

# ANALISIS PEMASANGAN RECLOSER TERHADAP PROSES RECOVERY TIME DAN SAIDI PADA PENYULANG ANGGREK

Krisfenly H. Sitorus<sup>1</sup>, Yosef Lefaan<sup>2</sup>, Rosalina N. Revassy<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Fakultas Teknik/Universitas Cenderawasih/Indonesia  
Email: fenlisitorus@gmail.com

## Info Artikel

Histori Artikel:

Diterima 15 01, 2025

Direvisi 26 02, 2025

Disetujui 05 03, 2025

## ABSTRACT

System reliability is the main factor that PT PLN (Persero) pays attention to as an electricity provider. Recloser functions as a remote controller to regulate the power supply in the event of an outage, thereby reducing the number of customers affected by outages and speeding up the recovery process. This study aims to compare recovery time, determine the level of reliability and determine the value of SAIDI and the number of unused kWh as well as the rupiah wasted before and after the installation of the Recloser. From the data management, the results were obtained on the Orchid Feeder, before the installation of the Recloser, the total recovery time reached 943 minutes, with a SAIDI rate of 3,849 hours/customer, ENS of 155,141.9 kWh, and a financial loss value of Rp. 224,203,558.7 After the installation of the Recloser, there was a decrease in recovery time to 273 minutes, the SAIDI rate was reduced to 0.0689 hours/customer, ENS to 15,273.5 kWh, and the value of loss decreased to Rp. 29,398,448.11 By comparing the conditions before and after the installation of the Recloser, a percentage decrease in recovery time of 71.06%, a percentage reduction in SAIDI of 98.21%, and a percentage reduction in ENS of 90.16% were obtained. In addition, the percentage rate of depreciation of financial losses can be suppressed to 86.91%. These results show that the installation of Recloser significantly contributes to improving the efficiency of the electricity distribution system by reducing the duration and impact of outages.

**Keywords:** Recloser, SCADA, recovery time, SAIDI, ENS.

## ABSTRAK

Keandalan sistem merupakan faktor utama yang diperhatikan oleh PT PLN(PERSERO) sebagai penyedia tenaga listrik. Recloser berfungsi sebagai pengendali jarak jauh untuk mengatur suplai listrik saat terjadi gangguan, sehingga dapat mengurangi jumlah pelanggan terdampak pemadaman dan mempercepat proses pemulihan. Tujuan penelitian ini untuk membandingkan recovery time, mengetahui tingkat keandalan dan mengetahui nilai SAIDI dan jumlah kWh yang tidak termanfaatkan serta rupiah yang terbuang pada saat sebelum pemasangan dan setelah pemasangan Recloser. Dari pengelolaan data di didapatkan hasil Pada Penyulang Anggrek, sebelum pemasangan Recloser, total recovery time mencapai 943 menit, dengan tingkat SAIDI sebesar 3,849 jam/pelanggan, ENS sebesar 155.141,9 kWh, serta nilai kerugian finansial sebesar Rp. 224.203.558,7 Setelah pemasangan Recloser, terjadi penurunan recovery time menjadi 273 menit, tingkat SAIDI berkurang menjadi 0,0689 jam/pelanggan, ENS menjadi 15.273,5 kWh, dan nilai kerugian menurun hingga Rp. 29.398.448,11 Dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah pemasangan Recloser, diperoleh presentase penurunan recovery time sebesar 71,06%, tingkat presentase penurunan SAIDI sebesar 98,21%, serta

tingkat presentase penurunan ENS sebesar 90.16%. Selain itu, tingkat presentase penurunan nilai kerugian finansial dapat ditekan hingga 86.91%. Hasil ini menunjukkan bahwa pemasangan Recloser secara signifikan berkontribusi dalam meningkatkan efisiensi sistem distribusi listrik dengan mengurangi durasi dan dampak pemadaman.

**Kata kunci:** Recloser, SCADA, recovery time, SAIDI, ENS.

---

**Penulis Korespondensi:**

Krisfenly Hasudungan Sitorus,  
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik,  
Universitas Cenderawasi,  
E-mail: fenlisitorus@gmail.com

---

## 1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi sekarang energi listrik sangat memiliki banyak peran penting dalam mewujudkan tujuan untuk pembangunan nasional. Maka setiap ada pembangunan yang dilakukan dapat memerlukan energi listrik. Dalam memberikan Peningkatan ini dapat dikarenakan untuk pembangunan yang akan terus dilakukan demi kemajuan nasional. Oleh sebab itu untuk sebuah kebutuhan atas energi listrik dapat menjadi peningkatkan pada seiring dengan kemajuan struktur pembangunan nasional. Dalam memberikan sebuah inovasi yang baik untuk memberikan Pembangunan nasional yang dapat bergerak dengan adanya suplay energi pada penyaluran energi listrik. Penyaluran energi listrik terdiri dari tiga bagian utama, yaitu pembangkit listrik, jaringan transmisi, dan jaringan distribusi. Di antara ketiga bagian ini, jaringan distribusi merupakan bagian yang paling rentan terhadap gangguan, terutama akibat kondisi lingkungan seperti cuaca, pohon tumbang, atau hewan yang bersentuhan dengan saluran. Penyulang Angrek, sebagai salah satu jaringan distribusi di PT. PLN (Persero) UP3 Jayapura, sering menghadapi gangguan yang menyebabkan terputusnya penyaluran energi listrik ke pelanggan.

Keandalan sistem merupakan faktor utama yang diperhatikan oleh PT PLN (Persero) sebagai penyedia tenaga listrik. Untuk memastikan penyaluran listrik tetap andal, PLN terus mengembangkan berbagai inovasi. Salah satu upaya yang dilakukan oleh PT PLN UP3 Jayapura adalah memasang *Recloser* yang akan terintegrasi dengan SCADA.

