

# ANALISIS TRIP PADA GARDU HUBUNG AKIBAT TERJADINYA GANGGUAN PADA ULP JENEPONTO

Muhammad Yunus<sup>1</sup>, Andi Vivin Sulastris<sup>2</sup>, Suryani<sup>3</sup>, Zulfajri Basri Hasanuddin<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar, <sup>4</sup>Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

E-Mail : [muhammadyunus01697@gmail.com](mailto:muhammadyunus01697@gmail.com)<sup>1</sup>, [andivivinsakir13@gmail.com](mailto:andivivinsakir13@gmail.com)<sup>2</sup>, [Suryani\\_basri@unismuh.ac.id](mailto:Suryani_basri@unismuh.ac.id)<sup>3</sup>, [zulfajri2401@gmail.com](mailto:zulfajri2401@gmail.com)<sup>4</sup>.

## ABSTRACT

*The title of this final project is "Analysis of Trips at Switching Substations Due to Interruptions at ULP Jeneponto". The fault is usually caused by insulation failure between the phase conductors or between the phase conductors and the ground. Obviously insulation failure can produce several effects on the system, namely producing a large enough current, or resulting in an impedance between the phase conductors or between the phase conductors and ground. The condition that often occurs at ULP Jeneponto is that several times there were short or short power outages. The rapid development of the world in various fields has made electricity a basic need for society to support all activities and concern the lives of many people. Therefore, the supply of electrical energy must have continuity of service with quality and reliability that is able to meet the needs of the community. To achieve this, an electric power system with high reliability is required. During the January 2023 period, Malakaji Switching Substation Tolo out, to be precise, on January 4, 2023, there were 2 disturbances caused by strong winds and fallen trees, then on January 10, 2023, there were 3 disturbances caused by third parties (community activities) and temporary disturbances were not found. The 5 disturbances resulted in 5 trips with each duration of the first 1 minute 41 seconds, the second 1 hour 14 minutes 35 seconds, the third 39 seconds, the fourth 54 seconds and the fifth 30 minutes.*

**Keywords:** Current, Feeder, Interference, Switching Substation, Trip.

## ABSTRAK

Judul Tugas Akhir ini "Analisis Trip Pada Gardu Hubung Akibat Terjadinya Gangguan Pada ULP Jeneponto". Gangguan biasanya diakibatkan oleh

kegagalan isolasi diantara penghantar fasa atau antara pengantar 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 Jeneponto yaitu beberapa kali terjadi pemadaman listrik secara singkat atau dalam waktu yang tidak lama. Pesatnya perkembangan dunia di berbagai bidang telah menjadikan tenaga listrik sebagai kebutuhan dasar bagi masyarakat untuk menunjang segala aktivitas dan menyangkut hajat hidup orang banyak. Oleh karena itu, pasokan energi listrik harus memiliki kontinuitas pelayanan dengan mutu dan keandalan yang mampu memenuhi kebutuhan masyarakat. Untuk mencapai hal tersebut diperlukan sistem tenaga listrik dengan keandalan yang tinggi. Selama periode januari tahun 2023 Gardu Hubung Tolo out Malakaji tepatnya pada tanggal 04 januari 2023 terjadi gangguan sebanyak 2 kali yang disebabkan oleh angin kencang dan pohon tumbang, kemudian pada tanggal 10 januari 2023 mengalami gangguan sebanyak 3 kali yang di sebabkan oleh pihak ketiga (aktivitas masyarakat) dan gangguan tidak di temukan yang bersifat temporer. Dari 5 kali gangguang kemudian mengakibatkan adanya trip sebanyak 5 kali dengan masing-masing durasi pertama selama 1 menit 41 detik, kedua 1 jam 14 menit 35 detik, ketiga 39 detik, keempat 54 detik dan kelima 30 menit.

**Kata kunci:** Arus, Gangguan, Gardu Hubung, Penyulang, Trip.

## I. PENDAHULUAN

Gangguan biasanya diakibatkan oleh kegagalan isolasi diantara penghantar fasa atau antara pengantar 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 Jenepono yaitu beberapa kali terjadi pemadaman listrik secara singkat atau dalam waktu yang tidak lama. [2]

Pesatnya perkembangan dunia di berbagai bidang telah menjadikan tenaga listrik sebagai kebutuhan dasar bagi masyarakat untuk menunjang segala aktivitas dan menyangkut hajat hidup orang banyak. Oleh karena itu, pasokan energi listrik harus memiliki kontinuitas pelayanan dengan mutu dan keandalan yang mampu memenuhi kebutuhan masyarakat. Untuk mencapai hal tersebut diperlukan sistem tenaga listrik dengan keandalan yang tinggi. Akan tetapi, dalam pelaksanaannya sistem tenaga listrik tidak lepas dari berbagai jenis gangguan yang dapat mengakibatkan pemadaman listrik. Dari berbagai jenis gangguan, gangguan hubung singkat adalah gangguan yang paling sering terjadi pada penyaluran energi listrik. Analisis gangguan hubung singkat bertujuan untuk mengetahui gangguan hubung singkat 3 fasa, 2 fasa, dan 1 fasa ke tanah, sehingga besarnya arus hubung singkat yang mungkin terjadi dalam suatu sistem kelistrikan dapat diketahui sebelum gangguan yang sesungguhnya terjadi. [1]

