

Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Di PT. PLN (Persero) ULPLTD Hative Kecil Untuk Penyulang Lateri 2 Dengan Metode FMEA

Halomoan M Muskita¹, Misna D Haludin²

^{1,2}*Teknik Elektro Politeknik Negeri Ambon*

¹marlon_mskt@yahoo.com, ²misan@gmail.com

Abstract - The reliability of a distribution network from a feeder can be described through the magnitude of reliability indices, which will be compared with the reference used in Indonesia, namely based on PLN standards. Reliability index of the 20kV medium voltage distribution system at PLN UPLTD Hative Kecil, at Lateri 2 Feeder using the Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) method, taking into account the failure rate, repair time, and switching time of each component in the distribution network, to obtain the index reliability of the system. Study to improve the reliability index value by adding PMCB and LBS components to the network. In October 2022 using SAIFI it was 0.398 interruptions/customer, and PLN recording results were 1.299 interruptions/customer. The SAIDI calculation result is 41,802 hours/customer, and the PLN recording result is 3,146 hours/customer because in October the total disruption duration was around 630 minutes. The difference between the calculation results and the PLN recording results was in October, namely SAIFI 1,659 hours/customer and SAIDI 38,656 hours/customer. The solution expected in Lateri 2 to increase reliability requires tree removal to improve service quality and reduce electricity disturbances.

Keywords: Reliability, Feeder Distribution System, SAIDI, SAIFI, FMEA

Abstrak - Keandalan suatu jaringan distribusi dari suatu penyulang dapat di gambarkan melalui besaran dari indeks-indeks keandalan, yang akan dibandingkan dengan acuan yang digunakan di Indonesia yaitu berdasarkan pada standar PLN. Indeks keandalan dari sistem distribusi tegangan menengah 20kV pada PLN UPLTD Hative Kecil, pada Penyulang Lateri 2 dengan menggunakan metode *Failure Modes and Effects Analysis* (FMEA), dengan memperhitungkan laju kegagalan, *repair time* dan *switching time* dari setiap komponen dalam jaringan distribusi, untuk mendapatkan indeks keandalan pada sistem tersebut. Studi untuk memperbaiki nilai indeks keandalan dengan penambahan komponen *PMCB* dan *LBS* pada jaringan. Pada bulan Oktober 2022 dengan menggunakan SAIFI sebesar 0,398 gangguan/ pelanggan, dan Hasil pencatatan PLN sebesar 1,299 gangguan/pelanggan. Hasil Perhitungan SAIDI adalah 41,802 jam/pelanggan, hasil pencatatan PLN = 3,146 jam/ pelanggan, dikarenakan pada bulan Oktober memiliki total durasi gangguan sekitar 630 menit. Dan selisih antara Hasil Perhitungan dan Hasil pencatatan PLN terdapat pada bulan Oktober yakni SAIFI 1,659 ganagguan/ pelanggan & SAIDI 38,656 jam/ pelanggan. Solusi yang diharapkan pada Lateri 2 untuk meningkatkan keandalan perlu dilakukan rabas pohon agar meningkatkan kualitas pelayanan dan mengurangi gangguan listrik.

Kata Kunci : Keandalan, Sistem Distribusi Penyulang, SAIDI, SAIFI, FMEA

1. PENDAHULUAN

Pemerintah melalui PT. PLN (Persero) selalu berusaha untuk meningkatkan mutu, keandalan serta kontinuitas energi listrik dalam penyalurannya untuk memenuhi kebutuhan listrik. Salah satu cara untuk meningkatkan keandalan serta kontinuitas pelayanan daya listrik terhadap pelanggan yaitu dengan mengevaluasi sistem distribusi tegangan menengah 20 kv agar dapat mengantisipasi permasalahan-permasalahan yang ada. Metode *Failure Modes and Effects Analysis* (FMEA) adalah salah satu cara untuk mengetahui indeks keandalan dimana *Failure mode* dapat didefinisikan sebagai suatu peristiwa yang dapat menyebabkan kegagalan fungsi pada suatu proses atau sistem dan *Effects Analysis* merupakan studi yang mendeskripsikan mengenai konsekuensi yang didapatkan ketika

failure modes terjadi.

UP3 AMBON telah menetapkan nilai atau target terhadap jumlah gangguan yang terjadi yakni : 0 kali gangguan (sempurna), 1 sampai dengan 3 kali gangguan (sehat), 4 sampai dengan 9 kali gangguan (sakit) dan >9 kali gangguan (kronis). Gardu Induk (GI) Passo, melayani penyulang Lateri 2 yang sering sekali terjadinya *Black Out (BO)* dan penyebabnya ada beberapa faktor antaralain alam dan manusia, seperti cabang pohon patah kena Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM), yang disebabkan oleh tindakan manusia dan juga karena kondisi alam. Karena itu penyulang Lateri 2 juga sudah termasuk dalam katagori status Kronis, berdasarkan data PT PLN sudah 24 kali gangguan pada tahun 2022.