Sistem ini berfungsi sebagai pengendali jarak jauh yang secara otomatis mengatur suplai listrik pada jaringan distribusi saat terjadi gangguan, sehingga dapat mengurangi jumlah pelanggan yang mengalami pemadaman.

*Recloser* ini merupakan salah satu alat dalam pengamanan sistem distribusi jaring tegangan menengah 20 kV untuk menganalisa adanya terjadi gangguan yang dapat bersifat sementara ataupun gangguan permanen. *Recloser* yang dapat dilengkapi dengan fungsi buka dan tutup secara otomatis sangat berguna untuk menghilangkan terhadap gangguan yang sangat berkepanjangan terhadap sistem yang akan diakibatkan oleh keadaan pada gangguan temporer atau pada arus lebih tiba-tiba (*transient over current*). *Recloser* akan memutuskan arus apabila terdapat terjadinya gangguan dan akan kembali untuk menutup secara otomatis. *Recloser* juga akan bekerja untuk membuka dan menutup berturut-turut sampai 3 kali

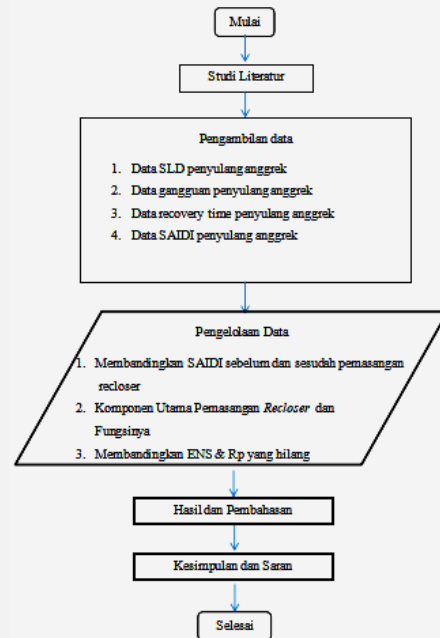
dan pada operasi pembukaan yang ke empat akan dapat membuka selamanya (*lock out*).

Salah satu penyulang yang dikelola oleh PT.PLN UP3 Jayapura adalah Penyulang Anggrek. Namun penyulang tersebut masih mengalami gangguan dengan waktu *recovery time* yang sangat lama sehingga meresahkan konsumen. Untuk itu perlu dilakukan pemasangan *Recloser* untuk meningkatkan keandalan jaringannya, sehingga jika terjadi pemadaman disalah satu penyulang maka beban penyulang itu dapat di suplay oleh penyulang lainnya dengan cara manuver.

Pemasangan *Recloser* sangat mempengaruhi mutu pelayanan penyulang terutama untuk indeks keandalan (*System Average Interruption Duration Index, SAIDI*) karena mampu mempercepat waktu pemulihan gangguan (*recovery time*) sehingga dapat menekan potensi kehilangan kWh (*Energy Not Sold – ENS*) serta rupiah yang hilang akibat gangguan hubung singkat. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian yang berjudul “Analisis Pemasangan *Recloser* Terhadap Proses (*Recovery Time*) dan SAIDI di Penyulang Anggrek PT.PLN UP3 Jayapura”.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan waktu *recovery time* saat sebelum dan sesudah pemasangan *Recloser* saat terjadi gangguan pada penyulang, untuk mengetahui hasil mengetahui tingkat keandalan sebelum atau sesudah melakukan pemasangan *Recloser* pada penyulang Anggrek, mengetahui nilai SAIDI dan Jumlah kWh yang tidak termanfaatkan serta rupiah yang hilang berdasarkan hasil analisis sebelum dan sesudah pemasangan *Recloser*.

## 2. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alir

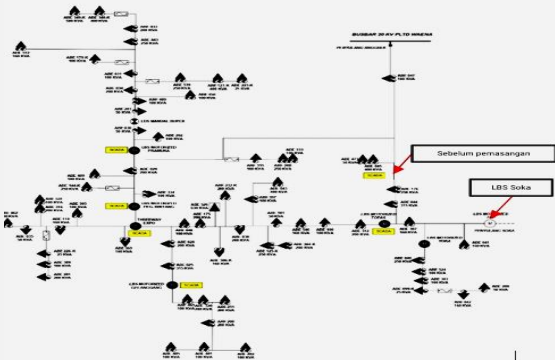
Mengumpulkan beberapa data seperti:

1. Data Single Line Penyulang Anggrek.
2. Data Gangguan Penyulang Anggrek Sebelum-Sesudah Pemasangan *Recloser* 2023-2024.
3. Data *Recovery time* Penyulang Anggrek Sebelum-Sesudah Pemasangan *Recloser*.
4. Data Laporan SAIDI Penyulang Anggrek Sebelum-Sesudah pemasangan *Recloser* 2023-2024.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Pembahasan

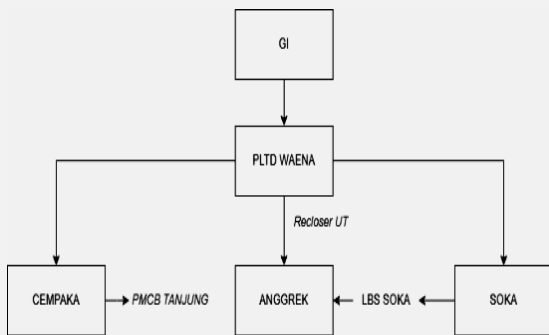
Dari hasil pengambilan data di lapangan peneliti mendapat data gangguan, data laporan SAIDI yang digunakan sebagai bahan penelitian yang dapat dilihat di bawah ini. Data *singel line Diagram* sebelum dan sesudah pemasangan *recloser* pada penyulang anggrek.



