

Studi Gangguan Pada Penyulang Uloe 20 kV di PT. PLN (Persero) UP3 Watampone

Muhammad Afif Wahid¹, Erlangga Mustapa^{2*}, Muhammad Nawir³, Arif Jaya⁴, Muhammad Amin⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

Email: ¹03320210004@umi.ac.id; ²03320210012@umi.ac.id; ³muhammad.nawir @umi.ac.id, ⁴arief.jaya @umi.ac.id,

⁵muh.amin@umi.ac.id

Received: 01 08 2025 | Revised: 08 08 2025 | Accepted: 20 08 2025 | Published: 30 09 2025

Abstrak

Gangguan pada penyulang 20 kV dapat menyebabkan ketidakstabilan dalam sistem distribusi listrik dan mempengaruhi sumber daya pelanggan. Beberapa gangguan yang sering terjadi di penyulang watampone diantaranya gangguan internal berupa kerusakan komponen JTM, peralatan JTM, trafo dan lainnya, sedangkan gangguan eksternal berupa adanya pohon atau tanaman yang jatuh pada penyulang, bencana alam yang menyebabkan kerusakan penyulang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jenis kegagalan yang sering terjadi pada penyulang 20 kV UP3 Watampone dengan menghitung jumlah arus hubung singkat dan kapasitas PMT yang diperlukan. Penelitian ini menggunakan pendekatan metodologis yang mencakup pengumpulan data melalui observasi langsung dan wawancara, serta analisis impedansi dan arus gangguan dengan pendekatan komponen simetris. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai Arus Hubung Singkat yang paling besar berada pada gangguan 1 fasa ke tanah yaitu 498,46 A, diikuti dengan gangguan 2 fasa ke tanah yaitu 470,07 A dan nilai arus gangguan terkecil berada pada gangguan fasa ke fasa yaitu 410,4 A. Nilai kapasitas CB terbesar berada pada gangguan satu fasa ke tanah dengan nilai kapasitas CB yaitu 797,536 A.

Kata kunci: gangguan penyulang, arus hubung singkat, kapasitas pemutus tenaga, sistem distribusi 20 kv

1. Pendahuluan

Dalam sistem tenaga listrik, jaringan distribusi merupakan komponen penting yang menjangkau area luas melalui saluran udara di tiang-tiang listrik, atau dalam beberapa kasus, melalui instalasi kabel bawah tanah. Distribusi primer, yang juga disebut jaringan 20 kV, bertugas mengalirkan energi listrik dari gardu induk transmisi menuju transformator di gardu distribusi. Sebaliknya, distribusi sekunder dimulai dari gardu distribusi dan menyalurkan daya listrik secara langsung kepada konsumen akhir, baik yang menggunakan sistem satu fasa maupun tiga fasa.

Gangguan pada jaringan distribusi listrik dapat terjadi akibat berbagai penyebab utama, seperti kondisi lingkungan, kesalahan manusia, atau kegagalan internal dalam sistem. Berdasarkan waktu saat gangguan berlangsung, gangguan ini dibagi menjadi dua jenis, yaitu gangguan sementara (transien) dan gangguan tetap (permanen) [1].

Gangguan transien adalah jenis gangguan yang biasanya akan pulih dengan sendirinya tanpa tindakan khusus sehingga sistem secara keseluruhan dapat kembali beroperasi secara normal. Sebaliknya, gangguan permanen memerlukan penanganan lebih lanjut karena kerusakan yang terjadi tidak bisa dipulihkan secara otomatis, sehingga perlu dilakukan perbaikan teknis untuk mengembalikan sistem ke kondisi semula [2].

Gangguan 3 fasa simetris adalah kondisi ketika terjadi hubungan singkat yang melibatkan ketiga fasa secara bersamaan, atau ketiga fasa sekaligus tanah. Gangguan semacam ini jarang dijumpai dalam sistem tenaga listrik karena desain fisik penghantar memang dirancang untuk mengurangi kemungkinan terjadinya gangguan tersebut [3].

Gangguan asimetris merupakan jenis gangguan yang sangat banyak ditemukan dalam sistem Sistem kelistrikan, sehingga analisis tegangan dan arus selama gangguan perlu

dilakukan menggunakan metode komponen simetris. Prosedur umum dalam menganalisis gangguan ini adalah dengan menghubungkan-singkat seluruh sumber tegangan dalam sistem, kemudian menggantikan node tempat gangguan terjadi dengan model sumber tegangan pengganti yang setara [4].

