



Terbit *online* pada laman web jurnal :
<https://ejournal.sttp-yds.ac.id/index.php/js/index>

SAINSTEK
 (e-Journal)

| ISSN (Print) 2337-6910 | ISSN (Online) 2460-1039 |



Evaluasi Pemeliharaan Jaringan Distribusi Tegangan Menengah 20 KV Dalam Upaya Menekan Jumlah Energi Yang Tidak Tersalurkan Dan Frekuensi Gangguan Pada Penyulang Losari

Yolnasdi ^a, Engla Harda A ^b, Ermawati ^c, Chrismondari ^d

^{a,b,c,d} Program Studi Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru, Jl. Dirgantara no. 4 Arengka Raya, Pekanbaru, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel :

Diterima Redaksi : 22 Juni 2022

Revisi Akhir : 29 Juni 2022

Diterbitkan *Online* : 30 Juni 2022

KATA KUNCI

Pemeliharaan,

ENS,

AENS,

FGTM,

Gangguan.

KORESPONDENSI

Telepon: HP. 08127690887

E-mail: yolnasdi9@gmail.com.

ABSTRACT

Melihat kebutuhan energi listrik yang semakin meningkat sebaiknya diimbangi dengan usaha peningkatan pelayanan terhadap pelanggan. Pelanggan akan merasa nyaman jika dapat menikmati pasokan listrik tanpa gangguan berupa terputusnya pasokan energi listrik dalam jangka waktu tertentu atau yang biasa disebut dengan indeks ENS (*Energi Not Supplied*) dan Indeks AENS (*Average Energi Not Supplied*). Sedangkan jenis gangguan berupa frekuensi gangguan penyaluran tenaga listrik pada tegangan menengah 20 kV pada satu periode tertentu yang terjadi setiap 100 kilo meter sirkuit (kms) panjang jaringan disebut dengan indeks FGTM (Frekuensi Gangguan Tegangan Menengah). Sehingga untuk meminimalisir terjadinya gangguan serta meningkatkan pelayanan perlu dilakukan pemeliharaan pada Penyulang-penyulang 20 kV tersebut, pada penelitian ini akan mengambil studi kasus pada penyulang Losari yang disuplai oleh Gardu Induk Sri Bintang PT. PLN (Persero) ULP Tanjung Uban Kepulauan Riau. Penyulang Losari ini terdiri dari 4 (empat) zona, zona I (PMT) adalah pengaman Utama dari penyulang Losari sehingga perhitungan hanya dilakukan pada zona I (PMT) ini saja. Dari hasil observasi dan perhitungan yang dilakukan sebelum dan sesudah dilakukannya pemeliharaan pada penyulang losari zona I(PMT), terjadi perbaikan pada indeks ENS , AENS dan FGTM, untuk indeks ENS terjadi penurunan dari 6.492,6 kWh menjadi 103 kWh, dan indeks AENS dari 6,65 kWh/pelanggan menjadi 0,1 kWh/pelanggan, sedang untuk indeks FGTM terjadi peningkatan persentase perbaikan sebesar 75 %.

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan terus meningkatnya kebutuhan manusia terhadap energi listrik dan berkembangnya teknologi peralatan manusia baik di bidang industri, perkantoran, pusat perbelanjaan, sarana pendidikan, rumah sakit dan rumah tangga semakin memperjelas bahwa saat ini listrik adalah sumber kehidupan bagi manusia sehingga bagi penyedia energi listrik (PLN) harus menyiapkan sistem penyaluran energi listrik yang

handal bagi pelanggan supaya penyaluran tidak boleh terputus. [1]

Pada sistem Transmisi dan distribusi bisa saja terjadi putusnya penyaluran energi listrik yang disebabkan oleh beberapa gangguan seperti pohon yang sudah tinggi sehingga sudah mengenai jaringan, hewan, kelalaian manusia bahkan bisa karena kerusakan peralatan. Kondisi kerja perlengkapan distribusi seperti isolator, konduktor, Transformator maupun sambungan pada saluran udara sangatlah rawan mengalami gangguan dan

kerusakan yang ditimbulkan dari proses pendistribusian tersebut [3].

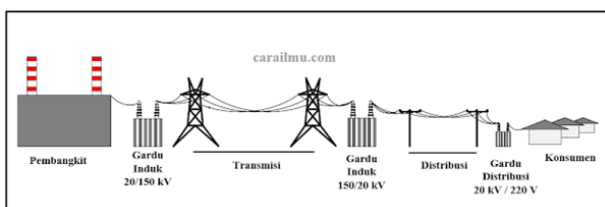
Suhu panas yang diakibatkan oleh kerusakan peralatan sistem distribusi akan mengurangi tingkat keandalan, umur peralatan serta dapat menimbulkan rugi-rugi daya. Untuk mengurangi Gangguan salah satunya dengan upaya melakukan pemeliharaan pada peralatan-peralatan sistem distribusi sehingga nantinya dapat diharapkan memperpanjang umur peralatan (preventif) ataupun mengganti peralatan yang sudah tidak layak pakai (korektif) [5].

