

Analisis Nilai Indeks Keandalan Sistem Distribusi Primer PT.PLN (Persero) ULP Bangkir

Nirmalasari¹, Taufiq Ismail Yusuf², Yasin Mohamad³

^{1,2,3}Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo

Article Info

Article history:

Diterima 17 Oktober 2023

Revisi 20 Oktober 2023

Diterbitkan 27 Oktober, 2023

Keywords:

Keandalan

Distribusi

SAIDI

SAIFI

CAIDI

ABSTRAK

PT. PLN (Persero) ULP Bangkir berperan sebagai pelayanan pelanggan dan pemeliharaan jaringan distribusi dalam ruang lingkup Kawasan yang lebih kecil dibawah naungan UP3 Tolitoli. ULP Bangkir melayani Sebagian wilayah dari Lais, Ogoamas, Ogotua dan Malala tentunya hal ini menuntut suplai kelistrikan dengan keandalan yang tinggi. Metode yang digunakan untuk menghitung lama padam rata rata, frekuensi padam rata rata, dan konsumen lama padam rata rata ialah dengan menggunakan indeks SAIDI, SAIFI, dan CAIDI yaitu menghitung dengan berdasarkan data gangguan atau pemadaman dan jumlah konsumen. Hasil perhitungan nilai Indeks SAIDI, SAIFI dan CAIDI pada sistem Distribusi tegangan menengah 20 kV PT.PLN (Persero) ULP Bangkir pada 3 tahun terakhir dengan nilai rata rata SAIDI sebesar 44,82 Jam/Pelanggan/Tahun, hal ini menunjukkan bahwa sistem tidak Handal karena telah melebihi Standar SPLN 68-2 : 1986 sebesar 21 Jam/Pelanggan/Tahun, sementara Nilai Indeks rata rata SAIFI sebesar 73,97 Kali/Pelanggan/Tahun, ini menunjukkan bahwa sistem dikatakan tidak handal karena telah melewati sistem SPLN 68-2 : 1986 sebesar 3,2 Kali/Pelanggan/Tahun, dan Nilai Indeks rata rata CAIDI sebesar 0,79 Jam/Kali/Tahun.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Yasin Mohamad.,ST.,MT

Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo

Email: yasinmohamad@ung.ac.id

1. PENDAHULUAN (10 PT)

Sistem distribusi adalah sistem penyaluran tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan pelanggan sehingga kinerja dari sistem distribusi ini secara langsung akan mempengaruhi tingkat kepuasan pelanggan. Jaringan Distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik. Sistem distribusi ini berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar (*Bulk Power Source*) sampai ke konsumen.[1]Sistem distribusi tenaga listrik merupakan salah satu bagian dari suatu sistem tenaga yang dimulai dari PMT incoming di Gardu Induk sampai dengan alat penghitung dan Pembatas (APP) di instalasi konsumen yang berfungsi untuk menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik dari Gardu Induk sebagai pusat-pusat beban ke pelanggan-pelanggan secara langsung atau melalui gardu-gardu distribusi dengan mutu yang memadai sesuai standar pelayanan yang berlaku[2][3].

Kebutuhan listrik untuk masyarakat Indonesia dari tahun ketahun semakin meningkat. Hal tersebut dikarenakan harus ditunjang dengan meningkatkan keandalan suatu peralatan yang ada pada jaringan sistem distribusi[4]. Kemajuan teknologi dan penambahan jumlah penduduk membuat penambahan beban dari saluran distribusi menjadi lebih banyak, tentu dari penambahan beban dari saluran distribusi harus di ikuti dengan kualitas penyaluran energi yang diterima oleh konsumen harus lebih baik, karena sistem distribusi tenaga listrik memiliki peran yang sangat penting di dalam penyaluran energi listrik[5], penyaluran yang andal dan secara terus menerus dari sistem distribusi menuju ke beban dan juga pelanggan, merupakan indikator bahwa saluran distribusi itu dikatakan andal.[6] [7]Outage time adalah waktu yang dipakai untuk memperbaiki peralatan listrik yang diakibatkan oleh gagalnya peralatan dari waktu gagal hingga dioperasikan Kembali.[8][9].

