

ANALISIS KEANDALAN DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK BERDASARKAN INDEKS SAIFI, SAIDI, DAN CAIDI DI GARDU INDUK WATES

Girindra Rosyadi

Department of Electrical Engineering, University of Muhammadiyah Yogyakarta
Integrated Campus of UMY, Lingkar Selatan Street, Kasihan, Bantul Yogyakarta 55183

E-mail: girin.rosyadi@gmail.com

INTISARI

Salah satu Faktor terpenting dari sebuah pengoperasian sistem jaringan adalah Keandalan. ada beberapa hal yang menjadi parameter penting dalam menentukan sebuah indeks keandalan susatu sistem Distribusi yaitu SAIFI,SAIDI,dan CAIDI ketiga aspek tersebut adalah parameter penting untuk menentukan keandalan dalam sistem distribusi tenaga listrik di sebuah Gardu Induk. Penelitian ini dilakukannya bertujuan agar dapat mengetahui seberapa besar tingkat keandalan yang di miliki oleh sistem distribusi di Gardu Induk Wates, dengan menggunakan indeks keandalan SAIDI, SAIFI, dan CAIDI dan membandingkannya dengan SPLN, IEEE, dan WCS serta membandingkannya dengan grafik dari matlab dengan memasukkan nilai di sumbu x dan y.

Dengan di ketahuinya keandalan tersebut maka dapat menjadi acuan agar dapat meningkatkan kualitas pelayanan di tahun tahun mendatang. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis yang telah dilakukan, dapat dikatakan bahwa sistem distribusi di gardu Wates dapat di katakana handal, karena hampir semua penyulang telah memenuhi standar yang ditetapkan oleh SPLN, IEEE, dan WCS, meskipun penyulang WT 05 belum memenuhi standar untuk nilai. Penyulang WT 05 untuk nilai SAIDI sudah melewati standar nilai dari WCS yaitu sebesar 1,666 (jpth) sedangkan hasil yang di dapat adalah 2,00 (jpth). Untuk penyulang WT 05 belum memenuhi standar untuk nilai SAIFI, sudah melewati standar dari IEEE yaitu sebesar 1,45 (kpth) sementara hasil yang diperoleh dari perhitungan adalah 2,21 (kpth). Untuk nilai CAIDI ada 3 penyulang yang melewati standar IEEE 1,47 (jam / gangguan), penyulang WT 01 sebesar 1,84 (jam / gangguan), penyulang WT 04 sebesar 1,69 (jam / gangguan), dan penyulang WT 06 di 1,79 (jam / gangguan).

Kata kunci : Keandalan, Matlab, SAIFI, SAIDI, CAIDI

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di zaman sekarang ini, kita tidak bisa lepas dari kebutuhan listrik di kesehariannya. Hampir seluruh kegiatan keseharian kita tidak lepas dari namanya listrik. Kita sendiri menggunakan energi listrik untuk menopang berbagai macam kegiatan keseharian kita yang menggunakan baerbagai

macam barang elektronik. Tentu saja hal ini sangat membantu manusia untuk mengerjakan kegiatannya sehari hari. Berbagai macam kegiatan tersebut mulai dari penggunaan listrik di sektor rumah tangga, fasilitas umum, sektor industri, bahkan hingga kedalam sektor pemerintahan membutuhkan listrik. Oleh

karena itu, dari tahun ke tahun kebutuhan listrik semakin meningkat. Kebutuhan listrik tersebut harus diimbangi dengan peningkatan pembangkit listrik dan kemampuan dalam infrastrukturnya.. sehingga distribusi listrik tersebut ke konsumen dapat berjalan dengan standar yang sudah ditetapkan.

Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik itu sendiri diperlukan system pendistribusian yang mempunyai tingkat keandalan yang tinggi. Keandalan yang tinggi artinya pada system pendistribusian jarang terjadi gangguan atau kesalahan pada system dalam pengoperasiannya. Oleh karena peranan yang sangat penting dalam penggunaan listrik di kesehariannya maka kontinuitas penyediaan tenaga listrik juga menjadi tuntutan yang sangat penting oleh konsumen. Maka dari itu adanya sistem tenaga listrik yang handal sangat diutamakan dalam pengaplikasiannya. Untuk dapat

mengetahui keandalan dalam distribusi tenaga listrik menuju konsumen, perlu di hitung indeks keandalannya. Dengan menggunakan data kegagalan dalam transformator gardu induk, dapat di hitung indeks keandalan transformator gardu induk. Tingkat keandalan pelayanan tergantung dari berapa lama terjadi pemadaman selama selang waktu tertentu (satu tahun) atau SAIDI dan berapa sering (frekuensi) terjadinya pemadaman selama setahun atau SAIFI.

