



## ***Analysis of Reliability of 20 kV Distribution Network System in PT. PLN (Persero) ULP Panam With Reliability Index Assessment (RIA) Method***

### **Analisis Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 kV di PT. PLN (Persero) ULP Panam Menggunakan Metode *Reliability Index Assessment (RIA)***

**Fanni Nurfadillah<sup>1\*</sup>, Liliana<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Teknik Elektro, UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Indonesia

Correspondent E-Mail: [11950521607@students.uin-suska.ac.id](mailto:11950521607@students.uin-suska.ac.id), [liliana@uin-suska.ac.id](mailto:liliana@uin-suska.ac.id)

*Makalah: Diterima 18 Oktober 2022; Diperbaiki 7 November 2022; Disetujui 26 November 2022*  
*Corresponding Author: Fanni Nurfadillah*

#### **Abstrak**

Gangguan-gangguan yang kerap terjadi pada jaringan distribusi PT. PLN (Persero) ULP Panam sangat mempengaruhi nilai keandalan jaringan distribusinya, sehingga perlu evaluasi penyebab gangguan dan nilai keandalan jaringan distribusi ULP Panam menggunakan Metode *Reliability Index Assessment (RIA)* untuk mengetahui keandalan ULP Panam masih dalam kondisi baik atau tidak. Pada penelitian ini menggunakan metode *Reliability Index Assessment (RIA)* kemudian membandingkan hasil perhitungan dengan SPLN 68-2: 1986 dan IEEE 1366-2003 dengan indeks keandalan SAIDI, SAIFI dan CAIDI. Hasil perhitungan metode RIA didapatkan nilai SAIDI = 5,25 jam/plg/tahun, SAIFI = 9,32 kali/plg/tahun, dan CAIDI = 0,56 jam/plg/tahun. Berdasarkan SPLN 68-2:1986 SAIDI dan CAIDI di PT. PLN ULP Panam dapat dikatakan andal karena nilainya tidak melebihi standar, yaitu SAIDI sebesar 21 jam/tahun dan CAIDI sebesar 6,56 jam/plg/tahun. Sedangkan indeks SAIFI di PT. PLN ULP Panam dikatakan tidak andal karena melebihi batas standar SPLN 68-2:1986 yaitu sebesar 3,2 kali/tahun. Namun, jika berdasarkan standar IEEE 1366-2003 (Internasional) indeks SAIDI dan SAIFI PT. PLN ULP Panam dikatakan tidak andal karena melebihi batas standar yaitu SAIDI 2,3 jam/tahun dan SAIFI sebesar 1,45 kali/tahun, sedangkan indeks keandalan CAIDI PT. PLN ULP Panam dikatakan andal karena nilainya tidak melebihi batas standar IEEE 1366-2003 yaitu sebesar 1,47 jam/tahun.

**Kata Kunci:** keandalan, sistem distribusi, gangguan, pemadaman, SAIDI, SAIFI, CAIDI

#### **Abstract**

*The disturbances that often occur in the distribution network of PT. PLN (Persero) ULP Panam greatly affects the reliability value of its distribution network, so it is necessary to evaluate the causes of disturbances and the reliability value of the ULP Panam distribution network using the Reliability Index Assessment (RIA) Method to determine whether the reliability of ULP Panam is still in good condition or not. In this study, using the Reliability Index Assessment (RIA) method and then comparing the calculation results with SPLN 68-2: 1986 and IEEE 1366-2003 with reliability indexes SAIDI, SAIFI and CAIDI. The results of the RIA calculation method obtained SAIDI values = 5.25 hours/plg/year, SAIFI = 9.32 times/plg/year, and CAIDI = 0.56 hours/plg/year. Based on SPLN 68-2:1986 SAIDI and CAIDI at PT. PLN ULP Panam can be said to be reliable because its value does not exceed the standard, namely SAIDI of 21 hours/year and CAIDI of 6.56 hours/plg/year. While the SAIFI index at PT. PLN ULP Panam is said to be unreliable because it exceeds the standard limit of SPLN 68-2:1986 which is 3.2 times/year. However, if based on the IEEE 1366-2003 (International) standard, the SAIDI and SAIFI indexes of PT. PLN ULP Panam is said to be unreliable because it exceeds the standard limit, namely SAIDI 2.3 hours/year and SAIFI 1.45 times/year, while the CAIDI reliability index of PT. PLN ULP Panam is said to be reliable because its value does not exceed the IEEE 1366-2003 standard limit of 1.47 hours/year.*

