

Analisa Pengaruh Pemasangan *Fuse Saver* di Penyulang Karang Joang 13 PT PLN (Persero) UP3 Balikpapan

Tridiyah Ayu Kristian¹

¹ Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Balikpapan

Jln. Pupuk Raya Gn. Bahagia Balikpapan 76114 INDONESIA

Email: ¹ahakristian@gmail.com

Abstract— *The distribution system is an electric power distribution system that deals directly with customers. In the distribution of electrical energy does not rule out the possibility of disturbances that will affect the reliability of the distribution system. PT PLN (Persero) is a company that manages electricity in Indonesia which is required to always improve the quality and service quality and reliability in the distribution of electrical energy. In accordance with the objectives of PT PLN (Persero), namely the achievement of customer satisfaction. To support the reliability of the Karang Joang 13 feeder, a fuse saver. In this case, we used recap data on the disturbance of the Karang Joang 13 feeder before and after the installation of the fuse saver. The data were analyzed by comparing the values of SAIDI, SAIFI, CAIDI, CAIFI, and ENS, as well as the Rupiah lost income. In addition, single line diagram data and data on the load of the substation at the feeder are also required. These data were obtained from the database of PT PLN (Persero) ULP Balikpapan Utara. As for the time of the research starting in March 2022. The results showed that after the fuse saver was installed, feeder disturbance decreased by 47% to 18 times, SAIDI decreased 97% to 0.06 hours/year, SAIFI decreased by 56% to 1 time/year. Likewise, CAIDI and CAIFI fell by 95% and 16%, respectively, to 0.12 hours/year and 7.98 times/year. On the other hand, ENS also decreased by 96% to 1,356kWh and lost income rupiah decreased 96% to Rp 1,930,736,-. When compared with the SPLN Standard 68-2:1986 and IEEE std 1366-2003, it is also still below the standard. Therefore, it can be said that the installation of a fuse saver can affect the reliability of the Karang Joang 13 feeder.*

Intisari— Sistem distribusi mempunyai peranan sebagai penyalur tenaga listrik yang berhubungan secara langsung dengan konsumen. Dalam proses penyaluran tenaga listrik tidak menutup kemungkinan terjadinya gangguan yang dapat mempengaruhi keandalan suatu sistem distribusi. PT PLN (Persero) adalah perusahaan yang bertugas untuk mengelola system ketenagalistrikan di Indonesia yang diwajibkan untuk selalu meningkatkan mutu dan kualitas pelayanan serta keandalannya dalam pendistribusian energi listrik. Sesuai dengan tujuan PT PLN (Persero) yaitu tercapainya kepuasan konsumen. Untuk meningkatkan keandalan penyulang Karang Joang 13 dan meminimalisir gangguan maka dipasang alat proteksi yang disebut *fuse saver*. Pada penelitian menggunakan data rekam gangguan penyulang Karang Joang 13 sebelum dan sesudah pemasangan *fuse saver*. Data dianalisis dengan membandingkan nilai SAIDI, SAIFI, CAIDI, CAIFI, dan ENS, serta Rupiah pendapatan yang hilang. Selain itu diperlukan pula data single line diagram dan data beban gardu di penyulang tersebut. Data-data ini diperoleh dari database PT PLN (Persero) ULP Balikpapan Utara. Sedangkan untuk waktu penelitian dimulai di Bulan Maret Tahun 2022. Hasil penelitian menunjukkan setelah dilakukan pemasangan *fuse saver*, gangguan penyulang turun 47% menjadi 18 kali, SAIDI turun 97% menjadi 0,06 jam/tahun,

SAIFI turun 56% menjadi 1 kali/tahun. Begitu pula dengan CAIDI dan CAIFI masing-masing turun sebesar 95% dan 16% menjadi 0,12 jam/tahun dan 7,98 kali/tahun. Di sisi lain, ENS juga mengalami penurunan sebesar 96% menjadi 1.356kWh dan rupiah pendapatan yang hilang turun 96% menjadi Rp 1.930.736,-. Jika dibandingkan dengan Standar SPLN 68-2:1986 dan IEEE std 1366-2003 juga masih berada di bawah standar. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa pemasangan *fuse saver* dapat mempengaruhi keandalan pada penyulang Karang Joang 13.

