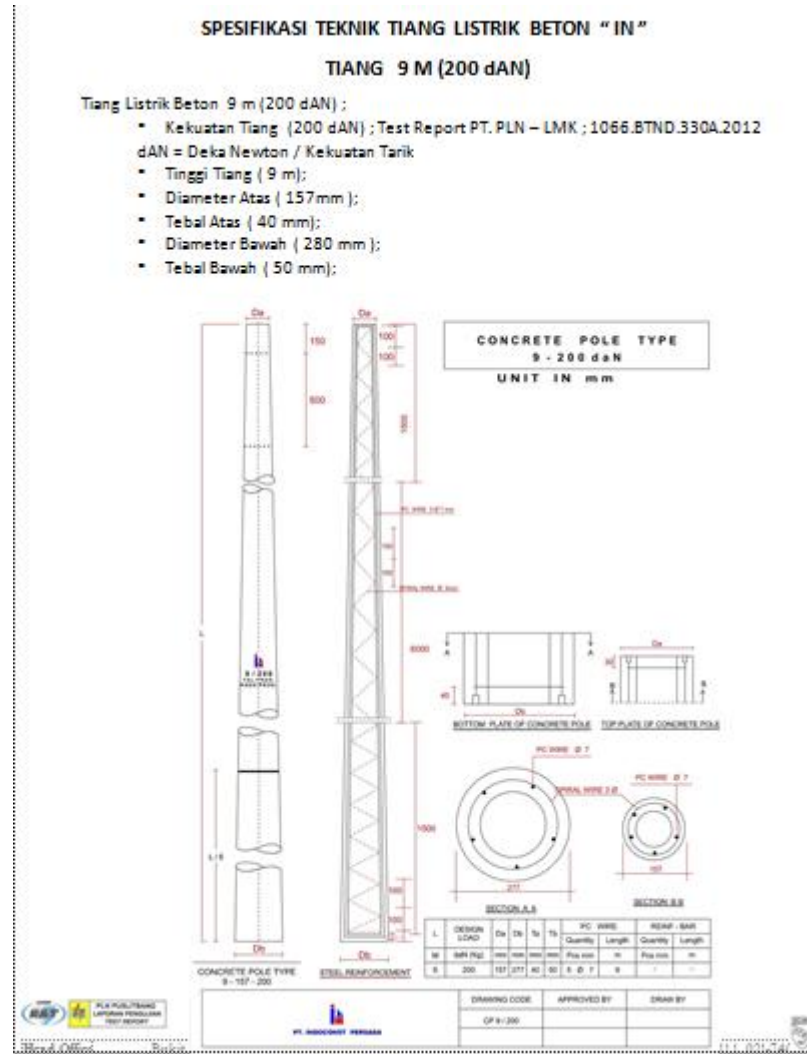
Pengkodean Kubikel Standar Pabrikan

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

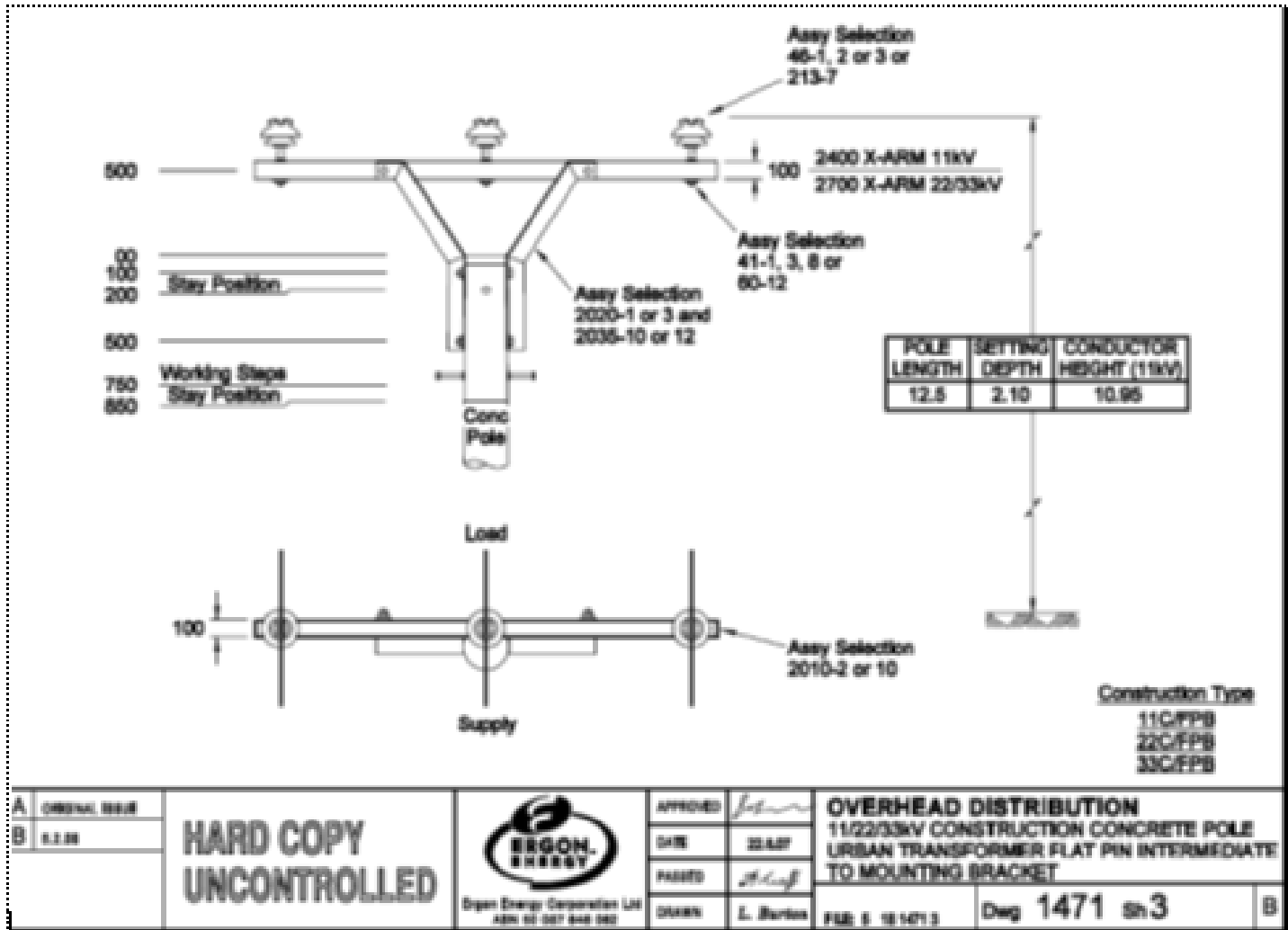
Nomor Gambar

LIGHTING CONTROLLED CONFIGURATION AREA					
<u>BUILDING-1</u>					
99	EL-CTRL-01-001	LIGHTING CONTROLLED CONFIGURATION AREA GROUND FLOOR BUILDING.1 SHEET 1 OF 2 AXIS 15-27 / F-K	1 : 200	A1	
100	EL-CTRL-01-002	LIGHTING CONTROLLED CONFIGURATION AREA GROUND FLOOR BUILDING.1 SHEET 2 OF 2 AXIS 1-14 / F-K	1 : 200	A1	
101	EL-CTRL-01-003	LIGHTING CONTROLLED CONFIGURATION AREA 1st FLOOR BUILDING.1 SHEET 1 OF 2 AXIS 15-27 / F-K	1 : 200	A1	
102	EL-CTRL-01-004	LIGHTING CONTROLLED CONFIGURATION AREA 1st FLOOR BUILDING.1 SHEET 1 OF 2 AXIS 1-14 / F-K	1 : 200	A1	
<u>BUILDING-2</u>					
103	EL-CTRL-02-001	LIGHTING CONTROLLED CONFIGURATION AREA GROUND FLOOR BUILDING.2 SHEET 1 OF 2 AXIS 12-25 / D-F	1 : 200	A1	
104	EL-CTRL-02-002	LIGHTING CONTROLLED CONFIGURATION AREA GROUND FLOOR BUILDING.2 SHEET 2 OF 2 AXIS 1-11 / D-F	1 : 200	A1	
