

ANALISA INDEKS KEANDALAN DISTRIBUSI 20 KV PT PLN(PERSERO) UP3 MADIUN KOTA PADA PENYULANG NGLAMES MENGGUNAKAN METODE RIA

Yovie Eri Ardiansyah*¹, Irna Tri Yuniahastuti²

^{1,2} Universitas PGRI Madiun, Indonesia, Fakultas Teknik, Prodi Teknik Elektro

e-mail: *ardieri33@gmail.com, ²irnatri@unipma.ac.id

Abstrak

Sistem Distribusi tenaga listrik merupakan proses penyaluran energi listrik dari pembangkit ke konsumen. Tenaga listrik dapat dilihat dari seberapa sering terjadinya pemadaman dan lamanya pemadaman yang terjadi dalam satu waktu tertentu. Indeks keandalan merupakan satu cara dalam mengetahui tingkat keandalan suatu sistem distribusi yang dinyatakan dalam probabilitas. SAIFI, SAIDI merupakan 2 indeks keandalan yang dapat digunakan untuk menentukan tingkat keandalan suatu sistem Distribusi Tenaga Listrik. Metode Reliability Index Assessment (RIA) digunakan untuk mengetahui tingkat keandalan sistem distribusi 20 KV di PT. PLN (Persero) UP3 Madiun Kota pada penyulang Nglames. Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem distribusi memiliki tingkat keandalan yang relatif tinggi, dengan nilai SAIDI sebesar 83,96892 Jam/Pelanggan/Tahun, SAIFI sebesar 8,396892 Kali/Pelanggan/Tahun. Tingkat keandalan ini memenuhi standar SPLN dan dapat diterima sebagai sistem yang handal.

Kata kunci : - SAIDI,SAIFI,RIA

Abstract

Electric power distribution system is the process of distributing electrical energy from generators to consumers. The reliability of electric power can be seen from how often blackouts occur and the length of blackouts that occur within a certain time. Reliability index is a way to determine the level of reliability of a distribution system expressed in the form of probability. SAIFI, SAIDI are 2 reliability indices that can be used to determine the level of reliability of an Electric Power Distribution system. The Reliability Index Assessment (RIA) method is used to determine the reliability level of the 20 KV distribution system at PT PLN (Persero) UP3 Madiun Kota in the Nglames extension. The analysis results show that the distribution system has a relatively high level of reliability, with a SAIDI value of 83.96892 Hours / Customer / Year, SAIFI of 8.396892 Times / Customer / Year. This level of reliability has met SPLN standards and can be accepted as a reliable system.

Keywords : - SAIDI,SAIFI,RIA

I. PENDAHULUAN

Keandalan distribusi tenaga listrik merupakan salah satu aspek krusial dalam penyediaan layanan listrik yang optimal. PT PLN (Persero) sebagai perusahaan negara yang bertanggung jawab atas distribusi tenaga listrik di Indonesia, memiliki tanggung jawab besar untuk memastikan pasokan listrik yang handal dan berkelanjutan bagi konsumennya. PT PLN (Persero) UP3 Madiun Kota, sebagai salah satu unit pelaksana pelayanan pelanggan, menghadapi tantangan dalam menjaga keandalan distribusi listrik terutama pada penyulang Nglames[1]. Sistem distribusi Listrik memegang peran penting dalam memastikan tersedianya listrik bagi konsumen, seperti rumah tangga, bisnis, dan industry. Sebagai bagian dari rantai pasokan energi

,sistem distribusi berfungsi untuk menyalurkan Listrik yang dihasilkan oleh pembangkit Listrik dan di transmisikan melalui jaringan tegangan tinggi ke konsumen dengan tegangan yang lebih rendah .