Kata Kunci— *Fuse saver, Indeks Keandalan, SAIDI, SAIFI, ENS.*

I. PENDAHULUAN

Tujuan PT PLN (Persero) yaitu tercapainya kepuasan konsumen [1]. Sistem distribusi merupakan salah satu sistem dalam tenaga listrik yang mempunyai peran penting karena berhubungan langsung dengan konsumsi energi listrik. Terutama pemakai energi listrik tegangan menengah dan tegangan rendah. Kebutuhan terhadap energi listrik yang terus berkembang menghendaki suatu kontinuitas suplai listrik serta kualitas dari suplai daya listrik itu sendiri. Oleh karena itu, kualitas daya listrik harus selalu terjaga keandalannya.

Keandalan pada sistem distribusi tenaga listrik dapat dinilai dari seberapa sering sistem mengalami gangguan. Sistem distribusi biasanya yang paling sering mengalami gangguan di antara system yang lain, sehingga masalah utama dalam operasi sistem distribusi adalah bagaimana cara mengatasi gangguan yang terjadi. Maka dari itu diperlukan pertimbangan dalam pengoperasian jaringan distribusi terhadap masalah keandalan saluran distribusi.

Penyulang Karang Joang 13 disuplai oleh Gardu Induk Karang Joang, yang mempunyai panjang penyulang 17 kms. Penyulang ini melewati Kawasan Hutan Lindung Kebun Raya KM 14 dan masih ada beberapa titik yang masih menggunakan konduktor terbuka atau kabel A3C (*All Alloy Aluminium Conductor*). Hal ini menyebabkan penyulang masih sering mengalami gangguan akibat hewan dan sentuhan pohon.

Dalam menunjang keandalan jaringan distribusi 20 kV saat ini telah dilakukan inovasi dengan memasang peralatan pengaman *fuse saver*. Dalam kasus ini telah dipasang peralatan *fuse saver* di Penyulang Karang Joang 13 Gardu Induk Karang Joang sebagai pengganti peralatan *Recloser* yang dianggap kurang tepat dan lebih mahal dilihat dari sisi *cost* nya. Dan juga

dari sisi kegunaan Recloser dianggap lebih cocok dipasang pada penyulang yang mempunyai beban besar, sebaliknya dengan *fuse saver*. Sehingga dari sisi efisiensi dapat dimaksimalkan. Selain itu, kondisi sebelumnya penyulang menggunakan FCO (*Fuse Cut Out*), dimana jika saat gangguan temporer yang terjadi FCO (*Fuse Cut Out*) bekerja namun tidak mempunyai fungsi *autoreclose*, untuk menormalkan jaringan kembali paska adanya gangguan diperlukan waktu yang lebih lama karena menunggu kedatangan tim pemeliharaan guna menormalkan FCO (*Fuse Cut Out*) tersebut.

Penggunaan *fuse saver* harapannya dapat mengurangi durasi pelanggan padam dan kali pelanggan padam saat terjadi gangguan. Dengan adanya penurunan jumlah gangguan, kinerja SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*), SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*), CAIDI (*Customer Average Interruption Duration Index*), CAIFI (*Customer Average Interruption Frequency Index*), dan ENS (*Energy Not Served*) dapat dimaksimalkan, serta Rupiah pendapatan perusahaan yang hilang dapat berkurang demi meningkatkan keuntungan perusahaan. Berdasarkan hal-hal tersebut maka penulis memutuskan untuk mengambil judul penelitian “Analisa Pengaruh Pemasangan *Fuse Saver* Sungai Wein Di Penyulang Karang Joang 13 PT PLN (Persero) UP3 Balikpapan ULP Balikpapan Utara”.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Sistem distribusi tenaga listrik adalah bagian yang penting dalam proses penyaluran energi listrik. Sistem ini bertujuan untuk menyalurkan energi listrik dari *Bulk Power Source* atau pembangkit sampai ke pelanggan atau konsumen. Dapat disimpulkan bahwa kegunaan dari sistem distribusi listrik yaitu; 1) membagi atau menyalurkan tenaga listrik kepada konsumen dengan berbagai tempat, dan 2) merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang berhubungan langsung dengan pelanggan..

