

Studi Analisa Sistem Keandalan Jaringan Tegangan Menengah Pada Feeder 2 Lima Kaum di PT PLN (Persero) ULP Batusangkar

Andre Saputra^{1*}, Rosnita Rauf², Chairul Nazalul Anshar³

^{1,2,3}) Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Ekasakti, Sumatera Barat

*Email: 4ndresaputr4@gmail.com

ABSTRAK

Di PT. PLN (Persero) ULP Batusangkar feeder 2 Lima Kaum merupakan feeder yang sering terjadi gangguan JTM pada tahun 2024 yaitu 9 kali. Dalam penelitian ini dibahas pengaruh pemeliharaan preventif bagi mutu dan keandalan pada feeder 2 Lima Kaum di PT. PLN (Persero) ULP Batusangkar guna penekanan angka gangguan JTM, SAIDI, SAIFI, CAIDI dan CAIFI pada tahun sebelumnya yaitu tahun 2023. Pemeliharaan preventif yang dilakukan antara lain inspeksi jaringan dan tindak lanjut dari hasil inspeksi. Gangguan Feeder 2 Lima Kaum pada tahun 2023 terjadi sebanyak 48 kali dalam rentang waktu 1 tahun dan pada tahun 2024 terjadi sebanyak 9 kali dalam rentang waktu dari bulan Januari sampai dengan bulan April 2024. Sedangkan secara keseluruhan feeder pada tahun 2023 terjadi gangguan sebanyak 148 kali dalam rentang waktu 1 tahun dan 35 kali gangguan pada tahun 2024 dalam rentang waktu dari bulan Januari sampai dengan bulan April 2024. Gangguan tersebut disebabkan oleh faktor eksternal yaitu gangguan alam atau bencana alam. Indeks keandalan Seluruh feeder pada tahun 2023 sebagai berikut ; SAIDI 2,58 SAIFI 25,68 CAIDI 1,33 CAIFI 198,54 dan pada tahun 2024 SAIDI 3,64 SAIFI 5,76 CAIDI 3,20 CAIFI 57,97. Sedangkan pada feeder 2 lima kaum pada tahun 2023 adalah ; SAIDI 0,27 SAIFI 13,17 CAIDI 0,21 CAIFI 690,95 dan pada tahun 2024 SAIDI 1,17 SAIFI 2,45 CAIDI 0,58 CAIFI 24,63. Dari nilai tersebut dapat dilihat bahwa pemeliharaan preventif sangat berpengaruh terhadap keandalan sistem distribusi.

Kata kunci: Indeks keandalan, SAIDI, SAIFI, RPT, RCT.

1. PENDAHULUAN

Salah satu bagian dari sistem tenaga listrik adalah sistem distribusi. Pada saat ini dunia teknologi baik industri maupun rumah tangga semakin berkembang, diperlukan sistem distribusi yang handal dan jarang mengalami gangguan untuk menyalurkan dan memenuhi pasokan kebutuhan energi listrik.

Dalam penyaluran tenaga listrik, tingkat keandalan sangat diperlukan, karena hal ini merupakan faktor yang sangat berpengaruh dalam kesinambungan kerja. Untuk mendapatkan keandalan yang baik, yang perlu diperhatikan antara lain adalah sarana penyaluran daya seperti feeder atau penyulang beserta peralatan yang terkait. Disamping itu pemeliharaan dan peralatan juga harus sangat diperhatikan karena hal ini dapat mempengaruhi timbulnya kerusakan peralatan dan juga berpengaruh terhadap keandalan. Feeder atau penyulang sebagai salah satu bagian dari sistem tenaga listrik merupakan bagian yang sering mengalami kegagalan komponen. Kegagalan komponen ini menyebabkan terputusnya aliran daya pada konsumen.

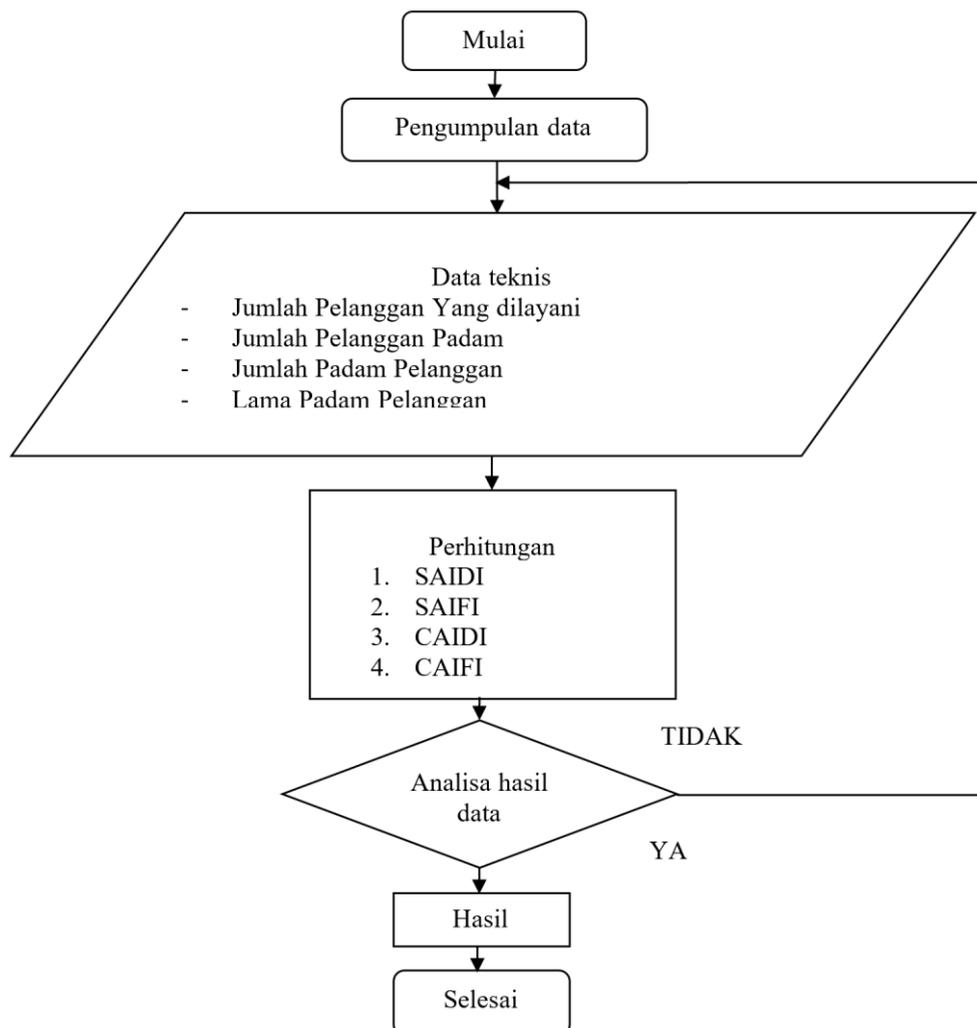
Dalam operasi sistem tenaga listrik sering terjadi gangguan-gangguan yang dapat mengakibatkan terganggunya penyaluran tenaga listrik ke konsumen. Gangguan dalam operasi sistem tenaga listrik adalah kejadian yang menyebabkan bekerjanya rele dan terjadinya trip pada pemutus tenaga yang melalui (PMT) diluar kehendak operator atau petugas, sehingga menyebabkan putusnya aliran daya yang melalui PMT tersebut.