Setelah melakukan tindakan perawatan ini diharapkan dapat meningkatkan mutu pelayanan atau keandalan yang dapat terlihat melalui nilai indeks Energy not supplied (ENS), Indeks Average Energi Not Supplied (AENS) dan indeks Gangguan per 100 kms yang dikenal dengan Frekuensi Gangguan Tegangan Menengah (FGTM) [6]. Maka dalam hal ini peneliti akan melakukan pendataan sebelum dan sesudah pemeliharaan pada penyulang Losari ULP Tanjung Uban.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Distribusi Tenaga Listrik

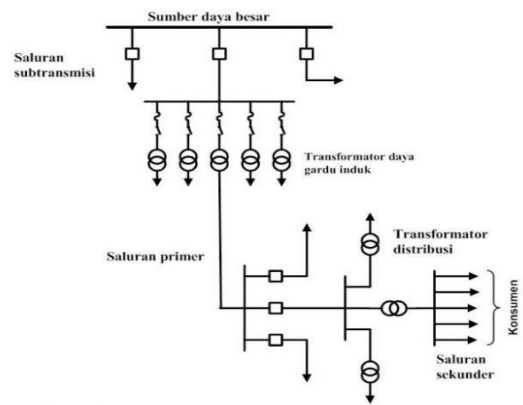
Sistem tenaga listrik terdiri atas tiga bagian utama, yaitu sistem pembangkit, sistem transmisi dan sistem distribusi. Berdasarkan ketiga sistem tersebut, sistem distribusi merupakan bagian yang letaknya paling dekat dengan konsumen, fungsinya adalah menyalurkan energi listrik dari suatu Gardu Induk Distribusi ke konsumen. Adapun bagian sistem distribusi dapat digambarkan secara sederhana seperti terlihat pada gambar 2.1. [4]



Gambar 2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik

2.1. Gardu Induk Distribusi

Gardu induk distribusi berfungsi menerima daya listrik jaringan subtransmisi 150 kV dan menurunkan tegangan menjadi tegangan jaringan primer 20 kV oleh trafo *step down* pada gardu induk biasanya dilengkapi dengan peralatan ukur dan peralatan proteksi untuk menjaga kelangsungan serta melindungi peralatan lainnya diagram satu garis gardu induk distribusi dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini. [9]



Gambar 2.2 Diagram satu garis sistem distribusi

2.2 Jaringan Tegangan Menengah (JTM)

Jaringan tegangan menengah adalah jaringan tenaga listrik yang menyalurkan energi listrik dari sumber daya listrik ke konsumen. Ada 3 jenis Jaringan tegangan menengah [4]

1. Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 6 – 20 kV

Jenis penghantar yang dipakai adalah kabel telanjang (tanpa isolasi) seperti kawat AAAC (All Aluminium Alloy Conductor), ACSR (Aluminium Conductor Steel Reinforced), dll.

2. Saluran Kabel Udara Tegangan Menengah (SKUTM) 6 – 20 kV

Jenis penghantar yang dipakai adalah kawat berisolasi seperti MVTIC (Medium Voltage Twisted Insulated Cable) dan AAACS (Kabel Aluminium Alloy dengan pembungkus lapisan PVC).

2. Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM) 6 – 20 kV Jenis penghantar yang dipakai adalah kabel tanam berisolasi PVC (Poly Vinyl Chloride), XLPE (Crosslink Polyethylene), dll.

2.3. Penyebab Gangguan pada SUTM maupun SKTM

Ada beberapa hal yang menyebabkan terjadinya gangguan pada saluran distribusi diantaranya, yaitu [11]

1. Pada SUTM (Saluran Udara Tegangan Menengah), penyebab gangguan yang sering terjadi, yaitu:

- Gangguan alam (seperti: petir, pohon, angin, hujan, panas, dll);
- Kegagalan atau kerusakan peralatan dan saluran;
- Manusia;
- Binatang dan benda-benda asing, dan lain-lain.