B. Konfigurasi Sistem Jaringan Distribusi Primer 20 kV

Seperti yang sudah disebutkan sebelumnya, sistem jaringan distribusi primer berfungsi untuk menyalurkan energi listrik dari gardu induk ke konsumen. Pada sistem jaringan distribusi dapat disalurkan melalui SUTM (Saluran Udara Tegangan Menengah), SKUTM (Saluran Kabel Udara Tegangan Menengah), dan SKTM (Saluran Kabel Tanah Tegangan Menengah). Penentuan saluran yang digunakan disesuaikan berdasarkan situasi lingkungan, tingkat keandalan, serta kebutuhan yang diinginkan.

C. Gardu Distribusi

Gardu distribusi terdiri dari suatu bangunan yang berisi atau terdiri dari instalasi PHB-TM (Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Menengah), Transformator dan PHB-TR (Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Rendah untuk menyalurkan kebutuhan energi listrik kepada konsumen, baik

penyaluran dengan TM (Tegangan Menengah) 20 kV atau pun TR (Tegangan Rendah) 220/380V.

D. Transformator

Pengertian dari transformator adalah salah satu peralatan listrik yang berguna untuk mengubah besaran-besaran listrik. Di bidang energi listrik, transformator digunakan mulai dari pusat pembangkitan tenaga listrik sampai proses penyaluran ke konsumen. Sebelum energi listrik disalurkan melalui sistem transmisi, tegangan yang dihasilkan oleh pembangkit dinaikkan dahulu dengan menggunakan transformator, tujuannya yaitu untuk mengurangi kerugian energi saat listrik di salurkan. Setelah itu sebelum dipergunakan oleh konsumen tegangan akan diturunkan kembali secara bertahap dengan menggunakan transformator distribusi sesuai dengan klasifikasi peruntukkannya seperti kawasan perindustrian, daerah komersial, atau perumahan, dan lain sebagainya.

E. Gangguan Pada Jaringan Distribusi

Yang disebut sebagai gangguan adalah kegagalan suatu sistem yang sedang beroperasi. Jenis gangguan ada dua, yaitu gangguan temporer dan gangguan permanen.

F. Sistem Proteksi

Yang disebut sebagai sistem proteksi tenaga listrik yaitu suatu sistem proteksi yang berfungsi sebagai pengaman yang dipasang pada sistem tenaga listrik yang berguna untuk mengantisipasi adanya gangguan yang terjadi. Gangguan ini dapat diakibatkan oleh faktor eksternal dan internal dari sebuah sistem jaringan distribusi.

G. Recloser

Recloser adalah rangkaian listrik yang terdiri dari pemutus tenaga. Pada umumnya rating *recloser* yang ada di pasaran mulai dari 200A, 400A, 630A, dan 800A. *Recloser* berfungsi untuk melokalisir daerah atau jaringan yang terganggu sistemnya dengan cepat sehingga dapat memperkecil daerah yang terganggu pada gangguan sesaat.

H. Fuse saver

Fuse saver merupakan peralatan yang digunakan untuk melindungi lebarnya *fuse link* pada saat terjadi gangguan transien. Pada umumnya rating yang ada di pasaran mulai dari 40A, 100A, dan 200A.

I. FCO (*Fuse Cut Out*)

FCO merupakan peralatan yang berfungsi untuk memisahkan beban dari sumber yang dilengkapi dengan pengaman lebur atau *fuse link* dan dipasang pada sistem distribusi.[18] Pada umumnya terdapat tiga jenis *Fuse Link* yang digunakan pada sistem distribusi, tipe-K (cepat), tipe-T (lambat) dan tipe-H yang tahan terhadap arus surja petir.

J. Karakteristik Fuse Link dan Fuse Saver

Tabel 1. Perbandingan Karakteristik Fuse Link dan Fuse Saver

No.	Rating (A)	Arus Gangguan (A)	Tipe K	Tipe T	Tipe H	Fuse Saver
			Waktu putus (detik)	Waktu putus (detik)	Waktu putus (detik)	Waktu putus (detik)
1	8	50	0,600	1,800	0,130	dapat disetting oleh operator max 0,01 detik
2		100	0,180	0,370	0,050	
3		150	0,080	0,190	0,035	
4		200	0,050	0,100	0,021	
5		250	0,047	0,070	0,015	
6		dst	>0,01	>0,01	>0,01	

Berdasarkan data di atas dapat disimpulkan bahwa waktu putus pada *fuse saver* lebih cepat jika dibandingkan dengan *fuse link* yang bekerja pada FCO (*Fuse Cut Out*), dalam penelitian ini pemasangan *fuse saver* diperlukan untuk mengamankan atau mencegah adanya gangguan permanen yang terjadi pada jaringan tegangan menengah setelah *fuse saver* dan mempercepat penormalan gangguan temporer yang terjadi karena adanya fungsi *autoreclose* pada *fuse saver* itu sendiri yang tidak dimiliki oleh FCO (*Fuse Cut Out*).

