

KEANDALAN JARINGAN TEGANGAN MENENGAH 20 KV DI WILAYAH AREA PELAYANAN JARINGAN (APJ) PADANG PT. PLN (PERSERO) CABANG PADANG

Ali BasrahPulungan*, Sukardi*, DahlanPrinandoTambun*

JurusanTeknikElektro,FakultasTeknik

UniversitasNegeri Padang

ABSTRAK

Sistem distribusi sebagai sistem penyaluran tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan pelanggan harus memperhatikan tingkat keandalannya yaitu dapat menyuplai tenaga listrik ke konsumen secara kontiniu. Tingkat keandalan suatu system dapat ditentukan dengan menghitung SAIFI (*Sistem Avarage Interruption Frequency Index*) dan SAIDI (*Sistem Avarage Interruption Duration Index*) yaitu frekuensi pemadaman dan lama pemadaman yang dialami system distribusi dalam rentang waktu tertentu. Penelitian ini bertujuan menghitung indeks keandalan jaringan tegangan menengah 20 kV di Wilayah Area Pelayanan Jaringan (APJ) Padang. Perhitungan indeks keandalan didasarkan pada indeks keandalan berbasis sistem yaitu SAIFI dan SAIDI. Berdasarkan perhitungan dan analisis indeks keandalan berbasis sistem pada jaringan tegangan menengah Area Pelayanan Jaringan (APJ) Padang tahun 2009, maka dapat disimpulkan bahwa indeks keandalan berbasis system pada Area Pelayanan Jaringan (APJ) Padang termasuk tingkat keandalan rendah.

Kata kunci: Keandalan, SAIFI, SAIDI, APJ Padang

I. PENDAHULUAN

Sistem distribusi adalah sistem penyaluran tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan pelanggan sehingga kinerja dari system distribusi ini secara langsung akan mempengaruhi tingkat kepuasan pelanggan. Hal terpenting yang harus diperhatikan yaitu tingkat keandalan system tersebut, yaitu dapat menyuplai tenaga listrik ke konsumen secara kontiniu.

Frekuensi pemadaman dan lama pemadaman akan menentukan tingkat keandalan system distribusi yang dinyatakan sebagai indeks keandalan. Indeks keandalan terdiri dari indeks keandalan dasar dan indeks keandalan berbasis sistem, indeks keandalan dasar yaitu laju kegagalan (*failure rate = f*), laju pemulihan (*repair rate = r*) digunakan dalam perencanaan jaringan distribusi. Sedangkan indeks keandalan berbasis sistem dapat memberikan informasi seberapa sering sistem mengalami pemadaman (SAIFI), lama pemadaman terjadi (SAIDI).

PT. PLN (Persero) Cabang Padang merupakan perusahaan yang menyediakan dan menyalurkan tenaga listrik kepada konsumen serta berusaha menyediakan energi listrik kepada konsumen dengan daya cukup. Dalam hal ini, PT. PLN (Persero) Cabang Padang berusaha memperbaiki keandalan jaringan distribusi yaitu dengan menetapkan target dalam pencapaian keandalan jaringan distribusi tenaga listrik, yang diukur dengan SAIDI dan SAIFI.

Berdasarkan informasi APJ Padang tahun 2009 target PT. PLN (Pesero) Cabang Padang menargetkan SAIDI (250-300 menit) dan SAIFI (8,5-9,5 gangguan/pelanggan). Berdasarkan target tersebut, maka PT. PLN (persero) Cabang Padang berusaha memenuhi target dalam visi distribusi untuk meningkatkan kontinuitas pelayanan dan kualitas sistem.

II. KONSEP DASAR KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI

Menurut Rukmi hartati (2007), Keandalan sistem distribusi ialah suatu ukuran ketersediaan/tingkat pelayanan penyediaan

tenaga listrik dari sistem ke pemakai. Ukuran keandalan dapat dinyatakan seberapa sering sistem mengalami pemadaman, berapa lama pemadaman terjadi dan berapa cepat waktu yang dibutuhkan untuk memulihkan kondisi dari pemadaman yang terjadi (*restoration*).

Menurut Pabla (2007), mendefinisikan keandalan sebagai kemungkinan dari satu atau kumpulan benda akan memuaskan kerja pada keadaan tertentu dalam periode waktu yang ditentukan.

