



Analisis Penekanan Susut Non Teknis Berdasarkan Jam Nyala dan Load Profile Menggunakan Sistem *Automatic Meter Reading* (AMR) pada Pelanggan Potensial PT. PLN (Persero) ULP Kupang

Ramaditya Khozi Tiyasa^{1*}, Agus Adhi Nugroho²

^{1,2} Program Studi Teknik Elektro, Universitas Islam Sultan Agung, Indonesia

Email: ramagt123@gmail.com^{1*}, agusadhi@unissula.ac.id²

*Penulis Korespondensi: ramagt123@gmail.com¹

Abstract. *Non-technical losses refer to electrical energy delivered to customers but not recorded as sales, causing financial losses for the utility. At PT PLN (Persero) ULP Kupang, non-technical losses during October 2025–March 2026 averaged 226,728.67 kWh per month. This study analyzes measurement anomalies based on operating hours and load profiles, identifies their causes, and evaluates their impact on reducing non-technical losses. A quantitative descriptive method with a case-study design and purposive sampling was applied to 415–420 potential customers with capacities of 53 kVA–20 MVA using Automatic Meter Reading (AMR). Screening was based on a decrease in operating hours of ≥ 80 hours and failure to retrieve AMR load-profile data. Verification used voltage, current, energy, and phasor analysis through AMICON, followed by field inspections. Results identified 25 customers with decreased operating hours, with two experiencing measurement anomalies. Siloam Hospital had current transformer ratio deviations of -32.144% in phase R and -64.703% in phase S, resulting in 289,585.80 kWh of unbilled energy. Bank NTT experienced voltage transformer failure, causing 20,634 kWh of unbilled energy. Total recovered energy reached 310,219.80 kWh, equivalent to 22.80% of non-technical losses and a 0.77% reduction in network losses. The findings demonstrate that AMR-based operating-hour and load-profile analysis effectively reduces non-technical losses.*

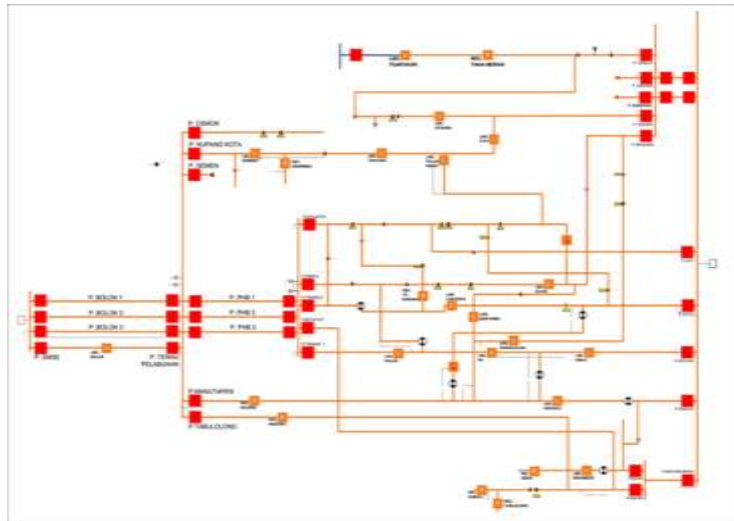
Keywords: *Automatic Meter Reading; Load Profile; Non-Technical Losses; Operating Hours; Potential Customers.*

Abstrak. Susut non teknis merupakan energi listrik yang telah tersalurkan dan digunakan pelanggan tetapi tidak tercatat sebagai penjualan, sehingga menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Pada PT PLN (Persero) ULP Kupang, susut non teknis periode Oktober 2025–Maret 2026 berfluktuasi dengan rata-rata 226.728,67 kWh per bulan. Pelanggan potensial berdaya 53 kVA–20 MVA dengan sistem *Automatic Meter Reading* (AMR) menjadi kelompok yang berpengaruh terhadap besarnya susut. Penelitian ini bertujuan menganalisis anomali pengukuran berdasarkan jam nyala dan *load profile*, mengidentifikasi penyebab, serta mengukur dampaknya terhadap penekanan susut non teknis. Penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan rancangan studi kasus dan purposive sampling terhadap 415–420 pelanggan. Penyaringan dilakukan berdasarkan penurunan jam nyala ≥ 80 jam dibandingkan bulan sebelumnya dan kegagalan penarikan *load profile* AMR. Verifikasi dilakukan melalui analisis tegangan, arus, energi, dan diagram fasor pada AMICON serta pemeriksaan lapangan. Hasil penelitian menemukan 25 pelanggan dengan penurunan jam nyala, dan dua pelanggan mengalami anomali. Rumah Sakit Siloam mengalami penyimpangan rasio trafo arus sebesar -32,144% pada fasa R dan -64,703% pada fasa S, menghasilkan energi tidak tertagih 289.585,80 kWh dan rekening susulan Rp315.305.921. Bank NTT mengalami kegagalan trafo tegangan sehingga energi tidak tertagih 20.634 kWh dengan rekening susulan Rp39.202.736. Total energi terselamatkan mencapai 310.219,80 kWh atau 22,80% susut non teknis, setara penurunan susut jaringan 0,77%. Hasil ini menunjukkan analisis jam nyala dan *load profile* AMR efektif menekan susut non teknis.

Kata Kunci: *Automatic Meter Reading; Jam Nyala; Load Profile; Pelanggan Potensial; Susut Non Teknis.*

1. LATAR BELAKANG

PT. PLN (Persero) merupakan perusahaan yang menyelenggarakan usaha penyediaan tenaga listrik bagi kepentingan umum dalam jumlah dan mutu yang memadai. PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Kupang berfokus dalam melayani 196.022 pelanggan prabayar dan 2.370 pelanggan pascabayar.



Gambar 1. Single Line Diagram Sistem Distribusi PT. PLN (Persero) ULP Kupang.

