TRANSMISI DAN DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK
EE6053 / 3 SKS

Session 13
DESAIN KONSTRUKSI GARDU DISTRIBUSI

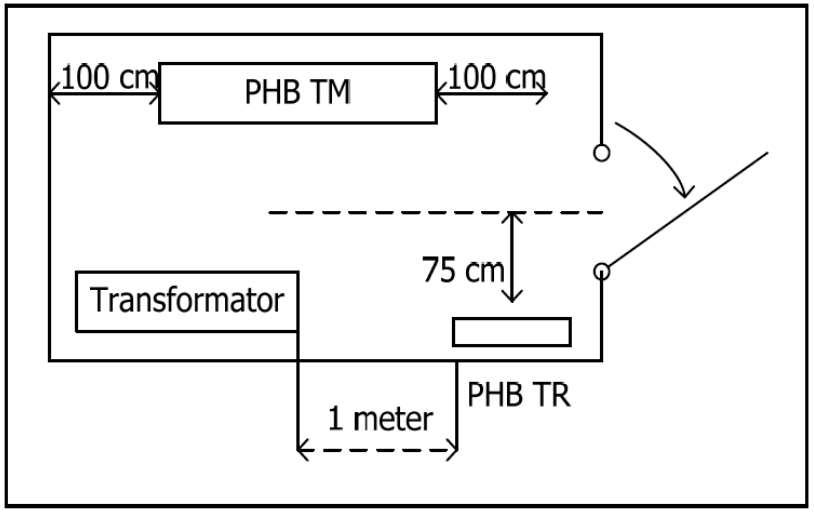
IVAN KUSUMA, ST., M.Eng.Sc

KONSTRUKSI GARDU BETON (MASONRY WALL DISTRIBUTION SUBSTATION)

1. **Umum**
   - Gardu beton harus mempunyai persyaratan fisik yang cukup guna memudahkan konstruksi instalasi, operasi dan pemeliharaan.
   - Pintu minimal dengan lebar 120 cm.
   - Ventilasi yang cukup dengan luas jendela ventilasi tidak kurang dari 20 % luas dinding.
   - Cukup tersedia akses untuk keluar masuk gardu.
   - Tinggi ruang minimal 3 meter.
   - Elevasi dasar lantai gardu tidak kurang dari 20 cm dari resiko tinggi permukaan kemungkinan banjir
   - Ruang gardu harus memberikan cukup ventilasi untuk menjaga ambient temperature rata-rata 400 C.
   - Terdapat 2 penggunaan gardu:
     - Gardu Distribusi (GD) untuk pelayanan umum
     - Gardu Hubung (GH).

KONSTRUKSI GARDU BETON (MASONRY WALL DISTRIBUTION SUBSTATION) (1)

2. **Susunan Tata Ruang**
   - Penempatan Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR) dan Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Menengah (PHB-TM) dalam gardu disusun dengan memperhatikan perilaku dan sifat kerja para operator, keamanan dan keselamatan operator.
   - PHB-TR ditempatkan pada sisi masuk sebelah kiri atau sebelah kanan.
   - susunan PHB-TM dan transformator pada dinding di muka pintu masuk. Ruang antara PHB-TM dengan dinding sebelah kiri kanan tidak kurang lebar 1 meter
   - Jarak bagian belakang PHB dengan dinding minimal 60 cm.
   - Cukup tersedia ruang antara petugas berdiri dengan PHB-TR minimal dari 75 cm (lihat gambar).
   - Ruang gardu harus dilengkapi man-hole dan tersedia tempat untuk cadangan tambahan kubikel PHB-TM sekurang-kurangnya 1(satu) buah.



KONSTRUKSI GARDU BETON (MASONRY WALL DISTRIBUTION SUBSTATION) (2)

3. **Instalasi Perlengkapan Hubung Bagi TeganganMenengah (PHB–TM)**
   - Perlengkapan hubung bagi tegangan menengah (PHB-TM) pada Gardu Distribusi (GD) terdiri atas dua jenis yaitu untuk instalasi dalam dan instalasi/konstruksi luar.
   - Instalasi PHB-TM konstruksi dalam ruang adalah dari jenis tipe tertutup atau kubikel.
   - Terdapat beberapa jenis kubikel yang dipakai yaitu :
     a. Kubikel pemutus beban (load break switch) dipakai pada sisi masuk atau keluar kabel.
     b. Kubikel pemutus tenaga/pembatas beban untuk sambungan pelanggan Tegangan Menengah.
     c. Kubikel pengaman transformator
     d. Kubikel trafo tegangan
     e. Kubikel pemisah dipakai pada sisi kabel masuk

