

Frekuensi Gangguan dan Energi Tak Tersalurkan Sebagai Indikator keandalan Sistem Jaringan Tegangan Menengah

^{1*} Rusliadi, ² Yulianto La Elo

^{1,2} Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Fakfak, Kabupaten Fakfak Papua Barat

¹rusliadi@polinef.id, ²yulianto@polinef.id

Article Info

Article history:

Received July 28th, 2024

Revised September 29th, 2024

Accepted Oktober 28th, 2024

Keyword:

FGTM

Energy Not Supplied

Keandalan Sistem Jaringan

SAIDI

SAIFI

ABSTRACT

The increasing need for electrical energy must be balanced with improved customer service. Customers will feel comfortable if they can enjoy an uninterrupted electricity supply in the form of a disconnection of the electricity supply for a certain period of time or what is commonly called the ENS (*Energy Not Supplied*) index and the AENS (Average Energy Not Supplied) index. The reliability of the electric power system is one of the things that is very important in order to maintain the performance of the three main pillars of PT. PLN (Persero). A reliable distribution network can be seen from the number of disruptions that often occur in the distribution network. Disruptions that arise in the distribution network arise due to internal factors such as less reliable distribution network components. In addition, it can also be caused by external factors such as natural disasters or the influence of trees and animals. Based on the results of the research that has been conducted, it is known that the occurrence of disruptions and the length of the duration of the disruption cause the *Energy Not Supplied* (ENS) value to increase as in April and July, the high duration of the blackout also makes the ENS higher, namely 792.857804 kW and 789.046811 kW. However, the distribution network at the Wagom feeder is still considered reliable in distributing electrical energy based on the SAIDI and SAIFI indices. From the research results, the SAIDI index at the Wagom feeder reached 8.96 hours/customer/year. While the SAIFI index at the Wagom feeder reached 2.08 times/customer/year.

Copyright © 2024 Jurnal JEETech.
All rights reserved.

Corresponding Author:

Rusliadi,

Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Fakfak,

Jl. TPA Imam Bonjol Atas

Email: rusliadi@polinef.id

Abstrak—Kebutuhan energi listrik yang semakin meningkat, harus diimbangi dengan peningkatan layanan kepada pelanggan. Pelanggan akan merasa nyaman jika dapat menikmati pasokan listrik tanpa gangguan berupa terputusnya pasokan energi listrik dalam jangka waktu tertentu atau yang biasa disebut dengan indeks ENS (Energi Not Supplied) dan Indeks AENS (Average Energi Not Supplied). Keandalan sistem tenaga listrik merupakan salah satu hal yang sangat diperhatikan demi menjaga kinerja tiga pilar utama PT. PLN (Persero). Jaringan distribusi yang handal dapat dilihat dari banyak atau sedikitnya gangguan yang sering terjadi pada jaringan distribusi. Gangguan yang timbul pada jaringan distribusi muncul akibat factor internal seperti komponen jaringan distribusi yang kurang handal. Selain itu dapat pula diakibatkan oleh factor eksternal seperti bencana alam atau pengaruh pepohonan dan hewan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa terjadinya gangguan dan lamanya durasi gangguan menjadikan nilai Energi Not Sale (ENS) menjadi meningkat sebagaimana pada bulan April dan Juli, tinnginya durasi pemadaman menjadikan ENS juga semakin tinggi yaitu 792,857804 kW dan 789,046811 kW. meski demikian, jaringan

distribusi pada penyulang wgom masih tergolong handal dalam penyaluran energi listrik berdasarkan indeks SAIDI dan SAIFI. dari hasil penelitian diperoleh indeks SAIDI pada penyulang Wgom mencapai 8,96 jam/pelanggan/pertahun. sementara untuk indeks SAIFI pada penyulang Wgom mencapai 2,08 kali/pelanggan/pertahun.

I. Pendahuluan

Listrik dewasa ini telah menjadi bagian tak terpisahkan dalam kehidupan manusia. Pemanfaatan daya listrik semakin mengalami pertumbuhan sesuai kemajuan teknologi, yang terlihat dari kegiatan industri, perkantoran, bahkan pada pemanfaatan energi konsumen rumah tangga. Semua peralatan yang digunakan serba canggih dan membutuhkan daya listrik agar dapat bekerja secara optimal.