Sumber: (PT. PLN (Persero) UP3 Kupang, 2026).

Dari jumlah tersebut, terdapat 853 pelanggan yang telah dilayani menggunakan sistem *Automatic Meter Reading* (AMR), dengan rata-rata 418 pelanggan di antaranya merupakan pelanggan potensial serta didominasi oleh sektor bisnis, sosial, dan perkantoran.

Implementasi energi listrik dapat dimanfaatkan oleh pelanggan dengan melalui beberapa tahapan sistem, antara lain sistem pembangkitan, sistem transmisi, dan sistem distribusi, dengan menggunakan alat pengukuran kWh meter. kWh meter berfungsi sebagai alat pengukuran pada pemakaian energi listrik pelanggan, dimana kWh meter 3 fasa pada umumnya telah menggunakan meter elektronik dengan pembacaan jarak jauh yaitu *Automatic Meter Reading* (AMR).

Sistem *Automatic Meter Reading* (AMR) dapat mengukur dan menyimpan data-data ke dalam *database* (Tanjung et al., 2019). Data ini dapat digunakan untuk menganalisis, menghitung besar pemakaian, serta histori pemakaian. Hal tersebut tentu tidak lepas dari yang dinamakan *losses* atau susut, yang diakibatkan permasalahan pada sisi teknis maupun non teknis (Mangundap et al., 2018). Susut teknis merupakan energi yang hilang dalam pendistribusian mulai dari saluran transmisi hingga saluran distribusi. Susut non teknis merupakan energi listrik yang hilang akibat permasalahan yang berkaitan dengan pengukuran, seperti instalasi pada persil pelanggan yang tidak sesuai standar yang telah ditetapkan oleh PT. PLN (Persero), kelainan pada Alat Pengukur dan Pembatas (APP). Selain itu, kesalahan baca oleh petugas (Adekayanti et al., 2021). Hal ini menyebabkan terjadinya kerugian energi listrik yang seharusnya dapat disalurkan dengan maksimal, sehingga susut menjadi salah satu parameter yang harus selalu diperhatikan.

Susut non teknis di PT. PLN (Persero) ULP Kupang selama periode Oktober 2025 hingga Maret 2026 berfluktuasi, dengan nilai tertinggi mencapai 745.503,18 kWh pada bulan Oktober

2025 dan rata-rata sebesar 226.728,67 kWh per bulan. Fluktuasi tersebut mengindikasikan adanya ketidakstabilan pada sisi pengukuran, sehingga diperlukan metode pemantauan yang mampu mendeteksi anomali pengukuran secara cepat, dengan mengimplementasikan suatu sistem baca meter secara otomatis atau biasa disebut *Automatic Meter Reading* (AMR). Sistem ini diterapkan pada Alat Pengukur dan Pembatas (APP).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengimplementasian sistem *Automatic Meter Reading* (AMR) terhadap penekanan susut non teknis pada pelanggan potensial di PT. PLN (Persero) ULP Kupang dengan mengelompokkan berdasarkan jam nyala dan *load profile* pelanggan tersebut. Besaran yang dipakai sebagai penyaring awal adalah jam nyala, yaitu hasil bagi antara energi terpakai dalam satuan kWh dan daya tersambung dalam satuan kVA (Rachmawati & Nugroho, 2025). Rentang wajarnya berada pada 40 jam sampai 720 jam per bulan. Angka di luar rentang itu belum tentu menandakan kelainan, tetapi menjadi alasan untuk menelusuri rekaman *load profile* pelanggan tersebut. Penelusuran semacam ini paling berdampak apabila diterapkan pada pelanggan berdaya 53 kVA sampai dengan 20 MVA atau pelanggan potensial. Dengan begitu, penyimpangan atau anomali pada pengukuran dapat diketahui dengan cepat dan kerugian akibat potensi kWh yang tidak terukur dapat ditekan.

2. KAJIAN TEORITIS

Penelitian Terdahulu

Susut nonteknis pada pelanggan berdaya besar dapat diidentifikasi melalui pemantauan jam nyala dan *load profile* menggunakan sistem *Automatic Meter Reading* (AMR), yang dapat digunakan untuk mendeteksi indikasi anomali pengukuran (Rachmawati & Nugroho, 2025; Surusa et al., 2022). Gangguan atau kesalahan pada trafo arus dapat menyebabkan energi tidak terukur dan menimbulkan rekening susulan. Adekayanti et al. (2021) menganalisis gangguan kWh meter menggunakan diagram Fishbone dan siklus PDCA sebagai dasar pencegahan dan penanganan gangguan. Selanjutnya, Wibowo et al. (2024) menerapkan *Anomaly Early Warning System* pada pelanggan AMR untuk mendeteksi ketidakwajaran tegangan dan arus, sedangkan Rachmawati & Nugroho (2025) menganalisis *load profile* dan jam nyala pada pelanggan AMR untuk mengidentifikasi anomali pengukuran. Berdasarkan penelitian tersebut, analisis data AMR, *load profile*, dan jam nyala dapat menjadi pendekatan efektif dalam mendeteksi anomali pengukuran dan menekan susut non teknis.

