

Konsep Dasar Transmisi Tenaga Listrik: Klasifikasi, Komponen Serta Gangguannya

Aan Sumiyati^{1*}, Putri Shabira Rahman¹, Muhammad Habil Cahaya Gusti¹, Gregorius Diera Arnandi Melkior¹, Johan Hidayat¹, Didik Aribowo¹

¹Jurusan Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Ciwaru Raya, Cipare, Kec. Serang, Kota Serang, Banten 42117
E-mail: 2283220040@untirta.ac.id*

Abstract

Electric transmission lines have a vital role as a bridge between electrical energy resources and distribution points to final consumers. In classifying transmissions, aspects such as the installation technology used, the voltage level applied, and the physical channel distance are very influential in ensuring overall operational system efficiency. However, this transmission system does not require various challenges that need to be overcome, such as power losses that can occur during the transmission process, technical problems that can arise at any time, and the risk of too much dependence on main connected lines. Dramatic events such as mass power outages in the Java-Bali region in 2019 show how important it is to increase infrastructure capacity, increasing regular maintenance programs. This research uses a qualitative approach through a literature analysis study which is used to explore issues related to the electricity transmission system in Indonesia, with the research results underlining the need for increased supervision and policy crisis management as well as carrying out stricter maintenance to maximize electricity availability effectively in the future.

Keywords: Disturbance, Electricity, Transmission

Abstrak

Saluran transmisi listrik memiliki peran vital sebagai jembatan antara sumber daya energi listrik dan titik distribusi ke konsumen akhir. Dalam mengklasifikasikan transmisi, aspek-aspek seperti teknologi pemasangan yang digunakan, tingkat tegangan yang diterapkan, serta jarak fisik saluran sangat berpengaruh dalam memastikan efisiensi sistem operasional secara menyeluruh. Meskipun demikian, sistem transmisi ini tidak luput dari berbagai tantangan yang perlu diatasi, seperti kerugian daya yang dapat terjadi selama proses transmisi, masalah teknis yang bisa timbul sewaktu-waktu, serta risiko ketergantungan yang terlalu besar pada jalur terhubung utama. Kejadian dramatis seperti pemadaman listrik massal di wilayah Jawa-Bali pada tahun 2019 menunjukkan betapa pentingnya meningkatkan kapasitas infrastruktur, meningkatkan program pemeliharaan secara berkala. Dalam penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif melalui analisis studi pustaka digunakan untuk mendalami isu-isu terkait sistem transmisi listrik di Indonesia, dengan hasil penelitian yang menggarisbawahi perlunya peningkatan pengawasan dan manajemen krisis serta penerapan praktik pemeliharaan yang lebih ketat untuk memaksimalkan ketersediaan listrik secara efektif di masa depan.

Kata kunci: Gangguan, Listrik, Transmisi

1. Pendahuluan

Kebutuhan tenaga listrik di Indonesia terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan industri yang pesat, serta dengan penambahan jumlah penduduk. Oleh karena itu, semua sektor pembangunan harus siap menghadapi tantangan era industrialisasi yang semakin kompleks [1]. Listrik merupakan suatu kebutuhan vital yang tak terpisahkan bagi manusia di era modern karena berperan penting dalam mendukung aktivitas sehari-hari dan kemajuan teknologi yang mempunyai elemen

vital di kehidupan sehari-hari masyarakat Indonesia karena, selain menjadi komoditi strategis untuk perekonomian negara ini [2]. Listrik juga menjadi tulang punggung bagi sektor industri yang berkontribusi besar dalam pertumbuhan ekonomi. Sumber energi listrik yang handal diperlukan tidak hanya untuk penerangan, tetapi juga untuk menjaga keberlanjutan produksi dan aktivitas industri yang mendukung lapangan kerja serta pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan. Dalam industri penyediaan tenaga listrik, tiga proses utama yang terlibat adalah pembangkitan,

