



“NILAI INDEKS KEANDALAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI BERDASARKAN SAIDI-SAIFI PADA PENYULANG AHURU AREA AMBON”

Gilberth Alfians Kiriwenno¹, Elisabeth Tansiana Mbitu², Arnold James Kastanja³

^{1,2,3}*Teknologi Rekayasa Kelistrikan Minyak dan Gas, Politeknik Negeri Ambon*

¹gilberthkiriwenno10@gmail.com, ²elisabethtansianambitu@gmail.com, ³arnold@gmail.com

Abstract—The condition that occurs is at the location where the distribution system (Ahuru Feeder) operates to serve the electricity distributed to consumers due to frequent disruptions, from the data it can be seen that the number of disturbances at the Ahuru feeder in 2022 was 32 disruptions and in 2023 as many as 18 disruptions, these disruptions were the ones that caused momentary outages, resulting in losses for both consumers and PT. PLN PERSERO AMBON CITY AREA. Based on observations of blackout disturbances at the Ahuru feeder, it is necessary to analyze the reliability of the Ahuru feeder's electric power distribution system. From the results of this analysis, it can be seen how reliable the system is able to supply energy and solutions for blackouts that occur.

The results of the analysis show that the research variables and indicators are the reliability index value of the Ahuru feeder distribution network system based on SAIDI-SAIFI, with the SAIDI value in 2022 being 3.145 minutes/customer and in 2023 being 5.837 minutes/customer, while the SAIFI value in 2022 is 0.038 times /customer and the SAIFI value in 2023 is 0.105 times/customer, the calculation is said to be reliable. Because the value does not exceed the standards set by PLN. If, on the other hand, it is not reliable, the solution from PLN must be to improve the reliability of the electricity distribution system. The way to improve the reliability of the electric power distribution system is to reduce the frequency of disturbances. To reduce the frequency of preventive measures, namely regular network maintenance, this is to ensure overall system performance.

Keywords: Reliability, Saidi-Saifi, Feeder

Abstrak—Kondisi yang terjadi yakni pada lokasi dimana sistem distribusi (Penyulang Ahuru) yang beroperasi untuk melayani tenaga listrik yang di salurkan kepada konsumen diakibatkan sering mengalami gangguan, dari data yang di dapat diketahui jumlah gangguan pada penyulang Ahuru tahun 2022 sebanyak 32 kali gangguan dan pada tahun 2023 sebanyak 18 kali gangguan, gangguan ini lah yang menyebabkan pemadaman sesaat sehingga membawa dampak kerugian baik kepada konsumen maupun PT. PLN PERSERO AREA KOTA AMBON. Berdasarkan observasi terhadap gangguan pemadaman pada penyulang Ahuru maka perlu dilakukan analisa terhadap keandalan sistem distribusi tenaga listrik penyulang Ahuru. Dari hasil analisa tersebut dapat diketahui seberapa handal sistem mampu mensuplai energi dan solusi untuk gangguan pemadaman yang terjadi.

Hasil analisis, Diketahui variable dan indicator penelitian yang adalah nilai indeks keandalan sistem jaringan distribusi penyulang Ahuru berdasarkan SAIDI-SAIFI, dengan nilai SAIDI tahun 2022 ialah 3,145 menit/pelanggan dan tahun 2023 ialah 5,837 menit/pelanggan, sedangkan nilai SAIFI tahun 2022 ialah 0,038 kali/pelanggan dan nilai SAIFI tahun 2023 ialah 0,105 kali/pelanggan perhitungannya dikatakan handal. Karena nilainya tidak melebihi standar yang telah ditetapkan PLN. Jika sebaliknya tidak handal solusinya dari pihak PLN harus memperbaiki kehandalan sistem pendistribusian tenaga listrik. Cara memperbaiki kehandalan sistem pendistribusian tenaga listrik ialah dengan mengurangi frekuensi terjadinya gangguan. Untuk mengurangi frekuensi dilakukan tindakan preventif yakni dengan pemeliharaan jaringan secara berkala, hal ini guna menjamin performa sistem secara menyeluruh.

Kata Kunci : Keandalan, Saidi-Saifi, Penyulang

I. PENDAHULUAN

Sistem distribusi tenaga listrik memiliki peran yang sangat penting di dalam penyaluran energi listrik, penyaluran yang andal dan terus menerus dari sistem distribusi menuju ke beban dan juga pelanggan. Untuk mengetahui keandalan suatu sistem jaringan distribusi dapat diukur melalui indeks yaitu SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dan SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*). Standar nilai SAIDI dapat dikategorikan handal jika mengacu pada standar nilai SAIDI menurut SPLN No 68-2 : 1986 yaitu sebesar 21,09 Jam/Pelanggan/Tahun dan standar nilai SAIFI menurut SPLN No 68-2 : 1986 yaitu sebesar 3,2 Kali/Pelanggan/Tahun. Penyediaan energi listrik dilakukan oleh suatu sistem tenaga listrik yang meliputi sistem pembangkitan, sistem transmisi dan sistem distribusi. Untuk menjamin pelayanan energi listrik diperlukan suatu tingkat keandalan yang tinggi pada ketiga unsur sistem tenaga listrik tersebut. Dari ketiga sistem ini, sistem yang paling dekat dengan beban atau pelanggan adalah sistem distribusi, sehingga keandalan pada sistem ini akan langsung berdampak kepada beban atau pelanggan. Gangguan pada sistem pembangkit maupun sistem transmisi dapat mengakibatkan pemadaman pada pelanggan. Penyulang ahuru adalah penyulang dengan sistem radial yang sangat panjang, panjang saluran penyulang Ahuru dari pangkal GI Sirimau hingga ke ujung beban di wayomar seri adalah 33,91 kms.[1] Kondisi yang terjadi yakni pada lokasi dimana sistem distribusi (Penyulang Ahuru) yang beroperasi untuk melayani tenaga listrik yang di salurkan kepada konsumen diakibatkan sering mengalami gangguan, dari data yang di dapat diketahui jumlah gangguan pada penyulang ahuru tahun 2022 sebanyak 32 kali gangguan dan pada tahun 2023 sebanyak 18 kali gangguan, gangguan ini lah yang menyebabkan pemadaman sesaat sehingga membawa dampak kerugian baik kepada konsumen maupun PT. PLN PERSERO AREA KOTA AMBON. Dilihat dari pengertian Keandalan sistem distribusi yaitu kemampuan sistem distribusi dalam menyalurkan tenaga listrik dengan baik dan stabil kepada pelanggan terutama pelanggan daya besar yang membutuhkan kontinuitas penyaluran tenaga listrik secara mutlak, apabila tenaga listrik tersebut putus atau tidak tersalurkan akan mengakibatkan proses produksi dari pelanggan daya besar tersebut terganggu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Jaringan Distribusi