Pemadaman listrik akibat gangguan akan menimbulkan kerugian baik disisi pelanggan maupun pada pihak penyedia tenaga listrik karena ada energi listrik yang telah dihasilkan dan pada kondisi normal akan disalurkan, digunakan oleh pelanggan dan menjadi sumber penghasilan, dan pada kondisi gangguan akan terkendala atau tidak bisa disalurkan yang biasa disebut sebagai energi tidak tersalur. Energi tidak tersalur sangat dipengaruhi oleh banyaknya pelanggan padam dan durasi padam yang dialami pelanggan setiap terjadi gangguan. [13]

## II. LANDASAN TEORI

### A. Gardu Hubung

Gardu hubung merupakan salah satu komponen dari suatu sistem distribusi yang berfungsi untuk menghubungkan jaringan ke konsumen atau untuk membagikan/mendistribusikan tenaga listrik pada beban/konsumen baik konsumen tegangan menengah maupun konsumen tegangan rendah.

Gardu hubung merupakan kumpulan/gabungan dari perlengkapan hubung bagi baik tegangan menengah dan tegangan rendah. Jenis perlengkapan hubung bagi tegangan menengah pada gardu distribusi berbeda sesuai dengan jenis konstruksi gardunya.

#### 1. Jenis Gardu Hubung

##### a. Jenis pemasangannya

1) Gardu pasangan luar: Gardu Portal, Gardu Cantol

2) Gardu pasangan dalam: Gardu Beton, Gardu Kios

##### b. Jenis konstruksinya

1) Gardu Beton (bangunan sipil: Batu, beton)

2) Gardu Tiang: Gardu Portal dan Gardu Cantol

3) Gardu Kios Jenis Penggunaannya

4) Gardu Pelanggan Umum

5) Gardu Pelanggan Khusus

#### 2. Macam-Macam Gardu Hubung

##### a. Gardu Beton

Gardu beton Seluruh komponen utama instalasi yaitu transformator dan peralatan *switching*/proteksi, terangkai di dalam bangunan sipil yang di rancang, di bangun dan difungsikan dengan konstruksi pasangan batu dan beton. Konstruksi ini dimaksudkan untuk pemenuhan persyaratan terbaik bagi keselamatan ketenagalistrikan.

##### b. Gardu Portal

Gardu portal adalah gardu listrik tipe terbuka (*out-door*) dengan memakai konstruksi dua tiang atau lebih. Tempat kedudukan transformator sekurang-kurangnya 3 meter di atas tanah dan 8 ditambahkan platform sebagai fasilitas kemudahan kerja teknisi operasi dan pemeliharaan.

##### c. Gardu Cantol

Gardu cantol menggunakan transformator yang terpasang adalah jenis CSP (*Completely Self Protected Transformer*) yaitu peralatan *switching* dan proteksinya sudah terpasang lengkap dalam sistem transformator.

##### d. Gardu Kios

Kotak tempat peralatan listrik terbuat dari bahan besi. Gardu kios bukan merupakan gardu permanen tetapi hanya merupakan gardu sementara, sehingga dapat mudah untuk dipindah-pindahkan.

e. Gardu Hubung

Gardu Hubung disingkat GH atau *Switching Substation*. Gardu Hubung disingkat GH atau *Switching Substation* adalah gardu yang berfungsi sebagai sarana manuver pengendali beban listrik jika terjadi gangguan aliran listrik, program pelaksanaan pemeliharaan atau untuk maksud mempertahankan kontinuitas pelayanan. Isi dari instalasi Gardu Hubung adalah rangkaian saklar beban (*Load Break switch – LBS*), dan atau pemutus tenaga yang terhubung paralel. Gardu Hubung juga dapat dilengkapi sarana pemutus tenaga pembatas beban pelanggan khusus Tegangan Menengah. Konstruksi Gardu Hubung sama dengan Gardu Distribusi tipe beton. Pada ruang dalam Gardu Hubung dapat dilengkapi dengan 10 ruang untuk Gardu Distribusi yang terpisah dan ruang untuk sarana pelayanan kontrol jarak jauh. Ruang untuk sarana pelayanan kontrol jarak jauh dapat berada pada ruang yang sama dengan ruang Gardu Hubung, namun terpisah dengan ruang Gardu Distribusinya. [8]

B. Masalah Masalah yang Sering Terjadi pada Gardu Hubung

Sistem distribusi merupakan bagian sistem tenaga listrik yang paling banyak mengalami gangguan sehingga masalah pokok dalam operasi sistem distribusi adalah mengatasi gangguan. Disamping itu masalah drop tegangan, bagian-bagian instalasi yang berbeban lebih, dan rugi-rugi daya dalam jaringan merupakan masalah yang perlu dicatat dan dianalisis secara terus menerus, untuk dijadikan masukan bagi perencanaan pengembangan sistem. Gangguan-gangguan yang sering terjadi di sistem distribusi tenaga listrik seperti 3 hilangnya pembangkit, kelebihan beban (*overload*) dan gangguan hubung singkat. [10] Salah satu gangguan yang terjadi pada sistem distribusi adalah sympathetic trip, yaitu sebuah gangguan dimana PMT dari penyulang yang normal ikut menjadi trip, akibat dari penyulang lain yang sedang mengalami gangguan hubung singkat. [6]

