

MENENTUKAN INDEKS SAIDI DAN SAIFI PADA SALURAN UDARA TEGANGAN MENENGAH DI PT. PLN WILAYAH NAD CABANG LANGSA

Jamilah Husna, Zulfadli Pelawi, Yusniati,

Dosen Progran Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik UISU

miila_jv@yahoo.com ; yusniati@ft.uisu.ac

Abstrak

Suatu sistem daya listrik terdiri tiga komponen yaitu : pusat-pusat tenaga listrik, saluran-saluran transmisi, dan sistem distribusi. Dalam penggunaan daya listrik sistem distribusi merupakan bagian yang penting dalam sistem penyaluran dari sistem tenaga listrik secara keseluruhan, di mana sistem ini berfungsi untuk menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik secara langsung ke masing-masing beban. Sehingga dalam hal ini perlu ditingkatkan kualitas pelayanan seperti meningkatkan keadaan sistem jaringan dan mampu meminimalkan terjadinya gangguan pada sistem tenaga listrik khususnya pada jaringan distribusi. Melalui pendistribusian tenaga listrik disalurkan hingga dapat dimanfaatkan pelanggan atau masyarakat untuk kebutuhan sehari-hari. Oleh karena itu agar konsumen/pelanggan dapat menikmati dengan baik, maka sistem jaringan distribusi itu harus handal di segala bidang, baik dalam komponen-komponen sistem maupun operatornya. Upaya peningkatan kinerja pengoperasian jaringan distribusi untuk memperoleh pendistribusian tenaga listrik yang handal diperlukan beberapa cara. Salah satu cara yang umum dilaksanakan adalah dengan memperoleh data-data gangguan berdasarkan jumlah rata-rata gangguan (System Avarage Interruption Duration Index =SAIDI) dan frekuensi gangguan (System Avarage Interruption Frequency Index = SAIFI). Dalam hal ini PT. PLN (Persero) sebagai pemegang satu-satunya kelistrikan di Indonesia menggunakan metode SAIDI dan SAIFI untuk memperoleh jumlah rata-rata gangguan dan jumlah frekuensi gangguan yang digunakan untuk menilai unjuk kerja dimasa lalu dibandingkan dengan memperkirakan dimasa yang akan datang.

Kata-Kata Kunci: Sistem Distribusi, Gangguan, SAIDI dan SAIFI

I. Pendahuluan

Kebutuhan energi listrik meningkat setiap tahun sejalan dengan peningkatan taraf hidup masyarakat, hal ini terbukti dengan tumbuhnya permintaan sambungan baru dan penambahan daya listrik dari masyarakat. Untuk mengimbangi penambahan tersebut PT. PLN Persero berupaya membangun dan menambah sarana kelistrikan, misal pembangkit tenaga listrik, Transmisi tenaga listrik dan sistem distribusi.

Sebagai pemegang kuasa kelistrikan PT. PLN Persero harus mengelola semua sarana dan prasarana kelistrikan secara optimal dan efisien. Demikian halnya pengoperasian jaringan distribusi harus menunjang terhadap tujuan PLN Persero dari segi bisnis, yaitu penggunaan/pengeluaran dana operasi seminimal mungkin untuk memperoleh laba yang maksimal. Disamping orientasi bisnis, kepentingan pelanggan yaitu hak pelanggannya harus dipenuhi sehingga diperoleh gambaran perusahaan positif karena kepuasan pelanggan atas layanan yang baik dari PT. PLN Persero.

Tingkat kebutuhan energi listrik suatu wilayah mencerminkan kesejahteraan masyarakat tersebut. Semakin besar penggunaan energi listrik maka standar kehidupan masyarakat semakin tinggi, yang diikuti pula oleh adanya sikap kritis masyarakat akan segala sesuatu yang terjadi dan mempengaruhi kehidupannya termasuk pelayanan tenaga listrik.

Dalam pelaksanaannya, pengoperasian jaringan sistem distribusi adalah pekerjaan yang kompleks

karena mencakup banyak kegiatan yang harus dilakukan. Semua kegiatan yang dimaksud bertujuan untuk menjamin kontinuitas penyaluran tenaga listrik ke pelanggan dengan mutu dan keandalan yang baik serta aman bagi pelanggan dan masyarakat pada umumnya.