**Keywords:** reliability, distribution system, disturbance, blackout, SAIDI, SAIFI, CAIDI

## 1. Pendahuluan

Kebutuhan energi listrik yang semakin meningkat tiap periodenya, maka perlu untuk meningkatkan keandalan sistem tenaga listrik agar tingkat pelayanan penyediaan tenaga listrik dari pembangkit ke pelanggan dapat berjalan dengan baik dan maksimal. Sistem distribusi merupakan salah satu komponen sistem tenaga listrik yang paling dekat dengan pelanggan yang berperan untuk menyalurkan energi listrik langsung ke pelanggan. Peran sistem distribusi perlu diperhatikan agar dapat menyalurkan listrik dengan kualitas yang baik dan andal. Keandalan sistem jaringan distribusi mempunyai peran yang sangat penting dalam proses penyaluran energi listrik dari sumber pembangkit hingga ke konsumen. Keandalan sistem distribusi dipengaruhi oleh seberapa banyaknya gangguan yang terjadi pada sistem distribusi hingga mengakibatkan pemadaman pada pelanggan [1]. Sistem distribusi dianggap andal ketika pemadaman akibat gangguan terjadi dengan jumlah yang minim dan waktu pemulihan yang singkat. Jadi, semakin sering terjadi pemadaman dan semakin besar waktu yang dibutuhkan oleh sistem untuk menangani gangguan, maka sistem disebut tidak andal dan perlu dilakukan pemeliharaan kembali [2].

Gangguan pada sistem distribusi tentu mempengaruhi nilai keandalan sistem distribusi. Keandalan sistem distribusi dapat menurun akibat gangguan hingga pemadaman disebabkan oleh beberapa faktor seperti, komponen dan peralatan JTM yang rusak, tiang miring, pohon, bencana alam, pekerjaan pihak III/binatang, layang-layang dan lain sebagainya[3]. Gangguan hingga pemadaman yang terjadi perlu ditangani dan diminimalisir agar keandalan sistem distribusi tetap terjaga. Pemeliharaan komponen dan konstruksi sistem jaringan distribusi secara berkala dapat dilakukan agar keandalan sistem tidak menurun dan menghasilkan kualitas listrik yang baik [4].

PT. PLN (Persero) ULP Panam merupakan perusahaan yang bergerak di bidang energi yang terfokus pada bidang kelistrikan terkhusus di area Panam. PLN sangat memikirkan kepuasan pelanggan untuk menikmati energi listrik sehingga keandalan sistem distribusi sangat diutamakan. Jaringan distribusi PLN ULP Panam masih mengalami masalah yang dapat meningkatkan nilai indeks keandalan akibat gangguan-gangguan yang terjadi pada jaringan distribusi yang menyebabkan pemadaman. Indeks keandalan SAIDI dan SAIFI masih melebihi batas SPLN (Nasional) dan IEEE (Internasional). Nilai keandalan ULP Panam ialah SAIDI bernilai 6,15 jam/tahun, SAIFI bernilai 10,48 kali/tahun dan CAIDI 0,60 jam/tahun. Nilai SAIFI melebihi batas SPLN yaitu 3,2 kali/tahun dan IEEE yaitu 1,45 kali/tahun. Sedangkan SAIDI ULP Panam bernilai 6,15 jam/tahun dimana melebihi batas standar IEEE yaitu 2,30 jam/tahun. Sedangkan CAIDI masih di bawah SPLN dan IEEE yaitu 0,60 jam/tahun. Dalam menangani kasus ini, PLN melakukan pemeliharaan dan perbaikan dengan Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB). PDKB merupakan salah satu metode perbaikan dan pemeliharaan jaringan listrik tanpa pemadaman untuk menjaga keandalan jaringan distribusi sehingga meminimalisir gangguan dan tidak mengalami kerugian terhadap layanan pelanggan maupun perusahaan.

Dari penelitian-penelitian sebelumnya, upaya untuk menjaga dan meningkatkan keandalan sistem jaringan distribusi adalah melakukan pemeliharaan pada jaringan. Pemeliharaan dilakukan secara berkala dan rutin agar sistem dapat terkontrol keandalannya. Mulai dari melakukan penebangan pohon yang mengenai jaringan, rekonstruksi tiang jika tiang miring, mengganti dan meningkatkan kualitas komponen sistem jaringan distribusi agar performa sistem tetap terjaga. Selain itu, pemeliharaan dengan PDKB juga sangat membantu dalam menjaga, meningkatkan dan tidak mempengaruhi nilai indeks keandalan SAIDI dan SAIFI karena PDKB tidak terhitung ada gangguan sebab tidak terjadi pemadaman dan tidak ada pelanggan padam [4].