105	EL-CTRL-02-003	LIGHTING CONTROLLED CONFIGURATION AREA 1st FLOOR BUILDING.2 SHEET 1 OF 2 AXIS 12-25 / D-F	1 : 200	A1	
106	EL-CTRL-02-004	LIGHTING CONTROLLED CONFIGURATION AREA 1st FLOOR BUILDING.2 SHEET 2 OF 2 AXIS 1-11 / D-F	1 : 200	A1	
<u>BUILDING-3</u>					
107	EL-CTRL-03-001	SOCKET OUTLET INSTALLATION GROUND FLOOR BUILDING.3 SHEET 1 OF 2 AXIS 10-27 / F-K	1 : 250	A1	
108	EL-CTRL-03-002	SOCKET OUTLET INSTALLATION GROUND FLOOR BUILDING.3 SHEET 2 OF 2 AXIS -2 s/d 9 / F-K	1 : 250	A1	
109	EL-CTRL-03-003	SOCKET OUTLET INSTALLATION 1st FLOOR BUILDING.3 AXIS -2 s/d 2 / F-K	1 : 250	A1	
<u>ANCILLARY BUILDING</u>					
110	EL-CTRL-04-001	LIGHTING CONTROLLED CONFIGURATION AREA PARKING AREA, CUSTOM BUILDING, DRIVER SHED, CONVERED PATHWAY, GUARD HOUSE NORTH & MOSQUE	1 : 250	A1	
<u>UTILITY BUILDING</u>					
111	EL-CTRL-05-001	LIGHTING CONTROLLED CONFIGURATION AREA FUEL STORAGE TANK, ENERGY BUILDING, C5 BIZ BUILDING, WASTE BUILDING, CHILLER BUILDING & PUMP ROOM	1 : 150	A1	
<u>SITE PLAN</u>					
112	EL - CTRL - 06 - 001	LIGHTING CONTROLLED CONFIGURATION AREA SITE PLAN LAY OUT	1 : 1000	A1	