Suatu keandalan dapat ditetapkan melalui indeks keandalan yaitu besaran untuk membandingkan penampilan suatu sistem distribusi. Keandalan suatu sistem sangat mempengaruhi tingkat besar kecilnya SAIDI dan SAIFI, [10] semakin besar nilai SAIDI, SAIFI dan CAIDI maka dapat dinyatakan bahwa sistem keandalan 20kV tersebut semakin tidak andal karena tingkat lama dan seringnya terjadi pemadaman semakin besar. Jika nilai SAIDI, SAIFI dan CAIDI kecil atau nilainya dibawah standar yang telah ditetapkan maka sistem distribusi 20kV tersebut semakin baik karena tingkat lama dan seringnya pemadaman semakin berkurang.[11] Indeks keandalan pada dasarnya adalah suatu angka atau parameter yang menunjukkan tingkat pelayanan serta tingkat keandalan dari suplai tenaga listrik sampai kepada konsumen. Indeks-indeks keandalan yang sering dipakai dalam suatu sistem distribusi adalah SAIFI (*Sistem Average Interruption Frequency Indeks*), SAIDI (*Sistem Average Interruption Duration Index*), CAIDI (*Customer Average Interruption Duration Index*). [12] SPLN adalah standar perusahaan PT.PLN (Persero) yang ditetapkan direksi bersifat wajib. Dapat berupa peraturan, pedoman, instruksi, cara pengujian dan spesifikasi teknik. [13][1][10].

Sistem distribusi yang dikelola oleh PT. PLN (Persero) ULP Bangkir, menyuplai 4 feeder yaitu feeder Malala, Feeder Lais, Feeder Ogoamas, dan Feeder Ogotua. PT. PLN (Persero) ULP Bangkir memiliki andil yang sangat besar dalam memberikan jaminan kualitas penyaluran energi listrik yang handal dengan kapasitas pembangkit 0,55 MW. Namun kondisi kelistrikan daerah Bangkir yang dilayani oleh PT. PLN (PERSERO) ULP Bangkir saat ini masih sering mengalami gangguan pemadaman pada saat manuver (pengalihan) beban antar penyulang. Timbulnya arus inrush yang menyebabkan gangguan pada penyulang atau merusak penghubung (*jointing*), sehingga menimbulkan beberapa permasalahan atau gangguan yang seringkali terjadi dan menyebabkan besarnya angka/kali pada gangguan, dan menyebabkan indeks nilai saidi dan saifi belum mencapai target. Gangguan yang sering terjadi lebih dominan di sebabkan oleh gangguan eksternal seperti pohon tumbang, Gangguan Alam, Banjir, Longsor dan gangguat sesaat lainnya (dalam saat pemeliharaan). Kondisi gangguan pada penyulang Lais pada 3 tahun terakhir sebanyak 75 kali gangguan, gangguan pada penyulang ogotua sebanyak 32 kali gangguan, gangguan pada penyulang Malala sebanyak 32 kali gangguan, Penyulang Ogoamas Sebanyak 47 kali gangguan.

Berdasarkan banyaknya jenis gangguan dan jumlah gangguan yang terjadi pada ULP Bangkir, maka perlu adanya studi untuk menganalisa keandalan jaringan distribusi 20 KV yang dilayani oleh PT. PLN (Persero) ULP Bangkir dengan mengacu pada nilai standar indeks keandalan SPLN 68-2 tahun 1986, yaitu SAIDI 21 Jam/Pelanggan/Tahun, dan nilai SAIFI 3,2 Kali/pelanggan/tahun. [14]

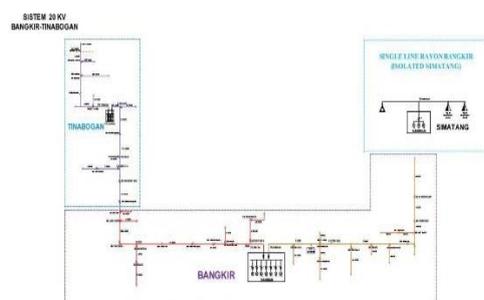
2. METODE

Metode yang digunakan untuk menghitung lama padam rata - rata dan Frekuensi padam rata – rata ialah dengan menggunakan rumus SAIDI dan SAIFI, yaitu menghitung dengan berdasarkan data gangguan atau pemadaman dan jumlah konsumen, rumus CAIDI yaitu nilai SAIDI dibagi dengan nilai SAIFI. Koleksi data yang diperoleh dari PT. PLN (Persero) UP3 Tolitoli digunakan untuk menghitung SAIDI, SAIFI dan CAIDI. pada jaringan distribusi 20kV. Dari hasil perhitungan SAIDI, SAIFI dan CAIDI maka akan dapat diketahui nilai keandalan jaringan distribusi 20kV dengan membandingkan sesuai standar (SPLN 68-2: 1986). Berdasarkan data – data dan informasi tersebut langkah – langkah yang akan diambil dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

2.1 Pengumpulan Data

2.1.1 Single Line PT PLN (Persero) ULP Bangkir

PT. PLN (Persero) ULP Bangkir adalah merupakan sub unit yang lebih kecil sebagai penerus fungsi pelayanan dari PT. PLN UP3 Tolitoli.