Berdasarkan hasil wawancara langsung dengan Bapak Dariel Pelawi selaku Manajer dan Bapak Trian Menda selaku Supervisor Teknik PT PLN (Persero) ULP Panam, jaringan distribusi ULP Panam masih dalam kondisi belum andal. Masih kerap terjadi pemadaman sehingga perusahaan sering mendapat complain karena hal ini. Solusi PLN ULP Panam adalah dengan melakukan inspeksi jaringan distribusi secara rutin agar kondisi jaringan distribusi selalu terpantau. Jika kondisi jaringan distribusi tidak dalam keadaan baik, maka perlu melakukan pemeliharaan agar keandalan terus terjaga dan meningkat serta terhindar dari gangguan. Penggantian dan meningkatkan kualitas komponen sesuai dengan standarisasi juga menjadi solusi yang dijalankan oleh perusahaan untuk menjaga keandalan sistem jaringan distribusi PT PLN (Persero) ULP Panam. Penulis melaksanakan kerja praktek di PLN ULP Panam untuk mengevaluasi dan menganalisis keandalan jaringan distribusi di Area Panam. Saat kerja praktek, penulis mengamati kondisi jaringan distribusi yang kondisinya kurang baik dan perlu dilakukan pemeliharaan agar minim gangguan serta pemadaman. Dalam mengevaluasi keandalan jaringan distribusi PT. PLN (Persero) ULP Panam digunakan beberapa parameter indeks, yaitu System Average Interruption Frequency Index (SAIFI), System Average Interruption Duration Index (SAIDI) dan Customer Average Interruption Duration Index (CAIDI) [5]. Dengan demikian, kualitas penyaluran energi listrik (keandalan) dapat dikatakan baik apabila durasi pemadamannya sangat singkat dan frekuensi pemadaman yang terjadi sekecil-kecilnya [4].

Salah satu pengembangan yang digunakan untuk mengevaluasi dan menganalisa indeks keandalan jaringan distribusi PLN adalah menggunakan Metode Reliability Index Assesment (RIA) . Metode RIA merupakan

metode perhitungan yang digunakan untuk memprediksi angka keandalan jaringan distribusi. Metode RIA memprediksi gangguan sistem distribusi berdasarkan data-data mengenai component reliability. Penulis menggunakan Metode Reliability Index Assesment (RIA) untuk mengetahui tingkat keandalan jaringan distribusi PT PLN (Persero) ULP Panam. Hasil dari perhitungan yang diperoleh akan dibandingkan dengan indeks keandalan yang telah ditetapkan oleh PT PLN (Persero) yaitu Standar PLN 68-2 : 1986 dan standar internasional yaitu IEEE 1366-2003. Sehingga diketahui apakah jaringan distribusi PT PLN (Persero) ULP Panam dalam keadaan andal atau tidak.

## 2. Materi dan Metode

### 2.1. Materi

#### a. Gangguan Jaringan Distribusi

Gangguan-gangguan yang terjadi pada sistem distribusi dapat mempengaruhi indeks keandalan sistem distribusi. Gangguan sistem distribusi dapat disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor alam, manusia atau berasal dari sistem itu sendiri.

Lamanya waktu gangguan pada sistem dapat dikelompokkan menjadi beberapa poin yaitu:

1. Gangguan Temporer, gangguan ini dapat hilang dan membaik dengan sendirinya atau bisa diperbaiki dengan hanya memutuskan beberapa bagian yang terganggu saja hingga sistem bisa beroperasi secara normal kembali [9].
2. Gangguan Permanen, gangguan yang membutuhkan beberapa tindakan perbaikan lebih lanjut untuk menyingkirkan gangguan yang ada tersebut [9].

#### b. Keandalan Jaringan distribusi

Keandalan merupakan salah satu tolak ukur untuk menentukan kinerja dari sebuah sistem. Indeks keandalan merupakan suatu indikator keandalan yang dinyatakan dalam sebuah besaran probabilitas.

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi indeks keandalan dalam suatu sistem distribusi listrik sesuai standar IEEE P1366 antara lain sebagai berikut [10] :

- a. Pemadaman/Interruption of Supply
- b. Keluar/Outage
- c. Lama keluar/Outage Duration
- d. Lama pemadaman/Interruption Duration
- e. Jumlah total konsumen terlayani/Total Number of Costumer Served
- f. Periode laporan

#### c. Metode *Reliability Index Assessment* (RIA)

1. Laju Kegagalan, banyaknya kegagalan per satuan waktu. Laju kegagalan dinyatakan sebagai perbandingan antara banyaknya kegagalan yang terjadi selama selang waktu tertentu dengan total waktu operasi komponen atau sistem.

$$\lambda = \frac{f}{T} \quad (1)$$

Keterangan:  $\lambda$  = Laju kegagalan (kali/tahun)  
 $f$  = Banyaknya kegagalan  
 $T$  = Selang waktu pengamatan (1 tahun)

2. *System Avarage Interruption Frequency Index (SAIFI)*, salah satu indeks keandalan yang menyatakan frekuensi atau banyak gangguan (pemadaman) dalam selang waktu tertentu (1 tahun) pada pelanggan dalam suatu sistem secara menyeluruh.

$$SAIFI = \frac{\sum \beta_i N_i}{\sum N_i} \quad (2)$$

Keterangan:  $\beta_i$  = Frekuensi Padam  
 $N_i$  = Jumlah Pelanggan pada titik beban

3. *System Average Interruption Duration Index (SAIDI)* merupakan salah satu indeks keandalan yang menyatakan lamanya gangguan (pemadaman) yang terjadi dalam selang waktu tertentu (1 tahun) pada pelanggan dalam suatu sistem secara menyeluruh.