transmisi, dan distribusi, yang masing-masing memiliki peran penting. Pembangkitan tenaga listrik, yang merupakan tahap awal dalam produksi energi, umumnya dilakukan di pusat-pusat listrik menggunakan generator-generator yang mengkonversi sumber daya menjadi listrik yang siap didistribusikan melalui jaringan transmisi. Proses transmisi ini bertujuan untuk mengirimkan listrik dari pusat-pusat pembangkit ke berbagai wilayah, sedangkan distribusi berkaitan dengan penyaluran listrik ke konsumen akhir, seperti rumah tangga dan industri [3]. Saluran transmisi harus didesain secara cermat dengan memperhitungkan sejumlah faktor yang termasuk keandalan, aspek ekonomis, dan keamanan. Oleh karena itu, sistem proteksi saluran transmisi harus mampu beroperasi secara sensitif, selektif, cepat, serta handal saat terjadi gangguan akibat sambaran petir [4]. Secara umum, baik buruknya sistem transmisi daya listrik terutama ditinjau dari kualitas daya yang diterima sangat penting. Kualitas daya yang baik membawa manfaat luar biasa, termasuk kapasitas daya yang memadai serta tegangan yang tetap stabil sepanjang waktu. Mengoptimalkan pengurangan rugi tegangan yang mungkin terjadi di ujung saluran merupakan tujuan utama. Namun, realitanya, saat daya listrik disalurkan, tidak semua daya yang dikirim akan sampai dengan sempurna di ujung saluran. Hal ini dikarenakan adanya fenomena rugi-rugi atau susut daya pada jaringan transmisi, yang merupakan tantangan umum dalam sistem pendistribusian daya listrik [5].

Transmisi atau penghantaran, yang merupakan proses vital dalam distribusi tenaga listrik, melibatkan perpindahan tenaga listrik dari stasiun-stasiun pembangkit secara besar-besaran menuju gardu-gardu induk. Gardu-gardu induk ini berperan penting dalam menyalurkan listrik ke gardu-gardu distribusi, yang pada gilirannya mengalirkannya ke semua para pemakai atau konsumen. Untuk mencapai tujuan ini, Perusahaan Listrik Negara (PLN) secara aktif terlibat dalam membentuk unit-unit cabang pendistribusian yang menyebarkan listrik hingga ke pelosok-pelosok desa, melalui Unit Pelayanan Jaringan (UPJ), dengan harapan semua masyarakat dapat menikmati akses yang setara terhadap tenaga listrik [3].

2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif, di mana pengumpulan data dilakukan melalui studi pustaka (*library research*). Studi pustaka merupakan pendekatan pengumpulan data yang bertumpu pada

penelusuran, pemahaman, dan analisis berbagai teori, temuan, serta gagasan dari literatur yang relevan dengan topik penelitian. Proses ini penting dilakukan karena memberikan landasan teoritis yang kuat sekaligus memperluas wawasan peneliti terhadap isu-isu yang sedang diteliti.

Dalam proses pengumpulan data, peneliti memulai dengan merancang strategi pencarian sumber pustaka melalui identifikasi kata kunci seperti "transmisi tenaga listrik," "gangguan sistem transmisi," "kualitas daya listrik," dan "keandalan jaringan listrik." Kata kunci ini digunakan untuk menjelajahi berbagai sumber yang meliputi buku teks, jurnal ilmiah, prosiding konferensi, dan laporan penelitian. Referensi utama diperoleh dari basis data online seperti *ScienceDirect*, *IEEE Xplore*, *Google Scholar*, dan perpustakaan institusi, yang memungkinkan akses ke berbagai sumber pustaka yang kredibel dan terkini.

Tahap seleksi dilakukan dengan mengevaluasi relevansi setiap pustaka terhadap tujuan penelitian. Hanya sumber yang memiliki tingkat kredibilitas tinggi seperti jurnal yang terindeks, laporan resmi, atau buku referensi dari penulis yang diakui di bidangnya yang diikutsertakan. Seleksi ini bertujuan untuk meminimalkan bias dan memastikan bahwa hanya literatur yang relevan dan valid yang digunakan sebagai dasar penelitian [6].

Setelah sumber-sumber pustaka terkumpul, peneliti melakukan analisis mendalam terhadap setiap materi yang terpilih. Analisis dilakukan secara tematik, dengan mengelompokkan informasi berdasarkan isu utama seperti klasifikasi transmisi tenaga listrik, gangguan yang terjadi pada sistem transmisi, dan strategi pengelolaan risiko. Pendekatan analisis kritis ini membantu peneliti dalam mengidentifikasi kesenjangan penelitian, menemukan pola atau tren dalam literatur, dan memperkuat argumen penelitian berdasarkan temuan sebelumnya [3].