II. Tinjauan Pustaka

Setiap peralatan listrik diharapkan mampu memberikan pelayanan yang kontinu, berkualitas kepada pelanggan pada angka yang memenuhi syarat pada saat beroperasi normal, dalam hal ini peralatan listrik dikatakan dengan istilah handal. Menurut Gonen, T. (1991) Defenisi keandalan adalah kemungkinan alat atau sistem bekerja sesuai dengan fungsinya pada periode waktu tertentu untuk kondisi operasi yang tertentu pula.

Suatu sistem yang mempunyai keandalan tinggi dapat melalui beberapa tahap, mulai dari tahap perencanaan sistem, pemilihan, dan pemasangan komponen sistem, sampai pada tahap pemeliharaan sistem. Faktor-faktor non teknis seperti keadaan cuaca dan alam merupakan faktor yang tidak dapat diabaikan dalam perencanaan sistem.

Sistem yang dekat dengan pantai misalnya dipengaruhi oleh kadar garam yang dapat menyebabkan korosi pada komponen, sehingga akan menurunkan unjukkerja komponen yang pada akhirnya akan mempengaruhi sistem, sehingga diperlukan perlakuan khusus untuk membuat dan memeliharanya.

Unjuk kerja sistem pada keadaan normal harus dapat beroperasi bila ada gangguan. Bila terjadi pemadaman akibat gangguan, maka waktu pemeliharannya diusahakan secepat mungkin dan lokasi yang terkena gangguan tersebut dapat dilokalisasi sesempit mungkin.

Faktor Keandalan

Suatu instalasi yang baru sebelumnya pernah mengalami keadaan seperti operasional, maka pada permulaan operasinya selalu ada resiko timbulnya kegagalan atau kerusakan yang disebabkan hal-hal yang tidak terduga. Pada instalasi baru sering merupakan sumber gangguan dalam sistem operasi.

Istilah keandalan menggambarkan keamanan sistem, penghindaran dari gangguan-gangguan yang menyebabkan sebagian besar pemadaman sistem adalah akibat dari alam (petir, angin, hujan, binatang) dan sebagian lagi kerusakan material atau peralatan.

Terdapat 4 faktor yang penting dalam keandalan tersebut diatas yaitu :

- Probabilitas
Adalah suatu nilai yang menyatakan berapa kali suatu kejadian atau kemungkinan akan terjadi dari sejumlah operasi tertentu yang dilakukan terhadap suatu peralatan.
- Unjuk kerja
Adalah penampilan untuk menyatakan peralatan atau sistem bekerja secara memuaskan.
- Periode waktu
Adalah faktor yang menyatakan ukuran periode waktu yang digunakan didalam pengukuran probabilitas. Bila tidak terdapat periode waktu ini maka nilai keandalan tidak dapat diperoleh secara akurat.
- Pengoperasian
Faktor ini menyatakan pada kondisi bagaimana percobaan dilakukan untuk mendapatkan keandalan, kondisi yang dimaksud misalnya : lingkungan, suhu, bencana alam, dan sebagainya.

Keandalan suatu sistem distribusi sangat erat hubungannya dengan ketersediaan yaitu jumlah waktu sistem bekerja sesuai dengan fungsinya.

Parameter Keandalan dan ketersediannya

Parameter-parameter penentu keandalan sistem distribusi adalah :

- Laju kegagalan
- Lama gangguan
- Waktu kegagalan

Ad. 1. Laju kegagalan

Adalah nilai rata-rata dari jumlah kegagalan persatuan waktu pada selang waktu tertentu. Jumlah peralatan yang gagal dalam menjalankan fungsinya berubah terhadap waktu.

Ad. 2. Lama kegagalan

Bila perbaikan tiap kegagalan segera dilakukan maka dianggap bahwa waktu perbaikan adalah waktu dimana sistem tidak dapat beroperasi secara normal dikarenakan adanya kegagalan. Waktu perbaikan ini

meliputi : mencari peralatan yang rusak, menganalisis sebab kegagalan, selang waktu antara saat dimulainya operasi hingga sistem bekerja normal.

Ad. 3. Waktu perbaikan

Merupakan jumlah waktu keseluruhan yang digunakan dari mulai terjadinya kegagalan hingga perbaikan atau hingga bekerja kembali secara normal.

