

## Analisis Penerapan Tindakan Pemeliharaan Sistem Distribusi 20 kV Dalam Pengoptimalan ENS dan FGTM

Rahmi Berlianti<sup>1</sup>, Rahmat Fauzi<sup>2</sup>, Monice<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Padang

<sup>3</sup> Prodi Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning

Email : [rahmiberlianti@gmail.com](mailto:rahmiberlianti@gmail.com), [barfauzi@gmail.com](mailto:barfauzi@gmail.com), [monice@unilak.ac.id](mailto:monice@unilak.ac.id)

### Abstrak

Kebutuhan energi listrik yang semakin meningkat sebaiknya ditunjang dengan usaha peningkatan kualitas pelayanan terhadap para pelanggan. Pelayanan dikatakan kurang memuaskan apabila pasokan listrik yang disalurkan sering mengalami pemadaman yang menyebabkan pelanggan tidak dapat memanfaatkan listrik dalam jangka waktu tertentu. Gangguan penyaluran tenaga listrik tegangan menengah pada satu periode tertentu yang terjadi pada tiap-tiap 100 kilometer sirkuit (kms) panjang jaringan dapat di notasi kan sebagai Indeks FGTM (Gangguan per 100 kms). Disamping itu gangguan yang terjadi mengakibatkan pasokan energi listrik terputus selama durasi waktu tertentu, atau yang biasa disebut dengan Indeks ENS (Energi tak tersalur). Maka untuk meminimalisir terjadinya gangguan serta meningkatkan pelayanan dilakukanlah tindakan pemeliharaan pada feeder 3 Koto Baru, feeder 5 Matur dan feeder 9 Koto Tuo. Dari hasil observasi dan perhitungan yang dilakukan sebelum dan sesudah dilakukannya pemeliharaan terjadi perbaikan pada Indeks FGTM sebesar 56.3 % selain itu nilai energi yang tak tersalur pada ketiga feeder tersebut juga terjadi penurunan.

*Kata Kunci : Pemeliharaan, ENS, FGTM, Gangguan.*

*The increasing need for electrical energy should be supported by efforts to improve the quality of service to customers. The service is said to be unsatisfactory if the electricity supply that is distributed often experiences blackouts which cause customers to be unable to utilize electricity for a certain period of time. The distraction of medium voltage power supply in a certain period that occurs for every 100 kilometers of circuit (kms) length of the network can be notated as the FGTM Index (Disturbances per 100 kms). Besides, the disruption that occurs results in the supply of electrical energy being cut off for a certain duration of time, or what is commonly referred to as the ENS Index (energy not served). So in order to minimize the occurrence of disruptions and improve service, maintenance measures were taken at feeder 3 Koto Baru, feeder 5 Matur and feeder 9 Koto Tuo. From the results of observations made before and after maintenance, there was an improvement in the FGTM Index by 56.3%. In addition, the energy value that was not served to the three feeders also decreased.*

*Keywords : Maintenance, ENS, FGTM, Power failure*

### 1. PENDAHULUAN

Listrik merupakan energi yang sangat penting bagi kehidupan manusia, hal ini sejalan dengan berkembangnya teknologi peralatan pendukung manusia baik di bidang industri, rumah tangga, pusat perbelanjaan, sarana pendidikan dan perkantoran. Permintaan akan pemakaian tenaga listrik dalam kehidupan manusia menjadi meningkat. Tenaga listrik harus disalurkan ke pelanggan secara kontiniu tanpa mengalami pemadaman [1]. Terputusnya penyaluran dikarenakan terjadi gangguan pada

saluran transmisi maupun distribusi. Gangguan dapat diakibatkan oleh beberapa penyebab, seperti gangguan akibat pohon yang menyentuh jaringan, hewan, kelalaian manusia ataupun dikarenakan kerusakan peralatan. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengamankan gangguan dan mengurangi rugi-rugi pada saluran tenaga listrik [2]–[7].