Pada umumnya saat keadaan normal jika terjadi gangguan hubung singkat pada sebuah penyulang, relay pada penyulang itu sendiri yang bekerja mengamankan gangguan, dan tidak

mempengaruhi relay penyulang lain. Hal ini tentu merugikan para pelanggan, karena proses produksi mereka terhenti dan di pihak PLN menjadi kerugian besar karena terjadi pemadaman luas sehingga banyak tenaga listrik yang tidak terjual.

Oleh karena itu perlu adanya analisis gangguan arus hubung singkat dan *setting over current relay* (OCR) dan *ground fault relay* (GFR) untuk mendapatkan nilai setting yang tepat sehingga relay hanya bekerja sesuai dengan daerah yang diamankan (selektif) dan memiliki kepekaan dalam mendeteksi gangguan yang ada didaerah yang diamankan (sensitif). Jika masih terjadi gangguan maka ada beberapa kemungkinan penyebab hal ini terjadi diantaranya adalah perubahan karakteristik *relay*, perubahan impedensi saluran, perubahan karakteristik beban, atau kurang tepat analisa hubung singkat pada awal setting. [5]

C. Gangguan Pada Gardu Hubung

Dalam operasi sistem tenaga listrik sering terjadi gangguan - gangguan yang dapat mengakibatkan terganggunya penyaluran tenaga listrik ke konsumen. Gangguan adalah penghalang dari suatu sistem yang sedang beroperasi atau suatu keadaan dari sistem penyaluran tenaga listrik yang menyimpang dari kondisi normal. Gangguan di dalam peralatan listrik didefinisikan sebagai terjadinya suatu kerusakan di dalam jaringan listrik yang menyebabkan aliran arus listrik keluar dari saluran penghantar. [4]

Pada dasarnya gangguan yang sering terjadi pada sistem distribusi saluran 20 kVA dapat digolongkan menjadi dua macam yaitu gangguan dari dalam sistem dan gangguan dari luar sistem. Gangguan yang berasal dari luar sistem disebabkan oleh sentuhan daun/pohon, sambaran petir, manusia, binatang, cuaca dan lain-lain. Sedangkan gangguan dalam sistem dapat berupa kegagalan dari fungsi peralatan atau kerusakan dari peralatan jaringan, kerusakan dari peralatan pemutus beban dan kesalahan pada alat pendeteksi. Jenis gangguan yang dapat terjadi pada gardu hubung, yaitu: [12]

1. Gangguan yang Bersifat Temporer

Gangguan yang bersifat temporer ini apabila terjadi, maka gangguan tersebut tidak akan lama dan dapat di normal kembali. Gangguan ini dapat ditangani dengan memutus sesaat bagian yang terganggu dari

sumber tegangannya. Kemudian disusul dengan penutupan kembali peralatan penghubungnya. Apabila gangguan temporer sering terjadi dapat menimbulkan kerusakan pada peralatan dan akhirnya menimbulkan gangguan yang bersifat permanen. Salah satu contoh gangguan yang bersifat temporer adalah gangguan akibat sentuhan pohon yang tumbuh disekitar jaringan, akibat binatang seperti burung kelelawar, ular dan layangan. Apabila gangguan temporer sering terjadi maka hal tersebut akan menimbulkan kerusakan pada peralatan dan akhirnya menimbulkan gangguan yang bersifat permanen. [7]

## 2. Gangguan yang Bersifat Permanen

Gangguan permanen adalah gangguan yang menyebabkan kerusakan permanent pada sistem. Seperti kegagalan isolator, kerusakan penghantar, kerusakan pada peralatan seperti transformator atau kapasitor. Kebanyakan gangguan pada peralatan akan mengakibatkan terjadinya hubung singkat. Maka untuk melindungi jaringan dari gangguan digunakan *fuse*, *recloser* atau CB. Gangguan permanen tidak akan dapat hilang sebelum penyebab gangguan dihilangkan terlebih dahulu.

Gangguan yang bersifat permanen dapat disebabkan oleh kerusakan peralatan, sehingga gangguan ini baru hilang setelah kerusakan ini diperbaiki atau karena gangguan yang disebabkan bersifat permanen. Maka penanganannya diperlukan tindakan perbaikan atau menyingkirkan penyebab gangguan tersebut. Contoh gangguan ini yaitu adanya kawat yang putus karna terjadinya gangguan hubung singkat, akibat dahan yang menimpa kawat fasa dari saluran udara.

