

Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan Indeks Keandalan SAIDI dan SAIFI pada PT PLN (PERSERO) Rayon Kefamenanu

Frederikus Funan, Wayan Utama

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Pendidikan Nasional
E-mail : wayansutama@undiknas.ac.id

ABSTRACT : The development of the number of customers in PT PLN (Persero) Rayon Kefamenanu increases every year. PT PLN (Persero) As a power supply company must be able to meet the electricity distribution to customers continuously. In preliminary observations of customers at PT PLN (Persero) Rayon Kefamenanu often experienced blackouts both in the number of outages and a long outage. This outage will result in losses for both the customer and PLN itself, so it is necessary to study the reliability of the distribution network system by calculating SAIFI and SAIDI.

From the calculation of the SAIFI and SAIDI index values in 2017, 2018 and 2019, a comparison is made with the SPLN 68-2: 1986 standard values as follows: For the SAIFI reliability index values in 2017, 2018 and 2019 when compared to the SPLN 68-2: 1986 standards with the maximum value of the SAIFI standard of 3.2 times / customer / year is categorized as not reliable because the magnitude of the SAIFI count exceeds the SPLN 68-2: 1986 standard. For the SAIDI reliability index values in 2017, 2018 and 2019 when compared to the SPLN 68-2 standard : 1986 with a maximum value of SAIDI standard of 21.09 times / customer / year there is 2019 categorized reliable because the SAIDI calculation value is smaller than the SPLN standard value of 68-2: 198 and 2017 and 2018 are categorized as not reliable due to the magnitude of SAIDI calculated Exceeds SPLN 68-2: 1986 standards.

While the large number of kwh losses that were not channeled due to disruptions that occurred in 2017, 2018 and 2019 at PT. PLN (Persero) Kefamenanu Rayon is: The value of ENS (Energy Not Served) in 2017 of 24,866.1 kwh or a cost loss of Rp 36,485,513,208. The value of ENS (Energy Not Served) in 2018 is 17,122.37 kwh or a loss in cost of Rp.25,123,311,0536. The value of ENS (Energy Not Served) in 2019 is 10,402.45 kwh or a loss in costs is Rp 15,263,306,836.

Keyword : Distribution System, Disruption, SAIFI and SAIDI

PENDAHULUAN

Perkembangan kebutuhan tenaga listrik dari tahun ke tahun semakin meningkat diikuti dengan meningkatnya taraf hidup masyarakat maka sistem distribusi tenaga listrik juga berkembang. Pada saat ini tenaga listrik telah menjadi kebutuhan pokok bagi seluruh konsumen tenaga listrik. Dengan semakin pentingnya peranan tenaga listrik dalam kehidupan sehari-hari, maka kontinuitas penyediaan tenaga listrik juga menjadi tuntutan yang semakin besar dari konsumen tenaga listrik. Oleh karena hal tersebut, maka dituntut adanya suatu sistem tenaga listrik yang andal. Untuk mengetahui keandalan dalam distribusi tenaga listrik ke konsumen, maka perlu dihitung nilai keandalannya.

Dengan melihat kondisi kelistrikan saat ini di PT PLN (Persero) Rayon Kefamenanu yang masih sering terjadi pemadaman bergilir, baik yang diakibatkan oleh gangguan ataupun yang dilakukan secara terencana, maka perlu adanya penelitian tingkat keandalan pendistribusian

tenaga listrik ke pelanggan, dengan menggunakan indeks keandalan sistem distribusi tenaga listrik tersebut adalah SAIDI (*Sistem Average Interruption Duration Index*) yaitu angka atau indeks yang menyatakan lama tiap-tiap konsumen mengalami pemadaman dalam kurun waktu tertentu dan SAIFI (*Sistem Average Interruption Frequency Index*) yaitu angka atau indeks yang menyatakan berapa sering tiap-tiap pelanggan mengalami gangguan dalam kurun waktu tertentu, akan diketahui berapa indeks yang dihasilkan apakah sudah sesuai standar yang ditentukan oleh PT PLN (Persero) untuk dapat ditinjaulanjuti agar kedepannya pelayanan dalam distribusi tenaga listrik ke pelanggan tidak banyak mengalami kendala.