Susut Energi Listrik

Susut atau *losses* adalah bentuk kehilangan energi listrik yang berasal dari selisih antara jumlah energi listrik yang disalurkan dengan jumlah energi listrik yang terjual, dengan perhitungan sebagai berikut (PT. PLN (Persero), 2005; Mangundap et al., 2018):

$$\text{Susut (\%)} = [(\text{Produksi Netto} - \text{PSSD} - \text{kWh Jual}) / \text{Produksi Netto}] \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Susut Distribusi} = \text{Siap Jual} - \text{Dikirim ke Unit PLN Lain} - \text{kWh Terjual} \quad (2)$$

Titik terjadinya tersebar pada seluruh mata rantai penyaluran, mulai Jaringan Tegangan Tinggi (JTT), Gardu Induk (GI), Jaringan Tegangan Menengah (JTM), Gardu Distribusi (GD), Jaringan Tegangan Rendah (JTR), Sambungan Rumah (SR), sampai Alat Pengukur dan Pembatas (APP). Besarnya dihitung menggunakan persamaan

$$\Delta P = I^2 \times R \times t \quad (3)$$

Penyebabnya meliputi kesalahan pembacaan meter, pengawatan kWh meter, penyimpangan pengukuran pada Alat Pengukur dan Pembatas (APP), hingga pencurian tenaga listrik (Mashabai dkk., 2021; Baharudin, 2021).

Jam Nyala

Jam nyala merupakan parameter yang menggambarkan intensitas pemakaian energi listrik pelanggan dalam satu periode rekening, yaitu perbandingan antara pemakaian energi listrik dalam satuan kWh terhadap daya tersambung dalam satuan kVA, seperti pada persamaan (4).

$$T = E / P \quad (4)$$

Dengan T adalah jam nyala (jam), E adalah pemakaian energi listrik dalam satu periode (kWh), dan P adalah daya tersambung (kVA).

Jam nyala setiap pelanggan potensial dihitung pada setiap periode rekening dengan perbandingan pemakaian energi listrik dalam satu periode terhadap daya tersambung pelanggan. Perumusan tersebut mengacu pada definisi jam nyala dalam Peraturan Pelaksana Direksi PT. PLN (Persero) Nomor 0028.SPo/DIR/2025 tentang Standar Prosedur Tata Usaha Konsumen Pascabayar (Peraturan Pelaksana Direksi PT. PLN (Persero), 2025).

Energi yang tercatat pada meter elektronik merupakan hasil perkalian pembacaan meter dengan rasio CT, sehingga ketelitian CT berpengaruh langsung terhadap besarnya energi yang tertagih (Hasanah et al., 2019).

Sistem Automatic Meter Reading (AMR)

Automatic Meter Reading (AMR) adalah teknologi pencatatan meter elektronik secara otomatis yang umumnya dilakukan dari jarak jauh menggunakan media komunikasi (Tanjung et al., 2019). Parameter yang dibaca terdiri atas *Stand*, *Max Demand*, *Instantaneous*, *load*

profile, dan *Event*, yang disingkat SMILE. *Parameter* tersebut didefinisikan terlebih dahulu pada meter elektronik agar meter dapat menyimpan data sesuai kebutuhan.

Data hasil pembacaan disimpan ke dalam basis data dan dapat digunakan untuk melakukan analisis, transaksi, serta penelusuran gangguan. Teknologi ini membantu perusahaan menekan biaya operasional serta meningkatkan ketepatan dan keakuratan data yang dibaca (Suliyanti et al., 2022; Tanjung et al., 2019).

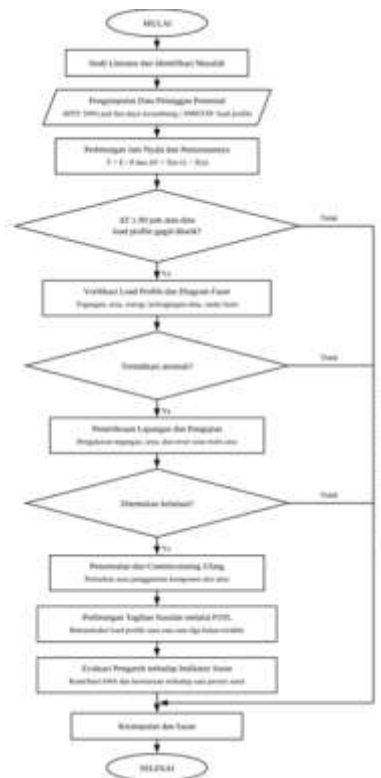
Load Profile

Load Profile adalah rekaman pola pemakaian tenaga listrik pelanggan yang tersimpan di dalam memori meter elektronik dan dapat ditarik melalui sistem AMR (Rachmawati & Nugroho, 2025). Ketentuan teknis perekaman *load profile* pada meter statik pascabayar fase tiga diatur dalam SPLN D3.006: 2021 (PT. PLN (Persero), 2021b).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di PT. PLN (Persero) ULP Kupang, dengan mengolah data berupa besaran terukur, pemakaian energi listrik (kWh), daya tersambung (kVA), jam nyala (jam), tegangan (V), arus (A). Selain itu, nilai rupiah rekening, yang seluruhnya dianalisis menggunakan perhitungan matematis.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pelanggan potensial PT. PLN (Persero) ULP Kupang dengan daya tersambung 53 kVA sampai dengan 20 MVA yang telah dilayani menggunakan sistem *Automatic Meter Reading* (AMR) dan mengalami penurunan jam nyala lebih besar atau sama dengan 80 jam dibandingkan bulan sebelumnya.



Gambar 2. Diagram Alir Prosedur Penelitian.
Sumber: Dokumentasi Pribadi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Susut Non Teknis ULP Kupang

Tabel 1. Data Susut Teknis dan Susut Non Teknis ULP Kupang.

No	Bulan	Susut Teknis (kWh)	Susut Non Teknis (kWh)
1	Oktober 2025	3.703.259,91	745.503,18
2	November 2025	3.541.196,45	58.962,98
3	Desember 2025	3.437.075,84	-233.334,90
4	Januari 2026	3.115.558,01	422.485,99
5	Februari 2026	2.608.182,40	-92.946,86
6	Maret 2026	2.806.738,26	459.701,60
	Total	19.212.010,87	1.360.371,99
	Rata-rata	3.202.001,81	226.728,67

Sumber: Data susut PT. PLN (Persero) ULP Kupang.

