

Analisis Gangguan Gardu Distribusi Di PT PLN (Persero) ULP Watang Sawitto

Dian Fath Ashari ¹), Ruslan L ²), Alimin ³).
^{1,2,3} Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang
¹Asharidian44@gmail.com
²ruslanlausu@poliupg.ac.id
³aliminlaundung@poliupg.ac.id

Abstrak

Gardu distribusi merupakan salah satu komponen dari suatu sistem distribusi PLN yang berfungsi untuk menghubungkan jaringan ke konsumen atau untuk mendistribusikan tenaga listrik pada konsumen atau pelanggan, baik itu pelanggan tegangan menengah maupun pelanggan tegangan rendah. Bila terjadi arus lebih pada saluran distribusi dapat menyebabkan kerusakan pada alat-alat listrik karena jika arus kerja bertambah melampaui kapasitas yang ditentukan dan proteksi tidak efektif, maka akan terjadi gangguan dan akan mengakibatkan kerusakan isolasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk menjelaskan penyebab terjadinya gangguan dan cara mengatasinya pada gardu distribusi GOT CN. Langkah yang dilakukan oleh penulis dalam pengambilan data yaitu menggunakan metode survei, wawancara, observasi dan dokumentasi. Dari hasil pengolahan dan analisis data diketahui penyebab terjadinya pemadaman di sebabkan pada *Fuse Cut Out* yang digunakan pada transformator GTO CN melampaui dari kapasitas transformator dan NH Fuse yang tidak sesuai dengan spesifikasi transformator sehingga tidak bekerja sebagaimana mestinya mengakibatkan fuse cut out yang berkerja yaitu dengan putusnya *fuselink*.

Keywords: Gardu Distribusi, Fuse Cut Out, Fuse Link, NH Fuse.

I. PENDAHULUAN

Gangguan biasanya diakibatkan oleh kegagalan isolasi diantara penghantar fasa atau antara penghantar fasa dengan tanah. Secara nyata kegagalan isolasi dapat menghasilkan beberapa efek pada sistem yaitu menghasilkan arus yang cukup besar, atau mengakibatkan adanya impedansi diantara konduktor fasa atau antara penghantar fasa dan tanah. Adapun kondisi yang sering terjadi di ULP Sawitto yaitu beberapa kali terjadi pemadaman listrik secara singkat atau dalam waktu yang tidak lama.

Tujuan Penelitian ini meliputi: (1) Menjelaskan penyebab terjadinya gangguan pada gardu distribusi; (2) Menjelaskan cara mengatasi gangguan yang sering terjadi di gardu distribusi.

Dengan penelitian ini dapat digunakan sebagai pembandingan dalam upaya menambah pengetahuan dan wawasan yang lebih luas dalam hal analisis gangguan pada gardu distribusi, Selain itu, juga sebagai bahan informasi atau bahan acuan bagi peneliti selanjutnya dalam skala yang lebih luas.

II. KAJIAN LITERATUR

A. Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Saluran distribusi adalah saluran yang berfungsi untuk menyalurkan tegangan dari gardu distribusi ke trafo distribusi ataupun trafo pemakaian sendiri bagi konsumen besar. Sistem distribusi daya listrik meliputi semua Jaringan Tegangan Menengah (JTM) 20 kV dan semua Jaringan Tegangan Rendah (JTR) 380/220 Volt hingga ke meter-meter pelanggan.

Setiap elemen jaringan distribusi pada lokasitertentu dipasang trafo-trafo distribusi, dimana tegangan distribusi 20 kV diturunkan ke level tegangan yang lebih rendah menjadi 380/220 Volt. Dari trafo-trafo ini kemudian para pelanggan listrik dilayani dengan jaringan tegangan rendah sampai ke konsumen.

B. Gardu Distribusi Listrik

Gardu distribusi adalah suatu bangunan gardu listrik yang terdiri dari instalasi panel Hubung Bagi Tegangan Menengah (PHB-TM), Trafo distribusi, dan panel Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR) untuk memasok kebutuhan daya listrik para pelanggan baik dengan Tegangan Menengah (TM 20 kV) maupun Tegangan Rendah (TR 220/380).

C. Transformator

Transformator merupakan alat yang memang peran penting dalam sistem distribusi. Transformator distribusi mengubah tegangan menengah menjadi tegangan rendah. Sebagaimana halnya dengan komponen-komponen lain dari rangkaian distribusi, rugi-rugi energi dan turun tegangan yang disebabkan arus listrik yang mengalir menuju beban. Sehingga harus dilakukan penentuan untuk pemilihan dan lokasi transformator.