Peningkatan pertumbuhan ekonomi dan laju pembangunan yang semakin pesat di Kabupaten Fakfak yang membutuhkan daya listrik yang besar, berkelanjutan, dan harus selalu dijaga agar dapat memenuhi kebutuhan konsumsi energi listrik pelanggan. Untuk mencapai hal tersebut maka diperlukan suatu sistem tenaga listrik yang handal. Namun, seiring dengan penambahan kebutuhan pelanggan, mengakibatkan pelaksanaan pendistribusian sistem tenaga listrik tidak lepas dari berbagai macam gangguan yang menyebabkan menurunnya keandalan system jaringan distribusi.

Jaringan Distribusi Tegangan Rendah adalah bagian hilir dari suatu sistem tenaga listrik. Melalui jaringan distribusi ini disalurkan tenaga listrik kepada para pemanfaat/pelanggan listrik. Mengingat ruang lingkup konstruksi jaringan distribusi ini langsung berhubungan dan berada pada lingkungan daerah berpenghuni, maka selain itu harus memenuhi persyaratan kualitas Teknik pelayanan juga harus memenuhi persyaratan aman terhadap pengguna dan akrab terhadap lingkungan [1].

Pada sistem Transmisi dan distribusi bisa saja terjadi putusnya penyaluran energi listrik yang disebabkan oleh beberapa gangguan seperti pohon yang sudah tinggi sehingga sudah mengenai jaringan, hewan, kelalaian manusia bahkan bisa karena kerusakan peralatan. Kondisi kerja perlengkapan distribusi seperti isolator, konduktor, Transformator maupun sambungan pada saluran udara sangatlah rawan mengalami gangguan dan kerusakan yang ditimbulkan dari proses pendistribusian tersebut [2]. Suhu panas yang diakibatkan oleh kerusakan peralatan sistem distribusi akan mengurangi tingkat kehandalan, umur peralatan serta dapat menimbulkan rugi-rugi daya. Untuk mengurangi Gangguan salah satunya dengan upaya melakukan pemeliharaan. pada peralatan-peralatan sistem distribusi sehingga nantinya dapat diharapkan memperpanjang umur peralatan (preventif) ataupun mengganti peralatan yang sudah tidak layak pakai (korektif) [3].

Salah satu upaya dalam mengurangi gangguan tersebut adalah melakukan pemeliharaan pada peralatan-peralatan distribusi tersebut. Kegiatan pemeliharaan diharapkan memperpanjang umur peralatan (preventif) ataupun mengganti peralatan dengan kondisi yang sudah tidak layak digunakan (korektif). Dalam penerapannya diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan kehandalan jaringan yang digambarkan melalui nilai indeks Energy Not Serve (ENS) [4] dan indeks Gangguan per 100 kms yang dikenal dengan Frekuensi Gangguan Tegangan Menengah (FGTM) [5]. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh [6], [7] dan [8] dengan melakukan pemeliharaan yang rutin dapat mengoptimalkan indeks ENS dan FGTM.

Kehandalan tenaga listrik bukan hanya dilihat dari sisi pembangkit tenaga listrik, tetapi dibutuhkan juga Jaringan Distribusi yang handal. Kehandalan jaringan distribusi tidak lepas dari komponen-komponen yang melekat pada jaringan tersebut. Komponen pada jaringan distribusi dapat mengalami gangguan hingga kerusakan yang diakibatkan oleh usia komponen, gangguan hewan, pohon dan tanaman yang menyentuh STUM maupun sambungan yang kurang erat [9]. Komponen yang sudah tidak handal otomatis mempengaruhi jaringan tersebut dalam mendistribusikan tenaga listrik yang dalam hal ini kita sebut dengan gangguan jaringan distribusi. Kemudian gangguan pada jaringan distribusi yang mengakibatkan padam penyulang disebut juga trip penyulang. Trip penyulang berarti berhentinya kegiatan pendistribusian tenaga listrik yang bersifat sementara, yang kemudian hal ini menyebabkan kerugian bagi konsumen listrik karena

sejumlah aktivitas tidak dapat berlangsung akibat padam listrik. Hal ini juga sangat berpengaruh terhadap perusahaan penjual jasa tenaga listrik yaitu PT.PLN (Persero) terkait kerugian perusahaan akibat energi yang tidak terjual selama padam listrik yang berkaitan dengan berkurangnya pemasukan PT.PLN (Persero) karena gangguan tersebut. Oleh karena itu dilakukanlah pemeliharaan jaringan distribusi.