$$SAIDI = \frac{\sum U_i N_i}{\sum N_i} \quad (3)$$

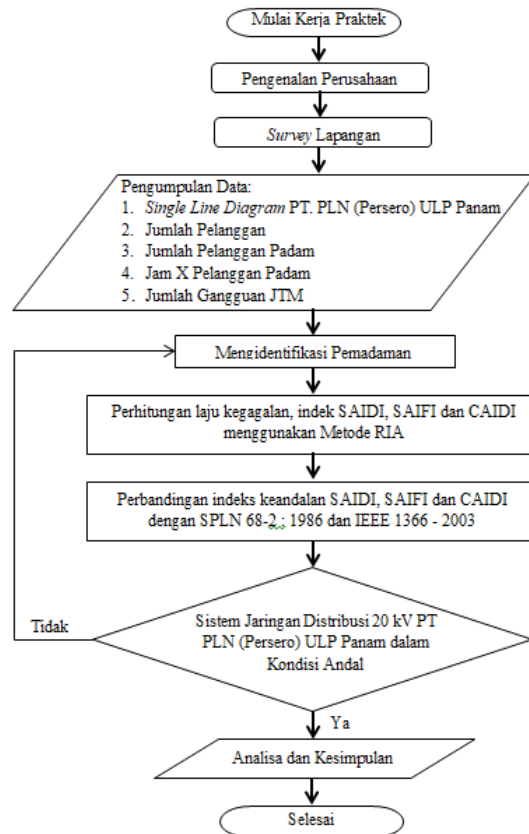
Keterangan:  $U_i$  = Waktu atau lama pelanggan padam (jam/tahun)  
 $N_i$  = Jumlah Pelanggan pada titik beban

4. *Customer Average Interruption Duration Index* (CAIDI) merupakan salah satu indeks keandalan yang menyatakan durasi gangguan (pemadaman) rata-rata yang dialami oleh setiap pelanggan tertentu.

$$CAIDI = \frac{SAIFI}{SAIDI} \tag{4}$$

**2.2. Metode Penelitian**

Berikut alur pelaksanaan kerja praktek di PT. PLN (Persero) ULP Panam yang disusun dalam *flowchart* langkah kerja praktek.



**Gambar 1.** *Flowchart* Langkah Kerja Praktek di PT. PLN (Persero) ULP Panam

Untuk mengetahui tingkat keandalan pada sistem jaringan distribusi PT. PLN (Persero) ULP Panam Tahun 2021 ada beberapa data yang dibutuhkan untuk mengetahui indeks keandalan menggunakan Metode *Reliability Index Assessment* (RIA). Data yang dibutuhkan ialah jumlah pelanggan, jumlah pelanggan padam, jumlah kali pelanggan padam, jumlah gangguan dan penyebab gangguan jaringan distribusi ULP Panam Tahun 2021 berdasarkan data monitoring PT. PLN (Persero) ULP Panam.

Data diolah dengan melakukan indentifikasi pemadaman dan perhitungan menggunakan Metode RIA dengan menghitung nilai laju kegagalan, indeks SAIDI, SAIFI dan CAIDI. Nilai keandalan hasil perhitungan Metode RIA dilakukan perbandingan indeks keandalan SAIDI, SAIFI dan CAIDI dengan SPLN 68-2 : 1980 dan IEEE 1366-2003. Setelah dilakukan perbandingan dan mendapatkan hasil maka kondisi sistem jaringan distribusi 20 kV PT. PLN (Persero) ULP Panam dapat diidentifikasi dalam keandalan andal atau tidak. Keandalan jaringan distribusi 20 kV PT. PLN (Persero) ULP Panam dapat dianalisa dan kesimpulan.

Berikut data-data yang dibutuhkan untuk mendukung penelitian ini.

**a. Data Monitoring Pelanggan Padam ULP Panam 2021**

Berikut data monitoring pelanggan padam ULP Panam tahun 2021 berdasarkan data monitoring Aplikasi Pengaduan dan Keluhan Terpadu (APKT) PLN ULP Panam.

**Tabel 1.** Data Monitoring Pelanggan Padam ULP Panam Tahun 2021

Bulan	Data Monitoring				
	Jumlah Pelanggan	Jumlah Pelanggan Padam	Jumlah Gangguan	Lama Padam (Jam)	Jam X Pelanggan Padam
Januari	113.036	25.430	3	2,25	57.217,5
Februari	113.636	16.136	2	3,00	64.544
Maret	113.980	13.842	3	1,68	23.254,56
April	114.650	15.328	2	1,10	16.860,8
Mei	114.956	62.196	6	3,77	172.282,92
Juni	115.146	4.415	1	1,30	5.739,5
Juli	115.531	19.275	2	1,16	22.359
Agustus	116.269	23.446	3	1,44	33.762,24
September	116.784	7.204	2	0,47	3.385,88
Oktober	117.194	0	0	0	0
November	117.618	20.424	4	2,26	46.158,24
Desember	118.068	41.929	7	3,10	129.979,9
<b>TOTAL</b>		<b>249.625</b>	<b>35</b>	<b>21,53</b>	<b>575.544,54</b>

### b. Penyebab Gangguan dan Jumlah Pelanggan Padam

Jumlah pelanggan yang mengalami pemadaman akibat gangguan jaringan distribusi listrik yang diakibatkan oleh masing-masing faktor terdapat pada tabel berikut ini.