III. Penentuan Keandalan Sistem Distribusi

Penentuan keandalan sistem distribusi ditentukan oleh data frekuensi pemadaman rata-rata/ *System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)* dan data lama pemadaman rata-rata/ *System Average Interruption Duration Index (SAIDI)*. Gangguan-gangguan yang dialami konsumen di wilayah pelayanan PT. PLN Cabang Langsa. Dalam hal ini untuk menentukan keandalan sistem distribusi diperlukan metode-metode perhitungan untuk mendapatkan indeks keandalan dalam periode waktu.

Metode indeks keandalan sistem distribusi dalam melayani konsumen ditentukan faktor utama oleh besarnya indeks keandalan yang terdiri dari dua macam yaitu :

1. Indeks frekuensi pemadaman rata-rata/ *System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)*.
2. Indeks durasi kegagalan pemadaman rata-rata/ *System Average Interruption Duration Index (SAIDI)*.

Ad.1. Indeks frekuensi pemadaman rata-rata/ *System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)*.

Indeks frekuensi pemadaman rata-rata/ *System average interruption frequency index (SAIFI)* adalah jumlah pelanggan yang mengalami pemadaman dalam satu tahun dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani.

$$f = \frac{\text{Jumlah pelanggan yang mengalami pemadaman}}{\text{Jumlah pelanggan yang dilayani}}$$

$$f = \frac{\lambda_i}{N_i}$$

Dimana :

f = Frekuensi pemadaman (Kali/tahun)

λ_i = Laju kegagalan komponen

N = Jumlah pelanggan yang dilayani

Batasan SAIFI untuk PT. PLN (Persero) Wilayah NAD Cabang Langsa yaitu 6 Jam pertahun.

Ad.2. Indeks durasi kegagalan pemadaman rata-rata/ *System Average Interruption Duration Index (SAIDI)*.

Indeks durasi (lama) pemadaman rata-rata/ *System average interruption duration index (SAIDI)*

adalah jumlah lamanya kegagalan pemadaman yang dialami oleh pelanggan dalam satu tahun dibagi dengan jumlah konsumen yang dilayani.

$$d = \frac{\text{Jam pelanggan yang mengalami pemadaman}}{\text{Jumlah pelanggan yang dilayani}}$$

$$d = \frac{t_i}{N_i} \text{ (jam/tahun)}$$

Di mana :

t_i = Lama gangguan (jam)

d = Durasi/lama kegagalan pemadaman (jam/tahun)

N = Jumlah pelanggan yang dilayani

Batasan SAIDI untuk PT. PLN (Persero) Wilayah NAD Cabang Langsa yaitu 12 kali pemadaman pertahun.

Indeks berorientasi pelanggan sangat bermanfaat untuk memperkirakan besarnya gangguan yang dialami sistem dalam menganalisa perkiraan keandalan masa yang akan datang. Indeks ini juga bekerja untuk memperkirakan unjuk kerja dimasa lalu. Pada kenyataannya sekarang ini indeks berorientasi pelanggan lebih banyak digunakan untuk menilai unjuk kerja sistem dimasa lalu dibandingkan untuk memperkirakan unjuk kerja sistem dimasa yang akan datang.

Penaksiran unjuk kerja sistem adalah merupakan suatu prosedur berharga karena ketiga alasan berikut ini yaitu :

1. Menentukan perubahan kronologis unjuk kerja sistem dan kemudian membantu mengidentifikasi/menentukan daerah-daerah yang lemah dan kebutuhan untuk pengembangan sistem.
2. Menentukan indeks yang sudah ada yang berlaku sebagai petunjuk untuk nilai penerimaan dalam penaksiran keandalan sistem dimasa yang akan datang.
3. Sebagai prediksi awal untuk dibandingkan dengan kondisi operasi sistem.

Karena ketiga alasan di atas maka indeks berorientasi pelanggan sangat cocok untuk menilai sistem secara bulanan yang kemudian digunakan sebagai target keandalan dan menentukan kebijakan yang diambil perusahaan untuk operasional normal sistem bulan berikutnya.

Keuntungan lain dari pemakaian indeks ini adalah bahwa hanya dibutuhkan data laporan gangguan yang mudah prosedur pengisiannya sehingga mempercepat petugas lapangan.

