

Analisis Indeks Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20kv pada Penyulang RNLD di PT PLN (Persero) UP2D Jawa Barat

MUHAMMAD ARSYAD, DINI FAUZIAH

Program Studi Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia
Email: albasyiermuhammad@mhs.itenas.ac.id

ABSTRAK

Analisis indeks keandalan salah satu komponen terpenting dari sistem pembangkit listrik adalah sistem distribusi. Peran sistem distribusi tenaga listrik adalah menyalurkan energi listrik secara andal dan berkesinambungan kepada konsumen. Untuk mengevaluasi keandalan sistem distribusi pada penyulang Ronaldo (RNLD) Gede Bage PT PLN (Persero) UP2D Jawa Barat sebelum dan sesudah menggunakan SCADA, dilakukan pengukuran indikator keandalan sistem distribusi SAIDI, SAIFI. Dan Kaidi. Kami menghitung data sampel indikator keandalan SAIFI, SAIDI, dan CAIDI sebelum diperkenalkannya SCADA pada tahun 2022, dan menemukan bahwa indeks keandalan SAIFI adalah 4,84 kali/tahun, indeks keandalan SAIDI adalah 0,16 jam/tahun, dan 0,03 jam . Indeks Keandalan CAIDI / Tahun.

Kata kunci: CAIDI, Indeks Keandalan, SAIDI, SAIFI, SCADA

ABSTRACT

Reliability index analysis One of the most important components of the power generation system is the distribution system. The role of the power distribution system is to distribute electrical energy reliably and continuously to consumers. To evaluate the reliability of the distribution system in the Ronaldo (RNLD) Gede Bage PT PLN (Persero) UP2D West Java before and after using SCADA, measurements of distribution system reliability indicators SAIDI, SAIFI. And Kaidi. We calculated the sample data of SAIFI, SAIDI, and CAIDI reliability indicators before the introduction of SCADA in 2022, and found that the SAIFI reliability index was 4.84 times/year, the SAIDI reliability index was 0.16 hours/year, and 0.03 hours. CAIDI/Year Reliability Index.

Keywords: CAIDI, reliability index, SAIDI, SAIFI, SCADA

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan kesejahteraan masyarakat dalam hal kebutuhan energi listrik semakin meningkat dari tahun ke tahun. Perkembangan kebutuhan tenaga listrik perlu diimbangi dengan peningkatan pembangkit listrik dan pertumbuhan kapasitas infrastruktur yang ada agar dapat terus mendistribusikan tenaga listrik kepada konsumen dengan kualitas distribusi tenaga listrik yang standar **(Situmeang & Tanjung, 2022)**.

Perlu untuk mengetahui keandalan suatu sistem maka ditetapkan pada indeks keandalan, pada dasarnya adalah suatu angka atau parameter yang menunjukkan tingkat pelayanan atau tingkat keandalan dari suplai tenaga listrik sampai ke konsumen. Indeks-indeks keandalan yang sering dipakai dalam suatu sistem distribusi adalah SAIFI (System Average Interruption Frequency Index), SAIDI (System Average Interruption Frequency Index) **(Kurniadji, 2022)**. Indeks keandalan pada dasarnya adalah suatu angka atau parameter yang menunjukkan tingkat pelayanan atau tingkat keandalan dari suplai tenaga listrik sampai ke konsumen **(Hajar & Pratama, 2018)**.

Berdasarkan IEEE std 1366-2003 bahwa Indeks SAIFI, SAIDI, dan CAIDI harus sesuai dengan standar dengan batas nilai SAIFI tidak lebih dari 1,45, nilai SAIDI tidak lebih dari 2,30, dan nilai CAIDI tidak lebih dari 1,47 **(Indices, 2004)**.