Keandalan sistim pada jaringan distribusi sangat dibutuhkan, untuk itu semua kejadian dalam sistim jaringan distribusi perlu di analisa agar dapat menentukan kelemahan pada sistim, dan juga dapat menghitung kerugian dan waktu pemadaman disaat gangguan pada jaringan distribusi. Dengan menggunakan metode FMEA untuk mengidentifikasi kemungkinan terjadinya mode kegagalan dari setiap komponen serta mengidentifikasi penyebab-penyebab kegagalan. *System Average Interruption Duraaction Index (SAIDI)* adalah jumlah pemadaman yang dirasakan oleh pelanggan per tahun dan *System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)* adalah rata-rata frekuensi pemadaman terhadap pelanga per tahun. Dengan menggunakan data SAIDI SAIFI kita dapat menentukan kegagalan sitim pada jaringan distribusi per tahun secara rinci.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Dari hasil analisa dengan menggunakan metode FMEA maka upaya perbaikan dengan melakukan perampalan pohon sampai jarak yang aman bagi jaringan melakukan infeksi jaringan secara rutin, sehingga bisa lebih cepat memetakan gangguan pada penyulang, membatasi jumlah pelanggan yang padam dengan cara memasang recloser, LBS dan sectionalizers. Berdasarkan hasil evaluasi kedua penyulang ini terkategori handal, karena berada dibawah standar nilai yang telah ditentukan[1].

Sistem distribusi yang menyalurkan listrik dan berhubungan dengan pelanggan harus memperhatikan tingkat keandalannya yaitu dapat menyuplai tenaga listrik ke konsumen secara continue. Tingkat keandalan sistem distribusi dapat ditentukan dengan menghitung SAIFI yaitu indeks keandalan dari banyaknya frekuensi pemadaman[2].

2.1 Keandalan

Keandalan dapat didefinisikan sebagai probabilitas bahwa perangkat atau sistem akan melakukan tugas yang diberikan di bawah kondisi lingkungan tertentu untuk jangka waktu tertentu, sementara ketersediaan adalah bahwa sistem akan dapat melakukan sebagaimana fungsinya yang diperlukan selama periode waktu tertentu[3].

Keandalan dalam sistem distribusi adalah suatu ukuran ketersediaan/tingkat pelayanan penyediaan tenaga listrik dari sistem ke pemakai. Ukuran keandalan dapat dinyatakan sebagai beberapa sering sistem mengalami pemadaman, beberapa lama pemadaman terjadi dan berapa cepat waktu yang dibutuhkan untuk memulihkan kondisi dari pemadaman yang terjadi (restoration)[4].

Sistem yang mempunyai keandalan tinggi akan mampu memberikan tenaga listrik setiap saat dibutuhkan, sedangkan sistem mempunyai keandalan rendah bila tingkat ketersediaan tenaganya rendah yaitu seperti padam.

Adapun macam — macam tingkatan keandalan dalam pelayanan dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) hal antara lain :

1. Keandalan sistem yang tinggi (*High Reliability System*).

Pada kondisi normal, sistem akan memberikan kapasitas yang cukup untuk menyediakan daya pada beban puncak dengan variasi tegangan yang baik. Dan dalam keadaan darurat bila terjadi gangguan pada jaringan, maka sistem ini tentu saja diperlukan beberapa peralatan dan pengamanan yang cukup banyak untuk menghindarkanadanya berbagai macam gangguan pada sistem.

2. Keandalan sistem yang menengah (*Medium Reliability System*).

Pada kondisi normal sistem akan memberikan kapasitas yang cukup untuk menyediakan daya pada beban puncak dengan variasi tegangan yang baik. Dan dalam keadaan darurat bila terjadi gangguan pada jaringan, maka sistem tersebut masih bisa melayani sebagian dari beban meskipun

dalam kondisi beban puncak. Jadi dalam sistem ini diperlukan peralatan yang cukup banyak untuk mengatasi serta menanggulangi gangguan — gangguan tersebut.

3. Keandalan sistem yang rendah (*Low Reliability System*)

Pada kondisi normal, sistem akan memberikan kapasitas yang cukup untuk menyediakan daya pada beban puncak dengan variasi tegangan yang baik. Tetapi bila terjadi suatu gangguan pada jaringan, sistem sama sekali tidak bisa melayani beban tersebut. Jadi perlu diperbaiki terlebih dahulu. Tentu saja pada sistem ini peralatan-peralatan pengamannya relatif sangat sedikit jumlahnya[5].

Berikut ini rumus perhitungan rata-rata durasi pemadaman menggunakan persamaan dibawa ini

$$\lambda_{\text{sys}} = \frac{\text{jumlah gangguan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \quad (1)$$

dimana λ_{sys} = laju kegagalan (kali/hari)

$$r = \frac{\text{jumlah jam padam}}{\text{jumlah gangguan}} \quad (2)$$

dimana r adalah lama pemadaman rata-rata (menit/kali)

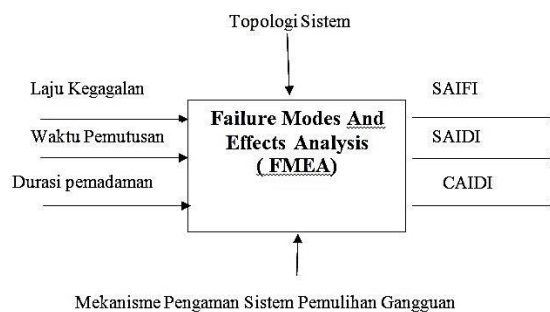
Untuk mengetahui durasi pemadaman harian rata-rata (menit/kali) (U)

$$U = \lambda_{\text{sys}} * r \quad (3)$$

2.2 Metode FMEA

FMEA (*failure modes and effect analysis*) merupakan suatu bentuk pendekatan bertujuan untuk mengidentifikasi mode-mode kegagalan penyebab kegagalan serta dampak kegagalan yang ditimbulkan oleh tiap-tiap komponen terhadap system [6]. Untuk menentukan keandalan system distribusi dengan metode FMEA dibutuhkan syarat- syarat sebagai berikut :