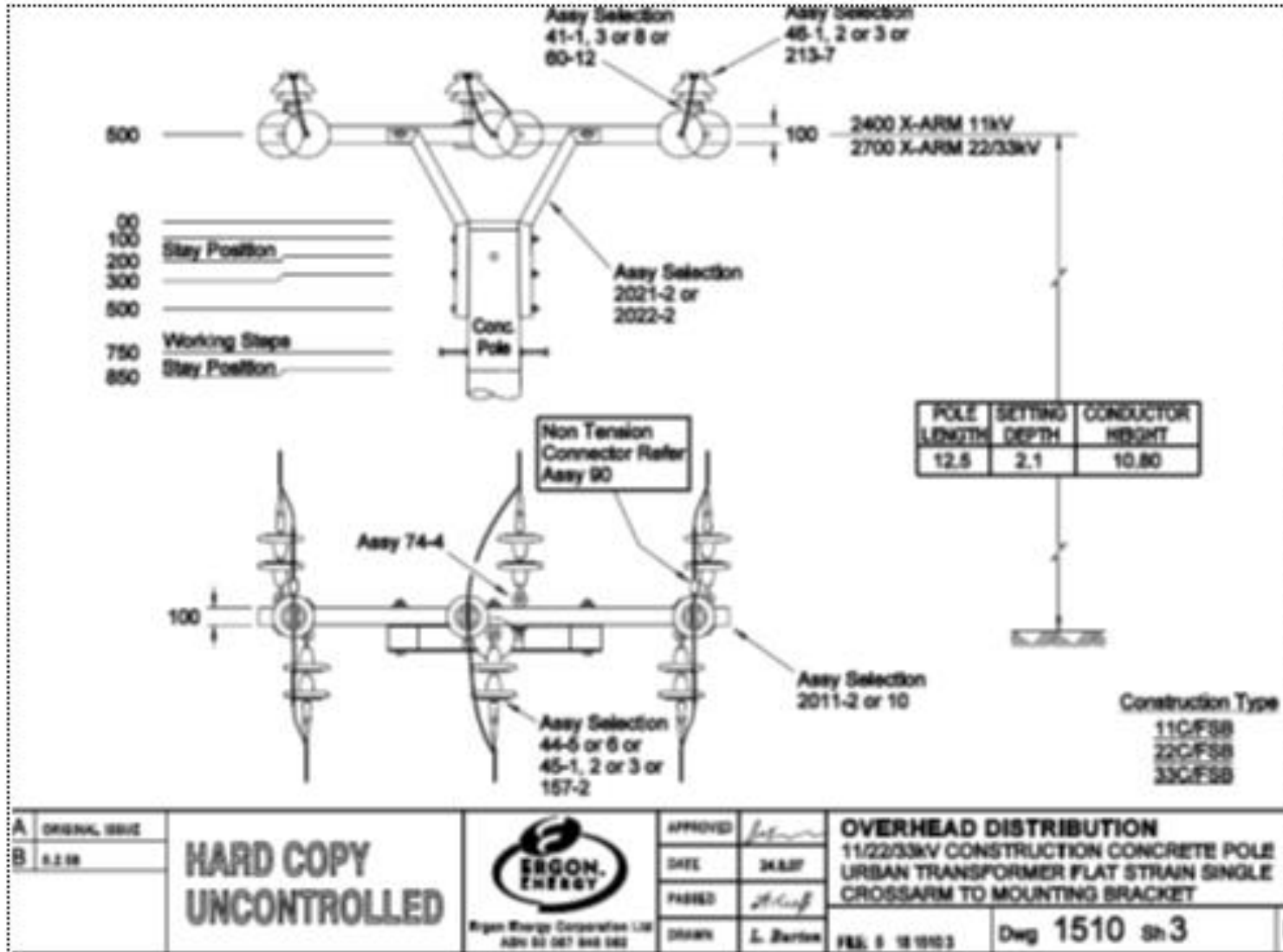
Jenis Tiang Beton



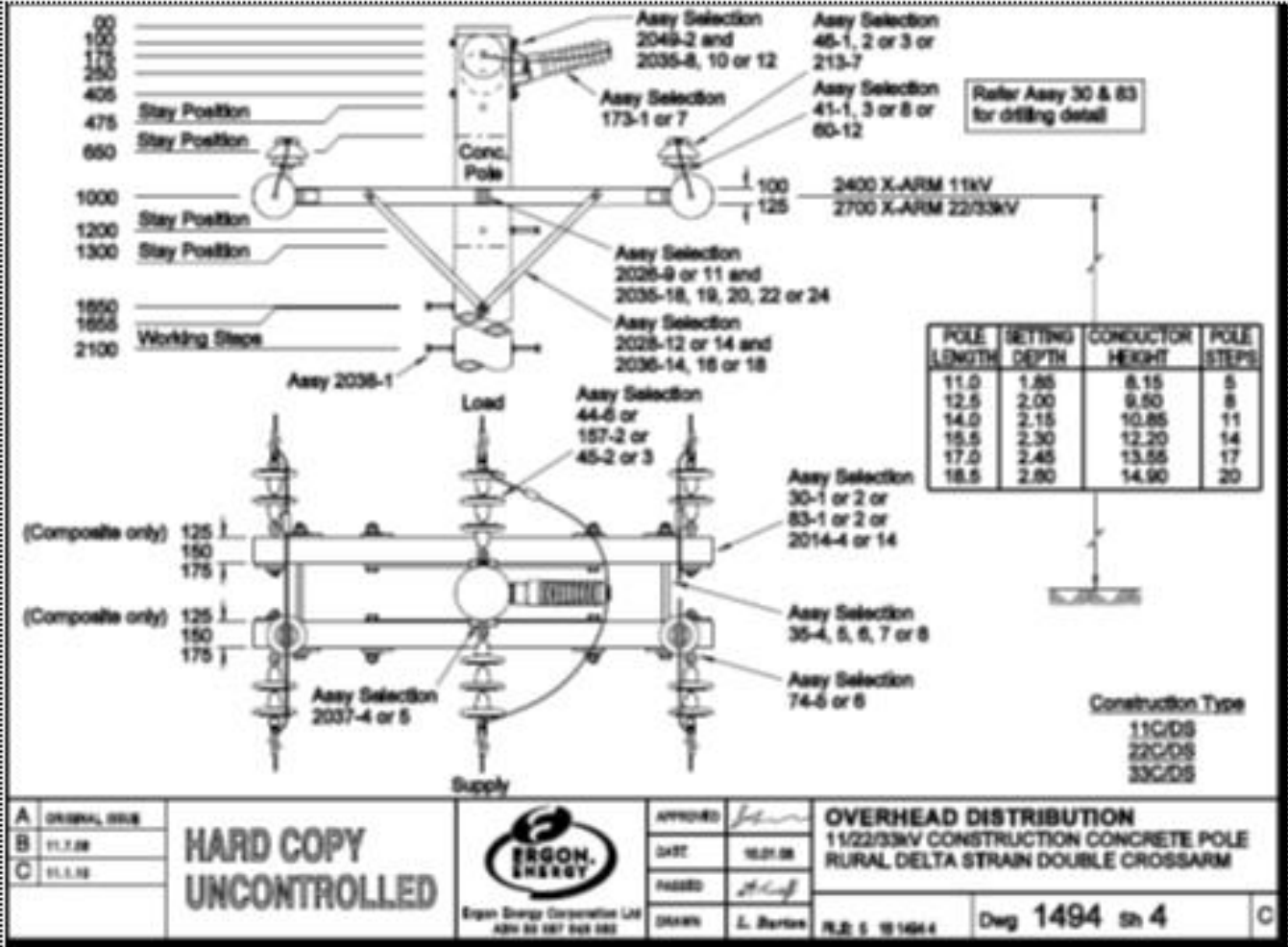
Crossarm



Crossarm



Crossarm



Isolator

Profil ini hanya sebagai contoh



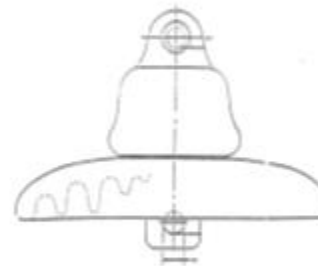
Gambar 1: Isolator batang panjang



Gambar 2a: Isolator kap dan pin jenis kopling bola dan sendi



Gambar 2b: Isolator kap dan pin jenis kopling klevis dan lidah (pandangan depan)



Gambar 2c: Isolator kap dan pin jenis kopling klevis dan lidah (pandangan samping).

Isolator

Profil ini hanya sebagai contoh



Gambar 3: Isolator tonggak pedestal.