Dari hasil pemantauan di lokasi penelitian diketahui bahwa untuk penyulang wogom sering mengalami gangguan yang sering mengakibatkan sistem pendistribusian daya listrik dari gardu distribusi ke konsumen menjadi tidak stabil. Akibat adanya gangguan tersebut maka masih sering terjadi pemadaman bergilir pada daerah penyulang. Oleh karena itu, pemeliharaan jaringan distribusi melalui analisis indeks *Energy Not Serve* (ENS) dan indeks Gangguan per 100 kms yang dikenal dengan Frekuensi Gangguan Tegangan Menengah (FGTM) penting untuk dilakukan.

II. Metode Penelitian

Terdapat tiga macam metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode dokumentasi/literature, metode wawancara dan metode observasi. Metode literature dilakukan dengan cara mengumpulkan semua materi-materi yang berhubungan dengan judul penelitian. Data berupa data yang dipakai untuk penghitungan dan analisis dari data sumber atau dari pihak PT. PLN (Persero) ULP Fakfak. Setelah data lengkap, selanjutnya adalah melakukan perhitungan indeks FGTM dan ENS.

ENS (*Energy Not Supplied*) adalah indeks keandalan yang menyatakan jumlah energi yang tidak dapat disalurkan oleh sistem kepada pelanggan selama durasi tertentu. Ini didefinisikan sebagai penjumlahan energi yang hilang akibat adanya gangguan terhadap pasokan daya selama periode tertentu. Secara sistematis dapat dituliskan sebagai berikut [10]:

$$ENS = \text{Daya (kW)} \times \text{Durasi Gangguan (h)} \quad (1)$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan Frekuensi Gangguan Tegangan Menengah (FGTM) atau indeks Gangguan per 100 kms dengan menggunakan persamaan:

$$FGTM = \frac{\sum \text{Gangguan} \times 100 \text{ kms}}{\sum \text{Panjang JTM}} \quad (2)$$

untuk mengetahui keandalan suatu jaringan distribusi maka dilakukan perhitungan SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*), melalui persamaan [11]:

$$SAIDI = \frac{\sum (\text{Durasi Padam} \times \text{Pelanggan Padam})}{\text{Jumlah Total Pelanggan}} \quad (3)$$

kemudian dilanjutkan dengan menghitung SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*), melalui persamaan [12]:

$$SAIFI = \frac{\sum \text{Padam} \times \text{Pelanggan Padam}}{\sum \text{Total Pelanggan}} \quad (4)$$

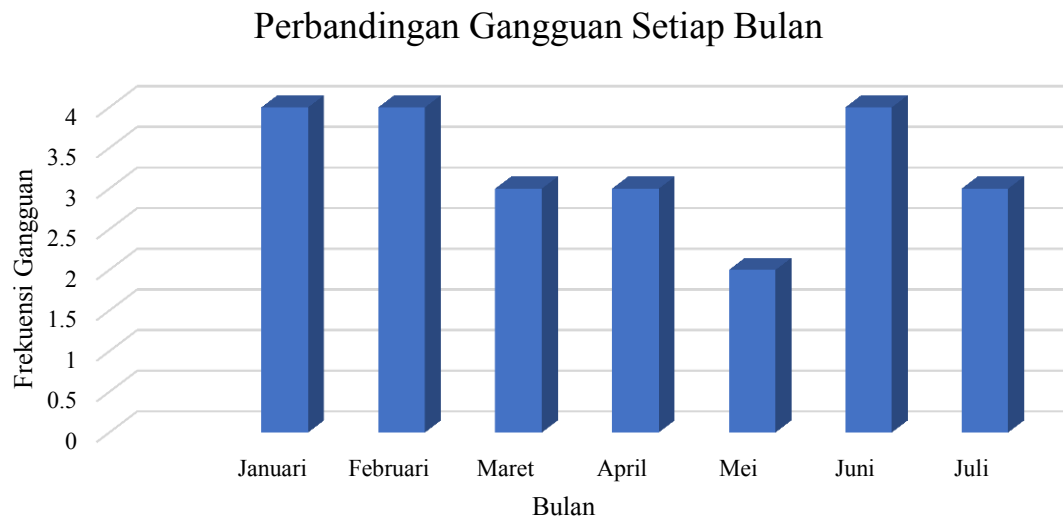
III. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini akan dianalisis jumlah gangguan yang terjadi pada salah satu penyulang di PT PLN (Persero) ULP Fakfak. Menurut hasil penelitian, diketahui bahwa seringkali terjadi gangguan

pada jaringan listrik menjadi indicator handal atau tidaknya suatu jaringan listrik mendistribusikan energi listrik. Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan yang telah dilakukan diperoleh data gangguan dalam jangka waktu enam bulan pada penyulang wagom sebagaimana ditampilkan pada tabel 1 berikut.