Pendekatan studi pustaka dipilih dalam penelitian ini karena beberapa alasan. Pertama, metode ini memungkinkan peneliti untuk mengeksplorasi isu-isu yang kompleks tanpa terbatas pada waktu dan biaya yang biasanya dibutuhkan untuk penelitian lapangan. Kedua, penggunaan berbagai sumber pustaka yang kredibel membantu memastikan validitas temuan karena informasi yang digunakan telah melalui proses verifikasi dan evaluasi yang ketat [6]. Ketiga, studi pustaka menyediakan wawasan komprehensif mengenai perkembangan terkini dalam bidang transmisi tenaga listrik, sehingga hasil penelitian dapat memberikan kontribusi

yang berbasis bukti (*evidence-based*) dan relevan.

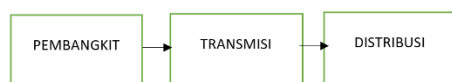
Melalui penerapan metode ini, penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam memperkaya literatur mengenai sistem transmisi tenaga listrik di Indonesia. Hal ini sejalan dengan rekomendasi dalam penelitian sebelumnya yang menekankan pentingnya analisis literatur untuk memahami tantangan dan peluang dalam pengembangan infrastruktur energi listrik [3].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Alur Transmisi Listrik

Sistem listrik sangat krusial karena merupakan aspek vital dalam kehidupan sehari-hari, termasuk aktivitas di industri, sekolah, hotel, dan sektor lainnya. Gas alam yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi dapat diubah dengan mudah menjadi sumber energi lain yang bermanfaat. Penyediaan tenaga listrik yang konsisten dan tidak terputus diperlukan untuk memenuhi kebutuhan yang terus berkembang di Indonesia, memastikan dukungan yang kokoh bagi pertumbuhan yang berkelanjutan dan pembangunan yang progresif [7].

Sistem tenaga listrik secara umum terdiri dari 3 bagian utama, yaitu pusat pembangkit listrik, saluran transmisi, dan sistem distribusi. Kadang-kadang dalam literatur yang lain, ditambahkan *substation* (Gardu Induk) untuk memperjelas sistemnya. Pada pusat pembangkit, terdapat generator yang berperan penting dalam mengubah energi mekanis menjadi energi listrik yang kemudian dinaikkan tingkat tegangannya menggunakan transformator penaik tegangan. Proses pengiriman energi listrik melalui saluran transmisi bertegangan tinggi dilakukan untuk mengurangi rugi-rugi daya. Selanjutnya, energi listrik akan sampai di gardu induk distribusi untuk dilanjutkan ke pusat-pusat beban melalui transformator penurun tegangan. Energi listrik akhirnya akan disalurkan melalui saluran distribusi kepada pusat-pusat beban yang membutuhkan listrik [8].



Gambar 1. Alur Transmisi

3.2 Pengertian Saluran Transmisi

Pada dasarnya, saluran transmisi dapat dijelaskan sebagai suatu sistem listrik yang terdiri dari berbagai komponen yang memiliki nilai konstanta yang terdistribusi merata

sepanjang saluran. Komponen tersebut meliputi resistansi, induktansi, dan kapasitansi yang berperan penting dalam mentransmisikan daya atau energi dari sumber pembangkit ke titik beban. Jadi, saluran transmisi tidak hanya merupakan sekadar penghantar energi, melainkan juga bagian integral dari infrastruktur listrik yang mengkoordinasikan transfer daya secara efisien [9]. Suatu sistem tenaga listrik dapat terdiri dari tiga bagian utama, yaitu pusat-pusat pembangkit listrik yang bertanggung jawab atas produksi daya, saluran-saluran transmisi yang berperan sebagai penghubung vital antara pusat-pusat pembangkit listrik dan sistem-sistem distribusi, serta sistem-sistem distribusi yang menyalurkan daya ke berbagai beban terpisah. Saluran transmisi berperan sebagai jalur vital dalam mentransfer energi listrik dari pembangkit ke gardu induk untuk dipakai oleh konsumen. Penentuan kapasitas saluran biasanya didasarkan pada tingkat tegangan yang dioperasikan, namun aspek yang harus diperhatikan secara detail adalah karakteristiknya agar masalah seperti susut tegangan, rugi daya, dan kapasitas penghantaran arus bisa diatasi dengan mematuhi batas-batas yang berlaku dalam pengoperasiannya. Saluran-saluran transmisi berperan sebagai jembatan penting dalam mengalirkan daya dari pusat-pusat pembangkit ke sistem distribusi, yang selanjutnya terhubung dengan pengguna akhir di stasiun distribusi. Dengan diagram garis sistem tenaga listrik, kita dapat memahami bagaimana saluran transmisi berfungsi sebagai media vital untuk mentransmisikan tenaga listrik mulai dari stasiun pembangkit hingga mencapai pengguna listrik akhir.