1.2 Batasan Masalah

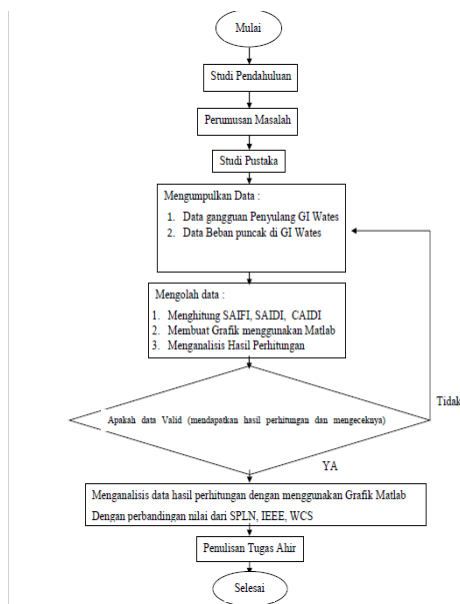
Dalam pembuatan modul ini penulis membatasi pokok- pokok batasan yang akan dibahas yaitu :

1. Membahas seputar wilayah GI Wates
2. Mengamati beban puncak yang terjadi di Gardu Induk Wates Yogyakarta tahun 2018
3. Mencari nilai SAIFI,SAIDI, dan CAIDI GI Wates
4. Tidak membahas Travo dan gangguannya
5. Menggunakan Matlab dan tidak menggunakan aplikasi lain

2. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan adalah metode observasi dan metode pengambilan data gangguan di Gardu Induk Wates.

Gambar 2.1 *flowchart*, dengan penjelasan Proses pertama studi pustaka kemudian pengumpulan data melalui Pengambilan data langsung di Gardu Induk Wates dan PLN Gedong Kuning.



Gambar 2.1 *Flowchart*

Proses kedua yaitu Pengolahan data data yang sudah di kumpulkan, dengan menghitung berdasarkan indeks SAIFI, SAIDI, dan CAIDI.

Proses ketiga yaitu membuat grafik dari data data yang sudah di hitung tadi dengan menggunakan aplikasi matlab.

Proses terakhir yaitu yaitu membandingkan data hasil perhitungan nilai SAIFI, SAIDI, dan CAIDI dengan standar standar yang sudah ada seperti SPLN, IEEE, dan WCS. serta menganalisis Beban puncak yang ada di gardu Induk Wates.

3. HASIL PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Nilai SAIFI

Tabel 3.1 FrekuensiGangguan

| Penyulang | Jumlah Angka Kegagalan (kali/tahun) $\sum \lambda LP$ | Jumlah Pelanggan Penyulang ($\sum N LP$) |
|-------------------------------------|--|--|
| WT 01 | 3 | 9308 |
| WT 02 | 5 | 20498 |
| WT 03 | 2 | 12836 |
| WT 04 | 6 | 13257 |
| WT 05 | 7 | 34533 |
| WT 06 | 4 | 18918 |
| WT 07 | 0 | 1 |
| Jumlah Pelanggan Total ($\sum N$) | | 109.351 |

1. Penyulang WT 01 Tahun 2018

$$SAIFI = \frac{3 \times 9308}{109351} = 0.25 \text{ kali/pelanggan n/tahun}$$

2. Penyulang WT 02 tahun 2018

$$SAIFI = \frac{5 \times 20498}{109351} = 0.93 \text{ kali/pelanggan n/tahun}$$

3. Penyulang WT 03 tahun 2018

$$SAIFI = \frac{2 \times 12836}{109351} = 0.23 \text{ kali/pelanggan n/tahun}$$

4. Penyulang WT 04 tahun 2018

$$SAIFI = \frac{6 \times 13257}{109351} = 0.72 \text{ kali/pelanggan n/tahun}$$

5. Penyulang WT 05 tahun 2018

$$SAIFI = \frac{7 \times 34533}{109351} = 2.21 \text{ kali/pelanggan n/tahun}$$

6. Penyulang WT 06 tahun 2018

$$SAIFI = \frac{4 \times 18918}{109351} = 0.69 \text{ kali/pelanggan n/tahun}$$

7. Penyulang WT 07 tahun 2018

$$SAIFI = \frac{0 \times 1}{109351} = 0 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

Tabel 3.2 Perbandingan Nilai SAIFI

| Tahun | Penyulang | Nilai SAIFI (kali/pelanggan/tahun) | SPLN | IEEE | WCS |
|-------|-----------|------------------------------------|------|--------|-----|
| 2018 | WT 01 | 0.25 | M | M | M |
| | WT 02 | 0.93 | M | M | M |
| | WT 03 | 0.23 | M | M | M |
| | WT 04 | 0.72 | M | M | M |
| | WT 05 | 2.21 | M | T M | M |
| | WT 06 | 0.69 | M | M | M |
| | WT 07 | 0 | M | M | M |
| Total | | 5.15 | - | - | - |

