

GARDU DISTRIBUSI

Oleh: Faukal Hasan



Pengertian umum

- Bangunan, berupa Gardu Listrik yang berisi:
 - a. instalasi Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Menengah (PHB-TM)
 - b. Transformator Distribusi (TD)
 - c. Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR).
- Digunakan untuk memasok tenaga listrik bagi pelanggan:
 - a. Tegangan Menengah (TM 20 kV) maupun
 - b. pelanggan Tegangan Rendah (TR 220/380V).

Jenis Gardu Distribusi

Jenis pemasangannya

1. Gardu pasangan luar :
Gardu Portal, Gardu Cantol
2. Gardu pasangan dalam :
Gardu Beton, Gardu Kios

Jenis Konstruksinya

1. Gardu Beton (bangunan sipil : batu, beton)
2. Gardu Tiang : Gardu Portal dan Gardu Cantol
3. Gardu Kios

Jenis Penggunaannya

1. Gardu Pelanggan Umum
2. Gardu Pelanggan Khusus

Gardu Hubung (GH)

Adalah gardu yang dimaksudkan untuk memudahkan manuver pemindahan beban dari satu penyulang ke penyulang lain yang dilengkapi/tidak dilengkapi RTU (Remote Terminal Unit).

Untuk GH yang dilengkapi fasilitas RTU, juga dilengkapi fasilitas DC Supply dari Trafo Distribusi pemakaian sendiri atau Trafo distribusi untuk umum yang diletakkan dalam satu kesatuan.

Gardu Tiang & Gardu Portal

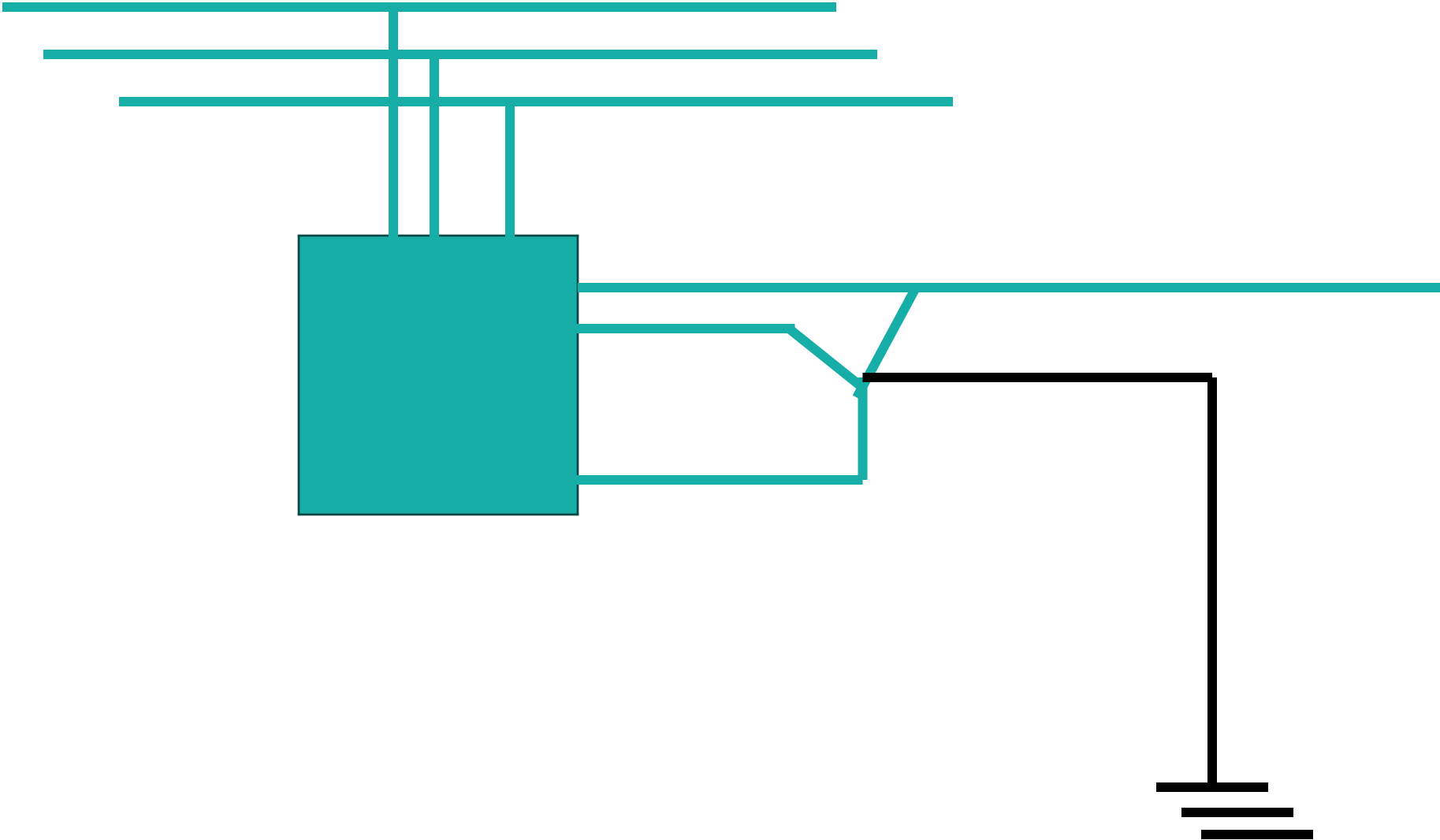
- Menggunakan Tiang : beton, besi, kayu
- Gardu Tiang & Gardu Portal yang dicatu dari SUTM, disambung secara T connection dengan peralatan pengaman:
 - a. Pengaman lebur Fuse Cut Out (FCO) sebagai pengaman hubung singkat transformator
 - b. Lightning Arrester (LA) sebagai pengaman surja petir, mencegah naiknya tegangan pada transformator.