Table 1 Data Gangguan dan durasi gangguan

Bulan	Tanggal	Durasi Padam (Jam)
Januari	6 Januari	0,28
	9 Januari	0,40
	15 Januari	0,57
	23 Januari	0,13
Februari	8 Februari	0,50
	11 Februari	0,40
	15 Februari	0,57
	23 Januari	0,13
Maret	2 Maret	0,28
	13 Maret	0,40
	16 Maret	0,57
April	08-Apr	0,20
	16-Apr	0,57
	17-Apr	0,57
Mei	13 Mei	0,20
	16 Mei	0,40
Juni	10 Juni	0,20
	15 Juni	0,40
	19 Juni	0,65
	23 Juni	0,13
Juli	6 Juli	0,20
	9 Juli	0,65
	15 Juli	0,57



Gambar 1 Perbandingan Frekuensi Gangguan per bulan

Berdasarkan tabel 1 dan gambar 1 di atas diketahui bahwa pada penyulang watom cukup sering terjadi gangguan pada setiap bulannya. Dapat dikatakan bahwa hampir setiap pekan pada penyulang watom mengalami gangguan namun dengan durasi yang singkat dengan rata-rata durasi padam selama 23, 57 menit.

Seringnya terjadi gangguan dan pemadaman listrik membuat penyaluran energi listrik ke pelanggan menjadi terhambat. Untuk mengantisipasi kerugian yang diakibatkan oleh gangguan tersebut, maka perlu dilakukan analisis terhadap energi yang tersalurkan ke pelanggan. Dengan menggunakan persamaan 1 diperoleh besarnya energi tak tersalurkan atau ENS (Energy Not Sale) sebagaimana disajikan pada tabel 2 berikut.

Table 2 Data Gangguan dan ENS Penyulang

Bulan	Gangguan		ENS (kWh)
	Jumlah (x)	Durasi (Jam)	
Januari	4	0,35	499,968013
Februari	4	0,4	577,815036
Maret	3	0,24	475,51771
April	3	0,44	792,857804
Mei	2	0,3	474,019005
Juni	4	0,35	397,199665
Juli	3	0,47	789,046811

Selanjutnya dengan menggunakan persamaan 2 diperoleh informasi Frekuensi Gangguan pada penyulang sebagaimana ditampilkan pada tabel 3 berikut.

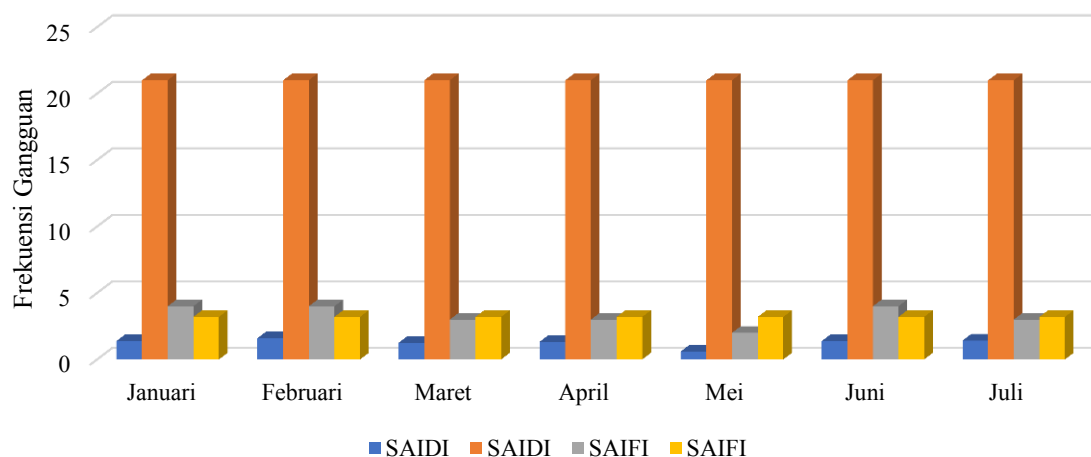
Table 3 Data FGTM Penyulang

Bulan	Gangguan		FGTM (x)
	Jumlah (x)	Durasi (Jam)	
Januari	4	0,35	5,86
Februari	4	0,4	5,86
Maret	3	0,24	4,39
April	3	0,44	4,39
Mei	2	0,3	2,93
Juni	4	0,35	5,86
Juli	3	0,47	4,39

Berdasarkan informasi dari tabel 2 dan tabel 3 diketahui bahwa semakin banyaknya gangguan dan lamanya durasi pemadaman menimbulkan banyak energi yang tak tersalurkan. semakin lama durasi pemadaman listrik dan tingginya frekuensi gangguan, membuat semakin besar pula energi yang tak tersalurkan ke pelanggan.

