E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Analisis Dampak Operasional Pemasangan Recloser Smp 1 Terhadap Keandalan Jaringan Distribusi PT. PLN (Persero) ULP Mamasa

I Made Giri Wahyu Suci Prayasa[1], I Wayan Sukadana[2], I Wayan Sutama[3], I Wayan Suriana[4]
[1]Universitas Pendidikan Nasional, wprayasa@gmail.com
[2]Universitas Pendidikan Nasional, sukadana@undiknas.ac.id
[3]Universitas Pendidikan Nasional, wayansutama@undiknas.ac.id
[4]Universitas Pendidikan Nasional, wayansuriana@undiknas.ac.id

Abstrak

Keandalan sistem distribusi tenaga listrik berperan penting dalam menjaga kontinuitas pelayanan kepada pelanggan serta meminimalkan kerugian energi. Penyulang Mamasa yang menyuplai Kabupaten Mamasa dan sebagian Polewali Mandar mengalami peningkatan gangguan permanen pada Zona 3 selama Januari–Juni 2024, yang berdampak pada tingginya nilai SAIDI, SAIFI, dan Energy Not Served (ENS). Kondisi ini menunjukkan perlunya peningkatan efektivitas sistem proteksi jaringan. Sebagai upaya perbaikan, dilakukan pemasangan Recloser SMP 1 untuk memperkecil zona proteksi, meningkatkan selektivitas pengamanan, dan mempercepat proses isolasi gangguan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi dampak operasional perangkat tersebut terhadap tingkat keandalan sistem distribusi. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif deskriptif dengan menghitung indeks SAIDI, SAIFI, dan ENS berdasarkan data gangguan permanen berdurasi lebih dari lima menit. Hasil analisis menunjukkan bahwa setelah beroperasinya Recloser SMP 1, nilai SAIDI turun dari 6,703 menjadi 0,186 jam/pelanggan (97,230%), SAIFI dari 3,126 menjadi 0,129 kali/pelanggan (95,873%), dan ENS dari 8.675,635 kWh menjadi 679,211 kWh (92,171%). Seluruh indeks pasca pemasangan berada di bawah standar SPLN 68-2 Tahun 1986, sehingga sistem distribusi dapat dikategorikan andal dan memenuhi kriteria yang ditetapkan.

Kata Kunci: *Keandalan Sistem Distrbusi, Recloser, SAIDI, SAIFI, ENS*

Abstract

The reliability of the power distribution system plays a crucial role in maintaining service continuity for customers and minimizing energy losses. The Mamasa feeder, which supplies electricity to Mamasa Regency and part of Polewali Mandar, experienced an increase in permanent disturbances in Zone 3 during January–June 2024, resulting in high SAIDI, SAIFI, and Energy Not Served (ENS) values. This condition indicates the need to improve the effectiveness of the network protection system. As a corrective measure, Recloser SMP 1 was installed to reduce the protection zone, enhance protection selectivity, and accelerate fault isolation. This study aims to evaluate the operational impact of the device on the reliability level of the distribution system. The method used is a descriptive quantitative approach by calculating the SAIDI, SAIFI, and ENS indices based on permanent outage data with a duration of more than five minutes. The analysis results show that after the operation of Recloser SMP 1, the SAIDI value decreased from 6.703 to 0.186 hours/customer (97.230%), SAIFI from 3.126 to 0.129 interruptions/customer (95.873%), and ENS from 8,675.635 kWh to 679.211 kWh (92.171%). All post-installation indices are below the SPLN 68-2 Year 1986 standard, indicating that the distribution system can be categorized as reliable and compliant with the established criteria.