3.3 Klasifikasi Saluran Transmisi

1. Berdasarkan Pemasangannya

Pada akhir tahun 2014, Indonesia mengalami peningkatan signifikan dalam perkembangan jaringan transmisi. Total panjang jaringan transmisi secara keseluruhan naik menjadi 40.331,73 kilometer. Ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu JTET (Jaringan Tegangan Ekstra Tinggi) sepanjang 5.053 kilometer dan JTT (Jaringan Tegangan Tinggi) sepanjang 35.278,73 kilometer. Sementara itu, dalam hal gardu induk, terjadi kenaikan sebesar 5.127 MVA atau sekitar 6,30 persen dari tahun sebelumnya, meningkat dari 81.345 MVA pada 2013 menjadi 86.472 MVA pada akhir 2014(10). Berdasarkan pemasangannya, saluran transmisi biasanya dikelompokkan ke dalam dua kategori utama, yakni Saluran Udara (*Overhead Lines*) yang terletak di atas tanah dan Saluran Kabel Bawah Tanah (*Underground Cable*) yang terletak di

bawah permukaan tanah. Saluran Udara (*Overhead Lines*) Saluran transmisi adalah komponen sistem kelistrikan yang berfungsi sebagai jalur untuk mengalirkan daya listrik dari satu tempat ke tempat lainnya. Saluran ini terdiri dari kawat-kawat yang dijaga oleh isolator untuk menghindari terjadinya gangguan saat melewati menara atau tiang transmisi.

Saluran Kabel Bawah Tanah (*Underground Cable*) Saluran transmisi adalah sistem yang mengalirkan daya listrik melalui kabel yang tertanam di dalam tanah sebagai salah satu metodenya. Tambahan, saluran kabel bawah laut juga digunakan, begitu juga dengan saluran isolasi gas [9].

2. Berdasarkan Tegangan

Transmisi Tegangan Tinggi berperan penting dalam mengalirkan daya listrik dari satu gardu induk ke gardu induk lainnya dengan menggunakan konduktor yang direntangkan antara tiang (*tower*) melalui isolator berbasis sistem tegangan tinggi. Di Indonesia, standar tegangan tinggi yang berlaku mencakup rentang 30kV, 70kV, dan 150kV. Tegangan tinggi ini mengklasifikasikan transmisi listrik menjadi beberapa jenis, mulai dari Saluran Udara Ekstra Tinggi (SUTET 200kV-500kV) hingga Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) yang mencakup tegangan 30kV hingga 150kV, serta Saluran Kabel Tegangan Tinggi (SKTT) yang turut berperan dalam sistem distribusi energi listrik yang andal dan efisien. dalam rentang yang sama. Melalui pembagian ini, tujuan utamanya adalah mengurangi drop tegangan pada penampang kawat sehingga operasional transmisi dapat berjalan dengan efektif dan efisien. Untuk jarak transmisi tertentu, seperti pada SUTT, efektivitasnya biasanya maksimal hingga 100 km, karena jika melebihi jarak tersebut, tegangan jatuh akan menjadi terlalu besar dan mengakibatkan penurunan tegangan signifikan pada ujung transmisi. Selain itu, Saluran Kabel Tegangan Tinggi (SKTT) seringkali dipilih untuk dipasang di kota-kota besar menggunakan kabel bawah tanah demi mengoptimalkan distribusi listrik [9].



Gambar 2. Saluran Udara Ekstra Tinggi

3. Berdasarkan Panjang

Berdasarkan panjangnya, saluran transmisi dapat dibagi menjadi tiga kategori berdasarkan jaraknya:

1. Saluran transmisi pendek, yang biasanya kurang dari 80 km;
2. Saluran transmisi menengah, kisaran antara 80 hingga 240 km; serta
3. Saluran transmisi Panjang, yang umumnya melebihi 240km [9].

