

# ANALISIS PENYELAMATAN ENERGI LISTRIK DAN KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI MENGGUNAKAN METODE PDKB-TM PADA PENYULANG RAMBUTAN

Parama Setya Dwiantoro<sup>1</sup>, Aris Sampe<sup>2</sup>, Moh. Arie Reza<sup>3</sup>

Fakultas Teknik/Universitas Cenderawasih/Negara Indonesia  
Email: [rambot1106@gmail.com](mailto:rambot1106@gmail.com)

## Info Artikel

Histori Artikel:  
Diterima 02 01, 2026  
Direvisi 10 01, 2026  
Disetujui 20 01, 2026

## ABSTRACT

Maintenance of electrical distribution networks is a crucial activity to ensure system reliability and continuity of power supply to customers. Conventional maintenance methods generally require power outages, which can reduce service quality. To address this issue, PT PLN (Persero) implements the Medium Voltage Live Line Maintenance method (PDKB-TM), which allows maintenance work to be carried out without interrupting the electricity supply. This study aims to analyze the amount of electrical energy (kWh) successfully saved and to evaluate the improvement of distribution system reliability in terms of SAIDI and SAIFI indices due to the implementation of PDKB-TM on the Rambutan feeder during 2024. The research method used is a quantitative approach, including the calculation of saved energy using the Esafe formula in a three-phase system and reliability index analysis based on the number of affected customers and work duration. The results show that the total saved electrical energy reached 159,929.02 kWh. In addition, the implementation of PDKB-TM reduced SAIDI by 361.8 minutes per customer and SAIFI by 5.24 interruptions per customer. These findings indicate that the PDKB-TM method is effective in maintaining power supply continuity and improving the reliability of the distribution system.

**Keywords:** PDKB-TM, saved energy, SAIDI, SAIFI, distribution reliability

## ABSTRAK

Pemeliharaan jaringan distribusi listrik merupakan kegiatan penting dalam menjaga keandalan sistem serta kontinuitas penyaluran energi kepada pelanggan. Metode pemeliharaan konvensional umumnya memerlukan pemadaman yang berdampak pada penurunan kualitas pelayanan. Oleh karena itu, PT PLN (Persero) menerapkan metode Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan Tegangan Menengah (PDKB-TM), yaitu teknik pemeliharaan tanpa memutus aliran listrik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis besarnya energi listrik yang berhasil diselamatkan serta peningkatan keandalan sistem distribusi berdasarkan indeks SAIDI dan SAIFI akibat penerapan metode PDKB-TM pada Penyulang Rambutan selama tahun 2024. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan perhitungan energi terselamatkan menggunakan rumus Esafe pada sistem tiga fasa, serta analisis indeks keandalan berdasarkan jumlah pelanggan terdampak dan durasi pekerjaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total energi listrik yang berhasil diselamatkan mencapai 159.929,02 kWh. Selain itu, metode PDKB-TM mampu menurunkan nilai SAIDI sebesar 361,8 menit per pelanggan dan SAIFI sebesar 5,24 kali per pelanggan. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan PDKB-TM efektif dalam meningkatkan keandalan sistem distribusi serta menjaga kontinuitas penyaluran energi listrik kepada pelanggan.

**Kata Kunci:** PDKB-TM, energi terselamatkan, SAIDI, SAIFI, keandalan distribusi

**Penulis Korespondensi:**

Parama Setya Dwiantoro,  
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik,  
Universitas Cenderawasih,  
Email: [rambot1106@gmail.com](mailto:rambot1106@gmail.com)

## 1. PENDAHULUAN

Keandalan sistem distribusi tenaga listrik merupakan aspek penting dalam menjamin kontinuitas dan kualitas pelayanan kepada pelanggan. Kinerja sistem distribusi umumnya diukur menggunakan indeks keandalan seperti *System Average Interruption Duration Index* (SAIDI) dan *System Average Interruption Frequency Index* (SAIFI). Namun, kegiatan pemeliharaan jaringan yang masih dilakukan dengan metode pemadaman menyebabkan terhentinya penyaluran energi listrik serta menimbulkan kerugian energi (*unsupplied energy*), sehingga berdampak pada penurunan kualitas layanan dan efisiensi operasional.