- Dalam setiap komponen/peralatan diperinci data keandalan seperti indeks kegagalan (*failure rate*), waktu pemutusan dan durasi pemadaman rata- rata
- Membutuhkan data konsumen meliputi jumlah pelanggan pada setiap penyulang
- Membutuhkan data gangguan/pemadaman tahunan.



Gambar 1. Skema input dan output FMEA

2.3. SAIFI

SAIFI Indeks ini merupakan rata - rata dari banyaknya kegagalan yang terjadi pada setiap konsumen yang dilayani.

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda_i X N_i}{\sum N} \quad (\text{kegagalan/tahun} * \text{pelanggan}) \quad (4)$$

Dimana:

N_i = pelanggan padam/gangguan

λ_i = pemadaman/gangguan

N_t = total pelanggan yang dilayani

2.4. SAIDI

Indeks ini merupakan rata - rata dari lamanya kegagalan yang terjadi pada setiap konsumen yang dilayani.

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{\sum N} \text{ (kegagalan/tahun * pelanggan)} \quad (5)$$

Dimana:

Ni = pelanggan padam/gangguan

Ui = lama padam/gangguan

Nt = total pelanggan yang dilayani

III. METODE

3.1 Jenis Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan dengan cara pengumpulan data dianalisa dengan ,mengunakan metode yang dipakai pada penelitian ini.

3.2 Jenis Data Penelitian

Pada penelitian ini Jenis data adalah data yang bersumber pada litelatur dan hasil studi lapangan yang meliputi:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil studi lapangan dan obesrfasi lapngan dengan wawancara dengan pihak terkait.

2. Data Sekunder

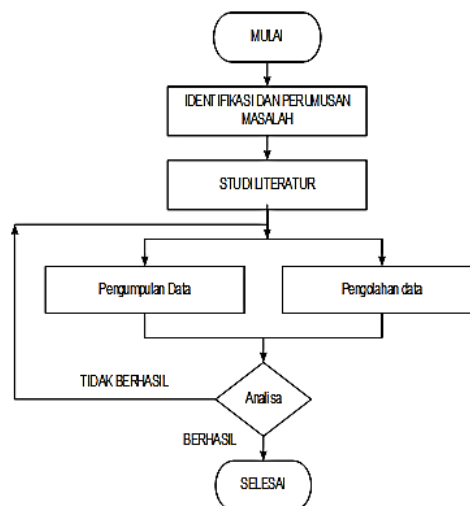
Data sekunder adalah data yang diperoleh dari pengumpulan teori-teori yang ada pada buku-buku literatur, referensi, media cetak maupun media elektronik sebagai penunjang yang berkaitan dengan permasalahan tersebut.

3.3. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data dilapangan pada instnsi terkait.

3.4. Metode Analisis

Pada penelitian ini untuk mendapatkan hasil yang sesuai capaian maka dilakukan dengan metode Research and Development (R&D), yaitu (1) tahap analisis potensi dan masalah, (2) tahap pengumpulan data, (3) tahap pengolahan data, (4) tahap validasi data, (5) tahap analisis dan pelaporan, Sedangkan pendekatan penelitian yang digunakan dalam pengujian metode. Kesimpulan hasil analisa diambil berdasarkan pengujian hipotesis.



Gambar 2. Bagan alir penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Indeks Keandalan

4.1.1. Indeks Keandalan Dasar

Di dalam perhitungan untuk mendapatkan indeks keandalan dasar berdasarkan tabel data gangguan penyulang di atas. Adapun perhitungan sebagai berikut contoh salah satu perhitungan di bulan Januari :

Data untuk GI Passo pada penyulang Lateri 2 bulan Januari 2022 :

Jumlah jam padam = 7 (menit)

Jumlah gangguan = 1 (kali)

a. λ_{sys} = laju kegagalan (kali/hari) Pers. (1)

$$\begin{aligned}\lambda_{sys} &= \frac{\text{jumlah gangguan}}{\text{selang waktu pengamatan}} \\ &= \frac{1}{31} = 0,032 \text{ (kali/hari)}\end{aligned}$$

b. r = lama pemadaman rata-rata (menit/kali). Pers (2)

$$\begin{aligned}r &= \frac{\text{jumlah jam padam}}{\text{jumlah gangguan}} \\ &= \frac{7}{1} = 7 \text{ (menit/kali)}\end{aligned}$$