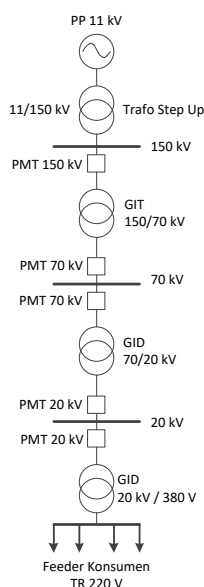
Kondisi kerja perlengkapan distribusi seperti isolator, konduktor, Transformator maupun sambungan pada saluran udara sangatlah rawan mengalami gangguan dan kerusakan yang ditimbulkan dari proses pendistribusian tersebut

[8]. Kerusakan ini dapat menimbulkan rugi-rugi dan meningkatkan suhu pada peralatan sistem distribusi sehingga menurunkan tingkat kehandalan dan umur dari peralatan yang ada [9].

Salah satu upaya dalam mengurangi gangguan tersebut adalah melakukan pemeliharaan pada peralatan-peralatan distribusi tersebut. Kegiatan pemeliharaan diharapkan memperpanjang umur peralatan (*preventif*) ataupun mengganti peralatan dengan kondisi yang sudah tidak layak digunakan (*korektif*) [10]. Dalam penerapannya diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan kehandalan jaringan yang digambarkan melalui nilai indeks *Energy Not Serve* (ENS) [11], dan indeks Gangguan per 100 kms yang dikenal dengan Frekuensi Gangguan Tegangan Menengah (FGTM) [12]. Oleh karena itu solusi yang direncanakan untuk dieksekusi Peneliti melakukan pendataan dan pemeliharaan pada jaringan ULP Koto Tuo.

### Sistem Distribusi Tenaga Listrik

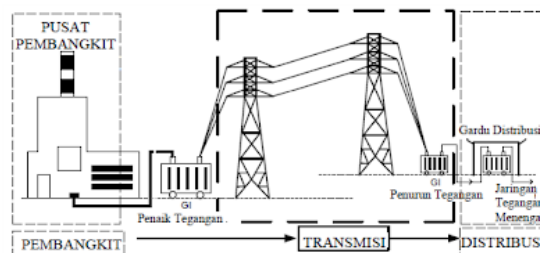
Pada dasarnya PLN dalam menjalankan bisnisnya sebagai penyedia dan penyalur kebutuhan listrik bagi masyarakat memiliki 3 komponen utama penyaluran yaitu, pembangkitan, transmisi dan distribusi, seperti Gambar 1 [13].



Gambar 1. Tiga komponen utama dalam penyaluran listrik

Sumber listrik berdaya besar dapat berupa pusat pembangkit tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan jaringan distribusi ataupun sebuah gardu induk. Gardu induk yaitu gardu yang disuplai oleh pusat pembangkit tenaga listrik

melalui jaringan-jaringan transmisi dan sub-transmisi. Salah satu fungsi dari gardu induk adalah untuk menyuplai tenaga listrik ke konsumen yang letaknya jauh dari pusat pembangkit tenaga listrik, seperti Gambar 2.



Gambar 2. Sistem penyaluran tenaga listrik

Dari gambar diatas dapat dilihat proses penyaluran energi listrik. Hanya saja pada prosesnya terdapat beberapa hambatan dalam proses pendistribusian tenaga listrik ini. Khususnya pada penyaluran 20 kV (JTM) terdapat beberapa ancaman yang dapat mengganggu proses distribusi tersebut, seperti dari kerusakan peralatan (*intern*) atau akibat dari pihak ketiga seperti hewan, pohon, ataupun ulah manusia sendiri (*ekstern*). Disamping menjalankan proses penyalurannya, beberapa tindakan yang bersifat *maintenance* (pemeliharaan) perlu dilakukan, hal ini bertujuan untuk melindungi dan menjaga kelangsungan dari proses distribusi itu sendiri sehingga tercipta sistem yang aman dan handal [14].

Dari penjelasan diatas dapat diketahui bahwa tindakan pemeliharaan sangat penting, sebab apabila ancaman tersebut tidak diatasi dengan adanya upaya pemeliharaan, sistem distribusi justru tidak akan berjalan maksimal.