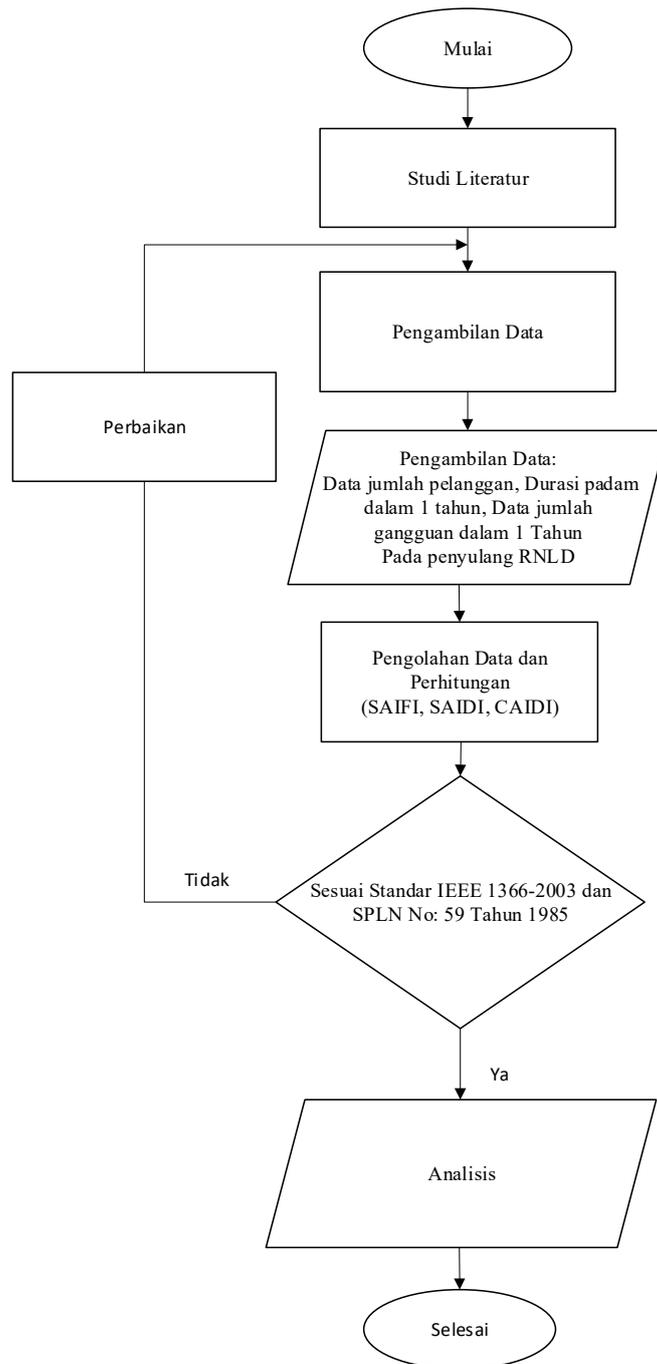
Pada penelitian ini bertujuan untuk mencari indeks nilai SAIFI, SAIDI dan CAIDI pada PT. PLN (Persero) UP2D Jawa Barat pada penyulang RNLD dan membandingkan dengan nilai standar PLN (SPLN) dan IEEE std 1366-2003.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Diagram alir Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan uraian tahapan yang dilakukan dalam melaksanakan penelitian. Secara umum tahapan tertuang dalam bagan berikut pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa langkah awal dalam penelitian ini adalah observasi lapangan agar mengetahui yang akan diteliti. Selanjutnya pengumpulan data yang diperlukan berupa data jumlah pelanggan penyulang, durasi padam dalam 1 tahun, dan data jumlah gangguan pelanggan dalam 1 tahun. Setelah mendapatkan data yang diinginkan maka dapat ditentukan perhitungan dan pengolahan data, melakukan perbandingan dengan standar PLN dan standar IEEE. Dilanjutkan dengan Analisis dari hasil perbandingan apakah nilai yang dihasilkan memenuhi standar PLN dan IEEE atau tidak.