Gambar 2. Jaringan Loop Penyulang Anggrek Sebelum Pemasangan Recloser

Dapat dilihat pada gambar saat penyulang anggrek dan penyulang Soka dipisahkan oleh sebuah LBS motorize sehingga bisa saja jika kedua penyulang ini digabungkan jikalau suatu saat penyulang Anggrek mengalami gangguan.

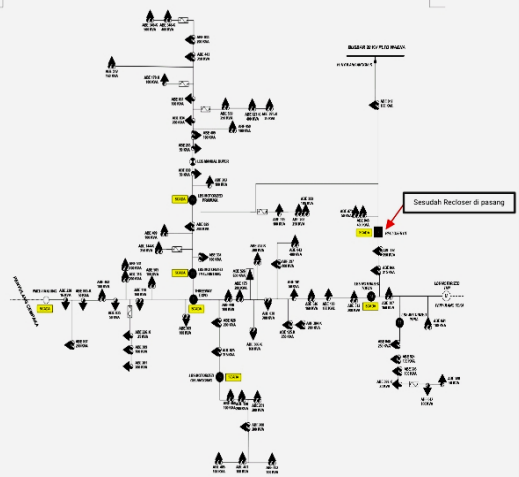
Dikarenakan gangguan yang sering terjadi pada penyulang Anggrek, sehingga PLN berencana melakukan pemasangan *Recloser* yang dapat memutus aliran utama pada penyulang Anggrek dan memaanuver aliran listrik dari penyulang soka melalui LBS motorize.



Gambar 2. Perencanaan pemasangan recloser

Perencanaan pemasangan *recloser* di tujuan sebagai pemutus jikalau terjadi gangguan pada jalur utama penyulang anggrek supaya PLN dapat memaanuver aliran daya listrik dari penyulang SOKA dengan membuka LBS soka agar dapat mengalikan tegangan listrik sebagai *backup* guna mencegah kerugian

yang akibatkan oleh lama pemadaman dan mempercepat *recovery time* atau waktu pemulihan.



Gambar 4. Sesudah pemasangan Recloser

Dapat dilihat pada gambar *single line diagram* terdapat penambahan komponen yaitu sebuah *recloser* yang diharapkan dapat menurunkan nilai SAIDI guna memperkecil kerugian akibat ENS (*energy no supplied*).

Dengan cara kerja ketika terjadi gangguan pada jalur utama Penyulang Anggrek maka *Recloser* akan *trip* atau buka secara otomatis sehingga Penyulang Anggrek yang mengalami padam sementara.

Dengan mengimplementasikan sistem SCADA, APD (Area Pengatur Distribusi) akan melakukan manuver dari pusat kontrol tanpa harus datang ke segmen yang mengalami gangguan untuk menghidupkan kembali listrik yang padam. Saat terjadi gangguan, *Dispatcher* melakukan manuver dengan membuka *Recloser* UT yang akan terpasang pada jalur percabangan Penyulang soka dengan cara mengklik *open* pada layar computer.

Lalu setelah itu komputer mengirimkan sinyal ke RTU melalui media komunikasi. Setelah itu RTU menerima sinyal untuk membuka *Recloser* UT, maka RTU menyalakan motor yang ada didalam kubikel untuk membuka *Recloser* UT. Setelah

*Recloser* telah terbuka, RTU kembali mengirimkan sinyal status bahwa *Recloser* telah terbuka ke komputer melalui media komunikasi, maka pada layar komputer terbaca status *Recloser open* atau *Recloser* terbuka. Dengan cara yang sama, *Dispatcher* menutup *Recloser* UT yang terpasang pada Penyulang soka di jalur percabangan sehingga segmen jalur utama pada Penyulang Anggrek mendapat pasokan listrik dari Penyulang soka. Dengan implementasi sistem SCADA ini APD dapat menghidupkan kembali listrik yang padam pada penyulang Anggrek karena gangguan, tanpa harus menunggu gangguan pada Penyulang Anggrek selesai diperbaiki.

a. Data komponen utama *recloser* dan fungsinya

**Tabel 1.** Komponen Utama Pemasangan Recloser dan Fungsinya

Ratings	Data
Tipe	PMS-DWR
Tegangan Pengenal	24 /50/125 kV
Arus normal Pengenal	630 A

Frekuensi	50 Hz
Arus Ketahanan	16 kA – 1s
Waktu singkat	
Jumlah Fasa	3 (Tiga)
Media Interrupter	Vakum Interrupter
Media Isolasi	Epoxy
Arah Pemutus	1A
Minimum	
Sequence Operasi	0-0.5s-C0-2s-C0-2s-C0
Sensitive earth fault (SEF)	1A
Indeks Pengaman	IP X7
Standar Acuan	SPLN 03.033-2:2020/SUP-1;2022
Berat	179 Kg

b. Data jumlah gangguan sebelum dan sesudah pemasangan *Recloser*

Rekapan Data gangguan penyulang anggrek sebelum pemasangan *Recloser* UT periode Tahun 2023. Tabel 2 merupakan data monitor gangguan penyulang Anggrek sebelum pemasangan *Recloser* pada tahun 2023.