3.4 Komponen Jaringan Transmisi

Saluran transmisi tenaga listrik terdiri atas konduktor, isolator, arester, dan infrastruktur tiang penyangga [5].

a. Konduktor

Konduktor berperan untuk mengalirkan arus listrik dari satu tempat ke tempat lain. Ketika berbicara tentang penggunaan kawat penghantar dalam saluran transmisi, kita menemukan bahwa tembaga, dengan konduktivitas penuh 100% (CU 100%), dan aluminium, dengan konduktivitas sebesar 61% (AL 61%), adalah bahan yang paling umum digunakan. Kawat penghantar tembaga memiliki keunggulan karena konduktivitas dan ketahanan tariknya yang lebih tinggi daripada aluminium. Namun, kelemahan tembaga adalah beratnya yang lebih besar dan biayanya yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan aluminium [5].

b. Isolator

Isolator pada sistem transmisi tenaga listrik di sini memiliki peran penting dalam menahan bagian konduktor terhadap ground secara efektif. Biasanya, isolator di sini terbuat dari materi porselen yang dikenal karena keandalannya. Namun, tidak jarang juga digunakan bahan gelas atau bahan isolasi sintetik untuk tujuan yang sama. Pentingnya resistansi tinggi dalam bahan isolator ini menjadi kuncinya dalam melindungi terhadap kebocoran arus yang berpotensi. Ketebalan yang tepat dari isolator juga harus dipertimbangkan sesuai standar untuk mencegah terjadinya breakdown akibat tekanan dari listrik tegangan tinggi, sehingga menjaga fungsi isolasi ini tetap optimal dan terpercaya [5]. Pada umumnya, isolator yang terpasang di sistem ketenagalistrikan di luar ruangan akan secara bertahap mengalami penuaan pada bahan isolasinya. Fenomena ini kemudian dapat berdampak negatif pada kinerja keseluruhan isolator tersebut [11].

c. Arestor

Arestor, yang juga dikenal sebagai lightning arrester, memainkan peran utama dalam melindungi peralatan listrik dari potensi bahaya yang diakibatkan oleh tegangan lebih, terutama saat terjadi lonjakan tegangan akibat petir yang

dapat merusak peralatan secara permanen [12]. Arester petir, yang biasa disingkat sebagai arester atau dikenal sebagai penangkap petir, adalah suatu perangkat yang berfungsi sebagai alat pelindung bagi peralatan dalam sistem tenaga listrik dari dampak petir. Fungsinya mirip dengan jalan pintas, di mana arester membentuk saluran khusus yang memungkinkan arus petir melewati jalan tersebut tanpa menciptakan tegangan yang berlebihan pada peralatan listrik. Hal ini penting agar aliran listrik tetap stabil dan tidak terganggu, terutama pada sistem dengan frekuensi listrik sebesar 50 Hz.

d. Infrastruktur Tiang Penyangga

Daya listrik yang disalurkan lewat saluran transmisi udara pada umumnya menggunakan kawat telanjang yang menumpang pada media isolasi udara sebagai pembatas dengan lingkungan sekitarnya. Konstruksi tower besi baja dipilih sebagai struktur pendukung untuk menjangkau ketinggian dan jarak yang aman bagi manusia dan lingkungan sekitarnya, terutama dalam pemasangan di daerah pegunungan atau tempat terpencil yang jauh dari jalan raya. Jenis konstruksi saluran transmisi tegangan tinggi (SUTT) atau saluran transmisi tegangan ekstra tinggi (SUTET) dianggap paling praktis di jaringan PLN karena kemudahan dalam perakitan serta harga yang lebih terjangkau dibandingkan dengan saluran bawah tanah, ditambah dengan manfaat pemeliharaan yang minim kesulitan.