Sebagai solusi, PT PLN (Persero) menerapkan metode *live line working* atau Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan Tegangan Menengah (PDKB-TM), yang memungkinkan pemeliharaan dilakukan tanpa memutus aliran listrik. Metode ini berpotensi meningkatkan kontinuitas suplai dan menyelamatkan energi listrik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis besarnya energi listrik yang terselamatkan serta mengevaluasi peningkatan keandalan sistem distribusi berdasarkan indeks SAIDI dan SAIFI pada Penyulang Rambutan tahun 2024

## 2. METODELOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Penyulang Rambutan PT PLN (Persero) UP3 Jayapura pada Maret 2025 – Januari 2026. Metode penelitian yang digunakan meliputi:

### Studi literatur

Dilakukan dengan membaca dari berbagai sumber jurnal – jurnal referensi yang mendukung dalam penyelesaian Tugas Akhir.

### Pengumpulan data sekunder

Pengumpulan data dilakukan dengan cara meminta kepada tim PDKB-TM secara langsung mengenai pengerjaan PDKB-TM di wilayah UP3 Jayapura.

## Pengolahan Data

Analisa data yaitu proses untuk memahami data yang diperoleh dari proses pengambilan data, data yang diperoleh berupa:

1. Menghitung jumlah energi listrik (kWh) yang terselamatkan melalui penerapan metode Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan Tegangan Menengah (PDKB-TM) pada Penyulang Rambutan selama tahun 2024.
2. Menghitung nilai keandalan melalui penerapan metode Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan Tegangan Menengah (PDKB-TM) pada Penyulang Rambutan selama tahun 2024.

## Perhitungan Energi kWh Terselamatkan

Untuk menghitung energi listrik (kWh) terselamatkan dirumuskan sebagai berikut:

$$E_{safe} = (I) \times (T) \times (V) \times \cos \varphi \times \sqrt{3}$$

Keterangan:

- $E_{safe}$  = kWh Terselamatkan (kWh)
- I = Beban pada feeder padam (Ampere)
- T = Waktu pelaksanaan pengerjaan (Jam)
- V = Tegangan pada jaringan (kV)
- $\cos \varphi$  = Faktor daya
- $\sqrt{3}$  = 1,732
- t = Standar waktu pengerjaan PDKB

## Menghitung Nilai Keandalan SAIDI Terselamatkan

Untuk menghitung nilai rasio SAIDI dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$SAIDI = \frac{\sum K_i T_i}{N}$$

- SAIDI : Durasi lama padam (menit/pelanggan)
- $K_i$  : Total konsumen yang merasakan padam (pelanggan)
- $T_i$  : Lamanya waktu pekerjaan padam (menit)
- N : Jumlah seluruh konsumen yang dilayani di Unit(pelanggan)

## Menghitung Nilai Keandalan SAIFI Terselamatkan

Untuk menghitung nilai rasio SAIFI dapat dinyatakan dalam persamaan.

$$SAIFI = \frac{\sum K_i \lambda_i}{N}$$

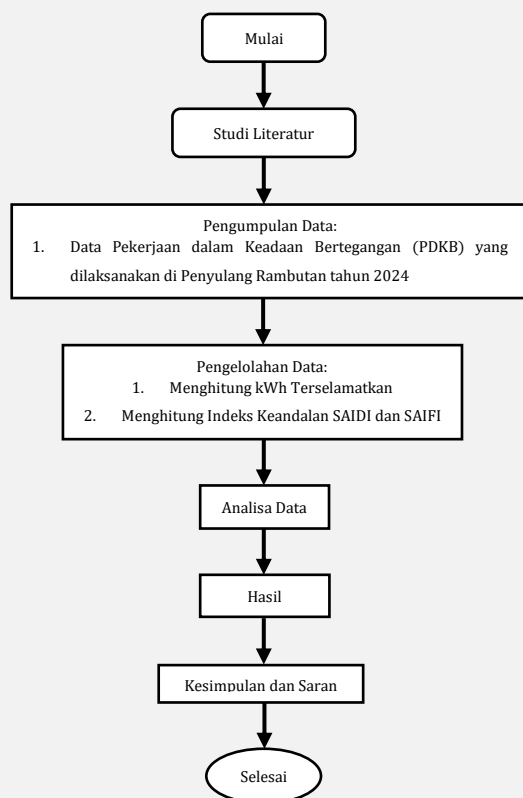
SAIFI: Frekuensi pemadaman (kali/pelanggan)

$K_i$  : Jumlah konsumen yang merasakan padam (pelanggan)

$\lambda_i$  : Jumlah pemadaman dalam kurun waktu tertentu (kali)

$N$  : Jumlah seluruh konsumen yang dilayani di unit (pelanggan)

### Diagram Alir



Gambar 1. Diagram Alir

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan bahwa besarnya energi listrik yang terselamatkan tidak hanya dipengaruhi oleh durasi pekerjaan, tetapi juga oleh variasi beban sistem pada saat pelaksanaan PDKB-TM. Temuan menunjukkan bahwa bulan dengan beban tinggi menghasilkan nilai energi terselamatkan yang lebih besar, sehingga mengindikasikan adanya korelasi antara tingkat pembebanan dan efektivitas metode PDKB-TM.