Gangguan fasa ke fasa adalah gangguan karena terputusnya konduktor fasa, terutama fasa tengah, pada sistem transmisi atau distribusi yang menggunakan susunan vertikal. Gangguan ini juga bisa terjadi akibat kerusakan isolator yang memungkinkan dua fasa mengalami hubungan singkat secara bersamaan, baik dalam sistem transmisi maupun distribusi [5].

2. Metode

Penelitian ini dilaksanakan di penyulang Uloe 20 kV, feeder Watampone, PT. PLN (Persero) UP3 Watampone, dengan jenis penelitian berupa analisis data untuk mengkaji gangguan yang terjadi pada penyulang tersebut. Data dikumpulkan melalui wawancara dengan pihak PLN dan masyarakat sekitar guna memperoleh informasi terkait jenis gangguan dan aktivitas pemeliharaan, serta melalui observasi langsung di lokasi untuk mencatat data yang relevan. Prosedur penelitian meliputi identifikasi masalah gangguan pada penyulang 20 kV, pengambilan data dari database PLN maupun lapangan, dan analisis data untuk menemukan solusi atas permasalahan yang telah diidentifikasi.

3. Hasil dan Pembahasan

Penyulang Uloe 20 kV UP3 Watampone mempunyai Panjang 56,65 kms dan menggunakan konduktor 3x150 AAAC yang mempunyai spesifikasi berdasarkan SPLN 64: 1995 Impedansi untuk urutan positif adalah sebesar $0,2162 + j0,3305$ ohm per kilometer, sedangkan impedansi urutan nol memiliki nilai $0,3631 + j1,618$ ohm per kilometer. pada Penelitian ini Gangguan yang dibahas adalah Gangguan fasa ke fasa, 1 fasa ke tanah serta 2 fasa ke tanah.

3.1 Impedansi Saluran

Berikut ini merupakan impedansi saluran tiap panjang saluran yaitu 10%, 25%, 50%, 75% dan 90%:

Tabel 1. Impedansi tiap panjang saluran

Panjang Saluran	Z_{1eq}	Z_{2eq}	Z_{0eq}
10%	$1,21 + j24,34 \Omega$	$1,21 + j24,34 \Omega$	$1,943 + 71,611 \Omega$
25%	$3,022 + j27,101 \Omega$	$3,022 + j27,101 \Omega$	$4,861 + j85,324 \Omega$
50%	$6,06 + j31,755 \Omega$	$6,06 + j31,755 \Omega$	$9,722 + j108,172 \Omega$
75%	$9,071 + j36,358 \Omega$	$9,071 + j36,358 \Omega$	$14,587 + j131,041 \Omega$
90%	$10,866 + j39,103 \Omega$	$10,866 + j39,103 \Omega$	$17,475 + 144,617 \Omega$

3.2 Menghitung ArusHubung Singkat

Dalam menghitung arus gangguan fasa ke fasa pada penyulang Uloe tiap panjang saluran digunakan persamaan dibawah ini:

$$I_{2fasa} = \frac{V_{ph-ph}}{Z_{1eq} + Z_{1eq}} \quad (1)$$

Dalam menghitung arus gangguan 2 fasa ke tanah pada penyulang Uloe tiap panjang saluran digunakan persamaan dibawah ini:

$$I_{2\text{fasa-tanah}} = \frac{V_{ph-ph}}{Z_{1eq} + \frac{Z_2 Z_0}{Z_2 + Z_0}} \quad (2)$$

Dalam menghitung arus gangguan 1 fasa ke tanah pada penyulang Uloe tiap panjang saluran digunakan persamaan dibawah ini:

$$I_{1\text{fasa-tanah}} = \frac{3V_{ph}}{Z_1 + Z_2 + Z_0} \quad (3)$$

Dengan menggunakan persamaan (1), (2), dan (3) sehingga didapatkan arus gangguan tiap panjang saluran sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Perhitungan Arus Gangguan

Panjang Saluran	$I_{2\text{fasa}}$	$I_{2\text{fasa-tanah}}$	$I_{1\text{fasa-tanah}}$
10%	410,4 $\angle$ -87,15 A	470,07 $\angle$ -87,3 A	498,46 $\angle$ -87,92 A
25%	366,78 $\angle$ -83,63 A	417,19 $\angle$ -83,94 A	428,72 $\angle$ -85,53 A
50%	309,34 $\angle$ -79,13 A	349,3 $\angle$ -79,75 A	346,67 $\angle$ -82,75 A
75%	266,9 $\angle$ -75,98 A	299,8 $\angle$ -76,66 A	290,74 $\angle$ -80,87 A
90%	246,49 $\angle$ -74,35 A	276,36 $\angle$ -75,27 A	265,20 $\angle$ -80,02 A