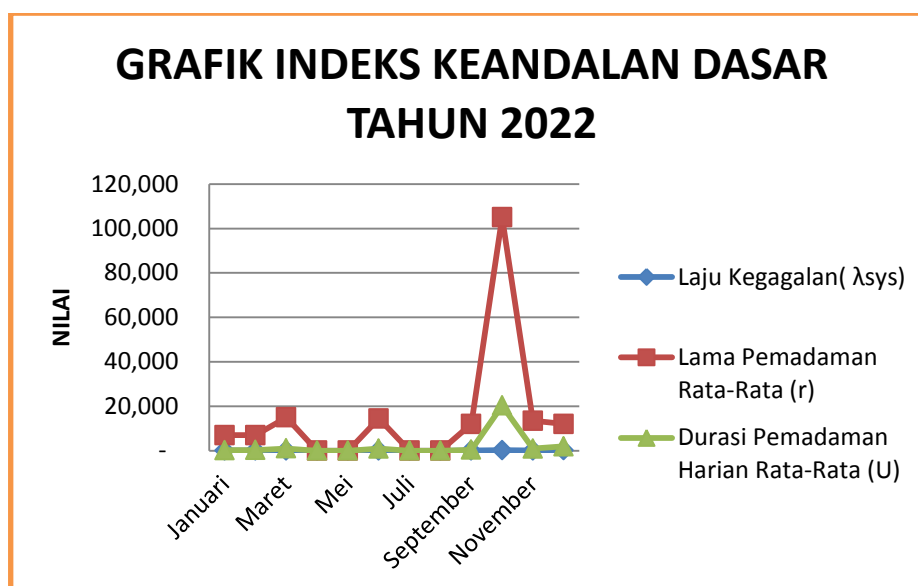
c. U = durasi pemadaman harian rata-rata (menit/kali) Pers (3)

$$\begin{aligned}U &= \lambda_{sys} * r \\ &= 0,032 * 7 = 0,224 \text{ (menit/hari)}\end{aligned}$$

Tabel 1. hasil perhitungan Indeks Keandalan Dasar

Bulan	Indeks Keandalan Dasar		
	λ_{sys}	R	$U = \lambda_{sys} * r$
	(Kali/Hari)	(Menit/Hari)	(Menit/Hari)
Januari	0,032	7	0,226
Februari	0,036	7	0,250
Maret	0,065	15	0,968
April	0,000	0	0,000
Mei	0,000	0	0,000
Juni	0,067	15	0,967
Juli	0,000	0	0,000
Agustus	0,000	0	0,000
September	0,033	12	0,400
Oktober	0,194	105	20,323
November	0,067	14	0,900
Desember	0,161	12	1,935

Pada Tabel 1 dilihat bulan Oktober 2022 yang memiliki nilai Indeks Keandalan Dasar yang lebih besar dibandingkan pada bulan lainnya dikarenakan jumlah gangguan pada bulan Oktober terjadi sebanyak 6 kali gangguan dan memiliki total durasi gangguan (menit) ialah 630 menit.



Gambar 3. Grafik Indeks Keandalan Dasar Tahun 2022

Pada Tabel 1 dilihat dari bulan Oktober terdapat simbol λ (laju kegagalan), r (lama pemadaman) dan U (durasi pemadaman). Dari 3 simbol tersebut nilai lama pemadaman lah yang lebih besar sekitar 150 menit/kali sedangkan untuk durasi pemadaman sebesar 20,323 menit/hari dan memiliki laju kegagalan 0,194 kali/hari.

4.2 Perhitungan SAIDI dan SAIFI dengan metode FMEA

FMEA adalah metode yang digunakan untuk menganalisis suatu keandalan sistem, dimana FMEA digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan terjadinya mode kegagalan dari setiap komponen, serta mengidentifikasi penyebab-penyebabnya. Kegagalan yang ditimbulkan oleh masing-masing komponen akan memberikan pengaruh atau efek yang akan ditimbulkan dari kegagalan pada komponen tersebut. Metode FMEA tujuannya untuk menghitung indeks keandalan SAIDI dan SAIFI berdasarkan Laju kegagalan dan waktu perbaikan/ repair time pada penyulang Lateri 2 tahun 2022.

Tabel 2. Durasi Pemadaman penyulang Lateri 2 Tahun 2022

bulan	jumlah pelanggan	jumlah pelanggan	durasi padam	durasi padam	jumlah gangguan
	padam	yang dilayani	(menit)	(jam)	
Januari	225	738	7	0,12	1
Februari	225	738	7	0,12	1
Maret	450	738	30	0,50	2
April	0	738	0	0,00	0
Mei	0	738	0	0,00	0
Juni	334	738	29	0,48	2
Juli	0	738	0	0,00	0
Agustus	0	738	0	0,00	0
September	253	738	12	0,20	1
Oktober	1518	738	630	10,50	6
November	506	738	27	0,45	2
Desember	958	738	60	1,00	5
Total			802	13,37	20

