

LAPORAN AKHIR
GANGGUAN OVERLOAD PADA GARDU DISTRIBUSI
ASRAMA KIWAL



Oleh :

SEMUEL MASRI PONGKORUNG

NIM : 13021003

Dosen Pembimbing

Reiner Ruben Philipus Soenpiet, SST

NIP. 1961019 199103 2 001

KEMENTERIAN RISTEK DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI MANADO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

2016

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada dasarnya distribusi jaringan tegangan rendah merupakan bagian yang tak terpisahkan dan sangat berhubungan langsung kepada pelanggan atau pusat-pusat beban yang dilayani langsung melalui gardu distribusi. Dengan demikian, secara umum kata distribusi mempunyai arti penyaluran/pengiriman dan pembagian ke beberapa tempat.

PT. PLN (Persero) Rayon Manado Selatan merupakan salah satu cabang distributor energi listrik yang bernaung di bawah PT. PLN (Persero) Area Manado. Jaringan Tegangan Rendah merupakan saluran yang rawan terbakar yang diakibatkan oleh pemakaian beban yang melampaui batas kapasitas atau overload. Untuk mengantisipasi gangguan tersebut, maka diperlukan penambahan daya pada gardu atau perluasan pada jaringan tersebut.

Gardu Distribusi merupakan komponen penting dalam penyaluran tenaga listrik ke pelayanan konsumen. Dalam hal ini, gardu distribusi terbagi pada beberapa jenis yaitu gardu distribusi dalam bentuk rumah/gardu beton, gardu distribusi portal, dan gardu distribusi cantol.

Komponen yang ada dalam Gardu Distribusi antara lain Perlengkapan Hubung untuk Tegangan Menengah (PHB-TM), Transformator Distribusi, dan Perlengkapan Hubung untuk Tegangan Rendah (PHB-TR) untuk memasok kebutuhan tegangan listrik bagi para pelanggan baik itu Tegangan Menengah (20kV) maupun Tegangan Rendah (220/380V).

1.2 Rumusan Masalah.

Berdasarkan latar belakang, penulis merumuskan permasalahan dalam pelaksanaan penelitian ini yaitu :

1. Mengapa harus dibutuhkan tindakan dalam penanganan gardu overload ?
2. Mengapa harus dilakukan pemeliharaan gardu dan perluasan jaringan untuk menghindari overload yang mengakibatkan terbakarnya jaringan tersebut ?

1.3 Tujuan Penulisan.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini, yaitu:

1. Menentukan akar penyebab dari kerusakan jaringan distribusi listrik.
2. Menentukan prioritas tindakan perbaikan yang harus dilakukan.
3. Merekomendasikan usulan perbaikan terhadap penyebab kerusakan jaringan distribusi.

1.4 Manfaat Penulisan

Manfaat yang ingin dicapai melalui analisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap gangguan yang diakibatkan overload, yaitu:

1. Pihak PLN dapat mengetahui kejadian atau kombinasi kejadian dari faktor yang paling berpengaruh terhadap terjadinya overload.
2. Menentukan prioritas tindakan perbaikan yang harus dilakukan terhadap gangguan yang terjadi pada Gardu Distribusi.
3. Merekomendasikan suatu usulan perbaikan terhadap gangguan overload yang terjadi.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Batasan masalah merupakan pembatasan masalah-masalah yang dilaporkan selama melakukan penelitian di PT. PLN (Persero) Rayon Manado Selatan. Agar permasalahan yang di bahas tidak terlalu luas, adapun materi yang di bahas dalam laporan ini yaitu : Gangguan Overload Pada Gardu Distribusi Asrama Kiwal PT. PLN (Persero) Rayon Manado Selatan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan laporan ini dibagi dalam empat (4) bab dan setiap bab dirinci ke dalam beberapa sub bab yaitu :

- BAB I Merupakan pendahuluan yang mencakup Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan Penulisan, Manfaat Penulisan, Ruang Lingkup dan Batasan Masalah, dan Sistematika Penulisan.
- BAB II Berisi landasan teori yang terkait dengan gardu distribusi serta beberapa peralatan pendukung lainnya.
- BAB III Berisi tentang pembahasan masalah yang terjadi serta cara pemecahan dalam melakukan penanganan gangguan overload yang terjadi.
- BAB IV Merupakan penutup dari pembahasan yang memuat kesimpulan dan saran.