PT PLN (Persero) ULP Batusangkar melayani daerah pelanggan yang lumayan padat dengan total pelanggan sampai dengan bulan November tahun 2023 yaitu 58.839 pelanggan dan 9 penyulang dengan total panjang jaringan SUTM 265,683 kms,

SKUTM 2,322 kms dengan total 268,005 kms, serta 615,605 kms untuk jaringan tegangan rendah dengan jumlah gardu distribusi sebanyak 334 gardu, yang terbagi dari beberapa feeder yaitu F1 Exp GH Batusangkar, F2 Lima Kaum, F3 Sungai tarab, F4 Sungayang yang di suplai dari GI Batusangkar serta feeder Kota, feeder Pagaruyung, feeder Sikaladi, feeder guguk cino, feeder Ricemilling di suplai dari GH Batusangkar yang bersumber dari GI Batusangkar melalui F1 Exp GH Batusangkar. Dari banyaknya pelanggan dan banyaknya Feeder atau penyulang pada ULP ini, maka kemungkinan besar banyak pula terjadi gangguan yang menyebabkan pemadaman yang jelas akan berdampak buruk bagi mutu dan keandalan baik pada jaringan tegangan menengah (JTM) dan pada jaringan tegangan rendah (JTR), feeder 2 Lima Kaum merupakan feeder yang sering terjadi gangguan JTM pada tahun 2023. Oleh karena itu pada penelitian ini penulis membahas tentang “Studi analisa keandalan jaringan tegangan menengah pada feeder 2 Lima Kaum di ULP Batusangkar” guna penekanan angka gangguan JTM, SAIDI, SAIFI, CAIDI dan CAIFI dari realisasi tahun sebelumnya yaitu tahun 2023.

2. METODE PENELITIAN

Adapun alur penelitian ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Diagram *flowchart* tahapan kegiatan penelitian

2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah studi kasus, dan sesuai dengan bentuk penelitian yang akan dilakukan bertujuan untuk mencoba melakukan pengkajian terhadap data-data teknis yang terjadi pada SUTM 20 kV. Data-data yang telah didapatkan selanjutnya dihitung untuk mendapatkan nilai-nilai indeks keandalan yang diinginkan dengan menggunakan rumusan-rumusan atau formula-formula yang tertera pada bab sebelumnya, kemudian hasilnya akan dibandingkan dengan target yang ditetapkan oleh PLN. Untuk mengetahui analisis dengan sistem yang berorientasi pada pelanggan maka perlu diketahui jumlah pelanggan yang dilayani, jumlah padam pelanggan, jumlah lama padam pelanggan, jumlah padam pelanggan suplai, jumlah lama padam pelanggan suplai, semuanya akan didapat dari data monitoring gangguan penyulang, rekapitulasi gangguan distribusi, dan laporan gangguan pemadaman yang nantinya dihitung berdasarkan indeks SAIDI, SAIFI, CAIDI dan CAIFI.

2.2 Lokasi Penelitian

Lokasi kajian studi kasus ini adalah distribusi pada saluran tegangan menengah (SUTM) 20 kV. Dengan aplikasi kajian pada jaringan distribusi 20 kV yaitu Feeder 2 Lima kaum dari total 9 feeder yang ada di PT. PLN (Persero) ULP Batusangkar.

2.3 Data yang Dibutuhkan

Data-data yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah:

- Data teknis yang berorientasi pada pelanggan yang didapat dari data monitoring gangguan (jumlah padam, jumlah lama padam pelanggan, jumlah padam pelanggan suplai, jumlah lama padam pelanggan suplai),
- Data realisasi dan target kinerja SAIDI dan SAIFI yang ditetapkan PLN
- Single line diagram sistem distribusi 20 kV PT.PLN (Persero) ULP Batusangkar.

2.4 Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data yang penulis lakukan adalah observasi langsung kelapangan yakni, PT. PLN (Persero) ULP Batusangkar.

2.5 Metode Perhitungan Data

Adapun metode atau langkah-langkah yang dilakukan dalam perhitungan ini adalah sebagai berikut :

- Menghitung Indeks keandalan sistem dengan menentukan laju kegagalan (λ) dan lama gangguan (U).
- Menghitung Indeks keandalan tambahan dengan menentukan nilai-nilai SAIDI, SAIFI, CAIDI dan CAIFI.

Dan dalam melakukan analisa dan perhitungan digunakan formula-formula yang diberikan pada bab sebelumnya (bab II) dan sebagai validasi perhitungan akan digunakan program yang sesuai dengan perhitungan dalam analisa yang dilakukan.

2.6 Perhitungan Matematis Keandalan Sistem Distribusi

➤ **Sistem evaluasi keandalan**

$$\lambda_s = \frac{f}{T} \tag{2.1}$$

$$U_s = \frac{\sum t}{T} \tag{2.2}$$

Dimana:

- λ_s = Jumlah kegagalan (frekuensi/12 bulan)
- f = Jumlah kegagalan selama selang waktu
- t = Lama pemadaman/gangguan (jam)

T = Jumlah lamanya rentang waktu
 U_s = Lama rata-rata gangguan

➤ **System Average Interruption Duration Index (SAIDI)**

Merupakan jumlah dari perkalian lama padam dengan pelanggan yang padam dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani.

$$\begin{aligned} \text{SAIDI} &= \frac{\text{Jumlah dari perkalian lama padam dan pelanggan padam}}{\text{Jumlah pelanggan}} \\ &= \frac{\Sigma(\text{Lama Padam}) \times (\text{Pelanggan Padam})}{\text{Total pelanggan yang dilayani}} \end{aligned}$$