Perhitungan Nilai SAIDI

Tabel 3.1 Frekuensi Gangguan

| NO | Penyulang | Durasi Gangguan (Menit) | Durasi Gangguan (Jam) | Jumlah Pelanggan |
|-------|-----------|-------------------------|-----------------------|------------------|
| 1. | WT 01 | 330 | 5.5 | 9308 |
| 2. | Wt 02 | 225 | 3.75 | 20498 |
| 3. | WT 03 | 160 | 2.66 | 12836 |
| 4. | WT 04 | 606 | 10.1 | 13257 |
| 5. | WT 05 | 382 | 6.36 | 34533 |
| 6. | WT 06 | 432 | 7.2 | 18918 |
| 7. | WT 07 | 0 | 0 | 1 |
| Total | | 2135 | 35.57 | 109351 |

1. Penyulang WT 01 tahun 2018

$$SAIDI = \frac{5.5 \times 9308}{109351} = 0.46 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

2. Penyulang WT 02 tahun 2018

$$SAIDI = \frac{3.75 \times 20498}{109351} = 0.70 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

3. Penyulang WT 03 tahun 2018

$$SAIDI = \frac{2.66 \times 12836}{109351} = 0.31 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

4. Penyulang WT 04 tahun 2018

$$SAIDI = \frac{10.1 \times 13257}{109351} = 1.22 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

5. Penyulang WT 05 tahun 2018

$$SAIDI = \frac{6.36 \times 34533}{109351} = 2.00 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

6. Penyulang WT 06 tahun 2018

$$SAIDI = \frac{7.2 \times 18918}{109351} = 1.24 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

7. Penyulang Wt 07 tahun 2018

$$SAIDI = \frac{0 \times 1}{109351} = 0 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

Tabel 3.4 Perbandingan Nilai SAIDI

| Tahun | Penyulang | Nilai SAIDI | SPLN 21.09 | IEEE 2.30 | WCS 1.666 |
|-------|-----------|-------------|------------|-----------|-----------|
| 2018 | WT 01 | 0.46 | M | M | M |
| | WT 02 | 0.70 | M | M | M |
| | WT 03 | 0.31 | M | M | M |
| | WT 04 | 1.22 | M | M | M |
| | WT 05 | 2.00 | M | M | TM |
| | WT 06 | 1.24 | M | M | M |
| | WT 07 | 0 | M | M | M |
| Total | | 5.93 | - | - | - |

Tabel 3.5 Perhitungan Nilai Caidi

| NO | Penyulang | Nilai SAIFI (kali/pelanggan/tahun) | Nilai SAIDI (jam/pelanggan/tahun) |
|----|-----------|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | WT 01 | 0.25 | 0.46 |
| 2 | WT 02 | 0.93 | 0.70 |

| | | | |
|-------|----------|------|------|
| 3 | WT 03 | 0.23 | 0.31 |
| 4 | WT 04 | 0.72 | 1.22 |
| 5 | WT 05 | 2.21 | 2.00 |
| 6 | WT 06 | 0.69 | 1.24 |
| 7 | WT 07 | 0 | 0 |
| Total | | 5.15 | 5.93 |

1. Penyulang WT 01 tahun 2018

$$CAIDI = \frac{0.46}{0.25} = 1.84 \text{ jam/gangguan}$$

2. Penyulang WT 02 tahun 2018

$$CAIDI = \frac{0.70}{0.93} = 0.75 \text{ jam/gangguan}$$

3. Penyulang WT 03 tahun 2018

$$CAIDI = \frac{0.31}{0.23} = 1.34 \text{ jam/gangguan}$$

4. Penyulang WT 04 tahun 2018

$$CAIDI = \frac{1.22}{0.72} = 1.69 \text{ jam/gangguan}$$

5. Penyulang WT 05 tahun 2018

$$CAIDI = \frac{2.00}{2.21} = 0.90 \text{ jam/gangguan}$$

6. Penyulang WT 06 tahun 2018

$$CAIDI = \frac{1.24}{0.69} = 1.79 \text{ jam/gangguan}$$

7. Penyulang WT 07 tahun 2018

$$CAIDI = \frac{0}{0} = 0 \text{ jam/gangguan}$$

Tabel 3.6 Perbandingan Nilai CAIDI

| Tahun | Penyulang | Nilai CAIDI | IEEE 1.47 |
|-------|-----------|-------------|-----------|
| 2018 | WT 01 | 1.84 | TM |
| | WT 02 | 0.75 | M |
| | WT 03 | 1.34 | M |
| | WT 04 | 1.69 | TM |
| | WT 05 | 0.90 | M |
| | WT 06 | 1.79 | TM |
| | WT 07 | 0 | M |
| Total | | 7.85 | |