Gambar 4: Isolator pin kaku



Gambar 5: Isolator gardu induk jenis tonggak silindris.



Gambar 6a: Isolator tonggak saluran

Isolator

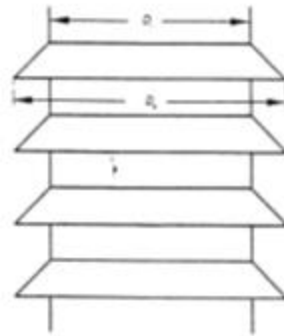
Profil ini hanya sebagai contoh



Gambar 6b: Isolator tonggak saluran sirip khusus (pin post)



Gambar 7: Busing



Gambar 8: Sirip beraturan



Gambar 9: berselang-seling

M I.11
Persyaratan K3 Pemeliharaan
Instalasi, Perlengkapan dan Peralatan
Listrik di Distribusi Listrik

1.

**Ruang lingkup pemeliharaan
pada Instalasi Pembangkitan,
Perlengkapan Pembangkitan,
Peralatan Distribusi**

1.1.

Pengertian dan tujuan pemeliharaan pada Instalasi Distribusi, Perlengkapan Distribusi, Peralatan Distribusi

1.1.1. Pengertian Dan Tujuan Pemeliharaan

Pemeliharaan peralatan listrik adalah serangkaian tindakan atau proses kegiatan untuk mempertahankan kondisi dan meyakinkan bahwa peralatan dapat berfungsi sebagaimana mestinya sehingga dapat dicegah terjadinya gangguan yang menyebabkan kerusakan.

Ada pula yang mengatakan bahwa

Pemeliharaan :

Kegiatan yang meliputi program pemeriksaan, perawatan, perbaikan dan uji ulang (unjuk kerja) dengan tujuan utama untuk mempertahankan peralatan tersebut beroperasi secara optimum.

Sedangkan menurut John Moubray dalam bukunya RCM II, mengatakan

Pemeliharaan : pemastian bahwa aset fisik melanjutkan memenuhi fungsi yang diinginkannya.

(Maintenance : Ensuring that physical assets continue to fulfil their intended functions)

Tujuan pemeliharaan peralatan listrik adalah untuk menjamin kontinuitas penyaluran tenaga listrik dan menjamin keandalan, antara lain :

- ❑ Untuk meningkatkan reliability, availability dan efficiency.**
- ❑ Untuk memperpanjang umur peralatan.**
- ❑ Mengurangi resiko terjadinya kegagalan atau kerusakan peralatan.**
- ❑ Meningkatkan Safety peralatan.**
- ❑ Mengurangi lama waktu padam akibat sering gangguan.**

1.2.

Jenis pemeliharaan (Preventive Maintenance, Predictive Maintenance, Corective Maintenance) Instalasi Distribusi, Perlengkapan Distribusi, Peralatan Distribusi

Pemeliharaan Listrik terdiri dari :

1.Preventive Maintenance (PM) = Overhaul

**= Service = Shutdown
= Turn Around (TA), dll.**

Ciri-cirinya :

- Off line (equipment dalam keadaan dimatikan)**
- Terjadwal (Scheduled):**
 - Berdasarkan kalender : mingguan, bulanan, tahunan, 3 tahunan, 5 tahunan, dlsb.**
 - Berdasarkan "running hours": setiap 10.000 jam, dlsb**
 - Berdasarkan "running distances": setiap 5.000 km,dll**

2.Predictive Maintenance (PdM) = Condition Monitoring

Ciri-cirinya :

- On line (equipment dalam keadaan hidup), atau Off line**
- Contoh : Vibration Monitor, Thermography, On line Partial Discharge, dll**

3.Corrective Maintenance (CM) → terencana

**≈ Breakdown Maintenance → tidak terencana = Fix it when it broke
= Repair = Perbaikan**

-Bisa Off line line, maupun On line.

Figure 1.3 shows how the classical emphasis on overhauls and administrative systems has grown to include many new developments in a number of different fields.

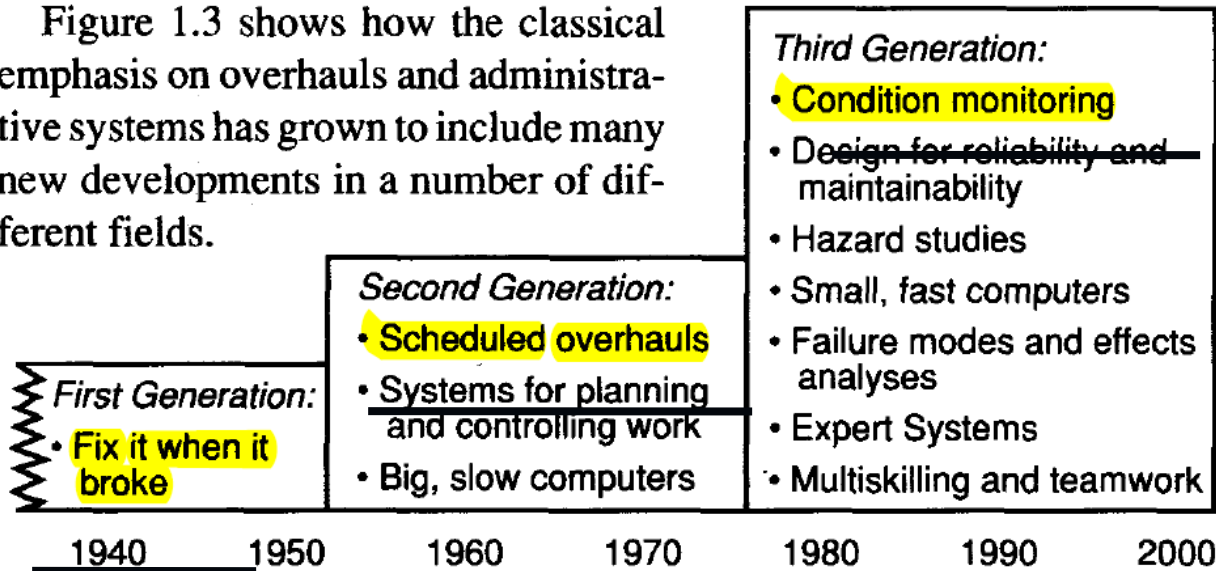


Figure 1.3: Changing maintenance techniques

Scheduled Overhauls = Service = Shutdown = Turn Around (TA)

= Preventive Maintenance (PM)

Condition Monitoring = Predictive Maintenance (PdM)

Fix it when it broke = Repair = Perbaikan

= Corrective Maintenance (CM) / Breakdown Maintenance

Jenis-jenis Pemeliharaan

Jenis–jenis pemeliharaan peralatan listrik adalah sebagai berikut :

1. Preventive Maintenance

(Time Base Maintenance) adalah kegiatan pemeliharaan yang dilaksanakan untuk mencegah terjadinya kerusakan peralatan secara tiba-tiba dan untuk mempertahankan unjuk kerja peralatan yang optimum sesuai umur teknisnya.