Keywords: *Distribution System Reliability, Recloser, SAIDI, SAIFI, ENS*

Corresponding Author:
I Made Giri Wahyu Suci Prayasa

Universitas Pendidikan Nasional, wprayasa@gmail.com

PENDAHULUAN

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Sistem distribusi tenaga listrik memegang peranan vital dalam menyalurkan energi dari Gardu Induk kepada konsumen. Aliran energi bermula dari Pemutus Tenaga (PMT) bertegangan menengah 20 kV yang disalurkan melalui JTM (Jaringan Tegangan Menengah). Energi listrik kemudian diturunkan menjadi tegangan rendah (400/230 Volt) oleh gardu distribusi, sebelum akhirnya didistribusikan melewati JTR (Jaringan Tegangan Rendah) menuju meteran atau APP (Alat Pengukur dan Pembatas) milik pelanggan (Malik et al., 2025). Ketersediaan energi listrik sangat bergantung pada keandalan distribusinya, yang secara kuantitatif diukur menggunakan dua indeks utama, yakni SAIDI yaitu durasi rata-rata pemadaman dan SAIFI berupa frekuensi rata-rata pemadaman per pelanggan. Semakin tinggi nilai kedua indeks tersebut, semakin menurun kualitas layanan yang diberikan. Selain itu, gangguan yang terjadi juga memicu peningkatan nilai Energy Not Served (ENS), yakni parameter yang merepresentasikan jumlah energi yang gagal disalurkan. Tingginya ENS ini secara langsung berdampak pada kerugian finansial bagi PT PLN (Persero) (Slamet Nurhadi et al., 2024).

Secara fundamental, sistem penyaluran tenaga listrik bergantung pada infrastruktur distribusi yang memiliki berbagai variasi konfigurasi, mulai dari tipe radial yang paling sederhana hingga sistem loop, spindel, spot network, dan interkoneksi (Latif et al., 2025). Keandalan jaringan distribusi ini rentan terhambat oleh anomali gangguan, yang bersifat temporer maupun permanen berupa gangguan akibat beban lebih, hubung singkat, atau faktor lingkungan eksternal (I Wayan Sukadana & Risma Fauziyah Ramadhani, 2020). Untuk mempertahankan kestabilan jaringan, sistem kelistrikan sangat bergantung pada koordinasi peralatan proteksi seperti Pemutus Tenaga (PMT), Sectionalizer, dan Recloser. Recloser memiliki kemampuan membuka dan menutup kembali secara otomatis saat terjadi gangguan temporer, sehingga dapat membatasi area terdampak dan mempercepat pemulihan (Desriyanto, 2022). Prinsip proteksi berlapis ini menjadi strategi penting dalam peningkatan keandalan, khususnya pada jaringan distribusi tipe radial.

Penyulang Mamasa merupakan jaringan distribusi utama yang menyuplai energi listrik ke Kabupaten Mamasa dan Kabupaten Polewali Mandar, Provinsi Sulawesi Barat. Penyulang ini menghadapi tantangan besar terkait keandalan jaringan distribusi tenaga listrik, terutama pada zona tiga yang mencatat lima kali gangguan permanen selama periode Januari hingga Juni 2024. Tingginya frekuensi gangguan ini memicu peningkatan kerugian energi yang gagal disalurkan, sehingga pada Oktober 2024, pihak ULP Mamasa PT.PLN (Persero) melakukan rekonfigurasi dengan memasang perangkat tambahan berupa Recloser SMP 1 untuk memecah area gangguan menjadi zona yang lebih kecil. Walaupun secara teori penambahan Recloser ini dapat mempercepat pemulihan jaringan, dampak nyatanya terhadap keandalan sistem belum pernah diukur secara pasti.

Berbagai penelitian sebelumnya telah banyak dikembangkan guna mengoptimalkan keandalan sistem distribusi melalui strategi penempatan recloser yang tepat. Pendekatan yang diuji oleh para peneliti sangat beragam, mencakup pemanfaatan Genetic Algorithm (GA) untuk menentukan titik koordinat optimal, simulasi penilaian keandalan yang mengintegrasikan recloser dengan sectionalizer (Pratama et al., 2024) (Sari et al., 2020), hingga perhitungan berbasis metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) yang dikombinasikan dengan simulasi software ETAP (Nurhidayanti, 2022). Terdapat pula riset yang menyoroti aspek keandalan dari sudut pandang ekonomi dengan mengevaluasi parameter ENS terhadap Break Even Point (BEP) suatu investasi perangkat proteksi tambahan. Beberapa penelitian tersebut menegaskan pentingnya optimasi tata letak dan simulasi proteksi untuk menurunkan indeks SAIDI dan SAIFI sesuai standar yang berlaku. Oleh karena itu, riset ini berfokus pada analisis komparatif secara kuantitatif untuk mengevaluasi indeks keandalan jaringan sebelum dan sesudah beroperasinya recloser tambahan pada penyulang Mamasa.

