

INSPEKSI GANGGUAN PADA JARINGAN DISTRIBUSI SUTM JANGKAUAN PT PLN (PERSERO) UP3 CIKARANG ULP LEMAH ABANG

Ananda Putra Utomo^{1*}, Dimas Kisworo², Yogi Aldi Saputra³, Ulinnuha Latifa⁴

^{1,2,3,4} Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. HS.Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361, Indonesia

Keywords:

SUTM, Inspeksi, Gangguan, Komponen, Distribusi, Jaringan

Correspondent Email:

2110631160030@student.unsika.ac.id

Abstrak. Penelitian ini membahas analisis gangguan pada jaringan distribusi Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) di PT PLN (Persero) UP3 Cikarang ULP Lemah Abang. Gangguan pada jaringan distribusi listrik dapat berdampak pada kontinuitas pasokan listrik dan kualitas layanan kepada pelanggan. Permasalahan utama yang diidentifikasi dalam penelitian ini adalah tingginya frekuensi gangguan eksternal, seperti kontak dengan pohon, hewan, dan kondisi lingkungan yang menyebabkan kerusakan pada jalur distribusi. Faktor-faktor ini dapat mengakibatkan gangguan listrik, baik dalam bentuk pemadaman total maupun fluktuasi tegangan yang berdampak pada stabilitas sistem. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi penyebab utama gangguan dan memberikan solusi efektif guna mengurangi dampaknya tanpa harus memadamkan pasokan listrik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini mencakup survei langsung ke lokasi jalur SUTM, di mana data mengenai gangguan dikumpulkan dan dianalisis. Dari hasil inspeksi, ditemukan bahwa beberapa komponen utama, seperti isolator, kabel, dan arrester, sering mengalami kerusakan akibat faktor lingkungan, termasuk kelembaban, debu, serta paparan cuaca ekstrem. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa inspeksi dan pemeliharaan rutin sangat penting dalam meningkatkan keandalan jaringan distribusi. Penerapan teknologi deteksi dini gangguan serta strategi mitigasi yang tepat dapat mengurangi frekuensi gangguan dan meningkatkan kualitas layanan. Dengan demikian, penelitian ini memberikan rekomendasi bagi PLN dalam meningkatkan sistem distribusi listrik yang lebih andal dan minim gangguan.



JITET is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

Abstract. *This research discusses the analysis of disturbances in the Medium Voltage Overhead Transmission Line (SUTM) distribution network at PT PLN (Persero) UP3 Cikarang ULP Lemah Abang. Disturbances in the electricity distribution network can affect the continuity of electricity supply and the quality of service to customers. The main issue identified in this study is the high frequency of external disturbances, such as contact with trees, animals, and environmental conditions that cause damage to the distribution line. These factors can lead to electrical disturbances, either in the form of total power outages or voltage fluctuations that affect system stability. The objective of this study is to identify the primary causes of disturbances and provide effective solutions to reduce their impact without having to cut off the electricity supply. The method used in this research includes direct surveys of the SUTM line locations, where data regarding disturbances are collected and analyzed. The inspection results revealed that several key components, such as insulators, cables, and arresters, often experience damage due to*

environmental factors, including humidity, dust, and exposure to extreme weather conditions. The findings of this study highlight the importance of routine inspection and maintenance in improving the reliability of the distribution network. The implementation of early disturbance detection technology and appropriate mitigation strategies can reduce disturbance frequency and improve service quality. Therefore, this research provides recommendations for PLN to enhance the distribution system to be more reliable and less prone to disturbances.

1. PENDAHULUAN

Komponen-komponen dalam sistem distribusi SUTM, seperti isolator, konduktor, trafo, dan sambungan saluran udara, rentan terhadap kerusakan akibat arus beban yang tinggi atau percikan api yang terjadi karena gangguan eksternal. Oleh karena itu, perawatan dan pemeliharaan berkala sangatlah penting untuk memastikan kinerja optimal dari semua komponen tersebut. Saluran udara tegangan menengah (SUTM) merupakan titik rawan dalam sistem distribusi karena seringkali terkena gangguan eksternal, seperti kontak dengan pohon atau hewan[1].