Kegiatan ini dilaksanakan secara berkala dengan berpedoman kepada : Instruction Manual dari pabrik, standar-standar yang ada (IEC, CIGRE, dll) dan pengalaman operasi di lapangan.

Pemeliharaan ini disebut juga dengan pemeliharaan berdasarkan waktu (Time Base Maintenance).

2. Predictive Maintenance

(Conditional Maintenance) adalah pemeliharaan yang dilakukan dengan cara memprediksi kondisi suatu peralatan listrik, apakah dan kapan kemungkinannya peralatan listrik tersebut menuju kegagalan.

Dengan memprediksi kondisi tersebut dapat diketahui gejala kerusakan secara dini.

Cara yang biasa dipakai adalah memonitor kondisi secara online baik pada saat peralatan beroperasi atau tidak beroperasi.

Untuk ini diperlukan peralatan dan personil khusus untuk analisa.

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

3. Corective Maintenance adalah pemeliharaan yang dilakukan secara terencana 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.

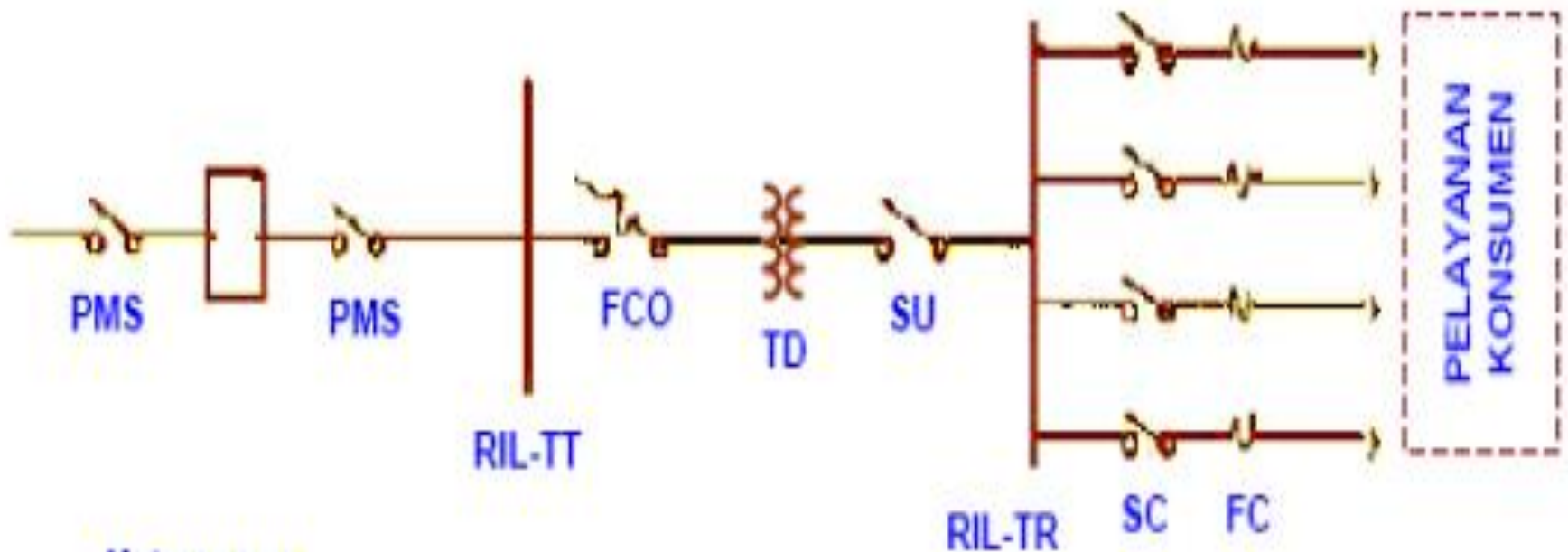
Pemeliharaan ini disebut juga **Curative Maintenance**, yang bisa berupa **Trouble Shooting** atau **penggantian part/bagian** yang rusak atau kurang berfungsi yang dilaksanakan dengan terencana.

Sedangkan istilah Breakdown Maintenance diartikan sebagai pemeliharaan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan mendadak yang waktunya tidak tertentu dan sifatnya darurat.

2.

Objek pemeliharaan :

**Gardu Distribusi, Trafo Distribusi,
Jaringan Distribusi,
Alat Pembatas dan Pengukur,
Jaringan Distribusi Tegangan
Menengah, Jaringan Distribusi
Tegangan Rendah, Saklar dan
Pengaman Pada Jaringan Distribusi**



Keterangan :

PMS = Pemisah

PMT = Pemutus

FCO = Fuse Cut Out

TD = Trafo Distribusi

SU = Saklar Utama

SC = Saklar Cabang

FC = Fuse Cabang

Gambar Komponen Sistem Distribusi

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

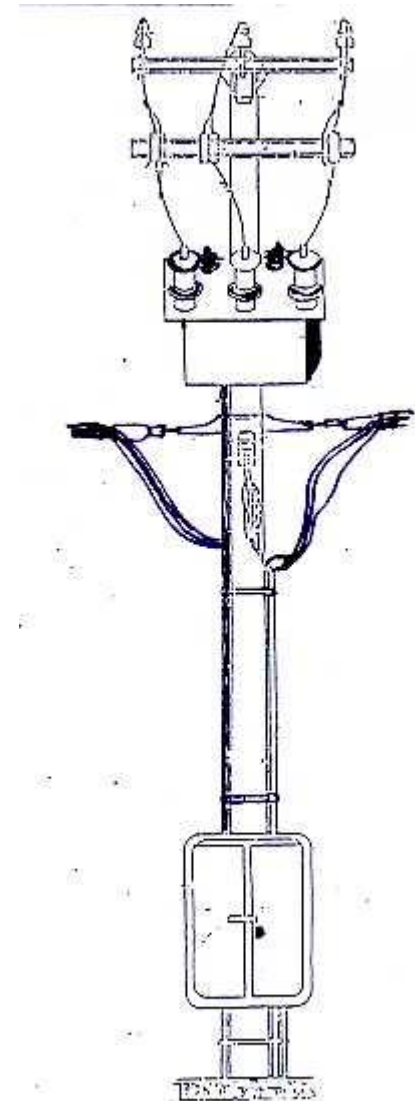
- a. GARDU CANTOL.**
- b. GARDU PORTAL.**
- c. GARDU KIOS.**
- d. GARDU BETON.**