Berdasarkan Tabel 1, nilai rata-rata susut non teknis PT PLN (Persero) ULP Kupang periode Oktober 2025–Maret nilainya berfluktuasi tajam, tertinggi 745.503,18 kWh pada Oktober 2025 dan bernilai negatif pada Desember 2025 serta Februari 2026. Nilai negatif menunjukkan energi tertagih melebihi energi tersalurkan, yang umumnya disebabkan penyesuaian pemakaian atau pembukuan tagihan susulan.

Data Penjualan kWh Pelanggan Potensial**Tabel 2.** Jumlah Pelanggan Potensial dan Penjualan kWh.

No	Bulan	Jumlah Pelanggan	Jumlah kWh Jual
1	Oktober 2025	415	9.958.902
2	November 2025	419	9.659.662
3	Desember 2025	419	8.978.592
4	Januari 2026	418	8.478.664
5	Februari 2026	416	7.808.602
6	Maret 2026	420	8.340.975

Sumber: Aplikasi Pelayanan Pelanggan Terpusat (AP2T).

Klasifikasi Pelanggan Berdasarkan Jam Nyala**Tabel 3.** Klasifikasi Jumlah Pelanggan Potensial Berdasarkan Jam Nyala.

No	Jam Nyala (Jam)	Okt 2025	Nov 2025	Des 2025	Jan 2026	Feb 2026	Mar 2026
1	0 s.d. 40	77	88	93	112	108	108
2	> 40 s.d. 100	121	124	137	143	165	160
3	> 100 s.d. 200	148	146	137	125	108	112
4	> 200 s.d. 300	39	43	32	21	27	25
5	> 300 s.d. 400	24	14	16	14	7	14
6	> 400 s.d. 500	6	4	4	3	1	1
7	> 500 s.d. 600	0	0	0	0	0	0
8	> 600 s.d. 720	0	0	0	0	0	0
9	Lebih dari 720	0	0	0	0	0	0
	Jumlah	415	419	419	418	416	420

Sumber: Aplikasi Pelayanan Pelanggan Terpusat (AP2T).

Berdasarkan Tabel 3, tidak terdapat pelanggan dengan jam nyala >500 jam, sehingga seluruh populasi berada di bawah setengah jam nyala maksimum 720 jam.

$$\Delta T = T(n-1) - T(n) \quad (5)$$

$$\Delta T = 120 - 23 = 97 \text{ jam}$$

Nilai tersebut lebih besar daripada kriteria penyaringan sebesar 80 jam, sehingga pelanggan ini termasuk yang wajib diverifikasi lebih lanjut. Pergeseran menuju kelas jam nyala rendah menunjukkan perlunya pemantauan lebih ketat karena meningkatkan potensi anomali pengukuran yang tidak terdeteksi.

Tabel 4. Jumlah Pelanggan dengan Penurunan Jam Nyala di Atas 80 Jam.

No	Bulan	Jumlah Pelanggan
1	Oktober 2025	1
2	November 2025	4
3	Desember 2025	8
4	Januari 2026	10
5	Februari 2026	0
6	Maret 2026	2
	Total	25

Sumber: Aplikasi Pelayanan Pelanggan Terpusat (AP2T).

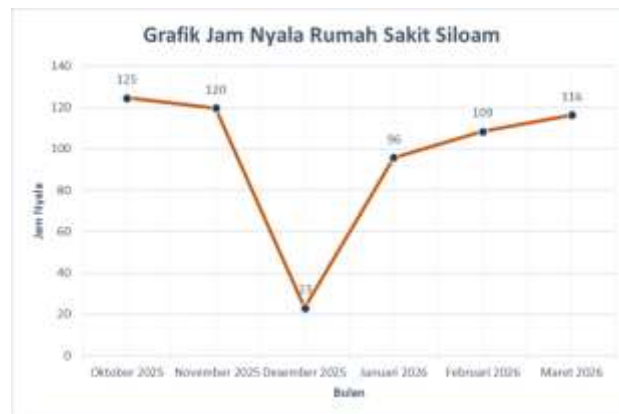
Dari seluruh pelanggan yang diperiksa, hanya terdapat satu pelanggan yang dinyatakan mengalami anomali pengukuran, yaitu Rumah Sakit Siloam dengan keterangan error arus tinggi.

Hasil Temuan Kelainan Berdasarkan Analisis Jam Nyala dan Load Profile

Tabel 5. Riwayat Pemakaian dan Jam Nyala Rumah Sakit Siloam.

No	Bulan	Tarif	Daya (VA)	Rupiah (Rp)	Pemakaian (kWh)	Jam Nyala (Jam)
1	Oktober 2025	S2K	3.465.000	488.402.654	431.680	125
2	November 2025	S2K	3.465.000	469.997.151	415.055	120
3	Desember 2025	S2K	3.465.000	145.675.530	79.973	23
4	Januari 2026	S2K	3.465.000	378.422.094	332.153	96
5	Februari 2026	S2K	3.465.000	427.912.510	376.025	109
6	Maret 2026	S2K	3.465.000	458.782.610	403.157	116

Sumber: Executive Information System (EIS).



Gambar 3. Grafik Jam Nyala Pelanggan Rumah Sakit Siloam.

Sumber: Aplikasi Pelayanan Pelanggan Terpusat (AP2T).

Berdasarkan Tabel 5, jam nyala pelanggan turun menjadi 23 jam pada Desember 2025, atau mengalami penurunan sebesar 97 jam terhadap bulan sebelumnya. Nilai tersebut jauh melampaui kriteria penyaringan sebesar 80 jam, sehingga pelanggan ini wajib diverifikasi lebih lanjut melalui pemantauan *load profile*, melalui aplikasi AMICON. Hasil penarikan data pada bulan Desember 2025 ditunjukkan pada Gambar



Gambar 4. load profile Tegangan Bulan Desember 2025.