2. Pada SKTM (Saluran Kabel Tegangan Menengah), penyebab gangguan yang sering terjadi, yaitu:

- Gangguan dari luar (External Fault), yaitu gangguan-gangguan mekanis karena pekerjaan galian saluran air dan lain-lain. Kendaraan yang lewat di atasnya, impuls petir lewat saluran udara, binatang dan deformasi tanah.
- Gangguan dari dalam (Internal Fault), yaitu tegangan dan arus abnormal, pemasangan yang kurang baik, penuaan dan beban lebih

2.4. Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Definisi keandalan (reliability) secara umum merupakan kemampuan sistem dapat berfungsi dengan baik untuk jangka waktu tertentu. Ukuran keandalan

dapat dinyatakan sebagai seberapa sering sistem mengalami pemadaman, berapa lama pemadaman terjadi dan berapa cepat waktu yang dibutuhkan untuk memulihkan kondisi dari pemadaman yang terjadi. Sistem yang mempunyai keandalan yang tinggi akan mampu memberikan tenaga listrik setiap saat dibutuhkan, sedangkan sistem yang mempunyai keandalan rendah akan menyebabkan sering terjadinya pemadaman [12]

Ada 2 cara untuk memperbaiki keandalan sistem distribusi tenaga listrik. Cara pertama adalah dengan mengurangi frekuensi terjadinya gangguan dan cara kedua adalah dengan mengurangi durasi gangguan. Untuk mengurangi frekuensi terjadinya gangguan, dilakukan tindakan preventif yakni dengan adanya pemeliharaan jaringan secara berkala. Hal ini berguna untuk menjamin performa sistem secara menyeluruh. Sedangkan untuk mengurangi durasi gangguan, disadari pentingnya otomatisasi sistem distribusi untuk memastikan pemulihan pasokan tenaga listrik secara cepat bagi konsumen dan sekaligus memperbaiki tingkat keandalan sistem. [9] [11]

2.5 Indeks Keandalan Yang Berorientasi pada Beban serta Energi

Di samping ketiga parameter keandalan yang umum dipakai diatas, ada pula beberapa indeks tambahan yang sering digunakan untuk mengevaluasi keandalan suatu sistem distribusi, yaitu indeks yang berorientasi pada beban serta energi. Beberapa diantaranya adalah:

- ENS (Energy Not Supplied) adalah indeks keandalan yang menyatakan jumlah energi yang tidak dapat disalurkan oleh sistem kepada pelanggan selama durasi tertentu. Ini didefinisikan sebagai penjumlahan energi yang hilang akibat adanya gangguan terhadap pasokan daya selama periode tertentu. Secara sistematis dapat dituliskan sebagai berikut [1] [2]:

$$ENS = \text{Daya Gangguan (kW)} \times \text{Durasi (h)} \quad (1)$$
- AENS (Average Energy Not Supplied)
 AENS adalah indeks rata-rata energi yang tidak disalurkan akibat terjadinya pemadaman. AENS dinyatakan perbandingan jumlah energi yang hilang pada saat terjadi gangguan pemadaman dengan jumlah pelanggan yang dilayani. Secara sistematis dapat dituliskan sebagai berikut : [2]

$$AENS = \frac{\text{Jumlah Energi Tidak Tersalurkan}}{\text{Jumlah Pelanggan Dilayani}} \quad (2)$$

$$AENS = \frac{ENS}{\sum N} \quad (3)$$

Dimana, N = jumlah pelanggan yang dilayan

2.6 Daya Gangguan

Daya Gangguan yaitu cara untuk menghitung seberapa besar daya yang mengalir pada saat terjadi gangguan, secara sistematis dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Daya Gangguan} = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos\phi \quad (4)$$

Dimana,

V = tegangan (kV)

I = Arus (Ampere)

Cos ϕ = 0,85

2.7 FGTM (Frekuensi Gangguan Tegangan Menengah)

Selain itu kehandalan pada sistem distribusi tenaga listrik juga dapat ditinjau dari indeks Gangguan per 100 kms (FGTM). Perhitungan FGTM ini dilakukan dengan melakukan penghitungan dari jumlah kali gangguan penyulang per 100 kms dari total panjang Jaringan Tegangan Menengah (JTM), [2]

$$FGTM = \frac{\text{Jumlah Gangguan} \times 100 \text{ kms}}{\text{Total Panjang JTM}}$$

2.8 Pemeliharaan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik

pemeliharaan meliputi rangkaian tahapan-tahapan kerja yang teratur secara sistematis mulai pada fase perencanaan, pelaksanaan hingga pada fase pengendalian dan evaluasi. Bentuk-bentuk pemeliharaan yang sering ditemui di lingkungan sehari-hari, antara lain :