Untuk menyalurkan daya dari pembangkit listrik ke pelanggan, diperlukan jaringan tenaga listrik yang mencakup saluran transmisi dan distribusi. Salah satu jenis saluran distribusi yang digunakan adalah Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 kV. Tantangan utama dalam pengoperasian jaringan distribusi ini adalah menangani gangguan dengan cepat, mengingat sebagian besar gangguan dalam sistem tenaga listrik terjadi pada jaringan distribusi, khususnya pada SUTM[2].

Komponen-komponen dalam sistem distribusi Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) merupakan titik rawan dalam sistem distribusi karena seringkali terkena gangguan eksternal, seperti kontak dengan pohon atau hewan bahkan bangunan[3]. Banyaknya kerusakan jalur listrik distribusi (SUTM) Di Indonesia merupakan masalah terbesar dari jalur distribusi. Karena sebagian besar saluran distribusi tersebut (70%) dialirkan ke pelanggan industri melalui (SUTM). Saluran tersebut sangat rawan terhadap gangguan alam yang dapat mempengaruhi kinerja PT. PLN dalam melayani penyaluran tenaga listrik untuk

populasi sekitar jangkauan perusahaan yang tentu saja berdampak besar bagi perusahaan dan konsumen[4].

Dengan adanya inspeksi kali ini, perusahaan dapat mengetahui apa saja yang menjadi penyebab dari gangguan pada jalur SUTM serta tanpa memadamkan pasokan listrik, sehingga aktivitas masyarakat dan produktivitas perusahaan tidak terganggu. Inspeksi yang teratur dan efektif merupakan kunci untuk mengurangi jumlah pemadaman listrik dan meningkatkan kualitas layanan bagi konsumen[5].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 SUTM

Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) dinamakan demikian karena penghantar listrik bertegangan menengahnya berada di udara terbuka. SUTM merupakan bagian dari sistem distribusi tenaga listrik yang berfungsi menyalurkan listrik dari pembangkit atau pusat distribusi menuju konsumen atau pengguna akhir. Jenis saluran ini dikenal sebagai pilihan paling ekonomis untuk penyaluran daya listrik dalam kapasitas yang sama. Karakteristik utama dari jaringan ini adalah penggunaan kawat penghantar tanpa isolasi (telanjang) yang dipasang di atas tiang penyangga dari besi atau beton[6].

2.2 Penghantar Jaringan Distribusi

Dalam jaringan distribusi listrik, sistem tegangan menengah berperan sebagai penghubung antara jaringan tegangan tinggi dan berbagai sektor pengguna seperti industri berkapasitas menengah, kawasan perkotaan yang padat, serta daerah pedesaan. Koneksi ini dilakukan melalui transformator yang berada di

pusat distribusi. Sementara itu, sistem tegangan rendah lebih umum digunakan untuk menyalurkan listrik ke wilayah perumahan serta industri skala kecil di perkotaan maupun pedesaan yang lebih jauh dari pusat distribusi. Di sektor industri, energi listrik yang diterima dari transformator distribusi disalurkan melalui kabel tegangan rendah untuk mengoperasikan berbagai peralatan listrik. Pemilihan tingkat tegangan yang digunakan disesuaikan dengan beberapa pertimbangan, antara lain luas dan beban wilayah yang dilayani, potensi penurunan tegangan, ukuran atau ketebalan kabel, tegangan sistem yang berdekatan, serta batasan keselamatan kelistrikan terkait sentuhan langsung [5].