**Tabel 2.** Jumlah Pelanggan Padam Berdasarkan Penyebab Gangguan

Penyebab Gangguan	Jumlah Pelanggan Padam
I-1 = Komponen JTM	33.581
I-2 = Peralatan JTM	43.789
I-3 = Transformator dan lainnya	-
E-1 = Pohon	28.214
E-2 = Bencana Alam	13.649
E-3 = Pekerjaan Pihak ke-III/Binatang	21.631
E-4 = Layang-Layang / Umbul - Umbul, dan lain-lain.	117.328
<b>TOTAL</b>	<b>249.625</b>

### c. Perbandingan Indeks Keandalan Jaringan Distribusi

Setelah mendapatkan mengetahui nilai indeks keandalan SAIFI, SAIDI dan CAIDI ULP Panam dan nilai indeks keandalan menggunakan metode RIA, nilai keandalan dibandingkan dengan standarisasi jaringan distribusi berdasarkan SPLN 68-2 : 1986 dan IEEE 1366-2003. Berikut data standarisasi jaringan distribusi yang rangkum dalam Tabel 3.

**Tabel 3.** Standar Keandalan Jaringan Distribusi 20 kV

Indeks	SPLN 68-2 : 1986	IEEE 1366-2003	PT PLN (Persero) ULP Panam
SAIFI	3,2 kali/tahun	1,45 kali/tahun	10,48 kali/tahun
SAIDI	21 jam/tahun	2,30 jam/tahun	6,15 jam/tahun
CAIDI	6,56 jam/tahun	1,47 jam/tahun	0,60 jam/tahun

Jika nilai indeks keandalan ULP Panam dan metode RIA masih berada di bawah nilai standarisasi jaringan distribusi SPLN maupun IEEE, maka jaringan distribusi dikatakan andal. Begitu sebaliknya, jika melebihi batas standar maka jaringan distribusi dikatakan tidak andal.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Data sekunder (data monitoring PT PLN (Persero) ULP Panam) diolah dengan melakukan perhitungan dengan Metode *Reliability Index Assessment* (RIA) sebagai berikut:

### 3.1. Analisa Penyebab Gangguan Jaringan Distribusi ULP Panam

Ada beberapa penyebab gangguan jaringan distribusi sistem jaringan distribusi ULP Panam yang berujung pemadaman. Berikut beberapa penyebab gangguan jaringan distribusi ULP Panam:

**Tabel 4.** Penyebab Gangguan Jaringan Distribusi ULP Panam

Penyebab Gangguan	Jumlah Pelanggan Padam
I-1 = Komponen JTM	33.581
I-2 = Peralatan JTM	43.789
I-3 = Transformator dan lainnya	-
E-1 = Pohon	28.214
E-2 = Bencana Alam	13.649
E-3 = Pekerjaan Pihak ke-III/Binatang	21.631
E-4 = Layang-Layang / Umbul-Umbul, dan lain-lain.	117.328
<b>TOTAL</b>	<b>249.625</b>

Berdasarkan Tabel 4, gangguan yang sering terjadi dan berdampak kepada banyak pelanggan padam ialah gangguan eksternal akibat layang-layang/umbul-umbul dan lainnya (E-4) dengan jumlah pelanggan sebanyak 117.328 pelanggan. Gangguan-gangguan yang terjadi pada jaringan distribusi juga berpengaruh terhadap tingginya nilai laju kegagalan ( $\lambda$ ) pada sistem. Solusi untuk meminimalisir gangguan-gangguan tersebut ialah dengan melakukan evaluasi jaringan distribusi dengan melakukan inspeksi jaringan secara berkala agar jaringan distribusi selalu terpantau kondisinya. Melakukan pemeliharaan secara rutin dan mengganti komponen atau peralatan JTM sesuai dengan standar PLN agar sistem terjadi minim gangguan.

### 3.2. Indeks Keandalan dengan Metode *Reliability Index Assessment (RIA)*

Data yang digunakan untuk menghitung indeks keandalan SAIDI, SAIFI dan CAIDI pada jaringan distribusi 20 kV Area Panam adalah terdapat pada Tabel 1. Berikut perhitungan indeks keandalan jaringan distribusi 20 kV Area Panam menggunakan metode *Reliability Index Assessment (RIA)*.

#### 3.2.1. Perhitungan Laju Kegagalan ( $\lambda$ )

Tingkat laju kegagalan dapat dipengaruhi oleh banyaknya gangguan yang terjadi pada jaringan distribusi, baik disebabkan oleh gangguan internal maupun eksternal yang menyebabkan pemadaman listrik dalam jangka waktu tertentu.