Menentukan keandalan jaringan distribusi listrik adalah langkah penting untuk memastikan pasokan listrik yang stabil dan handal bagi konsumen [2]. Dengan memahami faktor-faktor yang mempengaruhi keandalan dan menerapkan metode serta teknologi yang tepat, perusahaan penyedia layanan listrik dapat meningkatkan kualitas layanan dan kepuasan pelanggan. Penelitian dan inovasi terus diperlukan untuk menghadapi tantangan dan menjaga keandalan jaringan distribusi listrik di masa depan dengan menggunakan Standar PLN (SPLN). Dalam sistem distribusi untuk menentukan indeks keandalan dengan menghitung indeks durasi atau lama pemadaman sistem rata-rata (SAIDI), indeks jumlah atau frekuensi pemadaman sistem rata-rata (SAIFI), dan indeks perbandingan SAIDI dan SAIFI atau indeks pemadaman rata-rata pelanggan (CAIDI) [3]

Metode *Reliability Index Analysis (RIA)* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis dan mengevaluasi keandalan distribusi listrik. Metode ini memungkinkan indentifikasi titik-titik lemah dalam sistem distribusi serta memberikan rekomendasi untuk perbaikan yang dapat meningkatkan keandalan sistem. Hasil dari metode ini lebih dekat dengan hasil di lapangan karena RIA memperhitungkan laju kegagalan yang disebabkan oleh gangguan sementara, juga dikenal sebagai tingkat kegagalan momentum[4]. Metode RIA hanya memiliki parameter tingkat kegagalan momentum, dan penggabungan ini diharapkan akan menutupi kekurangan ini. Selain itu, untuk mendapatkan hasil yang lebih mirip dengan data lapangan, pengolahan data harus dilakukan dengan metode RIA (Reliability Index Assesment). Metode ini menggunakan data reliabilitas komponen dan topologi sistem untuk memprediksi gangguan sistem distribusi. Kesalahan RIA dicatat secara menyeluruh, ditemukan, dan dianalisis.

II. METODE PENELITIAN

A. Indek Sistem Keandalan

Indeks keandalan adalah ukuran yang digunakan untuk mengevaluasi dan menggambarkan suatu sistem distribusi Listrik. Keandalan distribusi Listrik mengacu pada sistem untuk menyediakan pasokan Listrik yang kontinu dan stabil kepada konsumen tanpa gangguan yang signifikan. Indek keandalan memberikan informasi tentang lama gangguan Listrik terjadi ,serta dampaknya terhadap pelanggan[5]. Berikut adalah indeks keandalan yang digunakan dalam distribusi Listrik yaitu: SAIFI, SAIDI, CAIDI, MAIFI, dan ASAI.

B. Keandalan Sistem distribusi

keandalan distribusi Listrik mengacu pada kemampuan sistem untuk menyediakan pasokan Listrik yang stabil dan kontinu kepada konsumen. Keandalan ini mencakup frekuensi dan durasi gangguan Listrik yang dialami oleh pelanggan serta kemampuan sistem untuk gangguan tersebut. Keandalan sitem distribusi terbagi menjadi tiga kategori: 1.Keandalan Sitem Tinggi

2.Keandalan Sistem Menengah

3.Keandalan Sistem Rendah

C. Sistem Tenaga Listrik

Sistem tenaga listrik yaitu sebuah jaringan kompleks yang dirancang untuk menghasilkan,mentransmisikan,dan mendistribusikan Listrik dari pembangkit ke konsumen akhir[6]. Sistem ini mencakup berbagai komponen yang bekerja bersama-sama untuk memastikan bahwa listrik diproduksi dengan efisien, dan tersedia secara handal.

Komponen utama sistem tenaga listrik sebagai berikut :

1. Pembangkit Listrik (*Power Generator*)
2. Transmisi
3. Distribusi
4. Pengendalian
5. Proteksi

D. Sistem Distribusi

Sistem distribusi listrik adalah bagian dari sistem tenaga listrik yang berfungsi sebagai untuk menyebarkan energi listrik ke pelanggan.

E. Gangguan Pada Sistem Distribusi

Gangguan pada sistem distribusi Listrik adalah peristiwa yang menyebabkan gangguan atau interupsi aliran listrik dari sumber distribusi ke konsumen [7]. Gangguan ini disebabkan oleh berbagai faktor, baik internal maupun eksternal, dan dapat mempengaruhi kinerja, keandalan, dan kualitas layanan listrik.