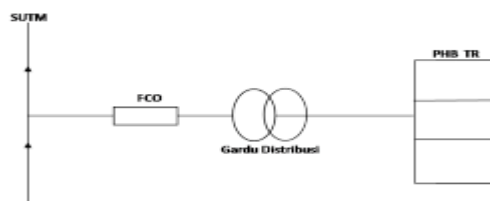
BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sekilas Tentang Gardu Distrbusi

2.1.1 Teori Gardu Distrbusi

Gardu Distribusi adalah bangunan gardu transformator yang menyuplai kebutuhan tenaga listrik bagi para pelanggan dengan Tegangan Rendah. Gardu Distribusi merupakan kumpulan/gabungan dari perlengkapan hubung bagi Tegangan Rendah. Jenis perlengkapan hubung bagi Tegangan Rendah pada Gardu Distribusi berbeda sesuai dengan jenis konstruksi gardunya.



Gambar 2.1. Diagram satu garis gardu distribusi

Jenis konstruksi gardu dibedakan atas 2 jenis :

- Gardu Distribusi konstruksi pasangan luar. Umumnya disebut Gardu Portal (Konstruksi 2 tiang), Gardu Cantol (Konstruksi 1 tiang) dengan kapasitas transformator terbatas.

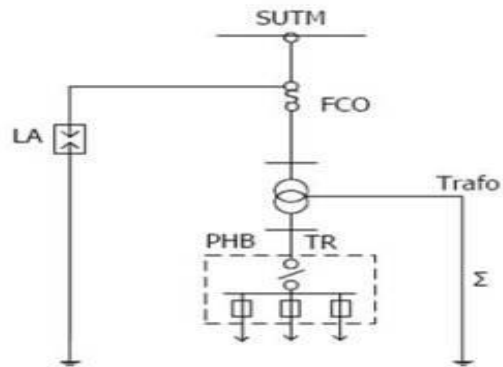
- Gardu Distribusi pasangan dalam. Umumnya disebut gardu beton (Masonry Wall Distribution Substation) dengan kapasitas transformator besar.



Gambar 2.2 Pemeliharaan Gardu Distribusi

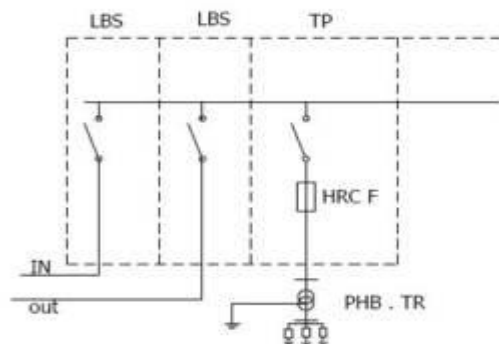
2.1.2 Gardu Distribusi Pasangan Luar

Gardu Distribusi pasangan luar merupakan gardu yang memiliki trafo dan PHB terpasang pada tiang jaringan dengan kapasitas transformator terbatas. Konstruksi Gardu Distribusi pasangan luar tipe Portal terdiri atas Fused Cut Out (FCO) sebagai pengaman hubung singkat trafo dengan elemen pelebur/fuse link type expulsion dan Lightning Arrester (LA) sebagai sarana pencegah naiknya tegangan pada transformator akibat surja petir. Elektroda pembumian dipasang pada masing-masing lightning arrester dan pembumian titik netral transformator sisi Tegangan Rendah. Kedua elektroda pembumian tersebut dihubungkan dengan penghantar yang berfungsi sebagai ikatan penyama potensial yang digelar di bawah tanah.