**Tabel 5.** Data Perhitungan Indeks Laju Kegagalan per Bulan Tahun 2021

BULAN	DATA MONITORING			$\lambda$ PT PLN ULP Panam (kali/tahun)
	Jumlah Gangguan (kali)	Jumlah Waktu Operasi (Hari)	$\lambda$ (kali/tahun)	
Januari	3	31	0,09	0,13
Februari	2	29	0,07	0,51
Maret	3	31	0,09	0,58
April	2	30	0,07	0,50
Mei	6	31	0,19	0,58
Juni	1	30	0,03	0,23
Juli	2	30	0,07	0,37
Agustus	3	31	0,09	0,47
September	2	30	0,07	0,60
Oktober	0	31	0	0,32
November	4	30	0,13	0,47
Desember	7	31	0,23	0,57
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>365</b>	<b>1,76</b>	<b>5,33</b>

Pada Tabel 5. dapat diketahui nilai laju kegagalan terbaik terdapat pada bulan Oktober dengan laju kegagalan sebesar 0 kali/bulan karena tidak adanya gangguan di bulan tersebut. Sedangkan laju kegagalan terburuk terjadi pada bulan Desember yaitu sebesar 0,23 kali/bulan karena di bulan Desember memiliki gangguan terbanyak dibanding dengan bulan lainnya, yaitu sebanyak 7 kali. Laju kegagalan dikatakan baik ketika nilai laju keagalannya bernilai sangat kecil (minim gangguan), begitu juga dengan sebaliknya. Laju kegagalan dikatakan buruk ketika nilai laju kegagalan bernilai tinggi yang berarti terdapat banyak gangguan pada jaringan distribusi.

### 3.2.2. Perhitungan SAIDI Jaringan Distribusi 20 kV Area Panam

Berikut persamaan dan model perhitungan untuk mencari nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) menggunakan persamaan 4.4 atau 4.5.

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan SAIDI Jaringan Distribusi Area Padam Tahun 2021

Bulan	Data Monitoring				Hasil SAIDI (jam/tahun)
	Jumlah Pelanggan (Pelanggan)	Jumlah Plg Padam (Pelanggan)	Lama Padam (Jam)	Jam x Pelanggan Padam	
Januari	113.036	25.430	2,25	57.217,5	0,50
Februari	113.636	16.136	3,00	64.544	0,56
Maret	113.980	13.842	1,68	23.254,56	0,20
April	114.650	15.328	1,10	16.860,8	0,14
Mei	114.956	62.196	3,77	172.282,92	1,49
Juni	115.146	4.415	1,30	5.739,5	0,05
Juli	115.531	19.275	1,16	22.359	0,19
Agustus	116.269	23.446	1,44	33.762,24	0,60
September	116.784	7.204	0,47	3.385,88	0,03
Oktober	117.194	0	0	0	0
November	117.618	20.424	2,26	46.158,24	0,39
Desember	118.068	41.929	3,10	129.979,9	1,1
<b>TOTAL</b>		<b>249.625</b>	<b>21,53</b>	<b>575.544,54</b>	<b>5,25</b>

Berdasarkan Tabel 6, diketahui nilai SAIDI tertinggi terdapat pada bulan Mei yaitu 1,49 jam /plg/bulan. Hal ini dikarenakan durasi padam pada bulan Mei terhitung paling lama dibandingkan dengan bulan yang lainnya, yaitu selama 3,77 jam/bulan. Sedangkan untuk SAIDI terendah terdapat pada bulan Oktober yaitu 0 jam/plg/bulan sebab pada bulan ini tidak terdapat gangguan/pemadaman. Indeks keandalan SAIDI jaringan distribusi 20 kV PT. PLN Area Panam tahun 2021 bernilai 5,25 jam/plg/tahun .

Nilai indeks SAIDI dipengaruhi oleh seberapa lama durasi pemadaman yang terjadi dan berapa jumlah pelanggan yang mengalami pemadaman. Jika durasi pemadamannya berlangsung lama atau nilai durasi pemadamannya tinggi, maka SAIDI akan bernilai tinggi. Begitu juga dengan sebaliknya.

### 3.2.3. Perhitungan SAIFI Jaringan Distribusi 20 kV Area Panam

Berikut persamaan dan model perhitungan untuk mencari nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) menggunakan persamaan 4.2 atau 4.3.

**Tabel 7.** Hasil Perhitungan SAIFI Jaringan Distribusi Area Panam Tahun 2021

Bulan	Data Monitoring			Hasil SAIFI (kali/tahun)
	Jumlah Pelanggan (Pelanggan)	Jumlah Plg Padam (Pelanggan)	Jumlah Gangguan (kali)	
Januari	113.036	25.430	3	0,67
Februari	113.636	16.136	2	0,28
Maret	113.980	13.842	3	0,36
April	114.650	15.328	2	0,26
Mei	114.956	62.196	6	3,24
Juni	115.146	4.415	1	0,04
Juli	115.531	19.275	2	0,33
Agustus	116.269	23.446	3	0,60
September	116.784	7.204	2	0,12
Oktober	117.194	0	0	0
November	117.618	20.424	4	0,70
Desember	118.068	41.929	7	2,48
<b>TOTAL</b>		<b>249.625</b>	<b>35</b>	<b>9,32</b>