**Tabel 2.** Gangguan Penyulang Sebelum Pemasangan Recloser

No	Posko	Gardu Induk	Penyulang	Lokasi	Arus Gangguan (Amp)	Relay Proteksi	Penyebab Gangguan	Tanggal	Recovery time (Menit)	Gangguan
1	Abepura	PLTD Waena	Anggrek	Waena	253	GFR	Pohon	Jul-23	237	SUTM
2	Abepura	PLTD Waena	Anggrek	JL. Belut	269	OCR	Pohon	Agst-23	289,8	SUTM
3	Abepura	PLTD Waena	Anggrek	Expo	421	GFR	Pohon	Sept-23	381,6	SUTM

Rekapan Data gangguan penyulang anggrek sesudah pemasangan *Recloser* UT periode Tahun 2024.

Tabel 3 merupakan data monitor gangguan penyulang Anggrek setelah pemasangan *Recloser* pada tahun 2024:

**Tabel 1.** Gangguan Penyulang Setelah Pemasangan Recloser

No	Posko	Gardu Induk	Penyulang	Lokasi	Arus Gangguan (Amp)	Relay Proteksi	Penyebab Gangguan	Tanggal	Recovery time (Menit)	Gangguan
1	Abepura	PLTD Waena	Anggrek	Buper	70	GFR	Pohon	Okt-24	66	SUTM
2	Abepura	PLTD Waena	Anggrek	LBS Buper	98	OCR	Pohon	Nov-24	75	SUTM
3	Abepura	PLTD Waena	Anggrek	Perumnas 1	206	GFR	Hewan	Des-24	132	SUTM

c. Data Laporan SAIDI Penyulang Anggrek sebelum dan sesudah pemasangan *Recloser*

Tabel 4 merupakan data laporan untuk mencari nilai SAIDI sebelum pemasangan *Recloser* pada tahun 2023

Tabel 2. Data Laporan SAIDI Penyulang Anggrek sebelum pemasangan *Recloser*

Bulan/Tahun	Pelanggan Padam	Lama Padam (Jam)	Jumlah Pelanggan
Jul-23	1.226	3,95	6.088
Agt-23	1.625	4,83	6.115
Sep-23	1.708	6,36	6.136

Tabel 5 merupakan data laporan untuk mencari nilai SAIDI sesudah pemasangan *Recloser* pada tahun 2024.

Tabel 3. Data Laporan SAIDI Penyulang Anggrek sesudah pemasangan *Recloser*

Bulan/Tahun	Pelanggan Padam	Lama Padam (Jam)	Jumlah Pelanggan
Oct-24	234	1,10	6.467
Nov-24	141	1,25	6.499
Des-24	26	2,20	6.531

Tabel 5 merupakan data laporan untuk mencari nilai SAIDI sebelum pemasangan *Recloser* pada tahun 2024.

d. Recovery *time* sebelum dan sesudah Pemasangan *Recloser*

Tabel 6 merupakan data arus beban dan *recovery time* sebelum pemasangan *Recloser* pada tahun 2023.

Tabel 2. 4 Recovery time penyulang Anggrek sebelum Pemasangan *Recloser*

No	Bulan/Tahun	Gardu Induk	Recovery Time (Menit)	Arus Beban (A)
1	Jul-23	PLTD Waena	237	253
2	Agt-23	PLTD Waena	289,8	269
3	Sep-23	PLTD Waena	381,6	421

Pada Tabel dapat dilihat bahwa proses *recovery time* membutuhkan waktu yang lama hal ini dikarenakan sebelum penggunaan SCADA diterapkan, kegiatan pemulihan jaringan distribusi pada penyulang anggrek masih menggunakan tenaga manual yaitu dengan menggunakan pihak ketiga disini yantek atau pelayanan teknik untuk mengatasi gangguan. Tugas dari yantek ini adalah untuk membantu menjalankan prosedur pemulihan jaringan yang terjadi akibat adanya gangguan.

Kegiatan yantek sebelum adanya *Recloser* yang diintegrasikan dengan sistem SCADA ini adalah melakukan penormalan gangguan dengan mengunjungi lokasi titik penormalan tersebut dengan mengendarai angkutan. Yang tentu saja akhirnya membuat kinerja PT.PLN UP3

Jayapura pada tahun 2023 berkurang serta kehilangan pendapatan karena banyaknya waktu terbuang untuk melakukan penormalan gangguan. Selain itu, penyebab *recovery time* nya sangat besar dapat dilihat pada Tabel 6 yang dimana penyebab gangguan terjadi karena *Recloser* yang rusak. Seperti yang diketahui, penyulang anggrek sebelumnya berbentuk radial yang dimana titik sumber dan titik beban hanya ada satu saluran alternative

sehingga apabila *Recloser* yang berfungsi sebagai pengaman untuk melokalisir gangguan mengalami kerusakan hal itu akan menyebabkan seluruh saluran mengalami "black out" atau padam total.

Pada tabel dapat juga dilihat gangguan yang terjadi pada bulan juli di tahun 2023 memiliki waktu *recovery time* yang lebih

besar yaitu 237 menit, pada bulan Agustus yaitu 289,8 menit dan bulan september 381,6 menit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kinerja *recovery time* tidak memenuhi standar karena tidak memenuhi target proses *recovery time* PT.PLN UP3 Jayapura yaitu 180 menit. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa jika terjadi gangguan membutuhkan waktu 237 menit-382 menit untuk nyala kembali.