F. SPLN

SPLN adalah singkatan dari Standar Perusahaan Listrik Negara, yang merujuk pada sistem manajemen dan pengendalian distribusi listrik di Indonesia.

G. Indeks Kegagalan Peralatan Distribusi

Berdasarkan SPLN, data parameter yang digunakan dalam kegagalan peralatan terdapat beberapa parameter diantaranya meliputi tentang laju kegagalan peralatan, waktu perbaikan, dan lama pemadaman.

H. Metode RIA

Metode RIA berfungsi untuk memperkirakan gangguan pada sistem distribusi dengan menggunakan data tentang kehandalan komponen dan tipe jaringan pada sistem distribusi. Filosofi Metode RIA adalah sistem mode dengan analisis bottomup; mode kegagalan[8].

Sebelum melakukan analisis keandalan, data harus disiapkan. Untuk metode pengujian indeks keandalan sendiri, komponen yang perlu disiapkan adalah:

- a. λM adalah frekuensi kegagalan yang akan hilang sendiri,
- b. λS adalah frekuensi kegagalan yang membutuhkan personel untuk memperbaikinya.
- c. Lama waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki komponen sistem kegagalan untuk membuatnya berfungsi kembali normal disebut MTTR (Mean Time To Repair).
- d. Jumlah pelanggan yang terdaftar di setiap penyulang Data Gangguan atau Pemadaman

Pada metode RIA terdapat nilai indeks yang di hitung, meliputi laju kegagalan. Berikut persamaan menghitung laju kegagalan menggunakan metode RIA (Reliability Index Assesment).

$$\lambda_i = (\lambda S + \lambda M) \times \text{Panjang Saluran} \quad (1)$$

Dimana,

λ_i = Laju kegagalan pada titik tertentu (frekuensi/tahun)

λS = *Sustained failure rate* ini adalah frekuensi dari fault yang membutuhkan kru untuk memperbaikinya.

λM = *Momentary failure rate*; ini adalah frekuensi dari *fault* yang akan hilang dengan sendirinya.

Panjang Saluran = Panjang Saluran antar trafo (km)

$$\mu_i = (\lambda I \times r) \quad (2)$$

Keterangan,

μ_i = Durasi Kegagalan (jam/tahun)

λI = Laju kegagalan pada titik tertentu (frekuensi/tahun)

r = *Repair Time* (Jam)

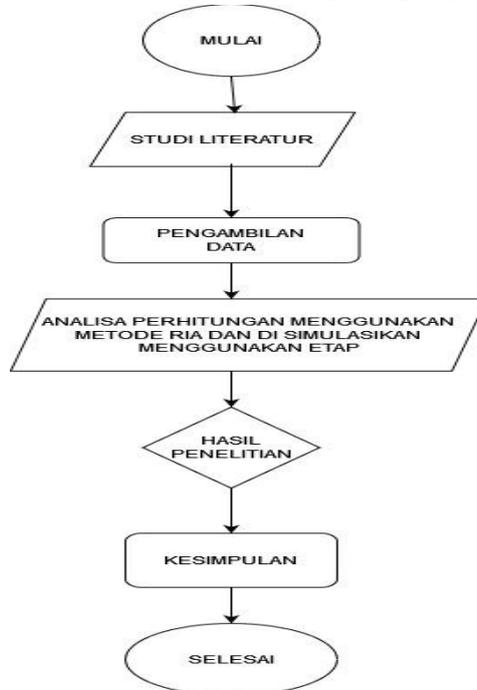
Persamaan tersebut dapat di input kedalam rumus SAIDI dan SAIFI.

I. Tempat Pelakasanaan

Peneliti ini dilakukan di UP3 Madiun Kota yang berada pada di Jl. M.T Haryono No.31,Kejuron,Kecamatan Taman, Kota Madiun, Jawa Timur. Dengan objek penelitian pada penyulang nglames sebagai tempat Analisa indeks keandalan distribusi 20 KV. Pada penelitian ini terdapat *flowchart* penelitian yang menjelaskan Langkah-langkah penelitian.