Pada tabel 2 Durasi Pemadaman penyulang Lateri 2 Tahun 2022 dengan metode FMEA pada perhitungan dari penyulang Lateri 2. Untuk dapat memenuhi kebutuhan energi listrik masyarakat

dengan baik PT PLN (Persero) menetapkan suatu standar yang mengatur tentang “Tingkat Jaminan Sistem Tenaga Listrik” yang dimuat dalam SPLN 68-2:1986. Berdasarkan SPLN 68-2:1986, nilai standara keandalan jaringan PLN. Distribusi pada penyulang Lateri 2 bulan januari 2022 adalah 7 menit jika di lihat dengan standar SPLN di katakan pada bulan januari 2021 mencapai standar, karena dalam 1 bulan terdapat 31 hari sedangkan jika di lihat dari durasi lama padam dalam satu bulan hanya 0,12 jam/bulan pemadamannya tidak sampai 1 hari atau lebih jika dibandingkan dengan 31 hari pada bulan januari 2022. Jika di hitung dalam 1 tahun dengan menggunakan standar SPLN di katakan pada tahun 2022 sudah mencapai standar yang di tetapkan SPLN, karena nilai yang ditetapkan pada SPLN ialah 177 jam/tahun. Oleh karena itu, untuk tahun 2022 di GI Passo pada penyulang Lateri 2 sudah mencapai standar yang ditetapkan SPLN. Berikut cara menghitung SAIFI SAIDI sebagai berikut:

- a. Perhitungan SAIFI dan SAIDI perbulan tahun 2022

Perhitungan SAIFI perbulan tahun 2022

SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) berikut merupakan perhitungan untuk mendapatkan nilai SAIFI pada penyulang Lateri 2. Sesuai pada tabel 4.5 dan tabel 4.6 penyulang Lateri 2 pada bulan januari memiliki laju kegagalan sebesar 0,032 jumlah pemadam sebesar 225 dan jumlah pelanggan pada bulan januari sebesar 738 hasil penelitian SAIFI dapat di lihat dari rumus di bawah ini sebagai contoh perhitungan SAIFI bulan januari

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda \times Ni}{\sum N} \text{ (kegagalan/tahun * pelanggan) pers (4)}$$

$$SAIFI = \frac{0,032 \times 225}{738}$$

$$SAIFI = 0,010 \text{ gangguan/pelanggan}$$

- b. Perhitungan SAIDI perbulan tahun 2022

SAID berikut merupakan perhitungan untuk mendapatkan nilai SAIDI pada penyulang Lateri 2. Sesuai padatabel 4.5 dan tabel 4.6 penyulang Lateri 2 pada bulan januari memiliki durasi pemadaman sebesar 0,259 dan jumlah pelanggan padam sebesar 225 serta total pelanggan yang di layani 738 hasil penelitian SAIDI dapat di lihat dari rumus di bawah ini sebagai contoh perhitungan SAIDI bulan januari

$$SAIDI = \frac{\sum U \times Ni}{\sum N} \text{ (kegagalan/tahun * pelanggan) pers(5)}$$

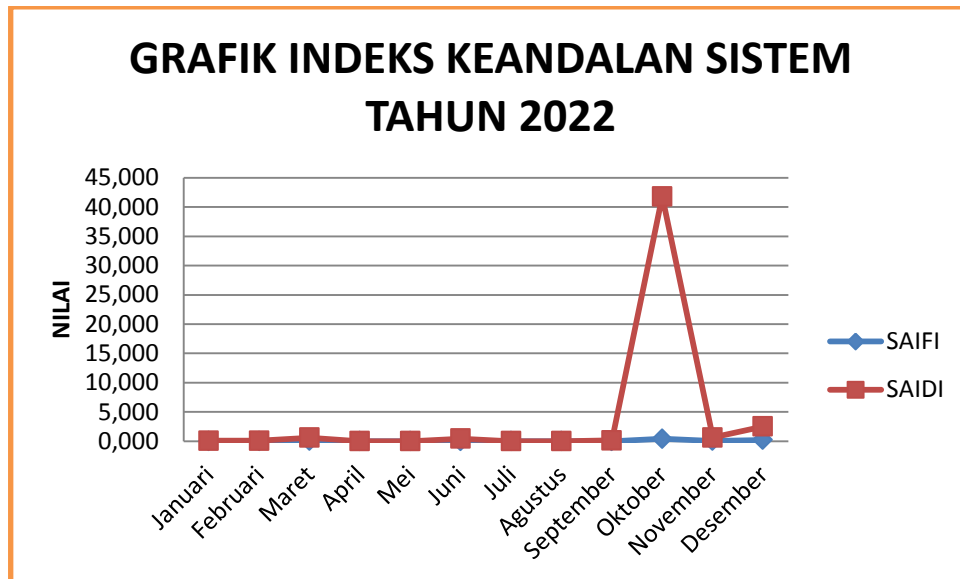
$$SAIDI = \frac{0,259 \times 225}{738}$$

$$SAIDI = 0,078 \text{ jam/pelangga}$$

Tabel 3. Hasil Perhitungan Indeks Keandalan Sistem

Bulan	Indeks Keandalan Sistem			
	SAIFI		SAIDI	
Januari	0,010	gangguan/pelanggan	0,069	jam/pelanggan
Februari	0,011	gangguan/pelanggan	0,076	jam/pelanggan
Maret	0,039	gangguan/pelanggan	0,590	jam/pelanggan
April	0,000	gangguan/pelanggan	0,000	jam/pelanggan
Mei	0,000	gangguan/pelanggan	0,000	jam/pelanggan
Juni	0,030	gangguan/pelanggan	0,437	jam/pelanggan
Juli	0,000	gangguan/pelanggan	0,000	jam/pelanggan
Agustus	0,000	gangguan/pelanggan	0,000	jam/pelanggan
September	0,011	gangguan/pelanggan	0,137	jam/pelanggan
Oktober	0,398	gangguan/pelanggan	41,802	jam/pelanggan
November	0,046	gangguan/pelanggan	0,617	jam/pelanggan
Desember	0,209	gangguan/pelanggan	2,512	jam/pelanggan

Pada tabel 3 menunjukkan hasil perhitungan indeks keandalan sistem distribusi 20kv untuk kelistrikan pada penyulang Lateri 2 untuk semua bulan tahun 2022. Berdasarkan hasil perhitungan pada bulan Oktober memiliki tingkat indeks keandalan tertinggi SAIFI = 0,398 gangguan/pelanggan sedangkan SAIDI = 41,802 jam/pelanggan.