Sumber: Aplikasi AMICON.



Gambar 5. *Load Profile Arus Bulan Januari 2026.*
Sumber: Aplikasi AMICON.



Gambar 6. *Load Profile Energi (kWh) Bulan Desember 2025.*
Sumber: Aplikasi AMICON.

Berdasarkan Gambar 5 sampai Gambar 76, tegangan ketiga fasa berada dalam kondisi normal sepanjang bulan, yaitu 56–59 V dan masih dalam batas variasi tegangan pelayanan yang diizinkan (+5% dan -10% terhadap tegangan nominal).

Pada 1–8 Januari 2026, arus antarfasa tidak seimbang, dengan fasa R sebesar 0,35–0,40 A, fasa S 0,18–0,21 A, dan fasa T 0,51–0,59 A. Setelah penggantian trafo arus pada 8 Januari 2026, mulai 9 Januari arus ketiga fasa menjadi lebih seimbang, yaitu 0,49–0,60 A. Kondisi ini diikuti peningkatan pemakaian energi harian dari 2.000–2.400 Wh menjadi 7.700–9.300 Wh atau sekitar empat kali lipat.

Hasil *load profile* menunjukkan bahwa tegangan tetap normal, sedangkan ketidakseimbangan arus dan penurunan pemakaian energi terjadi selama periode kelainan. Perbandingan sebelum dan sesudah 8 Januari 2026 membuktikan bahwa selisih pemakaian tersebut disebabkan oleh penyimpangan rasio trafo arus, bukan penurunan aktivitas pelanggan.

Tabel 6. Hasil Pengukuran Sebelum Penormalan.

Fasa	Arus Primer (A)	Arus Sekunder (A)	Tegangan F-N (V)	Tegangan F-F (V)
R	18,0172	0,407	58,3	101,0
S	18,1088	0,213	58,7	101,7
T	17,2970	0,577	58,6	101,5

Sumber: Hasil Pengukuran Lapangan.

Tabel 7. Perhitungan Error Rasio Trafo Arus.

Fasa	Arus Sekunder Seharusnya (A)	Arus Sekunder Terukur (A)	Error (%)
R	0,6006	0,407	-32,144
S	0,6036	0,213	-64,703
T	0,5766	0,577	+0,095

Sumber: Hasil Perhitungan.

Perbandingan antara hasil pengujian dan batas tersebut adalah sebagai berikut:

Fasa R : $32,144 / 0,5 = 64,3$ kali batas yang diizinkan

Fasa S : $64,703 / 0,5 = 129,4$ kali batas yang diizinkan

Fasa T : $0,095 / 0,5 = 0,19$ kali batas yang diizinkan

Sesuai ketentuan pemeliharaan korektif pada SPLN D5.012: 2021, alat ukur yang tidak lagi memenuhi batas kesalahan yang dipersyaratkan harus diganti (PT. PLN (Persero), Jakarta, 2021).

Tabel 8. Data Penggantian Trafo Arus.

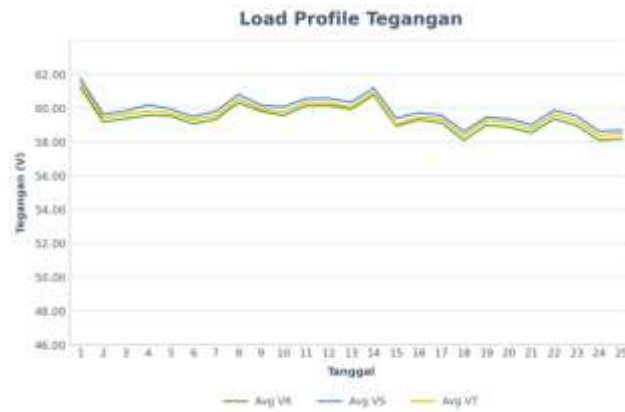
No	Uraian	Sebelum	Sesudah
1	Merek	B&D	B&D
2	Arus Nominal	3 x 150 A	3 x 150 A

Sumber: Hasil Perhitungan.

Tabel 9. Hasil Pengukuran Setelah Penormalan.

Fasa	Arus Primer (A)	Arus Sekunder (A)	Tegangan F-N (V)	Tegangan F-F (V)
R	18,9783	0,6261	58,4	101,2
S	19,0611	0,6527	58,5	101,3
T	18,6472	0,6214	58,6	101,5

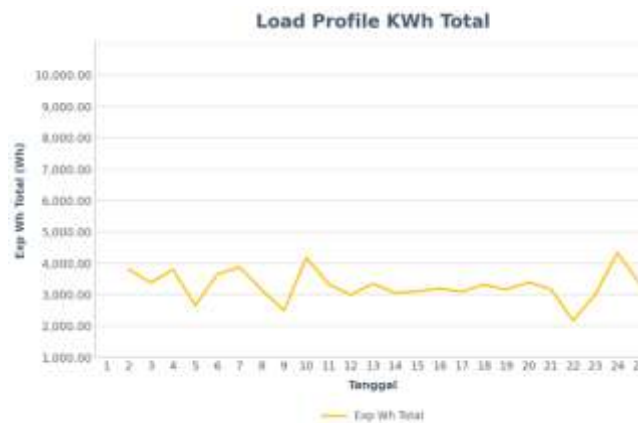
Sumber: Hasil Pengukuran Lapangan.



Gambar 7. *Load Profile Tegangan Bulan Februari 2026.*
Sumber: Aplikasi AMICON.



Gambar 8. *Load Profile Arus Bulan Februari 2026.*
Sumber: Aplikasi AMICON.



Gambar 9. *Load Profile Energi (kWh) Bulan Februari 2026.*
Sumber: Aplikasi AMICON.