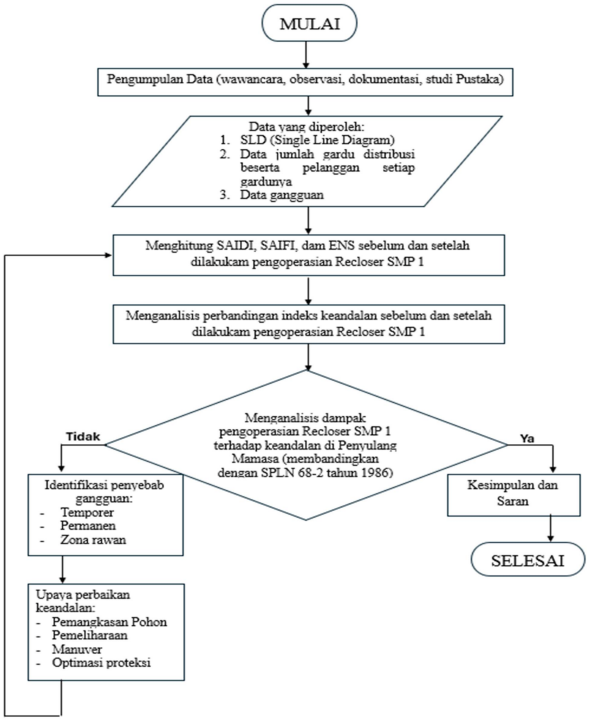
E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif untuk menganalisis tingkat keandalan jaringan distribusi di Penyulang Mamasa, khususnya pada zona tiga, terkait kondisi sebelum dan sesudah pengoperasian Recloser SMP 1. Penelitian ini dilaksanakan di PT PLN (Persero) ULP Mamasa pada rentang waktu Juli hingga Desember 2025, dengan objek penelitian berupa jaringan tegangan menengah Zona 3 dan perangkat proteksi Recloser SMP 1. Pendekatan kuantitatif digunakan karena analisis didasarkan pada data numerik yang dihitung menjadi indeks keandalan seperti SAIDI, SAIFI, dan ENS, sedangkan metode deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi operasional sistem yang sedang berjalan (Waruwu & others, 2023).

Data yang digunakan terdiri atas data primer dan sekunder, dalam bentuk kuantitatif maupun kualitatif. Data kuantitatif meliputi jumlah gardu distribusi, jumlah pelanggan, serta data gangguan sebelum dan sesudah pemasangan recloser, sedangkan data kualitatif berupa Single Line Diagram (SLD) dan informasi kondisi jaringan. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dengan petugas teknis, dokumentasi laporan gangguan dan data aset, observasi lapangan untuk verifikasi kondisi eksisting, serta studi pustaka terkait sistem distribusi dan perhitungan indeks keandalan. Seluruh data tersebut dianalisis untuk membandingkan perubahan kinerja keandalan jaringan akibat pengoperasian Recloser SMP

Seluruh rangkaian penelitian diuraikan dalam diagram alir pada Gambar 1, yang mencakup proses analisis keandalan sistem distribusi beserta langkah evaluasinya. Apabila indeks keandalan yang dihitung tidak memenuhi standar SPLN 68-2 Tahun 1986, maka akan dilakukan identifikasi akar permasalahan dan penerapan solusi perbaikan. Solusi tersebut meliputi optimalisasi sistem proteksi, pemeliharaan jaringan, penataan Right of Way (ROW) melalui pemangkasan pohon, serta manuver sistem, yang kemudian dievaluasi kembali hingga memenuhi standar yang ditetapkan.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Tahap analisis data diperoleh dari pengolahan data primer dan sekunder dalam mengevaluasi indeks keandalan sistem jaringan distribusi. Berdasarkan pedoman Edaran Direksi PT PLN (Persero) No.0001.E/DIR/2019, parameter keandalan diukur melalui nilai ENS, SAIDI dan SAIFI yang difokuskan pada pemadaman listrik permanen dengan durasi lebih dari lima menit (Funan & Sutama, 2020). Adapun pengolahan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Perhitungan SAIDI (*System average Interruption Duration Index*)
SAIDI merupakan indeks keandalan yang menunjukkan rata-rata lamanya pemadaman yang dialami setiap pelanggan dalam periode tertentu (Utami et al., 2025). Untuk menghitung rata – rata durasi pemadaman yang dirasakan per pelanggan dalam selang waktu tertentu dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\text{SAIDI} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Lama\ padam\ x\ jumlah\ pelanggan\ padam)}{Jum \quad pelanggan\ suatu\ periode} \quad (1)$$