Gambar 4. grafik indeks keandalan sistem tahun 2022

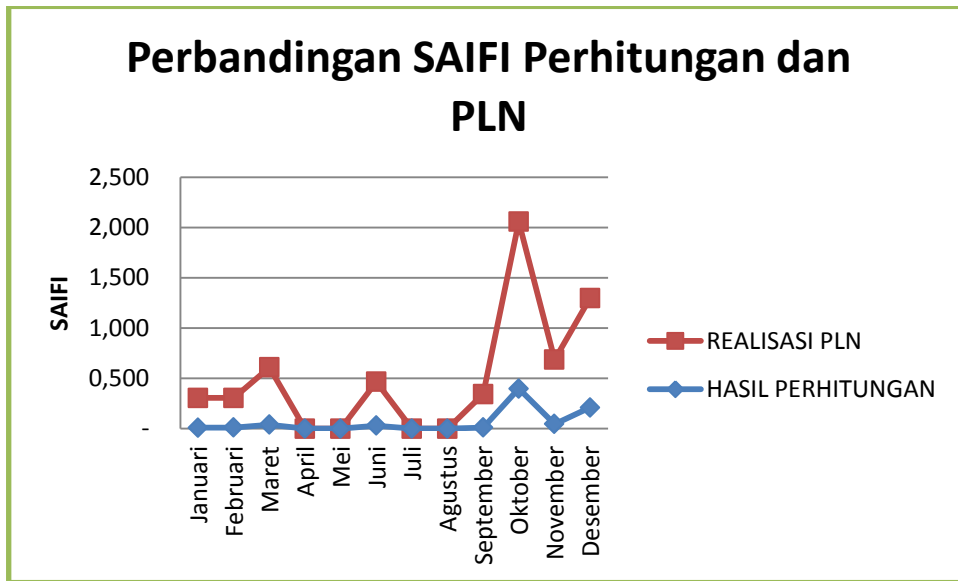
Dari gambar 4 terlihat yang memiliki indeks keandalan SAIFI SAIDI yang tertinggi ialah pada bulan Oktober 2022 yakni SAIFI = 0,398 gangguan/pelanggan sedangkan SAIDI = 41,802 jam/pelanggan. Artinya pada kondisi tersebut untuk durasi pemadaman dan banyaknya gangguan yang terjadi paling banyak bila di bandingkan pada bulan yang lain.

Tabel 4. perbandingan hasil perhitungan FMEA dan hasil PLN

BULAN	HASIL PERHITUNGAN		HASIL PLN		SELISIH	
	SAIFI	SAIDI	SAIFI	SAIDI	SAIFI	SAIDI
Januari	0,010	0,069	0,305	0,037	0,295	0,032
Februari	0,011	0,076	0,305	0,037	0,294	0,039
Maret	0,039	0,590	0,610	0,152	0,571	0,438
April	-	-	-	-	-	-
Mei	-	-	-	-	-	-
Juni	0,030	0,437	0,466	0,112	0,436	0,325
Juli	-	-	-	-	-	-
Agustus	-	-	-	-	-	-
September	0,011	0,137	0,343	0,069	0,332	0,068
Oktober	0,398	41,802	2,057	3,146	1,659	38,656
November	0,046	0,617	0,686	0,154	0,640	0,463
Desember	0,209	2,512	1,299	0,307	1,090	2,205

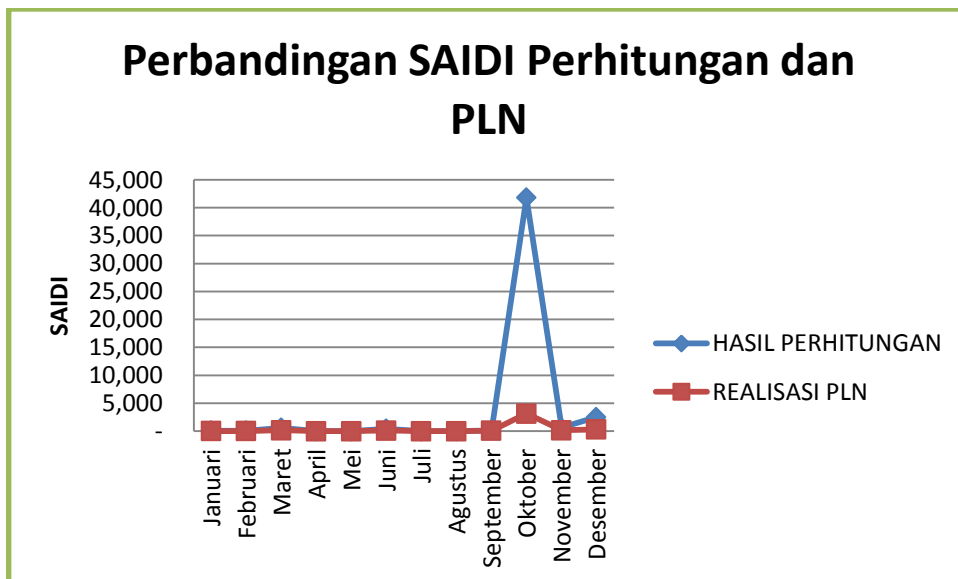
Pada Tabel 4 Terdapat perbedaan/selisih nilai indeks yang sangat signifikan antara perhitungan dengan metode FMEA dan Data real PLN. Perbedaan tersebut karena metode FMEA tidak memperhitungkan faktor alam dan juga pemadaman oleh PLN, data PLN merupakan total data real yang terjadi sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan dan cuaca, perhitungan indeks keandalan dari PLN yang merupakan perhitungan historical. Terlihat juga pada tabel tersebut bulan April, Mei, Juli dan Agustus tahun 2022 tidak mengalami gangguan dan pemadaman.

