

PENINGKATAN SAVING KWH DAN PENEKANAN SUSUT NON-TEKNIS MELALUI OPTIMALISASI P2TL DI PT PLN (PERSERO) ULP MUARA TEBO

**MARDINI HASANAH^{1*}, PIPIT PUSPITASARI², SURYA RAMADAN³,
HERRIS YAMASHIKA⁴**

Jurusan Teknik Energi Terbarukan, Akademi Komunitas Olat Maras^{1,2}, Jurusan Teknik Elektro,
Universitas Ekasakti³, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat⁴

Email: mardinihasanah@gmail.com¹, pipit@gmail.com², suryaramadan467@gmail.com³
herrisyamashika@umsb.ac.id⁴

DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v9i1.7622>

Abstract: *Electricity is an essential need in almost all human activities, making it a vital component of everyday life. However, in the process of distributing it to customers, there is often a difference between the energy delivered and the energy sold, known as energy loss or shrinkage. This shrinkage can be categorized into two types, namely technical and non-technical shrinkage. PT PLN (Persero) uses the Jogja formula to map and analyze these two types of shrinkage, allowing a percentage comparison between technical and non-technical shrinkage. The focus of this research is on efforts to overcome non-technical shrinkage, especially in Muara Tebo ULP. PT PLN (Persero) implements preventive measures, including public education on the efficient and safe use of electrical energy, as well as the routine implementation of the Electricity Usage Control (P2TL). The purpose of these measures is to reduce non-technical losses that occur in the use of electricity. The results of the P2TL implementation in ULP Muara Tebo showed an increase in average kWh generation from 193,193 kWh in the January to May period to 216,582 kWh in June. This increase contributed significantly to the reduction of total shrinkage by 2.51% in June. This research confirms that a structured enforcement and education strategy can effectively improve energy distribution efficiency and reduce non-technical losses, supporting the overall operations of PT PLN (Persero).*

Keywords: *energy loss, non-technical loss, formula jogja, P2TL.*

A. Pendahuluan

Dalam era modern ini, pemakaian tenaga listrik yang efisien dan teratur menjadi salah satu aspek penting dalam pengelolaan sumber daya energi. Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik (P2TL) merupakan salah satu upaya yang dilakukan oleh PT PLN (Persero) untuk mengurangi pemakaian listrik ilegal dan meningkatkan pendapatan dari penjualan energi [1]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pelaksanaan P2TL dapat berkontribusi signifikan terhadap pengurangan susut energi, baik teknis maupun non teknis. Misalnya, penelitian oleh (Putri, 2015) mendeskripsikan upaya optimalisasi pelaksanaan di Rayon P2TL Semarang Selatan, hasil yang diperoleh masih belum optimal karena menyimpang dari target yang diharapkan [2]. (Arieyansyah, 2021) dalam penelitiannya upaya optimalisasi P2TL berhasil menurunkan susut non teknis dengan memberikan kontribusi hingga 4,03% [3]. (Basri, 2022) menggunakan metoda formula jogja isajikan dalam Chart Dupont yang membagi kerugian menjadi dua bagian, yaitu susut non teknis dan susut teknis, sedangkan susut teknis terbagi menjadi empat bagian yaitu susut jaringan tegangan menengah (JTM), susut gardu distribusi, susut jaringan tegangan rendah (JTR), dan susut sambungan rumah (SR) [4].

Meskipun terdapat berbagai penelitian yang membahas P2TL, masih terdapat kesenjangan dalam pemahaman mengenai metode perhitungan tagihan susulan (TS) dan dampak langsung dari pelaksanaan P2TL terhadap penghematan kWh di tingkat unit layanan pelanggan. Banyak penelitian sebelumnya yang lebih fokus pada aspek teknis dan kurang menyoroti dampak sosial dan ekonomi dari pelaksanaan P2TL. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan memberikan analisis yang lebih komprehensif mengenai pelaksanaan P2TL di PT PLN (Persero) ULP Muara Tebo, serta dampaknya terhadap pengurangan susut non teknis dan peningkatan pendapatan dari penjualan energi.