- Pemeliharaan Preventif
 Pemeliharaan preventif adalah bentuk pemeliharaan yang mencegah terjadinya kerusakan peralatan secara tiba-tiba dengan mempertahankan unjuk kerja jaringan agar selalu beroperasi dengan keandalan dan efisiensi yang tinggi.
- Pemeliharaan Korektif
 Pemeliharaan korektif dapat dibedakan dalam dua kegiatan, yaitu :terencana dan tidak terencana. Kegiatan terencana diantaranya adalah pekerjaan perubahan/penyempurnaan yang dilakukan pada jaringan untuk memperoleh keandalan yang baik (dalam batas pengertian operasi) tanpa mengubah kapasitas semula.Sedang kegiatan yang tidak terencana misalnya mengatasi kerusakan peralatan atau gangguan. [8]

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

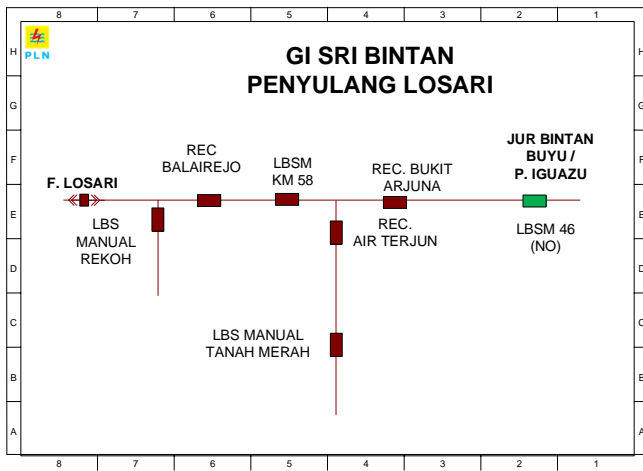
Untuk menganalisa penyebab gangguan dan tindak lanjutnya agar gangguan Penyulang Losari dapat diminimalisir, peneliti memerlukan beberapa parameter jaringan tegangan menengah 20 kV Penyulang Losari ini, dengan cara melakukan survei ke lapangan dan meminta data ke PT PLN (Persero) UP3 Tanjung Pinang yang dilaksanakan pada bulan November 2021 sampai Februari 2022. Penyulang Losari ini disuplai oleh Gardu Induk Sri Bintang.



Gambar 3.1. Gardu Induk Sri Bintang

3.2 Diagram Satu Garis Penyulang Losari

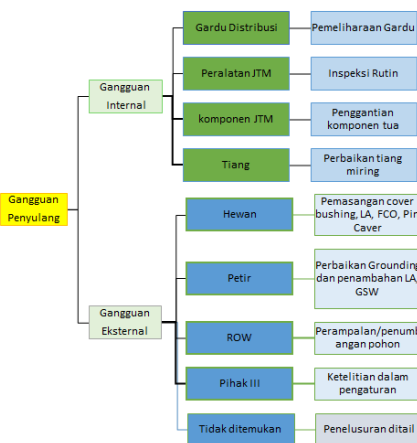
Penyulang Losari 20 kV ini disuplai dari GI Sri Bintan. Mempunyai beberapa segmen pemutus sebagai salah satu cara untuk memproteksi beberapa zona, seperti terlihat pada diagram satu garis dibawah ini:



Gambar 3.2 Diagram Satu Garis Penyulang Losari

3.3 RCPS (Root Cause Problem Solving)

Menganalisa sementara penyebab gangguan dengan menggunakan cara berupa *symptom/gejala*, dimana gejala tersebut menjadi akar permasalahan yang nanti diperoleh solusi alternatif yang disusun menggunakan metode *Root Cause Problem Analysis* (RCPS) pada gambar 3.3. Dilakukan pemetaan menggunakan metode RCPS (*Root Cause Problem Solving*) dengan mengambil akar permasalahan penyebab gangguan Penyulang Losari.



Gambar 3.3. RCPS Gangguan Penyulang Losari

Adapun upaya yang dilakukan dalam meminimalisir gangguan yaitu dengan melakukan pemeliharaan antara lain :

1. Memasang alkaduri (Penghalang Hewan panjat) sebanyak 81 buah
2. Memasang animal guard sebanyak 2 buah
3. Melakukan perampalan dan penebangan sebanyak 41 pohon
4. Memasang pin cover sebanyak 175 bh
5. Melakukan inspeksi 105 kms

Untuk kebutuhan penelitian ini, data yang diambil yaitu data gangguan penyulang losari, lama gangguan dan data pemeliharaan korektif maupun preventif. Setelah data-data didapat maka akan dilakukan perhitungan serta melihat pengaruh dilaksanakan pemeliharaan penyulang terhadap gangguan yang dialami serta keuntungan yang dapat diperoleh perusahaan.