## 3. Penyebab gangguan

Penyebab gangguan biasanya diakibatkan oleh kegagalan isolasi di antara penghantar fasa atau penghantar fasa dengan tanah. Secara nyata kegagalan isolasi dapat mengakibatkan beberapa efek pada sistem yaitu menyebabkan arus yang cukup besar, atau mengakibatkan adanya impedansi diantara konduktor fasa atau antara penghantar fasa dan tanah. Penyebab terjadinya gangguan pada jaringan distribusi penyulang muara aman disebabkan karena: Surja petir, Hewan (Tupai, kalong, burung dll), Ranting pohon, Kegagalan atau kerusakan peralatan pada saluran dan Kegagalan kerja peralatan pengaman. [3]

## D. Statistik Gangguan

Pada sistem tenaga listrik terjadinya gangguan hampir sebagian besar dialami pada saluran udara. Dalam sistem tiga fasa kegagalan isolasi antara satu fasa dengan tanah disebut gangguan saluran ke tanah atau gangguan satu fasa ke tanah, sedangkan kegagalan isolasi di antara dua fasa disebut gangguan saluran ke saluran, kegagalan isolasi dua fasa ke tanah disebut gangguan dua saluran ke tanah, menurunnya isolasi di antara tiga fasa disebut gangguan 3 fasa. [11]

## E. Peralatan Pengamanan Pada Saat Trip

Tujuan daripada suatu sistem proteksi pada Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) adalah mengurangi sejauh mungkin pengaruh gangguan pada penyaluran tenaga listrik serta memberikan perlindungan yang maksimal bagi operator, lingkungan dan peralatan dalam hal terjadinya gangguan yang menetap (permanen). [14] Sistem proteksi pada SUTM memakai:

1. Relai hubung tanah dan relai hubung singkat fasa-fasa untuk kemungkinan gangguan penghantar dengan bumi dan antar penghantar.
2. Pemutus Balik Otomatis PBO (*Automatic Recloser*), Saklar Seksi Otomatis SSO (*Automatic Sectionaizer*). PBO dipasang pada saluran utama, sementara SSO dipasang pada saluran pencabangan, sedangkan di Gardu Induk dilengkapi dengan auto reclosing relay.
3. *Lightning Arrester* (LA) sebagai pelindung kenaikan tegangan peralatan akibat surja petir. *Lightning Arrester* dipasang pada tiang awal/tiang akhir, kabel *Tee-Off* (TO) pada jaringan dan gardu transformator serta pada isolator tumpu.
4. Pembumian bagian konduktif terbuka dan bagian konduktif ekstra pada tiap-tiap 4 tiang atau pertimbangan lain dengan nilai pentanahan tidak melebihi 10 Ohm.
5. Kawat tanah (*shield wire*) untuk mengurangi gangguan akibat sambaran petir langsung. Instalasi kawat tanah dapat dipasang pada SUTM di daerah padat petir yang terbuka.
6. Penggunaan *Fused Cut-Out* (FCO) pada jaringan pencabangan.
7. Penggunaan Sela Tanduk (*Arcing Horn*)
8. *Switch*: peralatan untuk membuat, terputus, atau merubah hubungan/ sambungan pada arus listrik.

9. *Disconnect switch*: sakelar yang dirancang untuk memutuskan peralatan tenaga pada kondisi tidak beban.
10. *Load-break switch*: sakelar yang dirancang untuk mengintrupsi arus beban tetapi bukan arus gangguan.
11. *Circuit breaker*: sakelar yang dirancang untuk mengintrupsi arus gangguan.
12. *Automatic circuit reclosers*: peralatan proteksi arus lebih yang menutup dan membuka pada jumlah yang di set untuk men clearkan gangguan transien atau mengisolasi gangguan permanen.
13. *Automatic line sectionalizer*: peralatan proteksi arus lebih digunakan hanya dengan pendukung pemutus tenaga atau recloser tetapi tidak sendirian.
14. *Fuse*: peralatan proteksi arus lebih dengan fuse pembuka rangkaian yang langsung panas dan rusak dengan lalunya arus lebih yang melaluinya pada kejadian beban lebih atau kondisi hubung singkat.
15. *Relay*: peralatan yang merespond perubahan pada kondisi satu rangkaian listrik untuk mempengaruhi kerja dari peralatan lainnya dan hal yang sama untuk rangkaian listrik yang lainnya.
16. *Lightning arrester*: peralatan yang diletakkan pada peralatan tenaga listrik untuk mengurangi tegangan dari surja yang mengenai pada terminal tersebut. [9]

### III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan estimasi waktu penelitian selama satu minggu, dibulan Januari 2023. Penelitian ini dilakukan di Kantor PT. PLN (Persero) ULP Jeneponto yang berlokasi di Balang Toa, Kecamatan Binamu, Kabupaten Jeneponto.

Pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui parameter-parameter yang digunakan dalam mengalisis trip pada gardu hubung akibat terjadinya gangguan pada ULP Jeneponto. Dalam pengambilan data evaluasi harian gangguan penyulang dan arus di lakukan dengan dua keadaan yakni perbandingan teggangan sebelum dan sudah trip di mana hasil pengukuran yang di peroleh cenderung berbeda, data yang di dapat dari hasil pengukuran di masukkan dalam perhitungan untuk memperoleh nilai efisiensi daya yang di hasilkan oleh gardu hubung

sehingga dapat memperoleh dua data yang di jadikan perbandingan saat terjadinya trip. Dalam penyelesain penelitian ini, penulis melakukan beberapa tahapan yang harus di lakukan. Adapun Langkah-langkah penelitian.