Atau :

$$\text{SAIDI} = \frac{\Sigma U_i N_i}{\Sigma N_i} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana:

U_i = waktu padam pelanggan dalam periode tertentu (jam/tahun)
 N_i = jumlah pelanggan yang dilayani pada titik beban ke-i

➤ **System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)**

Adalah indeks keandalan yang merupakan jumlah dari perkalian frekuensi padam dengan pelanggan padam dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani

$$\begin{aligned} \text{SAIFI} &= \frac{\text{Jumlah perkalian frekuensi padam dan pelanggan padam}}{\text{Jumlah pelanggan}} \\ &= \frac{\Sigma(\text{Pelanggan Padam}) \times (\text{Pemadaman})}{\text{Total pelanggan yang dilayani}} \end{aligned}$$

Atau :

$$\text{SAIFI} = \frac{\Sigma \lambda_i N_i}{\Sigma N_i} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana:

λ_i = kegagalan rata-rata komponen ke – i
 N_i = jumlah pelanggan yang dilayani pada titik beban ke-n

➤ **Customer Average Interruption Duration Index (CAIDI)**

Merupakan indeks yang menggambarkan lama waktu (durasi) rata-rata setiap pemadaman

$$\text{CAIDI} = \frac{\text{Lama padam pada pelanggan} \times \text{jumlah pelanggan padam}}{\text{Jumlah padam} \times \text{jumlah pelanggan padam}}$$

Atau :

$$\text{CAIDI} = \frac{U_i N_i}{\lambda_i N_i} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana:

λ_i = Kegagalan rata-rata komponen.
 N_i = Jumlah pelanggan padam.
 U_i = Lama rata-rata gangguan

➤ **Customer Average Interruption Frequency Index (CAIFI)**

merupakan salah satu indeks yang berorientasi pelanggan

$$CAIFI = \frac{\text{Jumlah padam} \times \text{jumlah pelanggan padam}}{\text{Lama padam pada pelanggan} \times \text{jumlah pelanggan padam}}$$

Atau:

$$CAIFI = \frac{\sum \lambda_i N_i}{U_i N_i} \tag{2.6}$$

Dimana :

λ_i = Kegagalan rata-rata komponen.

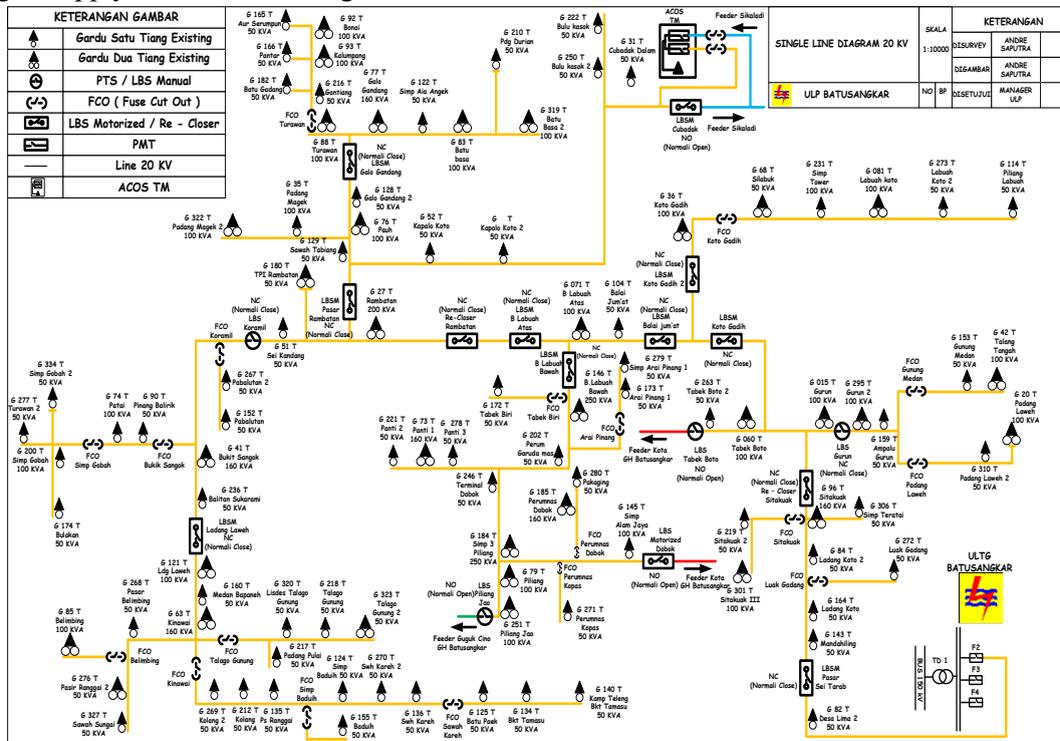
N_i = Jumlah pelanggan padam.

U_i = Lama rata-rata gangguan.

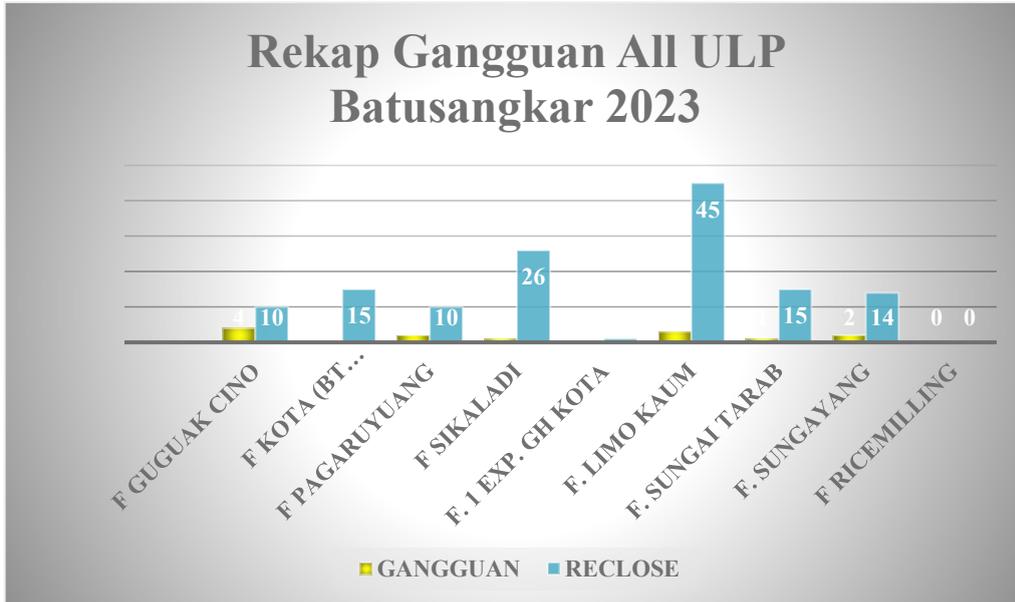
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data