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**

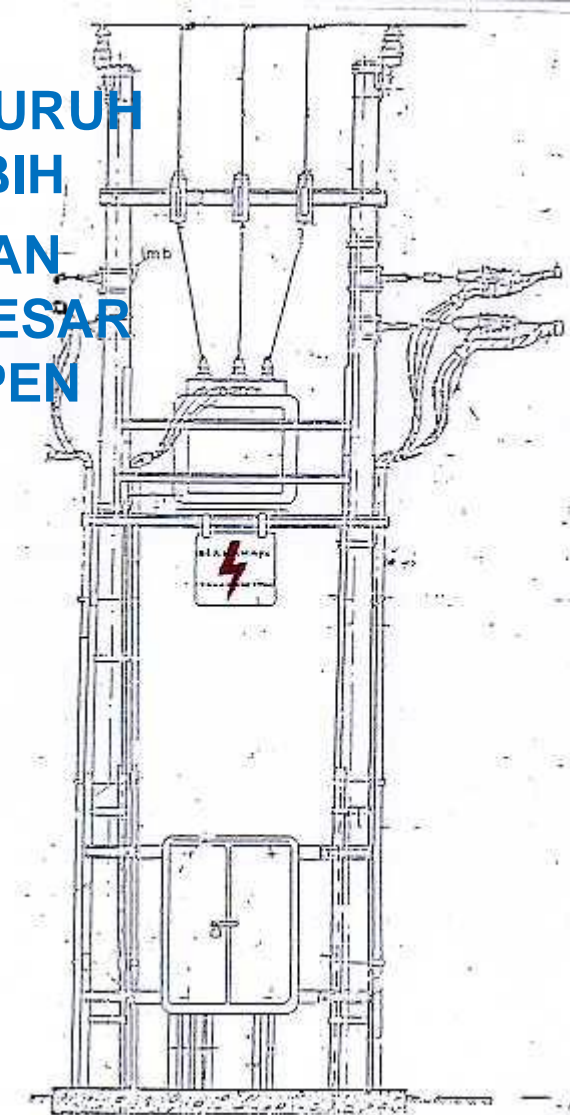


GARDU PORTAL

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



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 TRAFO**
- **SEBUAH TRAFO**
- **SATU SET PERALATAN TR**

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



I.2. PERALATAN GARDU DISTRIBUSI.

I.2.1. TRANSFORMATOR.

- i. JENISNYA.**
- ii. PENGGUNAANYA.**
- iii. HUBUNGAN LILITAN.**

I.2.2. PENGAMAN TRANSFORMATOR.

- PENGAMAN ARUS.**
- PENGAMAN TEGANGAN.**

iii. PENGAMAN GARDU DISTRIBUSI.

TUJUAN PENGAMAN ADALAH UNTUK MEN-CEGAH ATAU MEMBATASI KERUSAKAN PADA GARDU BESERTA PERALATANYA, DAN JUGA KESELAMATAN UMUM YANG DISEBABKAN OLEH GANGGUAN DAN MENINGKATKAN KELANGSUNGAN PELAYANAN PADA KONSUMEN.

II.1. RELAY (SPESIFIKASI).

- 1. MACAM PROTEKSI.**
- 2. PERSYARATAN SISTEM PROTEKSI.**
- 3. PENEMPATAN PROTEKSI.**
- 4. PEMAKAIAN PROTEKSI.**
- 5. JENIS PROTEKSI.**
- 6. KARAKTERISTIK RELAY.**
- 7. PENGETESAN RELAY.**

1. MACAM PROTEKSI.

- a. RELAY ARUS LEBIH.
- b. RELAY ARUS GANGGUAN HUBUNG SINGKAT.
- c. RELAY ARUS GANGGUAN HUBUNG TANAH.

2. PERSYARATAN SISTEM PROTEKSI.

- a. SENSITIP (PEKA).
- b. SELEKTIP (MEMILIH) .
- c. REALIBILITY (ANDAL).
- d. KECEPATAN BER OPERASI (WAKTU).
- e. EKONOMIS (HARGA).
- f. PROTEKSI CADANGAN (BACK UP).
- g. STABIL TERHADAP LINGKUNGAN (TAHAN).

3. PENEMPATAN RELAY.

- a. **PADA SISTEM PROTEKSI PRIMER, PERALATAN RELAY DIPASANG LANGSUNG PADA SALURAN UTAMA (GD) TEGANGAN MENENGAH.**
- b. **PADA SISTEM PROTEKSI SKUNDER, PERALATAN DIPASANG / DISAMBUNG DARI SISI SEKUNDER PERALATAN BANTU TRAFU ARUS / CT YANG DIPASANG PADA SALURAN UTAMA (GD) TEGANGAN MENENGAH.**

4. PEMAKAIAN RELAY

PEMAKAIAN RELAY DAPAT DILAKSANAKAN FEEDER / GD UNTUK JARINGAN DAN DITEMPATKAN DI SISI PELANGGAN TM PEMBATAS BEBAN. DIPANGKAL JUGA SEBAGAI

5. JENIS RELAY (3)

- a. RELAY MAGNITIS, RELAY INI BEKERJA DENGAN BERDASARKAN PRINSIP MEDAN MAGNIT DARI SUATU KUMPARAN LISTRIK.**
- b. RELAY THERMIS, RELAY INI BEKERJA DENGAN BERDASARKAN PRINSIP PANAS DARI SUATU ELEMEN PEMANAS / BIMETAL.**
- c. RELAY ELEKTRONIS, RELAY INI BEKERJA DENGAN BERDASARKAN PRINSIP ELEKTROSTATIS DARI BEBERAPA KOMPONEN ELEKTRONIK**

6. KARAKTERISTIK RELAY.

- a. RELAY DEFINIT.
- b. RELAY INVERS.
- c. RELAY INVERS DIFINIT

7. PENGETESAN RELAY.

- a. TEST KARAKTERISTIK.
- b. TEST TERHADAP PENGARUH LINGKUNGAN.
- c. TEST OPERASI, YANG MENYANGKUT :
 - . SISTEM PENGAWATAN.
 - . POLARITAS / RATIO CT.
 - . TAHANAN ISOLASI RANGKAIAN PENGAWATAN
 - . TINGKAT KESALAHAN.