Langkah pertama dalam penelitian ini ialah dengan melakukan tinjau pustaka dalam hal ini mengambil literatur dari berbagai sumber selanjutnya menentukan waktu dan tempat dilakukannya penelitian. Langkah selanjutnya adalah melakukan observasi lapangan serta pengumpulan dan pengolahan data yang didapat dari tempat penelitian.

### IV. HASIL PENELITIAN

#### A. Hasil Penelitian

##### 1. Penyebab Gangguan pada Gardu Hubung Tolo Out Malakaji ULP Jeneponto

Dari hasil rekap data evaluasi harian gangguan penyulang periode januari 2023 di PT. PLN (Persero) ULP Jeneponto, diketahui bahwa pada Gardu Hubung Tolo Out Malakaji ULP Jeneponto terjadi 5 kali gangguan yang mengakibatkan terjadinya pemadaman. Berikut diberikan data penyebab gangguan pada Penyulang Tolo pada Keypoint Gardu Hubung Tolo Out Malakaji ULP Jeneponto periode Januari tahun 2023.

Tgl	Penyulang	Keypoint	Relay	KWH tidak Tersalur (unit)	Keterangan
04-Jan-23	P_Tolo	Gh Tolo - Out_Malakaji	Tidak Ada Indikasi	27	Pohon Bambu Rebah Ke Jtm Akibat Angin Kencang Sect_Rumbia - Sect_Tompobulu
	P_Tolo	Gh Tolo - Out_Malakaji	Tidak Ada Indikasi	723	Pohon Bambu Rebah Ke Jtm Akibat Angin Kencang Sect_Rumbia - Sect_Tompobulu
10-Jan-23	P_Tolo	Gh Tolo - Out_Malakaji	Tidak Ada Indikasi	19	Temporer -
	P_Tolo	Gh Tolo - Out_Malakaji	Tidak Ada Indikasi	13	Masyarakat Tebang Pohon Kena Jutm Lbs_Parang La'bu'a - Sect_Tompobulu
	P_Tolo	Gh Tolo - Out_Malakaji	Tidak Ada Indikasi	77	Masyarakat Tebang Pohon Kena Jutm Lbs_Parang La'bu'a - Sect_Tompobulu

Tabel 1 Data penyebab gangguan GH Tolo Out Malakaji ULP Jeneponto

Dapat dilihat pada tabel 1 menjelaskan terjadi gangguan sebanyak 5 kali pada gardu hubung out malakaji ULP Jeneponto dengan berbagai macam penyebab sehingga mengakibatkan terjadinya pemadaman atau Trip, dimana pada tanggal 04 Januari 2023 terjadi dua kali gangguan disebabkan pertama untuk Section Rumbia menuju Section Tompobulu disebabkan oleh angin kencang yang menyebabkan pohon bambo rebah ke JTM sehingga menyebabkan 27 KWH tidak tersalur dan yang kedua di tanggal yang sama juga disebabkan oleh angin kencang yang menyebabkan pohon bambu rebah ke JTM sehingga mengakibatkan 723 KWH tidak tersalur.

Selanjutnya pada tanggal 10 Januari 2023 terjadi gangguan sebanyak 3 kali dimana pada gangguan yang pertama merupakan gangguan yang bersifat temporer namun mengakibatkan 19 KWH tidak tersalur sedangkan pada gangguan yang kedua di LBS Parang La'buwa menuju Section Tompobulu yang disebabkan oleh adanya masyarakat yang menebang pohon dan mengenai JUTM sehingga mengakibatkan 13 KWH tidak tersalur dan pada gangguan yang ketiga di LBS Parang La'buwa menuju Section Tompobulu yang disebabkan pula masyarakat yang menebang pohon sehingga mengenai JUTM dan mengakibatkan 77 KWH tidak tersalur. Dari berbagai penyebab terjadinya gangguan tersebut tentunya mengakibatkan adanya pemadaman atau trip.

## 2. Trip atau Pemadaman pada Gardu Hubung Tolo Output Malakaji ULP Jeneponto

Tg I	Penyulang	Keypoint	Relay	Jam Trip/Lepas	Jam Masuk	Lama Padam	KWH Tidak Tersalur (unit)
04 - Jan-23	P_Tolo	Gh Tolo - Out_Malakaji	Tidak Ada Indikasi	03:37:37	03:39:18	00:01:41	27
	P_Tolo	Gh Tolo - Out_Malakaji	Tidak Ada Indikasi	03:39:18	04:53:53	01:14:35	723

10 - Jan-23	P_Tolo	Gh Tolo - Out_Malakaji	Tidak Ada Indikasi	19:41:05	19:41:44	00:00:39	19
	P_Tolo	Gh Tolo - Out_Malakaji	Tidak Ada Indikasi	16:27:26	16:28:20	00:00:54	13
	P_Tolo	Gh Tolo - Out_Malakaji	Tidak Ada Indikasi	16:29:36	16:59:36	00:30:00	77
<b>TOTAL</b>							<b>859</b>