IV. Perhitungan Indeks Keandalan

4.1. Data Gangguan Dan Hasil Perhitungan

Data yang diperlukan untuk mencari indeks keandalan berorientasi pelanggan didapat dari data laporan gangguan PT. PLN (Persero) Wilayah NAD Cabang Langsa mulai dari bulan Oktober 20xx s/d September 20xx. menurut macam gangguannya, jumlah dan lama pelanggan padam yang dicatat serta jumlah total pelanggan yang dilayani selama satu bulan dalam perhitungan keandalan

Adapun data laporan gangguan dan hasil perhitungan yang disajikan dalam bentuk Tabel 1.

Gangguan meliputi PMT terbuka (pelebur tegangan putus karena binatang, pohon dan dahan, hujan/petir, atau gangguan-gangguan sementara), komponen SUTM terbakar, kerusakan konektor, SUTM putus, jamper rusak, isolator rusak, fuse cut out rusak, LA rusak dan lain-lain.

Tabel 1. Data gangguan saluran udara tegangan menengah

Bulan	Jumlah pelanggan yang dilayani (N_i)	Jumlah pelanggan padam (λ_i)	Jam pelanggan padam (t_i)
Oktober	48070	5568	12343
November	48163	11635	136581
Desember	48329	19253	25971
Januari	48536	50276	15300
Februari	48707	38621	17833
Maret	48955	39623	18147
April	49211	38359	22552
Mei	49508	33771	26109
Juni	49534	41895	27772
Juli	49641	50300	29608
Agustus	49971	50518	29533
September	49992	50455	25051

Mengingat yang dianalisis adalah keandalan pelanggan maka penilaian untuk mendapatkan nilai SAIDI (d) dan SAIFI (f) adalah sebagai berikut :

- Oktober

$$d_1 = \frac{t_i}{N_i} = \frac{12343}{48070} = 0,2508 \text{ jam/tahun}$$

$$f_1 = \frac{\lambda_i}{N_i} = \frac{5568}{48070} = 0,1158 \text{ kali pemadaman/tahun}$$

Untuk d_2 sampai dengan d_{12} dan f_2 sampai dengan f_{12} dengan cara yang sama dapat dilihat hasilnya pada Tabel 2.

Tabel 2. Indeks SAIDI dan SAIFI pada saluran udara tegangan menengah di PT. PLN (Persero) Wilayah NAD Cabang Langsa mulai bulan Oktober sampai dengan September (1 Thn)

Bulan	SAIDI (Lama jam padam rata-rata) (d)	SAIFI (frekuensi rata-rata) (f)
Oktober	0,2508	0,1158
November	0,2836	0,2416
Desember	0,5374	0,3984
Januari	0,3192	1,0354
Februari	0,3601	0,7929
Maret	0,3707	0,8094
April	0,4583	0,7795
Mei	0,5274	0,6621
Juni	0,5607	0,8458
Juli	0,5763	1,0133
Agustus	0,5910	1,0109
September	0,5011	1,0093

4.2 Analisa Sistem

Berdasarkan indeks keandalan yang dimaksud adalah untuk membandingkan unjuk kerja sistem, sehingga dapat dilihat secara detail bagian-bagian sistem yang lemah yang selalu mengalami gangguan. Dari pengamatan pada laporan gangguan di atas dapat diketahui penyebab gangguan dan selanjutnya dilakukan usaha-usaha untuk memperbaiki sistem.

Pekerjaan pemulihan dari keadaan padam dievaluasi, agar pada waktu yang akan datang pemulihannya dapat dipercepat. Penilaian untuk mendapatkan nilai rata-rata SAIDI dan SAIFI adalah sebagai berikut :

$$d_{rata_rata} = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_{12}}{12}$$

$$= \frac{0,2508 + 0,2836 + 0,5374 + \dots + 0,5011}{12}$$

$$= 0,4447 \text{ jam / tahun}$$

$$f_{rata_rata} = \frac{f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_{12}}{12}$$

$$= \frac{0,1158 + 0,2416 + 0,3984 + \dots + 1,0093}{12}$$

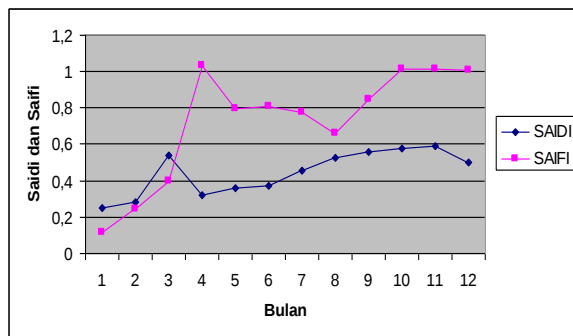
$$= 0,7262 \text{ kali pemadaman / tahun}$$