Penurunan nilai SAIDI dan SAIFI secara signifikan menunjukkan bahwa metode ini efektif dalam menekan durasi dan frekuensi pemadaman. Namun demikian, efektivitas tersebut sangat bergantung pada perencanaan pekerjaan, kondisi jaringan, serta kesiapan sumber daya manusia. Tanpa pengelolaan yang optimal, potensi peningkatan keandalan tidak akan tercapai secara maksimal.

Secara kritis, hasil penelitian ini menegaskan bahwa PDKB-TM bukan hanya solusi teknis, tetapi juga strategi operasional yang berperan dalam meningkatkan kualitas pelayanan dan efisiensi sistem distribusi. Oleh karena itu, optimalisasi penerapan metode ini menjadi faktor penting dalam mendukung keandalan sistem tenaga listrik secara berkelanjutan.

### 3.1 Hasil Penelitian

Bagian ini menyajikan hasil perhitungan energi yang terselamatkan dan nilai keandalan SAIDI dan SAIFI pada menggunakan metode PDKB-TM.

#### Hasil Perhitungan Energi Kwh Terselamatkan

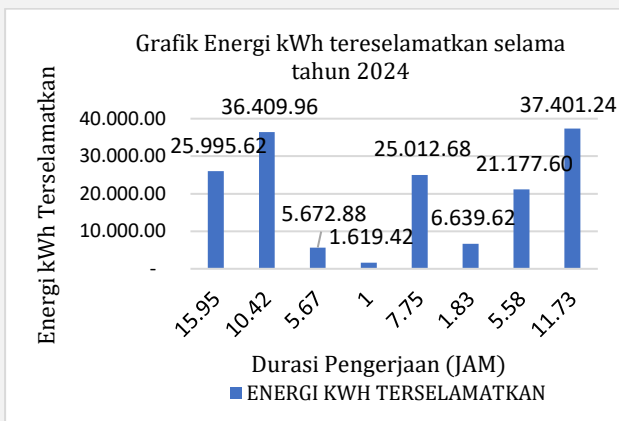
Perhitungan energi kWh yang terselamatkan menggunakan rumus esafe sebagaimana dijelaskan pada bab metodeologi penelitian. Hasil perhitungan energi kWh terselamatkan disajikan pada Tabel

**Tabel 1.** Hasil Perhitungan Energi Terselamatkan Selama Tahun 2024

No	Bulan	Jumlah Pengerjaan	Durasi Pengerjaan (Jam)	Energi kWh Terselamatkan
1	Januari	16	15,95	25.995,62
2	Februari	8	10,42	36.409,96
3	April	3	5,67	5.672,88
4	Juni	1	1	1.619,42
5	Juli	7	7,75	25.012,68
6	Agustus	1	1,83	6.639,62
7	September	4	5,58	21.177,60
8	November	10	11,73	37.401,24
	TOTAL	50	59,93	159.929,02

Dari tabel 3. diatas bahwa hasil total energi yang terselamatkan pada penyulang Rambutan tahun 2024 sebesar 159.929 kWh.

**Grafik Energi Terselamatkan Selama Tahun 2024**



**Gambar 2.** Grafik Energi Terselamatkan Selama Tahun 2024

Gambar 2. Grafik menunjukkan bahwa energi listrik yang terselamatkan cenderung meningkat seiring bertambahnya durasi pengerjaan. Nilai tertinggi terjadi pada durasi 11,73 jam sebesar 37.401,24 kWh, sedangkan terendah pada durasi 1 jam sebesar 1.619,42 kWh. Namun, terdapat beberapa pengecualian pada durasi tertentu yang menghasilkan energi lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa selain durasi, faktor lain seperti beban saat pengerjaan juga memengaruhi besarnya energi yang terselamatkan.