Tabel 2 Data Trip pada Gardu Hubung Tolo Out Malakaji ULP Jeneponto

Pada tabel 2 dapat dilihat adanya pemadaman atau Trip untuk Gardu Hubung out malakaji ULP Jeneponto yang mengakibatkan sejumlah KWH tidak tersalur. Dimana pada tanggal 04 Januari terjadi 2 kali gangguan dan mengakibatkan 2 kali Trip sehingga 750 KWH tidak tersalur, dimana pada Trip yang pertama selama 01 menit 41 detik mengakibatkan 27 KWH tidak tersalur dan Trip yang kedua selama 1 jam 14 menit 35 detik mengakibatkan 723 KWH tidak tersalur.

Selanjutnya pada tanggal 10 Januari terjadi 3 kali gangguan dan menyebabkan 109 KWH tidak tersalur. Dimana pada Trip yang pertama selama 39 detik menyebabkan 19 KWH tidak tersalur, selanjutnya pada Trip yang kedua selama 54 detik menyebabkan 13 KWH tidak tersalur dan pada Trip yang ketiga selama 30 menit dan menyebabkan 77 KWH tidak tersalur.

## 3. Analisis Gangguan Hubung Singkat pada Gardu Hubung Out Malakaji ULP Jeneponto

Gardu hubung out Malakaji ULP Jeneponto adalah salah satu gardu hubung yang ada di penyulang tolo yang disupply sebuah transformator 150/20 kV berkapasitas 67 MVA dengan spesifikasi sebagai berikut:

Merk = JEUMONT SCHNEIDER  
 DAYA = 67 MVA  
 Tegangan = 150/20 kV  
 Impedansi = 12.82 %  
 Tahanan = 0,5 Ohm  
 Hubungan belitan = YNyn0

Gangguan hubung singkat yang mungkin terjadi pada jaringan distribusi ada tiga, yaitu gangguan hubung singkat 1 fasa, 2 fasa dan 3 fasa. Perhitungan arus gangguan hubung singkat dapat dihitung berdasarkan Panjang penyulang dari titik 25%, 50%, 75% dan 100% dari Panjang penyulang.

Berikut perhitungan arus gangguan hubung singkat pada gardu hubung tolo out malakaji ULP Jeneponto:

1. Hubung singkat 1 fasa ke tanah

Perhitungan arus hubung singkat 1 fasa:

Arus Hubung singkat 1 fasa ke tanah di titik gangguan 25 % adalah:

$$I_f = \frac{3 \times (20000 / \sqrt{3})}{2(0,581 + j2,4382) + (2,4758 + j11,8483)} = 2023,991 \angle (-77,72)^\circ A$$

Arus hubung singkat 1 fasa ke tanah di titik gangguan 50% adalah:

$$I_f = \frac{3 \times (20000 / \sqrt{3})}{2(1,162 + j3,3264) + (3,4516 + j16,1967)} = 1469,857 \angle (-75,81)^\circ A$$

Arus hubung singkat 1 fasa ke tanah di titik gangguan 75 % adalah:

$$I_f = \frac{3 \times (20000 / \sqrt{3})}{2(1,7431 + j4,2146) + (4,4274 + j20,5451)} = 1153,369 \angle (-74,72)^\circ A$$

Arus hubung singkat 1 fasa ke tanah di titik gangguan 100 % adalah:

$$I_f = \frac{3 \times (20000 / \sqrt{3})}{2(4,9536 + j5,3899) + (8,0446 + j25,1805)} = 861,911 \angle (-63,47)^\circ A$$

2. Menghitung Arus Hubung Singkat 2 Fasa

Perhitungan arus hubung singkat 2 fasa:

Arus hubung singkat 2 fasa di titik gangguan 25 % adalah:

$$I_f = \frac{20000}{2(0,581 + j2,4382)} = 3989,706 \angle (-76,59)^\circ A$$

Arus hubung singkat 2 fasa di titik gangguan 50 % adalah:

$$I_f = \frac{20000}{2(1,162 + j3,3264)} = 2838,075 \angle (-70,74)^\circ A$$

Arus hubung singkat 2 fasa di titik gangguan 75 % adalah:

$$I_f = \frac{20000}{2(1,7431 + j4,2146)} = 2192,597 \angle (-67,53)^\circ A$$

Arus hubung singkat 2 fasa di titik gangguan 100 % adalah:

$$I_f = \frac{20000}{2(4,9536 + j5,3899)} = 366,036 \angle (-47,41)^\circ A$$

3. Menghitung Arus Hubung Singkat 3 Fasa

Perhitungan arus hubung singkat 3 fasa:

Arus hubung singkat 3 fasa di titik gangguan 25 % adalah:

$$I_f = \frac{(20000/\sqrt{3})}{0,581 + j2,4382} = 4607,143 \angle (-76,59)^\circ A$$