Berikut merupakan hasil perbandingan indeks keandalan SAIFI dan SAIDI antara perhitungan dengan metode FMEA dan data PLN dalam bentuk grafik seperti pada gambar berikut:



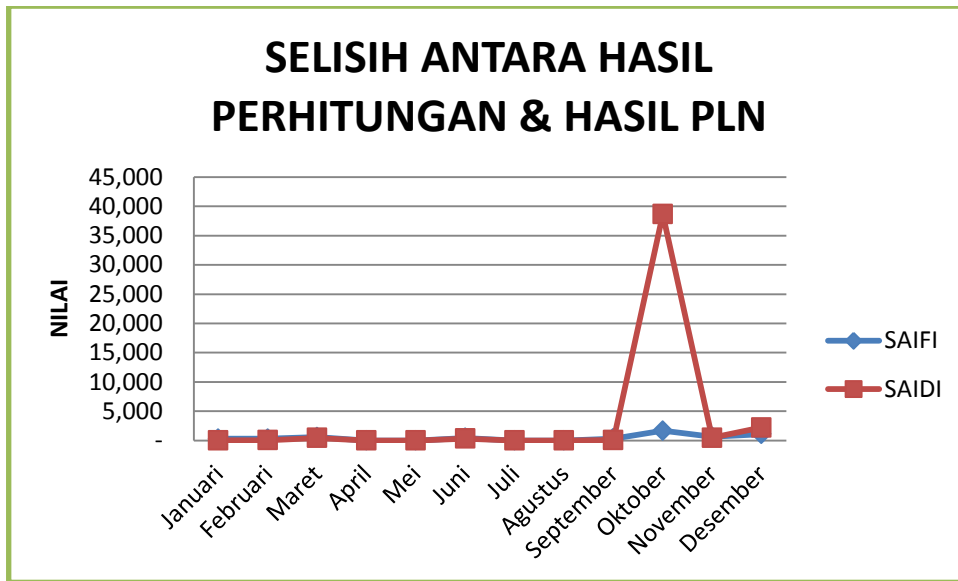
Gambar 5 Grafik Perbandingan SAIFI hasil perhitungan dan Hasil PLN

Pada gambar 5 menunjukkan bahwa pada bulan Oktober 2022 mengalami penurunan nilai SAIFI hasil perhitungan = 0,398 gangguan/ pelanggan sedangkan Hasil PLN = 1,299 gangguan/pelanggan dikarenakan dalam perhitungan menggunakan metode FMEA dan perhitungan dari PLN berbeda.



Gambar 6. Perbandingan SAIDI hasil perhitungan dan Hasil PLN

Dari gambar 6 menunjukkan bahwa pada bulan Oktober 2022 mengalami peningkatan nilai SAIDI Hasil Perhitungan = 41,802 jam/ pelanggan sedangkan Hasil PLN = 3,146 jam/ pelanggan dikarenakan pada bulan Oktober memiliki total durasi gangguan sekitar 630 menit.



Gambar 7. Grafik selisih hasil perhitungan dan Hasil PLN

Pada gambar 7 memiliki selisih antara Hasil Perhitungan dan Hasil PLN terdapat pada bulan Oktober yakni SAIFI 1,659 ganagguan/ pelanggan & SAIDI 38,656 jam/ pelanggan

Tabel 5. perbandingan SAIFI SAIDI menggunakan standar SPLN & IEEE

Bulan	Indeks Keandalan Sistem		SPLN		IEEE	
	Nilai SAIFI	Nilai SAIDI	SAIFI	SAIDI	SAIFI	SAIDI
			4,5	29,5	2,03	3,22
Januari	0,01	0,07	√	√	√	√
Februari	0,01	0,08	√	√	√	√
Maret	0,04	0,59	√	√	√	√
April	0,00	0,00	√	√	√	√
Mei	0,00	0,00	√	√	√	√
Juni	0,03	0,44	√	√	√	√
Juli	0,00	0,00	√	√	√	√
Agustus	0,00	0,00	√	√	√	√
September	0,01	0,14	√	√	√	√
Oktober	0,40	41,80	√	X	√	X
November	0,05	0,62	√	√	√	√
Desember	0,21	2,51	√	√	√	√

Keterangan :

√ = nilainya tidak melebihi standar yang dipakai

X = nilainya melebihi standar yang dipakai

Dilihat pada tabel 5 nilai SAIIFI dari bulan Januari sampai Desember nilainya tidak melebihi standar yang dipakai sedangkan nilai SAIDI terdapat di bulan Oktober memiliki nilai yang melebihi standar yang dipakai yaitu standar SPLN dan IEEE.