Sistem distribusi adalah bagian dari sistem tenaga listrik. Sistem distribusi berfungsi untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar hingga sampai ke konsumen atau beban. Fungsi dari distribusi tenaga listrik adalah : 1) pembagian atau penyaluran tenaga listrik ke beberapa tempat konsumen atau beban, 2) sub sistem tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan konsumen atau beban, karena sumber daya pada pusat beban (konsumen) dilayani langsung melalui distribusi. Tenaga listrik yang dihasilkan dari pembangkit listrik besar mempunyai tegangan besar 11 KV sampai 24 KV yang dinaikan tegangannya dari gardu induk dengan transformator penaik tegangan menjadi 70 KV , 154 KV , 220 KV atau 500 KV yang kemudian di salurkan melalui saluran transmisi. [2]

2.2 Keandalan sistem distribusi

Keandalan sistem distribusi adalah kemampuan sistem distribusi dalam menyalurkan tenaga listrik dengan baik dan stabil kepada pelanggan terutama pelanggan daya besar yang membutuhkan kontinuitas penyaluran tenaga listrik secara mutlak. Untuk mengetahui keandalan dari suatu distribusi diantaranya dapat dilakukan dengan menghitung rata-rata durasi

frekuensi gangguan yang sering terjadi pada beban atau sering kita sebut dengan perhitungan SAIDI-SAIFI.

2.3 Angka Indeks

Secara statistik, menurut Supranto (2000:281): Angka indeks atau sering disebut dengan indeks saja, pada dasarnya merupakan suatu angka yang dibuat sedemikian rupa sehingga dapat dipergunakan untuk melakukan perbandingan antara kegiatan yang sama dalam dua atau lebih waktu yang berbeda. Secara kelistrikan, indeks merupakan suatu angka yang dibuat sedemikian rupa berdasarkan data-data penunjang untuk dijadikan sebagai perbandingan dari keandalan pada suatu sistem ataupun peralatan, yaitu angka kegagalan rata-rata lamanya gangguan dan waktu kegagalan tahunan.[3]

2.4 Nilai SAIDI

SAIDI (System Average Interruption Duration Index) adalah indeks keandalan yang merupakan jumlah dari perkalian lama padam dan pelanggan padam dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani.[4]

Persamaan yang digunakan yaitu :

$$SAIDI = \frac{\text{lama pemadaman} \times \text{pelanggan Padam}}{\text{Jumlah Pelanggan yang dilayani}}$$

$$SAIDI = \frac{r_i \times N_i}{N_t}$$

Dimana :

R_i = Durasi gangguan

N_i = Jumlah konsumen yang terganggu pada beban i

N_t = Jumlah konsumen yang dilayani

2.5 Nilai SAIFI

SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) adalah indeks keandalan yang merupakan jumlah dari perkalian frekuensi padam dan pelanggan padam dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani.

Persamaan yang digunakan yaitu :

$$SAIFI = \frac{\text{jumlah pelanggan yang mengalami Pemadaman}}{\text{Jumlah Pelanggan yang dilayani}}$$

$$SAIFI = \frac{N_t}{N_i}$$

Dimana :

N_i = Jumlah konsumen yang terganggu pada beban i

N_t = Jumlah konsumen yang menggunakan jasa

2.6 Nilai CAIDI

CAIDI (C) merupakan indeks yang menginformasikan banyaknya durasi pemadaman rata-rata pelanggan untuk setiap gangguan yang terjadi.

Persamaan yang digunakan yaitu :

$$C = \frac{SAIDI}{SAIFI} \text{ (jam/gangguan)}$$

2.7 Nilai ASAI

ASAI adalah perbandingan total jumlah pelanggan yang dapat dilayani perjamnya, yakni jumlah layanan yang tersedia selama periode waktu tertentu yang dapat diberikan ke pelanggan. Ini merupakan salah satu indeks pelayanan keandalan. ASAI biasanya dapat dihitung secara bulanan (730 jam) atau secara tahunan (8.7) jam.[5]

Persamaan yang digunakan yaitu :

$$ASAI = \frac{(Nt \times \text{Jumlah Perbulan}) - (Ni \times \frac{ri}{60})}{Nt \times \text{Jumlah perbulan} \times 100}$$

Dimana :