Dalam penelitian ini peneliti juga menghitung aspek ekonomi berupa kerugian nilai rupiah di sisi PLN berdasarkan jumlah energi yang tidak tersalurkan atau *ENS (Energi not supplied)* akibat gangguan/pemadaman.

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Sistem distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik. Sistem distribusi ini berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar (*bulk power source*) sampai ke konsumen. Jadi Fungsi utama sistem distribusi ialah menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik dari Gardu Induk distribusi (*distribution substation*) kepada pelanggan listrik dengan mutu pelayanan yang memadai. Salah satu unsur dari mutu pelayanan adalah kontinuitas pelayanan yang tergantung pada topologi dan konstruksi jaringan serta peralatan tegangan menengah. Masalah utama dalam menjalankan fungsi jaringan distribusi tersebut adalah mengatasi gangguan dengan cepat mengingat gangguan yang terbanyak dalam sistem tenaga listrik terdapat dalam jaringan distribusi, khususnya jaringan tegangan menengah.

Pada sistem distribusi tenaga listrik, tingkat keandalan adalah hal yang sangat penting dalam menentukan kinerja sistem tersebut. Keandalan ini dapat ditinjau dari sejauh mana suplai tenaga listrik dapat mensuplai secara kontinyu kekonsumen. Permasalahan yang paling mendasar pada sistem distribusi tenaga listrik adalah terletak pada mutu, kontinuitas dan ketersediaan pelayanan daya listrik pada pelanggan.

2.2. Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Keandalan merupakan tingkat keberhasilan kinerja suatu sistem atau bagian dari sistem tenaga listrik, untuk dapat memberikan hasil yang lebih baik pada periode waktu dan dalam kondisi operasi tertentu. Untuk dapat menentukan tingkat keandalan dari suatu sistem, harus diadakan pemeriksaan dengan cara melalui perhitungan maupun analisa terhadap tingkat keberhasilan kinerja atau operasi dari sistem yang ditinjau, pada periode tertentu kemudian membandingkannya dengan standar yang ditetapkan sebelumnya.

Keandalan tenaga listrik adalah menjaga kontinuitas penyaluran tenaga listrik kepada pelanggan terutama pelanggan daya besar yang membutuhkan kontinuitas penyaluran tenaga listrik secara mutlak. Apabila tenaga listrik tersebut putus atau tidak tersalurkan akan mengakibatkan proses produksi dari pelanggan besar tersebut terganggu. Struktur jaringan tegangan menengah memegang peranan penting dalam menentukan keandalan penyaluran tenaga listrik karena jaringan yang baik memungkinkan dapat melakukan manuver tegangan dengan mengalokasikan tempat gangguan dan beban

dapat dipindahkan melalui jaringan lainnya. Kontinuitas pelayanan yang merupakan salah satu unsur dari kualitas pelayanan tergantung kepada macam sarana penyalur dan peralatan pengaman. Jaringan distribusi sebagai sarana penyalur tenaga listrik mempunyai tingkat kontinuitas tergantung kepada susunan saluran dan cara pengaturan operasinya.

Tingkat kontinuitas pelayanan dari sarana penyalur disusun berdasarkan lamanya upaya menghidupkan kembali suplai setelah mengalami gangguan. Tingkatan-tingkatan tersebut ditunjukkan pada Tabel 2.1. Di atas. Umumnya jaringan distribusi luar kota (pedesaan) terdiri dari jenis saluran udara dengan sistem jaringan radial mempunyai kontinuitas tingkat 1, sedangkan untuk pelayanan dalam kota susunan jaringan yang dipakai adalah jenis kabel tanah dengan sistem jaringan spindel yang mempunyai kontinuitas tingkat 2.