Analisis Indeks Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20Kv Pada Penyulang RNLD di PT PLN (Persero) UP2D Jawa Barat



Gambar 1 Proses penelitian Analisis Indeks Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20kv Pada Penyulang Rnld Di Pt Pln (Persero) Up2d Jawa Barat Tahun 2022

2.2 Langkah-langkah penelitian

Studi literatur yang dilakukan oleh penulis yaitu dengan melakukan pencarian dan mempelajari materi-materi yang mendukung penyusunan laporan kerja praktek ini, pencarian materi dilakukan dengan berbagai media diantaranya buku-buku, jurnal atau dokumen-dokumen perusahaan yang relevan dengan permasalahan yang sedang dikaji. Sehingga informasi yang didapatkan memperkuat sebuah argumentasi.

2.2.1 Pengumpulan Data

Metode yang dipakai untuk pengumpulan data adalah metode indirect measurement yaitu proses pengukuran secara tidak langsung. Data yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian indeks keandalan sistem jaringan distribusi 20 kV antara lain :

1. Data jumlah pelanggan penyulang RNLD.
2. Durasi padam dalam 1 bulan pada penyulang RNLD.
3. Data jumlah gangguan dalam 1 bulan pada penyulang RNLD.

2.2.2 Pengolahan Data

Pengolahan Data yang dilakukan menggunakan rumus dibawah ini.

Hasil penelitian untuk keandalan sistem distribusi dalam kurun waktu per tahun pada penyulang Ronaldo (RNLD) tahun 2021 diperlihatkan Tabel 1 berikut:

Indeks keandalan berbasis *System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)*, *System Average Interruption Duration Index (SAIDI)*, dan *Customer Average Interruption Duration Index (CAIDI)* dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

1. SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*)

SAIFI adalah salah satu indeks keandalan dimana perhitungannya adalah perkalian frekwensi padam sebuah penyulang dengan jumlah pelanggan yang mengalami gangguan pemadaman dibagi dengan jumlah pelanggan secara keseluruhan. Satuan dari perhitungan indeks SAIFI adalah pemadaman per pelanggan. Perhitungan pemadaman dapat dilakukan dalam jangka waktu tertentu, baik hari, bulan maupun tahun. Secara matematis indeks SAIFI dapat dihitung seperti pada persamaan (1) berikut (**Erhaneli, 2015**).

$$SAIFI = \frac{\text{Jumlah total Konsumen gangguan}}{\text{Jumlah total konsumen}} \quad (1)$$

Untuk menghitung Indeks diatas, seperti persamaan (2) sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda_i \cdot N_i}{\sum N_i} \quad (2)$$

Keterangan:

λ_i = Frekuensi kegagalan/failure rata-rata tahunan (fault/tahun)

N_i = Jumlah konsumen

2. SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*)

SAIDI adalah indeks keandalan yang merupakan perkalian dari lamanya suatu sistem padam dalam hitungan jam dengan banyaknya pelanggan yang mengalami pemadaman dibagi dengan jumlah pelanggan keseluruhan. Satuan perhitungan SAIDI adalah jam/pelanggan. Dengan indeks ini, gambaran mengenai lama pemadaman rata-rata yang diakibatkan oleh gangguan pada bagian-bagian dari sistem dapat dievaluasi. Secara matematis dapat dihitung seperti pada persamaan (3) berikut (**Erhaneli, 2015**).

$$SAIDI = \frac{\text{Jumlah total durasi gangguan konsumen}}{\text{Jumlah total konsumen}} \quad (3)$$

Untuk menghitung Indeks diatas, persamaan (4) sebagai berikut:

$$SAIDI = \frac{\sum v_i . N_i}{\sum N_i} \quad (4)$$

Keterangan:

v_i = Lama/durasi terputusnya pasokan listrik tahunan rata-rata (Jam/tahun)

N_i = Jumlah konsumen

3. CAIDI (*Costumer Average Interruption Duration Index*) dapat dihitung seperti pada persamaan (5) berikut ini:

$$CAIDI = \frac{\text{Jumlah total durasi gangguan konsumen}}{\text{Jumlah total konsumen gangguan}} \quad (5)$$