B. Metodologi Penelitian

Distribusi energi listrik adalah proses penyaluran tenaga listrik dari sumber pembangkit hingga ke pelanggan. Proses ini melibatkan penurunan tegangan secara bertahap melalui transformator yang terdapat di gardu induk dan gardu distribusi. Jaringan distribusi primer, yang beroperasi pada tegangan menengah (20 kV), menyalurkan listrik dari gardu induk ke berbagai wilayah. Selanjutnya, jaringan distribusi sekunder, dengan tegangan rendah (220 V atau 380 V), mendistribusikan listrik ke pelanggan rumah tangga, komersial, dan industri. Komponen utama dalam sistem distribusi meliputi saluran udara, kabel bawah tanah, trafo, dan berbagai peralatan pelindung [5]. Tujuan utama dari distribusi listrik adalah memastikan pasokan listrik yang handal, efisien, dan berkualitas kepada seluruh pelanggan.

Dalam menentukan rugi energi pada saluran distribusi, cara yang dilakukan adalah membandingkan energi yang disalurkan oleh gardu induk dengan energi yang terjual dalam selang waktu tertentu dengan menurunkan atau mengansumsikan nilai faktor rugi, maka rugi energi dalam periode tertentu didapat dari hubungan berikut:

$$E = 3 \times I^2 \times R \times t$$

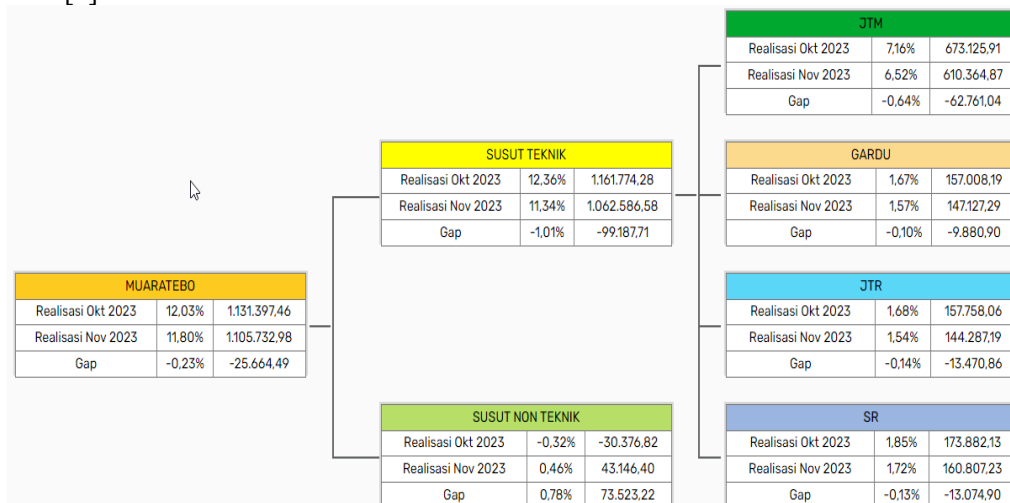
Dimana I adalah arus (A), R adalah resistansi (Ω), dan t adalah waktu.

Rugi energi dalam persen adalah rugi energi yang dinyatakan dalam persentase dari energi yang dikirim atau disalurkan dalam periode waktu yang sama [6]. Untuk rugi energi dalam persen didefinisikan sebagai berikut:

$$\text{Rugi energi dalam (\%)} = \frac{\text{Rugi energi}}{\text{Energi yang disalurkan GI}} \times 100\%$$

Susut daya adalah selisih antara daya yang dihasilkan oleh PLN dengan daya yang sampai ke pelanggan. Kondisi ini mengakibatkan kerugian finansial bagi PLN karena daya yang tidak terjual. Susut daya dapat dikategorikan menjadi susut teknis akibat hambatan pada jaringan listrik dan susut non-teknis yang disebabkan oleh faktor non-teknis seperti kesalahan manusia atau pencurian listrik [7].

Salah satu cara untuk memetakan susut adalah dengan menggunakan formula jogja, yang mana formula jogja merupakan suatu perhitungan yang menggunakan program bantu microsoft excel. Dengan bantuan formula jogja ini akan kelihatan berapa besar losses teknis dan non teknis dari losses total distribusi [4].