Penyulang Losari ini terdiri dari 4 (empat) Zona yaitu Zona 1 (PMT), zona 2 (Recloser Balai Rejo), Zona 3 (Recloser Air Terjun) dan zona 4 (Recloser Bukit Arjuna). Untuk perhitungan nilai Indeks ENS, AENS dan FGTM yang dianalisa hanya pada Zona 1 (PMT) karena PMT pada zona 1 ini merupakan Pengaman utama bagi Penyulang Losari, jadi nilai indeks-indeks gangguan pada zona I (PMT) ini otomatis merupakan gangguan dari pada Penyulang Losari.

4. PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan ENS Dan AENS Sebelum Dan Sesudah Pemeliharaan

Data gangguan yang diambil adalah gangguan yang terjadi dua bulan sebelum pemeliharaan yakni selama bulan November - Desember 2021 ,seperti yang terlihat pada tabel. Dibawah ini :

Tabel 4.1 Data Gangguan Penyulang Losari tahun 2021 Sebelum Pemeliharaan.

Tgl	Bulan	Zona	Jam Padam	Jam Nyala	Lama Pada m (jam)
1	November	PMT	15:22:39	16:45:56	1.38
3	November	Rec Bukit Arjuna	0:16:00	16:01:12	0.02
5	November	PMT	12:42:41	13:56:08	1.23
6	November	Rec Balerejo	14:08:35	14:08:40	0.001
6	November	Rec Balerejo	14:28:39	14:28:49	0.0028
7	November	Rec Balerejo	10:10:12	10:12:59	0.05
7	November	Rec Air Terjun	0:11:14	0:14:15	0.05
7	November	Rec Air Terjun	21:04:12	21:04:17	0.0012
9	November	Rec Air Terjun	6:17:43	6:17:53	0.003
10	November	Rec Bukit Arjuna	11:12:05	12:06:01	0.02
12	November	Rec Bukit Arjuna	15:15:23	15:16:01	0.01
16	November	Rec Balerejo	8:05:45	8:06:15	0.008
19	November	Rec Air Terjun	20:45:35	20:45:52	0.005
20	November	Rec Air Terjun	10:24:50	10:25:10	0.005

24	November	Rec Bukit Arjuna	15:46:21	15:47:05	0.012
25	November	Rec Bukit Arjuna	20:12:51	20:13:18	0.0075
27	November	PMT	18:05:03	18:06:40	0.02
27	November	Rec Air Terjun	4:22:53	4:23:03	0.003
9	Desember	Rec Air Terjun	15:52:17	15:52:27	0.003
10	Desember	Rec Bukit Arjuna	19:24:26	19:26:59	0.03
10	Desember	Rec Bukit Arjuna	23:45:59	23:46:09	0.003
11	Desember	Rec Bukit Arjuna	0:15:24	0:15:34	0.003
21	Desember	PMT	16:52:56	17:23:17	0.52
25	Desember	Rec Balerejo	10:33:51	10:34:05	0.004

Tabel 4.1 menunjukkan jumlah gangguan dan lama padam yang terjadi sebelum dilakukan pemeliharaan, untuk masing-masing zona. Hasil lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.2. Rekapitulasi Jumlah Gangguan dan Lama Padam Pada Setiap Zona Sebelum Pemeliharaan tahun 2021

Zona	Jumlah Gangguan (Nov – Des) 2021	Lama Padam (Nov – Des) 2021
1 (PMT)	4 kali	3,15 jam
Rec.Balai Rejo	5 kali	0,066 jam
Rec.Bukit Arjuna	6 kali	0,075 jam
Rec.Air Terjun	7 kali	0,07 jam

Tabel 4.3. Data Gangguan Penyulang Losari Tahun 2022 Sesudah Pemeliharaan.

Tgl	Bulan	Zona	Jam padam	Jam Nyala	Lama Pada m (jam)
3	Januari	Rec Bukit Arjuna	17:43:30	17:44:00	0.008
3	Januari	Rec Air Terjun	7:14:31	7:14:47	0.004
3	Januari	Rec Air Terjun	21:09:28	21:09:43	0.004
4	Januari	Rec Balerejo	22:20:03	22:20:17	0.004
17	Januari	Rec Air Terjun	20:05:02	20:05:12	0.003

30	Januari	Rec Air Terjun	9:13:39	9:13:53	0.004
6	Februari	Rec Air Terjun	11:14:57	11:15:23	0.007
9	Februari	Rec Balerejo	10:24:11	10:24:50	0.01
15	Februari	Rec Balerejo	10:14:07	10:14:39	0.009
17	Februari	PMT	3:34:36	3:38:33	0.05
18	Februari	Rec Air Terjun	11:45:15	11:45:29	0.004
19	Februari	Rec Air Terjun	2:46:20	2:46:30	0.003
27	Februari	Rec Balerejo	8:50:54	8:51:09	0.004