Setelah penormalan, grafik *load profile* tegangan berada dalam kategori normal, grafik *load profile* arus telah dapat membaca pembebanan setiap harinya dengan kondisi antarfasa yang seimbang, dan grafik *load profile* energi telah terbaca kembali.

Data Dasar Rata-Rata Pemakaian Tiga Bulan

Tabel 10. Data Pemakaian Tiga Bulan Sebelum Terjadinya Kelainan.

No	Bulan Rekening	Bulan Pemakaian	LWBP (kWh)	WBP (kWh)	Total (kWh)
1	Oktober 2025	September 2025	330.586	61.972	392.558
2	November 2025	Oktober 2025	365.679	66.001	431.680
3	Desember 2025	November 2025	350.828	64.227	415.055
	Rata-rata		349.031,00	64.066,67	413.097,67

Sumber: Executive Information System (EIS).

Rekonstruksi Pemakaian Bulan Desember 2025

Tabel 11. Rekonstruksi Pemakaian Energi Bulan Desember 2025.

Uraian	Rata-rata 3 Bulan (kWh)	kWh Emin (kWh)	Energi Padam (kWh)	Selisih Belum Tertagih (kWh)
LWBP	349.031,00	138.600,00	63.297,22	147.133,78
WBP	64.066,67	0,00	16.657,16	47.409,50
Total	413.097,67	138.600,00	79.954,39	194.543,26

Sumber: Hasil Perhitungan.

Rekonstruksi Pemakaian Bulan Januari 2026

Tabel 12. Rekonstruksi Pemakaian Energi Bulan Januari 2026 Berdasarkan Load Profile.

Uraian	Energi Terukur pada Meter (Wh)	Energi Tertagih (kWh)	Energi Hasil Rekonstruksi (Wh)	Energi Seharusnya (kWh)	Selisih Belum Tertagih (kWh)
LWBP	3.329,05	13.316,20	14.709,30	88.255,80	74.939,60
WBP	885,06	3.540,24	3.940,53	23.643,18	20.102,94
Total	4.214,11	16.856,44	18.649,83	111.898,98	95.042,54

Sumber: Hasil pengolahan data Load Profile aplikasi AMICON.

Sebagai contoh, perhitungan untuk energi LWBP adalah sebagai berikut:

$$\text{Energi tertagih} = 3.329,05 \text{ Wh} \times 4.000 / 1.000 = 13.316,20 \text{ kWh}$$

$$\text{Energi seharusnya} = 14.709,30 \text{ Wh} \times 6.000 / 1.000 = 88.255,80 \text{ kWh}$$

$$\Delta E(\text{LWBP}) = 88.255,80 - 13.316,20 = 74.939,60 \text{ kWh}$$

Energi listrik yang tidak tertagih disebabkan oleh dua faktor. Pertama, Faktor Kali Meter belum disesuaikan dari 4.000 menjadi 6.000 setelah penggantian trafo arus pada 6 Desember 2025, sehingga energi terukur hanya tertagih sebesar dua pertiga. Kedua, terdapat penyimpangan rasio trafo arus fasa R sebesar -32,144% dan fasa S sebesar -64,703%, sehingga sebagian arus beban tidak terukur oleh kWh meter. Kedua faktor tersebut menyebabkan jam nyala pelanggan turun dari sekitar 120 jam menjadi hanya 23 jam pada Desember 2025.

Perhitungan Rekening Susulan Rumah Sakit Siloam

Tabel 13. Perhitungan Rekening Susulan Bulan Desember 2025 (8 s.d. 31 Desember 2025).

Uraian	Pemakaian (kWh)	Emin (kWh)	Padam (kWh)	Total (kWh)	Tarif (Rp/kWh)	Jumlah (Rp)
LWBP	349.030,98	138.600	63.297,22	147.133,76	955,50	140.586.308
WBP	64.066,67	0	16.657,16	47.409,50	1.102,50	52.268.978
Total	413.097,65			194.543,26		192.855.285
Rp PTL						192.855.285
Rp PPN						19.285.529
Biaya Materai						10.000
Rp TAG						212.150.814

Sumber: Hasil Perhitungan.

Tabel 14. Perhitungan Rekening Susulan Bulan Januari 2026 (1 s.d. 8 Januari 2026).

Uraian	Pemakaian (kWh)	Emin (kWh)	Padam (kWh)	Total (kWh)	Tarif (Rp/kWh)	Jumlah (Rp)
LWBP	74.939,60	0	0	74.939,60	955,50	71.604.788
WBP	20.102,94	0	0	20.102,94	1.102,50	22.163.491
Total	95.042,54			95.042,54		93.768.279
Rp PTL						93.768.279
Rp PPN						9.376.828
Biaya Materai						10.000
Rp TAG						103.155.107

Sumber: Hasil Perhitungan.

Total energi listrik yang telah terpakai namun belum tertagih akibat kelainan trafo arus adalah sebesar 194.543,26 kWh ditambah 95.042,54 kWh sama dengan 289.585,80 kWh, dengan total rekening susulan sebesar Rp 212.150.814 ditambah Rp 103.155.107 sama dengan Rp 315.305.921.

Hasil Temuan Berdasarkan Analisis Kegagalan Baca *load profile*

Tabel 15. Data Kegagalan Penarikan *load profile* pada Pelanggan Potensial.

Keterangan	Okt 2025	Nov 2025	Des 2025	Jan 2026	Feb 2026	Mar 2026
Jumlah pelanggan potensial	415	419	419	418	416	420
Berhasil ditarik datanya	408	411	408	409	413	412
Cannot Connect to Modem	6	6	7	5	-	6
Timeout	1	1	3	2	2	2
Invalid Read Date	-	1	1	2	-	-
Access Denied	-	-	-	-	1	-
Error Other	-	-	-	-	-	-
Jumlah gagal baca	7	8	11	9	3	8

Sumber: Aplikasi AMICON, Disaring pada Pelanggan Potensial.