Gambar 2.3 Diagram satu garis Gardu Distribusi Portal

Pada Gardu Distribusi tipe cantol, transformator yang terpasang adalah jenis Completely Self Protected Transformer (CSP). Perlengkapan perlindungan transformator tambahan adalah lightning arrester. Pada transformator tipe CSP fasa 1, penghantar pembumian arrester dihubung langsung dengan badan transformator. Konstruksi pembumian sama dengan gardu portal. Perlengkapan hubung bagi Tegangan Rendah maksimum 2 jurusan dengan saklar pemisah pada sisi masuk dan pengaman lebur (type NH, NT) sebagai pengaman jurusan. Semua bagian konduktif terbuka dihubungkan dengan pembumian sisi Tegangan Rendah. Nilai pengenal LA 5 kA untuk posisi di tengah jaringan dan 10 kA untuk posisi pada akhir jaringan. Nilai tahanan pembumian tidak melebihi 1 Ohm.



Gambar 2.4 Diagram satu garis Gardu Distribusi Beton

Gardu Distribusi pasangan dalam merupakan gardu yang memiliki trafo dan PHB terpasang di dalam sebuah gedung beton dengan kapasitas transformator yang besar. Gardu Distribusi pasangan dalam adalah gardu konstruksi beton dengan kapasitas transformator besar, dipakai untuk daerah padat beban tinggi dengan konstruksi instalasi yang berbeda dengan gardu pasangan luar. Gardu beton dipasok dari baik jaringan saluran udara ataupun saluran kabel tanah.

Secara garis besar gardu distribusi dibedakan atas :

- a. Jenis pemasangannya :
 - a) Gardu pasangan luar : Gardu Portal, Gardu Cantol
 - b) Gardu pasangan dalam : Gardu Beton, Gardu Kios
- b. Jenis Konstruksinya :
 - a) Gardu Beton (bangunan sipil : batu, beton)
 - b) Gardu Tiang : Gardu Portal dan Gardu Cantol
 - c) Gardu Kios
- c. Jenis Penggunaannya :
 - a) Gardu Pelanggan Umum
 - b) Gardu Pelanggan Khusus

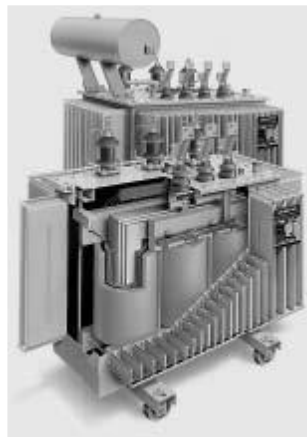
Khusus pengertian Gardu Hubung adalah gardu yang ditujukan untuk memudahkan manuver pembebanan dari satu penyulang ke penyulang lain yang dapat dilengkapi/tidak dilengkapi RTU (*Remote Terminal Unit*). Untuk fasilitas ini lazimnya dilengkapi fasilitas DC Supply dari Trafo Distribusi pemakaian sendiri atau Trafo distribusi untuk umum yang diletakkan dalam satu kesatuan.

2.3. Komponen Utama Konstruksi Dan Spesifikasi Material

2.3.1 Komponen Utama Konstruksi Gardu Distribusi

a.) Transformator Distribusi Fase 3

Untuk transformator fase tiga , merujuk pada SPLN, ada tiga tipe vektor grup yang digunakan oleh PLN, yaitu **Yzn5**, **Dyn5** dan **Ynyn0**. Titik netral langsung dihubungkan dengan tanah. Untuk konstruksi, peralatan transformator distribusi sepenuhnya harus merujuk pada SPLN D3.002-1: 2007.