J. Tahapan Penelitian

Teknik yang digunakan pada penelitian ini adalah melakukan studi literatur dan observasi pengambilan data pada UP3 Madiun Kota. Data yang di kumpulkan berupa data pelanggan, data Panjang saluran dan single line diagram penyulang Nglames.



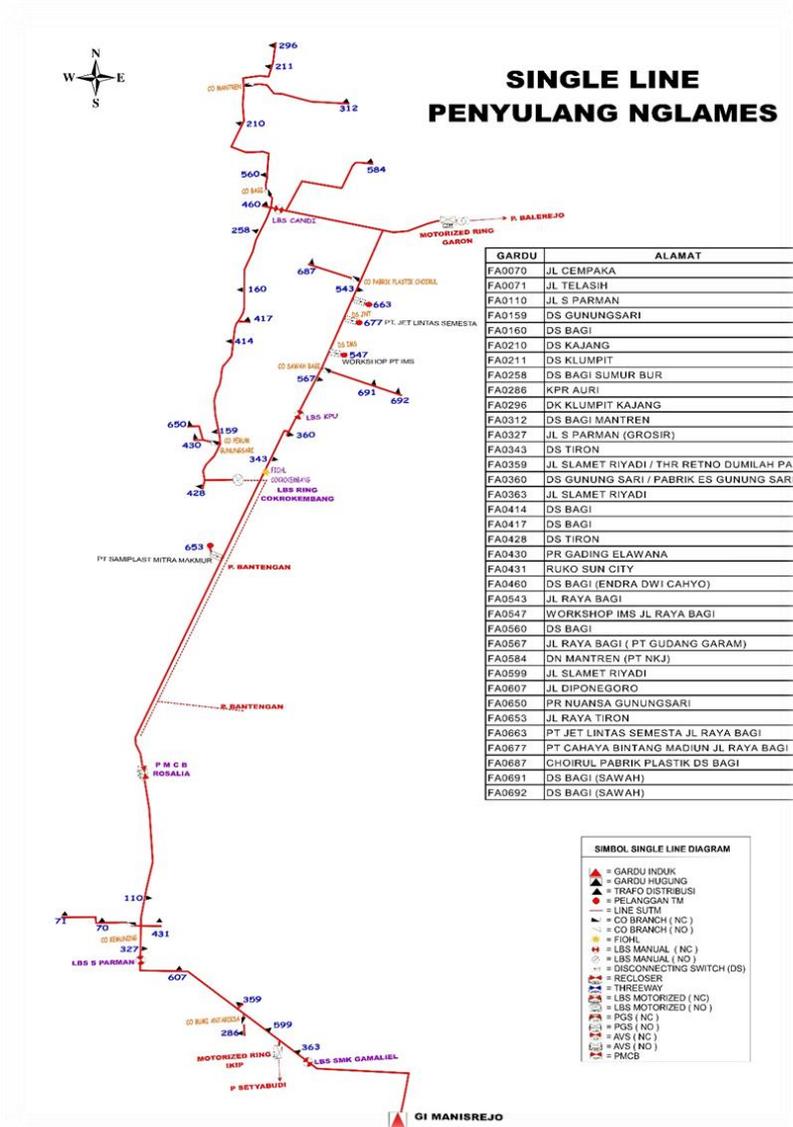
Gambar 1 Tahapan Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang berjudul “Analisa Indeks Keandalan Sistem Distribusi 20 KV PT PLN(Persero) Pada Penyulang Nglames Menggunakan Metode RIA”. Penelitian ini bertempat di PT PLN (Persero) UP3 Madiun Kota di Jl. MT Haryono No. 30 Kec.Taman, Kota Madiun Jawa timur. Data hasil penelitian digunakan untuk menganalisa indeks keandalan pada penyulang Nglames. Data di diperoleh melalui PT PLN (Persero) induk distribusi wilayah madiun pada penyulang nglames. Dalam penelitian ini untuk menentukan nilai SAIDI dan SAIFI. Dengan bantuan program ETAP 19 (Transient Tegangan Analisis Program), nilai SAIDI dan SAIFI dibandingkan pada penyulang Nglames menggunakan metode RIA (reliability indeks assesment).