2.3 Indeks Keandalan Sistem

Indeks keandalan merupakan indikator keandalan yang dinyatakan dalam besaran atau satuan yang beberapa distandarkan dalam standar internasional yaitu IEEE. Beberapa indikator keandalan yaitu:

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

SAIFI adalah indeks keandalan yang merupakan jumlah dari perkalian frekuensi padam dan pelanggan padam dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani. Dengan indeks ini gambaran mengenai frekuensi kegagalan rata-rata yang terjadi pada bagian-bagian dari sistem bisa dievaluasi sehingga dapat dikelompokkan sesuai dengan tingkat keandalannya. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\text{jumlah perkalian frekuensi padam dan pelanggan padam}}{\text{jumlah pelanggan yang dilayani}} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda_i N_i}{Nt}$$

Dengan:

λ_i : angka kegagalan rata-rata/frekuensi padam

N_i : jumlah pelanggan yang dilayani.

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

SAIDI adalah indeks keandalan yang merupakan jumlah dari perkalian lama padam dan pelanggan padam dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani. Dengan indeks ini, gambaran mengenai lama pemadaman rata-rata yang diakibatkan oleh

gangguan pada bagian-bagian dari sistem dapat dievaluasi. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$SAIDI = \frac{\text{jumlah perkalian jam padam dan pelanggan padam}}{\text{jumlah pelanggan yang dilayani}} \quad (2.2)$$

$$SAIDI = \frac{\sum U_i N_i}{N_i}$$

Dengan:

U_i: waktu padam pelanggan dalam periode tertentu (jam/tahun)

N_i: jumlah pelanggan yang dilayani.

2.4 Keandalan Standar Nilai Indeks Keandalan SAIFI dan SAIDI

Indeks keandalan merupakan suatu indikator keandalan yang dinyatakan dalam suatu besaran probabilitas. Sejumlah indeks telah dikembangkan untuk menyediakan suatu kerangka untuk mengevaluasi keandalan jaringan sistem distribusi. SPLN adalah standar perusahaan PT PLN (Persero) yang ditetapkan Direksi bersifat wajib. Dapat berupa peraturan, pedoman, instruksi, cara pengujian dan spesifikasi teknik. Sejak tahun 1976 sudah lebih dari 264 buah standar berhasil dirampungkan. 61 standar bidang pembangkitan, 71 standar bidang transmisi, 99 standar bidang distribusi dan 33 standar bidang umum.

Standar ini dimaksudkan untuk menjelaskan dan menetapkan tingkat keandalan sistem distribusi tenaga listrik. Tujuannya ialah untuk memberikan pegangan yang terarah dalam menilai penampilan dan menentukan tingkat keandalan dari sistem distribusi dan juga sebagai tolak ukur terhadap kemajuan atau menentukan proyeksi yang akan dicapai PT PLN (Persero). Keandalan Standar Nilai Indeks Keandalan SAIFI dan SAIDI berdasarkan SPLN, IEEE dan World Class Service ditunjukkan pada

2.5 Nilai Rupiah

Tarif dasar listrik atau TDL adalah tarif yang boleh dikenakan oleh pemerintah untuk para pelanggan. Dalam penelitian ini TDL digunakan untuk mendapatkan nilai ekonomi berupa kerugian rupiah yang dialami pihak PLN yang disebabkan oleh gangguan dalam sistem distribusi listrik. Karena dengan adanya energi tak tersalurkan dalam sistem mengakibatkan adanya kwh yang tidak dapat dijual kepihak pelanggan, sehingga nilai rupiah yang seharusnya bisa dijadikan penjualan menjadi nilai rupiah yang mengakibatkan kerugian bagi pihak PLN. Cara yang digunakan dalam menentukan nilai nominal kerugian rupiah pada penelitian ini hampir sama dengan menghitung

