

# Analisa Indeks Keandalan Pelayanan Sistem Distribusi Tenaga Listrik 20 kV Berdasarkan SAIFI pada PT PLN (Persero) ULP Bengkalis

Rabiatul Adawiyah<sup>1</sup>, Hikmatul Amri<sup>2</sup>  
Politeknik Negeri Bengkalis, Jl. Bathin Alam, Riau, Indonesia

email: rabiataladwyh.a@gmail.com<sup>1</sup>, hikmatul\_amri@polbeng.ac.id<sup>2</sup>

**Intisari** - Keandalan sistem distribusi tenaga listrik merupakan indikator penting dalam menilai kualitas layanan kepada pelanggan. Penelitian ini menganalisis keandalan sistem distribusi 20 kV pada Penyalang Bandung Jurusan Sei Alam yang dikelola oleh PT. PLN (Persero) ULP Bengkalis, menggunakan indeks SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*). Data dikumpulkan selama Januari–Mei 2025, meliputi jumlah gangguan, pelanggan terdampak, serta penyebab gangguan. Hasil analisis menunjukkan nilai SAIFI sebesar 9,17 kali/pelanggan/tahun atau rata-rata 1,83 kali/bulan, melebihi batas standar SPLN 68-2:1986 yaitu 3,2 kali/tahun. Hal ini menandakan bahwa sistem belum andal. Gangguan terbanyak disebabkan oleh beberapa faktor seperti: faktor asumsi sebanyak 77,78 % tanpa bukti fisik, faktor gangguan akibat hewan sebanyak 13,89 % dan faktor kerusakan komponen sebanyak 8,33 %. Kondisi ini menunjukkan perlunya peningkatan sistem proteksi, pemasangan pengaman terhadap hewan, serta pemeliharaan rutin. Hasil analisa ini menjadi dasar penting bagi PLN dalam meningkatkan keandalan distribusi melalui strategi preventif dan penguatan sistem proteksi.

**Kata Kunci** - Sistem distribusi, SAIFI, gangguan listrik, penyalang.

**Abstract** - The reliability of the power distribution system is an important indicator in assessing the quality of service to customers. This research analyzes the reliability of the 20 kV distribution system in the Bandung Substation of Sei Alam Department managed by PT PLN (Persero) ULP Bengkalis, using the SAIFI index (*System Average Interruption Frequency Index*). Data was collected during January–May 2025, including the number of disruptions, affected customers, and the cause of the disruption. The analysis shows that the SAIFI value is 9.17 times/customer/years or an average of 1.83 times/month, exceeding the SPLN 68-2: 1986 standard limit of 3.2 times/year. This indicates that the system is not reliable. Most interference is caused by several factors such as: assumption factors as much as 77.78% without physical evidence, animal interference factors as much as 13.89% and component damage factors as much as 8.33%. This condition shows the need to improve the protection system, install safety against animals, and routine maintenance. The results of this analysis are an important basis for PLN in improving distribution reliability through preventive strategies and strengthening the protection system.

**Keywords** - System reliability, SAIFI, electrical faults, extension.

## I. PENDAHULUAN

Sistem distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik. Sistem distribusi ini berfungsi untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik yang besar dan sampai pada konsumen, fungsi distribusi tenaga listrik adalah pembagian atau penyaluran tenaga listrik ke beberapa tempat (pelanggan) [1]. Dalam konteks kelistrikan nasional, PT. PLN (Persero) memiliki tanggung jawab besar untuk menjamin kontinuitas dan keandalan pasokan listrik hingga ke tingkat rumah tangga, bisnis, dan industri.