Gambar 3.5 Transformator Distribusi Fasa 3 yang dibelah

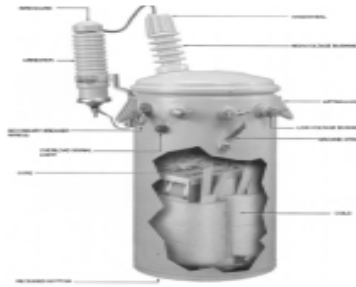
Transformator gardu pasangan luar dilengkapi bushing Tegangan Menengah isolator keramik. Sedangkan Transformator gardu pasangan dalam dilengkapi bushing Tegangan Menengah isolator keramik atau menggunakan isolator *plug-in premoulded*.

Tabel 2.1. Vektor Group dan Daya Transformator

NO	VEKTOR GROUP	DAYA (kVA)	KET.
1.	Yzn5	50 100 160	Untuk sistem 3 kawat
2.	Dyn5	200 250 315 400 500 630	Untuk sistem 3 kawat
3.	Ynyn0	50 100 160 200 250 315 400 500 630	Untuk sistem 4 kawat

b). *Transformators Completely Self Protected (CSP)*

CSP adalah transformator distribusi yang sudah dilengkapi dengan Pengaman Lebur (*fuse*) pada sisi primer dan LBS (*Load Break Switch*) pada sisi *sekunder*. Spesifikasi teknis transformator ini merujuk pada SPLN No 95: 1994 dan SPLN D3.002-1: 2007.



Gambar 2.6 Transformator CSP (Completely Self Protected) Terlihat Bagian Dalamnya

c). PHB sisi Tegangan Menengah (PHB-TM)

Berikut ini adalah Komponen Utama PHB-TM yang sudah terpasang/terangkai secara lengkap yang lazim disebut dengan Kubikel-TM, yaitu :

a. Pemisah – *Disconnecting Switch* (DS)

Berfungsi sebagai pemisah atau penghubung instalasi listrik 20 kV. Pemisah hanya dapat dioperasikan dalam keadaan tidak berbeban.

b. Pemutus beban – *Load Break Switch* (LBS)

Berfungsi sebagai pemutus atau penghubung instalasi listrik 20 kV. Pemutus beban dapat dioperasikan dalam keadaan berbeban dan terpasang pada kabel masuk atau keluar gardu distribusi. Kubikel LBS dilengkapi dengan sakelar pembumian yang bekerja secara interlock dengan LBS. Untuk pengoperasian jarak jauh (*remote control*), *Remote Terminal Unit* (RTU) harus dilengkapi catu daya penggerak.

c. Pemutus Tenaga - *Circuit Breaker* (CB)

Berfungsi sebagai pemutus dan penghubung arus listrik dengan cepat dalam keadaan normal maupun gangguan hubung singkat.

Peralatan Pemutus Tenaga (PMT) ini sudah dilengkapi dengan rele proteksi arus lebih (*Over Current Relay*) dan dapat difungsikan sebagai alat pembatas beban. Komponen utama PHB-TM tersebut di atas sudah terakit dalam kompartemen kompak (lengkap), yang sering disebut Kubikel Pembatas Beban Pelanggan.

d. LBS - TP (*Transformer Protection*)

Transformator distribusi dengan daya ≤ 630 kVA pada sisi primer dilindungi pembatas arus dengan pengaman lebur jenis HRC (*High Rupturing Capacity*). Peralatan kubikel proteksi transformator, dilengkapi dengan LBS yang dipasang sebelum pengaman lebur. Untuk gardu kompak, komponen proteksi dan LBS dapat saja sudah terangkai sebagai satu kesatuan, dan disebut ***Ring Main Unit (RMU)***.



Gambar 2.7 Kubikel Ring Main Unit (RMU)

d). PHB sisi Tegangan Rendah (PHB-TR)

PHB-TR adalah suatu kombinasi dari satu atau lebih Perlengkapan 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.