2.3 Penghantar Telanjang (*Bare Conductor*)

Dalam sistem Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM), penghantar listrik yang umum digunakan adalah penghantar telanjang, yaitu jenis kawat penghantar yang tidak dilapisi bahan isolasi. Berbeda dengan penghantar berisolasi, penghantar telanjang dibiarkan terbuka di udara, tanpa pelindung tambahan. Penghantar ini memiliki fungsi utama dalam menyalurkan energi listrik dari sistem distribusi tegangan menengah ke konsumen akhir. Penempatannya di udara memudahkan akses untuk kegiatan pemeliharaan dan inspeksi berkala. Namun, penggunaan penghantar telanjang juga menghadirkan tantangan tersendiri, terutama dalam hal perlindungan terhadap gangguan lingkungan seperti cuaca ekstrem, pohon tumbuh liar, atau binatang [7].

2.4 Penghantar Berisolasi Setengah AAAC-S (*halfinsu lated single core*)

Penghantar AAAC-S (All Aluminium Alloy Conductor – Single Core setengah terisolasi) merupakan jenis penghantar yang digunakan pada jaringan Saluran Udara Tegangan Rendah (TR) maupun Tegangan Menengah (TM). Penghantar ini direntangkan pada isolator yang terpasang di antara tiang-tiang jaringan distribusi. AAAC terbuat dari kawat-kawat aluminium campuran yang dipilin membentuk satu kesatuan bundar, tanpa inti dan tanpa lapisan isolasi penuh. Selain memiliki performa teknis yang baik, penghantar AAAC juga dianggap lebih ekonomis dibandingkan penghantar berbahan tembaga, mengingat harga

tembaga yang tinggi di pasar global masih menjadi kendala dalam aplikasinya [8].

2.5 Penghantar Berisolasi Penuh (*Three single core*)

Penghantar berisolasi penuh merupakan jenis penghantar listrik yang seluruh permukaan konduktornya dibungkus rapat dengan bahan isolasi. Desain ini memberikan tingkat keamanan yang tinggi karena mampu meminimalkan risiko kebocoran arus dan hubungan pendek yang berpotensi menimbulkan kecelakaan listrik. Selain itu, lapisan isolasi tersebut juga berfungsi sebagai pelindung terhadap kondisi lingkungan seperti kelembaban, hujan, atau korosi, sehingga dapat memperpanjang umur operasional sistem kelistrikan. Meskipun biaya produksinya lebih tinggi dibandingkan penghantar telanjang, penghantar berisolasi penuh umumnya digunakan dalam instalasi dalam gedung atau pada sistem distribusi listrik yang memerlukan standar keselamatan tinggi [4].

2.6 *Arrester*

Lightning Arrester adalah alat proteksi bagi peralatan listrik yang memiliki tegangan lebih tinggi karena disebabkan oleh petir atau surja hubung (*switching surge*). Alat ini bersifat sebagai by-pass di sekitar isolasi yang membentuk jalan dan mudah dilalui oleh arus kilat ke sistem pentanahan sehingga tidak menimbulkan tegangan yang tinggi dan tidak merusak isolasi peralatan listrik. *By-pass* ini harus dirancang sedemikian rupa agar tidak mengganggu aliran daya sistem frekuensi 50 Hz. Jadi pada keadaan normal arrester berlaku sebagai isolator, bila timbul tegangan surja alat ini bersifat sebagai konduktor yang tegangannya relatif rendah, sehingga dapat mengalirkan arus yang tinggi ke tanah [9].

Dalam kondisi normal, arrester berperan sebagai isolator. Namun saat terjadi lonjakan tegangan, alat ini berubah menjadi konduktor bertegangan rendah yang mampu mengalirkan arus besar ke tanah. Setelah lonjakan reda, arrester harus segera kembali ke kondisi isolatif. Biasanya, arrester dipasang di ujung Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) yang terhubung ke Gardu Induk. Di gardu induk besar, arrester juga sering dipasang pada trafo untuk memberikan perlindungan tambahan

terhadap tegangan lebih yang dapat merusak trafo dan peralatan lainnya [8].