Arus hubung singkat 3 fasa di titik gangguan 50 % adalah:

$$I_f = \frac{(20000/\sqrt{3})}{1,162 + j3,3264} = 3277,236 \angle (-70,74)^\circ A$$

Arus hubung singkat 3 fasa di titik gangguan 75 % adalah:

$$I_f = \frac{(20000/\sqrt{3})}{1,7431 + j4,2146} = 2531,868 \angle (-67,53)^\circ A$$

Arus hubung singkat 3 fasa di titik gangguan 100 % adalah:

$$I_f = \frac{(20000/\sqrt{3})}{4,9536 + j5,3899} = 1577,419 \angle (-47,41)^\circ A$$

Dari hasil perhitungan arus gangguan hubung singkat diatas (1 fasa ke tanah, 2 fasa dan 3 fasa) maka dapat dibuat perbandingan besarnya arus gangguan terhadap titik gangguan (lokasi gangguan pada penyulang yang dinyatakan dalam %) seperti pada tabel 3.

Titik (%)	Jarak (km)	Arus Hubung Singkat (A)		
		1 Fasa ke Tanah	2 Fasa	3 fasa
<b>Gardu Hubung Tolo Out Malakaji</b>				
25	2,6875	2023,991	3989,706	4607,143
50	5,375	1469,857	2838,075	3277,236
75	8,0625	1153,369	2192,597	2531,868
100	10,75	861,911	366,036	1577,419

Tabel 3 Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat

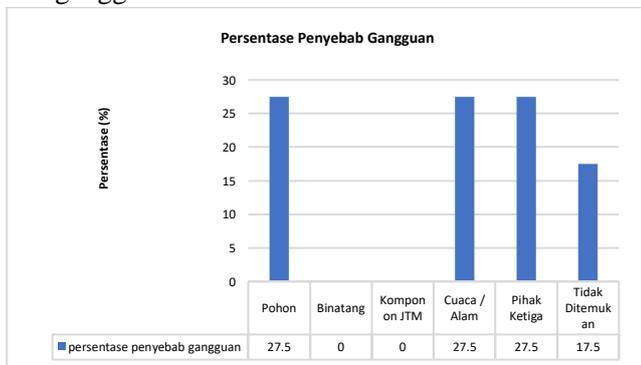
Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa besarnya arus gangguan hubung singkat dipengaruhi oleh jarak titik gangguannya, semakin jauh jarak titik gangguannya maka akan semakin kecil arus gangguan hubung singkatnya, begitu juga sebaliknya semakin dekat jarak titik gangguan maka arus gangguan hubung singkatnya akan semakin

besar pula. Hal ini disebabkan karena semakin besar nilai impedansi ekivalen (tahanan gangguan) maka nilai arus gangguan hubung singkat akan semakin kecil, dan semakin dekat jarak titik lokasi gangguan maka arus hubung singkat akan semakin besar, ini disebabkan karena adanya konfigurasi belitan transformator tenaga yang mempengaruhi nilai tahanan gangguan.

## B. Pembahasan

### 1. Persentase Penyebab Gangguan yang Mengakibatkan Trip

Penyebab gangguan masih didominasi oleh gangguan tidak ditemukan yang disebabkan oleh banyaknya gangguan yang terjadi pada malam hari dan penyebab gangguan dengan sentuhan sesaat yang langsung jatuh ke tanah dan tidak berbekas sehingga mengurangi peluang ditemukan pada saat dilakukan penelusuran gangguan maupun inspeksi jaringan. Kondisi geografis sebagian besar daerah yang dilayani Gardu Hubung Tolo out Malakaji ULP Jeneponto berupa daerah bukit dan pedesaan yang masih memiliki kepadatan pohon yang cukup tinggi sehingga berbanding lurus dengan gangguan yang disebabkan oleh sentuhan pohon dan binatang. Umur komponen dan peralatan JTM yang sudah tua dengan potensi kegagalan unjuk kerja yang tinggi baik itu berupa *arrester*, *cut out* maupun *trafo* juga menjadi salah satu faktor penyebab gangguan.



Gbr. 2 Grafik Persentase Faktor Penyebab Gangguan

Pada gambar 2 grafik persentase faktor penyebab gangguan pada gardu hubung out

malakaji ULP Jeneponto dapat dilihat persentase gangguan disebabkan oleh pohon sebanyak 27,5%, cuaca/alam sebanyak 27,5%, pihak ketiga atau aktivitas masyarakat sebanyak 27,5% dan selebihnya tidak ditemukan penyebabnya sebanyak 17,5%.



Gbr. 3 Grafik Durasi Trip atau Pemadaman

Pada gambar 3 merupakan grafik durasi Trip pada setiap gangguan untuk mengetahui perbandingan durasi Trip atau pemadaman dari setiap gangguan. Dimana pada tanggal 04 Januari terjadi 2 kali gangguan dan mengakibatkan 2 kali Trip, sehingga pada Trip yang pertama selama 01 menit 41 detik dan Trip yang kedua selama 1 jam 14 menit 35 detik.