II.2. CUT OUT DAN ZEKRING.

CUT OUT ADALAH PENGAMAN LEBUR YANG DITEMPATKAN PADA SISI TM YANG GUNANYA UNTUK MENGAMANKAN JARINGAN TM DAN PERALATAN KE ARAH GI, TERHADAP HUBUNG SINGKAT DI TRAFU .

ZEKRING ADALAH PENGAMAN LEBUR YANG DITEMPATKAN PADA SISI TR TRAFU YANG GUNANYA UNTUK MENGAMANKAN TRAFU, TERHADAP GANGGUAN HUBUNG SINGKAT DISISI TR SAMPAI DENGAN UJUNG JARINGAN TR.

II.3. TEGANGAN LEBIH.

TEGANGAN LEBIH MERUPAKAN GEJALA YANG DISEBABKAN OLEH SUATU KEJADIAN

- a. SURJA HUBUNG YANG DIAKIBATKAN OLEH TERBUKA / TERTUTUPNYA SALURAN YANG BERTEGANGAN DAN BERBEBAN.**
- b. SURJA PETIR YANG DIAKIBATKAN OLEH SAMBARAN PETIR PADA GARDU DISTR, BAIK SECARA LANGSUNG ATAU TIDAK LANGSUNG**

III. PROSEDUR OPERASI JAR - DISTR (SOP).

PENGOPERASIAN TRAFODISTRIBUSI TERBAGI MENJADI :

- 1. TRAFODISTRIBUSI TELAH SELESAI DIBANGUN DAN SIAP DI OPERASIKAN UNTUK MELAYANI KONSUMEN.**
- 2. TRAFODISTRIBUSI YANG SUDAH MATI (OFF) KARENA GANGGUAN ATAU KARENA ADA KEPERLUAN (PEKERJAAN / PEMELIHARAAN).**

TUJUAN SOP ADALAH UNTUK MENGANTISIPASI ADANYA :

- a. KESALAHAN – KESALAHAN MANUVER JARINGAN**
- b. MENGHINDARI KERUSAKAN PERALATAN**
- c. KECELAKAAN MANUSIA**

KEANDALAN SISTEM TENAGA LISTRIK

**MERUPAKAN SUATU JAMINAN KELANGSUNGAN
PENYALURAN UNTUK MEMBERIKAN KEPUASAN BAGI
KONSUMEN LISTRIK KARENA KUALITASNYA**

**TUJUANNYA IALAH UNTUK MEMPERTAHANKAN MUTU
PELAYANAN LISTRIK SEBAGAIMANA YANG DIKEHENDAKI
OLEH PELANGGAN (KONSUMEN), BAIK DALAM
PENGERTIAN OPERASI NORMAL MAUPUN
PADA SAAT GANGGUAN**

TINGKAT KEANDALAN

MERUPAKAN SALAH SATU TOLOK UKUR DARI TINGKAT PELAYANAN PENYALURAN TENAGA LISTRIK

DATA – DATA PENDUKUNG TINGKAT KEANDALAN :

- ❖ **DATA-DATA JENIS GANGGUAN / LAMA GANGGUAN**
- ❖ **DATA STANDART LAMA PERBAIKAN KOMPONEN**
- ❖ **DATA JUMLAH KONSUMEN YG TERSAMBUNG/GD**
- ❖ **DATA JUMLAH GD / PENYULANG**

KELANGSUNGAN PENYALURAN

FAKTOR-FAKTOR KELANGSUNGAN PENYALURAN :

- **PENGATURAN DAN PENGOPERASIAN TRAFU.**
- **KECEPATAN MELAKUKAN PENGALIHAN BEBAN.**

DARI HAL TSB DIATAS DIPERLUKAN :

- ✓ **PROSEDUR OPERASI TRANSFORMATOR (SOP).**
- ✓ **SARANA KOMUNIKASI (RADIO, TELP, DLL).**
- ✓ **PERLENGKAPAN PERALATAN DETEKSI TRAFU.**
- ✓ **PETUGAS OPERASI YG CAKAP DAN TERAMPIL.**

PEMELIHARAAN GARDU DISTRIBUSI

PEMELIHARAAN GARDU MERUPAKAN SUATU KEGIATAN YANG MELIPUTI PEKERJAAN PEMERIKSAAN, PENDETEKSIAN, PENCEGAHAN, PERBAIKAN DAN PENGGANTIAN PERALATAN PADA GARDU DISTRIBUSI YANG DILAKUKAN SECARA TERJADWAL ATAUPUN TANPA TERJADWAL

TUJUAN PEMELIHARAAN TRAF0 ADALAH UNTUK MENINGKATKAN MUTU DAN KEANDALAN, SERTA UNTUK MENGURANGI KERUSAKAN PERALATAN DI GARDU, DAPAT MENURUNKAN BIAYA PEMELIHARAAN DAN MENDAPATKAN SIMPATI SERTA KEPUASAN PELANGGAN DALAM PELAYANAN TENAGA LISTRIK

MACAM – MACAM PEMELIHARAAN

- PEMELIHARAAN RUTIN (TERJADWAL).
- PEMELIHARAAN KOREKTIF.
- PEMELIHARAAN EMERGENCY (TANPA JADWAL).