Table 4.3.Menunjukkan jumlah gangguan dan lama padam yang terjadi sesudah dilakukan pemeliharaan untuk masing-masing zona. Hasil lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.4. Rekapitulasi Jumlah Gangguan dan Lama Padam Pada Setiap Zona Sesudah Pemeliharaan tahun 2022

Zona	Jumlah Gangguan (Jan – Feb) 2022	Lama Padam (Jan – Feb) 2022
1 (PMT)	1 kali	0,05 jam
Rec.Balai Rejo	4 kali	0,0028 jam
Rec.Bukit Arjuna	1 kali	0,008 jam
Rec.Air Terjun	7 kali	0,03 jam

Dari data lapangan didapatkan Beban rata - rata penyulang Losari (PMT) adalah 70 A, faktor daya yang digunakan 0.85, serta jumlah pelanggan sebanyak 976 ,sehingga dapat dihitung nilai ENS Dan AENS Penyulang Losari (zona PMT), sebagai berikut :

- sebelum pemeliharaan:

$$ENS = \text{Daya Gangguan (kW)} \times \text{Durasi (h)}$$

$$ENS = \frac{\sqrt{3} V_L I_L \cos\phi t}{1000}$$

$$ENS = \frac{\sqrt{3} \cdot 20000 \cdot 70 \cdot 0,85 \cdot 3,15}{1000}$$

$$ENS = 6.492,6 \text{ kWh}$$

Maka nilai ENS yang didapat sebelum pemeliharaan pada zona pangkal penyulang Losari adalah sebesar 6.492,6 kWh. Kemudian dapat dihitung nilai AENS sebagai berikut :

$$AENS = \frac{6.492,6 \text{ kWh}}{976} = 6.65 \text{ kWh/pelanggan}$$

- Sesudah Pemeliharaan :

$$ENS = \frac{\sqrt{3} V_L I_L \cos\phi t}{1000}$$

$$ENS = \frac{\sqrt{3} \cdot 20000 \cdot 70 \cdot 0,85 \cdot 0,05}{1000}$$

$$ENS = 103 \text{ kWh}$$

Maka nilai ENS yang didapat sesudah pemeliharaan pada zona pangkal penyulang Losari adalah sebesar 103 kWh. Kemudian dapat dihitung nilai AENS sebagai berikut :

$$AENS = \frac{103 \text{ kWh}}{976} = 0,1 \text{ kWh/pelanggan}$$

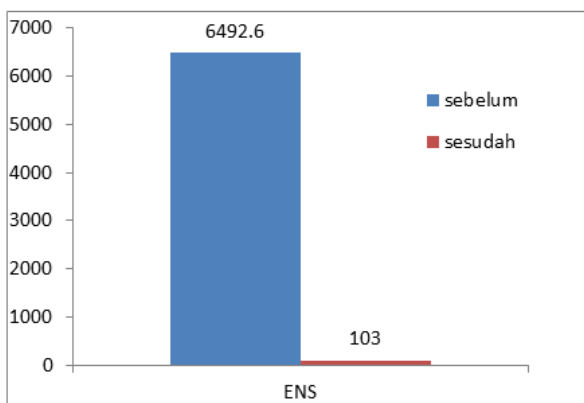
Dari nilai ENS sebelum dan sesudah pemeliharaan, maka dapat dihitung nilai keuntungan atau energy yang terselamatkan setelah dilakukannya pemeliharaan atas dasar Tarif Dasar Listrik (TDL) sebesar **Rp. 1.444,-** per kWh.

$$\begin{aligned} \text{Energi Terselamatkan (Rp)} &= (\text{ENS Sebelum} - \text{ENS Sesudah}) \times \text{Rp. 1.444,-} \\ &= (6.492,6 - 103) \times \text{Rp. 1.444,-} \\ &= \text{Rp 9.226.582,4,-} \end{aligned}$$