Dalam perhitungan SAIDI ini, yang termasuk jumlah pelanggan padam suatu periode adalah seluruh pelanggan Penyulang Mamasa pada wilayah kerja ULP Mamasa. Setelah mendapatkan nilai SAIDI, besarnya persentase penurunan indeks keandalan SAIDI dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\%\ \text{perbandingan SAIDI} = \frac{\text{SAIDI sebelum} - \text{SAIDI setelah}}{\text{SAIDI sebelum}}\ x\ 100\% \quad (2)$$

b. Perhitungan SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*)
SAIFI merupakan indeks keandalan yang mengukur rata-rata jumlah kejadian pemadaman yang dialami setiap pelanggan dalam periode tertentu, dengan satuan pemadaman per pelanggan (Febrianingrum & Pramono, 2022). Untuk menghitung rata – rata jumlah pemadaman yang dirasakan per pelanggan dalam selang waktu tertentu (SAIFI) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\text{SAIFI} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Kali\ padam\ x\ Jumlah\ pelanggan\ padam)}{Jumlah\ pelanggan\ suatu\ periode} \quad (3)$$

Dalam perhitungan SAIFI ini, yang termasuk jumlah pelanggan padam suatu periode adalah seluruh pelanggan Penyulang Mamasa pada wilayah kerja ULP Mamasa. Setelah mendapatkan nilai SAIFI, besarnya persentase penurunan indeks keandalan SAIFI dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\%\ \text{perbandingan SAIFI} = \frac{\text{SAIFI sebelum} - \text{SAIFI setelah}}{\text{SAIFI sebelum}}\ x\ 100\% \quad (4)$$

c. Pehitungan ENS (*Energy Not Served*)
ENS merupakan indeks keandalan yang menunjukkan besarnya energi listrik yang gagal disalurkan kepada pelanggan dalam periode tertentu. Indeks ini dihitung sebagai total energi yang tidak tersalurkan akibat gangguan pada sistem selama

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

rentang waktu tersebut (Joyokusumo et al., 2020). Untuk menghitung energi yang tidak tersalurkan akibat adanya gangguan menggunakan rumus :

$$\text{ENS} = \sum_{(5)} \; Gangguan\ (kW)\ x\ Durasi\ (h)$$

Setelah mendapatkan nilai ENS, besarnya persentase penurunan indeks keandalan ENS dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\%\ \text{perbandingan ENS} = \frac{\text{ENS sebelum} - \text{ENS setelah}}{\text{ENS sebelum}}\ x\ 100\% \qquad (6)$$

Tingkat keandalan sistem di PT PLN (Persero) ULP Mamasa dievaluasi dengan menghitung selisih indeks SAIDI, SAIFI, dan ENS sebelum dan setelah pemasangan Recloser SMP 1. Perhitungan selisih ketiga parameter tersebut bertujuan untuk mengevaluasi secara kuantitatif sejauh mana penambahan recloser berdampak pada peningkatan keandalan sistem kelistrikan di PT PLN (Persero) ULP Mamasa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Eksisting Jaringan Distribusi Listrik Penyulang Mamasa

Penyulang Mamasa merupakan salah satu infrastruktur distribusi kelistrikan utama milik PT PLN (Persero) ULP Mamasa yang menyuplai tenaga listrik ke Kabupaten Mamasa dan sebagian wilayah Polewali Mandar. Secara operasional, jaringan ini terbagi menjadi empat zona, di mana Zona 1 berada dalam wilayah kerja ULP Polewali, sedangkan Zona 2 hingga Zona 4 dikelola oleh ULP Mamasa. Sistem jaringan distribusi ini memiliki konfigurasi open loop dengan 15 section serta dilengkapi sejumlah titik manuver berupa Load Break Switch (LBS) dan recloser yang berfungsi untuk pola operasi, termasuk titik antar-penyulang yang memungkinkan peralihan aliran daya ketika sistem sedang bermasalah.



Gambar 2. Pemasangan Recloser SMP 1 pada Penyulang Mamasa

Dari segi keandalan operasional, evaluasi pada periode Januari hingga Juni 2024 mencatat delapan gangguan permanen, dengan titik terparah berada di Zona 3 yang mengalami lima kali pemadaman. Tingginya frekuensi gangguan dan sulitnya melokalisasi area bermasalah di zona tersebut memicu risiko pembengkakan nilai indeks SAIDI, SAIFI,

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

dan ENS. Sebagai solusi perbaikan, dilakukan rekonfigurasi jaringan melalui pemasangan Recloser SMP 1 di antara LBS Masko dan LBS Sajojo. Penambahan ini bertujuan membagi zona proteksi menjadi lebih kecil sehingga gangguan, baik temporer maupun permanen, dapat ditangani lebih cepat dan dampaknya terhadap pelanggan dapat diminimalkan.