Berdasarkan Tabel 7, diketahui indeks keandalan SAIFI tertinggi terdapat pada bulan Mei yaitu 3,24 kali/bulan karena pada bulan Mei memiliki jumlah pelanggan padam yang tinggi sehingga mempengaruhi nilai SAIFI walaupun dibulan Mei tidak memiliki frekuensi gangguan yang paling tinggi selama tahun 2021. Sedangkan indeks keandalan SAIFI terendah terdapat pada bulan Oktober yaitu 0 kali/bulan sebab tidak terdapat gangguan

di bulan tersebut. Indeks SAIFI jaringan distribusi 20 kV PT. PLN Area Panam tahun 2021 bernilai 9,32 kali/tahun.

Nilai indeks SAIFI dipengaruhi oleh seberapa banyak/tinggi frekuensi gangguan yang terjadi pada jaringan distribusi. Semakin tinggi frekuensi gangguan yang terjadi, maka nilai SAIFI akan semakin tinggi. Begitu juga dengan sebaliknya. Namun, jumlah pelanggan padam juga sangat mempengaruhi nilai keandalan SAIFI.

### 3.2.4. Perhitungan CAIDI Jaringan Distribusi 20 kV Area Panam

Berikut persamaan dan model perhitungan untuk mencari nilai *Customer Average Interruption Duration Index* (CAIDI) menggunakan persamaan 4. Perhitungan CAIDI menggunakan nilai indeks SAIDI dan SAIFI sudah dilakukan perhitungan sebelumnya.

Diketahui: SAIDI Tahun 2021 = 5,25 jam /tahun  
SAIFI Tahun 2021 = 9,32 kali/tahun

$$CAIDI = \frac{SAIFI}{SAIDI} = \frac{5,25}{9,32} = 0,56 \text{ jam/tahun}$$

Berdasarkan hasil perhitungan CAIDI jaringan distribusi 20 kV PT. PLN Area Panam tahun 2021 menggunakan metode RIA didapatkan nilai indeks keandalan CAIDI sebesar 0,56 jam/tahun.

### 3.3. Perbandingan Indeks Keandalan SAIDI, SAIFI dan CAIDI

**Tabel 8.** Perbandingan Indeks Keandalan Jaringan Distribusi

Indeks	SPLN 68-2 : 1986	IEEE 1366-2003	PT PLN (Persero) ULP Panam	Metode RIA
SAIFI	3,2 kali/tahun	1,45 kali/tahun	10,48 kali/tahun	9,32 kali/tahun
SAIDI	21 jam/tahun	2,30 jam/tahun	6,15 jam/tahun	5,25 jam/tahun
CAIDI	6,56 jam/tahun	1,47 jam/tahun	0,60 jam/tahun	0,56 jam/tahun

Nilai indeks keandalan SAIFI berdasarkan perhitungan Metode RIA didapatkan hasil sebesar 9,32 kali /tahun. Jika dibandingkan dengan SPLN 68–2 : 1986 dengan nilai sebesar 3,2 kali/tahun dapat dikatakan andal karena nilainya masih berada di bawah standar yang ditentukan oleh PLN. Sedangkan berdasarkan IEEE 1366 – 2007 (Internasional) dengan nilai 1,45 kali/tahun dapat dikatakan tidak andal karena nilainya melebihi batas standar.

Nilai indeks SAIDI dari hasil perhitungan adalah 5,25 jam/tahun, jika dibandingkan dengan SPLN 68–2 : 1986 yaitu 21 jam/tahun dapat dikatakan andal karena nilainya tidak melebihi batas standar. Jika dibandingkan dengan standar IEEE 1366–2007 yaitu sebesar 2,30 jam/tahun, dapat dikatakan tidak andal karena masih melebihi batas standar.

Nilai indeks keandlaan CAIDI berdasarkan hasil hitungan didapatkan hasil 0,56 jam/tahun. Jika dibandingkan dengan dengan SPLN 68–2 : 1986 yang bernilai 6,56 jam/tahun dapat dikatakan andal karena nilainya tidak melebihi batas standar yang telah ditetapkan oleh PLN. Begitu juga jika dibandingkan dengan IEEE 1366-2007 standar internasional IEEE 1366 – 2007 yang bernilai 1,47 jam/tahun dapat dikatakan andal karena nilainya berada di bawah batas standar internasional.