4.3 Upaya Untuk Meningkatkan Keandalan

Kontinuitas pelayanan merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam pendistribusian ke lapangan. Terjadinya pemadaman diakibatkan karena beberapa gangguan tidak dapat ditanggulangi oleh peralatan pengaman pada jaringan sehingga sistem distribusi terganggu. Untuk menjaga kepuasan dan kontinuitas pelayanan maka salah satu cara adalah dengan melakukan rekonfigurasi pada jaringan.

Dalam setiap operasi sistem distribusi, terdapat banyak gangguan yang tidak dapat dihindarkan yang mana gangguan tersebut terjadi secara acak diakibatkan lingkungan dan kondisi alam seperti pohon, hewan, hujan, petir dan lain-lain. Oleh karena itu upaya untuk pencegahan agar tidak terjadi gangguan.

Berdasarkan pernyataan di atas saya menyimpulkan bahwa pada Lateri 2 untuk meningkatkan keandalan perlu dilakukan rabas pohon agar meningkatkan kualitas pelayanan dan mengurangi gangguan listrik. Selain itu, perawatan dengan perabasan dan pemotongan pohon juga adalah langkah preventif untuk mencegah terjadinya potensi gangguan yang sewaktu – waktu menyebabkan listrik padam. Dengan melakukan edukasi kepada warga agar tidak tebang pohon sembarangan yang berada dekat di area jaringan listrik.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Menunjukkan bahwa pada bulan Oktober 2022 mengalami penurunan nilai SAIFI hasil perhitungan = 0,398 gangguan/pelanggan, sedangkan Hasil pencatatan PLN = 1,299 gangguan/pelanggan dikarenakan dalam perhitungan menggunakan metode FMEA dan perhitungan dari PLN berbeda, sedangkan SAIDI mengalami peningkatan Hasil Perhitungan = 41,802 jam/pelanggan dan Hasil PLN = 3,146 jam/pelanggan, dikarenakan pada bulan Oktober memiliki total durasi gangguan sekitar 630 menit. Dan selisih antara Hasil Perhitungan dan Hasil PLN terdapat pada bulan Oktober yakni SAIFI 1,659 gangguan/pelanggan & SAIDI 38,656 jam/ pelanggan
2. Nilai SAIFI dari bulan Januari sampai Desember nilainya tidak melebihi standar yang dipakai sedangkan nilai SAIDI terdapat di bulan Oktober memiliki nilai yang melebihi standar yang dipakai yaitu standar SPLN dan IEEE.
3. Solusi yang diharapkan pada Lateri 2 untuk meningkatkan keandalan perlu dilakukan rabas pohon agar meningkatkan kualitas pelayanan dan mengurangi gangguan listrik. Selain itu, perawatan dengan perabasan dan pemotongan pohon untuk langkah preventif dan mencegah terjadinya potensi gangguan yang sewaktu – waktu menyebabkan listrik padam. Dengan melakukan edukasi kepada warga agar tidak tebang pohon sembarangan yang berada dekat di area jaringan listrik.

5.2 Saran

Berikut ini adalah saran bagi PLN UPLTD Hative Kecil yaitu:

1. Untuk menghindari lamanya gangguan yang terjadi (Permanen) pada SUTM sebaiknya didirikan *express feeder* agar kontinuitas pelayanan PLN berjalan dengan baik.
2. Untuk menghindari tingginya tingkat gangguan pada SUTM maka dibutuhkan penambahan peralatan untuk sistem proteksi sepanjang SUTM tersebut yaitu penambahan tata letak *Load breaker switch remote* (LBS) dan *Disconnecting Switch* (DS).
3. Untuk menghindari kehilangan daya pada saat terjadi trip pada SUTM maka sangat dibutuhkan *Recloser Control* untuk dengan cepat menutup kembali pada saat terjadi gangguan dan agar tidak terlalu lama kehilangan daya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C.Afri Lestari and 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, pp. 1–7, 2021, doi: 10.31849/sainetin.v6i1.7408.
- [2] A. L.Febrianingrum and S.Pramono, “SAIFI untuk Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik pada Jaringan Transmisi Menengah 20 KV,” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 21, no. 1, p. 1, 2022, doi: 10.24843/mite.2022.v21i01.p01.
- [3] PT. PLN (Persero), “Standar PLN (SPLN) No. 68-2. 1986.,” *Spln*. pp. 68–2, 1986.
- [4] SPLN, “SPLN 59 : 1985 Keandalan Sistem Distribusi,” 1985.
- [5] A. R.Billinton Roy, *Reliability Evaluation of Power System*, Secoundit. New York, 1996.
- [6] R. A.Mulia, *Penentuan Indeks Keandalan Sistem Distribusi 20kv Dengan Metode FMEA*. Makassar, 2018.