Meskipun sistem ini dirancang untuk bekerja secara andal, kenyataannya gangguan masih sering terjadi, baik yang bersifat internal (seperti kerusakan komponen) maupun eksternal (seperti gangguan oleh pohon, hewan, atau cuaca ekstrem), bahkan sebagian besar gangguan

tergolong sebagai gangguan asumsi yang tidak diketahui penyebab pastinya, sehingga diperlukan evaluasi terhadap tingkat keandalan sistem distribusi menggunakan parameter SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*), dimana SAIFI dapat menunjukkan seberapa sering rata-rata pelanggan mengalami gangguan dalam periode tertentu [2]. SAIFI menjadi ukuran langsung dari kualitas layanan seperti yang dilakukan pada Penyulang Bandung jurusan Sei Alam oleh PT. PLN (Persero) ULP Bengkalis. Kualitas layanan ini membandingkan hasil analisis terhadap standar SPLN 68-2:1986 [3] dan standar IEEE STD 1366-2003 [4].

## II. METODE

### A. Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Sistem jaringan distribusi tenaga listrik merupakan bagian sistem tenaga listrik yang menyalurkan tenaga listrik dari gardu distribusi sampai ke beban. Gardu distribusi merupakan suatu bangunan gardu listrik yang terdiri dari instalasi panel Hubung Bagi Tegangan Menengah (PHB-TM), Trafo distribusi, dan panel Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR) untuk memasok kebutuhan daya listrik para pelanggan baik dengan Tegangan Menengah (TM 20 kV) maupun Tegangan Rendah (TR 220/380) [5].

Sistem distribusi pada saat ini dapat dibedakan dalam 2 macam yaitu distribusi primer, atau sering disebut Sistem Jaringan Tegangan Menengah (JTM) dan distribusi sekunder, atau sering disebut Sistem Jaringan Tegangan Rendah (JTR) [6], yaitu:

- 1) Sistem jaringan distribusi primer, merupakan bagian dari sistem tenaga listrik antara Gardu Induk (GI) dan gardu distribusi. Pada jaringan distribusi primer umumnya terdiri dari jaringan tiga fasa dengan menggunakan tiga atau empat kawat/kabel sebagai pengantar, dengan besar tegangan antara 6kV, 12kV, atau 20kV.
- 2) Sistem jaringan distribusi sekunder, merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang dimulai dari sisi sekunder trafo ditribusi sampai dengan sambungan rumah pada pelanggan yang berfungsi untuk mendistribusikan energi listrik dari gardu distribusi ke pelanggan dengan tegangan operasi.

### B. Gangguan pada sistem distribusi tenaga listrik

Salah satu faktor yang mempengaruhi keandalan sistem adalah masalah gangguan, baik yang terjadi pada peralatan maupun yang terjadi pada sistem gangguan merupakan suatu keadaan yang menyebabkan bekerjanya rele dan menjatuhkan (*trip*) pemutus tenaga (PMT), sehingga menyababkan terputusnya aliran daya yang melalui PMT tersebut. Berdasarkan durasi gangguan yang terjadi memiliki beberapa durasi [7], sebagai berikut:

- 1) Gangguan *temporary*, yaitu gangguan yang bersifat sementara dan terjadi dalam waktu yang tidak memerlukan tindakan khusus untuk menormalkan jaringan kembali karena peralatan penghubung dapat menutup kembali sesuai pengaturan proteksi. Contoh: bersentuhan dengan konduktor SUTM 20kV, sambaran petir yang menyebabkan hubung singkat.
- 2) Gangguan permanen, yaitu gangguan yang menyebabkan terjadinya pemadaman dalam waktu yang lama dikarenakan peralatan proteksi tidak dapat bekerja untuk menormalkan. Gangguan ini memerlukan tindakan khusus agar gangguan diatasi terlebih dahulu sebelum jaringan dapat bekerja normal kembali. Contoh: kebocoran isolasi pada konduktor SKTM atau SKUTM dan transformator.
- 3) Gangguan *Intermittent*, yaitu gangguan yang muncul dan hilang secara tidak teratur, sering sulit dilacak. Contoh: sambungan longgar, isolasi rusak sebagian.