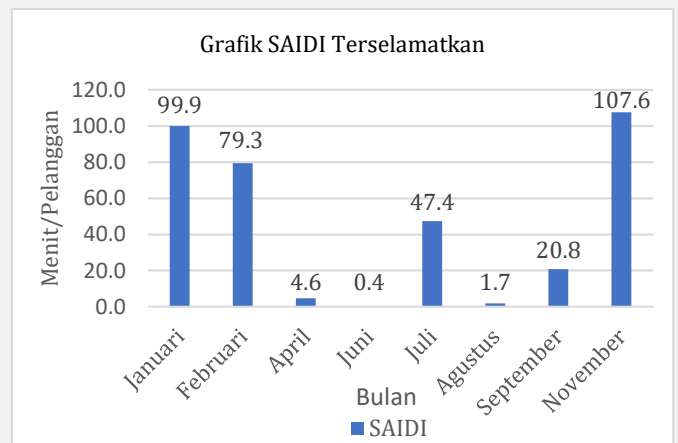
**Hasil Perhitungan Nilai Keandalan SAIDI (System Average Interruption Duration Index)**

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Nilai Keandalan SAIDI Terselamatkan Pekerjaan PDKB-TM pada Penyulang Rambutan Tahun 2024

No	Bulan	SAIDI (Menit /Pelanggan)
1	Januari	99,9
2	Februari	79,3
3	April	4,6
4	Juni	0,4
5	Juli	47,4
6	Agustus	1,7
7	September	20,8
8	November	107,6
	TOTAL	361,8

Dari tabel 2. diatas hasil perhitungan total SAIDI terselamatkan sebesar 361,8 Menit/Pelanggan atau 6,03 Jam/Pelanggan selama tahun 2024 pada penyulang rambutan.

**Grafik Nilai SAIDI Terselamatkan**



**Gambar 3.** Grafik Nilai SAIDI Terselamatkan

Gambar 3. Grafik SAIDI terselamatkan menunjukkan bahwa penerapan PDKB TM 20 kV tanpa pemadaman mampu mengurangi durasi gangguan pelanggan selama tahun 2024. Nilai tertinggi terjadi pada bulan November (107,6 Menit/Pelanggan), sedangkan nilai terendah terjadi pada bulan Juni (0,4 Menit/Pelanggan).

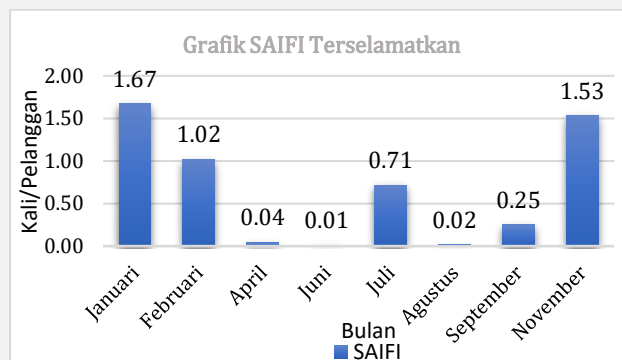
### Perhitungan Nilai Keandalan SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*)

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan Nilai Keandalan SAIFI Terselamatkan Pekerjaan PDKB-TM pada Penyulang Rambutan Tahun 2024

No	Bulan	SAIFI (Kali /Pelanggan)
1	Januari	1,67
2	Februari	1,02
3	April	0,04
4	Juni	0,01
5	Juli	0,71
6	Agustus	0,02
7	September	0,25
8	November	1,53
	TOTAL	5,24

Tabel 3. diatas hasil perhitungan total SAIDI terselamatkan sebesar 5,24 Kali/Pelanggan selama Tahun 2024.

### Grafik Nilai SAIFI Terselamatkan



**Gambar 4.** Grafik Nilai SAIFI Terselamatkan

Gambar 4. grafik menunjukkan bahwa nilai SAIFI terselamatkan berfluktuasi sepanjang tahun. Nilai tertinggi terjadi pada Januari (1,67 kali/pelanggan) dan November (1,53 kali/pelanggan), yang menandakan kontribusi paling besar dalam mengurangi frekuensi gangguan pelanggan pada bulan-bulan tersebut. Bulan Februari (1,02) dan Juli (0,71) juga menunjukkan perbaikan keandalan yang cukup signifikan.

### 3.1 Pembahasan

Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan metode PDKB-TM mampu menyelamatkan energi listrik sebesar 159.929,02 kWh selama tahun 2024. Nilai tertinggi terjadi pada bulan November sebesar 37.401 kWh dan terendah pada bulan Juni sebesar 1.619 kWh. Perbedaan ini menunjukkan bahwa besarnya energi terselamatkan dipengaruhi oleh kondisi operasional, terutama durasi pengerjaan dan beban sistem saat pekerjaan dilakukan.

Secara umum, energi terselamatkan meningkat seiring bertambahnya durasi pengerjaan karena jaringan tetap beroperasi tanpa pemadaman. Namun, hubungan tersebut tidak selalu linear, karena pada beberapa kondisi durasi yang lebih lama tidak menghasilkan energi yang lebih besar. Hal ini disebabkan oleh variasi beban pada penyulang, di mana beban yang rendah menghasilkan energi terselamatkan yang lebih kecil.