### Pengertian Pemeliharaan

Pemeliharaan yaitu suatu kegiatan yang meliputi pekerjaan pemeriksaan, pencegahan, perbaikan dan penggantian peralatan pada sistem distribusi yang dilakukan secara terjadwal (*terencana*) ataupun tanpa jadwal (*emergency*). Pada dasarnya pemeliharaan terbagi menjadi dua bagian yaitu : Pemeliharaan terjadwal (*terencana*), dan Pemeliharaan tanpa jadwal (*emergency*) [10].

### Inspeksi Jaringan

Inpeksi yang dilakukan dapat bersifat [9], [15]:

- a. Inspeksi rutin  
 Inspeksi yang dilakukan sesuai jadwal yang telah disusun seperti pengukuran teganan awal dan ujung, dan pengukuran beban inspeksi keliling.

b. Inspeksi berdasarkan laporan.

### **Teknik Pemeliharaan JTM**

Dalam melakukan pemeliharaan JTM terdapat beberapa bagian yang biasanya dijadikan objek pemeliharaan seperti berikut.

#### **1. Pemeliharaan Penghantar**

Sebagai alat penyalur tenaga listrik, penghantar, baik kawat ataupun kabel harus terpasang dengan baik, yaitu tidak menyebabkan kerugian listrik yang besar serta aman terhadap peralatan dan orang dari bahaya akibat listrik (tegangan menengah) [16]. Untuk hal tersebut, maka pelaksanaan pemeliharaan penghantar hal-hal yang perlu mendapat perhatian adalah [17]:

- Jarak aman
- Andongan kawat / lendutan
- Kondisi fisik
- Jumper / joint
- Pengikat penghantar pada isolator (bendrat)
- Luas penampang penghantar

Sedangkan pekerjaan yang dilakukan untuk pemeliharaan penghantar antara lain :

- Penggantian penghantar
- Perbaikan kondisi / pemasangan penghantar

#### **2. Pemeliharaan Transformator Distribusi**

Sebagai komponen utama dalam sistem distribusi Transformator distribusi berperan penting dalam menurunkan tegangan tegangan menengah (20 kV) menjadi tegangan rendah (220/240 V). Selain itu Transformator distribusi juga sebagai pembatas antara sistem distribusi primer dan sekunder. Oleh karena itu kondisi Transformator perlu diperhatikan.

Dalam tindakan *maintanace* terhadap Transformator yang perlu diperhatikan adalah

- Kondisi minyak Transformator
- Tahanan isolasi
- Kondisi fisik
- Kesesuaian tegangan nominal (*Tap Changer*)
- Suhu, dan
- Kondisi pembebanan

#### **3. Pemeliharaan Tiang**

Hal – hal yang biasa dilakukan pada pelaksanaan pemeliharaan tiang adalah

- Pemeriksaan / pemeliharaan terhadap kondisi fisik tiang, yaitu adanya kemungkinan keroposnya tiang besi oleh karena karat atau adanya keretakan pada tiang terbuat dari beton.
- Pemeriksaan / perbaikan terhadap letak kedudukan tiang yang berubah karena tidak kuatnya pondasi

- Pemeriksaan / perbaikan terhadap kemiringan karena tarikan penghantar
- Penggantian tiang yang rusak/ keropos.
- Pengecatan tiang besi.
- Perbaikan/ pemberian nomor tiang sesuai ketentuan.

#### **4. Pemeliharaan Peralatan**

Yang dimaksud dengan peralatan disini adalah peralatan mendukung lainnya selain penghantar dan tiang pada JTM.

Pada umumnya pemeliharaan rutin dari peralatan tersebut biasanya selalu dilaksanakan secara bersamaan ketika mengadakan pemeliharaan penghantar dari tiang atau pun saat terjadi gangguan yang dikarenakan peralatan itu sendiri.

#### **Gangguan JTM**

Penyebab gangguan dapat dikelompokkan menjadi [13]:

##### **a. Gangguan internal (dari dalam)**

Yaitu gangguan yang disebabkan oleh sistem itu sendiri. Misalnya kerusakan pada alat, *switching* kegagalan isolasi, kerusakan pada pembangkit dan lain - lain. Biasanya gangguan intern ini bersifat permanen dan dibutuhkan penanganan seperti penggantian peralatan dan lain sebagainya.