Tabel 5 Recovery time Penyulang Anggrek Sesudah Pemasangan Recloser

No	Bulan/Tahun	Gardu Induk	Recovery time (Menit)	Beban (A)
1	Oct-24	PLTD Waena	66	70
2	Nov-24	PLTD Waena	75	98
3	Dec-24	PLTD Waena	132	206

Sumber data : PT.PLN (PERSERO) ULP ABEPURA

Tabel 7 merupakan data arus beban dan *recovery time* setelah pemasangan *Recloser* pada tahun 2024:

Pada tahun 2024 dilakukan *upgrade* pada dalam hal sistem supervisi yang menjadikan SCADA menjadi suatu keharusan untuk keandalan dan efisiensi operasional khususnya pada Penyulang anggrek karena sebelumnya memiliki waktu *recovery time* yang sangat besar. Pemasangan dalam *Recloser* yang dapat diintegrasikan dengan sistem SCADA yang di pasang untuk mempermudah dalam kegiatan *open close*. Dengan cara sistem SCADA ini manuver beban dapat dilakukan ketika terjadi gangguan pada Penyulang anggrek di bulan oktober, november dan desember tahun 2024.

Beban yang dibelakang titik gangguan dari arah gardu induk yang semula mensuplai kearah gangguan dapat

dipindahkan ke gardu induk lainnya, sehingga suplai energi listrik ke beban yang bebas gangguan tetap dapat di distribusikan.

Pada tabel diatas, dapat dianalisis bahwa waktu *recovery time* nya sudah menurun dibandingkan dengan sebelum dilakukannya pemasangan *Recloser* yang dimana pada bulan oktober *recovery time* nya terhadap beban nya 70 menit, dibulan november memiliki *recovery time* 98 menit, dan bulan desember dengan *recovery time* 132 menit. Sehingga dapat diketahui bahwa lamanya *recovery time* yang dibutuhkan untuk memulihkan daerah yang mengalami gangguan sekitar 66-132 menit atau sekitarnya 1-2 jam. Hal ini berarti bahwa sesudah pemasangan *Recloser* akan meningkatkan kinerja *recovery time* yang ditetapkan PT PLN UP3 Jayapura.

e. Selisih Waktu *Recovery time* Sebelum Dan Sesudah Pemasangan *Recloser*

Tabel 8 merupakan data perbandingan *recovery time* sebelum dan sesudah pemasangan *Recloser* pada penyulang anggrek

Tabel 6 Hasil Perbandingan Recovery time Pada Penyulang Anggrek

No	GI	Tahun 2023 (Menit)	Tahun 2024 (Menit)	Persentase penurunan
1.	PLTD WAENA	253	66	71,05%
2.	PLTD WAENA	269	75	
3.	PLTD WAENA	421	132	
	Total	943	273	

Sumber data : PT.PLN (PERSERO) ULP ABEPURA

*Recovery time* merupakan lamanya waktu penanganan gangguan dimulai dari gangguan diterima, petugas ke lapangan dan proses pemulihan gangguan. Dari

hasil menganalisa waktu *recovery time*, sebelum dan sesudah pemasangan *Recloser* maka dapat dilihat pengaruh pemasangan *Recloser* terhadap kualitas pelayanan pada pelanggan.

Pada Tabel 8 dapat dianalisa bahwa pada tahun 2023 sebelum pemasangan *Recloser*, pelanggan mengalami waktu *recovery time* yang sangat lama dibandingkan waktu *recovery time* sesudah pemasangan *Recloser* pada

tahun 2024 dengan presentase penurunan *recovery time* yang terjadi sebesar 71,05%. Dan jika dilihat dari total lamanya padam pada saat sebelum dan sesudah pemasangan *Recloser*, dapat dianalisa bahwa setelah pemasangan *Recloser* terjadi penghematan waktu sebesar 670 menit atau 11 jam 10 menit. Ini artinya indeks keandalan SAIDI jauh lebih baik setelah dilakukan pemasangan *Recloser* pada Penyulang anggrek.

Maksud dari mempercepat *recovery time* dengan pemasangan *Recloser* pada penyulang anggrek di PT PLN UP3 Jayapura adalah apabila terjadi gangguan pada segmen tertentu maka bisa dilakukan lokalisir gangguan secara cepat dan dilakukan pemasukan suplai *back up* penyulang lain secara cepat sehingga dapat menekan proses *recovery time*.

#### a) Pembahasan

Keandalan Jaringan Distribusi Area Jayapura khususnya pada Penyulang Anggrek pada tahun 2023 mengalami penurunan dikarenakan besarnya *recovery time* yang dibutuhkan saat terjadi gangguan. Oleh karena itu ketersediaan pasokan energi listrik yang mempunyai peran dalam menjaga kontinuitas penyaluran energi listrik harus dijaga agar tidak meresahkan

pelanggan. Dengan adanya *Recloser* yang juga diintegrasikan dengan sistem SCADA maka diharapkan mampu meningkatkan tingkat keandalan jaringan distribusi pada Penyulang Anggrek yang ada di kelola oleh PT.PLN UP3 Jayapura.

Berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan, maka tingkat keandalan Jaringan Distribusi Area Jayapura pada Penyulang Anggrek dapat dilihat dengan membandingkan proses *recovery time* sebelum dan sesudah menggunakan *Recloser* berbasis sistem SCADA.

#### b) Pola Pemasangan *Recloser*

*Recloser* merupakan salah satu bagian dari SCADA yang berfungsi untuk mempermudah melakukan kegiatan *open close* yang dipasang pada tiang SUTM guna penunjang keandalan pengendalian jaringan listrik tegangan menengah menggunakan bantuan sistem SCADA. Pada sistem pemasangan *Recloser* pada konfigurasi jaringan *loop* terdapat pola guna mendukung proses penormalan saat terjadi gangguan.