Nt = Jumlah pelanggan yang dilayani

ri = Lama gangguan rata-rata

Ni = Jumlah pelanggan padam

2.8 Nilai ASUI

ASUI adalah perbandingan total jumlah pelanggan yang tidak dapat dilayani perjamnya, yakni jumlah layanan yang tidak sampai ke pelanggan selama periode waktu tertentu. [6]

Persamaan yang digunakan yaitu :

$$ASUI = 100 - ASAI$$

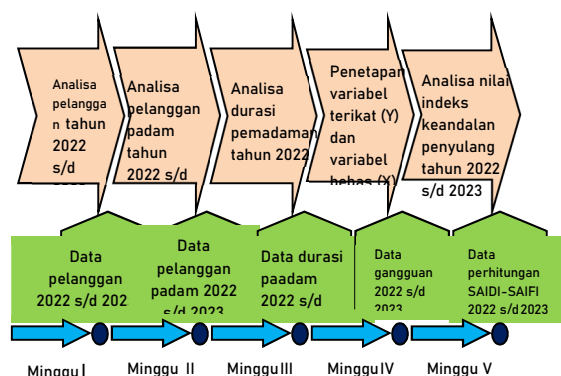
2.9 Standar Listrik Perusahaan Negara (SPLN)

SPLN yang digunakan dalam penelitian ini adalah SPLN 68-2 : 1986 dimana standar nilai indeks keandalan SAIDI yaitu 21,09 jam/pelanggan/tahun dan nilai indeks keandalan SAIFI yaitu 3,2 kali/pelanggan/tahun.[7]

III.METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada lokasi penyulang ahuru PT. PLN (Persero) Area Ambon. Sedangkan rencana penelitian secara terperinci dan tahapan atau proses yang dilakukan agar tujuan penelitian yang dilakukan terlaksana dengan baik dan sesuai rencana, dapat dilihat pada peta petunjuk (roadmap) penelitian berikut :



Gambar 1. Peta petunjuk (Roadmap) Penelitian

(sumber : Gilberth Kiriwenno, 2024)

3.2 Waktu Penelitian

Waktu yang direncanakan dalam pelaksanaan penelitian Analisis keandalan sistem jaringan distribusi berdasarkan saidi-saifi pada penyulang ahuru PT. PLN (Persero) Area Ambon, akan dilaksanakan selama 3 bulan yakni bulan (Juni – Agustus) Tahun 2024.

3.3 Teknik Analisa

Teknik analisa yang dilakukan pada nilai indeks keandalan sistem jaringan distribusi pada penyulang Ahuru PT PLN Area Ambon, sebagai berikut :

1. Analisa pengaruh nilai keandalan sistem jaringan distribusi berdasarkan SAIDI-SAIFI diawali dengan data jumlah pelanggan, jumlah pelanggan padam dan durasi pemadaman. Menentukan Analisis penyebab gangguan
2. Perhitungan metode SAIDI-SAIFI menggunakan Microsoft excel
3. Perbandingan nilai indeks SAIDI-SAIFI dan SPLN 68-2 : 1986

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Deskripsi Data Pelanggan Penyulang Ahuru

Berikut ini adalah data jumlah pelanggan tahun 2022 dan 2023 pada penyulang Ahuru PT. PLN UP3 Ambon. Total jumlah pelanggan penyulang Ahuru tahun 2022 dan 2023 bulan januari adalah 44.611 pelanggan dan terus meningkat, data pelanggan penyulang Ahuru dapat dilihat pada tabel 1 dan 2 berikut ini :

Tabel 1. Data Jumlah Pelanggan Tahun 2022 Penyulang Ahuru

Bulan	Jumlah Pelanggan	Satuan
Januari	44611	Rumah
Februari	44725	Rumah
Maret	47498	Rumah
April	52267	Rumah
Mei	52416	Rumah
Juni	52802	Rumah
Juli	52802	Rumah
Agustus	52802	Rumah
September	53495	Rumah
Oktober	54168	Rumah
November	54927	Rumah
Desember	55642	Rumah
TOTAL	618.155	Rumah

Pada tabel diatas dapat di jelaskan bahwa setiap bulan pada tahun 2022 pelanggan pada PT.PLN UP3 Ambon penyulang Ahuru terus bertambah. Dengan total pelanggan sebanyak 618.155 pelanggan

Tabel 2. Data Jumlah Pelanggan Tahun 2023 Penyulang Ahuru

Bulan	Jumlah Pelanggan	Satuan
Januari	44611	Rumah
Februari	44725	Rumah
Maret	47498	Rumah
April	52267	Rumah
Mei	52416	Rumah
Juni	52802	Rumah
Juli	52802	Rumah
Agustus	52802	Rumah
September	53495	Rumah
Oktober	54168	Rumah
November	54927	Rumah
Desember	55642	Rumah
TOTAL	618.155	Rumah

Pada tabel diatas dapat di jelaskan bahwa setiap bulan pada tahun 2023 pelanggan pada PT.PLN UP3 Ambon penyulang Ahuru terus bertambah. Dengan total pelanggan sebanyak 618.155 pelanggan.