##### **a. Gangguan eksternal (dari luar)**

Yaitu gangguan yang berasal dari luar sistem. Misalnya terputusnya saluran/kabel karena angin, badai, petir, pepohonan, layang – layang dan sebagainya.

## **2. METODE PENELITIAN**

Dalam pelaksanaan pengambilan data Pemeliharaan Jaringan Tegangan Menengah memiliki alur proses sebagai berikut :

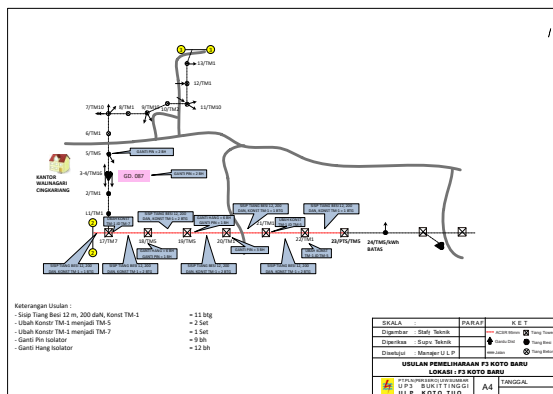
#### **Melakukan Survey**

Langkah awal sebelum melakukan tindakan pemeliharaan adalah melakukan survey. Dengan melakukan survey awal diharapkan petugas mendapat gambaran yang jelas terkait tindakan apa saja yang dibutuhkan.

#### **Membuat gambar usulan**

Setelah dilakukan survey maka petugas akan mendapatkan gambaran terkait pelaksanaan pekerjaan. Dalam memberikan usulan tindakan pemeliharaan petugas wajib memberikan

gambaran secara detail terkait dengan pekerjaan yang sebelumnya telah didapat setelah melakukan survey seperti Gambar 3. Didalam gambar usulan ini juga terdapat detail-detail item pekerjaan yang nantinya juga akan menjadi dasar penyusunan Rincian Anggaran Biaya (RAB) pekerjaan



Gambar 1. Bentuk Usulan Tindakan Pemeliharaan

### Perencanaan Rincian Anggaran Biaya

Persyaratan berikutnya dalam mengajukan tindakan pemeliharaan adalah memberikan Rincian Anggaran Biaya pekerjaan dengan detail-detail item pelaksanaan pekerjaan. Didalam RAB ini juga akan tercantum besaran nilai kontrak yang nantinya sebagai pengikat antara pihak PLN ULP Koto Tuo dengan pihak pelaksana pekerjaan (vendor).

Penyusunan RAB ini juga harus disetujui oleh Supervisor Teknik ULP Koto Tuo yang berikutnya akan diajukan sebagai usulan tindakan pemeliharaan ULP Koto Tuo kepada UP3 Bukittinggi sebagai pengawas dari pekerjaan.

### Pemberitahuan Pemadaman

Pekerjaan dapat dilakukan setelah kontrak disahkan oleh pihak UP3 Bukittinggi serta disetujui setelah adanya Kajian Finansial barulah pihak ULP Koto Tuo dapat berkoordinasi dengan pihak pelaksana pekerjaan terkait dengan waktu dan jadwal pekerjaan pemeliharaan.

Dalam menyusun jadwal pemeliharaan sendiri pihak ULP Koto Tuo juga mempertimbangkan kebutuhan pelanggan yang mana jadwal padam diusahakan tidak mengganggu kegiatan ekonomi masyarakat sekitar.

Jadwal padam yang telah tersusun dan telah disetujui oleh pihak Operasi Distribusi UP3 Bukittinggi dapat diinfokan kepada pelanggan dengan berbagai cara, di PLN sendiri sering

melakukan pengumuman pemadaman melalui sosial media.