Gambar 1. Single line diagram 20kV sistem distribusi ULP bangkir

Sistem distribusi tenaga listrik dari ULP Bangkir adalah sistem jaringan 3 fasa dengan tegangan nominal 20 kV yang menggunakan jenis penghantar AAACS dan memiliki 2 pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) yaitu PLTD Bangkir Dan PLTD Tinabogan. Pembangkit listrik tersebut menyuplai 4 penyulang yaitu Malala, Lais, Ogoamas, dan Ogotua dengan Kapasitas daya pembangkit energi listrik sebesar 0,55MW yang di distribusikan melalui saluran udara tegangan menengah (SUTM) 20kV menggunakan tiang distribusi berbahan besi dan beton.

2.1.2 Data Jumlah Pelanggan ULP Bangkir

Table 1 Data jumlah pelanggan ulp Bangkir

Bulan	Jumlah Pelanggan Tahun 2020	Jumlah Pelanggan Tahun 2021	Jumlah Pelanggan Tahun 2022	Jumlah Pelanggan Tahun 2023
Januari	16.679	17.780	18.898	19.916
Februari	16.723	17.805	18.990	19.953
Maret	16.763	17.910	19.109	20.020
April	16.845	17.960	19.206	20.073
Mei	16.913	17.980	19.230	20.115
Juni	17.067	18.086	19.348	-
Juli	17.112	18.205	19.434	-
Agustus	17.182	18.374	19.544	-
September	17.282	18.504	19.650	-
Oktober	17.363	18.598	19.715	-
November	17.512	18.685	19.774	-
Desember	17.583	18.836	19.851	-

Berdasarkan Jumlah pelanggan yang dilayani penyulang saluran distribusi 20kV oleh ULP Bangkir bulan Januari – Desember tahun 2020 memiliki persentase perubahan yang signifikan sebesar 5,14%, bulan Januari – Desember tahun 2021 memiliki persentase perubahan yang signifikan sebesar 5,61%, bulan Januari – Desember tahun 2022 memiliki persentase perubahan yang signifikan sebesar 4,80%, bulan Januari – Mei tahun 2023 memiliki persentase perubahan yang signifikan sebesar 0,99%. Berikut merupakan grafik perubahan jumlah pelanggan pada tahun 2020 sampai 2023.

2.1.3 Data Gangguan Sistem Distribusi 20 kV PT.PLN ULP BANGKIR

Table 2 jumlah pelanggan padam ulp bangkir

Bulan	Jumlah pelanggan padam 2020	Jumlah Pelanggan Padam 2021	Jumlah pelanggan padam 2022	Jumlah pelanggan padam 2023
Januari	13.048	7.818	115.545	151.524
Februari	19.971	15.864	118.543	154.522
Maret	29.864	25.887	121.542	157.520
April	33.741	88.561	124.540	160.519
Mei	59.974	91.559	127.538	163.517
Juni	74.100	94.558	130.536	-
Juli	83.228	97.556	133.535	-
Agustus	92.007	100.554	136.533	-
September	94.422	103.552	139.531	-
Oktober	104.688	106.551	142.529	-
November	129.068	109.549	145.527	-
Desember	184.953	112.547	148.526	-

Data gangguan jaringan distribusi 20 kV PT.PLN ULP BANGKIR bulan Januari - Desember memberikan informasi data beberapa bulan di tahun 2020, 2021, 2022, dan 2023 dengan jumlah pelanggan padam lebih dominan melebihi jumlah pelanggan yang dilayani yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti gangguan internal dan gangguan external sehingga, pada bulan tersebut ada beberapa pelanggan yang mendapatkan pemadaman lebih dari satu kali dalam satu bulan dan menyebabkan jumlah pelanggan padam lebih banyak dari jumlah pelanggan yang di layani.