Indeks Keandalan Sistem Penyulang Mamasa sebelum Beroperasinya Recloser SMP 1

Riwayat data gangguan jaringan pada Penyulang Mamasa sebelum instalasi Recloser SMP 1 dihimpun dari insiden yang terjadi sepanjang bulan Januari hingga Juni 2024. Dalam rentang waktu tersebut, teridentifikasi adanya delapan kejadian gangguan permanen. Secara lebih rinci, rekapitulasi gangguan tersebut disajikan pada Tabel 1, sementara evaluasi kinerja sistem proteksi dalam merespons anomali jaringan diuraikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Data Gangguan Penyulang Mamasa sebelum Beroperasinya Recloser SMP 1

NO	TANGGAL	RELAY	SECTION	PENYEBAB GANGGUAN
1	06/01/2024	REC. BALLA	REC.BALLA - LBS SALUBUE	JUMPERAN FCO TEDONG – TEDONG PUTUS
2	06/01/2024	REC.LAMBANAN	REC.LAMBANAN - LBS TABANG	KABEL SUTM PUTUS AKIBAT AKTIVITAS EXAVATOR PEKERJAAN JALAN
3	13/02/2024	REC. BALLA	LBS PALADAN - LBS SAJOJO	POHON BAMBU REBAH KE JTM
4	22/02/2024	REC. BALLA	LBS PAMBE - LBS PALADAN	POHON PINIS REBAH KE JTM
5	01/04/2024	REC. BALLA	LBS SALUBUE - LBS MASKO	POHON REBAH KENA JTM AKIBAT TANAH LONSOR
6	06/04/2024	REC.LAMBANAN	REC.LAMBANAN - LBS TABANG	JTM LEPAS DARI ISOLATOR AKIBAT DITUMBANGI POHON
7	10/04/2024	REC.LAMBANAN	REC.LAMBANAN - LBS TABANG	TANAH LONGSOR MENGAKIBATKAN POHON PINUS TERSANGKUT KE SUTM
8	14/04/2024	REC. BALLA	LBS PAMBE - LBS PALADAN	JTM PUTUS AKIBAT LONGSOR

Tabel 2. Data Kerja Pengaman Rele Proteksi di Penyulang Mamasa sebelum Beroperasinya Recloser SMP 1

NO	TANGGAL	JAM		BEBAN TIDAK TERSALURKAN (A)	BEBAN TIDAK TERSALURKAN (kW)	DURASI PADAM (MENIT)	DURASI PADAM (JAM)	JUMLAH GARDU PADAM	JUMLAH PELANGGAN PADAM
		TRIP	MASUK						
1	06/01/2024	12.55.51	14.36.06	27	795,011	100,250	1,671	163	14.299
2	06/01/2024	15.34.28	17.51.45	10	294,449	137,283	2,288	36	2.598
3	13/02/2024	16.27.05	18.40.36	37	1.089,460	133,517	2,225	163	14.299
4	22/02/2024	16.09.54	18.32.24	25	736,122	142,500	2,375	163	14.299
5	01/04/2024	21.48.39	23.49.08	8	235,559	120,483	2,008	163	14.299
6	06/04/2024	09.15.57	11.16.27	6	176,669	120,500	2,008	36	2.598
7	10/04/2024	19.49.08	20.40.38	7	206,114	51,500	0,858	36	2.598
8	14/04/2024	6:49:47	9:30:16	19	559,452	160,483	2,675	163	14.299

Berdasarkan data kinerja pengaman akibat terjadinya gangguan yang disajikan pada Tabel 2, maka nilai SAIDI untuk gangguan pertama pada Penyulang Mamasa sebelum beroperasinya Recloser SMP 1 dapat dihitung menggunakan persamaan (1) sebagai berikut:

$$\text{SAIDI} = \frac{\text{jumlah lama padam x jumlah pelanggan padam}}{\text{jumlah pelanggan suatu periode}}$$

$$\text{SAIDI} = \frac{1{,}671 \; x \; 14.299}{25.364}$$

$$\text{SAIDI} = 0{,}942 \text{ jam/plg}$$

Untuk nilai SAIFI data gangguan pertama penyulang Mamasa sebelum beroperasinya Recloser SMP 1 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3) sebagai berikut:

$$\text{SAIFI} = \frac{\text{jumlah berapa kali padam x jumlah pelanggan padam}}{\text{jumlah pelanggan suatu periode}}$$

$$\text{SAIFI} = \frac{1 \; x \; 14.299}{25.364}$$

$$\text{SAIFI} = 0{,}564 \text{ kali/plg}$$

Untuk nilai ENS data gangguan pertama penyulang Mamasa sebelum beroperasinya Recloser SMP 1 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (5) sebagai berikut:

$$\text{ENS} = \text{Gangguan (kW)x Durasi (h)}$$

$$\text{ENS} = 795{,}011 \text{ x } 1{,}671$$

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

$$\text{ENS} = 1.328{,}464 \text{ kWh}$$

Untuk Perhitungan nilai SAIDI, SAIFI, dan ENS pada Penyulang Mamasa sebelum beroperasinya Recloser SMP 1 selanjutnya dilakukan dengan menggunakan metode yang sama seperti contoh di atas. Adapun hasil perhitungan tersebut disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan SAIDI, SAIFI, dan ENS Berdasarkan Gangguan di Penyulang Mamasa sebelum Beroperasinya Recloser SMP 1

No	Tanggal	Beban Tidak Tersalurkan (kW)	Durasi Padam (Jam)	Jumlah Pelanggan Padam	Jumlah Pelanggan Suatu Periode	SAIDI (jam/plg)	SAIFI (kali/plg)	ENS (kWh)
1	06/01/2024	795,011	1,671	14.299	25364	0,942	0,564	1.328,464
2	06/01/2024	294,449	2,288	2.598	25364	0,234	0,102	673,698
3	13/02/2024	1.089,460	2,225	14.299	25364	1,254	0,564	2.424,048
4	22/02/2024	736,122	2,375	14.299	25364	1,339	0,564	1.748,289
5	01/04/2024	235,559	2,008	14.299	25364	1,132	0,564	473,002
6	06/04/2024	176,669	2,008	2.598	25364	0,206	0,102	354,752
7	10/04/2024	206,114	0,858	2.598	25364	0,088	0,102	176,846
8	14/04/2024	559,452	2,675	14.299	25364	1,508	0,564	1.496,535
Total						**6,703**	**3,126**	**8.675,635**

Indeks Keandalan Sistem Penyulang Mamasa sesudah Beroperasinya Recloser SMP 1

Riwayat data gangguan pasca pemasangan Recloser SMP 1 pada bulan Januari hingga Juni 2025 menunjukkan penurunan gangguan yang signifikan dengan hanya satu kejadian gangguan permanen. Rincian kejadian gangguan ini dijabarkan pada Tabel 4, sementara evaluasi respons proteksinya dimuat pada Tabel 5. Selanjutnya, nilai SAIDI, SAIFI, dan ENS pasca pemasangan dihitung menggunakan pendekatan yang serupa dengan kondisi awal, di mana hasil perhitungannya ditabulasi pada Tabel 6.

Tabel 4. Data Gangguan Penyulang Mamasa setelah Beroperasinya Recloser SMP 1

NO	TANGGAL	RELAY	SECTION	PENYEBAB GANGGUAN
1	26/06/2025	REC.SMP 1	LBS PALADAN - LBS PAMBE	POHON BAMBU SANDAR DI JTM

Tabel 5. Data Kerja Pengaman Rele Proteksi di Penyulang Mamasa setelah Beroperasinya Recloser SMP 1

NO	TANGGAL	JAM		BEBAN TIDAK TERSALURKAN (A)	BEBAN TIDAK TERSALURKAN (kW)	DURASI PADAM (MENIT)	DURASI PADAM (JAM)	JUMLAH GARDU PADAM	JUMLAH PELANGGAN PADAM
		TRIP	MASUK						
1	26/06/2025	14:03:55	15:30:25	16	471,118	86,500	1,442	37	3.267

Tabel 6. Hasil Perhitungan SAIDI, SAIFI, dan ENS Berdasarkan Gangguan di Penyulang Mamasa setelah Beroperasinya Recloser SMP 1

No	Tanggal	Beban Tidak Tersalurkan (kW)	Durasi Padam (Jam)	Jumlah Pelanggan Padam	Jumlah Pelanggan Suatu Periode	SAIDI (jam/plg)	SAIFI (kali/plg)	ENS (kWh)
1	06/01/2024	471,118	1,442	3.267	25364	0,186	0,129	679,211
Total						**0,186**	**0,129**	**679,211**