tarif pemakaian listrik pada umumnya, namun dalam penelitian ini kwh yang dihitung adalah kwh yang tidak dapat dijual yaitu nilai energi tak tersalurkan atau *ENS*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pembahasan dan perhitungan yang telah dilakukan pada penelitian ini maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Dari hasil persentase penyebab gangguan di PT. PLN (Persero) Rayon Kefamenanu tahun 2017, 2018 dan 2019 sebagai berikut:
 - Penyebab gangguan paling dominan tahun 2017 adalah gangguan yang disebabkan oleh gangguan yang tidak ditemukan penyebabnya atau penyebab lainnya yaitu 66,6 %.
 - Penyebab gangguan paling dominan tahun 2018 adalah gangguan yang disebabkan oleh gangguan dahan pohon yaitu 66,6 %.
 - Penyebab gangguan paling dominan tahun 2019 adalah gangguan yang disebabkan oleh gangguan dahan pohon yaitu 60 %.
2. Dari hasil perhitungan nilai indeks SAIFI dan SAIDI penyulang tahun 2017 dilakukan perbandingan dengan nilai standar SPLN 68-2 : 1986 sebagai berikut:
 - Untuk nilai indek keandalan SAIFI pada sistem distribusi Tenaga Listrik di PT. PLN (Persero) Rayon Kefamenanu jika dibandingkan terhadap standar SPLN 68-2 : 1986 dengan nilai maksimal standar SAIFI sebesar 3,2 kali/pelanggan/tahun terdapat satu dari tujuh penyulang dikategorikan handal karena nilai perhitungan SAIFI lebih kecil dibandingkan dengan nilai standar SPLN 68- : 1986.
 - Untuk nilai indeks keandalan SAIDI pada sistem distribusi Tenaga Listrik di PT. PLN (Persero) Rayon Kefamenanu jika dibandingkan terhadap standar SPLN 68-2 1986 dengan nilai maksimal standar SAIDI sebesar 21,09 jam/pelanggan/tahun terdapat dua dari tujuh penyulang dikategorikan handal karena nilai perhitungan SAIDI lebih kecil dibandingkan dengan nilai standar SPLN 68-2 1986.
3. Dari hasil perhitungan nilai indeks SAIFI dan SAIDI tahun 2018 dilakukan perbandingan