2.1.4 Data Penyebab Gangguan

Table 3 data penyebab gangguan

Penyulang	Kategori Gangguan	Jumlah Gangguan				
		2020	2021	2022	2023	
Lais	Binatang (<i>External</i>)	5	5	-	1	
	Komponen JTM (<i>Internal</i>)	8	1	-	-	
	Pohon (<i>External</i>)	7	5	-	-	
	Gangguan Sesaat (<i>External</i>)	10	13	5	5	
	Peralatan JTM (<i>Internal</i>)	3	1	-	-	
	Alam (<i>External</i>)	3	-	-	-	
	Sebab lain (<i>External</i>)	3	-	-	-	
	TOTAL	39	25	5	6	
Ogotua	Binatang (<i>External</i>)	1	2	1	1	
	Komponen JTM (<i>Internal</i>)	2	1	-	-	
	Pohon (<i>External</i>)	6	1	2	-	
	Gangguan Sesaat (<i>External</i>)	3	6	7	2	
	Peralatan JTM (<i>Internal</i>)	1	-	1	1	
	Alam (<i>External</i>)	1	-	-	-	
	Sebab lain (<i>External</i>)	2	-	1	-	
	TOTAL	16	10	12	4	
Malala	Binatang (<i>External</i>)	3	2	1	1	
	Komponen JTM (<i>Internal</i>)	2	-	-	1	
	Pohon (<i>External</i>)	5	2	-	1	
	Gangguan Sesaat (<i>External</i>)	5	2	2	1	
	Peralatan JTM (<i>Internal</i>)	2	-	-	-	
	Sebab lain (<i>External</i>)	1	1	-	-	
		TOTAL	18	7	3	4
Ogoamas	Binatang (<i>External</i>)	2	5	3	-	
	Komponen JTM (<i>Internal</i>)			1	-	
	Pohon (<i>External</i>)	7	3	4	1	
	Gangguan Sesaat (<i>External</i>)	6	8	4	1	
	Sebab lain (<i>External</i>)	1	-	-	1	
		TOTAL	16	16	12	3
	Rec Bambapun	Binatang (<i>External</i>)	-	-	1	-
Komponen JTM (<i>Internal</i>)		-	-	1	-	
Pohon (<i>External</i>)		-	-	3	1	
Gangguan Sesaat (<i>External</i>)		-	-	10	3	
Peralatan JTM (<i>Internal</i>)		-	-	1	1	
Alam (<i>External</i>)		-	-	-	-	
Sebab lain (<i>External</i>)		-	-	1	-	
	TOTAL	-	-	17	5	
	Total Gangguan	89	58	49	22	

Ringkasan data penyebab gangguan tahun 2020, 2021, 2022 dan 2023 dapat dilihat ringkasan data perpenyulang pada penyulang lais terjadi gangguan sebanyak 75 gangguan, penyulang ogotua terjadi gangguan sebanyak 42 gangguan, penyulang Malala terjadi gangguan sebanyak 32 gangguan, penyulang ogoamas terjadi gangguan sebanyak 47 gangguan, pada rec bambapun terjadi gangguan sebanyak 22 gangguan.

2.2 Perhitungan Nilai SAIDI

Perhitungan untuk mencari nilai SAIDI atau lama pelanggan padam rata-rata memerlukan data gangguan dan data pelanggan ULP Bangkir. Pada penelitian ini perhitungan nilai SAIDI memerlukan data dalam periode Januari – Desember 2020, Periode Januari – Desember 2021, periode Januari – Desember 2022, periode Januari – Maret 2023. Oleh sebab itu, data gangguan yang diperlukan yaitu meliputi durasi padam pelanggan dalam periode bulanan, dan jumlah pelanggan yang mengalami pemadaman dalam periode bulanan, sedangkan data pelanggan yang diperlukan adalah jumlah total pelanggan yang dilayani dalam periode tahun sesuai dengan penjelasan di atas. Setelah semua data terkumpul, maka SAIDI dapat dihitung dengan menggunakan rumus SAIDI berikut ini.[2]

Perhitungan Nilai SAIDI menggunakan rumus :

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^m C_i t_i}{N} \text{ Jam / Tahun} \tag{1}$$

t_i = Lama Tiap-Tiap Pemadaman
 C_i = Jumlah Pelanggan Padam
 N = Jumlah Pelanggan

2.3 Perhitungan Nilai SAIFI

Untuk mencari nilai SAIFI atau frekuensi pelanggan padam rata-rata memerlukan data gangguan dan data pelanggan ULP Bangkir. Pada penelitian ini SAIFI yang akan dihitung yaitu dalam periode bulan yakni (Januari-Desember) tahun 2020, (Januari-Desember) Tahun 2021, (Januari-Desember) tahun 2022, dan (Januari-Mei) Tahun 2023. SAIFI dapat dihitung dengan menggunakan rumus SAIFI berikut ini.

Perhitungan nilai SAIFI menggunakan rumus :

$$SAIFI = \frac{\sum C_i}{N} \tag{2}$$

$SAIFI = \frac{(\text{jumlah pelanggan padam})}{\text{pelanggan dilayani}}$

Dimana:

M = Jumlah Pemadaman Dalam Satu Tahun

Ci = Pelanggan Padam

N = Jumlah Pelanggan

2.4 Perhitungan Nilai CAIDI

Mencari nilai CAIDI atau (*Customer average interruption duration index*) memerlukan nilai SAIDI dan nilai SAIFI ULP Bangkir. Pada penelitian ini nilai CAIDI akan dihitung yaitu dalam periode tahun yakni tahun 2020, tahun 2021, tahun 2022, dan tahun 2023.[15] CAIDI dapat dihitung dengan menggunakan rumus CAIDI sebagai berikut :

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI} \text{ jam/kali/tahun} \tag{3}$$