2.7 Tiang Listrik

Jaringan utilitas yang mempunyai tegangan rendah dan juga tegangan tinggi. Ada tiga jenis tiang listrik dalam SUTM yaitu:

a. Tiang Kayu

Tiang listrik yang terbuat dari kayu umumnya menggunakan jenis kayu keras yang memiliki karakteristik sesuai untuk kebutuhan teknis. Jenis kayu yang dipilih biasanya memiliki ketahanan tinggi terhadap kelembaban serta cukup kuat untuk menopang beban kabel dan perlengkapan listrik lainnya yang dipasang di atas tiang. Selain itu, kayu keras juga dikenal memiliki daya tahan yang cukup baik terhadap perubahan cuaca ekstrem serta tidak mudah lapuk, sehingga memungkinkan digunakan dalam jangka waktu lama meskipun terus-menerus terpapar panas matahari atau hujan. Penggunaan tiang kayu banyak ditemukan di wilayah yang tidak terlalu padat atau di daerah terpencil karena dari sisi biaya, jenis ini tergolong lebih ekonomis dibandingkan dengan bahan lain. Akan tetapi, tiang kayu memiliki kelemahan, antara lain mudah terserang oleh hama seperti rayap, serta memiliki risiko tinggi terhadap kebakaran. Hal ini dapat memengaruhi keandalan jaringan distribusi dalam jangka panjang [10].

b. Tiang Beton

Tiang beton merupakan salah satu jenis yang paling sering digunakan dalam infrastruktur distribusi tenaga listrik. Tiang ini dibuat dari campuran material berupa semen, pasir, dan batu split yang dicor bersama dengan kerangka dari besi baja sebagai tulangan. Secara umum, tiang beton tersedia dalam dua bentuk, yaitu bentuk huruf H dan bentuk silinder atau tabung. Tiang bentuk H biasanya digunakan ketika dibutuhkan daya dukung lebih besar, sedangkan bentuk silinder dipilih untuk daerah yang membutuhkan kestabilan tinggi terhadap beban lateral atau samping. Salah satu keunggulan utama dari tiang beton adalah ketahanannya yang sangat baik

terhadap faktor lingkungan seperti cuaca ekstrem, kelembaban tinggi, serta tidak mudah terserang hama. Walaupun biaya awal pengadaan tiang beton relatif lebih mahal dibandingkan tiang kayu, namun dalam jangka panjang tiang beton dinilai lebih ekonomis karena memerlukan biaya perawatan yang lebih rendah. Keberadaan pabrik beton di berbagai wilayah juga turut mendukung ketersediaan tiang ini, sehingga proses pengadaan dan pembangunan jaringan listrik menjadi lebih cepat dan efisien [10].

c. Tiang Besi

Tiang besi atau sering juga disebut sebagai tiang baja, merupakan jenis tiang listrik lain yang digunakan pada sistem distribusi tenaga listrik. Tiang ini dibuat dari bahan baja (steel) dan biasanya terdiri atas dua hingga tiga bagian pipa logam dengan diameter berbeda, di mana bagian pipa yang berada di atas berdiameter lebih kecil dibandingkan dengan bagian bawahnya. Penyambungan antar pipa dilakukan dengan metode pen dan pengelasan pada bagian sambungan, sehingga menghasilkan tiang yang kuat dan kokoh. Tiang jenis ini memiliki keunggulan utama berupa kekuatan struktur yang tinggi serta kemampuan menahan beban besar dan kondisi cuaca ekstrem. Selain itu, jika dilapisi dengan bahan pelindung anti karat, tiang besi juga memiliki ketahanan yang sangat baik terhadap korosi dan karat, menjadikannya awet dan dapat digunakan dalam jangka panjang. Alasan lain dalam memilih tiang besi adalah efisiensi dari sisi biaya, terutama di daerah-daerah yang belum memiliki fasilitas produksi tiang beton, di mana harga bahan serta biaya transportasi tiang besi bisa lebih rendah. Namun, kekurangan dari tiang besi adalah bobotnya yang berat sehingga memerlukan peralatan khusus untuk pengangkutan dan pemasangannya. Proses instalasi pun menjadi lebih rumit dibandingkan dengan pemasangan tiang kayu atau tiang beton [10].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian kali ini menggunakan metode