❖ PEMELIHARAAN RUTIN

DALAM PELAKSANAANYA DIBAGI 2 KATEGORI :

- a. **PEMELIHARAAN SERVICE, PEMELIHARAAN DGN JANGKA WAKTU PENDEK, MELIPUTI PEKERJAAN RINGAN/KECIL.**

MISAL :

- **MEMBERSIHKAN PERALATAN (AMPERE METER, VOLT METER, DLL).**
- **MEMBERSIHKAN HALAMAN GARDU DSB.**

b. PEMELIHARAAN INSPEKSI

PEMELIHARAAN JANGKA WAKTU PANJANG MELIPUTI PEKERJAAN PENGUKURAN, PENYETELAN, PERBAIKAN DAN PENGGANTIAN PERALATAN DAN BAGIAN – BAGIAN DARI GARDU.

PEMELIHARAAN KOREKTIF

PEKERJAAN PEMELIHARAAN DGN MAKSUD UNTUK MEMPERBAIKI KERUSAKAN DAN PERBAIKAN, PENYEMPURNAAN.

ARTI PERBAIKAN KERUSAKAN ADALAH PEKERJAAN/ USAHA UNTUK MEMPERBAIKI KERUSAKAN HINGGA KEMBALI PADA KONDISI // KAPASITAS SEMULA.

CONTOH :

- ✓ PENGGANTIAN MOF TRAFU YG MELEDAK (GD BETON).
- ✓ PENGGANTIAN BUSHING TRAFU YANG RETAK/PECAH.
- ✓ PENGGANTIAN PACKING TRAFU YG BOCOR.
- ✓ PENGGANTIAN PMT, CO, DS YG RUSAK.

ARTI PERBAIKAN / PENYEMPURNAAN ADALAH PEKERJAAN, USAHA UNTUK MENINGKATKAN / PENYEMPURNAAN GARDU DGN CARA MENGGANTI / MENGUBAH GARDU AGAR DICAPAI DAYA GUNA ATAU KEANDALAN YG LEBIH BAIK DENGAN TIDAK MENGUBAH KAPASITAS SEMULA.

CONTOH :

REHABILITASI GARDU DISTRIBUSI

PEMELIHARAAN EMERGENCY

PEMELIHARAAN INI SIFATNYA MENDADAK, TIDAK TERENCANA INI AKIBAT GANGGUAN ATAU KERUSAKAN ATAU HAL – HAL LAIN DILUAR KEMAMPUAN, SEHINGGA PERLU DILAKUKAN PEMERIKSAAN / PENGECEKAN PERBAIKAN MAUPUN PENGGANTIAN PERALATAN, TETAPI MASIH DALAM KURUN WAKTU PEMELIHARAAN

PEMELIHARAAN INI DIAKIBATKAN OLEH BENCANA ALAM :

- ❖ **TANAH LONGSOR**
- ❖ **BANJIR BESAR.**
- ❖ **GEMPA BUMI.**

PERALATAN GARDU DISTRIBUSI

SASARAN PEMELIHARAAN PADA GARDU DIST :

a. INSTALASI TEGANGAN MENENGAH

- ISOLATOR TUMPU / DUDUK
- REL / BUS BAR TEGANGAN MENENGAH.
- PMS / PMT DI KUBIKEL.
- SEKERING TM (U/ GD PLG DIHAPUS).
- PENGAMAN SEL / BUS-BAR.
- KABEL PENGHUBUNG TM.

b. INSTALASI TEGANGAN MENENGAH CLOSED TYPE

- o **KUBIKEL / PANEL**

- o **TERMINAL KABEL IN / OUT GOING.**

c. TRANSFORMATOR

- ❖ **BUSHING TRAFO**

- ❖ **TANGKI DAN SIRIP TRAFO**

- ❖ **VOLUME MINYAK TRAFO**

- ❖ **SILICA GEL TRAFO**

- ❖ **RODA DAN KONSTRUKSI TRAFO**

- ❖ **TAP CHANGER TRAFO**

- ❖ **KRAN TRAFO**

d. RAK TEGANGAN RENDAH

- ✓ KABEL SINGLE CORE TR
- ✓ SEPATU KABEL.
- ✓ SAKLAR UTAMA TR.
- ✓ GROUND PLAT.
- ✓ GROUND CONDUCTOR.
- ✓ KONSTRUKSI RAK.
- ✓ RAK TR.
- ✓ MUR / BAUT SERTA RING
- ✓ DLL.



SPESIFIKASI PMT

- ✓ **ARUS KERJA MAXIMUM (MAKING CURRENT).**
- ✓ **ARUS PEMUTUS MAXIMUM (RATED BREAKING CURRENT).**
- ✓ **KAPASITAS PEMUTUSAN (RATED BREAKING CAPACITY).**
- ✓ **LAMA ARUS HUBUNG SINGKAT (SHORT TIME CURRENT).**
- ✓ **WAKTU PMT MEMBUKA (OPENING TIME).**
- ✓ **WAKTU PEMADAMAN BUSUR API (ARC DURATION).**
- ✓ **WAKTU TOTAL PEMUTUSAN (TOTAL BREAK TIME).**
- ✓ **FREKUWENSI SISTEM.**

e. PELINDUNG TEGANGAN LEBIH

- ARRESTER.
- GROUND CONDUCTOR.
- ROD GAP.
- GROUND ROD.

f. SIPIL GARDU

- HALAMAN GD.
- PINTU PAGAR.
- KUNCI PAGAR.
- PINTU GARDU.
- KUNCI PINTU PAGAR.
- DINDING LUAR / DALAM.
- LANTAI GARDU.
- DAK ATAS.
- VENTILASI.
- SALURAN/TALANG AIR.
- MAN HOLE.
- JALAN MASUK GD.

f. LAIN - LAIN

- ▶ **PENERANGAN DALAM GARDU**
- ▶ **PENERANGAN LUAR GARDU**
- ▶ **INDIKATOR HUBUNG TANAH**
- ▶ **TRAFO ARUS/TEG (CT/PT)**
- ▶ **PERALATAN UKUR**

PEMELIHARAAN PMT

**MENURUT JENIS DAN CARA PEMADAMAN BUSUR API
YANG DITIMBULKAN PADA SAAT PMT MEMBUKA
DAN MENUTUP**

PMT DAPAT DIGOLONGKAN MENJADI :

- **PEMUTUS TENAGA MINYAK (OCB).**
- **PEMUTUS TENAGA HAMPA (VCB).**
- **PEMUTUS TENAGA UDARA TEKANAN
TINGGI (ABCB).**
- **PEMUTUS TENAGA SF6.**

TERIMA KASIH