K. Indeks Keandalan

1. SAIDI

SAIDI adalah indeks durasi atau lama pemadaman rata – rata tiap tahun yang merupakan perkalian dari lama padam dan pelanggan padam dibagi jumlah pelanggan yang dilayani. Untuk rumusnya dapat dilihat pada persamaan berikut ini:

$$SAIDI = \frac{\sum \text{durasi gangguan} \times \text{jumlah pelanggan padam}}{\text{total pelanggan keseluruhan}}$$

$$SAIDI = \frac{\sum r_i \times N_i}{N_T} \text{ (jam/tahun)}$$

Keterangan :

r_i : Durasi pemadaman atau gangguan

N_i : Jumlah pelanggan padam

N_T : Total konsumen yang dilayani

2. SAIFI

SAIFI adalah indeks frekuensi pemadaman rata – rata tiap tahun yang merupakan jumlah dari perkalian frekuensi padam dan pelanggan padam dibagi dengan jumlah pelanggan yang di layani. Untuk rumusnya dapat dilihat pada persamaan berikut ini:

$$SAIFI = \frac{\text{total gangguan} \times \text{jumlah pelanggan padam}}{\text{total pelanggan keseluruhan}}$$

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda_i \times N_i}{N_T} \text{ (kali/tahun)}$$

Keterangan :

λ_i : Frekuensi padam atau gangguan

N_i : Jumlah pelanggan padam

N_T : Total konsumen yang dilayani

3. CAIDI

CAIDI adalah indeks durasi gangguan konsumen rata rata tiap tahun, menginformasikan tentang waktu rata –

rata untuk penormalan kembali gangguan tiap tiap pelanggan dalam satu tahun. Secara matematis CAIDI dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$CAIDI = \frac{\sum \text{durasi gangguan} \times \text{jumlah pelanggan padam}}{\sum \text{jumlah pelanggan padam}}$$

$$CAIDI = \frac{\sum r_i \times N_i}{\sum N_i} \text{ (jam/pelanggan)}$$

Keterangan :

r_i : Durasi padam atau gangguan

N_i : Jumlah pelanggan padam

4. CAIFI

CAIFI merupakan banyaknya rata rata kegagalan pada setiap pelanggan selama selang waktu tertentu. Untuk rumusnya dapat dilihat pada persamaan berikut ini:

$$CAIFI = \frac{\sum \text{jumlah pelanggan padam}}{\text{jumlah total pelanggan padam}}$$

$$CAIFI = \frac{\sum N_i}{CN}$$

Keterangan :

N_i : Jumlah pelanggan padam

CN : Jumlah total pelanggan padam

5. ENS

ENS adalah besaran energi listrik yang tidak termanfaatkan yang diakibatkan oleh gangguan maupun pemeliharaan dalam kurun waktu tertentu. Secara matematis dituliskan pada persamaan sebagai berikut :

$$ENS = P \times \text{Cos} \phi \times t_i$$

Keterangan :

P : Daya pelanggan yang mengalami pemadaman

t_i : Lamanya waktu pemadaman (jam)