- dengan nilai standar SPLN 68-2 : 1986 sebagai berikut:
- Untuk nilai indek keandalan SAIFI pada sistem distribusi Tenaga Listrik di PT. PLN (Persero) Rayon Kefamenanu jika dibandingkan terhadap standar SPLN 68-2 : 1986 dengan nilai maksimal standar SAIFI sebesar 3,2 kali/pelanggan/tahun terdapat satu dari delapan penyulang dikategorikan handal karena nilai perhitungan SAIDI lebih kecil dibandingkan dengan nilai standar SPLN 68-2 1986.
 - Untuk nilai indeks keandalan SAIDI pada sistem distribusi Tenaga Listrik di PT. PLN (Persero) Rayon Kefamenanu jika dibandingkan terhadap standar SPLN 68-2 1986 dengan nilai maksimal standar SAIDI sebesar 21,09 jam/pelanggan/tahun terdapat lima dari delapan penyulang dikategorikan handal karena nilai perhitungan SAIDI lebih kecil dibandingkan dengan nilai standar SPLN 68-2 1986.
4. Dari hasil perhitungan nilai indeks SAIFI dan SAIDI tahun 2019 dilakukan perbandingan dengan nilai standar SPLN 68-2 : 1986 sebagai berikut:
- Untuk nilai indek keandalan SAIFI pada sistem distribusi Tenaga Listrik di PT. PLN (Persero) Rayon Kefamenanu jika dibandingkan terhadap standar SPLN 68-2 : 1986 dengan nilai maksimal standar SAIFI sebesar 3,2 kali/pelanggan/tahun terdapat tiga dari delapan penyulang dikategorikan handal karena nilai perhitungan SAIDI lebih kecil dibandingkan dengan nilai standar SPLN 68-2 1986.
 - Untuk nilai indeks keandalan SAIDI pada sistem distribusi Tenaga Listrik di PT. PLN (Persero) Rayon Kefamenanu jika dibandingkan terhadap standar SPLN 68-2 1986 dengan nilai maksimal standar SAIDI sebesar 21,09 jam/pelanggan/tahun semua penyulang dikategorikan handal karena nilai perhitungan SAIDI lebih kecil dibandingkan dengan nilai standar SPLN 68-2 1986.
5. Dari hasil perhitungan nilai indeks SAIFI dan SAIDI tahun 2017, 2018 dan 2019 dilakukan perbandingan dengan nilai standar SPLN 68-2 : 1986 sebagai berikut:
- Untuk nilai indeks keandalan SAIFI tahun 2017, 2018 dan 2019 jika dibandingkan terhadap standar SPLN 68-2 : 1986 dengan nilai maksimal standar SAIFI sebesar 3,2 kali/pelanggan/tahun dikategorikan tidak handal disebabkan besarnya nilai SAIFI terhitung melebihi standar SPLN 68-2 : 1986.
 - Untuk nilai indeks keandalan SAIDI tahun 2017, 2018 dan 2019 jika dibandingkan terhadap standar SPLN 68-2 : 1986 dengan nilai maksimal standar SAIDI sebesar 21,09 kali/pelanggan/tahun terdapat tahun 2019 dikategorikan handal karena nilai perhitungan SAIDI lebih kecil dibandingkan dengan nilai standar SPLN 68-2 : 198 dan tahun 2017 dan 2018 dikategorikan tidak handal disebabkan besarnya SAIDI terhitung melebihi standar SPLN 68-2 : 198.
6. Besarnya jumlah kerugian kwh yang tak tersalurkan akibat gangguan yang terjadi pada tahun 2017, 2018 dan 2019 di PT. PLN (Persero) Rayon Kefamenanu adalah:
- Nilai ENS (Energi Not Served) tahun 2017 sebesar 24.866,1 kwh atau kerugian biaya sebesar Rp 36.485.513,208.
 - Nilai ENS (Energi Not Served) Tahun 2018 sebesar 17.122,37 kwh atau kerugian biaya sebesar Rp 25.123.311,0536.
 - Nilai ENS (Energi Not Served) Tahun 2019 sebesar 10.402,45 kwh atau kerugian biaya sebesar Rp 15.263.306,836.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Perlu dilakukan evaluasi pada jaringan distribusi seperti perawatan, pemeliharaan, dan pengecekan terhadap semua komponen agar seluruh penyulang bisa mencapai target yang telah ditentukan baik itu berdasarkan target standar SPLN 68-2 1986 maupun standar IEEE std 1366-2003. Dengan demikian energi yang tidak tersalurkan juga dapat ditekan sekecil mungkin.
2. Sebaiknya dilakukan evaluasi tingkat keandalan penyulang setiap tahunnya mengingat banyaknya penambahan pelanggan baru, sehingga dapat diketahui seberapa besar tingkat keandalan jaringan guna untuk meningkatkan pelayanan distribusi listrik yang lebih baik lagi kepada konsumen.
3. Perlu dilakukan evaluasi setting reley pengaman mengingat presentase gangguan yang tidak diketahui cukup besar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Suhadi, dkk. 2008. Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid 1. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
2. Sopyandi, Andi. 2011. Tipe-tipe Jaringan Distribusi Tegangan Menengah. (internet), Jakarta. Didapatkan dari :
<https://electricdot.wordpress.com/2011/08/16/tipe-tipe-jaringandistribusi-tegangan-menengah>.
3. Gusti Agung P. Y. (2017), Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Analisa Keandalan Sistem Tenaga Listrik Di Wilayah Lampung Berdasarkan Ketersediaan Daya Pada Tahun 2016.
4. Erhaneli (2016), Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan Indeks Keandalan SAIDI Dan SAIFI Pada PT.PLN (Persero) Rayon Bagan Tahun 2015, Jurnal Teknik Elektro ITP, 5(2).
5. Siti Saodah (2008), Evaluasi keandalan sistem distribusi tenaga listrik berdasarkan saidi dan saifi, 45–51.
6. Nur Indah Arifani, Heru Winarno (2013), Analisis Nilai Indeks Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Udara 20 KV Pada Penyulang Pandean Lamper Di GI Pandean Lamper.
7. SPLN No. 59. 1985, Keandalan Pada Sistem Distribusi 20 kV dan 6 kV, Jakarta: Perusahaan Umum Listrik Negara.
8. Rukmi, Hartati, dkk. 2007 “penentuan angka keluar peralatan untuk evaluasi keandalan system distribusi tenaga listrik”. Vol 6 No. 2.
9. Suswanto, Daman. 2009. Sistem Distribusi Tenaga Listrik, Padang.