### Pelaksanaan Pekerjaan

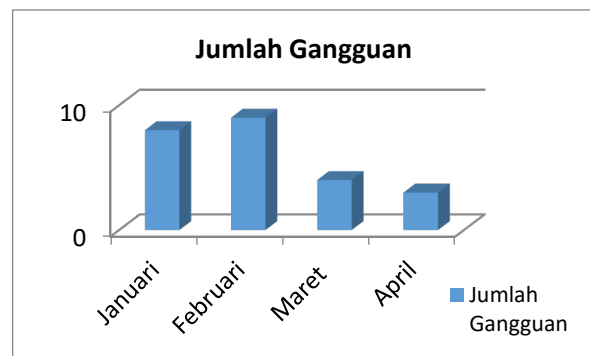
Sebelum melakukan pekerjaan dibutuhkan pemadaman terlebih dahulu yang mana sebelum melakukan pemadamannya pengawas pekerjaan harus meminta izin terlebih dahulu kepada Piket Pengawas Distribusi (P2D) dengan menyebutkan detail pekerjaan, durasi padam, yang mana berikutnya dari P2D akan melakukan pemadaman pengawas lapangan harus paham betul section mana saja yang membutuhkan pemadaman, sebab pelaksanaan pemadaman harus sebisa mungkin meminimalisir daerah padam.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilaksanakan semua prosedur dan proses pemeliharaan yang dilakukan pada jaringan JTM ULP Koto Tuo maka didapatkan hasil perhitungan ENS dan FGTM pasca pemeliharaan

### Analisa ENS Pasca Pemeliharaan

Perbandingan yang dilakukan adalah dengan membandingkan jumlah gangguan penyulang yang terjadi selama 4 bulan terakhir pada seluruh penyulang di ULP Koto Tuo, dapat dilihat pada Gambar 4, sementara detail gangguan penyulang yang terjadi (Januari - April) terlihat pada Tabel 1 dan 2 [18]–[21].



Gambar 4. Grafik gangguan penyulang PLN ULP Koto Tuo tahun 2020

Tabel 1. Daftar Gangguan Penyulang PLN ULP Koto Tuo Tahun 2020 Sebelum Pemeliharaan

| Tanggal      | Penyulang  | Jam Padam | Jam Nyala | Lama Padam (Jam) |
|--------------|------------|-----------|-----------|------------------|
| 8 Jan. 2020  | 5 Matur    | 12.28     | 14.43     | 2,25             |
| 10 Jan. 2020 | 9 Koto Tuo | 22.25     | 23.30     | 1,08             |
| 11 Jan. 2020 | 9 Koto Tuo | 03.13     | 03.16     | 0,05             |
| 11 Jan. 2020 | 5 Matur    | 12.45     | 16.40     | 3,92             |
| 16 Jan. 2020 | 9 Koto Tuo | 04.22     | 04.24     | 0,03             |

|              |             |       |       |      |
|--------------|-------------|-------|-------|------|
| 20 Jan. 2020 | 5 Matur     | 10.09 | 10.37 | 0,47 |
| 23 Jan. 2020 | 5 Matur     | 11.16 | 11.18 | 0,03 |
| 26 Jan. 2020 | 9 Koto Tuo  | 15.49 | 15.54 | 0,08 |
| 14 Feb. 2020 | 3 Koto Baru | 07.38 | 07.40 | 0,03 |
| 14 Feb. 2020 | 9 Koto Tuo  | 17.06 | 18.22 | 1,27 |
| 16 Feb. 2020 | 5 Matur     | 23.59 | 01.00 | 1,02 |
| 18 Feb.2020  | 9 Koto Tuo  | 05.30 | 07.10 | 1,67 |
| 21 Feb. 2020 | 3 Koto Baru | 20.42 | 21.03 | 0,35 |
| 25 Feb. 2020 | 3 Koto Baru | 02.15 | 02.17 | 0,03 |
| 25 Feb. 2020 | 3 Koto Baru | 06.21 | 06.53 | 0,53 |
| 25 Feb. 2020 | 3 Koto Baru | 07.22 | 08.00 | 0,63 |