3.3 Menghitung Kapasitas Pemutus Tenaga

Dalam menentukan kapasitas pemutus tenaga dilakukan dengan mengalikan arus gangguan dengan suatu faktor pengali, yang nilainya disesuaikan dengan waktu operasi pemutus. Digunakan faktor pengali sebesar 1,6. Berdasarkan hal tersebut, diperoleh persamaan berikut.:

$$I_{CB} = I_{\text{arus hubung singkat}} \times 1,6 \quad (4)$$

Dengan menggunakan persamaan (5) didapatkan nilai kapasitas pemutus tenaga tiap panjang saluran sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Perhitungan Kapasitas Pemutus Tenaga

Panjang Saluran	Fasa ke Fasa	2 Fasa ke Tanah	1 Fasa ke Tanah
10%	656,64 A	752,112 A	797,536 A
25%	586,848 A	667,504 A	685,952 A
50%	494,944 A	558,88 A	554,672 A
75%	427,04 A	476,68 A	465,184 A
90%	394,384 A	442,176 A	424,32 A

4. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil perhitungan pada penyulang uloe 20 kV dapat diambil kesimpulan bahwa pada hubung singkat fasa ke fasa nilai, arus gangguan terbesar berada pada Panjang saluran 10% yaitu 410,4 $\angle$ -87,15 A dan nilai arus gangguan terkecil berada pada Panjang saluran 90% yaitu 246,49 $\angle$ -74,35 A. Pada hubung singkat 2 fasa ke tanah, nilai arus gangguan terbesar berada pada Panjang saluran 10% yaitu 470,07 $\angle$ -87,3 A dan nilai arus gangguan terkecil berada pada Panjang saluran 90% yaitu 276,36 $\angle$ -75,27 A. Pada Hubung singkat 1 fasa ke tanah, nilai arus gangguan terbesar berada pada Panjang saluran 10% yaitu 498,46 $\angle$ -87,92 A dan nilai arus gangguan terkecil berada pada Panjang saluran 90% yaitu 265,20 $\angle$

–80.02 A. Nilai kapasitas CB terbesar berada pada arus hubung singkat satu fasa ketanah dengan nilai kapasitas CB yaitu 797,536 A.

Saran dari penulis yaitu agar kedepannya sistem distribusi khususnya bagian Penyulang Uloe 20 kV UP3 Watampone dapat selalu memenuhi kebutuhan listrik masyarakat dan meningkatkan kinerja di UP3 Watampone sehingga pasokan listrik masyarakat selalu di penuhi dan gangguan-gangguan yang bisa menyebabkan pemadaman bisa di minimalisir

Daftar Pustaka

- [1] A. J. P. Syah, “Penentuan Faktor Dominan Penyebab Gangguan Saluran Udara Tegangan Menengah Untuk Analisa Indeks Keandalan Penyediaan Tenaga Listrik Unit Layanan Pelanggan (Ulp) Daya” Jul. 2023.
- [2] N. M.-I. J. of E. E. and and undefined 2022, “Pemeliharaan Jaringan Distribusi SUTM 20 kV (Penyulang Mawar) Di PT. PLN ULP Kampar: Maintenance Of 20 kV SUTM Distribution Network System (Rose Feeder),” *journal.irpi.or.idNM MugandiIndonesian J. Electr. Eng. Renew. Energy (IJEERE)*, 2022•*journal.irpi.or.id*, vol. 2, pp. 85–95, 2022, doi: 10.57152/ijeere.v2i1.
- [3] Y. Afrida, F. Rhomadon, J. Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Lampung, B. Z. Lampung Jl Pagar Alam No, and B. Lampung, “Analisis Gangguan Earth Fault pada Penyulang Hujan Gardu Induk Teluk Betung,” *Electr. Afrida, J Jeckson, F RhomadonElectrician J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, 2021•*electrician.unila.ac.id*, vol. 15, no. 2, 2021.
- [4] R. Aita Diantari, T. Mardhi Rahmatullah, T. Elektro, and S. Tinggi Teknik -PLN, “ANALISA PROTEKSI DIFFERENSIAL PADA GENERATOR DI PLTU SURALAYA” *jrnل.itpln.ac.id*, vol. 9, no. 1.
- [5] W. Galla, A. Sampeallo, J. D.-J. M. Elektro, and undefined 2020, “Analisis Gangguan Hubung Singkat Pada Saluran Udara 20 Kv Di Penyulang Naioni Pt. Pln (Persero) Ulp Kupang Untuk Menentukan Kapasitas Pemutusan Fuse Cut,” *ejurnal.undana.ac.id*.