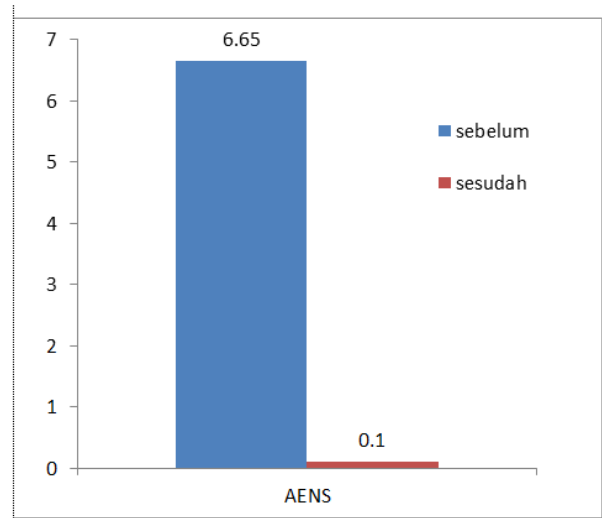
Pada hasil perhitungan diatas terlihat cukup tingginya penyusutan nilai ENS (*Energy Not Supplied*) pada penyulang Losari (zona 1) setelah dilakukannya pemeliharaan. Penyusutan nilai ENS ini memberi tanda bahwa adanya perubahan ke yang lebih baik pada penyulang Losari dalam menyalurkan energi listrik dari gardu induk Sri Bintang terhadap pelanggan-pelanggan yang berada sepanjang penyulang Losari ULP Tanjung Uban.

Tabel 4.5. Perbandingan Nilai ENS, AENS sebelum dan sesudah Pemeliharaan

Penyulang	Sebelum Pemeliharaan		Setelah Pemeliharaan	
	ENS (kWh)	AENS (kWh/plgn)	ENS (kWh)	AENS (kWh/plgn)
Losari	6.492,6	6,65	103	0,1



Gambar 4.1. Grafik Perbaikan Nilai ENS



Gambar 4.2. Grafik Perbaikan Nilai AENS

4.2. Perhitungan FGTM Sebelum Dan Sesudah Pemeliharaan

hal dalam kehandalan sistem distribusi tenaga listrik yang dapat dilihat indeks gangguannya, yang tak kalah penting nya adalah indeks FGTM (Frekuensi Gangguan Tegangan Menengah), Perhitungan indeks FGTM ini merupakan jumlah kali gangguan penyulang per 100 kms dari total panjang Jaringan Tegangan Menengah (JTM), sama hal nya dengan nilai ENS dan AENS yang dihitung hanya zona I (PMT) saja terhubung panjang jaringan masing-masing zona tidak ada yang mencapai 100 kms, maka indek FGTM yang dihitung di zona I (PMT) saja dengan rincian panjang jaringan setiap zona adalah :

- Zona I (PMT) = 35 kms
- Zona Rec. Balai rejo = 30 kms
- Zona Rec. Bukit Arjuna = 28 kms
- Zona Rec. Air Terjun = 22 kms
- Total = 105 kms

- Sebelum Pemeliharaan :
Zona I

$$FGTM = \frac{\text{Jumlah Gangguan} \times 100 \text{ kms}}{\text{Total Panjang JTM}}$$

$$FGTM = \frac{4 \times 100 \text{ kms}}{105 \text{ kms}} = 3,8 \text{ kali}$$

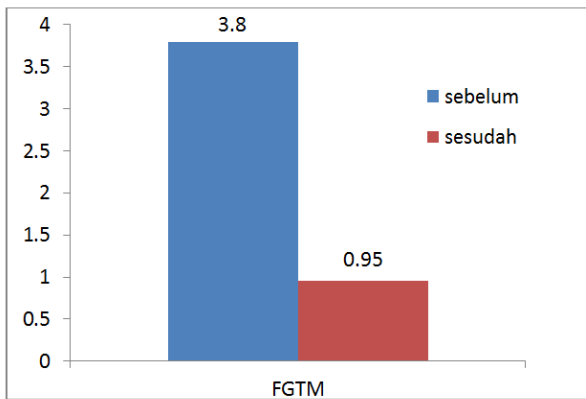
- Sesudah Pemeliharaan :
Zona I

$$FGTM = \frac{\text{Jumlah Gangguan} \times 100 \text{ kms}}{\text{Total Panjang JTM}}$$

$$FGTM = \frac{1 \times 100 \text{ kms}}{105 \text{ kms}} = 0,95 \text{ kali}$$

Tabel 4.6. Perbandingan Nilai FGTM sebelum dan sesudah Pemeliharaan

Penyulang	Nilai FGTM (kali gangguan per 100 kms)	
	sebelum	sesudah
Losari	3,8	0,95



Gambar 4.3. Grafik Perbaikan Nilai FGM

Berdasarkan hasil perhitungan nilai FGM Sebelum dan sesudah pemeliharaan terjadi penurunan frekuensi gangguan dari 3,8 kali gangguan menjadi 0,95 kali gangguan setiap 100 kms nya. Maka dapat dihitung persentase perbaikan indeks FGM dengan cara sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \% \text{ Perbaikan} &= \frac{(3,8 - 0,95)}{3,8} \times 100 \% \\ &= 75 \% \end{aligned}$$

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan nilai ENS, AENS dan FGM dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain :

1. Gangguan yang terjadi pada Zona I (PMT) penyulang Losari, merupakan gangguan yang mewakili kondisi gangguan yang terjadi pada penyulang Losari, dimana terjadi penurunan jumlah gangguan dari 4 kali menjadi 1 kali dengan penyusutan waktu dari 3,15 jam menjadi 0,05 jam.
2. Zona 4 (Rec. Air Terjun) tidak mengalami perubahan yang signifikan karena terlihat jumlah gangguan sebelum pemeliharaan 7 kali dengan lama waktu padam 0,07 jam, dan lama jumlah gangguan setelah pemeliharaan masih tetap 7 kali dengan waktu padam hanya turun menjadi 0,03 jam.
3. Bersamaan dengan terjadinya penurunan jumlah dan lama waktu gangguan pada zona I (PMT), diikuti juga oleh penurunan yang tajam pada nilai ENS (Energi Not Supplied) dan AENS (Average Energi Not Supplied) dengan perubahan nilai ENS dari 6.492,6 kWh menjadi 103 kWh, dan Nilai AENS dari 6,65 kWh/pelanggan menjadi 0,1 kWh/pelanggan.
4. Selain itu tingkat kehandalan juga tercermin melalui perubahan nilai gangguan per 100 kms yang disebut dengan indeks FGM (Frekuensi Gangguan Tegangan Menengah), dimana terjadi persentase perubahan sebesar 75 %.

5.2. Saran

Saran dan masukan untuk PT.PLN (Persero) kusus nya ULP tanjung uban ,disini terlihat sekali dampak dari pemeliharaan terhadap penyaluran energi listrik ke pelanggan, maka Sebaiknya melaksanakan inspeksi rutin dalam rangka menimalisir gangguan agar tetap terjaga kehandalan sebagaimana yang tertuang dalam SPLN.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. R. Berlianti, R. Fauzi and Monice, "Analisis Penerapan Tindakan Pemeliharaan Sistem Distribusi 20 kV Dalam Pengoptimalan ENS dan FGM," *SainETIn*, vol. 5, no. 2, pp. 44–50, 2021.
- [2]. N. Muranto, Atmam, and Zulfahri, "Studi Peralihan Daya Listrik dari PLN ke Generator Set (Genset) Ketika Terjadi Pemadaman dari PLN dengan Uninterruptible Power Supply (UPS) Pada Hotel Grand Elite Pekanbaru," *SainETIn*, vol. 3, no. 1, pp. 9–16, 2018.
- [3]. D. A. Y. Andika and A. Supardi, "Pengaruh Pembebanan Terhadap Umur Transformator Tenaga di Gardu Induk Palur 150 kV," Skripsi Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2018.
- [4]. Marsudi, Djiteng. Operasi Sistem Tenaga Listrik. Edisi kedua. Jogyakarta, 2006
- [5]. H. Susilo and Jatmiko, "Analisis Pemeliharaan Korektif dan Preventif PT Sinar Abadi Sukoharjo dengan Pola Rincian Harga Satuan di Wilayah Kerja Rayon Wonogiri," Skripsi Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2018.
- [6]. A. P. Gumilang, R. S. Wibowo, and I. M. Y. Negara, "Penilaian Keandalan Sistem Tenaga Listrik Jawa Bagian Timur dan Bali Menggunakan Formula Analitis Deduksi dan Sensitivitas Analitis dari Expected Energy Not Served," Skripsi Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2017.
- [7]. Sulasno. Teknik dan Sistem Distribusi Tenaga Listrik. Semarang : Badan Penerbit UNDIP, 2001.
- [8]. Rizal A Duyo, Andi Sulkifli, "Analisis Jaringan Dan Pemeliharaan Pada Jaringan Distribusi Di PT.PLN Wilayah Cabang Pinrang," *Vertex Elektro*, vol. 01, no. 02, 2019.
- [9]. Tanzil. Evaluasi Pengaruh Peralatan Utama Sistem Distribusi Tenaga Listrik Terhadap Keandalan Sistem dengan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), 2007
- [10]. Ya M Randa,Hardiansyah,and Purwoharjono,Evaluasi Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 kV Dan Rugi-Rugi Energi Yang Tidak Tersalurkan Pada Feeder Raya10/Adisucipto, *Jurnal S1 Teknik Elektro Untan*, vol 1 , no 1, 2020.
- [11]. M. A. Gunawan, R. Yunus, Analisis Kegagalan Operasi Sistem Distribusi 20 kV Pada Penyulang Loka, Skripsi, Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah makasar, 2021
- [12]. SPLN 59.. "Keandalan Pada Sistem Distribusi 20KV dan 6KV". Jakarta : Perusahaan Umum Listrik Negara, 1985.