Sistem tenaga listrik di PT.PLN (Persero) ULP Batusangkar terdiri dari 9 feeder yang di supply dari GI dan GH Batusangkar, Keluaran dari GI Batusangkar yaitu Feeder 1 Express GH Batusangkar, Feeder 2 Lima Kaum, Feeder 3 Sungai tarab, Feeder 4 Sungayang dan keluaran dari GH Batusangkar adalah Feeder Kota, Feeder Sikaladi, Feeder Guguk Cino, Feeder Pagaruyung, Feeder Ricemilling. Konfigurasi jaringan distribusi 20 kV yang digunakan di PT.PLN (Persero) ULP Batusangkar adalah jenis Loop terbuka. Jumlah pelanggan pada PT. PLN (Persero) ULP Batusangkar sampai dengan bulan Maret 2024 adalah 59.385 pelanggan yang di supply dari 9 Feeder dengan total 340 trafo distribusi.



Gambar 2. Single Line Diagram 20 kV ULP Batusangkar



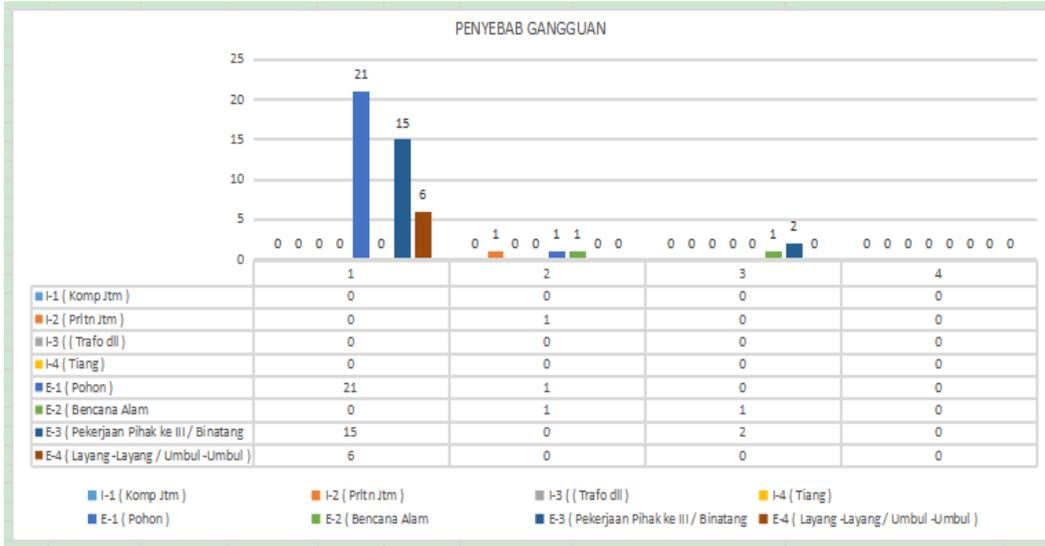
Gambar 3. Grafik gangguan penyulang bulan Januari – Desember 2023

Tabel 1. Data Gangguan Penyulang Per Bulan Tahun 2023

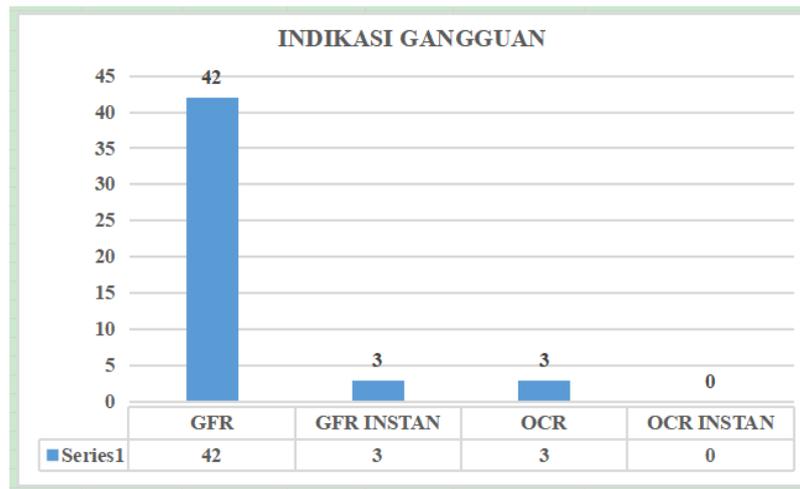
Nama Feeder	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Total
F2 Lima Kaum	5	1	4	5	5	1	5	3	9	2	3	5	48
Guguk Cino	3	1	1	3	0	1	1	1	1	1	0	1	14
Kota	3	2	1	6	0	0	1	0	0	1	1	0	15
Pagaruyung	3	1	1	2	1	1	0	0	2	0	0	1	12
Sikaladi	3	3	2	5	1	3	2	3	0	1	1	3	27
Sungayang	2	0	3	1	1	0	2	1	0	0	1	5	16
Sungai Tarab	1	0	2	0	2	2	2	2	1	1	3	0	16
Express Feeder	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Ricemilling	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Gambar 4. Grafik Top 5 Feeder dengan Gangguan Terbanyak 2023



Gambar 5. Grafik Penyebab Gangguan Pada Feeder 2 Lima Kaum 2023



Gambar 6. Grafik Indikasi gangguan pada Feeder 2 Lima Kaum 2023.

Dari Tabel dan Grafik dapat dilihat jumlah gangguan yang terjadi pada Feeder 2 Lima Kaum pada tahun 2023 sebanyak 48 kali. Gangguan tersebut disebabkan oleh :

1. Komponen JTM
 - a. Jumper JTM Putus,
 - b. Isolator 20 kV Retak.
2. Pohon
 - a. Jarak antara Pohon dan JTM terlalu dekat.
3. Pekerjaan Pihak III/Binatang
 - a. Masyarakat menebang pohon yang berada disekitar JTM tanpa ada pemberitahuan ke pihak PLN sehingga mengenai JTM.
4. Bencana Alam
 - a. Banjir
 - b. Longsor
 - c. dll



Gambar 7. Gangguan Seluruh Feeder Januari - April 2024

3.2 Perhitungan

Untuk melihat pengaruh pemeliharaan preventif terhadap nilai SAIDI, SAIFI, CAIDI dan CAIFI maka dilakukan perhitungan-perhitungan sebagai berikut :

1. Menghitung Indeks keandalan sistem dengan menentukan laju kegagalan (λ) dan lama gangguan (U)
2. Menghitung Indeks keandalan tambahan dengan menentukan nilai-nilai SAIDI, SAIFI, CAIDI dan CAIFI.