Secara umum PHB TR sesuai SPLN 118-3-1-1996, untuk pemasangan dalam adalah jenis terbuka. Rak TR pemasangan dalam untuk gardu distribusi beton. PHB jenis terbuka adalah suatu rakitan PHB yang terdiri dari susunan penyangga peralatan proteksi dan peralatan Hubung Bagi dengan seluruh bagian-bagian yang bertegangan, terpasang tanpa isolasi. Jumlah jurusan per transformator atau gardu distribusi sebanyak-banyaknya 8 jurusan, disesuaikan dengan besar daya transformator dan Kemampuan Hantar Arus (KHA) Penghantar JTR yang digunakan. Pada PHB-TR harus dicantumkan diagram satu garis, arus pengenalan gawai proteksi dan kendali serta nama jurusan JTR.

Sebagai peralatan sakelar utama saluran masuk PHB-TR, dipasangkan Pemutus Beban (LBS) atau NFB (*No Fused Breaker*).

Pengaman arus lebih (*Over Current*) jurusan disisi Tegangan Rendah pada PHB-TR dibedakan atas :

1). *No Fused Breaker* (NFB)

No Fused Breaker adalah breaker/pemutus dengan sensor arus, apabila ada arus yang melewati peralatan tersebut melebihi kapasitas breaker, maka sistem magnetik dan bimetalic pada peralatan tersebut akan bekerja dan memerintahkan breaker melepas beban.

2). Pengaman Lebur (Sekering)

Pengaman lebur adalah suatu alat pemutus yang dengan meleburnya bagian dari komponennya yang telah dirancang dan disesuaikan ukurannya untuk membuka rangkaian dimana sekering tersebut dipasang dan memutuskan arus

bila arus tersebut melebihi suatu nilai tertentu dalam jangka waktu yang cukup (SPLN 64:1985:1).

Fungsi pengaman lebur dalam suatu rangkaian listrik adalah untuk setiap saat menjaga atau mengamankan rangkaian berikut peralatan atau perlengkapan yang tersambung dari kerusakan, dalam batas nilai pengenalnya (SPLN 64:1985:24).

Berdasarkan konstruksinya Pengaman Lebur untuk Tegangan Rendah dapat digolongkan menjadi :

1). Pelebur Tabung Semi Terbuka

Pelebur ini mempunyai harga nominal sampai 1000 Ampere. Penggunaannya sebagai pengaman pada saluran induk Jaringan Tegangan Rendah, saluran induk Instalasi Penerangan maupun Instalasi Tenaga. Apabila elemen lebur dari pelebur ini putus dapat dengan mudah diganti.

2). Pelebur Tabung Tertutup (tipe NH atau NT)

Jenis pengaman lebur ini paling banyak digunakan. Pemilihan besar rating pengaman pelebur sesuai dengan kapasitas transformator dan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.2 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 breaking current (Rms)	Fungsi dari kapasitas Transformator dan tegangan impendasinya
5.	Short making current (peak)	Tidak melebihi 2,5 x <i>short breaking current</i>
6.	Impulse voltage	20 kV
7.	Indeks proteksi – IP (International Protection) untuk PHB pasangan luar	Disesuaikan dengan kebutuhan, namun sekurang-kurangnya IP-45

3.1.3.2 Peralatan Pengukur

a). Transformator Tegangan - *Potential Transformator* (PT)

Fungsinya adalah mentransformasikan besaran Tegangan Tinggi ke besaran Tegangan Rendah guna pengukuran atau proteksi dan sebagai isolasi antara sisi tegangan yang diukur atau diproteksikan dengan alat ukurnya / proteksinya. Faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan transformator tegangan adalah batas kesalahan transformasi dan pergeseran sesuai tabel dibawah ini :

Tabel 2.3 Batas Kesalahan Transformasi Trafo Tegangan

KELAS	% KESALAHAN RASIO TEGANGAN (+/-)	PERGESERAN SUDUT +/- (MENIT)
0,5	0,5	20
1,0	1,0	40

Burden, yaitu beban sekunder dari transformator tegangan (PT), dalam hal ini sangat terkait dengan kelas ketelitian PT-nya. Untuk instalasi pasangan dalam; lazimnya transformator tegangan sudah terpasang pada kubikel pengukuran.