4.1.2 Data Frekuensi Gangguan dan Lama Gangguan

Frekuensi PT.PLN UP3 Ambon penyulang ahuru yang mengalami pemadaman selama tahun 2022 dan 2023, meliputi bulan, jumlah gangguan dan durasi padam pada pelanggan. Frekuensi pemadaman di dapat dari berapa kali pemadaman pada PT. PLN UP3 Ambon penyulang Ahuru tersebut dalam periode satu tahun. Frekuensi gangguan dan lama gangguan pemadaman penyulang Ahuru PT PLN UP3 Ambon dapat dilihat pada tabel 3 dan 4 berikut ini :

Tabel 3. Data Gangguan Penyulang Ahuru Tahun 2022

Bulan	Gangguan	Durasi Padam	Pelanggan Padam
Januari	1	91,53	160
Februari	1	58	139
Maret	3	117,2	291
April	1	70,41	177
Mei	1	76,31	142
Juni	2	90,99	187
Juli	16	95,11	150
Agustus	1	78,02	131
September	0	79,83	140
Oktober	1	72,8	136
November	2	63,76	123
Desember	3	60,19	141
TOTAL	32	894,96	1917

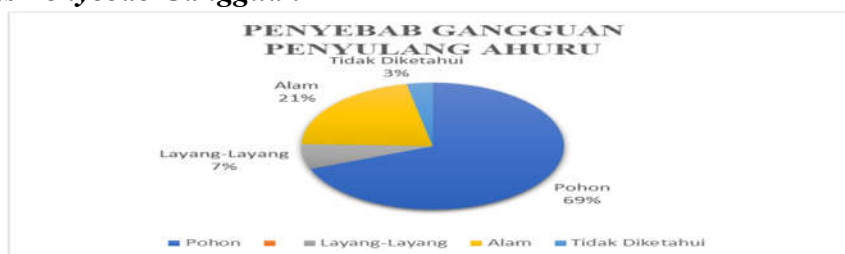
Berdasarkan hasil dari frekuensi gangguan penyulang ahuru PT. PLN UP3 Ambon pada tahun 2022 ditunjukan pada Tabel 3. Dapat dijelaskan bahwa setiap bulan pada penyulang Ahuru sepanjang tahun 2022 terjadi gangguan sebanyak 32 kali sehingga total waktu terjadi gangguan adalah 894,96 jam.

Tabel 4. Data Gangguan Penyulang Ahuru Tahun 2023

Bulan	Gangguan	Durasi Padam	Pelanggan Padam
Januari	2	32,96	447
Februari	0	0	0
Maret	1	51,05	574
April	2	61,71	578
Mei	3	52,01	751
Juni	3	40,8	368
Juli	2	71,31	864
Agustus	1	78,83	540
September	2	80,51	494
Oktober	0	0	0
November	2	31,94	795
Desember	0	0	0
TOTAL	18	501,12	5411

Berdasarkan hasil dari frekuensi gangguan penyulang ahuru PT. PLN UP3 Ambon pada tahun 2023 ditunjukkan pada Tabel 4. Dapat dijelaskan bahwa setiap bulan pada penyulang Ahuru sepanjang tahun 2023 terjadi gangguan sebanyak 18 kali sehingga total waktu terjadi gangguan adalah 501,12 jam.

4.1.3 Analisis Penyebab Gangguan



Gambar 2. Grafik Penyebab Gangguan Penyulang Ahuru

Berdasarkan gambar 2. di atas di ketahui bahwa penyebab gangguan pada penyulang ahuru dengan intensitas terbanyak yaitu gangguan yang diakibatkan oleh pohon dengan presentase sebesar 69% dari total keseluruhan gangguan pada penyulang Ahuru.

4.2 Pembahasan Hasil

Perhitungan dilakukan dengan mengacu pada standar PLN (SPLN 68-2 : 1986) di daerah maluku dan maluku utara dengan nilai keandalan SAIDI adalah 21,9 dan SAIFI adalah 3,2. Standar ini dimaksudkan untuk menjelaskan dan menerapkan tingkat keandalan sistem distribusi tenaga listrik, tujuannya ialah untuk memberikan pegangan yang terarah dalam menilai penampilan dan menentukan tingkat keandalan dari sistem distribusi dan juga sebagai tolak ukur terhadap kemajuan atau menentukan proyeksi yang akan di capai PLN. Jika hasil perhitungan SAIDI-SAIFI lebih dari standar nilai keandalan yang sudah ditetapkan artinya penyulang Ahuru tidak andal, tetapi sebaliknya jika hasil perhitungan tidak melebihi standar nilai keandalan yang sudah ditetapkan artinya penyulang Ahuru andal.

4.2.1 Perhitungan Nilai Keandalan SAIDI

Nilai perhitungan SAIDI diperoleh dari rumus:

$$d = \frac{\text{Lama pemadaman} \times \text{Pelanggan padam}}{\text{Jumlah pelanggan yang dilayani}}$$

Menit/Pelanggan

Dimana :

d : Durasi pemadaman (Jam/Tahun atau Bulan)

Ni : Lama gangguan

ri : Durasi pelanggan padam

Nt : Jumlah pelanggan yang dilayani

Cara perhitungan nilai SAIDI pada bulan Januari tahun 2022 dan 2023 :

$$d = \frac{91,53 \times 160}{44611} = 0,328 \frac{\text{Menit}}{\text{Pelanggan}} (2022)$$
$$d = \frac{32,9 \times 447}{44611} = 0,330 \frac{\text{Menit}}{\text{Pelanggan}} (2023)$$

Sehingga ringkasan perhitungan nilai SAIDI pada tiap bulannya di tahun 2022 dan 2023 dapat dilihat pada tabel 5 dan 6 berikut ini

Tabel 4. Perhitungan Nilai SAIDI Tahun 2022

Bulan	Nilai SAIDI	Satuan
Januari	0,328	Menit/Pelanggan
Februari	0,180	Menit/Pelanggan
Maret	0,718	Menit/Pelanggan
April	0,238	Menit/Pelanggan
Mei	0,207	Menit/Pelanggan
Juni	0,322	Menit/Pelanggan
Juli	0,270	Menit/Pelanggan
Agustus	0,194	Menit/Pelanggan
September	0,209	Menit/Pelanggan
Oktober	0,183	Menit/Pelanggan
November	0,143	Menit/Pelanggan
Desember	0,153	Menit/Pelanggan
TOTAL	2,775	Menit/Pelanggan

Berdasarkan tabel hasil perhitungan SAIDI tahun 2022 diatas indeks nilai SAIDI terkecil terjadi pada bulan November dan desember. Hal ini dikarenakan pada bulan November dan desember tidak terjadi banyak pemadaman di penyulang. Selanjutnya nilai indeks saidi tertinggi terjadi pada bulan maret dengan nilai SAIDI sebesar 0,718 menit/pelanggan. Sehingga total nilai indeks SAIDI pada tahun 2022 adalah 3,145 Menit/Pelanggan.