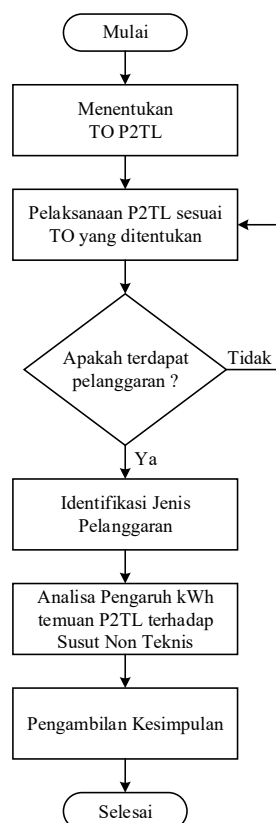
Gambar 1. Peta Susut Formula Jogja

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dengan metode kuantitatif untuk menganalisis pelaksanaan Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik (P2TL) di PT PLN (Persero) ULP Muara Tebo. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan secara sistematis dan objektif mengenai

langkah-langkah pelaksanaan P2TL serta dampaknya terhadap penghematan kWh dan penurunan susut non teknis. Penelitian dilaksanakan di PT PLN (Persero) ULP Muara Tebo, yang merupakan salah satu unit layanan pelanggan di wilayah tersebut, dengan pengumpulan data dilakukan pada bulan Agustus 2023, berfokus pada data hasil pelaksanaan P2TL yang telah dilakukan.

Populasi dalam penelitian adalah seluruh pelanggan listrik yang terdaftar di ULP Muara Tebo, dengan sampel diambil secara *purposive sampling*, yaitu memilih pelanggan yang teridentifikasi melakukan pelanggaran pemakaian listrik. Jumlah sampel yang diambil dalam penelitian ini adalah 100 pelanggan yang terlibat dalam pelanggaran P2TL. Data dikumpulkan melalui beberapa teknik, antara lain observasi, wawancara, dan dokumentasi. Observasi dilakukan dengan pengamatan langsung terhadap pelaksanaan P2TL di lapangan, sementara wawancara menggunakan kuesioner yang disusun untuk mendapatkan informasi dari petugas PLN dan pelanggan mengenai pelaksanaan P2TL dan dampaknya. Selain itu, data sekunder dikumpulkan dari laporan-laporan internal PLN terkait pelaksanaan P2TL, perolehan kWh, dan data susut energi.

Data yang diperoleh dari hasil pengumpulan akan dianalisis menggunakan metode statistik deskriptif, yang mencakup perhitungan susut energi yang terjadi sebelum dan setelah pelaksanaan P2TL, serta perhitungan tagihan susulan (TS) yang dikenakan kepada pelanggan yang melakukan pelanggaran berdasarkan kategori pelanggaran yang telah ditentukan. Analisis kualitatif juga dilakukan untuk menginterpretasikan hasil wawancara dan observasi, memberikan gambaran yang lebih mendalam mengenai pelaksanaan P2TL. Untuk memastikan validitas dan reliabilitas data, penelitian ini menggunakan triangulasi data, yaitu membandingkan data yang diperoleh dari berbagai sumber (observasi, wawancara, dan dokumentasi). Selain itu, kuesioner yang digunakan dalam wawancara diuji coba terlebih dahulu untuk memastikan kejelasan dan konsistensi pertanyaan. Dari tahap dan prosedur diatas dapat digambarkan flowchart penelitian seperti yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 2. Flowchart Penelitian

C. Pembahasan dan Analisa**Optimasi Pelaksanaan P2TL**

Standar Pelaksanaan P2TL yang baik adalah apabila dapat memenuhi target saving kwh pada tahun 2023 dan membantu penekanan susut agar mencapai angka 11,99% Pelaksanaan P2TL merupakan salah satu pekerjaan untuk menekan susut non teknis dengan target tahunan saving kwh sebesar 881.290 kWh untuk tahun 2023. Apabila kegiatan P2TL berhasil dilaksanakan dengan target saving kWh sebesar 881.290 kWh Maka sudah mampu menyumbang lebih dari seperempat total target saving kWh tahun 2023.