Cos ϕ : 0,85

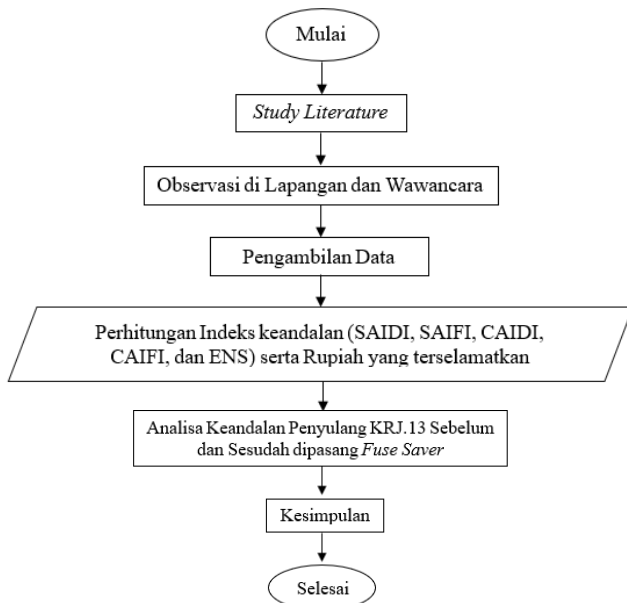
6. Rupiah Pendapatan Yang Hilang

Rupiah Yang Hilang merupakan banyaknya biaya yang hilang akibat adanya gangguan yang terjadi pada suatu sistem distribusi. Secara matematis dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Rupiah Yang Hilang} = ENS \times \text{Rupiah/kWh yang berlaku}$$

III. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, dimana data yang diperoleh merupakan data dalam bentuk angka-angka untuk dilakukan proses perhitungan dan dianalisis. Metode ini digunakan untuk mengolah data dengan menggunakan rumus-rumus tertentu yang berkaitan dengan penelitian. Data yang diperlukan adalah data-data yang berkaitan dengan pemasangan *fuse saver* di Penyulang Karang Joang 13, data *single line* penyulang dan gardu pada Penyulang Karang Joang 13, *study literature*, observasi langsung, dan wawancara. Berikut adalah diagram alir penelitian:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Indeks Keandalan Sebelum Dipasang Fuse Saver

Tabel 2. Data Gangguan Penyulang KRJ.13 Sebelum Dipasang Fusesaver

Bulan	Jumlah Gangguan (Kali)	Durasi Gangguan (Jam)	Daya Gangguan (kVA)	Jumlah Pelanggan Padam	Total Pelanggan
Januari	4	0,59	1328	349	436
Februari	5	0,51	1411	371	436
Maret	2	0,58	1162	305	436
April	5	1,10	1494	392	436
Mei	5	5,33	1228	323	436
Juni	2	7,70	1361	358	436
Juli	1	7,23	1511	397	436
Agustus	2	3,17	996	262	436
September	2	0,70	1112	292	436
Oktober	3	0,83	1278	336	436
November	1	0,63	1461	384	436
Desember	2	0,52	1472	387	436

Dari data yang tertera pada Tabel 2, maka dapat diketahui berapa besar indeks keandalan sebelum dipasang fuse saver.

Tabel 2. Perhitungan SAIDI Sebelum Dipasang Fuse Saver

	Durasi Gangguan (Jam)	Jumlah Pelanggan Padam	Total Pelanggan	Nilai SAIDI
	1	2	3	$4 = 1*2/3$
Tahun 2020	2,41	346	436	1,91

Tabel 3. Perhitungan SAIFI Sebelum Dipasang Fuse Saver

	Jumlah Gangguan (Kali)	Jumlah Pelanggan Padam	Total Pelanggan	Nilai SAIFI
	1	2	3	$4 = 1*2/3$
Tahun 2020	3	346	436	2,25

Tabel 4. Perhitungan CAIDI Sebelum Dipasang Fuse Saver

	Durasi Gangguan (Jam)	Jumlah Pelanggan Padam	$\Sigma \text{durasi gangguan} \times \text{jumlah pelanggan}$	CAIDI
	1	2	3	$4 = \Sigma 3 / \Sigma 2$
Tahun 2020	28,89	4154	10101,90	2,43

Tabel 5. Perhitungan CAIFI Sebelum Dipasang Fuse Saver

	Jumlah Pelanggan Padam	Total Pelanggan	CAIFI
	1	2	$3 = \Sigma 1/2$
Tahun 2020	4154	436	9,53

Tabel 6. Perhitungan ENS Sebelum Dipasang Fuse Saver

	Durasi Gangguan (Jam)	Daya Gangguan (kVA)	Cos ϕ	ENS
	1	2	3	$4 = 1 \times 2 \times 3$
Tahun 2020				32.692

Tabel 7. Perhitungan Rupiah Pendapatan Yang Hilang Sebelum Dipasang Fuse Saver

ENS	Tarif	Rupiah Pendapatan Yang Hilang
1	2	$3 = 1 \times 2$
32.692	1467,28	47.968.571