Perbandingan Indeks Keandalan Sistem Penyulang Mamasa sebelum dan setelah Beroperasinya Recloser SMP 1

Peningkatan keandalan sistem distribusi pada Penyulang Mamasa dapat diketahui dari evaluasi komparatif antara kondisi sebelum dan sesudah pengoperasian Recloser SMP

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

1. Evaluasi ini diukur secara kuantitatif dengan bersandar pada tiga parameter utama keandalan, yaitu SAIDI, SAIFI, dan ENS. Berdasarkan hasil perhitungan, pengoperasian proteksi Recloser tersebut dapat menurunkan angka gangguan pada jaringan distribusi listrik. Tercatat, nilai durasi rata-rata pemadaman (SAIDI) turun drastis sebesar 97,230%, dari 6,703 jam/pelanggan menjadi hanya 0,186 jam/pelanggan. Sejalan dengan itu, frekuensi rata-rata pemadaman (SAIFI) juga merosot tajam sebesar 95,873%, yakni dari 3,126 kali/pelanggan menjadi 0,129 kali/pelanggan. Penurunan ini turut berdampak positif pada efisiensi penyaluran energi, di mana kerugian akibat Energy Not Served (ENS) berhasil menyusut sebesar 92,171%, dari 8.675,635 kWh menjadi 679,211 kWh.

Berdasarkan parameter pedoman SPLN 68-2 Tahun 1986, kondisi jaringan sebelum adanya Recloser SMP 1 masih belum optimal; meskipun durasi pemadaman (SAIDI) masih memenuhi batas standar (maksimal 10,545 jam/pelanggan), angka frekuensi gangguannya (SAIFI) tergolong tinggi karena melewati ambang batas toleransi (maksimal 1,6 kali/pelanggan). Namun, pasca-pengoperasian recloser tersebut, seluruh indeks keandalan (baik SAIDI maupun SAIFI) berhasil ditekan hingga berada di bawah batas standar yang ditetapkan. Pencapaian ini membuktikan bahwa Recloser SMP 1 berdampak sangat signifikan terhadap peningkatan mutu layanan kelistrikan di Penyulang Mamasa, terutama karena kemampuannya dalam mengisolasi gangguan secara cepat sehingga melokalisasi area pemadaman dan meminimalkan jumlah pelanggan terdampak.

Tabel 7. Perbandingan Indeks Keandalan sebelum dan setelah Beroperasinya Recloser SMP

Indeks Keandalan	Sebelum	Setelah	Presentase Penurunan
SAIDI	6,703	0,186	97,230%
SAIFI	3,126	0,129	95,873%
ENS	8.675,635	679,211	92,171%

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian ini dapat disimpulkan bahwa, pemasangan danpengoperasian Recloser SMP 1 pada Penyulang Mamasa terbukti memberikan dampak yang sangat signifikan terhadap peningkatan keandalan dan kontinuitas penyaluran tenaga listrik. Hal ini dibuktikan dengan penurunan drastis pada seluruh indeks keandalan; nilai SAIDI turun sebesar 97,230% (dari 6,703 menjadi 0,186 jam/pelanggan), SAIFI menyusut 95,873% (dari 3,126 menjadi 0,129 kali/pelanggan), dan kerugian energi (ENS) berhasil ditekan hingga 92,171% (dari 8.675,635 menjadi 679,211 kWh). Penurunan ini mengindikasikan bahwa sistem proteksi baru tersebut bekerja efektif dalam melokalisasi gangguan sehingga area pemadaman tidak meluas. Selain itu, nilai keandalan setelah pemasangan telah berada jauh di bawah batas standar SPLN 68-2 Tahun 1986, sehingga sistem distribusi Penyulang Mamasa dapat dikategorikan andal dan memenuhi kriteria yang ditetapkan. Untuk menjaga kinerja recloser tetap optimal, perlu dilakukan pemeliharaan rutin serta monitoring kondisi operasional secara berkala, sehingga recloser dapat berfungsi dengan baik dalam meminimalisir dampak gangguan pada sistem distribusi tenaga listrik.