Gardu Cantol

- Transformator terpasang dengan daya ≤ 100 kVA 3-Fasa atau 1-Fase.
- Transformator terpasang adalah jenis Completely Self Protected Transformer (CSP) dengan peralatan switching dan proteksinya sudah terpasang lengkap didalam tangki transformator.
- Perlengkapan perlindungan transformator berupa Lightning Arrester (LA) dipasang terpisah dengan kawat pembumian yang dihubung langsung ke tangki transformator.
- Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR) maksimum 2 jurusan dengan saklar pemisah pada sisi masuk dan pengaman lebur (type NH, NT) sebagai pengaman jurusan.
- Semua Bagian Konduktif Terbuka (BKT) dan Bagian Konduktif Ekstra (BKE) dihubungkan dengan pembumian sisi Tegangan Rendah.





Gardu Beton

- 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 (masonrywall building).
- Konstruksi ini dimaksudkan untuk pemenuhan persyaratan terbaik bagi keselamatan ketenagalistrikan.



Gardu Kios

- Gardu Kios adalah bangunan prefabricated terbuat dari konstruksi baja, fiberglass atau kombinasinya yang dapat dirangkai di lokasi rencana pembangunan gardu distribusi. Terdapat beberapa jenis Gardu Kios, yaitu Kios Kompak, Kios Modular dan Kios Bertingkat.
- Gardu ini dibangun pada tempat-tempat yang tidak diperbolehkan membangun Gardu Beton.
- Karena sifat mobilitasnya, maka kapasitas transformator distribusi yang terpasang terbatas. Kapasitas maksimum adalah 400 kVA, dengan 4 jurusan Tegangan Rendah.
- Khusus untuk Kios Kompak, seluruh instalasi komponen utama Gardu sudah dirangkai selengkapnyanya di pabrik, sehingga dapat langsung di angkut kelokasi dan disambungkan pada sistem distribusi yang sudah ada untuk difungsikan sesuai tujuannya