D. Gangguan Pada Jaringan Distribusi

Gangguan yang sering terjadi pada saluran distribusi 20 kV dibagi menjadi dua macam yaitu gangguan yang berasal dari dalam sistem berupa kegagalan yang diakibatkan gagal fungsi dari peralatan listrik pada suatu jaringan dan gangguan yang berasal dari luar sistem seperti gangguan yang disebabkan oleh

sentuhan pohon pada saluran distribusi, sambaran petir, manusia, hewan, cuaca dan lain sebagainya.

E. Komponen Pengaman Sistem Proteksi Pada Gardu Distribusi

Untuk menjaga gardu distribusi tetap bekerja secara optimal sebaiknya digunakan beberapa komponen pengaman, yaitu:

1. Fuse Cut Out

Fuse Cut Out (FCO) merupakan sebuah alat pemutus rangkaian listrik yang berbeban pada jaringan distribusi yang bekerja dengan cara meleburkan bagian dari komponennya yang telah dirancang khusus dan disesuaikan ukurannya untuk itu. Perlengkapan fuse ini terdiri dari sebuah rumah, pemegang fuse, dan *fuse link* sebagai pisau pemisahannya. Untuk menentukan *Fuse link* pada FCO Menggunakan persamaan 1 di bawah ini.

$$fuse\ link = \frac{Kapasitas\ transformator\ (KVA)}{\sqrt{3} \times Tegangan\ TM\ (V)} \quad (1)$$

2. Lightning arrester

Lightning arrester adalah suatu alat pengaman yang melindungi jaringan dan peralatannya terhadap tegangan lebih abnormal yang terjadi karena sambaran petir (*flash over*) dan karena surja hubung (*switching surge*) di suatu jaringan. *Lightning arrester* ini memberi kesempatan yang lebih besar terhadap tegangan lebih abnormal untuk dilewatkan ke tanah sebelum alat pengaman ini merusak peralatan jaringan seperti transformator dan isolator.

3. Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah

Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB TR) adalah Perlengkapan Hubung Bagi yang di pasang pada sisi TR atau sisi sekunder Trafo sebuah gardu Distribusi baik Gardu beton, Gardu kios, Gardu portal maupun Gardu cantol.

Berfungsi untuk mengamankan Trafo Distribusi dari arus lebih yang disebabkan karena hubung singkat pada jaringan tegangan rendah maupun karena beban lebih. Adapun cara menentukan kapasitas NH fuse adalah dengan rumus persamaan (2,3 dan 4), sebagai berikut:

$$In = \frac{Kapasitas\ trafo\ (Volt/ampere)}{\sqrt{3} \times Tegangan\ fasa-fasa\ (Volt)} \quad (2)$$

$$Arus\ tiap\ jurusan = \frac{In\ (Ampere)}{\Sigma\ jurusan\ di\ PHB-TR} \quad (3)$$

$$KHANHFusedipilih = Arus\ tiap\ jurusan \times 0,9 \quad (4)$$

Untuk mengetahui persentase kapasitas transformator digunakan rumus persamaan (5) yaitu:

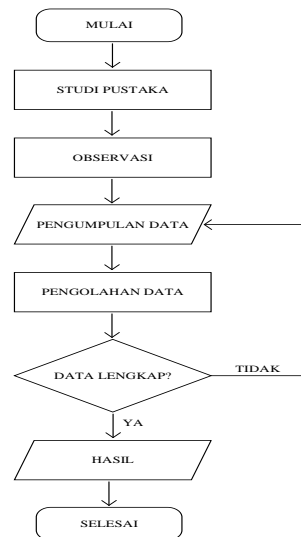
$$\% = \frac{beban\ pelanggan\ yang\ terpasang\ (KVA)}{Kapasitas\ trafo\ (KVA)} \times 100 \quad (5)$$

4. Sistem Pentanahan

Sistem pentanahan pada jaringan distribusi digunakan sebagai pengaman langsung terhadap peralatan dan manusia bila terjadinya gangguan tanah atau kebocoran arus akibat kegagalan isolasi dan tegangan lebih pada peralatan jaringan distribusi.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di kantor PT. PLN (Persero) ULP Watang Sawitto yang berlokasi di Jl. Diponegoro, Kecamatan Watang Sawitto, Kabupaten Pinrang. Penelitian dilakukan mulai dari Januari 2021 sampai Juli 2021. *Flowchart* Prosedur Penelitian ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Prosedur Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gangguan Gardu Distribusi