Adapun beberapa penyebab gangguan dalam sistem distribusi 20 kV yang dapat dibagi menjadi 2 [7], yaitu:

- 1) Gangguan internal, yaitu gangguan yang berasal dari luar sistem itu sendiri maupun peralatan listrik yang berada di dalamnya.
  - 2) Gangguan eksternal, yaitu gangguan yang berasal dari luar sistem seperti cuaca, petir, bencana alam, dapat juga berasal dari manusia, hewan maupun tumbuh-tumbuhan.

Gangguan hubung singkat yang terjadi pada jaringan listrik terbagi menjadi 4 macam [8], sebagai berikut:

  - 1) Gangguan hubung singkat satu fasa ketanah, yaitu gangguan yang terjadi akibat salah satu fasa terhubung ke tanah, sering terjadi yang diakibatkan oleh pohon yang bersentuhan dengan salah satu konduktor SUTM.
  - 2) Gangguan hubung singkat dua fasa ke tanah, yaitu gangguan yang terjadi akibat salah satu fasa mengalami kenaikan suhu tinggi yang diakibatkan beban berlebih sehingga terjadi flashover ke peralatan listrik di sebelahnya.
  - 3) Gangguan hubung singkat antar fasa, yaitu gangguan yang diakibatkan sentuhan langsung konduktor antar fasa ataupun rusaknya isolasi konduktor kedua fasa. Gangguan ini juga dapat diakibatkan oleh makhluk hidup yang menyentuh dua fasa yang berbeda secara bersama.
  - 4) Gangguan hubung singkat tiga fasa ke tanah, yaitu gangguan yang diakibatkan oleh petir yang menyambar ketiga fasa SUTM. Gangguan ini sangat jarang terjadi.

### C. Keandalan sistem distribusi

Keandalan sistem distribusi adalah kemampuan sistem distribusi dalam menyalurkan tenaga listrik dengan baik dan stabil. Jaringan dikatakan andal apabila jaringan tersebut frekuensi pemadamannya rendah dan mutu tegangan optimal (sesuai standar). Mutu pelayanan tergantung pada frekuensi pemadaman yang terjadi. Indeks keandalan berdasarkan SPLN ditentukan berdasarkan SAIFI. Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat keandalan sistem tenaga listrik, yaitu: fungsi komponen, probabilitas, kecukupan *performance*, waktu terjadinya kegagalan, kondisi operasi.

Indeks keandalan merupakan ukuran kinerja yang telah digunakan secara luas untuk memberikan indikasi terhadap performa suatu sistem. Kinerja ini didefinisikan sebagai tolak ukur keberhasilan atau kegagalan suatu peralatan atau sistem dalam melaksanakan fungsinya. Sedangkan indeks-indeks keandalan yang digunakan untuk menghitung perfoma keandalan sistem secara keseluruhan dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

#### 1) Laju Kegagalan (*Failure Rate*)

Laju kegagalan (*Failure Rate*) merupakan banyaknya terjadi suatu kegagalan dalam periode waktu satu tahun atau dalam selang waktu tertentu (T). Laju kegagalan dinyatakan sebagai perbandingan antara banyaknya kegagalan yang terjadi dalam selang waktu tertentu dengan total waktu operasi suatu komponen atau pun sistem[9]. Pada suatu pengamatan nilai laju kegagalan dapat dihitung dengan persamaan 1 [10].

Nilai yang dihasilkan dari perhitungan laju kegagalan yang terjadi pada selang waktu tertentu dapat berubah sesuai dengan umur dari sistem atau peralatan listrik selama beroperasi.

## 2) System Average Interruption Frequency Indeks (SAIFI)

SAIFI merupakan frekuensi pemadaman rata-rata yang menyatakan banyaknya gangguan yang terjadi dalam selang waktu tertentu, dengan menghitung banyak gangguan pada

jaringan distribusi tenaga listrik dengan jumlah pelanggan selama satu tahun. Secara sistematis dapat dihitung dengan Persamaan 2 [11].

#### *D. Standar Keandalan*

Adapun beberapa standar nilai keandalan yang digunakan yakni standar PLN, IEEE.