Gardu Pelanggan Umum

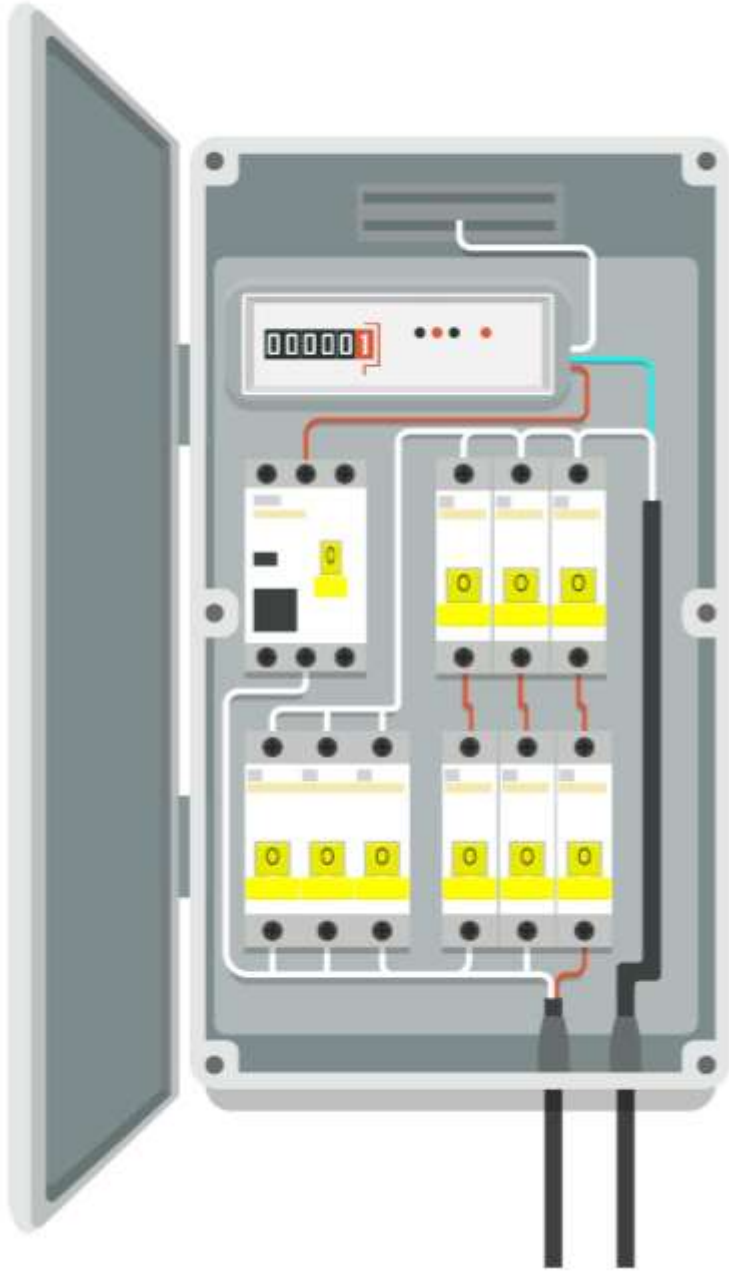
- Gardu Distribusi TM 20kV/380V yang dibangun, dimiliki, dan dioperasikan oleh pelanggan, bukan milik PLN.
- Biasanya untuk gedung/industri yang butuh daya besar >197kVA.

Gardu Pelanggan Khusus

- Gardu Distribusi TM/TT milik pelanggan yang melayani beban khusus/strategis dengan keandalan ekstra dan syarat K3 lebih ketat.
- Bukan untuk umum.

GARDU PELANGGAN UMUM VS GARDU PELANGGAN KHUSUS

Aspek	Gardu Pelanggan Umum	Gardu Pelanggan Khusus
Dasar Hukum	PUIL 2020, SPLN D3.001	PUIL 2020 + Permen ESDM 20/2018 Pasal 7
Pelanggan	Mall, apartemen, pabrik biasa	RS, Bandara, Data Center, Kilang, Objek Vital Nasional
Daya	197kVA	Umumnya >630kVA, bahkan TT 150kV
Keandalan	N-1 atau 1 feeder	Wajib N-2 atau 2 feeder independen + genset
APP	1 titik ukur TM	Boleh 2 titik ukur + sinkron
Proteksi	OCR, GFR standar	+ Differential, Distance, Busbar Protection
Operasi	Petugas SIO TM	Wajib 24 jam, min 3 shift, SIO TM Madya
SLO	5 tahun	3 tahun, audit lebih ketat
Contoh	Mall 2MVA	RSUP 6MVA, Bandara Soetta 150kV



PERANGKAT HUBUNG BAGI (PHB)