Penyulang Nglames sendiri memiliki total panjang jalur 41.364 km dan ditenagai oleh Gardu Induk Manisrejo dengan 36 gardu distribusidan jumlah pelanggan sebanyak 7.292 pelanggan. Penelitian ini mengadopsi metode penilaian indeks keandalan untuk menganalisis kesalahan jaringan distribusi dengan memodelkan ETAP. Setelah semua data berhasil dikelola, dibandingkan dengan indeks kegagalan pada SPLN. Pemodelan pada ETAP 19 didasarkan pada data diagram satu garis yang diperoleh dari sumber PT PLN

UP3 Madiun. Diagram model single line penyulang Nglames dapat dilihat pada gambar 2



K. Analisa SAIFI dan SAIDI dengan Metode RIA

Untuk menghitung laju kegagalan pada saluran penyulang nglames, maka perhitungan gardu FA0070 hingga FA0160 menggunakan metode RIA. Berikut ini contoh perhitungan salah satu gardu, yaitu FA0070.

$$\lambda S (\lambda_{FA0070}) = 0,2$$

$$\lambda M = 0,003$$

$$\text{Panjang saluran} = 0,933$$

$$\text{Hasil } \lambda i = (\lambda S + \lambda M) \times \text{Panjang Saluran}$$

$$\lambda i (\text{fault/tahun}) = (\lambda_{FA0070} + \text{Momentary}) \times \text{panjang saluran}$$

$$= (0,2 + 0,003) \times 0,933$$

$$= 0,189399 \text{ kali/tahun}$$

Tabel 1 Laju Kegagalan pada Gardu di Penyulang Nglames

N0	Gardu	(SPLN)	Momentary	Panjang Saluran	(Fault/Tahun)
1	FA0070	0,2	0,003	0,933	0,189399
2	FA0071	0,2	0,003	1,719	0,348957
3	FA0110	0,2	0,003	1,3	0,2639
4	FA0159	0,2	0,003	2,887	0,586061
5	FA0160	0,2	0,003	1,656	0,336168
6	FA0210	0,2	0,003	1,898	0,385294
7	FA0211	0,2	0,003	1,311	0,266133
8	FA0258	0,2	0,003	1,863	0,378189
9	FA0286	0,2	0,003	1,539	0,312417
10	FA0296	0,2	0,003	6,347	1,288441
11	FA0312	0,2	0,003	1,091	0,221473
12	FA0327	0,2	0,003	1,156	0,234668
13	FA0343	0,2	0,003	2,906	0,589918
14	FA0359	0,2	0,003	1,17	0,23751
15	FA0360	0,2	0,003	0,002	0,000406
16	FA0363	0,2	0,003	0,962	0,195286
17	FA0414	0,2	0,003	1,758	0,356874
18	FA0417	0,2	0,003	0,845	0,171535
19	FA0428	0,2	0,003	1,579	0,320537
20	FA0430	0,2	0,003	0,514	0,104342
21	FA0431	0,2	0,003	0,297	0,060291
22	FA0460	0,2	0,003	0,002	0,000406
23	FA0543	0,2	0,003	1,628	0,330484
24	FA0547	0,2	0,003	0,002	0,000406
25	FA0560	0,2	0,003	1,187	0,240961
26	FA0567	0,2	0,003	0,002	0,000406
27	FA0584	0,2	0,003	1,603	0,325409
28	FA0599	0,2	0,003	0,308	0,062524
29	FA0607	0,2	0,003	0,405	0,082215
30	FA0650	0,2	0,003	0,468	0,095004
31	FA0653	0,2	0,003	0,003	0,000609
32	FA0663	0,2	0,003	0,025	0,005075
33	FA0677	0,2	0,003	0,025	0,005075
34	FA0687	0,2	0,003	0,042	0,008526
35	FA0691	0,2	0,003	1,128	0,228984
36	FA0692	0,2	0,003	0,803	0,163009
TOTAL					8,396892

Berikut ini salah satu perhitungan durasi laju kegagalan pada gardu FA0070.