Untuk memastikan handal atau tidaknya jaringan distribusi dalam menyalurkan enegi ke pelanggan dapat dilihat dari indeks SAIDI dan SAIFI jaringan tersebut. Dengan melakukan perhitungan menggunakan persamaan 3 dan persamaan 4 diperoleh informasi keandalan jaringan melalui indeks SAIDI dan SAIFI sebagaimana ditampilkan pada gambar 2 berikut.

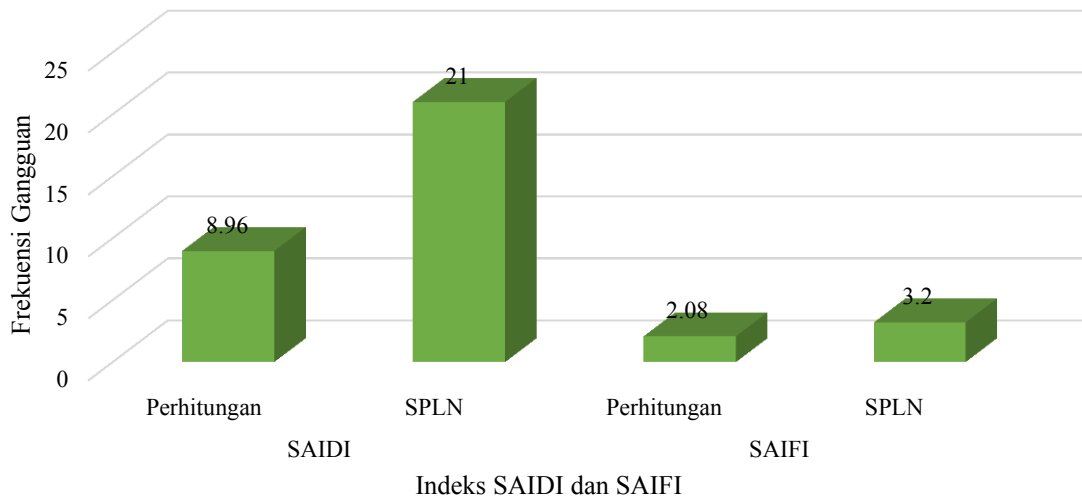
Indeks SAIDI dan SAIFI



Gambar 2 Indeks SAIDI dan SAIFI

Berdasarkan gambar 2 diatas dapat dianalisis untuk nilai keandalan SAIDI dan SAIFI bulanan dengan nilai standar SPLN 68-2:1986, dimana nilai keandalan SAIFI pada bulan Januari, Februari dan Juni dalam keadaan tidak normal karena melewati standar PLN untuk indeks SAIFI sebesar 3,2 sedangkan untuk bulan Januari, Februari dan Juni sebesar 4,0. Sedangkan untuk indeks SAIDI berdasarkan standar PLN pada penyulang tergolong dalam keadaan normal karena pada setiap bulan indeks SAIDI tidak melebihi standar yang telah ditetapkan oleh PLN.

Dari hasil analisis bulanan nilai standar SPLN 68-2: 1986, maka selanjutnya dilakukan perbandingan indeks SAIDI dan SAIFI tahunan terhadap standar SPLN. Sebagaimana diketahui bahwa SPLN untuk SAIDI sebesar 21 dan SAIFI sebesar 3,2. hasil perbandingan tersebut kemudian ditampilkan melalui gambar 3 berikut.