- adalah sebuah peralatan listrik yang berfungsi untuk menerima energi listrik dari sumber (seperti PLN atau generator) dan mendistribusikannya ke berbagai sirkuit beban.
- PHB biasanya berbentuk panel atau lemari (cubicle) yang berisi komponen kontrol, pengaman, dan alat ukur yang saling terhubung secara mekanis dan elektrik

FUNGSI UTAMA PHB – PUIL 2020 Pasal 536.1

Fungsi	Penjelasan	Alat di PHB	Jika Tidak Ada
1. Hubung	Terima daya dari PLN/genset/trafo	MCCB Incoming, Busbar	Kabel disambung serabut
2. Bagi	Bagi daya ke beban-beban	MCCB/MCB outgoing, busbar cabang	1 kabel buat semua beban
3. Proteksi	Putus arus lebih, hubung singkat, bocor tanah	MCB, MCCB, RCD, Fuse	Kabel kebakar, orang kesetrum
4. Kontrol	Hidup-mati, ukur, monitoring	Selector, ampere/volt meter, lampu	Tidak tahu beban berapa
5. Pemisah	Isolasi untuk maintenance aman	Saklar pemisah, LBS	Nyervis kena setrum

JENIS PHB BERDASARKAN TEGANGAN & LOKASI

Jenis PHB	Tegangan	Lokasi Pasang	Isi Utama	Syarat K3 Kunci
1. PHB-TR Utama/MDP	380/220V	Ruang panel utama, setelah kWh	ACB/MCCB 800-4000A, SPD Tipe1, RCD 300mA	Pintu terkunci, APD Cat 2, R tanah $\leq 5\Omega$
2. PHB-TR Bagi/SDP	380/220V	Tiap lantai/departemen	MCCB 100-630A, RCD 30mA sirkit akhir	Ruang bebas 1m depan panel
3. PHB-TR Akhir	220V	Grup stop kontak/lampu	MCB 6-32A, RCD 30mA	Tinggi 1,5m, tidak terhalang
4. PHB-TM	20kV	Gardu pelanggan	Kubikel LBS/CB, CT, PT, rele	Ruang Tertutup Listrik, SIO TM
5. PHB-Kontrol	24V/220V	Ruang CCR	PLC, kontaktor, push button	Tegangan sentuh <50V

Jenis-Jenis PHB Berdasarkan Levelnya



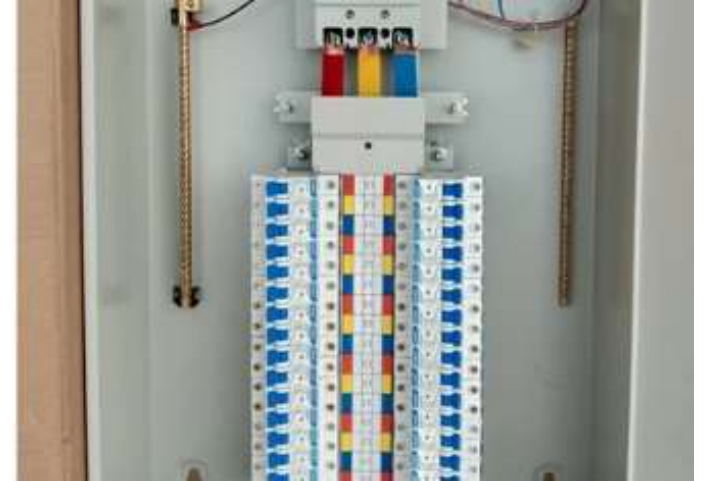
Main Distribution Panel (MDP)

Panel utama yang menerima listrik langsung dari sumber utama/gardu.