Sebelum melakukan optimalisasi pelaksanaan P2TL kita mengumpulkan data dan mengevaluasi terlebih dahulu penyebab tidak tercapainya pendapatan P2TL, pencapaian P2TL pada semester 1 2023 dapat dilihat dari tabel 1.

Table 1. Daftar Realisasi Pendapatan Penetapan P2TL ULP Muara Tebo Bulan Juni 2023

Pencapaian P2TL Semester 1 Tahun 2023		
Bulan	Target	Realisasi
Januari	71373	28510
Februari	71373	92810
Maret	71373	24780
April	71373	39750
Mei	71373	44060

Pada tabel diatas bisa dilihat bahwa realisasi yang didapat pada semester 1 tahun 2023 tidak tercapai. Ini dikarenakan tidak optimalnya pelaksanaan P2TL dan kurangnya evaluasi data DLPD, SO, TO, dan informan. Dalam melakukan Optimalisasi Pelaksanaan P2TL dapat dilakukan dengan cara:

- membuat program kerja dengan dasar evaluasi yang didapat dari data pencapaian pada semester 1 tahun 2020.
- Melakukan evaluasi data DLPD untuk mendapatkan TO dan SO.
- Menggali informasi kepada seluruh pegawai terkait TO P2TL.
- Menggali informasi kepada seluruh Tenaga Ahli Daya (TAD).
- Menggali informasi kepada Biro, atau pihak lainnya terkait P2TL.
- Melakukan briefing 2-3 dalam seminggu guna memberi edukasi pemahaman terkait P2TL.

Penentuan Golongan Pelanggaran

- Pelanggaran Golongan 1**
Pelanggaran yang disebabkan dengan cara mempengaruhi batas daya tetapi tidak mempengaruhi pengukuran energi. Yang mana pelanggarannya adalah MCB yang terpasang pada kWh meter tidak sesuai dengan ketentuan MCB sesuai tarif listriknya.
- Pelanggaran Golongan 2**
Pelanggaran yang disebabkan dengan cara mempengaruhi pengukuran energi tetapi tidak mempengaruhi pembatas daya. Seperti mengubah fungsi alat pengukur.
- Pelanggaran Golongan 3**
Pelanggaran yang dilakukan dengan mempengaruhi alat pembatas daya dan alat pengukuran energi. Salah satu contohnya adalah pelanggan langsung mengambil arus listrik ke kabel SR tanpa menggunakan alat pengukur dan pembatas, sehingga pelanggan dapat menikmati energi listrik secara gratis.
- Pelanggaran Golongan 4**
Pelanggaran yang disebabkan oleh bukan pelanggan PLN yang menggunakan tenaga listrik secara ilegal. Bisa dengan cara sambung langsung dan menggunakan kWh yang tidak terdaftar di unit layanan setempat.

Perhitungan kWh P2TL

Table 2. Daftar Realisasi temuan P2TL ULP Muara Tebo Bulan Juni 2023

Hasil Pelaksanaan P2TL Juni				
Daya	P1	P2	P3	P4
450		3		6
900		11	12	
1300		1	2	
3500		1	2	
Total		16	16	6

a) Daya 450 VA

Untuk golongan tarif R1/450 VA terdapat 3 pelanggaran P2 dan 6 pelanggaran P4. Perhitungan TS pada 2 jenis pelanggaran pada keduanya sama jadi saving kwh yang didapat adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{kWh} &= 9 \times 720 \text{ jam nyala PLN} \times \text{Daya Pelanggan} \times \cos \phi \\
 &= 9 \times 720 \text{ jam} \times 0,45 \text{ kVA} \times 0,85 \\
 &= 2.478,6 \text{ kWh} \approx 2.479 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Karena keduanya memiliki tarif dan daya yang sama maka perhitungan saving kWh adalah

$$9 \times 2.479 \text{ kWh} = 22.311 \text{ kWh}$$

$$\text{saving kWh} = 19.832 \text{ kWh}$$

b) Daya 900 VA

Untuk golongan tarif R1/900 VA terdapat 11 pelanggaran P2 dan 12 pelanggaran P3. Perhitungan TS pada 2 jenis pelanggaran pada keduanya sama jadi saving kwh yang didapat adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{kWh} &= 9 \times 720 \text{ jam nyala PLN} \times \text{Daya Pelanggan} \times \cos \phi \\
 &= 9 \times 720 \text{ jam} \times 0,9 \text{ kVA} \times 0,85 \\
 &= 4.957,2 \text{ kWh} \approx 4.957 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Karena keduanya memiliki tarif dan daya yang sama maka perhitungan saving kWh adalah