- 1) Standar nilai indeks keandalan SPLN 68-2: 1986 [6]

TABEL 1. STANDAR NILAI INDEKS KEANDALAN SPLN 68-2: 1986

<b>Indikator Kerja</b>	<b>Standar Nilai</b>	<b>Satuan</b>
SAIFI	3,2	Kali/pelanggan/tahun
SAIDI	21,09	Jam/pelanggan/tahun

- 2) Standar nilai indeks keandalan IEEE std 1366 – 2003 [6]

TABEL 2. STANDAR NILAI INDEKS KEANDALAN IEEE STD 1366 – 2003

Indikator Kerja	Standar Nilai	Satuan
SAIFI	1,45	Kali/pelanggan/tahun
SAIDI	2,3	Jam/pelanggan/tahun

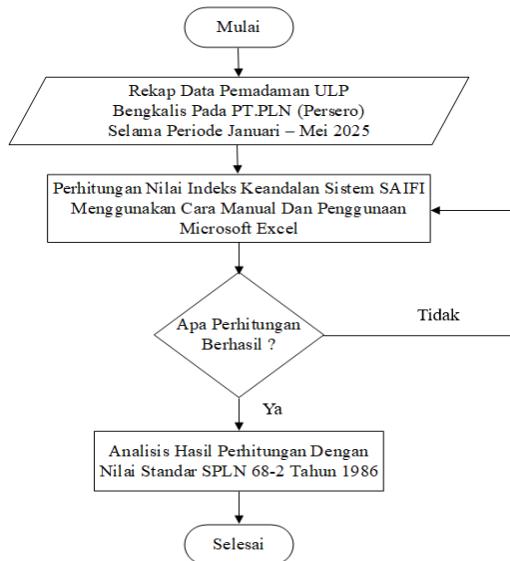
Dan pada parameter pengukuran laju kegagalan berdasarkan SPLN pada tahun 1985 tentang keandalan sistem distribusi 20 kV dan 6 Kv [12], dapat dilihat pada Tabel 3.

TABEL 3. STANDAR NILAI LAJU KEGAGALAN DAN WAKTU PERBAIKAN

Komponen	Laju Kegagalan	Waktu Perbaikan
Saluran Udara	0,2/km/tahun	3 Jam
Pemutus Tenaga	0.004/unit/tahun	10 Jam
Saklar Beban	0.003/unit/tahun	10 Jam
Saklar Pemisah	0.003/unit/tahun	10 Jam
Trafo Distribusi	0.005/unit/tahun	10 Jam

#### E. Flowchart Penelitian

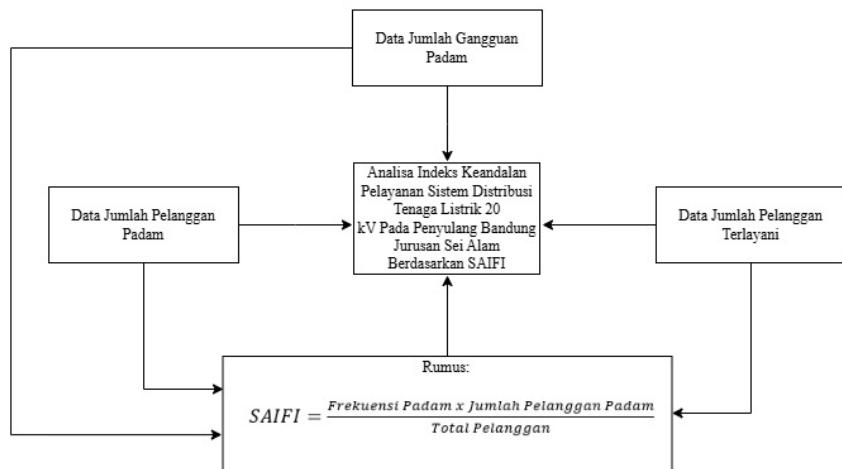
*Flowchart* penelitian ini bertujuan untuk mengambarkan secara sistematis dan logis bagaimana proses penelitian dilakukan. Adapun *flowchart* penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