Sub Distribution Panel (SDP)

Panel cabang yang menerima daya dari MDP untuk diteruskan ke area tertentu



Sub-Sub Distribution Panel (SSDP)

Panel beban yang mendistribusikan listrik langsung ke titik akhir seperti lampu atau stop kontak

KOMPONEN WAJIB PHB-TR

PUIL 2020 Bag.5-536

1. **Selungkup:** Plat besi min 1,5mm atau plastik isolasi. IP4X dalam ruangan, IP55 luar. Pintu gembok
2. **Busbar:** Cu lapis Sn. KHA 125% In. Fase R-S-T-N + PE. Warna: Merah-Kuning-Hitam-Biru-HijauKuning
3. **Penghantar PE:** Loreng hijau-kuning, tidak boleh putus saklar. Min = $\frac{1}{2}$ fasa, min 16mm²
4. **Proteksi Incoming:** MCCB/ACB + **RCD 300mA tipe S** untuk proteksi kebakaran Bag.4-411.3.3
5. **Proteksi Outgoing:** MCB/MCCB + **RCD 30mA** tiap sirkit stop kontak $\leq 32A$ Bag.4-411.3.3
6. **SPD:** Tipe 1+2 di MDP, kabel ke PE <0,5m Bag.4-443
7. **Alat Ukur:** Volt & Ampere meter min di MDP. Cos phi meter disarankan
8. **Label:** SLD tempel pintu, nama tiap MCB, tegangan, bahaya, arc flash cal/cm²
9. **Ruang Bebas:** 1m depan, 0,6m belakang/samping. Tidak boleh jadi gudang 536.2.2

SYARAT K3 PHB

PUIL 2020 & Permenaker
12/2015

Permenaker 12/2015:

- Kerja buka panel bertegangan >50V wajib SIO + LOTO + 2 orang.

Bahaya	Syarat PUIL	APD Minimal	Dokumen
1. Kejut Listrik	Semua bagian aktif tertutup. Pintu gembok 536.2.1	Sarung 500V, sepatu	Izin kerja listrik
2. Busur Api	Hitung energi insiden. Label cal/cm ² 8-84.1	Coverall FR Cat 2: 8 cal	Kajian arc flash
3. Kebakaran	RCD 300mA incoming. Tidak ada sambungan kendur		Thermograph 1 thn
4. Tegangan Sentuh	R tanah $\leq 5\Omega$. PE kontinuitas $< 0,2\Omega$		BA ukur R tanah
5. Salah Operasi	SLD tempel. MCB label. Warna standar 514.3		SOP operasi
6. Akses Ilegal	Ruang terkunci. Rambu "BA4 Dilarang"		Daftar BA6 pegang kunci

KESALAHAN FATAL PHB DI LAPANGAN

Salah Pasang	Langgar PUIL	Akibat Nyata	Pasal
1. Tidak ada RCD 30mA	411.3.3 wajib sirkit akhir	Tukang bor kesetrum, meninggal	KUHP 359
2. Busbar telanjang	536.2.1 wajib tertutup	OB nyapu kesetrum 380V	Pidana 5 thn
3. PE disambung ke Netral	543.4.3 dilarang	Netral PLN putus, body semua 220V	
4. Kabel In 70mm ² , Out 300mm ²	In < Out, busbar kebakar	Panel gosong, padam 3 hari	
5. PHB jadi gudang	536.2.2 ruang bebas 1m	Kebakaran, APAR tidak bisa diambil	

CHECKLIST K3 PENGAWASAN PHB

- Gagal No 1,3,4 = TIDAK LAIK OPERASI. Minta padam perbaiki.
- Inti: PHB = Pusat kendali & proteksi.
- PUIL 2020 fokus ke 3 hal:
 1. proteksi kejut pakai RCD,
 2. proteksi kebakaran pakai 300mA,
 3. proteksi busur api pakai label + APD.

CHECK LIST

1. Pintu gembok + rambu bahaya?
2. SLD & label MCB lengkap & sesuai?
3. Busbar tertutup akrilik, tidak ada bagian bertegangan terbuka?
4. RCD 300mA incoming + 30mA outgoing ada & dites trip?
5. SPD terpasang, indikator hijau?
6. PE kuning-hijau, kontinuitas $<0,2\Omega$?
7. Ruang depan 1m kosong, tidak jadi gudang?
8. Label arc flash cal/cm² terpasang?
9. Termografi hotspot $<70^{\circ}\text{C}$?
10. Nameplate lengkap?



TERIMA KASIH ATAS PERHATIANNYA

Anda butuh Pelatihan Ahli K3
Ketenagalistrikan bersertifikat BNSP?

[Info Lengkap](#)