Dari perhitungan di atas terlihat bahwa besarnya SAIDI dan SAIFI di PT. PLN (Persero) Wilayah NAD Cabang Langsa mulai dari bulan Oktober sampai September (dalam waktu 1 tahun) adalah :

SAIDI = 0,4447 jam/tahun

SAIFI = 0,7262 kali pemadaman/tahun

Secara lebih jelas untuk menilai hasil perhitungan di atas, penulis sajikan dalam bentuk karakteristik kurva Gambar 1.



Gambar 1. Grafik hubungan indeks SAIDI dan SAIFI pada saluran udara tegangan menengah di PT. PLN (Persero) Wilayah NAD Cabang Langsa

Perusahaan menetapkan target pada awal bulan, kemudian dilakukan pengamatan keadaan sistem. Dalam hal ini digunakan metode indeks berorientasi pelanggan SAIDI-SAIFI. Selanjutnya indeks SAIDI-SAIFI hasil evaluasi selama satu bulan dapat digunakan sebagai perkiraan awal untuk keandalan sistem bulan berikutnya yang merupakan acuan peningkatan kinerja pengoperasian jaringan distribusi.

V. Kesimpulan

Dari tulisan ini dapat diambil beberapa pokok kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Dari hasil analisis indeks keandalan bahwa indeks frekuensi pemadaman rata-rata (SAIFI) selama bulan Oktober sampai dengan September pada PT. PLN (Persero) Wilayah NAD Cabang Langsa ialah 0,7262 kali pemadaman pertahun.
2. Dari hasil analisis indeks keandalan bahwa indeks durasi kegagalan pemadaman (SAIDI) selama bulan Oktober sampai dengan September pada PT. PLN (Persero) Wilayah NAD Cabang Langsa ialah 0,4447 jam pertahun.
3. Hasil dari indeks durasi kegagalan pemadaman (SAIDI) dan indeks Frekuensi pemadaman rata-rata (SAIFI) ini dikatakan handal karena dari hasil analisis SAIDI dan SAIFI tidak melebihi batasan nilai SAIDI dan SAIFI untuk PT. PLN (Persero) Wilayah NAD Cabang Langsa.
4. Berdasarkan target PT. PLN (Persero) Wilayah NAD Cabang Langsa dan hasil analisis indeks berorientasi pelanggan (SAIDI dan SAIFI) bahwa sistem distribusi dinyatakan handal memberikan pelayanan.
5. Berdasarkan rangkap data dari hasil laporan pemadaman (SAIDI dan SAIFI) pada PT. PLN (Persero) Wilayah NAD Cabang Langsa pada bulan Oktober 2007 sampai dengan September angka tertinggi jatuh pada bulan Januari.

Daftar Pustaka

- [1] AS Pabla, Abdul Hadi. Ir, 1991, *Sistem Distribusi Daya Listrik*, Erlangga, Jakarta.
- [2] Donal G. Fink, *Standart Hand Book For Enginers*, Mc Graw-Hill, New York, 1978.
- [3] Donal G. Fink, 1964, *Electrical Transmission and Distribution Refrence Book*, Corp, East Pittsburgh.
- [4] Endrenyi. J, 1978, *Reliability Modeling In Electric Power Systems*, A Wiley – Interscience Publication, Toronto.
- [5] EDSA, 2005, *User's Guide Reliability Work Assessment of Distribution System*, EDSA san Diego
- [6] Elmakias, David, 2008, *New Computational Methods In Power System Reliability*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- [7] Gonen. T, 1986, *Electrical Power Distribution System Engineering*, East Pittsburgh, Pa.
- [8] Hutaaruk, TS. Prof. Ir. Msc, 1993, *Transmisi Daya Listrik*, Erlangga, Jakarta.
- [9] Sulasno, 2001, *Teknik dan Sistem Distribusi Tenaga Listrik*, BP Undip, Semarang.
- [10] Short T.A., 2006, *Distribution Reliability and Power Quality*. Taylor & Francis Group, CRC.