$$\lambda_i \text{ (Gardu FA0070)} = 0,189399 \text{ kali/tahun}$$

$$r = 10 \text{ jam}$$

$$\text{hasil, } U(\text{Jam/Tahun}) = \text{FA0070} \times r$$

$$= 0,189399 \times 10$$

$$= 1,89399 \text{ jam/tahun}$$

Tabel 2 Data Durasi Laju Kegagalan setiap Gardu di Penyulang Nglames

NO	GARDU	λ I (fault/tahun)	r(SPLN)	U(JAM/TAHUN)
1	FA0070	0,189399	10	1,89399
2	FA0071	0,348957	10	3,48957
3	FA0110	0,2639	10	2,639
4	FA0159	0,586061	10	5,86061
5	FA0160	0,336168	10	3,36168
6	FA0210	0,385294	10	3,85294
7	FA0211	0,266133	10	2,66133
8	FA0258	0,378189	10	3,78189
9	FA0286	0,312417	10	3,12417
10	FA0296	1,288441	10	12,88441
11	FA0312	0,221473	10	2,21473
12	FA0327	0,234668	10	2,34668
13	FA0343	0,589918	10	5,89918
14	FA0359	0,23751	10	2,3751
15	FA0360	0,000406	10	0,00406
16	FA0363	0,195286	10	1,95286
17	FA0414	0,356874	10	3,56874
18	FA0417	0,171535	10	1,71535
19	FA0428	0,320537	10	3,20537
20	FA0430	0,104342	10	1,04342
21	FA0431	0,060291	10	0,60291
22	FA0460	0,000406	10	0,00406
23	FA0543	0,330484	10	3,30484
24	FA0547	0,000406	10	0,00406
25	FA0560	0,240961	10	2,40961
26	FA0567	0,000406	10	0,00406
27	FA0584	0,325409	10	3,25409
28	FA0599	0,062524	10	0,62524
29	FA0607	0,082215	10	0,82215
30	FA0650	0,095004	10	0,95004
31	FA0653	0,000609	10	0,00609
32	FA0663	0,005075	10	0,05075
33	FA0677	0,005075	10	0,05075
34	FA0687	0,008526	10	0,08526
35	FA0691	0,228984	10	2,28984
36	FA0692	0,163009	10	1,63009
			TOTAL	83,96892

Dari table 1 dan 2 didapatkan hasil SAIFI dan SAIFI 8,396892 kali/tahun dan SAIDI 83,96892 jam/tahun. Dari analisis SAIFI dan SAIDI menggunakan ETAP 19 . hasil analisis sebagai berikut:

Tabel 3 Hasil SAIDI dan SAIFI dari setiap Trafo

Dari GI Ke Trafo	SAIDI	SAIFI	Dari GI Ke Trafo	SAIDI	SAIFI
Trafo 1	86,20	9,19	Trafo 1-19	87,75	9,38
Trafo 1-2	86,25	9,19	Trafo 1-20	87,73	9,41
Trafo 1-3	86,48	9,22	Trafo 1-21	87,74	9,43
Trafo 1-4	86,79	9,25	Trafo 1-22	88,11	9,41
Trafo 1-5	86,33	9,20	Trafo 1-23	88,44	9,43
Trafo 1-6	86,56	9,22	Trafo 1-24	88,61	9,46
Trafo 1-7	86,62	9,23	Trafo 1-25	88,96	9,52
Trafo 1-8	86,81	9,25	Trafo 1-26	89,54	9,53
Trafo 1-9	87,15	9,28	Trafo 1-27	89,64	9,54
Trafo 1-10	86,82	9,25	Trafo 1-28	89,73	9,57
Trafo 1-11	86,82	9,25	Trafo 1-29	90,05	9,40
Trafo 1-12	87,40	9,31	Trafo 1-30	88,35	9,43
Trafo 1-13	87,63	9,33	Trafo 1-31	90,10	9,45
Trafo 1-14	87,79	9,35	Trafo 1-32	87,97	9,58
Trafo 1-15	87,40	9,31	Trafo 1-33	87,40	9,37
Trafo 1-16	87,41	9,31	Trafo 1-34	87,40	9,31
Trafo 1-17	87,74	9,34	Trafo 1-35	87,41	9,31
Trafo 1-18	87,75	9,34	Trafo 1-36	76,32	9,31

Setelah dilakukan analisis nilai SAIFI dan SAIDI di pengaruhi Panjang saluran dan banyak trafo.