Penelitian Survey. Metode Kualitatif dengan cara mengumpulkan data dan informasi langsung dari lokasi jalur jalur SUTM yang tersebar yang akan di input ke dalam aplikasi untuk di olah.



Gambar 1 Alur inspeksi SUTM

Flowchart diatas menggambarkan alur proses inspeksi tiang listrik menggunakan sebuah aplikasi. Proses dimulai dengan membuka aplikasi dan memasukkan nama serta kondisi tiang yang akan diperiksa. Setelah itu, dilakukan pengecekan terhadap andogan, yaitu komponen yang berfungsi sebagai penghubung antara tiang dan kawat listrik. Selanjutnya, pengecekan kondisi tiang itu sendiri dilakukan untuk memastikan bahwa tiang dalam keadaan baik dan tidak mengalami kerusakan.

Proses berlanjut dengan pengecekan kondisi arrester, yaitu perangkat yang

melindungi tiang dari lonjakan arus listrik yang disebabkan oleh petir atau gangguan lainnya. Setelah itu, dilakukan pengecekan terhadap kondisi top ties yang menghubungkan kabel ke tiang. Berikutnya adalah pengecekan kabel untuk memastikan bahwa kabel tidak mengalami kerusakan atau keausan. Langkah terakhir dalam proses ini adalah pengecekan gardu pada jalur SUTM (Saluran Udara Tegangan Menengah), memastikan bahwa gardu berfungsi dengan baik dan aman. Setelah semua langkah pengecekan selesai, proses inspeksi dianggap selesai.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam inspeksi dilihat bagaimana keadaan penyulang baik dari penghantar, aksesoris seperti isolator dan arrester secara langsung. Inspeksi dilakukan secara teliti agar temuan temuan dapat ditemukan apakah kondisi dari kabel, tiang, arrester dalam kondisi yang baik atau kondisi kabel, tiang dan traves dalam kondisi yang tidak normal[11]. berikut ini beberapa gambar terkait ketidaknormalan beberapa konstruksi SUTM.

1. Kerusakan pada Top Ties



Gambar 2 Kerusakan pada top ties

Kondisi top ties dapat berkurang akibat degradasi pengikat kabel, sering disebabkan oleh perubahan suhu yang sangat ekstrem. Dari

wawancara dengan beberapa pegawai yang ahli di bidang ini, ditemukan bahwa kekelupasan suatu kabel dalam jaringan bisa menyebabkan kerusakan pada top ties, dan sebaliknya. Semua masalah yang disebutkan saling berkaitan, dimana kerusakan pada top ties dapat menimbulkan dampak berikutnya, seperti bunyi desis yang mengganggu.

2. Kerusakan pada *Arrester*



Gambar 3 Kerusakan Arrester

Seperti yang terlihat pada gambar diatas ini, arrester rusak akibat ledakan petir yang menimpa area tersebut. Fungsi arrester serupa dengan saklar lepas-lepas dalam dirinya, yang berfungsi sebagai komponen pengorbanan ketika terjadi korsleting pada sistem rangkaian[9].

3. Kerusakan andogan kabel



Gambar 4 kerusakan andogan kabel

Andogan yang lemah timbul akibat tiang yang mengalami penjorokan karena gerakan tanah,

yang menyebabkan tiang tersebut mendongkor. Akibatnya, andongan menjadi lemah dan vertebral dapat mendekati atap rumah masyarakat. Hal ini berbahaya karena kabel yang terjadi gesekan dengan struktur rumah. Jika tidak segera diperbaiki, kabel tersebut berisiko lepas dan arus listrik bisa menembus ke rumah tersebut[2].