$$23 \times 4.957 \text{ kWh} = 114.957 \text{ kWh}$$

$$\text{saving kWh} = 109.054 \text{ kWh}$$

c) Daya 1300 VA

Untuk golongan tarif R1/1300 VA terdapat 1 pelanggaran P2 dan 2 pelanggaran P3. Perhitungan TS pada 2 jenis pelanggaran pada keduanya sama jadi saving kwh yang didapat adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{kWh} &= 9 \times 720 \text{ jam nyala PLN} \times \text{Daya Pelanggan} \times \cos \phi \\
 &= 9 \times 720 \text{ jam} \times 1,3 \text{ kVA} \times 0,85 \\
 &= 7.160,4 \text{ kWh} \approx 7.160 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Karena keduanya memiliki tarif dan daya yang sama maka perhitungan saving kWh adalah

$$3 \times 7.160 \text{ kWh} = 21.480 \text{ kWh}$$

$$\text{saving kWh} = 21.480 \text{ kWh}$$

d) Daya 3500 VA

Untuk golongan tarif R1/3500 VA terdapat 1 pelanggaran P2 dan 2 pelanggaran P3. Perhitungan TS pada 2 jenis pelanggaran pada keduanya sama jadi saving kwh yang didapat adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{kWh} &= 9 \times 720 \text{ jam nyala PLN} \times \text{Daya Pelanggan} \times \cos \varphi \\ &= 9 \times 720 \text{ jam} \times 3,5 \text{ kVA} \times 0,85 \\ &= 19.278 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Karena keduanya memiliki tarif dan daya yang sama maka perhitungan saving kWh adalah

$$3 \times 19.278 \text{ kWh} = 57.834 \text{ kWh}$$

$$\text{saving kWh} = 57.834 \text{ kWh}$$

Sehingga dari perhitungan bulan dari awal bulan sampai dengan akhir bulan Juni didapatkan jumlah saving kWh sebesar 48.559 kWh dengan penjabaran sebagai berikut:

$$\text{Total saving kWh} = \text{Daya 450VA} + \text{Daya 900VA} + \text{Daya 1300VA} + \text{Daya 3500VA}$$

$$= 22.311 \text{ kWh} + 114.957 \text{ kWh} + 21.480 \text{ kWh} + 57.834 \text{ kWh}$$

$$= 216.582 \text{ kWh}$$

Maka diperoleh nilai saving kWh P2TL sebesar 216.582 kWh.

Perhitungan Susut dan pengaruh Saving kWh terhadap Susut

Pengaruh saving kWh pada susut adalah perbandingan perhitungan susut dengan saving kWh dan perhitungan susut tanpa saving kWh. Persamaan yang digunakan untuk menghitung susut yaitu:

$$L_{\text{total}}(\text{kWh}) = E_{\text{terima}} - \text{III-09} - E_{\text{kirim}} - \text{PS}$$

Setelah diperoleh data seperti berikut:

$$E_{\text{terima}} = 8.607.989,35 \text{ kWh}$$

$$\text{III-09} = 6.922.642 \text{ kWh}$$

$$E_{\text{kirim}} = 732.757,20 \text{ kWh}$$

$$\text{PS} = 110.634,55 \text{ kWh}$$

Nilai susut dengan memperhitungkan saving kWh

$$L_{\text{total}} = 8.607.989,35 - 6.922.642 - 732.752,20 - 110.634,55$$

$$= 841.960,6 \text{ kWh}$$

$$\begin{aligned} (\%)L_{\text{total}} &= \frac{L_{\text{Total}}}{E_{\text{Terima}}} \times 100\% \\ &= \frac{841.960,6}{8.607.989,35} \times 100\% \\ &= 9,78\% \end{aligned}$$