Pola pemasangan *Recloser* yang tepat di jaringan *loop* untuk mempercepat proses *recovery time* pada Penyulang Anggrek di PT. PLN UP3 Jayapura terdiri dari 3 bagian dipenempatan terbaik, yaitu:

- Jalur utama, berfungsi untuk melokalisir gangguan.
- Jalur titik pertemuan antar penyulang Anggrek dan soka, berfungsi untuk menyalurkan pasokan listrik ke segmen yang terganggu.
- Jalur percabangan, berfungsi untuk melokalisir gangguan, pengamanan jaringan.

Dengan cara system mengimplementasikan SCADA, APD (Area

Pengatur Distribusi) dapat melakukan manuver dari pusat kontrol tanpa harus datang ke salah satu gardu Penyulang Anggrek yang mengalami gangguan untuk menghidupkan kembali daerah yang padam.

### 3.2 Pembahasan Hasil Penelitian

#### a. Perhitungan SAIDI Saat Terjadi Gangguan Pada Penyulang Anggrek Sebelum dan sesudah Pemasangan Recloser

##### 1) SAIDI Sebelum Pemasangan Recloser

Tabel 7 Data Perhitungan SAIDI Sebelum Pemasangan Recloser

No	Tanggal Gangguan	SAIDI
1.	Juli 2023	0,7954 jam/Pelanggan
2.	Agustus 2023	1,2835 jam/Pelanggan
3.	September 2023	1,7703 jam/Pelanggan

Sumber data : PT.PLN (PERSERO) ULP ABEPURA

SAIDI yaitu lama padam listrik yang dialami oleh pelanggan per satuan waktu. Dengan indeksi ini, gambaran mengenai lama yang diakibatkan pemadaman rata-rata yang diakibatkan oleh gangguan pada bagian-bagian dari sistem dapat dievaluasi. Untuk menghitung nilai SAIDI menggunakan persamaan 2.1 dan 2.2 sehingga hasil dapat dilihat pada tabel 9:

$$SAIDI = \frac{\text{jumlah dari perkalian jam \& pelanggan padam}}{\text{jumlah pelanggan}}$$

$$SAIDI = \frac{\sum U_i N_i}{\sum N_i}$$

##### 1. Perhitungan Bulan Juli 2023

$$SAIDI = \frac{\text{jumlah dari perkalian jam \& pelanggan padam}}{\text{jumlah pelanggan}}$$

$$SAIDI = \frac{\sum U_i N_i}{\sum N_i} = \frac{1.226 \times 3.95}{6.088} = 0,7954 \text{ jam/Pelanggan}$$

##### 2. Perhitungan Bulan Agustus 2023

$$SAIDI = \frac{\text{jumlah dari perkalian jam \& pelanggan padam}}{\text{total jumlah pelanggan}}$$

$$SAIDI = \frac{\sum U_i N_i}{\sum N_i} = \frac{1.625 \times 4.83}{6.115} = 1,2835 \text{ jam/Pelanggan}$$

##### 3. Perhitungan Bulan September 2023

$$SAIDI = \frac{\text{jumlah dari perkalian jam \& pelanggan padam}}{\text{jumlah pelanggan}}$$

$$SAIDI = \frac{\sum U_i N_i}{\sum N_i} = \frac{1.708 \times 6.36}{6.136} = 1,7703$$

##### 2) SAIDI sesudah pemasangan

SAIDI yaitu lama padam listrik yang dialami oleh pelanggan per satuan waktu. Dengan indeksi ini, gambaran mengenai lama yang diakibatkan pemadaman rata-rata yang diakibatkan oleh gangguan pada bagian-bagian dari sistem dapat dievaluasi. Untuk menghitung nilai SAIDI menggunakan persamaan 2.1 dan 2.2 sehingga dapat dilihat pada tabel 10:

Tabel 8 Data Perhitungan SAIDI Sesudah Pemasangan Recloser

No	Tanggal Gangguan	SAIDI
1.	Oktober 2024	0,0398 jam/Pelanggan
2.	November 2024	0,0271 jam/Pelanggan
3.	Desember 2024	0,0121 jam/Pelanggan

Sumber data : PT.PLN (PERSERO) ULP ABEPURA

$$SAIDI = \frac{\text{jumlah dari perkalian jam \& pelanggan padam}}{\text{total jumlah pelanggan}}$$

$$SAIDI = \frac{\sum U_i N_i}{\sum N_i}$$

##### 1. Perhitungan Bulan Oktober 2024

$$SAIDI = \frac{\text{jumlah dari perkalian jam \& pelanggan padam}}{\text{jumlah pelanggan}}$$

$$SAIDI = \frac{\sum U_i N_i}{\sum N_i} = \frac{234 \times 1,10}{6.467}$$

$$= 0,0398 \text{ jam/Pelanggan}$$

##### 2. Perhitungan Bulan November 2024

$$\text{SAIDI} = \frac{\text{jumlah dari perkalian jam \& pelanggan padam}}{\text{jumlah pelanggan}}$$

$$\begin{aligned} \text{SAIDI} &= \frac{\sum U_i N_i}{\sum N_i} = \frac{141 \times 1,25}{6.499} \\ &= 0,0271 \text{ jam/Pelanggan} \end{aligned}$$

### 3. Perhitungan Bulan Desember 2024

$$\text{SAIDI} = \frac{\text{jumlah dari perkalian jam \& pelanggan padam}}{\text{jumlah pelanggan}}$$

$$\begin{aligned} \text{SAIDI} &= \frac{\sum U_i N_i}{\sum N_i} = \frac{26 \times 2,20}{6.531} \\ &= 0,0121 \text{ jam/Pelanggan} \end{aligned}$$

### 3) Selisih SAIDI sebelum dan Sesudah Pemasangan Recloser

Pada tahun 2023 sebelum pemasangan *Recloser* jumlah total gangguan yang ada di Penyulang Anggrek adalah 3 kali gangguan dengan jumlah total nilai SAIDI 3,8492 jam/pelanggan.