Selanjutnya pada tanggal 10 Januari terjadi 3 kali gangguan. Dimana pada Trip yang pertama selama 39 detik, selanjutnya pada Trip yang kedua selama 54 detik dan pada Trip yang ketiga selama 30 menit.

### 2. Cara Mengatasi Gangguan Yang Mengakibatkan Trip

Dalam operasi sistem tenaga listrik sering terjadi gangguan - gangguan yang dapat mengakibatkan terganggunya penyaluran tenaga listrik ke konsumen. Gangguan di dalam peralatan listrik didefinisikan sebagai terjadinya suatu kerusakan di dalam jaringan listrik yang menyebabkan aliran arus listrik keluar dari saluran penghantar. Sistem distribusi ini berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar (*Bulk Power Source*) sampai ke konsumen. Hal ini dapat terkendala apabila terjadinya gangguan yang tidak diinginkan pada jaringan

distribusi salah satu gangguan yang ditemukan peneliti seperti penebangan pohon oleh masyarakat yang mengakibatkan kerusakan pada JUTM. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah perbaikan terhadap JUTM yang mengalami kerusakan sehingga mengurangi durasi Trip kemudian langkah selanjutnya memberikan edukasi lebih kepada masyarakat sekitar untuk lebih berhati-hati apabila beraktivitas disekitaran JUTM.

## V. KESIMPULAN

1. Selama periode Januari tahun 2023 Gardu Hubung Tolo out Malakaji tepatnya pada tanggal 04 Januari 2023 terjadi gangguan sebanyak 2 kali yang disebabkan oleh angin kencang dan pohon tumbang, kemudian pada tanggal 10 Januari 2023 mengalami gangguan sebanyak 3 kali yang disebabkan oleh pihak ketiga (aktivitas masyarakat) dan gangguan tidak ditemukan yang bersifat temporer.
2. Dari 5 kali gangguan kemudian mengakibatkan adanya trip sebanyak 5 kali dengan masing-masing durasi pertama selama 1 menit 41 detik, kedua 1 jam 14 menit 35 detik, ketiga 39 detik, keempat 54 detik dan kelima 30 menit.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aryanto, N., & Balkis, M. (2021). Tinjauan Gangguan Jaringan Distribusi 20 Kv Penyulang Muara Aman PT. PLN (Persero) Ulp Rayon Muara Aman. *Jurnal Teknik Elektro Raflesia*, 1(1), 16-22.
- [2] Ashari, D. F., Ruslan, L., & Alimin, A. (2021, October). Analisa Gangguan Gardu Distribusi Di PT PLN (Persero) ULP Watang Sawitto. In *Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI)* (pp. 158-161).
- [3] Duyo, R. A. (2020). Analisis Penyebab Gangguan Jaringan Pada Distribusi Listrik Menggunakan Metode Fault Tree Analysis Di Pt. Pln (Persero) Rayon Daya Makassar. *VERTEX ELEKTRO*, 12(2), 1-12.
- [4] Folonius, D. (2018). Evaluasi Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 kV Pada PT. PLN (Persero) Rayon Ngabang. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 2(1).
- [5] Maisyarah, L. (2019). ANALISIS HUBUNG SINGKAT PADA SALURAN UDARA TEGANGAN MENENGAH 20 KV (STUDI KASUS PADA PENYULANG LG 02 PT PLN (PERSERO) RAYON LHOKSEUMAWE)

- MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP 12.6.0. *Jurnal Energi Elektrik*, 8(1), 25-31.
- [6] Nurdiana, N. (2016). Analisa Gangguan Arus Hubung Singkat Pada Penyulang Nakula Gardu Induk Talang Kelapa. *Jurnal Ampere*, 1(1), 26-36.
- [7] NOVIANTI, F. (2019). Analisa Gangguan Gardu Distribusi GT. PUN 03 Perumahan Griya Panakukang Indal Jalan Herstasing Barat. *Jurnal Teknologi Elekterika*, 16(2), 73-79.
- [8] Pabla, A. S. (1986). *Sistem Distribusi Daya Listrik*. Erlangga.
- [9] Pln, P.T. (2010). Kriteria disain enjineriing konstruksi jaringan distribusi tenaga listrik. Pt Pln (Persero).
- [10] Puspayanti, P. (2021). PENENTUAN TITIK LOKASI GANGGUAN MENGGUNAKAN SIMULASI SHORT CIRCUIT ETAP UNTUK MEMPERCEPAT RECOVERY TIME DI PT. PLN (PERSERO) ULP PALANGKA RAYA BARAT (Doctoral dissertation, Universitas Islam Kalimantan MAB).
- [11] Putra, A., & Firdaus, F. (2017). Analisa Penggunaan Recloser Untuk Pengaman Arus Lebih Pada Jaringan Distribusi 20 kv Gardu Induk Garuda Sakti. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik dan Sains*, 4(1), 1-10.
- [12] Suswanto, D. (2009). *Sistem distribusi tenaga listrik. Padang: Universitas Negeri Padang*.
- [13] Sarimun, W. (2011). *Buku saku pelayanan teknik. Depok: Garamond*.
- [14] Sarimun, W. (2012). *Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik. Depok: Garamond*.