B. Perhitungan Indeks Keandalan Setelah Dipasang Fuse Saver

Tabel 8. Data Gangguan Penyulang KRJ.13 Setelah Dipasang Fusesaver

Bulan	Jumlah Gangguan (Kali)	Durasi Gangguan (Jam)	Daya Gangguan (kV)	Jumlah Pelanggan Padam	Total Pelanggan
Januari	6	0,03	1517	486	548
Februari	1	0,03	1454	466	548
Maret	1	0,07	1368	439	548
April	2	0,11	1334	428	548
Mei	0	0,00	0	0	0
Juni	2	0,11	1163	373	548
Juli	1	0,19	1676	537	548
Agustus	2	0,19	992	318	548
September	1	0,14	1313	421	548
Oktober	1	0,15	1330	426	548
November	1	0,15	1501	481	548
Desember	0	0,00	0	0	0

Dari data yang tertera pada Tabel 8, maka dapat diketahui berapa besar indeks keandalan setelah dipasang fuse saver.

Tabel 9. Perhitungan SAIDI Setelah Dipasang Fuse Saver

Bulan	Durasi Gangguan (Jam)	Jumlah Pelanggan Padam	Total Pelanggan	Nilai SAIDI
	1	2	3	$4 = 1*2/3$
Tahun 2021	0,10	365	548	0,06

Tabel 10. Perhitungan SAIFI Setelah Dipasang Fuse Saver

	Jumlah Gangguan (Kali)	Jumlah Pelanggan Padam	Total Pelanggan	Nilai SAIFI
	1	2	3	$4 = 1*2/3$
Tahun 2021	2	365	548	1,00

Tabel 11. Perhitungan CAIDI Setelah Dipasang Fuse Saver

	Durasi Gangguan (Jam)	Jumlah Pelanggan Padam	$\sum \text{durasi gangguan} \times \text{jumlah pelanggan}$	CAIDI
	1	2	3	$4 = \frac{\sum 3}{\sum 2}$

Tabel 12. Perhitungan CAIFI Setelah Dipasang Fuse Saver

	Jumlah Pelanggan Padam	Total Pelanggan	CAIFI
	1	2	$3 = \frac{\sum 1}{2}$
Tahun 2021	4375	548	7,98

Tabel 13. Perhitungan ENS Setelah Dipasang Fuse Saver

	Durasi Gangguan (Jam)	Daya Gangguan (kVA)	Cos ϕ	ENS
	1	2	3	$4 = 1 \times 2 \times 3$
Tahun 2021				1.336

Tabel 14. Perhitungan Rupiah Pendapatan Yang Hilang Setelah Dipasang Fuse Saver

ENS	Tarif	Rupiah Pendapatan Yang Hilang
1	2	$3 = 1 \times 2$
1.336	1444,7	1.930.736

C. Perbandingan Indeks Keandalan Sebelum dan Setelah Dipasang Fuse Saver

Setelah dilakukan perhitungan sebelum dan sesudah adanya pemasangan fuse saver pada penyulang Karang Joang 13, maka dapat diketahui dampak yang terjadi pada keandalan penyulang tersebut.

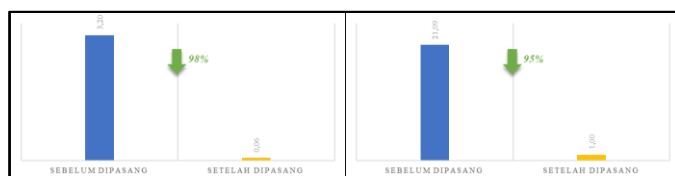
Tabel 15. Perbandingan Indeks Keandalan Sebelum dan Setelah Dipasang Fuse Saver

	Sebelum Dipasang	Setelah Dipasang	% Penurunan
SAIDI (jam/tahun)	1,91	0,06	97%
SAIFI (kali/tahun)	2,25	1,00	56%
CAIDI (jam/tahun)	2,43	0,12	95%
CAIFI (kali/tahun)	9,53	7,98	16%
ENS (kWh)	32.692	1.336	96%
Rupiah pendapatan yang hilang (Rp)	47.968.571	1.930.736	96%

D. Perbandingan Indeks Keandalan Penyulang KRJ.13 Setelah Dipasang Fuse Saver Dengan Standar Indeks Keandalan

Adanya standar indeks keandalan ini bertujuan untuk mengathui kinerja dan tingkat keandalan dari sistem distribusi .