Gambar 3 Perbandingan SAIDI dan SAIFI tahunan

Berdasarkan gambar 3 diatas untuk nilai standar SAIDI dan SAIFI dari SPLN 86-2: 1986 maka dapat dikatakan bahawa penyulang masih handal dalam mendistribusikan listrik. hal ini dapat dibuktikan melalui hasil perhitungan bahwa nilai indeks SAIDI dan SAIFI tahunan tidak melebihi standar. untuk nilai standar SPLN untuk SAIDI maksimal 21 sedangkan untuk hasil penyulang wagom indeks SAIDI sebesar 8,96. sementara standar SPLN untuk indeks SAIFI maksimal 3,2 sementara hasil perhitungan indeks SAIFI pada penyulang wagom adalah 2,08.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis frekuensi gangguan jaringan tegangan menengah untuk menentukan keandalan jaringan distribusi, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Seringnya terjadi gangguan dan lamanya durasi gangguan menjadikan nilai *Energi Not Sale* (ENS) menjadi meningkat sebagaimana pada bulan April dan Juli, tinnginya durasi pemadaman menjadikan ENS juga semakin tinggi yaitu 792,857804 kW dan 789,046811 kW.
2. berdarakan hasil perhitungan indeks SAIDI dan SAIFI tahunan pada penyulang wagom tergolong kategori normal karena tidak melebihi standa SPLN 86-2: 1986. dimana untuk indeks SAIDI pada penyulang Wagom mencapai 8,96 jam/pelanggan/pertahun. sementara untuk indeks SAIFI pada penyulang Wagom mencapai 2,08 kali/pelanggan/pertahun.

V. Daftar Pustaka

- [1] E. A. Joseph, *Rangkaian Listrik. Edisi Kedua*, 2nd ed. Jakarta: Erlangga, 1984.
- [2] Adibtyo Putro Gumilang, "PENILAIAN KEANDALAN SISTEM TENAGA LISTRIK JAWA BAGIAN TIMUR DAN BALI MENGGUNAKAN FORMULA ANALITIS DEDUKSI DAN SENSITIVITAS ANALITIS DARI EXPECTED ENERGY NOT SERVED," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 7, no. 1, 2018.

-
- [3] Hendy Susilo and Jatmiko, “Analisis Pemeliharaan Korektif Dan Preventif Pt Sinar Abadi Sukoharjo Dengan Pola Rincian Harga Satuan Di Wilayah Kerja Rayon Wonogiri,” Surakarta, 2018.
 - [4] T. Gonen, *Electric Power Distribution Engineering*, 3rd ed. New York: CRC Press, 2015.
 - [5] Andika, Dimas Aldi Yanuar, and Agus Supardi, “Pengaruh Pembebanan Terhadap Umur Transformator Tenaga di Gardu Induk Palur 150 kV,” Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, 2018.
 - [6] R. Berlianti and R. Fauzi, “Analisis Penerapan Tindakan Pemeliharaan Sistem Distribusi 20 kV Dalam Pengoptimalan ENS dan FGTM,” *Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri*, vol. 5, no. 2, pp. 44–50, 2021.
 - [7] Y. Christopel Aritonang, S. Yosafat Berutu, T. Listrik, T. Elektro, and P. Negeri Medan, “PENGARUH PEMELIHARAAN JARINGAN DISTRIBUSI TERHADAP ENERGY NOT SALE PADA PENYULANG GL.01 DI PLN HELVETIA.”
 - [8] Y. Yolnasdi, E. Harda A, E. Ermawati, and C. Chrismondari, “Evaluasi Pemeliharaan Jaringan Distribusi Tegangan Menengah 20 KV Dalam Upaya Menekan Jumlah Energi Yang Tidak Tersalurkan Dan Frekuensi Gangguan Pada Penyulang Losari,” *Sainstek (e-Journal)*, vol. 10, no. 1, pp. 17–23, Jun. 2022, doi: 10.35583/js.v10i1.4.
 - [9] Adriani, “Analisis Faktor Penurunan Gangguan Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) Pada Penyulang Parangbanoa,” *Vertex Elektro*, vol. 13, no. 1, pp. 1–8, 2021.
 - [10] N. Muranto, “STUDI PERALIHAN DAYA LISTRIK DARI PLN KE GENERATOR SET (GENSET) KETIKA TERJADI PEMADAMAN DARI PLN DENGAN UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY (UPS) PADA HOTEL GRAND ELITE PEKANBARU,” *Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri*, vol. 3, no. 1, pp. 9–16, 2018.
 - [11] Y. Tonce Kusuma Priyanto *et al.*, “ANALISIS INDEKS SAIDI, SAIFI, CAIDI DAN NON-DELIVERY ENERGY SISTEM DISTRIBUSI 20 KV PADA PT. PLN (PERSERO) AREA BALIKPAPAN PENYULANG J2.”
 - [12] Junto Dennis Haryantho and Hanny Hosiana Tumbelaka, “Analisa Keandalan Sistem Kelistrikan Di Daerah Pelayanan P.T. PLN (Persero) Area Timika Berbasis SAIDI SAIFI,” *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 10, no. 2, 2017.