Tabel 5. Perhitungan Niali SAIDI Tahun 2023

Bulan	Nilai SAIDI	Satuan
Januari	0,330	Menit/Pelanggan
Februari	0,000	Menit/Pelanggan
Maret	0,617	Menit/Pelanggan
April	0,682	Menit/Pelanggan
Mei	0,745	Menit/Pelanggan
Juni	0,284	Menit/Pelanggan
Juli	1,167	Menit/Pelanggan
Agustus	0,806	Menit/Pelanggan
September	0,743	Menit/Pelanggan
Oktober	0,000	Menit/Pelanggan
November	0,462	Menit/Pelanggan
Desember	0,000	Menit/Pelanggan
TOTAL	4,387	Menit/Pelanggan

Berdasarkan tabel hasil perhitungan SAIDI tahun 2023 diatas indeks nilai SAIDI terkecil terjadi pada bulan februari, oktober dan desember. Hal ini dikarenakan pada bulan februari, oktober dan desember tidak terjadi pemadaman di penyulang. Selanjutnya nilai indeks SAIDI tertinggi terjadi pada bulan Juli dengan nilai SAIDI sebesar 1,167 menit/pelanggan. Sehingga total nilai indeks SAIDI pada tahun 2023 adalah 4,387 Menit/Pelanggan.

4.2.2 Perhitungan Nilai Keandalan SAIFI

Nilai perhitungan SAIFI diperoleh dari rumus:

$$f = \frac{\text{Jumlah pelanggan yang mengalami pemadaman}}{\text{Jumlah pelanggan yang dilayani}}$$

kali/pelanggan

Dimana :

F : Frekuensi Pemadaman

Nt : Jumlah pelanggan yang mengalami pemadaman

Ni : Jumlah pelanggan yang dilayani

Perhitungan nilai SAIFI pada bulan Januari tahun 2022 dan 2023 :

$$f = \frac{160}{44611} = 0,004 \text{ kali/pelanggan (2022)}$$

$$f = \frac{447}{44611} = 0,010 \text{ kali/pelanggan (2023)}$$

Sehingga ringkasan perhitungan nilai SAIFI pada tiap bulannya di tahun 2022 dan 2023 dapat dilihat pada tabel 7 dan 8 berikut ini :

Tabel 6. Perhitungan Nilai SAIFI Tahun 2022

Bulan	Nilai SAIFI	Satuan
Januari	0,004	Kali/Pelanggan
Februari	0,003	Kali/Pelanggan
Maret	0,006	Kali/Pelanggan
April	0,003	Kali/Pelanggan
Mei	0,003	Kali/Pelanggan
Juni	0,004	Kali/Pelanggan
Juli	0,003	Kali/Pelanggan
Agustus	0,002	Kali/Pelanggan
September	0,003	Kali/Pelanggan
Oktober	0,003	Kali/Pelanggan
November	0,002	Kali/Pelanggan
Desember	0,003	Kali/Pelanggan
TOTAL	0,003	Kali/Pelanggan

Berdasarkan tabel hasil perhitungan SAIFI tahun 2022 diatas indeks nilai SAIFI terkecil terjadi pada bulan Agustus dan November. Hal ini dikarenakan pada bulan agustus dan November tidak terjadi banyak gangguan pada penyulang. Selanjutnya nilai indeks SAIFI tertinggi terjadi pada bulan maret dengan nilai SAIFI sebesar 0,006 kali/pelanggan. Sehingga total Nilai Indeks SAIFI pada tahun 2022 adalah 0,003 kali/pelanggan.

Tabel 7. Perhitungan Nilai SAIFI Tahun 2023

Bulan	Nilai SAIFI	Satuan
Januari	0,010	Kali/Pelanggan
Februari	0,000	Kali/Pelanggan
Maret	0,012	Kali/Pelanggan
April	0,011	Kali/Pelanggan
Mei	0,014	Kali/Pelanggan
Juni	0,007	Kali/Pelanggan
Juli	0,016	Kali/Pelanggan
Agustus	0,010	Kali/Pelanggan
September	0,009	Kali/Pelanggan
Oktober	0,000	Kali/Pelanggan
November	0,014	Kali/Pelanggan
Desember	0,000	Kali/Pelanggan
TOTAL	0,009	Kali/Pelanggan

Berdasarkan tabel hasil perhitungan SAIFI tahun 2023 diatas indeks nilai SAIFI terkecil terjadi pada bulan februari, oktober dan desember. Hal ini dikarenakan pada bulan februari, oktober dan desember tidak terjadi banyak gangguan pada penyulang. Selanjutnya nilai indeks SAIFI tertinggi terjadi pada bulan juli dengan nilai SAIFI sebesar 0,016 kali/pelanggan. Sehingga total nilai indeks SAIFI pada tahun 2023 adalah 0,009 kali/pelanggan.