Berikut merupakan perbandingan indeks keandalan dengan menggunakan Standar SPLN 68-2: 1986:



Gambar 2. Perbandingan Indeks Keandalan Terhadap SPLN 68-2: 1986

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa indeks keandalan SAIDI dan SAIFI masih tercapai jika dibandingkan dengan

standar SPLN 68-2: 1986, dengan pencapaian SAIDI turun 98% dan SAIFI turun sebesar 95%. Yang kedua, jika dibandingkan dengan standar IEEE std 1366-2003, maka indeks keandalan SAIDI dan SAIFI ditunjukkan pada grafik berikut:



Gambar 3. Perbandingan Indeks Keandalan Terhadap IEEE std 1366-2003

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa indeks keandalan SAIDI dan SAIFI masih tercapai jika dibandingkan dengan standar IEEE std 1366-2003, dengan pencapaian SAIDI turun 96% dan SAIFI turun sebesar 57%.

V. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan analisa dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Kondisi kendalan jaringan penyulang Karang Joang 13 sebelum dilakukan pemasangan fuse saver adalah sebagai berikut:
 - SAIDI sebesar 1,91 jam/tahun, dimana jika dibandingkan dengan Standar SPLN 68-2: 1986 sebesar 3,20 jam/tahun masih memenuhi standar, namun jika dibandingkan dengan Standar IEEE std 1366-2003 sebesar 1,45 jam/tahun belum memenuhi standar.
 - SAIFI sebesar 2,25 kali/tahun, dimana jika dibandingkan dengan Standar SPLN 68-2: 1986 sebesar 21,09 jam/tahun masih memenuhi standar dan jika dibandingkan dengan Standar IEEE std 1366-2003 sebesar 2,3 jam/tahun masih memenuhi standar.
 - CAIDI sebesar 2,43 jam/tahun.
 - CAIFI sebesar 9,53 kali/tahun.
 - ENS sebesar 32.692 kWh.
 - Rupiah pendapatan yang hilang sebesar Rp 47.968.571,-.
- Sebelum dilakukan pemasangan fuse saver yaitu pada Tahun 2020 jumlah gangguan penyulang Karang Joang 13 sebesar 34 kali gangguan, setelah dilakukan pemasangan fuse saver Sungai Wein pada Tahun 2021 jumlah gangguan di penyulang tersebut menurun cukup signifikan yaitu sebesar 47% menjadi 18 kali gangguan.
- Kondisi kendalan jaringan penyulang Karang Joang 13 setelah dilakukan pemasangan fuse saver adalah sebagai berikut:
 - SAIDI sebesar 0,06 jam/tahun, dimana jika dibandingkan dengan Standar SPLN 68-2: 1986 sebesar 3,20 jam/tahun masih memenuhi standar dan jika dibandingkan dengan Standar IEEE std 1366-2003 sebesar 1,45 jam/tahun juga masih memenuhi standar. Sedangkan jika dibandingkan

dengan sebelum adanya *fuse saver* nilai SAIDI turun sebesar 97%.

- SAIFI sebesar 1 kali/tahun, dimana jika dibandingkan dengan Standar SPLN 68-2: 1986 sebesar 21,09 jam/tahun masih memenuhi standar dan jika dibandingkan dengan Standar IEEE std 1366-2003 sebesar 2,3 jam/tahun juga masih memenuhi standar. Sedangkan jika dibandingkan dengan sebelum adanya *fuse saver* nilai SAIFI turun sebesar 56%.
- CAIDI sebesar 0,12 jam/tahun, jika dibandingkan dengan sebelum adanya *fuse saver* nilai CAIDI turun sebesar 95%.
- CAIFI sebesar 7,98 kali/tahun, jika dibandingkan dengan sebelum adanya *fuse saver* nilai CAIFI turun sebesar 17%.
- ENS sebesar 1.336 kWh, jika dibandingkan dengan sebelum adanya *fuse saver* nilai ENS turun sebesar 96%.
- Rupiah pendapatan yang hilang sebesar Rp 1.930.736,-, jika dibandingkan dengan sebelum adanya *fuse saver* nilai rupiah pendapatan yang hilang turun sebesar 96%.