Tabel 16. Hasil Pengukuran Sebelum dan Sesudah Penormalan.

Fasa	Arus Sekunder (A)	Tegangan F-N Sebelum (V)	Tegangan F-F Sebelum (V)	Tegangan F-N Sesudah (V)	Tegangan F-F Sesudah (V)	PF
R	2,263	0	0	60,50	104,90	0,88
S	2,279	0	0	60,68	105,10	0,88
T	2,035	0	0	60,66	104,90	0,88

Sumber: Hasil Pengukuran Lapangan.

Tabel 17. Riwayat Pemakaian dan Jam Nyala Bank NTT.

No	Bulan	Tarif	Daya (VA)	Rupiah (Rp)	Pemakaian (kWh)	Jam Nyala (Jam)
1	Oktober 2025	LB3	345.000	122.570.427	64.530	187
2	November 2025	LB3	345.000	99.994.260	59.544	173
3	Desember 2025	LB3	345.000	110.477.871	58.164	169
4	Januari 2026	LB3	345.000	49.694.789	36.513	106
5	Februari 2026	LB3	345.000	87.272.158	50.777	147
6	Maret 2026	LB3	345.000	99.218.060	52.236	151

Sumber: Executive Information System (EIS).

Kontribusi Hasil Penormalan Terhadap Susut

Tabel 18. Kontribusi Hasil Penormalan terhadap Indikator Susut.

Uraian	Rumah Sakit Siloam	Bank NTT	Total
Energi tidak tertagih (kWh)	289.585,80	20.634,00	310.219,80
Rekening susulan (Rp)	315.305.921	39.202.736	354.508.657
Setara penurunan susut jaringan Januari 2026 (%)	0,72	0,05	0,77
Persentase terhadap kWh susut Januari 2026 (%)	8,18	0,58	8,77
Persentase terhadap susut non teknis periode penelitian (%)	21,29	1,52	22,80

Sumber: Hasil Perhitungan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, identifikasi anomali pengukuran pelanggan potensial dapat dilakukan melalui dua jalur yang saling melengkapi, yaitu pemantauan penurunan jam nyala pada AP2T dengan kriteria ≥ 80 jam dan pemantauan kegagalan penarikan data *load profile* pada AMICON. Selama Oktober 2025–Maret 2026 ditemukan 25 pelanggan dengan penurunan jam nyala ≥ 80 jam dan hasil verifikasi serta pemeriksaan lapangan menemukan dua pelanggan yang mengalami anomali pengukuran.

Pada Rumah Sakit Siloam, anomali disebabkan oleh belum disesuaikannya Faktor Kali Meter dari 4.000 menjadi 6.000 setelah penggantian trafo arus 100/5 A menjadi 150/5 A pada 6 Desember 2025 serta penyimpangan rasio CT sebesar -32,144% pada fasa R dan -64,703%

pada fasa S. Kondisi tersebut menyebabkan energi tidak tertagih sebesar 289.585,80 kWh dengan rekening susulan Rp315.305.921 selama 8 Desember 2025–8 Januari 2026.

Pada Bank NTT, kegagalan pengukuran disebabkan Pemisah kubikel yang tidak masuk sempurna sehingga trafo tegangan tidak bekerja dan kWh meter berhenti mengukur selama 17–27 Januari 2026, dengan energi tidak tertagih sebesar 20.634 kWh dan rekening susulan Rp39.202.736.

Secara keseluruhan, kedua kasus menghasilkan energi terselamatkan sebesar 310.219,80 kWh dan rekening susulan Rp354.508.657, setara 22,80% dari susut nonteknis periode penelitian sebesar 1.360.371,99 kWh dan penurunan susut jaringan tanpa Emin sebesar 0,77% . Nilai tersebut hampir 80% dari kebutuhan rata-rata 412.414 kWh untuk menurunkan 1% susut jaringan ULP Kupang. Tanpa penanganan kedua kasus, susut jaringan hingga Maret 2026 diperkirakan meningkat dari 7,96% menjadi 8,23% , sedangkan margin terhadap target 8,42% turun dari 0,46% menjadi 0,19% .

Saran

Pemantauan jam nyala pelanggan potensial dan status komunikasi AMR pada AMICON perlu dilakukan secara berkala agar anomali dan perangkat offline dapat segera ditindaklanjuti. Kriteria penurunan jam nyala ≥ 80 jam juga perlu dievaluasi karena terdapat kasus anomali dengan penurunan 63 jam yang tidak terjaring. Pemeriksaan dan penormalan di lokasi pelanggan sebaiknya dilengkapi surat pemberitahuan, surat tugas, serta identitas resmi petugas, dan pelanggan perlu diberitahukan secara tertulis sebelum penerbitan rekening susulan. Setelah pemeliharaan kubikel, perlu dilakukan pemeriksaan posisi Pemisah, kondisi meter, dan penarikan data AMR. Validasi rasio dan akurasi trafo arus terhadap Data Induk Pelanggan sesuai SPLN D5.012:2021 juga perlu dilakukan secara berkala.

Selain itu, menu Monitoring Kelainan Faktor Kali pada Aplikasi Pelayanan Pelanggan Terpusat perlu dipantau untuk mendeteksi ketidaksesuaian rasio trafo ukur dan Faktor Kali Meter. Setiap penggantian trafo arus atau trafo tegangan harus langsung diikuti pembaruan Faktor Kali Meter pada hari yang sama, sebelum Suplai Data Induk Pelanggan, serta diverifikasi melalui AMR. Sistem AMR juga disarankan dilengkapi fitur *Anomaly Early Warning System* agar anomali dan kegagalan penarikan data dapat terdeteksi otomatis. Penelitian selanjutnya dapat memperluas objek pada seluruh pelanggan AMR dan mengembangkan sistem penyaringan otomatis berbasis data jam nyala dan *load profile*.