Setelah melakukan penelitian mengenai penyebab terjadinya pemadaman listrik pada gardu distribusi GOT CN diketahui gangguan berasal dari FCO yang putus dan mengakibatkan perumahan mengalami trip karena putusnya tegangan. FCO merupakan sebuah alat pemutus rangkaian listrik yang berbeban pada jaringan distribusi yang bekerja dengan cara meleburkan bagian dari komponennya (*fuse link*) yang telah dirancang khusus dan disesuaikan ukurannya untuk hitungan ke konsumen.

Tabel 1. Data transformator

Data Transformator	
Merek	WELTRAFO
Daya	100 KVA
Frekuensi	50 HZ
Tegangan	20000 V

Tabel 2. Data Fuse link

Data Fuse link	
Merek	GAE
Type	NT 1
Kapasitas	12 Ampere

Tabel 3. Data NH Fuse

Data NH fuse			
Saluran	1		
Merek	LINDER	LINDER	LINDER
Type	NT 1	NT 1	NT 1
Kapasitas	250 A	300 A	250 A

Tabel 4. Data gangguan pada FCO

No	Tanggal Gangguan	Penyebab gangguan	Fasa mengalami gangguan			Durasi (Jam)	Pelanggan padam
			R	S	T		
1	12/06/2020	FCO Rusak	v	v		2	88
2	27/10/2020	Overload	v	v		4	57
3	01/11/2020	Hubung singkat fasa- ground			v	1,19	69
4	10/12/2020	Hubung singkat fasa-fasa		v	v	1	76

B. Pembahasan Hasil Penelitian

Menentukan Fuse Link pada FCO

Untuk menentukan fuse link pada FCO digunakan rumus persamaan (1) yaitu:

$$fuse\ link = \frac{Kapasitas\ transformator\ (kVA)}{\sqrt{3} \times Tegangan\ TM\ (V)}$$

Kapasitas : 100 kVA = 100.000 Volt Ampere
Tegangan TM : 20 kV = 20.000 Volt
Jenis Transformator : 3 Fasa

$$fuse\ link = \frac{100000}{\sqrt{3} \times 20000} = \frac{100000}{34000} = 2,94\ A$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas yaitu sebesar 2,94 Ampere. Karena tidak terdapat kapaitas fuse link sebesar 2,94 Ampere maka dilakukan pembulatan nilai kapasitas fuse link yang digunakan sebesar 3 Ampere. Hasil dari perhitungan dan kapasitas fuse link yang terpasang di GOT CN sama. Namun apa bila terjadi kelebihan arus dari kapasitas 3 Ampere fuse link maka akan terjadi pemutusan fuse link. Dalam fuse link terdapat kawat lebur yang berfungsi sebagai penghantar arus dan juga sebagai pengaman dari beban lebih dan hubung singkat. Apabila terjadi arus lebih tau hubung singkat, kawat lebur tersebut akan mengalami kenaikan suhu dan akan melebur (putus). Sehingga arus listrik yang melalui fuse link akan terputus. Apabila kawat lebur

sudah terputus maka fuse tidak berfungsi dan harus diganti

C. Menentukan kapasitas NH fuse

Untuk menentukan kapasitas NH fuse maka digunakan rumus persamaan (2,3,dan 4) yaitu:

$$In = \frac{Kapasitas\ trafo\ (Volt/ampere)}{\sqrt{3} \times Tegangan\ fasa - fasa\ (Volt)}$$

Kapasitas Transformator : 100 kVA

Tegangan : 20 kV/231-400

Jumlah Jurusan : 1

$$In = \frac{100000}{\sqrt{3} \times 400}$$

$$In = \frac{100000}{680}$$

$$= 147\ A$$

$$Arustiapjurusan = \frac{In(Ampere)}{\Sigma\ jurusandiPHB - TR}$$

$$= \frac{147}{1}$$

$$= 147\ A$$

$$KHANHFusedipilih = Arustiapjurusan \times 0,9$$

$$= 147 \times 0,9$$

$$= 132,3$$

Dari perhitungan di atas maka dipilih NH fuse dengan kapasitas 160 Ampere karen nilai ini mendekati nilai KHA NH fuse yang didapat. Namun berdasarkan data Nh fuse yang terpasang di tiap jurusannya berbeda-beda. Pada fasa R yang terpasang sebesar 250 Ampere, sedangkan pada fasa S terpasang sebesar 300 Ampere, dan fasa T terpasang sebesar 250 Ampere. Karena NH fuse yang terpasang berbeda-beda kapasitasnya bahkan pada fasa S mencapai 300 Ampere. Jika berdasarkan perhitungan hanya 132,3 Ampere maka hal ini mengakibatkan NH fuse melebihi kapasitasnya dan tidak bisa berjalan sebagaimana mestinya sehingga pengaman pada tegangan menengah yaitu fuse link putus.