3.5 Pengembangan Teknologi dalam Transmisi Tenaga Listrik

Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi modern seperti *High Voltage Direct Current* (HVDC) dan sistem jaringan pintar (*Smart Grid*) telah menjadi fokus utama dalam meningkatkan efisiensi transmisi tenaga listrik. Teknologi HVDC memiliki kemampuan untuk mengirimkan daya listrik jarak jauh dengan kerugian daya yang minimal. Sistem ini sangat efektif untuk mengintegrasikan energi terbarukan, seperti pembangkit listrik tenaga angin dan surya, yang sering berada di lokasi terpencil. HVDC juga memungkinkan penghubungan jaringan listrik yang tidak sinkron, meningkatkan stabilitas sistem secara keseluruhan [13].

Sementara itu, *Smart Grid* mengintegrasikan teknologi informasi dan *Internet of Things* (IoT) untuk meningkatkan efisiensi distribusi energi. Penggunaan IoT memungkinkan pemantauan dan pengendalian sistem secara real-time, memfasilitasi integrasi sumber energi terbarukan, dan meningkatkan partisipasi konsumen dalam manajemen energi [14]. Kombinasi HVDC dan

Smart Grid mendukung pengembangan sistem energi yang lebih hijau, berkelanjutan, dan berbasis teknologi modern [15].

3.6 Gangguan Transmisi

Gangguan transmisi yang pernah terjadi di Indonesia yang menyebabkan pemadaman listrik besar-besaran yang terjadi di Jakarta, Jawa Barat, Banten, dan Jawa Tengah pada 4 Agustus 2019 merupakan peristiwa yang mengguncang banyak sektor kehidupan. Tidak hanya merugikan masyarakat harian, tetapi juga menciptakan dampak ekonomi yang signifikan, menyebabkan kerugian baik pada tingkat individu maupun pada korporasi PLN yang bertanggung jawab. Adapun penyebab dari gangguan transmisi ini sebagai berikut

1. Gangguan pada Sistem Transmisi Utama

Gangguan teknis tidak terduga telah terjadi di dua jalur Sistem Usaha Transmisi Ekstra Tinggi (SUTET) 500 kV yang menghubungkan Ungaran-Pemalang. Jalur transmisi ini vital mengalirkan daya listrik dari Pembangkit Listrik di Jawa Timur ke wilayah Jawa Barat, yang membutuhkan pasokan listrik yang stabil dan andal.

2. Ketidakseimbangan Sistem Kelistrikan

Ketergantungan wilayah Jawa Barat terhadap pasokan listrik dari Jawa Timur tidak hanya meningkatkan risiko gangguan, tetapi juga menimbulkan ketidakstabilan sistem kelistrikan Jawa-Bali secara keseluruhan. Kelemahan dalam distribusi daya terungkap terutama saat terjadi gangguan besar seperti N minus 2 dan N minus 3, di mana jaringan dapat sangat rentan terhadap gangguan sirkuit ganda dan bahkan tiga sirkuit sekaligus.

3. Pemeliharaan di Waktu yang kurang tepat.

PLN telah menjadwalkan dan rutin melakukan pemeliharaan di jalur transmisi bagian selatan saat beban listrik sedang rendah pada akhir pekan. Namun, saat terjadi gangguan tak terduga di sirkuit utara, kapasitas sistem yang terbatas tidak mampu menanggung beban tambahan pada jalur selatan. Hal ini menyebabkan terjadinya pemadaman total yang tidak dapat dihindari.

4. Kapasitas Penahan Gangguan Tidak Memadai

Gangguan simultan pada tiga sirkuit transmisi mengindikasikan kelemahan dalam sistem yang ada, yang seharusnya memiliki tingkat redundansi yang lebih tinggi untuk dapat mengatasi lebih baik situasi darurat yang mungkin terjadi kapan saja.

Adapun Solusi yang di berikan yaitu sebagai berikut :

1. Percepatan Kompensasi kepada pelanggan
2. Pemeliharaan dan Monitoring Sistem Lebih Ketat
3. Peningkatan Koordinasi Manajemen Krisis

4. Simpulan

Saluran transmisi, sebagai komponen krusial dalam infrastruktur jaringan tenaga listrik, memiliki peran yang sangat signifikan dalam mengalirkan daya dari sumber pembangkit secara efisien ke berbagai pusat beban. Pengklasifikasian saluran transmisi dapat dilakukan berdasarkan beberapa faktor kunci, seperti metode pemasangan yang digunakan (baik saluran udara maupun bawah tanah), rentang tegangan yang ditangani (mulai dari tegangan tinggi hingga ekstra tinggi), serta panjang saluran itu sendiri yang dapat terbagi menjadi kategori pendek, menengah, atau panjang. Dalam setiap saluran, terdapat serangkaian komponen vital seperti konduktor, isolator, arrester, dan tiang penyangga, yang bekerja secara sinergis untuk memastikan kelancaran aliran daya yang stabil dan aman. Pemilihan jenis saluran dan material yang digunakan sangat disesuaikan dengan aspek teknis dan geografis masing-masing lokasi, dengan tujuan utama untuk mengurangi kerugian daya yang terjadi serta menjaga keandalan keseluruhan sistem secara optimal.