Dimana :

SAIDI = nilai indeks rata rata durasi pada gangguan

SAIFI = nilai indeks rata rata frekuensi pada gangguan

2.5 Perbandingan hasil perhitungan menurut SPLN (68-2:1986)

Nilai indeks keandalan memiliki standar yang ditetapkan sebagai dasar atau acuan untuk meningkatkan kinerja suatu jaringan . pada penelitian ini, indeks keandalan sistem yang digunakan adalah menurut konfigurasi jaringan tipe radial yang digunakan oleh sistem kelistrikan ULP Bangkir. Semua angka kegagalan, yang di perhitungkan dapat dipakai kecuali untuk SUTM dan SKTM yang menunjukkan nilai lebih besar karena perencanaan, pembangunan dan pengusahaan yang belum seksama yang disebabkan oleh berbagai faktor baik eksternal maupun internal PLN sendiri.

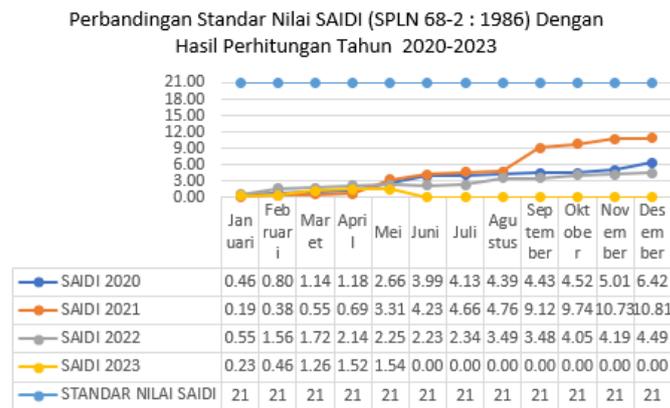
Tabel 4 indeks keandalan (SPLN nomor 68-2 : 1986).

Indikator Kerja	Standar Nilai	Satuan
SAIDI	21	Jam/Tahun
SAIFI	3,2	Kali/Tahun

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Nilai SAIDI

Hasil perhitungan nilai SAIDI pada system distribusi PT.PLN ULP Bangkir dapat dilihat pada grafik line dibawah ini.



Gambar 2 Nilai SAIDI Tahun 2020-2023

Perhitungan diatas menunjukkan hasil perhitungan nilai SAIDI perbulan namun yang dicari ialah nilai SAIDI pertahun agar bisa di bandingkan dengan SPLN 68-2:1986. Maka dari itu karena SAIDI sama dengan jumlah dari hasil perkalian (Ci.ti) dalam satu tahun dibagi jumlah pelanggan (N) dalam satu tahun. Jumlah pelanggan, jumlah pelanggan padam dan durasi padam (Ci.ti) pada tahun 2020 – 2023.

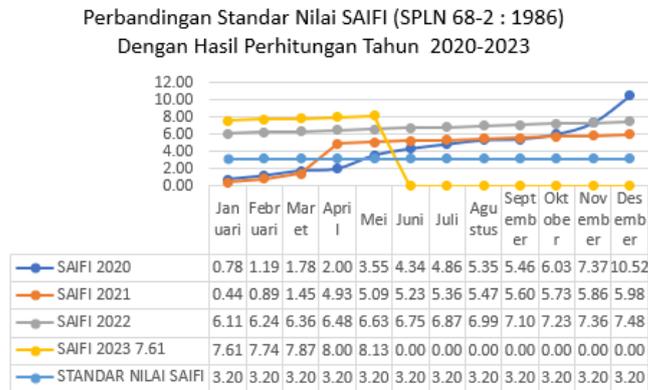


Gambar 3 Hasil Perbandingan standar Nilai SAIDI (SPLN 68-2:1986) Dengan Hasil Perhitungan Tahun 2020-2023

Hasil perhitungan SAIDI pada Tahun 2020, Tahun 2021, Tahun 2022, dan Tahun 2023 dengan standar indeks keandalan SAIDI sesuai SPLN 68-2 : 1986. Pada Tahun 2020, Tahun 2021, Tahun 2022, dan Tahun 2023 durasi pemadaman yang terjadi di Daerah Bangkir berada di angka yang terbilang tidak Normal. Sistem distribusi dari ULP Bangkir mengalami gangguan yaitu disebabkan sering terjadinya gangguan dan beberapa faktor yang sering terjadi akibat faktor lingkungan seperti banjir, pohon tumbang, hujan deras, angin kencang, dan faktor material seperti peralatan JTM, dan komponen JTM yang kurang diperhatikan sehingga melibatkan banyak pelanggan padam (Ci) dan durasi padam (ti) yang cukup lama, Dari Hasil perbandingan ini, Nilai SAIDI pada Tahun 2020, Tahun 2021, Tahun 2022, dan Tahun 2023 berada di atas angka 21 Jam, sehingga melewati standar PLN 68-2 : 1986 yaitu 21 Jam. Oleh karena itu Nilai SAIDI yang dilayani oleh ULP Bangkir dalam hitungan perbandingan Tahun termasuk dalam kategori tidak Handal.