Tabel 2. Daftar Gangguan Penyulang PLN ULP Koto Tuo Tahun 2020 Sesudah Pemeliharaan

| Tanggal       | Penyulang   | Jam Padam | Jam Nyala | Lama Padam (Jam) |
|---------------|-------------|-----------|-----------|------------------|
| 3 Maret 2020  | 3 Koto Baru | 15.52     | 16.31     | 0,65             |
| 5 Maret 2020  | 3 Koto Baru | 00.57     | 01.30     | 0,55             |
| 19 Mar. 2020  | 5 Matur     | 22.38     | 22.38     | 0,00             |
| 30 Mar. 2020  | 9 Koto Tuo  | 05.29     | 05.29     | 0,00             |
| 3 April 2020  | 5 Matur     | 11.43     | 12.23     | 0,67             |
| 14 April 2020 | 5 Matur     | 07.32     | 10.51     | 3,32             |
| 18 April 2020 | 9 Koto Tuo  | 19.50     | 20.51     | 1,02             |

Dengan tabel diatas dapat dilihat durasi padam tiap gangguan yang terjadi, dengan memperhitungkan total durasi padam per penyulang per bulan maka dapat diketahui nilai indeks *Energy Not Saving* (ENS) per penyulang sebelum dan sesudah dilakukannya pemeliharaan. Tabel 3 merupakan total akumulasi durasi padam akibat gangguan per penyulang per bulan

Tabel 3. Total akumulasi durasi pemadaman gangguan penyulang

| Penyulang   | Durasi Padam Akibat Gangguan Penyulang (Jam) |                                    |
|-------------|--|------------------------------------|
|             | Sebelum Pemeliharaan (Januari-Februari)      | Setelah pemeliharaan (Maret-April) |
| 3 Koto Baru | 1,57   | 1,20                               |
| 5 Matur     | 7,69   | 3,99                               |
| 9 Koto Tuo  | 4,18   | 1,02                               |

Diketahui beban rata-rata Feeder 3 Koto Baru adalah 80 A, dan faktor daya yang digunakan ialah 0,85, maka

- Sebelum pemeliharaan

$$ENS = \frac{\sqrt{3} VL \cdot IL \cdot \cos\Phi \times t}{1000}$$

$$= \frac{\sqrt{3} 20000 V \cdot 80A \cdot 0.85 \times 1.57 \text{ Jam}}{1000}$$

$$= \frac{3.698.274,88 \text{ Wh}}{1000}$$

$$ENS = 3.698,275 \text{ kWh}$$

- Sesudah pemeliharaan

$$ENS = \frac{\sqrt{3} VL \cdot IL \cdot \cos\Phi \times t}{1000}$$

$$= \frac{\sqrt{3} 20000 V \cdot 80A \cdot 0.85 \times 1.2 \text{ Jam}}{1000}$$

$$= \frac{2.826.706,92 \text{ Wh}}{1000}$$

$$ENS = 2.826,707 \text{ kWh}$$

Dari nilai ENS sebelum dan sesudah pemeliharaan, maka dapat dihitung *Gain* yang didapat dari tindakan pemeliharaan pada Feeder 3 Koto Baru dimana Tarif Dasar Listrik (TDL) pada R1M 900 VA sebesar **Rp. 1.467,-** per kWh.

$$Gain = (ENS \text{ Sebelum} - ENS \text{ Sesudah})$$

$$\times \text{Rp. } 1.467,-$$

$$= (3.698,275 - 2.826,707) \times \text{Rp. } 1.467,-$$

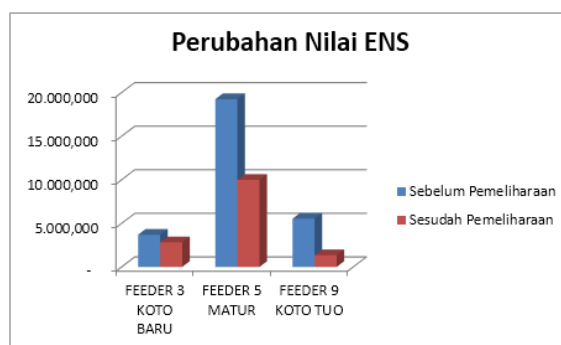
$$= \text{Rp. } 1.278.590,26$$

Dengan cara yang sama didapat gain ENS Matur dan Koto Tuo seperti Tabel 4.