Untuk perbandingan maka dilakukan perhitungan secara keseluruhan yaitu seluruh penyulang yang ada di PT. PLN (Persero) ULP Batusangkar untuk mengetahui pengaruh pemeliharaan preventif pada Feeder 2 Lima Kaum.

- **Perhitungan Laju Kegagalan dan Lama Gangguan**

Dengan menggunakan persamaan (2.1), maka dapat ditentukan :

Laju kegagalan (λ) :

$$\lambda_s = \frac{f}{T} = \text{Kali gangguan}$$

Seluruh feeder bulan Januari

f = 20 kali gangguan

T = 1 Bulan

$$\lambda_s = \frac{f}{T}$$

$$\lambda_s = \frac{20}{1}$$

$$\lambda_s = 20 \text{ kali gangguan}$$

Tabel 2. Rekap laju kegagalan seluruh feeder tahun 2023

No	Bulan	Jumlah gangguan	Durasi	Kali gangguan
1	Januari	20	1	20
2	Februari	4	1	4
3	Maret	14	1	14
4	April	22	1	22
5	Mei	10	1	10
6	Juni	8	1	8
7	Juli	13	1	13
8	Agustus	10	1	10
9	September	13	1	13
10	Oktober	7	1	7
11	November	9	1	9
12	Desember	15	1	15

$$\lambda_s = \frac{4}{1}$$

$\lambda_s = 4$ kali gangguan.

Tabel 3. Rekap laju kegagalan feeder 2 Lima kaum tahun 2023.

No	Bulan	Jumlah gangguan	Durasi	Kali gangguan
1	Januari	4	1	4
2	Februari	1	1	1
3	Maret	4	1	4
4	April	5	1	5
5	Mei	5	1	5
6	Juni	1	1	1
7	Juli	5	1	5
8	Agustus	3	1	3
9	September	9	1	9
10	Oktober	5	1	5
11	November	2	1	2
12	Desember	4	1	4

$$\lambda_s = \frac{7}{1}$$

$\lambda_s = 7$ kali gangguan.

Tabel 4. Rekap laju kegagalan seluruh feeder tahun 2024.

No	Bulan	Jumlah gangguan	Durasi	Kali gangguan
1	Januari	7	1	7
2	Februari	9	1	9

3	Maret	10	1	10
4	April	9	1	9

$$\lambda_s = \frac{2}{1}$$

$\lambda_s = 2$ kali gangguan.

Tabel 5. Rekap laju kegagalan feeder 2 Lima kaum tahun 2024.

No	Bulan	Jumlah gangguan	Durasi	Kali gangguan
1	Januari	2	1	2
2	Februari	2	1	2
3	Maret	1	1	1
4	April	4	1	4

Dengan menggunakan persamaan (2.2), maka dapat ditentukan:

Lama rata-rata gangguan:

$$Us = \frac{\sum t}{T} = \text{Jam / Bulan}$$

Seluruh jaringan bulan januari 2023

$$Us = \frac{86}{60} = 1,43 \text{ jam / bulan.}$$

Tabel 6. Rekap lama gangguan seluruh feeder tahun 2023.

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
Total Durasi	86	8	75	148	13	166	71	73	104	35	70	100
Waktu	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Hasil	1,43	0,13	1,25	2,47	0,22	2,77	1,18	1,22	1,73	0,58	1,17	1,67

$$Us = \frac{\sum t}{T} = \text{Jam / Bulan}$$

Seluruh jaringan bulan januari 2023

$$Us = \frac{4}{60} = 0.07 \text{ jam / bulan.}$$

Tabel 7. Rekap lama gangguan feeder 2 Lima kaum tahun 2023.

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
Total Durasi	4	1	4	5	5	1	5	3	9	5	2	6
Waktu	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Hasil	0,07	0,02	0,07	0,08	0,08	0,02	0,08	0,05	0,15	0,08	0,03	0,10

$$Us = \frac{\sum t}{T} = \text{Jam / Bulan}$$

Seluruh jaringan bulan januari 2023

$$Us = \frac{189}{60} = 3.15 \text{ jam / bulan.}$$

Tabel 8. Rekap lama gangguan feeder 2 Lima kaum tahun 2024

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr
Total Durasi	189	62	1	3
Waktu	60	60	60	60
Hasil	3,15	1,03	0,02	0,05

$$U_s = \frac{\sum t}{T} = \text{Jam / Bulan}$$

Seluruh jaringan bulan januari 2023

$$U_s = \frac{779}{60} = 12.98 \text{ jam / bulan.}$$

Tabel 9. Rekap lama gangguan seluruh feeder tahun 2024.

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr
Total Durasi	779	478	257	7
Waktu	60	60	60	60
Hasil	12,98	7,97	4,28	0,12

Tabel 10. Hasil perhitungan laju kegagalan dan lama rata-rata gangguan 2024.

No	Bulan	Feeder 2 Lima Kaum				Seluruh Feeder			
		Jumlah Gangguan (Kali)	Lama Gangguan (Menit)	Laju Kegagalan	Lama Rata-Rata Gangguan	Jumlah Gangguan (Kali)	Lama Gangguan (Menit)	Laju Kegagalan	Lama Rata-Rata Gangguan
1	Januari	2	189	2	3,15	7	779	7	12,98
2	Februari	2	62	2	1,03	9	478	9	7,96
3	Maret	1	1	1	0,016	11	257	11	4,28
4	April	4	3	4	0,05	10	7	10	0,11

• **Menghitung Indeks Keandalan Tambahan**

Untuk menghitung Indeks Keandalan Tambahan yaitu SAIDI, SAIFI, CAIDI dan CAIFI, dapat dilakukan dengan menggunakan data pada Tabel 4.11. Perhitungan dilakukan untuk 4 bulan (Januari s/d April 2023) pada Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 kV Feeder 2 Lima Kaum dan seluruh Feeder di PT.PLN (Persero) ULP Batusangkar.