4. Kerusakan Kabel



Gambar 5 kabel rantas

Selama pengecekan, beberapa observasi terhadap kabel, terutama kabel A3CS, juga dilakukan. Kabel ini memiliki lapisan isolasi, namun gesekan yang muncul dapat menyebabkan arus tembus, yang berpotensi mengaktifkan trikat pada peralatan yang terhubung dengannya.

5. Gangguan pohon



Gambar 6 pohon mendekati kabel



Gambar 7 pohon dan tanaman rambat mengenai konstruksi SUTM

Fakta bahwa kabel seperti kabel A3CS yang dilapisi isolasi ringan juga rentan terhadap gangguan eksternal yang serius. Seperti yang kita ketahui, kabel A3CS memiliki satu lapisan isolasi, tetapi ini tidak berarti kabel tersebut sepenuhnya aman dari gangguan. Pohon yang bersentuhan dengan jalur SUTM dapat merusak lapisan pelindung kabel. Selain itu, tumbuhnya tanaman rambat dapat merusak struktur SUTM, karena tanaman tersebut bisa memantulkan arus listrik yang dapat menyebabkan penggulungan[1].

6. Gangguan benda asing



Gambar 8. arku layangan menempel pada konstruksi SUTM

Untuk mengatasi kerusakan dan observasi yang ditemukan pada jalur distribusi Sistem Udara Tegangan Menengah (SUTM), terutama yang berkaitan dengan isolator, kabel, top ties, arrester, dan tiang, solusi komprehensif harus mencakup beberapa langkah penting. Pertama, isolator dengan patahan atau jejak kerusakan harus segera diganti untuk menjaga efektivitas sistem. Selanjutnya, pemeriksaan rutin dengan alat ukur megger test harus dilakukan pada isolator yang tampak baik secara visual namun bisa rusak. Kabel, terutama jenis A3CS, harus dipantau secara cermat untuk mencegah potensi robekan atau kerusakan yang bisa menyebabkan sistem berhenti[12].

Top ties dan jangkar yang menunjukkan kondisi tidak normal harus diperbaiki atau diganti untuk mencegah gangguan pada jalur distribusi. Selain itu, arrester yang rusak akibat penetrasi petir juga memerlukan perhatian, sehingga harus diperiksa secara berkala dan diganti jika terdeteksi kerusakan. Danangan yang lemah karena kemiringan tiang antar anter perlu ditangani agar tidak menimbulkan bahaya bagi lingkungan sekitar[1].

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil inspeksi pada jalur SUTM, ditemukan bahwa beberapa komponen utama mengalami kerusakan, seperti top ties, arrester, andongan kabel, kabel itu sendiri, serta gangguan dari pohon dan benda asing. Kerusakan pada top ties disebabkan oleh perubahan suhu ekstrem yang mengakibatkan degradasi pengikat kabel, sementara kerusakan pada arrester dipicu oleh ledakan petir yang merusak sistem proteksi. Selain itu, andongan kabel yang lemah diakibatkan oleh pergeseran tanah yang membuat tiang mengalami penjorokan, sehingga meningkatkan risiko kontak antara kabel dan bangunan. Kabel jenis A3CS juga rentan terhadap gesekan dan arus tembus, terutama jika terjadi kontak dengan benda asing seperti pohon atau arku layangan. Inspeksi rutin memiliki beberapa kelebihan, antara lain mendeteksi kerusakan secara dini sehingga perbaikan dapat dilakukan sebelum terjadi gangguan yang lebih besar. Selain itu, proses inspeksi yang terstruktur dan tidak