**Gambar 1.** Flowchart Penelitian

Penjelasan Gambar 1 *Flowchart* Penelitian:

1. Mulai: menandakan mulainya suatu proses dengan menetapkan focus dan ruang lingkup studi
2. Rekap Data Pemadaman ULP Bengkalis Pada PT. PLN (Persero) Selama Periode Januari – Mei 2025, biasanya berisi informasi tentang jumlah gangguan, penyebab gangguan dan jumlah pelanggan yang terdampak.
3. Perhitungan Nilai Indeks Keandalan Sistem SAIFI Menggunakan Cara Manual Dan Penggunaan *Microsoft Excel* merupakan proses perhitungan dengan menggunakan rumus langsung dan bantuan perangkat lunak untuk efisiensi dan akurasi.
4. Apakah Perhitungan Berhasil: merupakan langkah evaluasi jika ditemukan kesalahan data atau formula, misal: terjadi *error* dalam *excel* sehingga hasil perhitungan tidak sesuai atau logis, maka proses akan diulang dari langkah sebelumnya. Jika perhitungan benar dan dapat diandalkan maka dilanjutkan ketahap analisi.
5. Analisis Hasil Perhitungan Dengan Nilai Standar SPLN 68-2 Tahun 1986 sesuai dengan nilai maksimal SAIFI dan dari perbandingan ini akan diketahui apakah Tingkat keandalan distribusi listrik di ULP Bengkalis sudah sesuai standar atau tidak
6. Selesai menandakan proses penelitian selesai.

#### F. Blok Diagram

**Gambar 2.** Blok Diagram

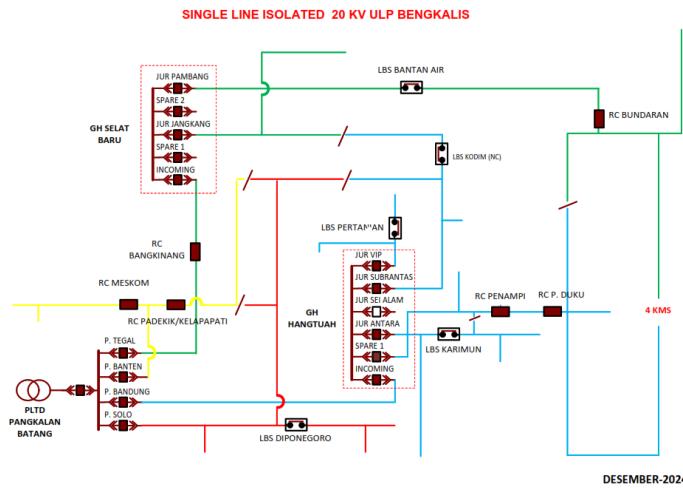
Blok diagram yang digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan alur proses perhitungan dan analisis keandalan pelayanan sistem distribusi tenaga listrik 20 kV pada Penyulang Bandung jurusan Sei Alam, berdasarkan nilai indeks *System Average Interruption Frequency Index* (SAIFI). Diagram ini terdiri dari beberapa elemen penting yang saling berkaitan dan digunakan sebagai dasar dalam proses analisis. Berikut adalah uraian setiap blok dalam diagram:

- 1) Data jumlah gangguan padam, merupakan data primer yang berisi informasi jumlah kejadian pemandaman atau gangguan listrik yang terjadi selama periode pengamatan.
- 2) Data jumlah pelanggan padam, Berisi jumlah pelanggan yang terdampak oleh gangguan atau pemandaman pada setiap kejadian.
- 3) Data jumlah pelanggan terlayani, menunjukkan jumlah total pelanggan yang dilayani oleh penyulang yang sedang dianalisis.
- 4) Rumus SAIFI, rumus yang digunakan untuk mengetahui seberapa sering rata-rata pelanggan mengalami gangguan listrik selama periode tertentu.
- 5) Analisa keandalan sistem distribusi listrik 20 kv, hasil dari perhitungan dianalisis dengan membandingkan terhadap standar yang berlaku pada SPLN 68-1:1986.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAAN

#### A. Data Sistem

Tenaga listrik yang ada di ULP Bengkalis saat ini memiliki 4 penyulang industri yang disuplai dari Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) Pangkalan Batang pada tegangan 20 kV. Adapun *single line diagram* sistem penyulang industri dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Single Line Diagram 20 kV ULP Bengkalis

Untuk melakukan analisa keandalan sistem distribusi tenaga listrik, diperlukan beberapa data yaitu mencakup jumlah pelanggan yang ada di penyulang dan jumlah pelanggan yang terdampak pada setiap terjadinya pemadaman. Data jumlah pelanggan pada penyulang bandung dapat dilihat pada Tabel 4.

TABEL 4. DATA PELANGGAN PADA PENYULANG BANDUNG JURUSAN SEI ALAM

No	Penyulang	Jumlah Pelanggan	Panjang Penyulang
1	JUR HANGTUAH	8414	
2	JUR ANTARA	6360	
3	JUR SEI ALAM	3488	
4	JUR SUBRANTAS	2390	134,70 KMS
5	RC PENAMPI	1258	
6	RC PEMATANG DUKU	2467	
7	JUR VIP	3962	
Total Pelanggan		28339	Penyulang Bandung

#### B. Data Gangguan Penyulang Bandung Jurusan Sungai Alam

Data gangguan dan pemadaman diperoleh dari laporan gangguan harian dan bulanan ULP Bengkalis selama periode Januari-Mei 2025. Adapun data gangguan pada penyulang dapat dilihat pada Tabel 5.

TABEL 5. DATA GANGGUAN PENYULANG BANDUNG JURUSAN SUNGAI ALAM

Bulan	Jumlah Angka Kegagalan	Jumlah Pelanggan Padam	Jumlah Pelanggan Penyulang
Januari	7	7213	28339
Februari	11	7213	28339
Maret	6	7213	28339
April	8	7213	28339
Mei	4	7213	28339

Terjadi pemadaman listrik disebabkan oleh berbagai faktor, yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Kondisi-kondisi dari faktor tersebut sebagian besar berada diluar kendali langsung petugas teknik, sehingga pemadaman tidak selalu dapat dicegah meskipun pengawasan dan pemeliharaan rutin telah dilakukan. Adapun data penyebab terjadinya gangguan dapat dilihat pada Tabel 6.

TABEL 6. DATA PENYEBAB GANGGUAN

Bulan	Asumsi	Pihak ke III/Binatang	Komponen JTM	Pohon	Tidak Diketahui	Total
Januari	6	0	1	0	0	7
Februari	7	3	1	0	0	11
Maret	5	1	0	0	0	6
April	8	0	0	0	0	8
Mei	2	1	1	0	0	4

### C. Hasil Perhitungan Laju Kegagalan

Dengan memakai Persamaan (1) untuk perhitungan Laju Kegagalan dapat dilihat pada Tabel 7. Nilai laju kegagalan tersebut bervariasi setiap bulannya dan hasil laju kegagalan sistem dapat berubah-ubah tergantung dari waktu tertentu selama sistem tersebut bekerja.

TABEL 7. HASIL PERHITUNGAN LAJU KEGAGALAN

Bulan	Banyaknya Kegagalan	Selang waktu pengamatan	laju kegagalan
Januari	7	31	0,226
Februari	11	28	0,393
Maret	6	31	0,194
April	8	30	0,267
Mei	4	31	0,129
Paling Besar	11		0,267
Paling Kecil	4		0,129
Rata-rata	7,5		0,198
Total	36		1,208

### D. Hasil Perhitungan SAIFI

Berdasarkan data dan Persamaan (2) maka hasil perhitungan nilai SAIFI setiap bulannya pada Penyulang Bandung Jurusan Sei Alam. Hasil nilai SAIFI setiap bulannya berbeda-beda, dapat dilihat pada Tabel 8.