1. Indeks Keandalan feeder 2 Lima kaum pada tahun 2023 adalah:

$$\text{SAIDI} = \frac{\text{Lama padam} \times \text{Jumlah pelanggan Padam}}{\text{Total pelanggan yang dilayani}}$$

$$\text{SAIDI} = \frac{0,02 \times 15863}{57358}$$

$$\text{SAIDI} = 0,006 \text{ jam /bulan}$$

$$\text{SAIFI} = \frac{\text{Jumlah pelanggan padam} \times \text{Jumlah padam}}{\text{Total pelanggan yang dilayani}}$$

$$\text{SAIFI} = \frac{1 \times 15863}{15863}$$

57358

SAIFI

0,277 kali/bulan

Tabel 11. Rekapitulasi Indeks Keandalan Feeder 2 Lima Kaum tahun 2023

Rekapitulasi Indeks Keandalan Feeder 2 Lima Kaum tahun 2023		
Bulan	SAIDI	SAIFI
Januari	0,022	1,106
Februari	0,006	0,277
Maret	0,022	1,101
April	0,028	1,376
Mai	0,027	1,373
Juni	0,006	0,275
Juli	0,027	1,374
Agustus	0,016	0,822
September	0,049	2,462
Oktober	0,027	1,366
November	0,011	0,546
Desember	0,030	1,091
Total	0,272	13,169

$$\begin{aligned}
 \text{CAIDI} &= \frac{\text{Total Lama Padam} \times \text{Jumlah pelanggan Padam}}{\text{Jumlah Padam} \times \text{Jumlah pelanggan Padam}} \\
 \text{CAIDI} &= \frac{0,07 \times 63.452}{4 \times 63.452} \\
 \text{CAIDI} &= \frac{5.076,16}{253.808} \\
 \text{CAIDI} &= 0,017 \quad \text{Jam / Pelanggan}
 \end{aligned}$$

Tabel 12. CAIDI feeder 2 Lima kaum tahun 2023.

Bulan	Lama Padam	Jumlah Gangguan	Total pelanggan Padam	Hasil
Januari	0,07	4	63452	0,0175
Februari	0,02	1	15872	0,0200
Maret	0,07	4	63528	0,0175
April	0,08	5	79450	0,0160
Mei	0,08	5	79570	0,0160
Juni	0,02	1	16002	0,0200
Juli	0,08	5	80075	0,0160
Agustus	0,05	3	48099	0,0167
September	0,15	9	144522	0,0167
Oktober	0,08	5	80360	0,0160
November	0,03	2	32166	0,0150
Desember	0,1	4	64400	0,0250

$$\begin{aligned}
 \text{CAIFI} &= \frac{\text{Jumlah Padam} \times \text{Jumlah pelanggan Padam}}{\text{Total Lama Padam} \times \text{Jumlah pelanggan Padam}} \\
 \text{CAIFI} &= \frac{4 \times 63.452}{0,07 \times 63.452} \\
 \text{CAIFI} &= \frac{253.808}{4.441,64} \\
 \text{CAIFI} &= 57,147 \text{ Kali / Pelanggan}
 \end{aligned}$$

Tabel 13. CAIFI feeder 2 Lima kaum tahun 2023.

Bulan	Lama Padam	Jumlah Gangguan	Total pelanggan Padam	Hasil
Januari	0,07	4	63452	57,14
Februari	0,02	1	15872	50,00
Maret	0,07	4	63528	57,14
April	0,08	5	79450	62,50
Mei	0,08	5	79570	62,50
Juni	0,02	1	16002	50,00
Juli	0,08	5	80075	62,50
Agustus	0,05	3	48099	60,00
September	0,15	9	144522	60,00
Oktober	0,08	5	80360	62,50
November	0,03	2	32166	66,67
Desember	0,1	4	64400	40,00

2. Indeks Keandalan feeder 2 Lima kaum pada tahun 2024 adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{SAIDI} &= \frac{\text{Lama padam} \times \text{Jumlah pelanggan Padam}}{\text{Total pelanggan yang dilayani}} \\
 \text{SAIDI} &= \frac{1,367 \times 59180}{59180} \\
 \text{SAIDI} &= 0,372 \text{ jam /bulan} \\
 \\
 \text{SAIFI} &= \frac{\text{Jumlah pelanggan padam} \times \text{Jumlah padam}}{\text{Total pelanggan yang dilayani}} \\
 \text{SAIFI} &= \frac{1 \times 16124}{59180} \\
 \text{SAIFI} &= 0,272 \text{ kali/bulan}
 \end{aligned}$$

Tabel 14. Rekapitulasi Indeks Keandalan Feeder 2 Lima Kaum tahun 2024.

Rekapitulasi Indeks Keandalan Feeder 2 Lima Kaum tahun 2024		
Bulan	SAIDI	SAIFI
Januari	0,858	0,545
Februari	0,286	0,545

Maret	0,005	0,272
April	0,023	1,089
Total	1,171	2,451

$$\begin{aligned}
 \text{CAIDI} &= \frac{\text{Total Lama Padam} \times \text{Jumlah pelanggan Padam}}{\text{Jumlah Padam} \times \text{Jumlah pelanggan Padam}} \\
 \text{CAIDI} &= \frac{0,858 \times 32248}{2 \times 32248} \\
 \text{CAIDI} &= \frac{27668,784}{64496} \\
 \text{CAIDI} &= 0,429 \text{ Jam / Pelanggan}
 \end{aligned}$$

Tabel 15. CAIDI feeder 2 Lima kaum tahun 2024.

Bulan	Lama Padam	Jumlah Gangguan	Total Pelanggan Padam	Hasil
Januari	0,858	2	32248	0,429
Februari	0,286	2	32294	0,143
Maret	0,005	1	16167	0,005
April	0,023	4	64808	0,006