Susut tanpa memperhitungkan saving kWh

$$\text{kWh terjual tanpa saving} = 6.922.642 - 216.582$$

$$= 6.706.060 \text{ kWh}$$

$$L_{\text{total}} = 8.607.989,35 - 6.706.060 - 732.752,20 - 110.634,55$$

$$= 1.058.543 \text{ kWh}$$

$$\begin{aligned} (\%)L_{\text{total}} &= \frac{L_{\text{Total}}}{E_{\text{Terima}}} \times 100\% \\ &= \frac{1.058.543}{8.607.989,35} \times 100\% \\ &= 12,29\% \end{aligned}$$

Pengaruh saving kWh pada susut bulan Februari adalah terlihat pada selisih dari susut tanpa dan dengan saving kWh adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Selisih susut Juni} &= 12,29\% - 9,78\% \\ &= 2,51\%\end{aligned}$$

Pengaruh saving kWh P2TL terhadap susut

$$\begin{aligned}\% \text{ Pengaruh } L_{P2TL} &= \frac{216.582}{841.960,6} \times 100\% \\ &= 25,7\%\end{aligned}$$

Jadi pengaruh saving kWh P2TL terhadap susut adalah 25,7%.

D. Penutup

Pelaksanaan Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik (P2TL) secara optimal pada bulan Juni 2023 telah berdampak signifikan pada penurunan susut di ULP Muara Tebo sebesar 9,78%. Hal ini menunjukkan bahwa upaya untuk menekan pemakaian listrik secara ilegal dan meningkatkan akurasi pengukuran melalui meteran telah membuahkan hasil. Peningkatan perolehan kWh sebesar 216.582 pada bulan Juni menjadi bukti nyata dari keberhasilan program ini. Dengan semakin banyaknya energi listrik yang terukur dan tercatat, maka nilai susut pun dapat ditekan. Penggunaan formula Jogja sebagai salah satu metode perhitungan susut turut membantu dalam mengevaluasi efektivitas program P2TL dan mengidentifikasi area-area yang masih perlu ditingkatkan.

Ucapan Terima Kasih

Berisi ucapan terima kasih kepada lembaga pemberi dana/individu, dan atau yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan manuskrip serta lembaga afiliasi penulis.

Daftar Pustaka

- [1] PT PLN (Persero), "Peraturan Direksi PT. PLN (Persero) Nomor.0028.P/Dir/2023 Tentang Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik," 2023.
- [2] Irene Ega Novena Putri and Arkhan Subari, "Optimasi Pelaksanaan Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik," *Optimasi Pelaks. Penertiban Pemakaian Tenaga List.*, vol. 18, no. 2, pp. 61–69, 2014.
- [3] A. Arieysyah and R. Mukhaiyar, "Penekanan Susut Non-Teknis dengan cara Optimalisasi Pelaksanaan P2TL di PT-PLN-(Persero)-ULP-Indarung," *Ranah Res. J. Multidiscip. Res. Dev.*, vol. 3, no. 4, pp. 269–278, 2021, doi: 10.38035/rj.v3i4.414.
- [4] H. Basri and U. Wiharja, "Studi Pendekatan Formula Jogja Pada Jaringan Distribusi PT PLN UP3 Pondok Gede," *ELECTRA Electr. Eng. Artic.*, vol. 3, no. 01, p. 01, 2022, doi: 10.25273/electra.v3i01.12505.
- [5] I. Priyadi, I. N. Angraini, and R. Gustiawan, "Analisa Kualitas Penyaluran Daya Pada Sistem Distribusi".
- [6] D. S. L. Gaol and Firdaus, "Estimasi RUGI RUGI ENERGI PADA SISTEM DISTRIBUSI RADIAL 20 KV DENGAN METODE LOSS FACTOR," *Jom FTEKNIK*, vol. 4, no. 2, pp. 1–6, 2017.
- [7] Z. Syamsudin, H. Suyanto, T. Elektro, S. Tinggi, and T. Pln, "Analisis Susut Energi Pada Tegangan Rendah Di Wilayah Pt. Pln (Persero) Area Bulungan," *Sutet*, vol. 5, no. 2, pp. 51–61, 2015, [Online]. Available: <https://jurnal.itpln.ac.id/sutet/article/view/593>