Tabel 3.6 Beban Puncak Travo 1
Travo 1-30MVA

| Tahun | Bulan | Beban Puncak (MW) |
|-------|-----------|-------------------|
| 2018 | Januari | 16.6 |
| | Febuari | 20.5 |
| | Maret | 21 |
| | April | 20.2 |
| | Mei | 20.5 |
| | Juni | 20.5 |
| | Juli | 20 |
| | Agustus | 19.2 |
| | September | 19.2 |
| | Oktober | 19 |
| | November | 19 |
| | Desember | 16.5 |

Tabel 3.7 Beban Puncak Travo 2
Travo 2-60MVA

| Tahun | Bulan | Beban Puncak (MW) |
|-------|-----------|-------------------|
| 2018 | Januari | 12.7 |
| | Febuari | 10.1 |
| | Maret | 10 |
| | April | 15.3 |
| | Mei | 10.7 |
| | Juni | 9.2 |
| | Juli | 10.2 |
| | Agustus | 9.8 |
| | September | 13.8 |
| | Oktober | 25.3 |
| | November | 27.2 |
| | Desember | 26.8 |

3. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tugas akhir yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. SAIFI yang di dapatkan di Gardu Induk Wates sudah dapat di katakana handal secara keseluruhan, hanya ada 1 Penyulang yaitu WT 05 yang belum memenuhi standar IEEE dengan nilai 2.21 kali/pelanggan/tahun sedangkan standar IEEE adalah 1.45 kali/pelanggan/tahun
2. SAIDI yang di dapat di Gardu Induk Wates sudah bisa di katan sebagai Gardu induk yang handal karena secara keseluruhan sudah memenuhi standar standar tersebut, hanya saja Penyulang WT 05 belum memenuhi standar dari WCS yaitu mendapat nilai sebesar 2.00 jam/pelanggan/tahun, sedangkan standar WCS adalah 1,666 jam/pelanggan/tahun.
3. mengenai CAIDI, dapat kita lihat bahwa ada 3 buah penyulang yang tidak memenuhi standar yaitu WT 01 1.84 jam/gangguan, WT 04 1.69 jam/gangguan, dan WT 06 1.79 jam/gangguan. standar CAIDI yaitu sebesar 1.47 jam/gangguan
4. Beban puncak yang terjadi di Travo 2 lebih besar di banding Beban puncak dari travo 1, salah satu faktor yang mempengaruhinya adalah kapasitas travo yang lebih besar serta kawasan Travo 2 mendai kawasan industri sehingga penggunaan energi listriknya lebih banyak hal ini di buktikan dengan adanya penyulang WT 07 untuk Industri.
5. Dengan ditingkatkan Maintenance dan Efektifitas pekerja dalam bekerja dapat menambah tingkat keandalan yang sudah ada di Gardu

induk Wates, dan untuk tahun tahun kedepan Penyulang yang belum handal dapat di tingkatkan lagi tingkat keandalannya.

4. DAFTAR PUSTAKA

1. Aditya Teguh Prabowo, B. W. (2013). *Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20kv Pada Penyulang Pekalongan 8 Dan 11*. Pekalongan.
2. Hakiki, A. F. (2017). *Analisis Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Di Pt. Pln (Persero) Rayon Tegal Kota*. Yogyakarta.
3. Saodah, S. (2008). *Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Yogyakarta.
4. Saputra, I. D. (2016). *Analisis Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik 20kv Di Gardu Induk Banjar Negara*. Yogyakarta.
5. Wicaksono, H. N. (2017). *Analisis Keandalan Sistem Distribusi Energi Listrik Di Pt. Pln (Persero) Rayon Delanggu*. Yogyakarta.
6. Indah, N., (2013), *Analisa Indeks Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Udara 20 Kv Pada Penyulang Pandean Lamper 1,5,8,9,10 Di Gardu Induk Pandean Lamper*, Umy, Yogyakarta 2017
7. Ieee Std. 1366-2012.2012. Ieee Guide For Electric Power Distribution Reliability Indices. Usa
8. Standar Pln (Spln) No. 59. 1986. *Tingkat Jaminan Sistem Tenaga Listrik (Bagian Dua: Sistem Distribusi)* Jakarta : Departemen Pertambangan Dan Energi
9. Syahputra, R., (2012), *Distribution Generation: State Of The Art Dalam Penyediaan Energi Listrik*, Lp3m Umy, Yogyakarta, 2012.
10. Syahputra, R., Robandi, I., Ashari, M. (2015). *Reconfiguration Of Distribution Network With Der Integration Using Pso Algorithm*. *Telkomnika*, 13(3). Pp. 759-766.