4.2.3 Perhitungan Nilai CAIDI

Nilai perhitungan CAIDI diperoleh dari rumus:

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI} \text{ Jam/Gangguan}$$

Dimana :

CAIDI : Customer Average Interruption Duration Indeks

SAIFI : System Average Interruption Frequency Indeks

SAIDI : System Average Interruption Duration Indeks

Cara perhitungan nilai CAIDI pada bulan Januari tahun 2022 dan 2023 :

$$CAIDI = \frac{0,328}{0,004} = 91,53 \frac{\text{Jam}}{\text{gangguan}} \text{ (2022)}$$

$$CAIDI = \frac{0,330}{0,010} = 32,96 \text{ Jam/gangguan (2023)}$$

Sehingga ringkasan perhitungan nilai CAIDI pada tiap bulannya di tahun 2022 dan 2023 dapat dilihat pada tabel 9 dan 10 berikut ini :

Tabel 8. Perhitungan Nilai CAIDI Tahun 2022

Bulan	Nilai CAIDI	Satuan
Januari	91,53	Jam/Gangguan
Februari	58	Jam/Gangguan
Maret	117,2	Jam/Gangguan
April	70,41	Jam/Gangguan
Mei	76,31	Jam/Gangguan
Juni	90,99	Jam/Gangguan
Juli	95,11	Jam/Gangguan
Agustus	78,02	Jam/Gangguan
September	79,83	Jam/Gangguan
Oktober	72,8	Jam/Gangguan
November	63,76	Jam/Gangguan
Desember	60,19	Jam/Gangguan
TOTAL	83,46	Jam/Gangguan

Berdasarkan tabel 9 hasil perhitungan CAIDI tahun 2022 indeks nilai CAIDI terkecil terjadi pada bulan februari, november dan desember. Hal ini dikarenakan pada bulan februari, november dan desember tidak terjadi lama waktu pemadaman dan gangguan pada penyulang. Selanjutnya nilai indeks CAIDI tertinggi terjadi pada bulan maret dengan nilai CAIDI sebesar 117,2 jam/gangguan.

Tabel 9 Perhitungan Nilai CAIDI Tahun 2023

Bulan	Nilai CAIDI	Satuan
Januari	32,96	Jam/Gangguan
Februari	#DIV/0!	Jam/Gangguan
Maret	51,05	Jam/Gangguan
April	61,71	Jam/Gangguan
Mei	52,01	Jam/Gangguan
Juni	40,8	Jam/Gangguan
Juli	71,31	Jam/Gangguan
Agustus	78,83	Jam/Gangguan
September	80,51	Jam/Gangguan
Oktober	#DIV/0!	Jam/Gangguan
November	31,94	Jam/Gangguan
Desember	#DIV/0!	Jam/Gangguan
TOTAL	55,73	Jam/Gangguan

Berdasarkan tabel 4.10 hasil perhitungan CAIDI tahun 2023 indeks nilai CAIDI terkecil terjadi pada bulan februari, oktober dan desember. Hal ini dikarenakan pada bulan februari, oktober dan desember tidak terjadi lama waktu pemadaman dan gangguan pada penyulang. Selanjutnya nilai indeks CAIDI tertinggi terjadi pada bulan september dengan nilai CAIDI sebesar 80,51 jam/gangguan.

4.2.4 Perhitungan Nilai ASAI

Nilai perhitungan ASAI diperoleh dari rumus:

$$ASAI = (Nt \times \text{Jumlah jam per bulan}) - \left(Ni \times \frac{Ri}{60} \right) / (Nt \times \text{Jumlah Jam per bulan}) \times 100\%$$

Dimana :

ASAI : Avarage Service Availability Indeks

Nt : Jumlah Pelanggan yang dilayani

Ni : Jumlah Pelanggan Padam

Ri : Durasi Pelanggan Padam

Nilai perhitungan ASAI pada bulan Januari tahun 2022 dan 2023 :

$$ASAI = (((44611 \times 744) - (160 \times \frac{91,53}{60})) / (44611 \times 744)) \times 100 = 99,9993 \%$$

$$ASAI = (((44611 \times 744) - (447 \times \frac{32,96}{60})) / (44611 \times 744)) \times 100 = 99,9997 \%$$

Sehingga ringkasan perhitungan nilai ASAI pada tiap bulannya di tahun 2022 dan 2023 dapat dilihat pada tabel 11 dan 12 berikut ini :

Tabel 10 Perhitungan Nilai ASAI Tahun 2022

Bulan	Nilai ASAI	Satuan
Januari	99,9993	%
Februari	99,9996	%
Maret	99,9984	%
April	99,9994	%
Mei	99,9995	%
Juni	99,9993	%
Juli	99,9994	%
Agustus	99,9996	%
September	99,9995	%
Oktober	99,9996	%
November	99,9997	%
Desember	99,9997	%
TOTAL	1199,9928	%

Berdasarkan tabel 11 hasil perhitungan ASAI diatas indeks nilai ASAI terkecil terjadi pada bulan maret. Hal ini dikarenakan pada bulan maret tingkat ketersediaan layanan yang di

terima oleh konsumen atau pelanggan sedikit. Selanjutnya indeks nilai ASAI tertinggi terjadi pada bulan November dan desember dengan nilai ASAI sebesar 99,9997%.

Tabel 11 Perhitungan Nilai ASAI Tahun 2023

Bulan	Nilai ASAI	Satuan
Januari	99,9997	%
Februari	100,0000	%
Maret	99,9993	%
April	99,9995	%
Mei	99,9997	%
Juni	99,9997	%
Juli	99,9995	%
Agustus	99,9996	%
September	99,9995	%
Oktober	100,0000	%
November	99,9998	%
Desember	100,0000	%
TOTAL	1199,9964	%

Berdasarkan tabel 12 hasil perhitungan ASAI diatas indeks nilai ASAI terkecil terjadi pada bulan maret. Hal ini dikarenakan pada bulan maret tingkat ketersediaan layanan yang di terima oleh konsumen sedikit. Selanjutnya indeks nilai ASAI tertinggi terjadi pada bulan February dan oktober dengan nilai ASAI sebesar 100,0000%.