TABEL 8. HASIL PERHITUNGAN SAIFI

Bulan	Frekuensi Padam	Jumlah Pelanggan Padam	Total Pelanggan Terlayani	SAIFI
Januari	7	7213	28339	1,78
Februari	11	7213	28339	2,80
Maret	6	7213	28339	1,53
April	8	7213	28339	2,04
Mei	4	7213	28339	1,02
Total	36			9,17

### E. Perbandingan Hasil Perhitungan

Dari hasil dari perhitungan secara manual ataupun menggunakan *microsoft excel* menghasilkan nilai yang dapat dibandingkan dengan standar SPLN dan standar IEEE seperti pada pada Tabel 9.

TABEL 9 PERBANDINGAN HASIL PERHITUNGAN DENGAN STANDAR

Bulan	SAIFI	SPLN 68-2:1986	IEEE STD 1366-2003
Januari	1,78	✓	x
Februari	2,80	✓	x
Maret	1,53	✓	x
April	2,04	✓	x
Mei	1,02	✓	✓
Total	9,17	x	x

Keterangan:

✓: masuk kedalam kategori andal

x: tidak masuk kedalam kategori andal

Berdasarkan standar SPLN 68-2:1986, sistem distribusi dikatakan andal apabila nilai indeks SAIFI  $\leq 3,2$  kali/pelanggan/tahun, sedangkan menurut standar IEEE STD 1366-2003, batas keandalan adalah  $\leq 1,45$  kali/pelanggan/tahun. Hasil perhitungan indeks SAIFI pada Penyulang Bandung jurusan Sei Alam dari Januari hingga Mei menunjukkan bahwa secara bulanan masih memenuhi standar SPLN dan dinyatakan andal. Namun, jika dibandingkan dengan standar IEEE, hanya bulan Mei yang memenuhi kriteria keandalan, sedangkan bulan Januari hingga April tidak memenuhi. Secara kumulatif dalam kurun waktu lima bulan, nilai SAIFI mencapai 9,17 kali/pelanggan/tahun, yang berarti melebihi batas maksimum kedua standar tersebut. Dengan demikian, sistem distribusi pada penyulang tersebut secara tahunan dinyatakan belum andal menurut standar SPLN 68-2:1986 maupun IEEE STD 1366-2003.

#### F. Hasil Persentase Gangguan

Selama periode Januari hingga Mei 2025 gangguan yang terjadi pada Penyulang Bandung Jurusan Sei Alam sebanyak 36 kali yaitu 28 kali asumsi, 5 kali gangguan terjadi akibat hewan atau pihak III, dan 3 kali akibat kerusakan komponen JTM.

- 1) Presentase gangguan asumsi =  $\frac{28}{36} \times 100\% = 77,78\%$
- 2) Presentase gangguan hewan =  $\frac{5}{36} \times 100\% = 13,89\%$
- 3) Presentase gangguan kerusakan komponen =  $\frac{3}{36} \times 100\% = 8,33\%$

Dari hasil perhitungan diatas dapat dilihat bahwa sebesar 77,78 % penyebab gangguan yang terjadi di pernyulang Bandung Jurusan Sei Alam diakibatkan gangguan asumsi atau dugaan karena ketika petugas teknik sampai dilokasi petugas teknik tidak menemukan indikasi penyebab terjadinya pemadaman, 13,89 % gangguan diakibatkan oleh hewan terutama monyet, dan 8,33 % dikarenakan oleh kerusakan komponen pada JTM.