Jika dibandingkan dengan data dari PLN ULP Panam, nilai perhitungan metode RIA dengan indeks SAIFI, SAIDI dan CAIDI didapat lebih rendah dibandingkan dengan data PLN yang didapat dari aplikasi APKT. Hal ini dikarenakan PLN ULP Panam masih menginput semua gangguan walaupun gangguan tersebut tidak melebihi 5 menit pemadaman. Jika pemadaman tidak mencapai 5 menit pemadaman, gangguan tidak dihitung karena sistem membutuhkan waktu 5 menit untuk memulihkan gangguan pada sistem.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan data monitoring pemadaman selama tahun 2021 dari bulan Januari sampai Desember, jumlah pelanggan yang terkena dampak gangguan jaringan distribusi hingga pemadaman di Area Panam baik faktor internal maupun eksternal ialah sebanyak 249.265 pelanggan. Indeks keandalan berdasarkan parameter SAIFI, SAIDI, dan CAIDI menggunakan Metode RIA didapatkan hasil masing-masing indeks keandalan sebagai berikut : SAIDI = 5,25 jam/tahun, SAIFI = 9,32 kali/tahun dan CAIDI = 0,56 jam/tahun.

Indeks keandalan berdasarkan SPLN 68-2 :1986, keandalan jaringan distribusi 20 kV dengan indeks SAIFI dan CAIDI pada PT. PLN (Persero) ULP Panam dapat dikatakan andal karena nilainya berada dibawah standar



yaitu SAIFI sebesar 3,2 kali/tahun dan CAIDI 6,56 jam/tahun. Sedangkan indeks keandalan SAIDI PT. PLN (Persero) Area Panam dikatakan tidak andal karena nilainya melebihi batas SPLN 68-2:1986 yaitu sebesar 21 jam/tahun. Indeks keandalan berdasarkan standar IEEE 1366-2007, nilai indeks keandalan SAIDI dan SAIFI PT. PLN (Persero) ULP Panam dikatakan tidak andal karena melebihi batas standar IEEE 1366-2007 yaitu SAIDI sebesar 2,30 jam/tahun dan SAIFI sebesar 1,45 kali/tahun. Sedangkan indeks keandalan CAIDI PT. PLN (Persero) ULP Panam dapat dikatakan andal karena nilainya masih dibawah standar IEEE 1366-2007 yaitu sebesar 1,45 jam/tahun.

### Referensi

- [1] M. Imran, A. Bintoro, and Ezwarsyah, "Analisa Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Untuk Wilayah Kota Lhokseumawe Di PT. PLN (Persero) Rayon Kota Lhokseumawe," *J. Energi Elektr.*, vol. 08, no. 1, pp. 42–47, 2019.
- [2] D. O. E. K. Putra, H. R. . M. Gozali, and S. Prasetyono, "Analisis Perbandingan Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Berkonfigurasi Radial dan Loop Menggunakan Metode Ria (Reliability Index Assessment)," *J. Arus Elektro Indones.*, pp. 63–67, 2020.
- [3] R. A. Duyo, "Analisis Penyebab Gangguan Jaringan Pada Distribusi Listrik Menggunakan Metode Fault Tree Analysis Di PT. PLN (PERSERO) Rayon Daya Makassar," *J. Vertex Elektro*, vol. 12, no. 02, p. 4, 2020.
- [4] M. E. Ir. Slamet Suropto, "Sistem Tenaga Listrik," *ELTEK, Vol 11 Nomor 01*, pp. 1–293, 2017.
- [5] M. G. C. Purba Wisesa, S. Bachri M, "Analisis keandalan sistem distribusi 20 kv di pt. pln (persero) apj banyuwangi dengan metode reliability network equivalent approach ( 20," pp. 1–6, 2015.
- [6] "PROFIL PERUSAHAAN," 2022. <https://web.pln.co.id/tentang-kami/profil-perusahaan>
- [7] B. A. B. Ii, "Mohamad Tresna Wikarsa, FT UI, 2010.," *Skripsi*, vol. 14, no. 1, pp. 3–26, 2010.
- [8] T. D. A. N. Distribusi and R. Syahputra, "Transmisi Dan Distribusi Tenaga Listrik," *Long Range Plann.*, vol. 28, no. 4, p. 131, 1995.
- [9] D. Suswanto, "Analisis Gangguan Pada Jaringan Distribusi," *Sist. Distrib. Tenaga List.*, vol. 1, pp. 245–272, 2010.
- [10] 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.
- [11] F. Yaser and A. A. Zakri, "Analisis tingkat keandalan jaringan distribusi 13,8 kv dengan menggunakan metode ria," *Jom Fteknik*, vol. 6, no. 2, pp. 1–9, 2019.
- [12] H. Prabowo, Hernanda, I. G. N. Satriyadi, and O. Penangsang, "Studi Analisis Keandalan Sistem Distribusi Pabrik Semen Tuban Menggunakan Metode Reliability Index Assessment (RIA) dan Program Analisis Kelistrikan," *J. Tek. ITS*, vol. 1, no. 1, pp. 87–90, 2012.
- [13] A. Soeprijanto and F. Penangsang, Ontoseno, "Studi Perbaikan Keandalan Jaringan Distribusi Primer Dengan Pemasangan Gardu Induk Sisipan Di Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan," *J. Tek. Its*, vol. 1, no. 1, p. B-119-B-124, 2012.
- [14] T. Menda, "Sistem Pola Operasi Single Line Diagram Penyulang 20 Kv Pln Unit Layanan Pelanggan Panam," p. 60