Untuk menghitung Indeks diatas, persamaan (6) sebagai berikut:

$$CAIDI = \frac{\sum v_i . N_i}{\sum \lambda_i . N_i} \quad (6)$$

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1 Data indeks keandalan

Hasil penelitian untuk keandalan sistem distribusi dalam kurun waktu per bulan pada penyulang Ronaldo (RNLD) tahun 2022 dapat dilihat pada Tabel 1 berikut : **(PT. PLN (Persero) UP2D Jawa Barat, 2022).**

Tabel 1 Indeks Keandalan Sistem Distribusi SAIFI dan SAIDI Setelah Penggunaan SCADA Tahun 2022

| No. | Bulan | Jumlah Pelanggan | Jumlah Pelanggan padam | Lama Gangguan (Menit) | Jumlah Pemadaman (kali) | Durasi Gangguan x Jumlah pelanggan padam | SAIFI (Kali) | SAIDI (Menit) |
|-----|-----------|------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|--|--------------|---------------|
| 1 | Januari | 6303 | 6303 | 209 | 1 | 1317327 | 1 | 209,00 |
| 2 | Februari | 6446 | 5446 | 212 | 1 | 1154552 | 0,8 | 179,11 |
| 3 | Maret | 6689 | 1178 | 80 | 2 | 94240 | 0,17 | 14,09 |
| 4 | April | 6732 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | Mei | 6875 | 1047 | 303 | 4 | 317241 | 0,15 | 46,14 |
| 6 | Juni | 7018 | 7018 | 75 | 1 | 526350 | 1 | 75,00 |
| 7 | Juli | 7171 | 7171 | 157 | 1 | 1125847 | 1 | 157,00 |
| 8 | Agustus | 7304 | 6608 | 257 | 2 | 1698256 | 0,9 | 232,51 |
| 9 | September | 7590 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | Oktober | 7859 | 6590 | 80 | 1 | 527200 | 0,8 | 67,08 |
| 11 | November | 8014 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | Desember | 8534 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

3.2 Perhitungan Indeks keandalan

1. SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*)

Indeks ini memberikan informasi tentang frekuensi rata-rata pemadaman per pelanggan. Tertera pada Tabel 1 menunjukkan total konsumen gangguan sebesar 41361 pelanggan dan jumlah keseluruhan pelanggan dari penyulang Ronaldo (RNLD) 8534 pelanggan.

$$SAIFI = \frac{1,083 \times 3446,75}{8534} = 0,43 \text{ (Kali/Pelanggan/Tahun)}$$

2. SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*)

Indeks ini menggambarkan durasi atau lama pemadaman rata-rata yang dialami oleh pelanggan. Dilihat dari Tabel 1 menunjukkan jumlah durasi gangguan konsumen sebesar 115 menit dan jumlah keseluruhan penyulang Ronaldo (RNLD) yaitu 8534 pelanggan.

$$SAIDI = \frac{0,15 \times 3446,75}{8534} = 0,06 \text{ (Jam/Pelanggan/Tahun)}$$

3. CAIDI (*Customer Average Interruption Duration Index*)

Indeks ini memberikan informasi lama waktu (durasi) rata-rata setiap pemadaman. Dilihat dari Tabel 1 menunjukkan jumlah durasi gangguan konsumen sebesar 115 menit dan total konsumen gangguan sebesar 41361 pelanggan.