Tabel 4. Hasil perhitungan ENS dan *Gain* yang didapatkan

| Penyulang    | ENS Sebelum Pemeliharaan (Jan-Feb) kWh | ENS Setelah Pemeliharaan (Mar-Apr) kWh | Gain [Rp.]           |
|--------------|--|--|----------------------|
| 3 Koto Baru  | 3.698,275                              | 2.826,707                              | 1.278.590,26         |
| 5 Matur      | 19.246,635                             | 9.986,225                              | 13.585.021,50        |
| 9 Koto Tuo   | 5.538,579                              | 1.351,519                              | 6.142.412,62         |
| <b>Total</b> |  |  | <b>21.006.024,38</b> |

Pada hasil perhitungan diatas dapat dilihat adanya penekanan nilai ENS (*Energy Not Serve*) pada setiap penyulang setelah dilakukannya tindakan pemeliharaan. Penurunan nilai ENS ini menandakan adanya perbaikan pada sistem distribusi tenaga listrik PLN ULP Koto Tuo yang ditinjau dari efektifitas penyaluran pada energi yang tersedia.



Gambar 5. Grafik perubahan nilai ENS

### Analisis FGTM pasca pemeliharaan

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), sebagaimana terlihat pada Tabel 5.

$$FGTM = \frac{\text{Jumlah Gangguan} \times 100KMS}{\text{Total panjang JTM}}$$

Tabel 5. Perbandingan jumlah gangguan penyulang PLN ULP Koto Tuo

| Penyulang    | Jumlah Gangguan                |                                |
|--------------|--------------------------------|--------------------------------|
|              | Sebelum Pemeliharaan (Jan-Feb) | Sesudah Pemeliharaan (Mar-Apr) |
| 3 Koto Baru  | 5                              | 2                              |
| 5 Matur      | 5                              | 3                              |
| 9 Koto Tuo   | 6                              | 2                              |
| <b>total</b> | <b>16</b>                      | <b>7</b>                       |

Dari data yang diperoleh pada tabel diatas dapat dilakukan perhitungan indeks Gangguan 100 kms (FGTM), diketahui total panjang JTM PLN ULP Koto Tuo adalah 184,64 kms

- Sebelum pemeliharaan

$$FGTM = \frac{16 \times 100kms}{184,64 kms} = 8,67 \text{ kali gangguan per } 100 \text{ kms}$$

- Sesudah pemeliharaan,

$$FGTM = \frac{7 \times 100kms}{184,64 kms} = 3,79 \text{ kali gangguan per } 100 \text{ kms}$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa telah terjadi perbaikan pada nilai indeks Gangguan per 100 kms (FGTM) yang sebelumnya 8,67 kali gangguan per 100 kms pada bulan Januari-Februari 2020 mengalami penurunan menjadi 3,79 kali gangguan per 100 kms pada bulan Maret-April 2020.

Tabel 1. Persentase perbaikan indeks FGTM

| Sebelum Pemeliharaan (Jan-Feb) | Sesudah Pemeliharaan (Mar-Apr) | %    |
|--------------------------------|--------------------------------|------|
| 8.67                           | 3.79                           | 56.3 |

## 4. PENUTUP

### Kesimpulan

1. Pemeliharaan yaitu suatu kegiatan yang meliputi pekerjaan pemeriksaan, pencegahan, perbaikan dan penggantian peralatan pada sistem distribusi.
2. Pemeliharaan dilakukan untuk meningkatkan mutu dan keandalan pada sistem distribusi dalam rangka menjaga kontinuitas penyaluran tenaga listrik sehingga berbagai macam gangguan ataupun ancaman yang dapat mengakibatkan terganggunya penyaluran tenaga listrik dapat diminimalisir.
3. Efektifitas dari pelaksanaan pemeliharaan dapat dilihat dari meningkatnya kehandalan sistem, terjaganya kelangsungan penyaluran tenaga listrik, serta berkurangnya gangguan yang terjadi. Selain itu tingkat kehandalan sistem juga tercermin melalui nilai ENS (*Energy Not Serve*) dan indeks Gangguan per 100 kms (FGTM) yang naik sebesar 56.3 %.