3.2 Perhitungan Nilai SAIFI

Hasil perhitungan nilai SAIDI pada system distribusi PT.PLN ULP Bangkir dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Hasil perhitungan Nilai SAIFI Tahun 2020-2023

Perhitungan diatas menunjukkan hasil perhitungan nilai SAIFI perbulan namun yang dicari ialah nilai SAIFI pertahun agar bisa di bandingkan dengan SPLN 68-2:1986. Maka dari itu karena SAIFI sama dengan jumlah dari hasil pembagian (Ci/N) jumlah pelanggan padam/jumlah pelanggan pada tahun 2020 – 2023.



Gambar 5 Hasil Perbandingan Nilai SAIFI (SPLN 68-2:1986) Dengan Hasil Perhitungan Tahun 2020-2023

Hasil perhitungan SAIFI pada tahun 2020, tahun 2021, Tahun 2022, dan Tahun 2023 dengan standar indeks keandalan SAIFI sesuai SPLN 68-2 : 1986 yaitu 3,2 kali/Tahun. Dari hasil perbandingan ini diketahui bahwa nilai SAIFI atau frekuensi padam rata-rata (FPR) pada tahun 2020 (Januari-Desember) sebanyak 52,27 Kali/Tahun, pada Tahun 2021 (Januari-Desember) sebanyak 50,68 Kali/Tahun, pada Tahun 2022 (Januari-Desember) sebanyak 79,82 kali/Tahun, dan pada Tahun 2023 (Januari-Mei) sebanyak 39,15 Kali/Tahun. Kenaikan nilai SAIFI atau FPR (Frekuensi Padam Rata-Rata) yaitu disebabkan sering terjadinya gangguan dan beberapa 274system yang sering terjadi akibat sistem lingkungan seperti banjir, pohon tumbang, hujan deras, angin kencang, dan 274system material seperti peralatan JTM, dan komponen JTM yang kurang diperhatikan sehingga melibatkan banyak pelanggan padam yang kian terus meningkat). Hal ini menunjukkan bahwa nilai SAIFI pada tahun 2020, tahun 2021, tahun 2022 dan tahun 2023 termasuk dalam kategori tidak handal karena telah melewati nilai SAIFI yang telah ditetapkan oleh SPLN 68-2 : 1986 yakni 3,2 kali/Tahun.

3.3 Perhitungan Nilai CAIDI

Mencari nilai CAIDI atau (*Customer average interruption duration index*) memerlukan nilai SAIDI dan nilai SAIFI ULP Bangkir. Pada penelitian ini nilai CAIDI akan dihitung yaitu dalam periode tahun yakni tahun 2020, tahun 2021, tahun 2022, dan tahun 2023.



Gambar 6 Hasil perhitungan Nilai CAIDI

Nilai CAIDI pada Tahun 2020 (Januari-Desember) sebesar 0,73, Nilai CAIDI pada Tahun 2021 (Januari-Desember) sebesar 1,14, Nilai CAIDI pada Tahun 2022 (Januari-Desember) sebesar 0,4, Nilai CAIDI pada Tahun 2023 (Januari-Mei) sebesar 0,12.

3.4 Hasil perbandingan nilai SAIDI dan SAIFI menurut SPLN (68-2:1986)

Hasil perbandingan ini memberikan informasi mengenai hasil perbandingan menurut SPLN 68-2:1986 dengan perhitungan SAIDI dan SAIFI sistem distribusi 20 kV PT.PLN ULP Bangkir pada tahun 2020 (Januari-Desember), tahun 2021 (Januari-Desember), tahun 2022 (Januari-Desember), dan Tahun 2023 (Januari-Mei).

Table 5 hasil perbandingan nilai SAIDI dan SAIFI Menurut SPLN 68-2:1986

Tahun	Hasil Perhitungan SAIDI	Standar Keandalan SAIDI (SPLN 68-2: 1986)	Hasil Perhitungan SAIFI	Standar Keandalan SAIFI (SPLN 68-2: 1986)
2020 (Jan-Des)	38,39 Jam/Tahun	21 Jam/Tahun	52,27 Kali/Tahun	3,2 Kali/Tahun
2021 (Jan-Des)	58,13 Jam/Tahun		50,68 Kali/Tahun	
2022 (Jan-Des)	31,95 Jam/Tahun		79,82 Kali/Tahun	
2023 (Jan-Mei)	5,00 Jam/Tahun		39,15 Kali/Tahun	