$$CAIDI = \frac{0,06}{0,43} = 0,13 \text{ (Jam/Kali/Tahun)}$$

3.3 Perbandingan Hasil Perhitungan

Perbandingan Hasil Perhitungan dengan standar IEEE dan Standar PLN pada penyulang (RNLD) tahun 2022 dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Perbandingan hasil perhitungan dengan standar IEEE dan Standar PLN

| No | Indikator Penilaian | Hasil Perhitungan | Standar Indeks Keandalan | | Satuan |
|----|---------------------|-------------------|--------------------------|------|----------------------|
| | | | IEEE | SPLN | |
| 1 | SAIFI | 0,43 | 1,45 | 3,52 | Kali/Pelanggan/Tahun |
| 2 | SAIDI | 0,06 | 2,30 | 23,1 | Jam/Pelanggan/Tahun |
| 3 | CAIDI | 0,13 | 1,47 | - | Jam/Kali/Tahun |

3.4 Analisis

Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh dapat di analisis bahwa nilai SAIFI, SAIDI, dan CAIDI dapat dinyatakan baik karena memenuhi standar IEEE dan standar PLN yaitu tidak melebihi nilai pada standar indeks keandalan. Namun terdapat beberapa perhitungan data SAIDI dan CAIDI pada bulan Januari, Februari, Juli, Agustus melebihi standar IEEE yang dimana sebenarnya kurang baik untuk keberlangsungan sistem jaringan distribusi listrik, akan tetapi di Indonesia sendiri terdapat penyebab salah satunya faktor geografis yang ada dan tata letak wilayah yang masih sulit di jangkau.

Adapun dari data gangguan yang didapat selama satu tahun pada tahun 2022 mendapatkan nilai total SAIFI sebesar 0,43 Kali/Pelanggan/tahun 2022, dengan total waktu lama

pemadaman SAIDI sebesar 0,06 Jam/Pelanggan/tahun 2022. Dari pengolahan data juga didapat nilai CAIDI sebesar 0,13 Jam/Kali/tahun 2022, selama satu tahun.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan berdasarkan perhitungan dapat disimpulkan :

1. Berdasarkan hasil perhitungan dalam rentan waktu satu tahun didapat hasil untuk nilai SAIFI yang didapat sebesar 0,43 kali/perpelanggan, nilai SAIDI yang didapat sebesar 0,06 jam/tahun, dan nilai CAIDI yang didapat sebesar 0,13 jam/tahun.
2. Didapatkan hasil perhitungan nilai SAIDI, SAIFI, dan CAIDI memenuhi standar IEEE dan Standar PLN dimana nilai indeks keandalan dibawah batas maksimum standar yang ditentukan. Tetapi, terdapat beberapa nilai indeks keandalan SAIDI dan CAIDI pada bulan – bulan tertentu melebihi standar IEEE yang diakibatkan dari faktor geografis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Disini penulis ingin mengucapkan terimakasih banyak kepada pihak PT.PLN (Persero) UP2D Jawa Barat serta pihak terkait atas arahan dan bimbingan untuk menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Erhaneli. (2015). Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan Indeks Keandalan Saidi dan Saifi Pada PT.PLN (Persero) Rayon Bagan Batu. *Jurnal Teknik Elektro ITP*.
- Hajar I., Pratama, M.H. (2018). Analisa nilai SAIDI SAIFI sebagai Indeks Keandalan Penyediaan Tenaga Listrik pada Penyulang Cahaya PT. PLN (Persero). *Jurnal Ilmiah Energi dan Kelistrikan Sekolah Tinggi Teknik PLN*
- Kurniadji, F., Aji, A.D., & Diyuksamana, G. (2021) Penambahan DGR Pada Recloser Untuk Menurunkan SAIDI / SAIFI di ULP Lamongan. *Energi dan Kelistrikan: Jurnal Ilmiah PT. PLN (Persero) UP2D Jawa Barat, (2022). Data Sheet Sistem SCADA & Data Gangguan 2021-2022 PLN Area Gede Bage pada Penyulang RNLD.*
- Situmeang,U., Tanjung, A., & Rivandi,R.A.(2022). Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 Kv Penyulang Okura Di Pt. Pln (Persero) ULP Rumbai Dengan Metode Fmea. *Jurnal Teknik Indices. (2004). IEEE Guide for Electric Power Distribution Reliability Indices. In IEEE Std 1366-2012*