Daftar Pustaka

- [1] Aribowo D. Analisis Kerugian Daya Pada Saluran Transmisi Tegangan Ekstra Tinggi 500. *J Tek Elektro Vol 1 No. 2018;1(April):1-8.*
- [2] Jainuri M. Simulasi Over Current Relay Pada Jalur Transmisi Dengan Menggunakan Aplikasi Etap 12.6. *SinarFe7. 2021;4(1):674-83.*
- [3] Duyo RA. Analisis Penyebab Gangguan Jaringan Pada Distribusi Listrik Menggunakan Metode Fault Tree Analysis Di Pt. Pln (Persero) Rayon Daya Makassar. *J Electr Power Control Autom. 2024;6(2):23.*
- [4] Pangestu A. Pengaruh Sambaran Petir Terhadap Kinerja Rele Jara. *Univ Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan. 2020;*
- [5] Tenda N, Lily s. patras SM, Ir. Hans Tumailang M. Penyusutan daya listrik pada penyulang jaringan transmisi isimu marisa. *E-Journal Tek Elektro Dan Komput. 2016;5(1):2301-8402.*
- [6] Adlini MN, Dinda AH, Yulinda S, Chotimah O, Merliyana SJ. Metode Penelitian Kualitatif Studi Pustaka. *Edumaspul J Pendidik. 2022;6(1):974-80.*
- [7] Umpel T, Mangindaan GMC, Tuegeh M. Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Pada Arus Netral Dan Rugi-Rugi Daya (Losses) Transformator Daya PLTU Amurang PT PJB Services. 2023;
- [8] Siswanto A. Analisis Load Flow SUTET 500kV Jawa-Bali Menggunakan Power Word Simulation. *Semin Nas Tek Elektro dan Inform. 2022;8(1):332-7.*
- [9] Galla WF, Sampeallo AS, Lenjo A. Analisis Tegangan Saluran Transmisi 70 Kv Pada Sistem Timor Dengan Parameter Abcd. *J Media Elektro. 2020;IX(1):10-21.*
- [10] Denny Haryanto Sinaga, Riz Rifai Oktavianus Sasue, Harvei Desmon Hutahaean. Pemanfaatan Energi Terbarukan Dengan Menerapkan Smart Grid Sebagai Jaringan Listrik Masa Depan. *J Zetroem. 2021;3(1):11-7.*
- [11] Tambi, Zulkaida Wa Ode, Nur Muhammad Nadzirin Anshari, Rahman fachrur Razy. Mekanisme Respon Arus Bocor Isolator Luar Ruang Di Bawah Pengaruh Iklim Tropis. *J Fokus Elektroda. 2023;8(2):134-40.*
- [12] Ulfiah SA, Novizon N, R R. Perancangan Sistem Pemantauan Arus Bocor Arester secara terus menerus berbasis web menggunakan NodeMCU. *J Tek Elektro. 2023;12(1):1-6.*
- [13] Abadi NP. Perkembangan Teknologi HVDC dan Manfaatnya Bagi Industri Kelistrikan [Internet]. 2024. Available from: <https://www.nagisha.com>.
- [14] Kurnia Z. Penggunaan Teknologi dalam Pengembangan Smart Grid untuk Distribusi Energi [Internet]. 2024. Available from: <https://www.kmtech.id/post/penggunaan-teknologi-dalam-pengembangan-smart-grid-untuk-distribusi-energi>
- [15] El S. Teknologi Smart Grid: Meningkatkan Efisiensi Jaringan Listrik di Era Modern. [Internet]. 2024. Available from: <https://www.listrik-praktis.com/2024/09/teknologi-smart-grid-meningkatkan-efisiensi.html?m=1#comments>