Maka sebaiknya besar kapasitas tiap NH fuse yang terpasang perlu penyetaraan kapasitas agar terjadi keseimbangan beban pada Transformator.

D. Perhitungan persentase kapasitas Transformator

Menentukan persentase kapasitas transformator menggunakan rumus persamaan (5) yaitu:

$$\% = \frac{beban\ pelanggan\ yang\ terpasang\ (kVA)}{Kapasitas\ trafo\ (kVA)} \times 100\%$$

$$= \frac{74,73}{100} \times 100\%$$

$$= 74,73\ \%$$

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan hasil persentase kapasitas transformator melebihi 74,73% dari batas kapasitas transformator yang terpasang pada GOT CN. Hal ini mengakibatkan putusnya fuse link dikarenakan beban yang tersambung melampaui kapasitas pada fasa tertentu dan dari aturan yang

sebenarnya (80%) di NH fuse sehingga beban transformator melampaui dari 100% (overload).

Untuk mengatasi gangguan beban lebih yang disebabkan karena pembebanan trafo distribusi, maka kapasitas transformator yang terpasang sebaiknya dilakukan penanganan seperti melakukan uprating trafo atau trafo sisipan untuk penyeimbangan. Walaupun hal ini tidaklah segera merusak perlengkapan listrik akan tetapi mengurangi umur peralatan listrik maka sebaiknya dilakukan pemeliharaan dan pemeriksaan rutin terhadap transformator untuk mencegah penurunan performa.

V. KESIMPULAN

Dari pembahasan dan perhitungan yang dilakukan pada bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Penyebab terjadinya gangguan gardu distribusi GOT CN yang menyebabkan pemadaman listrik adalah *Fuse Cut Out* yang melampaui kapasitas transformator, sehingga FCO yang bekerja untuk pengaman transformator pada saat terjadinya gangguan beban lebih (*overload*) dengan cara putusanya *fuse link*.
2. Untuk mengatasi gangguan gardu distribusi GOT CN yang menyebabkan sering terjadinya pemadaman listrik di BTN Graha Lasinrang perlu dilakukan penyetaraan pada beban yang dilayani seperti melakukan penyeimbangan beban atau gardu sisipan dan melakukan pemeliharaan rutin pada gardu distribusi.

REFERENSI

- [1] PLN(PERSERO). *Buku 3 Standar Konstruksi Jaringan Tegangan Rendah Tenaga Listrik*. Jakarta Selatan: PT PLN (PERSERO) Jalan Trunojoyo Block M-I/135, Kebayoran Baru., 2010.
- [2] PLN(PERSERO). *Buku 4 Standar Konstruksi Gardu Distribusi Dan Gardu Hubung Tenaga Listrik*. Jakarta Selatan: PT PL (PERSERO) Jalan Trunojoyo Block M-I/135, Kebayoran Baru, 2010.
- [3] Politeknik Negeri Ujung Pandang. 2015. *Pedoman Penulisan Proposal dan Laporan Tugas Akhir Diploma Tiga (D-3) Bidang Rekayasa dan Tataniaga*. Makassar.
- [4] Pratomo, Ligan Budi. "Pemeliharaan Papan Hubung Bagi Teganga Rendah Di PT PLN (Persero) Unit Layanan Salatiga." state polytechnic of Semarang, 2015.
- [5] Purnomo, Tri Joko. "Studi Analisis Gangguan Gardu Distribusi Dan Upaya Mengatasinya Di Pln Area Tanjung Priok." *JURNAL ENERGI DAN KELISTRIKAN* 9 (2017).
- [6] Rian, Yami. "Management Pemeliharaan Dan Perbaikan Gardu Distribusi." Politeknik Negeri Bandung, 2015.
- [7] Suhadi, dkk a. *Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid 2*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jendral

Manajemen Pendidikan Dasar Dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, 2008.

- [8] Suhadi, dkk b. *Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid 3*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, 2008.