KONSTRUKSI GARDU BETON (MASONRY WALL DISTRIBUTION SUBSTATION) (3)

4. **Instalasi Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB –TR)**
   - Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Rendah dilengkapi sekurang-kurangnya dengan :
     - Satu pemisah pada sisi penghantar masuk (Ohm 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 (sistem proteksi TN-C).
   - Tabel berikut ini memberikan nilai minimal spesifikasi teknis PHB-TR

No.	Uraian	Spesifikasi
1.	Arus pengenal saklar pemisah	Sekurang-kurangnya 115 % I_N transformator distribusi
2.	KHA rel PHB	Sekurang-kurangnya 125 % arus pengenal saklar pemisah
3.	Arus pengenal pengaman lebur	Tidak melebihi KHA penghantar sirkit keluar
4.	Short with stand current (Rms)	Fungsi dari kapasitas Transformator dan tegangan impendasinya
5.	Short making current (peak)	Tidak melebihi 2,5 x *short breaking current*
6.	Impulse voltage	20 kV
7.	Indeks proteksi – IP (International Protection) untuk PHB pasangan luar	Disesuaikan dengan kebutuhan, namun sekurang-kurangnya IP-45

I_N = I nominal sisi sekunder transformator

KONSTRUKSI GARDU BETON (MASONRY WALL DISTRIBUTION SUBSTATION) (4)

5. **Transformator**
   - Transformator adalah bagian/komponen yang paling mahal dari instalasi gardu dan ditempatkan pada posisi yang paling jauh dari pintu gardu.
   - Pada gardu kontruksi dalam, transformator dilindungi dengan HRC Fuse (current limiting type) pada kubikel transformer protection Transformator didudukkan pada tempat khusus.
   - Roda transformator diletakkan pada besi UNP 15.
   - Dinding pada bagian bawah transformator harus diberikan jendela.
   - Jendela ini harus diberi kisi – kisi baja tahan karat untuk mencegah masuknya binatang kecil atau melata.
   - Jarak antara badan transformator (bagian luar dari sirip pendingin) minimal 60 cm dari dinding bangunan.
   - Satu buah gardu beton dapat dimuati 2 buah transformator @ 630 kVA.
   - Gardu jenis metalclad sanggup dilengkapi 1 buah transformator 400 kVA.
   - Transformator berfungsi optimal pada suhu maksimum 65°C dan pada suhu ambient rata – rata 40°C (Sesuai IEC ambient 20 C, IEEE 30° C.
   - Bila suhu ruang diatas 40°C maka akan ada derating kapasitas dan ageing. Oleh karena itu ruang dalam gardu harus diberikan ventilasi yang cukup memadai.

KONSTRUKSI GARDU BETON (MASONRY WALL DISTRIBUTION SUBSTATION) (5)

6. **Instalasi Kabel Tegangan Menengah dan Tegangan Rendah**
   - Pada gardu beton hubungan antara kubikel pengaman transformator dan terminal TM transformator memakai penghantar tegangan menengah full insulated kabel inti tunggal dengan warna kabel merah (N2XSY).
   - Hubungan antara terminal tegangan rendah transformator dengan PHB-TR memakai kabel inti tunggal NYY.
   - Untuk maksud-maksud keandalan tiap fasa memakai 2 kabel sedangkan penghantar netral 1 (satu) kabel.
   - Kabel TM inti tunggal dan kabel TR inti tunggal masing-masing dipasang sejajar satu sama lain dengan jarak sekurang-kurangnya 2 kali diamater.
   - Penempatan pada rak kabel, ketiga kabel masing – masing harus pada satu lubang kisi-kisi rak kabel dengan radius lengkungan tidak kurang dari 15 kali diameter luar.
   - Kemampuan hantar arus (KHA) kabel sekurang-kurangnya 115 % dari arus maksimal transformator.
   - Semua terminasi kabel harus memakai sepatu kabel.
   - Khusus kabel TM harus memakai balutan polymer.
   - Pemasangan terminasi harus dilakukan oleh petugas yang bersertifikat.
   - Sambungan pada terminal isolator atau bushing harus pada posisi lurus (straight through joint) dengan menggunakan sepatu kabel yang sesuai dan telah dilapisi bahan anti oksidasi.

END OF SESSION