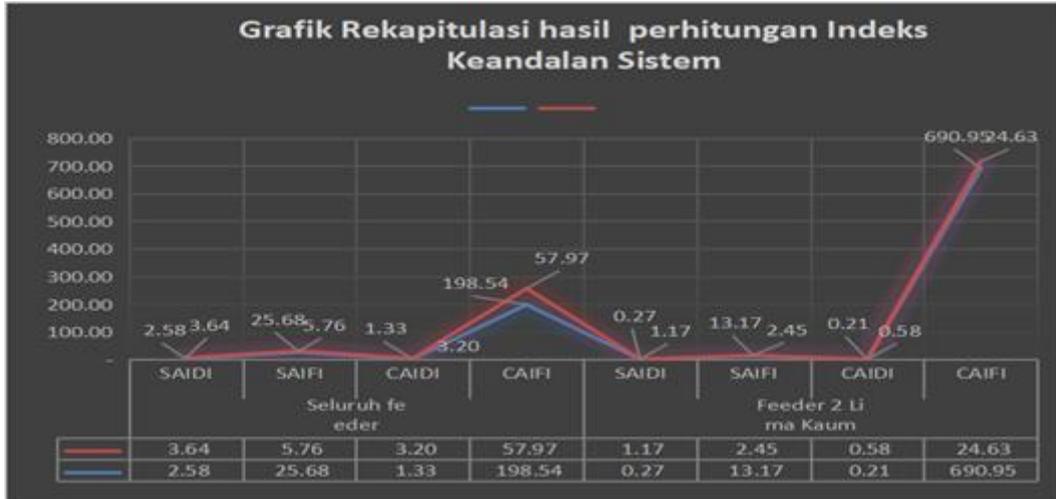
$$\begin{aligned}
 \text{CAIFI} &= \frac{2 \times 32248}{0,858 \times 32248} \\
 \text{CAIFI} &= \frac{64496}{27668,784} \\
 \text{CAIFI} &= 0,154 \text{ Kali / Pelanggan}
 \end{aligned}$$

Tabel 16. CAIFI feeder 2 Lima kaum.

Bulan	Lama Padam	Jumlah Gangguan	Total Pelanggan Padam	Hasil
Januari	13,017	2	32248	0,154
Februari	8,033	2	32294	0,249
Maret	4,333	1	16167	0,231
April	0,167	4	64808	24,000

3.3 Analisa

Perbandingan jumlah gangguan Feeder 2 Lima Kaum pada Tahun 2023 dengan 2024 dapat dilihat dalam Gambar 4,17 berikut.

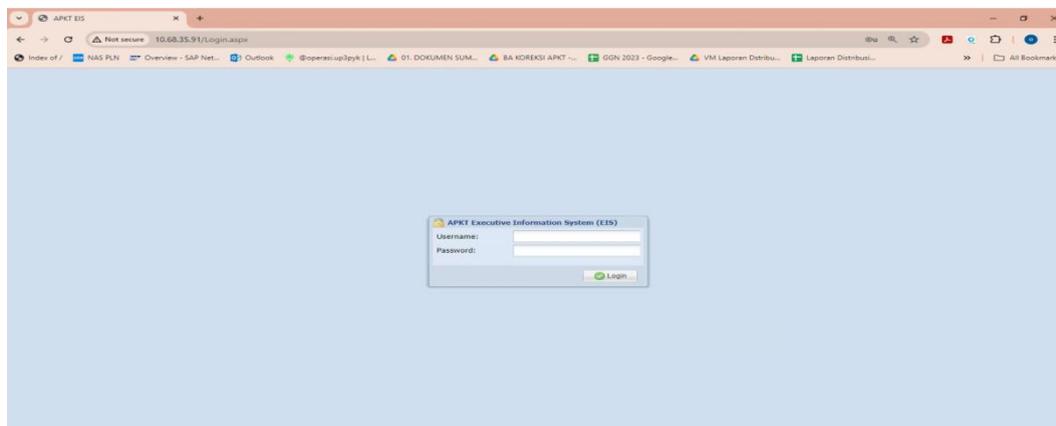


Gambar 8. Grafik Perbandingan Gangguan

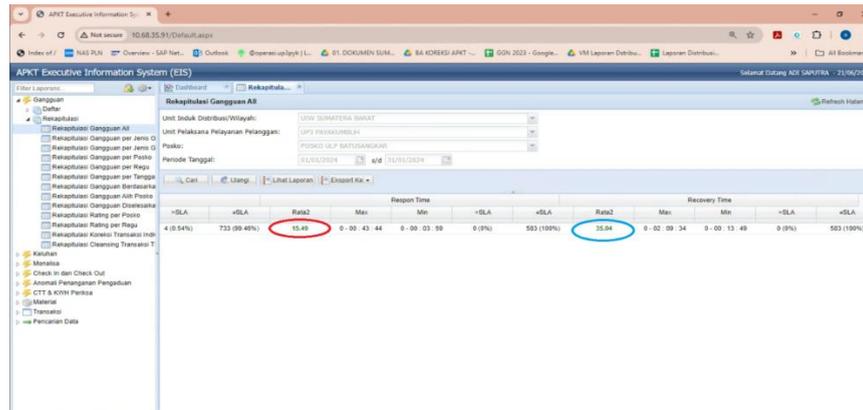
Dari grafik di atas kita dapat menyimpulkan jumlah gangguan pada Feeder 2 Lima Kaum pada tahun 2024 Menurun dari pada tahun 2023, dan gangguan pada tahun 2024 itu terjadi dikarenakan sejak awal tahun 2024 cuaca dan iklim sangat tidak bersahabat. Dimana pada tahun 2024 sering terjadi hujan badai, tanah longsor, yang menyebabkan aliran listrik terputus.

Jika kita mengacu pada aturan PT PLN (Persero) mengenai target Kinerja mengenai Jumlah Gangguan, sebenarnya yang dihitung oleh PT PLN (Persero) itu jenis gangguan yang memiliki durasi lebih dari 5 menit, dan jika indikasi dari gangguan tersebut tergolong dengan kategori FMJ (Force major)/Bencana alam, maka gangguan tersebut juga tidak dihitung walaupun durasinya melebihi dari target PT PLN (Persero). Berdasarkan acuan target tersebut akan berpengaruh terhadap pencapaian dari SAIDI dan SAIFI.

Mengenai CAIDI dan CAIFI, PT PLN (Persero) sebenarnya tidak menggunakan acuan tersebut dalam menetapkan target kinerja terhadap pelanggan, melainkan RPT (Respon Time) dan RCT (Recovery Time). RPT dan RCT ini dapat diambil datanya dari Aplikasi yang bernama APKT EIS yang hanya bisa diakses melalui jaringan Intranet PLN dan memiliki User yang telah terdaftar pada PLN, Berikut tampilan dari aplikasi tersebut:



Gambar 9. Halaman Utama pada Aplikasi APKT EIS



Gambar 10. Tampilan Aplikasi Setelah Log In.