Dari hasil perhitungan nilai SAIDI dan SAIFI pada sistem distribusi PT.PLN ULP Bangkir dan setelah di bandingkan menurut SPLN 68-2 :1986 bahwa Nilai SAIDI sistem distribusi 20kV PT.PLN (persero) ULP Bangkir pada tahun 2020, tahun 2021, tahun 2022 dan tahun 2023 termasuk dalam kategori tidak handal karena telah melewati SPLN 68-2:1986 yaitu SAIDI sebesar 21 jam per pelanggan dalam satu tahun. Sedangkan nilai SAIFI sistem distribusi 20kV PT.PLN (Persero) ULP Bangkir pada tahun 2020, tahun 2021, tahun 2022, dan tahun 2023 termasuk dalam kategori tidak andal karena melewati SPLN 68-2: 1986 yaitu SAIFI sebesar 3,2 kali per pelanggan dalam satu tahun.

3.5 Upaya perbaikan system distribusi 20 kv PT.PLN ULP Bangkir

Banyaknya gangguan baik gangguan temporer maupun gangguan permanen disebabkan oleh cuaca buruk. Selain itu faktor lain yang menyebabkan tingginya jumlah gangguan adalah jaringan yang kotor dan membutuhkan perawatan dan pemeliharaan terutama pohon-pohon yang sudah tinggi yang hampir mengenai jaringan dan peralatan peralatan JTM yang sudah berumur cukup tua yang membutuhkan pemeliharaan rutin serta membutuhkan penggantian jika tidak memungkinkan untuk dipelihara, menyuplai beban jika terjadi daya pada salah satu gardu induk untuk melakukan manuver beban atau daya yang dibutuhkan dilakukan express feeder yaitu suatu saluran yang bebas atau langsung disuplai dari gardu distribusi.[16]

Untuk memenuhi target PLN tersebut maka pada penyulang-penyulang dengan keandalan rendah perlu dilakukan dengan penambahan recloser yang dapat berfungsi untuk melokalisir jaringan terganggu sehingga berpengaruh dalam memperkecil SAIDI dan SAIFI. Kemudian recloser yang harus dipasang tersebut harus recloser kontrol yang penempatan terpusat dipusat kontrol distribusi sehingga memudahkan bagian operator langsung dalam mengatasi pemadaman tidak langsung ke lapangan namun hanya dipusat kontrol yang difungsikan sehingga permasalahan pemadaman dengan cepat dapat diatasi sehingga berpengaruh dalam memperkecil nilai SAIDI dan SAIFI.

Pada umumnya ada dua cara untuk memperbaiki keandalan suatu sistem tenaga listrik, cara pertama adalah mengurangi frekuensi terjadinya gangguan, dan cara kedua adalah mengurangi durasi gangguan. Untuk lebih jelasnya maka penulis akan memberikan solusi terhadap gangguan yang terjadi pada 3 tahun terakhir dan 2023 (Januari-Mei). Namun bisa dicegah dengan cara berikut ini :

1. Rutin melakukan pemeliharaan terhadap alat JTM agar dapat mengurangi gangguan yang terjadi akibat peralatan JTM
2. Rutin melakukan pemeliharaan jaringan, terutama pemangkasan pohon yang berdekatan dengan JTM yang berjarak ROW atau right of way dengan jaringan kurang dari 3 meter. Selain itu juga dipasang ranjau panjat atau ijuk agar hewan seperti ular tidak mengenai jaringan listrik untuk mencegah penyebab gangguan yang di akibatkan oleh ranting pohon dan hewan yang bersentuhan langsung dengan konduktor.
3. Menambah pemasangan recloser/ sectionalizer untuk mengantisipasi gangguan yang bersifat sementara (temporer) pada JTM, terutama pada penyulang yang berdekatan dengan banyak pohon
4. Mengevaluasi setingan koordinasi system proteksi pada system 20 kV untuk mengoptimalkan kinerja pengamanan pada jaringan distribusi.