DAFTAR REFERENSI

- 2021b, SPLN D3.006: 2021 Tentang Meter Statik Pascabayar Fase Tiga, PT. PLN (Persero), Jakarta. (2021).
- 2021c, SPLN D5.012: 2021 Tentang Pengelolaan Alat Ukur Transaksi Energi PLN, PT. PLN (Persero), Jakarta. (2021).
- Adekayanti, Y., Adiasa, I., & Mashabai, I. (2021). Analisis Gangguan Pada Kwh Meter Pelanggan Di PT. PLN (PERSERO) UP3 Sumbawa Menggunakan Fishbone Dan Pdca (Plan, Do, Check, Action). *Jurnal Industri & Teknologi Samawa*, 2, 22–31. <https://doi.org/10.36761/jitsa.v2i1.1020>
- Hasanah, A., Koerniawan, T., & Yuliansyah, Y. (2019). Kajian Ketelitian Current Transformer (CT) Terhadap Kesalahan Rasio Arus pada Pelanggan 197 kVA. *Energi & Kelistrikan*, 11, 9–16. <https://doi.org/10.33322/energi.v11i1.390>
- Keputusan Direksi PT. PLN (Persero) Nomor 217-1.K/DIR/2005 Tentang Pedoman Perhitungan Susut Energi, PT. PLN (Persero), Jakarta (2005).
- Mangundap, J., Silimang, S., & Tumaliang, H. (2018). Analisa Rugi-Rugi Daya Jaringan Distribusi Di PT. PLN (Persero) Area Manado 2017. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:127090850>
- Peraturan Pelaksana Direksi PT. PLN (Persero) Nomor 0028.SPo/DIR/2025 Tentang Standar Prosedur Tata Usaha Konsumen Pascabayar, PT. PLN (Persero), Jakarta (2025).
- PT. PLN (Persero) UP3 Kupang. (2026). *Data Susut Energi dan Single Line Diagram Sistem Distribusi ULP Kupang, PT. PLN (Persero) UP3 Kupang, Kupang*.
- PT. PLN (Persero), 2023a, *Peraturan Direksi PT. PLN (Persero) Nomor 0028.P/DIR/2023 tentang Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik*, PT. PLN (Persero), Jakarta.
- PT. PLN (Persero), 2023b, *SPLN D5.011-2: 2023 tentang Kalibrasi Alat Ukur Bagian 2: Ketentuan Teknis Kalibrasi kWh Meter, Transformator Arus (CT), dan Transformator Tegangan (PT) Pengukuran*, PT. PLN (Persero), Jakarta.
- PT. PLN (Persero), 2023c, *SPLN D3.015-2: 2023 tentang Kotak Alat Pengukur dan Pembatas Bagian 2: Pengawatan Tidak Langsung*, PT. PLN (Persero), Jakarta.
- PT. PLN (Persero), 2024, *SPLN D5.002: 2024 tentang Sistem Metering dengan Komunikasi Dua Arah*, PT. PLN (Persero), Jakarta.
- PT. PLN (Persero), 2025a, *Peraturan Pelaksana Direksi PT. PLN (Persero) Nomor 0011.SPo/DIR/2025 tentang Standar Prosedur Penyesuaian Perhitungan Pemakaian Tenaga Listrik*, PT. PLN (Persero), Jakarta.
- PT. PLN (Persero), 2025b, *Peraturan Pelaksana Direksi PT. PLN (Persero) Nomor 0028.SPo/DIR/2025 tentang Standar Prosedur Tata Usaha Konsumen Pascabayar*, PT. PLN (Persero), Jakarta.
- PT. PLN (Persero), 2020, *SPLN D5.011-1: 2020 tentang Kalibrasi Alat Ukur Bagian 1: Ketentuan Umum*, PT. PLN (Persero), Jakarta.
- PT. PLN (Persero) UIW Nusa Tenggara Timur, 2026, *Laporan Kinerja Susut Tanpa Emin Periode Januari - Maret 2026*, PT. PLN (Persero) UIW Nusa Tenggara Timur, Kupang.

- Rachmawati, A., & Nugroho, D. (2025). Analisis Susut Non Teknis Berdasarkan *load profile* Dan Jam Nyala Pada Pelanggan Amr (Automatic Metr Reading) PT PLN (PERSERO) UP3 BIMA. *Elektrika*, 17(1 SE-Articles), 55–61. <https://doi.org/10.26623/elektrika.v17i1.11498>
- Suliyanti, W., Asri, Y., Yosrita, E., & Ramadani, A. (2022). Fuzzy C-Means Dalam Klasifikasi Histori Data Susut Daya Pelanggan AMR Tidak Wajar Pada PT. PLN Distribusi Jakarta Raya. *PETIR*, 15, 157–165. <https://doi.org/10.33322/petir.v15i1.1460>
- Surusa, F. E. P., Humena, S., & Nani, F. Y. (2022). Analisa Susut Non Teknis Menggunakan *Automatic Meter Reading* (AMR) Pada Pelanggan Potensial. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 4(1), 1–7. <https://doi.org/10.37905/jjee.v4i1.11272>
- Tanjung, A., Zain, A., & Susanto, H. (2019). Analisa Penurunan Susut Non Teknis Dengan AMR PLN (Studi Kasus PT. Tjokro Bersaudara Bontang Kaltim). *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, 17, 1–9. <https://doi.org/10.31963/sinergi.v17i1.1586>
- Wibowo, W. K., Purwaningsih, R., & Susanty, A. (2024). No Title. *Jurnal Profesi Insinyur Indonesia*; Vol 2, No 5 (2024): *JPIIDO* - 10.14710/Jpii.2024.24594 . <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jpii/article/view/24594>