Tabel 4 Perbandingan Persentase Error ETAP 19 dan Excel

Perhitungan dengan excel		Perhitungan dengan ETAP 19		ERROR %	
SAIDI	SAIFI	SAIDI	SAIFI	SAIDI	SAIFI
83,96892	8,396892	87,7979	9,3526	4%	10%

IV. KESIMPULAN

1. Berdasarkan perhitungan metode RIA pada Penyulang Nglames di pengaruhi oleh laju kegagalan berdasarkan panjang saluran, dan banyaknya trafo. menghasilkan nilai SAIDI 83,96892 kali/tahun dan nilai SAIFI 8,396892 jam/tahun. Bahwasanya perhitungan ini di pengaruhi panjang saluran dan banyak nya trafo, semakin panjang saluran dan banyak trafo pada penyulang nglames maka nilai SAIDI dan SAIFI semakin besar.
2. Dalam upaya meningkatkan indeks keandalan distribusi perlu adanya indeks keandalan distribusi penyulang, untuk meningkatklan indeks keandalan distribusi perlu pemeliharaan yang baik, desain sistem yang efektif, penggunaan teknologi terbaru,dan manuver jaringan yang efektif. Upaya ini dapat meningkatkan indeks

keandalan sesuai dengan SPLN dan bisa di kategorikan handal yang mana dapat dilakukan untuk menganalisa kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. N. Fanni, “Analisis Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 kV di PT. PLN (Persero) ULP Panam Menggunakan Metode Reliability Index Assessment (RIA),” *Indones. J. Electr. Eng. Renew. Energy*, vol. 2, no. 2, pp. 104–112, 2022, doi: 10.57152/ijeere.v2i2.468.
- [2] M. Sholikhur Rijal, “Analisa Keandalan Sistem Distribusi dengan Metode RIA Pada Sistem Distribusi 20 KV Di PT. PLN (Persero) APJ Jember,” 2020.
- [3] Suganda, M. R. A. Prasetyo, and H. Effendi, “Analisa Keandalan Pada Sistem Distribusi 20 Kv,” *Sinusoida*, vol. XXIV, no. 1, pp. 43–54, 2022.
- [4] A. T. Maliky and S. I. Haryudo, “Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Pada Penyulang Pejangkungan Dengan Metode RIA ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20kV PADA PENYULANG PEJANGKUNGAN DI PT PLN PASURUAN MENGGUNAKAN METODE RIA (RELIABILITY INDEX ASSESSMENT),” *J. Tek. Elektro*, vol. 09, no. 01, pp. 835–843, 2020.
- [5] D. Dasman and H. Handayani, “Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Menggunakan Metode SAIDI dan SAIFI di PT. PLN (Persero) Rayon Lubuk Alung Tahun 2015,” *J. Tek. Elektro ITP*, vol. 6, no. 2, pp. 170–179, 2017, doi: 10.21063/jte.2017.3133623.
- [6] K. G. Manopo, H. Tumaliang, and S. Silimang, “Analisis Indeks Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan SAIFI dan SAIDI Pada PT. PLN (Persero) Area Minahasa Utara,” *J. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 1–12, 2020.
- [7] L. I. Hidayat, A. Rizal Sultan, and A. Achmad, “Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV ULP Sungguminasa Penyulang Pallangga Menggunakan Metode Section Technique dan Reliability Index Assessment (RIA),” *Elektrik*, vol. 1, no. 2, pp. 2830–1838, 2022.
- [8] B. Aliffian, “Analisis Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Tegangan Menengah 20KV pada Penyulang an Nur PT. Pln UP3 Surabaya Barat dengan Metode Realibility Index Assesment (Ria),” *Repository.Unej.Ac.Id*, 2022, [Online]. Available: <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/116522%0Ahttps://repository.unej.ac.id/jspui/bitstream/123456789/116522/1/doc.pdf>