4.2.5 Perhitungan Nilai ASUI

Nilai perhitungan ASUI diperoleh dari rumus:

$$ASUI = 100 - ASAI$$

Nilai perhitungan ASUI pada bulan Januari tahun 2022 dan 2023 :

$$ASUI = 100 - 99,9993 \% \text{ dan } ASUI = 100 - 99,9997 \%$$

Sehingga ringkasan perhitungan nilai ASUI pada tiap bulannya di tahun 2022 dan 2023 dapat dilihat pada tabel 13 dan 14 berikut ini :

Tabel 12 Perhitungan Nilai ASUI Tahun 2022

Bulan	Nilai ASAI	Satuan
Januari	0,0007354	%
Februari	0,0004471	%
Maret	0,0016085	%
April	0,0005519	%
Mei	0,0004631	%
Juni	0,0007459	%
Juli	0,0006053	%
Agustus	0,0004336	%
September	0,0004836	%
Oktober	0,0004095	%
November	0,0003305	%
Desember	0,0003417	%
TOTAL	0,0071561	%

Berdasarkan tabel 4.13 hasil perhitungan ASUI diatas indeks nilai ASUI terkecil tahun 2022 terdapat pada bulan November. Hal ini dikarenakan, pada bulan November tingkat

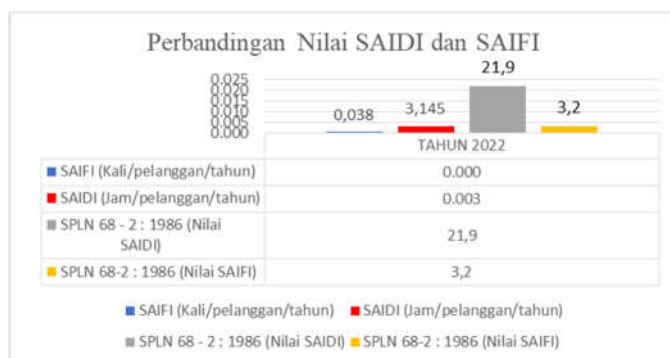
ketersediaan layanan yang diterima oleh konsumen sedikit. Selanjutnya indeks nilai ASUI tertinggi terdapat pada bulan Juni yaitu 0,0007459.

Tabel 13 Perhitungan Nilai ASUI Tahun 2023

Bulan	Nilai ASAI	Satuan
Januari	0,000265	%
Februari	0,000000	%
Maret	0,000701	%
April	0,000484	%
Mei	0,000316	%
Juni	0,000334	%
Juli	0,000454	%
Agustus	0,000438	%
September	0,000488	%
Oktober	0,000000	%
November	0,000166	%
Desember	0,000000	%
TOTAL	0,003645	%

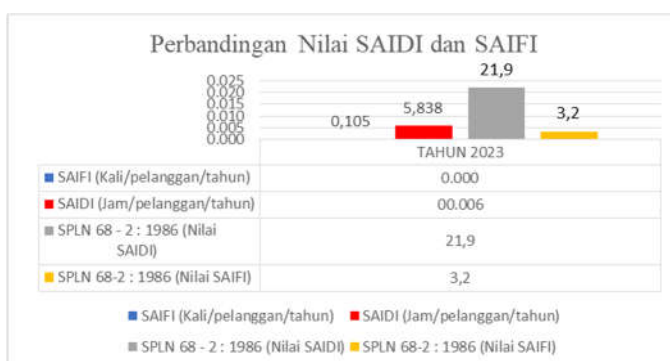
Berdasarkan tabel 14 hasil perhitungan ASUI diatas indeks nilai ASUI terkecil tahun 2023 terdapat pada bulan Februari, Oktober dan Desember. Hal ini dikarenakan pada bulan Februari, Oktober dan Desember tingkat ketersediaan layanan yang diterima oleh konsumen sedikit. Selanjutnya indeks nilai ASUI tertinggi terdapat pada bulan maret yaitu 0,000701.

4.2.6 Perbandingan Nilai SAIDI-SAIFI & SPLN



Gambar 3. Grafik Perbandingan Nilai SAIDI-SAIFI & SPLN 68-2 : 1986 Tahun 2022

Berdasarkan gambar 3 dapat dilihat perbandingan nilai SAIDI dan SAIFI dengan SPLN 68-2 : 1986. Dimana nilai indeks keandalan SAIDI mencapai **3,145** Jam/Tahun. Dan nilai indeks keandalan SAIFI mencapai **0,038** Kali/Tahun. Sehingga dari hasil analisa di dapatkan nilai indeks SAIDI dan SAIFI berdasarakan perbandingannya dengan SPLN 68-2 : 1986 dikatakan andal.



Gambar 1 Grafik Perbandingan Nilai SAIDI-SAIFI & SPLN 68-2 : 1986 Tahun 2023

Berdasarkan gambar 4 dapat dilihat perbandingan nilai SAIDI dan SAIFI dengan SPLN 68-2 : 1986. Dimana nilai indeks keandalan SAIDI mencapai **5,838** Jam/Tahun. Dan nilai indeks keandalan SAIFI mencapai **0,105** Kali/Tahun. Sehingga dari hasil analisa di dapatkan nilai indeks SAIDI dan SAIFI berdasar perbandingannya dengan SPLN 68-2 : 1986 dikatakan andal.