pada tahun 2024 setelah pemasangan *Recloser* jumlah total gangguannya juga ada 3 kali gangguan dengan jumlah total nilai SAIDI 0,079 jam/pelanggan. Dari kedua Tabel diatas, dapat dianalisa bahwa nilai SAIDI sesudah pemasangan *Recloser* yang diintegrasikan dengan sistem SCADA pada tahun 2024 jauh lebih kecil

Tabel 11 Perbandingan nilai ENS asbelum dan sesudah Pemasangan Recloser

No	2023	ENS	2024	ENS	PERSEN%
1.	Juli 2023	31.156,6 kWh	Juli 2024	2.400,62 kWh	92,03%
2.	Agustus 2023	40.507,2 kWh	Agustus 2024	3.819,17 kWh	90,57%
3.	September 2023	83.478,05 kWh	September 2024	9.053,77 kWh	89,15%
<b>TOTAL</b>		155.141,85		15.273,56	90,16 %

Sebelum pemasangan *Recloser*, potensi kehilangan energi listrik (kWh) di Penyulang Anggrek mengalami penurunan yang signifikan. Sebelum pemasangan, total potensi kehilangan mencapai 155.141,8 kWh. Namun, sesudah pemasangan *Recloser*, nilai ini menurun drastis menjadi 15.273,56 kWh, menunjukkan penurunan sebesar 90,16%. Data ini menunjukkan bahwa pemasangan *Recloser* terbukti efektif

dibandingkan saat sebelum pemasangan *Recloser* pada tahun 2023 yaitu

berkurang dari 3,8492 jam/pelanggan menjadi 0,079 jam/pelanggan dengan presentase penurunan sebesar 97,94%.

### 4) Perhitungan ENS Pada Penyulang Anggrek Sebelum dan Sesudah Pemasangan Recloser

Untuk menghitung kWh yang tidak tersuplai (*Energy Not Supplied, ENS*) di saat terjadi gangguan pada penyulang yaitu dengan menggunakan persamaan 2.3

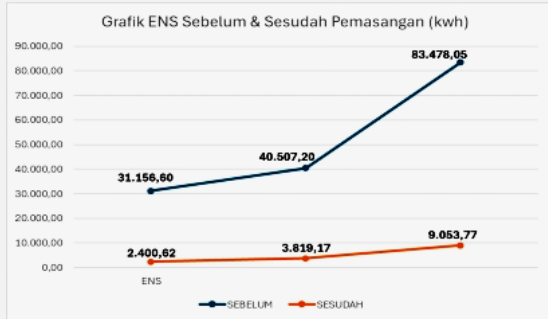
Tabel 9 Perhitungan ENS sebelum pemasangan recloser

No	Bulan	ENS
1.	Juli 2023	31.156,6 kWh
2.	Agustus 2023	40.507,2 kWh
3.	September 2023	83.478,05 kWh

Tabel 10 Perhitungan ENS sesudah pemasangan recloser

No	Bulan	ENS
1.	Juli 2024	2.400,62 kWh
2.	Agustus 2024	3.819,17 kWh
3.	September 2024	9.053,77 kWh

dalam mengurangi dampak pemadaman listrik. Dengan adanya *Recloser*, wilayah terdampak pemadaman dapat diminimalkan, sehingga nilai ENS dapat ditekan secara signifikan.



Gambar 2. 3 Grafik sebelum dan sesudah pemasangan (kWh)

Sesudah pemasangan *Recloser*, potensi kehilangan energi listrik (kWh) di Penyulang Anggrek mengalami penurunan yang signifikan. Sebelum pemasangan, total potensi kehilangan mencapai 155.141,8 kWh. Namun, sesudah pemasangan *Recloser*, nilai ini menurun drastis menjadi 15.273,56 kWh, Data ini menunjukkan bahwa pemasangan *Recloser* terbukti efektif dalam mengurangi dampak pemadaman listrik. Dengan adanya *Recloser*, wilayah terdampak pemadaman dapat diminimalkan, sehingga nilai ENS dapat ditekan secara signifikan.

##### 5) Perhitungan Rupiah Yang Hilang Tidak Tersuplai Saat Terjadi Gangguan Pada Penyulang anggrek Sebelum dan sesudah Pemasangan *Recloser*

Ketika terjadi gangguan di penyulang dapat menyebabkan adanya rupiah yang terbuang. Persamaan yang digunakan untuk menghitung rupiah yang hilang ketika terjadi gangguan penyulang yaitu dengan menggunakan persamaan 2.5

Tabel 12 perhitungan rupiah yang hilang sebelum pemasangan *recloser*

No	Bulan	RP hilang
1.	Juli 2023	Rp. 45.012.011,59,-
2.	Agustus 2023	Rp. 58.520.794,82,-
3.	September 2023	Rp. 120.600.752,25,-

Tabel 13 perhitungan rupiah yang hilang sesudah pemasangan *recloser*

No	Bulan	RP hilang
1.	Juli 2024	Rp. 3.468.179,20,-
2.	Agustus 2024	Rp. 5.517.557,-
3.	September 2024	Rp. 20.412.711,91,-

Tabel 14 selisih perbandingan RP yang hilang

No	2023	RP hilang	2024	Rp hilang
1.	Jul 2023	Rp. 45.012.011,59,-	Juli 2024	Rp. 3.468.179,20,-
2.	Agu 2023	Rp. 58.520.794,82,-	Agus 2024	Rp. 5.517.557,-
3.	Sept 2023	Rp. 120.600.752,25,-	Sept 2024	Rp. 20.412.711,91,-



Gambar 4 Grafik Rp. Hilang Sebelum dan Sesudah Pemasangan

Berdasarkan grafik di atas, dapat terlihat bahwa nilai rupiah yang hilang akibat gangguan listrik mengalami penurunan yang signifikan setelah pemasangan *Recloser*. Sebelum pemasangan, kerugian dalam bentuk kehilangan pendapatan akibat pemadaman yang cukup tinggi, ditunjukkan oleh tiga gangguan yang terjadi sebelum terpasangnya *Recloser* memiliki nilai rupiah hilang besar.