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis gangguan pada Penyulang Bandung jurusan Sei Alam PT. PLN (Persero) ULP Bengkalis selama Januari sampai dengan Mei 2025, ditemukan bahwa total gangguan mencapai 36 kali dengan nilai SAIFI kumulatif 9,17 kali/pelanggan/tahun, yang melebihi standar SPLN 68- 2:1986 dan standar IEEE STD 1366-2003. Banyak gangguan didominasi oleh faktor asumsi sebanyak 77,78 %, gangguan faktor hewan sebanyak 13,89 %, dan gangguan faktor kerusakan komponen JTM sebanyak 8,33 %. Oleh karena itu, diperlukan

peningkatan pemeliharaan preventif untuk menurunkan frekuensi gangguan dan meningkatkan keandalan sistem distribusi.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel jurnal ini ditulis berdasarkan hasil penelitian mandiri yang dilakukan pada PT.PLN (Persero) ULP Bengkalis. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terimakasih dan apresiasi tinggi kepada pihak PT. PLN (Persero) ULP Bengkalis yang telah memberikan kesempatan pada penulis untuk melakukan penelitian ini.

### REFERENSI

- [1] M. N. Nelwan, M. Maickel Tuegeh, ST., dan M. Ir. Fielman Lisi, “Penyusutan Energi Listrik Pada Penyulang SU2 Jaringan Distribusi Minahasa Utara,” *E-Jurnal Tek. Elektro dan Komput.*, hal. 67–76, 2015.
- [2] M. A. Dalimunte, J. F. Sam, dan M. Syahruddin, “Dampak Indeks Saidi Dan Saifi Terhadap Keandalan Sistem Distribusi Pada Penyulang Da.05 Kota Medan,” in *Konferensi Nasional Social dan Engineering Politeknik Negeri Medan Tahun 2023*, Medan, 2023, hal. 717–725.
- [3] T. D. D. Bobo, W. F. Galla, dan E. R. Mauboy, “Analisis Keandalan Pada Jaringan Distribusi Penyulang Oesao, Camplong Dan Buraen,” *J. Media Elektro*, vol. 8, no. 1, hal. 62–68, 2019.
- [4] G. Sihombing, S. Hardi, dan Rohana, “Analisis Indeks Keandalan Secara Teknis Dan Ekonomis Jaringan Distribusi 20 KV Dengan Menggunakan Metode Section Technique Pada PT. PLN (Persero) Rayon Belawan,” *J. Tek. Elektro dan Inform.*, vol. 17, no. 2, hal. 55–67, 2022.
- [5] D. F. Ashari, R. L, dan Alimin, “Analisis Gangguan Gardu Distribusi di PT PLN (Persero) ULP Watang Sawitto,” in *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika*, 2021, hal. 158–161.
- [6] K. G. Manopo, H. Tumaliang, dan 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, hal. 1–12, 2020.
- [7] M. M. Aslami, *Analisis Indeks Keandalan Pelayanan Sistem Distribusi Tenaga Listrik 20 KV Berdasarkan Metode SAIDI Dan SAIFI Di PT. PLN (Persero) ULP Lancang Garam Kota Lhokseumawe*. Universitas Islam Negeri Ar-raniry, Aceh, 2023.
- [8] S. D. Lijadi, *Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20KV Pada PT. PLN (Persero) ULP Rungkut Menggunakan Metode Reliability Index Assessment (RIA)*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2020.
- [9] M. A. Pratama, *Reliability Analysis Using Reliability Centered Maintenance (Rcm) II Method on the System Stripper Co 2 At Pt.Petrokimia Gresik*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2017.
- [10] C. A. Lestari, Zulfahri, dan U. Situmeang, “Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 KV Dengan Metode FMEA Pada Penyulang Akasia dan Lele PT. PLN (Persero) ULP Kota Barat,” *J. Sain, Energi, Teknol. Ind.*, vol. 6, no. 1, hal. 1–7, 2021.
- [11] R. Agung, H. Alam, dan A. D. Tarigan, “Analisis Perbandingan SAIDI-SAIFI Pada Penyulang 20 KV Sebelum dan Setelah Pemeliharaan di PT. PLN (Persero) ULP Meulaboh Kota,” *J. Serambi Engineeing*, vol. 9, no. 2, hal. 8812–8819, 2024.
- [12] A. Fatoni, “Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 KV PT.PLN Rayon Lumajang dengan Metode FMEA (Failure Modes and Effects Analysis),” *J. Tek. ITS*, vol. 5, no.

2, hal. 462–467, 2016.