4.3 Implementasi

Diketahui variable dan indicator penelitian yang adalah nilai indeks keandalan sistem jaringan distribusi penyulang Ahuru berdasarkan SAIDI-SAIFI, dengan nilai SAIDI tahun 2022 ialah 3,145 menit/pelanggan dan tahun 2023 ialah 5,837 menit/pelanggan, sedangkan nilai SAIFI tahun 2022 ialah 0,038 kali/pelanggan dan nilai SAIFI tahun 2023 ialah 0,105 kali/pelanggan perhitungannya dikatakan handal. Karena nilainya tidak melebihi standar yang telah ditetapkan PLN. Jika sebaliknya tidak handal solusinya dari pihak PLN harus memperbaiki kehandalan sistem pendistribusian tenaga listrik. Cara memperbaiki kehandalan sistem pendistribusian tenaga listrik ialah dengan mengurangi frekuensi terjadinya gangguan. Untuk mengurangi frekuensi dilakukan tindakan preventif yakni dengan pemeliharaan jaringan secara berkala, hal ini guna menjamin performa sistem secara menyeluruh.

V. PENUTUP

Berdasarkan hasil dari perhitungan dan analisis keandalan pada penyulang Ahuru UP3 Ambon dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut, Total nilai indeks SAIDI pada tahun 2022 adalah 3,145 Jam/pelanggan/tahun dan pada tahun 2023 adalah 5,838 Jam/pelanggan/tahun. Indeks keandalan SAIDI pada penyulang Ahuru UP3 Ambon dikategorikan andal karena nilainya tidak melebihi standar yang di tetapkan PLN pada SPLN 68-2 tahun 1986 yaitu 21 Jam/tahun. Total nilai indeks SAIFI pada tahun 2022 adalah 0,038 kali/pelanggan/tahun dan pada tahun 2023 adalah 0,105 kali/pelanggan/tahun. Indeks keandalan SAIFI pada penyulang Ahuru UP3 Ambon dikategorikan andal karena nilainya tidak melebihi standar yang di tetapkan PLN pada SPLN 68-2 tahun 1986 yaitu 3,2 kali/tahun. Perbedaan insfrastuktur peralatan listrik dan jumlah pelanggan pada tahun 1986 dengan tahun-tahun sekarang ini tentunya terdapat perbedaan, hal tersebut memberikan pengaruh yang berbeda dengan nilai keandalan listrik seperti SAIDI dan SAIFI. Pihak PLN harus selalu mempertahankan dan meningkatkan sistem kehandalan agar terjaga mutu kontinuitas dan ketersediaan pelayanan daya listrik terhadap pelanggan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdul Makruf, R. I. (2022, September). Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 KV GI Tengkawang Pada Penyulang T4. Jurnal Teknik Elektro, XXII(2), 155-160.
- [2] Arsan Abdul Rahim, D. M. (2018). Analisis Keandalan Sistem Distribusi Pada Sistem Jaringan Tegangan Menengah 20 KV Gardu Induk Maros. Jurnal Teknik Elektro.

- [3] Dasman, H. H. (2017, Juli). Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi 20 KV Menggunakan Metode Saidi Dan Saifi DI PT PLN (Persero) Rayon Lubuk Alung Tahun 2015. *Jurnal Teknik Elektro ITP*, VI(2), 170-179.
- [4] Dsman, R. S. (2017, Januari). Analisa Indeks Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Udara 20 KV Pada Feeder PT PLN (Persero) Rayon Sungai Kerinci. *Jurnal Teknik Elektro*, VI(1), 93-98.
- [5] Ibnu Hajar, M. H. (2018, Januari). Analisa Saidi Saifi Sebagai Indeks Keandalan Penyediaan Tenaga Listrik Pada Penyulang Cahaya PT PLN (Persero) Area Ciputat. *Jurnal Ilmiah*, X(1), 70-77.
- [6] Igo Pratama, Y. M. (2023, Juli). Analisis Keandalan Jaringan Distribusi 20 KV Pada ULP Toili Berdasarkan Saidi Dan Saifi. *Jurnal Elektrik Dan Teknik Elektronik*, V(2), 197-203.
- [7] Muhammad Imran, A. B. (2019). Analisa Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Untuk Wilayah Kota Lhokseumawe DI PT PLN (Persero) Rayon Kota Lhokseumawe. *Jurnal Teknik Elektro*, VIII(1), 42-47.
- [8] Muliadi, J. A. (2022, Juni). Analisa Keandalan Sistem Distribusi Berdasarkan Indeks Saifi, Saidi Dan Caidi Pada Penyulang Suak Ribee ULP Meulaboh Kota. *Jurnal Teknik Elektro*, II(1), 14-18.
- [9] Tomi D. Dairo Bobo, W. F. (n.d.). Analisis Keandalan Pada Jaringan Distribusi Penyulang Oesao, Camplong Dan Buraen. *Jurnal Media Elektro*, VIII(1), 62-68.
- [10] Widya Florenza, M. R. (2022, September). Analisis Keandalan Sistem Penyaluran Energi Listrik Pada Penyulang BJ-02 Pada PT PLN (Persero) ULP Kuala. *Jurnal Teknik Elektro*, VII(9).
- [11] Yun Tonce Kusuma Priyanto, M. O. (2020). Analisis Indeks Saidi, Saifi, Caidi Dan Non-Delivery Energi Sistem Distribusi 20 KV Pada PT PLN (Persero) Area Balikpapan Penyulang J2. *Jurnal Teknik Elektro*, 415-422.