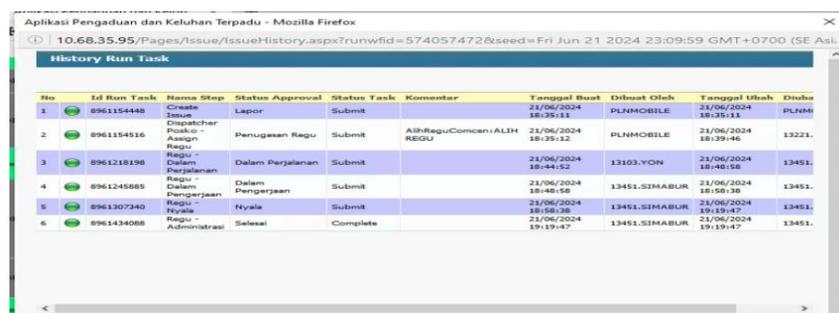
Dari gambar di atas dapat dilihat yang diberi lingkaran berwarna merah merupakan realisasi pencapaian respon time ULP Batusangkar Pada bulan Januari 2024, Sedangkan lingkaran yang berwarna biru merupakan realisasi pencapaian Recovery Time pada bulan Januari 2024. Berikut terlampir Target dan pencapaian Kinerja RPT dan RCT pada bulan Januari sampai dengan April 2024.

Tabel 17. Realisasi dan target RCT dan RPT pada ULP Batusangkar

Bulan	RPT		RCT		Satuan
	Target	Realisasi	Target	Realisasi	
Januari	30	15,49	48	34,04	Menit / Pelanggan
Februari	30	16,8	48	37,92	Menit / Pelanggan
Maret	30	16,44	48	38,27	Menit / Pelanggan
April	30	16,61	48	37,66	Menit / Pelanggan

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa realisasi pencapaian dari bulan Januari sampai dengan bulan April 2024 tercapai, dimana cara perhitungannya dimana semua durasi laporan gangguan individu yang masuk pada APKT akan dibagi dengan total laporan yang masuk pada bulan tersebut.

Durasi RPT dihitung dari jam pelanggan lapor, diteruskan ke regu, regu mengubah status menjadi dalam perjalanan hingga sampai pada pelaksanaan pekerjaan. Sedangkan untuk Recovery time dihitung sejak jam pengerjaan ke status pengerjaan selesai. Berikut terlampir contoh Run Task tampilan pada APKT.



Gambar 11. Tampilan Run Task Pada APKT.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari penelitian perhitungan dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan :

1. Bahwa Gangguan pada Feeder 2 Lima Kaum sebelum dilakukan pemeliharaan preventif yaitu Tahun 2023 sebanyak 148 kali, dan setelah dilakukan pemeliharaan preventif gangguan yang sebelumnya banyak menjadi turun drastis dengan akumulasi dari Januari sampai dengan April 2024 ini hanya 9 kali gangguan, Itupun gangguan terjadi dikarenakan cuaca ekstrem.
2. Dari sisi SAIDI memang terjadi peningkatan dimana pada tahun 2023 SAIDI feeder 2 Lima kaum berada di 0,27 jam per tahun dan di tahun 2024 menjadi 1,17 jam per tahun. Akan tetapi dari sisi SAIFI terjadi penurunan drastis, dimana pada tahun 2023 berada di 13,17 kali per tahun menjadi 2,45 kali per tahun, Begitupun dari sisi CAIDI dan CAIFI dimana pada tahun 2023 CAIDI f2 Lima kau berada pada angka 0,21 jam per pelanggan dalam 1 tahun dan di tahun 2024 berada pada angka 0,58 jam per pelanggan, CAIFI juga mengalami penurunan yang sangat signifikan dimana pada tahun 2023 berada pada angka 690,95 jam per pelanggan dalam 1 tahun, dimana pada tahun 2024 turun menjadi 24,63 jam per pelanggan.
3. Dari point 2 di atas dapat disimpulkan sangat efektifnya peran pemeliharaan preventive dan berdampak pada keandalan jaringan, walaupun dari jumlah gangguan meningkat tetapi semua gangguan itu terjadi karena cuaca di Batusangkar yang sangat ekstrem.

4.2 Saran

Setelah mengamati proses pelaksanaan pemeliharaan Feeder 2 Lima Kaum secara preventif, penulis memberikan saran sebagai berikut :

1. Kepedulian terhadap jaringan, inspeksi serta pekerjaan pemeliharaan preventif pada JTM perlu ditingkatkan lagi untuk mengantisipasi gangguan.
2. Masyarakat sebagai konsumen tenaga listrik baiknya mau bekerja sama dengan pihak PLN untuk saling menjaga atau memberi informasi apabila ada gangguan pada penyaluran tenaga listrik, seperti:
 - a. Memberikan informasi apabila ranting pohon sudah mulai mendekati SUTM
 - b. Memberikan informasi apabila terlihat/terdengar ledakan pada jaringan SUTM sesaat sebelum listrik padam akibat gangguan, agar petugas dapat segera melakukan perbaikan.
 - c. Bersedia tanamannya di pangkas pada saat petugas melaksanakan pekerjaan perampalan pohon (ROW).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alberth Sihotang, Pius 2019. "*Studi Pemeliharaan Jaringan Distribusi Tegangan Menengah Penyulang LS-7 Daerah Kerja PT. PLN (Persero) ULP Medan Baru*". Medan : Politeknik Negeri Medan
- [2] Khoirudin, Ihsan. (2019). "Analisa Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik 20 KV Dengan Indeks SAIFI Dan SAIDI Pada PLN Rayon Manahan". Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
- [3] Kurniawan, H.T., (2014), Evaluasi Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Menggunakan Indeks SAIDI dan SAIFI pada PT. PLN (Persero) Area Pontianak, Pontianak: Universitas Tanjung Pura.
- [4] Morhel, Mubarak. 2009. Studi Keterandalan Sistem Jaringan Distribusi Udara 20kV Pada Gardu Hubung Kandis Kota Padang. Universitas Negeri Padang.
- [5] Pabla, A. S. 2007. Electric Power Distribution Fifth Edition. Tata McGraw Hill Publishing Company Limited. New Delhi.
- [6] PT. PLN (Persero) Pusat Pendidikan Dan Pelatihan. 2010. "Buku 5 PLN Standar Konstruksi Jaringan Tegangan Menengah Tenaga Listrik". Jakarta : PT. PLN(Persero).
- [7] PT. PLN (Persero) Pusat Pendidikan Dan Pelatihan. 2010. Sistem Distribusi Tenaga Listrik. Jakarta : PT. PLN(Persero)
- [8] Sukerayasa, I Wayan. 2007. *Evaluasi Keandalan Penyulang Konfigurasi Radial dan Spindel*. Fakultas Teknik. Universitas Udayana. Bali