Selain itu, penerapan PDKB-TM terbukti meningkatkan keandalan sistem distribusi, ditunjukkan oleh nilai SAIDI sebesar 361,8 menit/pelanggan dan SAIFI sebesar 5,24 kali/pelanggan. Hal ini menunjukkan bahwa metode PDKB-TM efektif dalam mengurangi frekuensi dan durasi pemadaman, sehingga dapat meningkatkan kontinuitas penyaluran energi listrik serta kualitas pelayanan kepada pelanggan.

### 4. KESIMPULAN

Penerapan metode PDKB-TM pada Penyulang Rambutan tahun 2024 mampu menyelamatkan energi listrik sebesar 159.929,02 kWh dari 50 pekerjaan dengan total durasi 59,93 jam. Nilai tertinggi terjadi pada bulan November sebesar 37.401,24 kWh, sedangkan terendah pada bulan Juni sebesar 1.619,42 kWh. Hasil ini menunjukkan bahwa metode PDKB-TM efektif dalam menjaga kontinuitas penyaluran energi listrik tanpa pemadaman.

Selain itu, pelaksanaan pemeliharaan secara online oleh tim PDKB-TM juga berkontribusi terhadap peningkatan keandalan sistem distribusi, dengan nilai SAIDI sebesar 361,8

menit/pelanggan dan SAIFI sebesar 5,24 kali/pelanggan. Hal ini menegaskan bahwa metode PDKB-TM mampu mengurangi frekuensi dan durasi gangguan, sehingga meningkatkan kualitas pelayanan kepada pelanggan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hendri, Nur Agus Willy. 2016. "Implementasi Manajemen Energi Pada Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan Tegangan Menengah (PDKB-TM) PT PLN (Persero) Area Singkawang." *Elkha* 8(2):103-16.
- [2] Ini, Laporan, Disusun Untuk, Memenuhi Salah, Elektro Fakultas, Teknologi Industri, Islam Sultan, Agung Semarang, Evan Bagas Pratama, Program Studi, Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam, and Sultan Agung. 2022. "Teknik Elektro\_30601800051\_fullpdf."
- [3] Juliasandi, Ari and Ikrima Alfi. 2019. "Analisa Kwh Terselamatkan Pada Pemeliharaan Absw (Air Break Switch) Dengan Metode Pdkb (Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan) Di PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Tengah Dan D.I. Yogyakarta Rayon Purwokerto." 1-11.
- [4] Manopo, Kevin Gabriel, Hans Tumaliang, and Sartje Silimang. 2020. "Analisis Indeks Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan SAIFI Dan SAIDI Pada PT. PLN (Persero) Area Minahasa Utara." *Jurnal Teknik Elektro* 1(1):1-12.
- [5] Pamungkas, Tegar Wahyu, M. Jasa Afroni, and Bambang Dwi Sulo. 2016. "Analisis Dampak Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (Pdkb) 20 Kv Terhadap Penyelamatan Kwh Dan Nilai Saidi, Saifi, Caidi Pt. Pln (Persero) Area Malang Rayon Kota." *Jurnal Teknik Elektro Universitas Islam Malang* 1-8.
- [6] Pribaya, Mochamad Aji Gema and Ivany Syarief. 2021. "ANALISIS ENERGI TERSELAMATKAN PADA PDKB PT. PLN (PERSERO) JAWA BARAT BANDUNG." Pp. 459-79 in *Prosiding Seminar Sosial Politik, Bisnis, Akuntansi dan Teknik (SoBAT) ke-3. LPPM USB YPKP*.
- [7] Putra Eka Dian. 2016. "Admin,+1-13+Dian+Eka+Putra+ok." *Analisa Kontribusi Peran Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (Pdkb) Terhadap Peningkatan Kwh Jual Pada Penyulang Virgo Di Pt. Pln (Persero) Ws2Jb Area Lahat 1 No 1:1-12.*
- [8] Saragih, Mora. 2021. "Analisis Energi Listrik Pada Rumah Makan Garuda."
- [9] Sugiarto, Leo, Rudi Gianto, and Bonar Sirait. 2015. "Analisis Perhitungan KWh Terselamatkan Pada Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 KV Cabang Singkawang." *Jurnal Jteuntan* 2(1):1-6.
- [10] Suropto, Ir. Slamet M. En. 2017. "Sistem Tenaga Listrik." *ELTEK, Vol 11 Nomor 01* 1-293.