DAFTAR PUSTAKA

Desriyanto, B. (2022). *ANALISIS PENEMPATAN RECLOSER UNTUK MENDAPATKAN KEANDALAN YANG OPTIMAL MENGGUNAKAN METODE SECTION TECHNIQUE DAN ANT COLONY OPTIMIZATION (Studi Kasus: PT. PLN (Persero)*

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Penyulang Gurami Gardu Induk Garuda Sakti). Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Febrianingrum, A. L., & Pramono, S. (2022). SAIFI untuk Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik pada Jaringan Transmisi Menengah 20 KV. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, *21*(1), 1.

Funan, F., & Sutama, W. (2020). Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan Indeks Keandalan SAIDI dan SAIFI pada PT PLN (PERSERO) Rayon Kefamenanu. *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil Dan Teknik Informasi*, *3*(2), 32–36.

I Wayan Sukadana, & Risma Fauziyah Ramadhani. (2020). Koordinasi Proteksi Arus Lebih Penyulang Tembuku terhadap Indeks Keandalan Sistem Distribusi 20 KV PT. PLN (Persero) ULP Bangli. *J-Eltrik*, *2*(2), 92–106. https://doi.org/10.30649/j-eltrik.v2i2.104

Joyokusumo, I., Fatchurrahman, R., Putra, H., & Maulana, R. (2020). Performance Evaluation of Naïve-Bayes Classifier in Predicting the Energy Not Served (ENS) Class of Electric Power Distribution System. *2020 International Conference on Technology and Policy in Energy and Electric Power (ICT-PEP)*, 214–218. https://doi.org/10.1109/ICT-PEP50916.2020.9249933

Latif, N. Y., Indrawan, A. W., Noor, N. A., & Rahmadani, A. (2025). ANALISIS DAMPAK INTEGRASI GARDU INDUK MOUTONG TERHADAP DROP TEGANGAN SISTEM ISOLATED ULP KOTARAYA. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, *13*(3).

Malik, M. F., L, R., Saputri Alvira WS, W., & Rahmadani, A. (2025). ANALISIS PECAH BEBAN DAN PENAMBAHAN GARDU HUBUNG PENYULANG TINOMBO TERHADAP SUSUT TEKNIS SERTA JATUH TEGANGAN. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, *13*(3S1). https://doi.org/10.23960/jitet.v13i3S1.8011

Nurhidayanti, N. (2022). Analisis Penempatan Recloser Terhadap Keandalan Sistem Tenaga Listrik Di ULP Sungguminasa. *Jurnal Elektrik*, *1*(2), 26–38. https://doi.org/10.65485/elektrik.v1i2.443

Pratama, M. A., Setiyono, Y. W., & Rahman, A. H. (2024). Optimisasi Penempatan Recloser dan Sectionalizer untuk Memperbaiki Keandalan Jaringan pada Penyulang WNI10 Menggunakan Simulasi Reliability Assessment. *Jurnal Listrik, Instrumentasi, Dan Elektronika Terapan*, *5*(2), 56. https://doi.org/10.22146/juliet.v5i2.86532

Sari, S. I., Hermawan, H., & Darmanto, N. A. (2020). OPTIMASI PENEMPATAN RECLOSER TAMBAHAN UNTUK MEMINIMALKAN SAIFI DAN SAIDI PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV FEEDER KTN 11 PT. PLN (PERSERO) UNIT PELAKSANA PELAYANAN PELANGGAN (UP3) YOGYAKARTA MENGGUNAKAN GENETIC ALGORITHM (GA). *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, *9*(4), 612–618. https://doi.org/10.14710/transient.v9i4.612-618

Slamet Nurhadi, Mochammad Mieftah, Heri Sungkowo, & Sukamdi. (2024). Peningkatan Keandalan Berbasis Nilai Energy Not Supplied (ENS) Pada Penyulang Banyu Biru. *Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan*, *11*(2), 80–85. https://doi.org/10.33795/elposys.v11i2.5157

Utami, R. S., Mardiana, K., Nasution, A. H., Lubis, R. S., Siregar, R. H., & Fathurrahman, F. (2025). Optimizing Recloser Deployment for Reliable 20 kV Distribution Systems. *2025 3rd International Conference on Computer System, Information Technology, and*

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Electrical Engineering (COSITE), 304–309. https://doi.org/10.1109/COSITE68330.2025.11414273

Waruwu, M., & others. (2023). Pendekatan penelitian pendidikan: metode penelitian kualitatif, metode penelitian kuantitatif dan metode penelitian kombinasi (Mixed Method). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *7*(1), 2896–2910.