4 KESIMPULAN

Pada jaringan distribusi 20 kV PT.PLN (Persero) ULP Bangkir bahwa penulis dapat simpulkan dari ke 4 penyulang dari penyulang Lais sampai penyulang Ogoamas gangguan yang terjadi dominan pada gangguan Eksternal seperti gangguan yang disebabkan oleh alam, pepohonan, dan Binatang, dan gangguan Internal termasuk dalam kategori gangguan kecil karena hanya Sebagian saja yang mengalami gangguan internal seperti gangguan kerusakan yang disebabkan oleh peralatan JTM. Oleh karena itu penulis memberi saran berupa Upaya perbaikan kesetiap penyulang yaitu Rutin melakukan pemeliharaan terhadap alat JTM agar dapat mengurangi gangguan yang terjadi akibat peralatan JTM, Rutin melakukan pemeliharaan jaringan, terutama pemangkasan pohon yang berdekatan dengan JTM yang berjarak ROW atau right of way dengan jaringan kurang dari 3 meter. Selain itu juga dipasang ranjau panjat atau ijuk agar hewan seperti ular tidak mengenai jaringan listrik untuk mencegah penyebab gangguan yang di akibatkan oleh ranting pohon dan hewan yang bersentuhan langsung dengan konduktor., Menambah pemasangan recloser/ sectionalizer untuk mengantisipasi gangguan yang bersifat sementara (temporer) pada JTM, terutama pada penyulang yang berdekatan dengan banyak pohon, Mengevaluasi setingan koordinasi system proteksi pada system 20 kV untuk mengoptimalkan kinerja pengamanan pada jaringan distribusi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian artikel ini khususnya pihak Jurusan Teknik Elektro dan Komputer Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo dan juga pada pihak PLN (Persero) ULP Bangkir dalam hal penyediaan data.

REFERENSI

- [1] C. A. Lestari and U. Situmeang, "Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV dengan Metode FMEA pada Penyulang Akasia dan Lele PT PLN (Persero) ULP Kota Barat," vol. 6, no. 1, pp. 1–7, 2021, doi: 10.31849/sainetin.v6i1.7408.
- [2] D. Kv *et al.*, "ANALISIS INDEKS KEANDALAN PADA JARINGAN," 2022.
- [3] 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," pp. 1–12, 2020.
- [4] T. T. Setiawan, A. B. Asni, and B. Sugeng, "Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 Kv dari Gi Industri Penyulang I . 5 sampai dengan Gardu Hubung Rapak," vol. 6, no. 2, 2018.
- [5] R. Debora, E. Harun, and Y. Mohamad, "Analisis Aliran Daya Pada Sistem Tenaga Listrik Sulawesi Utara dan Gorontalo Menggunakan Metode Fast Decoupled," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 13–18, 2019, doi: 10.37905/jjee.v1i1.2723.
- [6] W. S. Ratno Wibowo, "Buku 3 Standar Konstruksi Jaringan Tegangan Rendah Tenaga Listrik," *PT PLN*, vol. 3, 2010.
- [7] E. Ekoriskiyanto, Y. Mohammad, and E. H. Harun, "Analisis Kontingensi Pada Sistem Tenaga Listrik Sulawesi Utara - Gorontalo," *Foristek*, vol. 9, no. 1, 2019, doi: 10.54757/fs.v9i1.69.
- [8] M. Studi, S. Pengumpulan, N. Saifi, I. Std, and K. Selesai, "No Title".
- [9] Y. Mohamad, "PERBAIKAN TEGANGAN BUS AKIBAT GANGGUAN KONTINGENSI DENGAN MENGGUNAKAN INJEKSI SUMBER DAYA REAKTIF Yasin Mohamad, ST., MT 1".
- [10] I. P. Yasin Mohamad, Taufiq Ismail, "Analisis Keandalan Jaringan Distribusi 20kV Pada ULP Toili Berdasarkan SAIDI dan SAIFI,"

- vol. 5, pp. 197–203, 2023.
- [11] R. A. Duyo, P. Studi, F. Teknik, and U. Muhammadiyah, “ANALISIS PENYEBAB GANGGUAN JARINGAN PADA DISTRIBUSI LISTRIK MENGGUNAKAN METODE FAULT TREE ANALYSIS DI PT . PLN (PERSERO) RAYON DAYA MAKASSAR PENDAHULUAN Latar Belakang Listrik merupakan salah satu komoditi strategis dalam perekonomian Indonesia , karena,” vol. 12, no. 02, 2020.
- [12] PT. PLN (Persero), “Buku 1 Kriteria Enjineriing Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik,” *PT PLN*, p. 170, 2010.
- [13] P. Umum and L. Negara, “sistem tenaga listrik Tingkat iaminan dua : Sistem distribusi”.
- [14] Perusahaan Listrik Negara, “Standar Konstruksi Jaringan Tegangan Menengah Tenaga Listrik,” *PT. PLN*, pp. 3–4, 2010.
- [15] Y. Yudistira, “EMITOR: Jurnal Teknik Elektro”.
- [16] O and gens Y. Bonat, “MENGUNAKAN INDEKS SAIDI & SAIFI PADA PT . PLN (PERSERO) APJ 12 , Bonat , Analisis Keandalan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik 20 Kv Menggunakan Indeks SAIDI & SAIFI Pada PT . PLN (Persero) APJ Yogyakarta Jurnal Elektrikal , Volume 5 No . 1 , Juni 20,” pp. 12–17.