### Saran

Perlu meningkatkan kuantitas dan kualitas pelaksanaan inspeksi jaringan tenaga listrik, agar dapat meminimalisir ancaman yang berpotensi menimbulkan gangguan penyaluran tenaga listrik kepada konsumen.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] 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.
- [2] H. Asman, H. Eteruddin, and A. Arlenny, "Analisis Proteksi Rele Jarak Pada Saluran Transmisi 150 kV Garuda Sakti – Pasir Putih Menggunakan PSCAD," *SainETIn*, vol. 2, no. 1, pp. 27–36, 2018.
- [3] H. Eteruddin and A. A. Mohd Zin, "Reduced Dielectric Losses for Underground Cable Distribution Systems," *International Journal of Applied Power Engineering (IJAPE)*, vol. 1, no. 1, pp. 37–46, Apr. 2012.
- [4] H. Eteruddin, D. Setiawan, and P. P. P. Hutagalung, "Evaluasi Jaringan Tegangan Menengah 20 kV Pada Feeder 7 Peranap PT. PLN Persero Rayon Taluk Kuantan," in *Seminar Nasional Pakar*, 2020, pp. 1.4.1-1.4.6.

- [5] A. Van Anugrah, H. Eteruddin, and A. Arlenny, “Studi Pemasangan Express Feeder Jaringan Distribusi 20 kV Untuk Mengatasi Drop Tegangan Pada Feeder Sorek PT PLN (Persero) Rayon Pangkalan Kerinci,” *SainETIn*, vol. 4, no. 2, pp. 65–71, 2020.
- [6] H. Eteruddin, A. A. Mohd Zin, and B. Belyamin, “Line Differential Protection Modeling with Composite Current and Voltage Signal Comparison Method,” *Telkomnika*, vol. 12, no. 1, Mar. 2014.
- [7] W. Octary, H. Eteruddin, and A. Tanjung, “Susut Tegangan pada Penghantar ACCC di Saluran Transmisi 150 kV di PT. PLN (Persero) Unit Pelayanan Transmisi Pekanbaru,” *SainETIn*, vol. 5, no. 1, pp. 1–7, 2020.
- [8] 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.
- [9] C. Ariyani, “Inspeksi Jaringan Distribusi dan Pemetaan Gardu Pada Penyulang Kutilang PT. PLN (Persero) Rayon Kenten Palembang,” Laporan Akhir Prodi Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya, 2015.
- [10] 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.
- [11] T. Gonen, *Electric Power Distribution Engineering*, 3rd ed. New York: CRC Press, 2015.
- [12] 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.
- [13] D. Suswanto, *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Padang: Universitas Negeri Padang, 2009.
- [14] J. Husna and Z. Pelawi, “Menentukan Indeks SAIDI dan SAIFI pada Saluran Udara Tegangan Menengah Di PT. PLN Wilayah NAD Cabang Langsa,” *Bul. Utama Tek.*, vol. 14, no. 1, pp. 13–17, 2018.
- [15] B. Prasetyo, “Perancangan dan Pembuatan Sistem Informasi Geografis Inspeksi Gangguan Penyulang di PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur Area Jember,” Skripsi Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember, 2013.
- [16] P. N. Lidyaza and A. Qurthobi, “Pemeliharaan Sistem Jaringan Distribusi Saluran Udara Tegangan Menengah 20 kV PT. PLN APJ Bandung,” Laporan Kerja Praktek Program Studi Teknik Fisika Universitas Telkom Bandung, 2016.
- [17] R. Wibowo *et al.*, *Buku 1. Kriteria Desain Enjineri Kontruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*. Jakarta: PT. PLN (Persero), 2010.
- [18] PLN ULP, “Laporan Detil Kode Gangguan bulan Januari,” Koto Tuo, 2020.
- [19] PLN ULP, “Laporan Detil Kode Gangguan bulan Februari,” Koto Tuo, 2020.
- [20] PLN ULP, “Laporan Detil Kode Gangguan bulan Maret,” Koto Tuo, 2020.
- [21] PLN ULP, “Laporan Detil Kode Gangguan bulan April,” Koto Tuo, 2020.