Namun, sesudah pemasangan *Recloser*, nilai pada kerugian ini turun drastis, penurunan ini menunjukkan bahwa *Recloser* dapat berperan penting dalam mengurangi durasi dan luas waktu wilayah yang terdampak gangguan listrik, sehingga mengurangi potensi kerugian finansial secara keseluruhan. Dengan

demikian, pemasangan *Recloser* yang terbukti lebih efektif tidak hanya dalam menjaga tingkat keandalan suplai energi listrik tetapi juga dalam menekan kerugian ekonomi dari PT. PLN Persero UP3 Jayapura akibat pemadaman.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dari skripsi ini mengenai pengaruh pemasangan *Recloser* terhadap proses *recovery time* di penyulang Anggrek PT.PLN UP3 Jayapura maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Perbandingan *recovery time* saat sebelum dan sesudah pemasangan *Recloser* dengan bantuan sistem SCADA mengalami penurunan yang cukup signifikan dengan presentase sebesar 71,05%.
2. Total jumlah SAIDI yang didapat saat terjadi gangguan sebelum dan sesudah pemasangan *Recloser* adalah 3,8492 jam/pelanggan. Sedangkan untuk total nilai SAIDI yang didapatkan setelah pemasangan *Recloser* adalah 0,079 jam.
3. Dampak pemasangan *Recloser* di penyulang anggrek dapat membuat tingkat keandalan sistem menjadi lebih baik dimana yang tadinya nilai ENS pada tahun 2023 sebesar 115.141,8 kWh dapat turun pada tahun 2024 menjadi 15.273,56 kWh sehingga PLN dapat meminimalisir kerugian diakibatkan energi yang tidak tersuplai.

#### DAFTAR PUSTAKA

[1] Ardiansyah, A (2010), Analisis keandalan Sisem Jaringan distribusi udara. 20 kv. Skripsi.

- [2] Aprilianto, H. T., & Budiono, G. (2023, May). ANALISA PENYELAMATAN KWH HILANG DENGAN PEKERJAAN DALAM KEADAAN BERTEGANGAN (PDKB) PADA SUTM 20 KV DI PT. PLN (PERSERO) UP3 SURABAYA UTARA. In *Senakama: Prosiding Seminar Nasional Karya Ilmiah Mahasiswa* (Vol. 2, No. 1, pp. 634-640).
- [3] Danu Saputra, Muslimin, Arif Harjanto. Analisis Indeks Keandalan Dan Aspek Ekonomi Sistem Distribusi 20kV Penyulang j6 PT.PLN (PERSERO) UP3 Balikpapan.
- [4] Hadi, S., Budi, T., & Wira, R. (2020). Pengukuran Keandalan Sistem Distribusi Listrik: Studi Kasus pada Sistem Jaringan 20kV. *Jurnal Teknik Elektro*, 12(2), 45-60.
- [5] Hamid M.K & Abubakar.S (2016) sistem pentanahan pada transformator distriusi 20 kv PT pln (Pesero) area lhokseumaweRayo lhoksukon. *Jurnal of ellectrical thecnologi vol 1(2):15-21*
- [6] Prabowo, D., & Setiawan, A. (2019). Optimalisasi Pemeliharaan untuk Meningkatkan Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20kV. *Jurnal Energi dan Sistem Kelistrikan*, 8(3), 134-145.
- [7] PT.PLN (Persero). (2010). Buku 5 Standar Konstruksi Jaringan Tegangan Menengah Tenaga Listrik.
- [8] Kelompok Kerja Standar Konstruksi Distribusi Jaringan Tenaga Listrik dan Pusat Penelitian Sains dan Teknologi Universitas Indonesia.
- [9] Qoyyimi,T A A, Penangsang, ariyani mk (2017). Penentuan lokasi

- gangguan hubug singkat pada jaringan distrbusi 20 Kv penyulang Tegal Sari surabaya dengan metode impedansi berbasis (GIS).Jurnal 6(1):66-71
- [10] Suhadi, dkk. (2008). Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid 1-2. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal.
- [11] Suryana, D. (2017). Keandalan Jaringan Distribusi Listrik dan Pengaruhnya terhadap Kualitas Layanan. Jurnal Teknik Listrik, 9(1), 88-95.
- [12] Suswanto, D. (2009). *Sistem Distribusi Tenaga Listrik* untuk Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Negeri padang (2009).
- [13] Wattingsih, T (2012). Sistem jaingan distribusi tegangan menengah.teodolita.13(2):75-84
- [14] Wills,H, Lee,2004.Power Distribution Planning Refeence Book Second Edition, Revised and Expanded, Releogh, NortCarolina U.S.A New York-Basel Marcel Dekker, Inc
- [15] Yolnasdi, Y., Ermawati, E., & Chrismondari, C. (2022). Evaluasi Pemeliharaan Jaringan Distribusi Tegangan Menengah 20 KV Dalam Upaya Menekan Jumlah Energi Yang Tidak Tersalurkan Dan Frekuensi Gangguan Pada Penyulang Losari. *SAINSTEK*, 10(1), 17-23.