memerlukan pemadaman listrik membuat aktivitas masyarakat dan produktivitas perusahaan tetap berjalan lancar. Penggunaan aplikasi inspeksi juga sangat membantu dalam pengelolaan data dan pemantauan kondisi dengan lebih efektif. Namun, terdapat pula beberapa kekurangan, seperti kerusakan komponen SUTM yang tidak dapat sepenuhnya dihindari akibat faktor cuaca ekstrem dan gangguan lingkungan. Selain itu, daerah dengan banyak pohon atau kondisi tanah yang tidak stabil meningkatkan risiko kerusakan pada komponen. Ketergantungan pada inspeksi manual juga masih cukup tinggi, sehingga membutuhkan tenaga kerja terlatih dan inspeksi yang rutin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. H. Iqbal Arsyad, M. Ir Junaidi, M. Teknik Elektro, and D. Teknik Elektro, "ANALISA GANGGUAN SUTM 20 KV PENYULANG SENGGIRING 3 DI PT. PLN (PERSERO) AREA PONTIANAK."
- [2] N. Meitri Mugandi, "Pemeliharaan Jaringan Distribusi SUTM 20 kV (Penyulang Mawar) Di PT. PLN ULP Kampar," vol. 2, pp. 85–95, 2022, doi: 10.57152/ijeere.v2i1.
- [3] D. Agustian, "PEMELIHARAAN JARINGAN DISTRIBUSI SALURAN UDARA TEGANGAN MENENGAH (SUTM) 20 KV DENGAN METODE RIGHT OF WAY (ROW) DI PT PLN (PERSERO) ULP SERANG," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 3S1, Oct. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3S1.5413.
- [4] A. B. Pangestu, R. Defi, M. Putri, N. Hudallah, and T. Andrasto, "ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI JARINGAN SUTM DI PT. PLN (PERSERO) UP3 YOGYAKARTA," *Jurnal SIMETRIS*, vol. 14, no. 1, 2023.
- [5] RAHMAD RIADI, "PEMELIHARAAN JARINGAN TEGANGAN MENENGAH 20 KV SUTM DI PT PLN (PERSERO) ULP SELAT PANJANG," Selatpanjang, Jul. 2024.
- [6] D. Agustian, "PEMELIHARAAN JARINGAN DISTRIBUSI SALURAN UDARA TEGANGAN MENENGAH (SUTM) 20 KV DENGAN METODE RIGHT OF WAY (ROW) DI PT PLN (PERSERO) ULP SERANG," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 3S1, Oct. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3S1.5413.
- [7] D. Agustian, "PEMELIHARAAN JARINGAN DISTRIBUSI SALURAN UDARA TEGANGAN MENENGAH (SUTM) 20 KV DENGAN METODE RIGHT OF WAY (ROW) DI PT PLN (PERSERO) ULP SERANG," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 3S1, Oct. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3S1.5413.
- [8] R. Dewi, "Analisis Komponen Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 KV di Penyulang Merbau - Jambi," *Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPCA)*, vol. 3, no. 1, p. 28, Jul. 2020, doi: 10.33087/jepca.v3i1.36.
- [9] J. Manihuruk and N. L. Sitanggang, "Studi Kemampuan Arrester Untuk Pengaman Transformator Pada Gardu Induk Tanjung Morawa 150 KV," 2021.
- [10] S. E. Lina, "PEMELIHARAAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI PT. PLN MUSTIKA ASAHAN JAYA AEK LOBA," 2022.
- [11] I. H. Iqbal Arsyad, M. Ir Junaidi, M. Teknik Elektro, and D. Teknik Elektro, "ANALISA GANGGUAN SUTM 20 KV PENYULANG SENGGIRING 3 DI PT. PLN (PERSERO) AREA PONTIANAK."
- [12] S. Amalia and E. Saputra, "Pemeliharaan Jaringan Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 kV Feeder Mata Air," vol. 9, no. 2, 2020, doi: 10.21063/JTE.2020.3133911.