- [12] S. Sinaga, "Fusesaver," *J. Techno*, pp. 3–4, 2018.
- [13] S. Daman, "Teknik dan Sistem Distribusi Tenaga Listrik," *Sist. Distrib. Tenaga List.*, pp. 137–180, 2009.
- [14] A. Asni. B., M. K. Saleh, and B. Sugeng, "Evaluasi Penyetelan Relai Arus Lebih dan Relai Gangguan Tanah pada Penyulang J . 3 Gardu Karang Joang Balikpapan," *JTE Uniba*, vol. 1, no. 2, pp. 1–7, 2017.
- [15] Karyana, "Pedoman dan Petunjuk Sistem Proteksi Transmisi dan Gardu Induk Jawa Bali, PT. PLN (Persero), Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban Jawa-Bali," no. September, p. 513, 2013.
- [16] Schneider, "Catalogue Recloser U & W-Series," 2013.
- [17] Siemens, "Fusesaver with Reclosing Functionality Outdoor Vacuum Circuit Breaker and Remote Control Unit," 2020.
- [18] PLN, "Kriteria Enjineriing Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik," PT PLN, p. 170, 2010.
- [19] J. A. Santoso, "Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Pada Penyulang Terompet PT PLN (Persero) Area Lampung," *IT PLN J.*, no. 11150331000034, pp. 1–147, 2013.
- [20] PLN, "Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN), Tingkat Jaminan Sistem Tenaga Listrik Bagian Dua: Sistem Distribusi," no. 68–2, 1986.
- [21] IEEE, *IEEE Guide for Electric Power Distribution Reability Indices, Std 1366-2003*, vol. 12, no. 4. 2012.

REFERENSI

- [1] Markoni, "Analisis Kepuasan Pelanggan PT PLN (Persero) Terhadap Proses Pemasangan Listrik Prabayar," *J. Manaj. Dan Bisnis Sriwij.*, vol. 13, no. 4, pp. 487–489, 2015.
- [2] N. I. Arifani and H. Winarno, "Analisis Nilai Indeks Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Udara 20 kV pada Penyulang Pandean Lamper 1, 5, 8, 9, 10 Di GI Pandean Lamper," *Gema Teknol.*, vol. 17, no. 3, pp. 131–134, 2015, doi: 10.14710/gt.v17i3.8929.
- [3] A. Pauzan, A. Azis, and I. K. Febrianti, "Analisa Penggunaan Recloser Untuk Memproteksi Arus Lebih Pada Jaringan Distribusi di PT. PLN (Persero) ULP Mariana Gardu Induk Prajin," *J. SURYA ENERGY*, vol. 6, no. 1, pp. 17–24, 2021, doi: <https://doi.org/10.32502/jse.v6i1.3097>.
- [4] S. Rizal, Zulfahri, and U. Situmeang, "Optimalisasi Keandalan Jaringan Distribusi 13,8 kV Pada Bangko Substation PT. Chevron Pacific Indonesia," *J. Tek.*, vol. 15, no. April, pp. 56–65, 2021.
- [5] I. K. A. Wicaksana, I. W. Rinas, and I. W. A. Wijaya, "Analisis Keandalan Pada Penyulang Arjuna dengan Terpasangnya Recloser Double Six Menggunakan Metode Section Technique," *E-Journal SPEKTRUM*, vol. 5, no. 1, pp. 55–61, 2018.
- [6] Erhaneli, "Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan Indeks Keandalan SAIDI dan SAIFI pada PT PLN (Persero) Rayon Bagan Batu," *J. Ilm. ITP*, vol. 3, no. 1, pp. 32–36, 2016.
- [7] D. Wahyudi, "Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan Indeks Keandalan SAIDI dan SAIFI pada PT PLN (Persero) Rayon Kakap," *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 3, no. 1, pp. 32–36, 2020.
- [8] Suhadi and T. Wrahatnolo, *Teknik Distribusi Tenaga Listrik, Jilid 1 untuk SMK*, vol. 53, no. 9. 2008.
- [9] PLN, "Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN), Keandalan Pada Sistem Distribusi 20kV dan 6kV." p. 59, 1985.
- [10] N. R. Alham, R. M. Utomo, H. Hilmansyah, M. Muslimin, A. W. Aditya, and A. Mubarak, "Studi Tentang Perbaikan Jatuh Tegangan Di Tiang Ujung Jaringan Tegangan Rendah Pada PT PLN UP3 Area Samarinda," *J. Tek. Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, vol. 6, no. 2, pp. 212–216, 2022, doi: 10.36277/jteuniba.v6i2.140.
- [11] PLN, "Standar Konstruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik," PT PLN, p. 4, 2010.