Menurut Momoh (2008), keandalan yaitu kemampuan dari jaringan untuk menyampaikan tidak terputusnya tenaga listrik bagi pelanggan pada satu taraf yang telah ditentukan sesuai dengan mutu dan jaminan keamanannya.

Berdasarkan beberapa defenisi tersebut dapat disimpulkan bahwa keandalan didefinisikan sebagai kemungkinan dari suatu sistem untuk dapat bekerja pada kondisi dan jangka waktu operasi yang ditentukan. Sistem distribusi tentunya mempunyai nilai keandalan tertentu dan dapat diperoleh dengan menghitung indeks keandalannya.

Menurut Rukmi Hartati (2007), tingkatan keandalan dalam pelayanan dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) yaitu: Keandalan sistem yang tinggi (*high reliability sistem*), Keandalan sistem yang menengah (*medium reliabity sistem*), Keandalan sistem yang rendah (*low reliability sistem*)

Tingkatan keandalan suatu system dapat ditentukan dengan menghitung SAIFI (*Sistem Avarage Interruption Frequency Index*) dan SAIDI(*Sistem Avarage Interruption Duration Index*). Menurut IEEE std.1366-2000, SAIFI adalah menyatakan karakteristik banyak gangguan, sedangkan SAIDI menyatakan karateristik lama gangguan yang diukur selama periode tertentu (per tahun).

Indeks keandalan merupakan suatu indikator keandalan yang dinyatakan dalam suatu besaran probabilitas. Sejumlah indeks telah dikembangkan untuk menyediakan suatu kerangka untuk mengevaluasi keandalan jaringan.

Tabel 1. Kategori indeks keandalan

	SAIFI, No. of Interruptions/Year			SAIDI, h of Interruption/Year		
	25%	50%	75%	25%	50%	75%
IEEE Std. 1366-2000	0.90	1.10	1.45	0.89	1.50	2.30
EEl (1999) [excludes storms]	0.92	1.32	1.71	1.16	1.74	2.23
EEl (1999) [with storms]	1.11	1.33	2.15	1.36	3.00	4.38
CEA (2001) [with storms]	1.03	1.95	3.16	0.73	2.26	3.28
PA Consulting (2001) [with storms]				1.55	3.05	8.35
IP&L Large City Comparison (Indianapolis Power & Light, 2000)	0.72	0.95	1.15	1.02	1.64	2.41

Note: 25%, 50%, and 75% represent the lower quartile, the median, and the upper quartile of utilities surveyed.

Menurut T.A Short (1996) , indeks keandalan yang menyatakan tingkat keandalan jaringan adalah indeks berdasarkan pelanggan dan indeks berdasarkan titik beban.

Menurut Wayan Sukerayasa (2007), untuk mengevaluasi keandalan jaringan distribusi digunakan teknik analisis menggunakan rumus matematik, yaitu indeks keandalan dasar digunakan laju kegagalan (kegagalan/Tahun), rata rata waktu keluar (outage) *r* (jam/kegagalan) dan rata rata ketidakterersediaan tahunan *U* (jam/tahun), sedangkan indeks berbasis sistem diantaranya adalah SAIFI danSAIDI.

Indeks keandalan dasar dihitung berdasarkan data historisis kegagalan sistem selama periode tertentu.

Laju kegagalan (*failure rate*) =

$$} = \frac{\text{JumlahPemadamanSelamaperiode (kegagalan/tahun)}}{\text{Tahunoperasi}}$$

Laju Pemulihan (*repair rate*) = *r*

$$r = \frac{\text{Jumlahlamapemadamanselamaperiode (jam/kegagalan)}}{\text{JumlahPemadamanselamaperiode}}$$

Indeks keandalan berbasis sistem merupakan indeks keandalan yang memasukkan variabel pelanggan seperti SAIFI (*Sistem Avarage Interruption Frequency Index*) merupakan suatu indeks yang menyatakan banyaknya gangguan (pemadaman)yang terjadi dalam priode tertentu (1 tahun) pada pelanggan dalam suatu sistem secara keseluruhan.

$$SAIFI = \frac{\text{JumlahgangguanPelanggan}}{\text{JumlahPelanggan}}$$

$$SAIFI = \frac{\sum \}i N_i}{\sum N}$$

Keterangan:

- i = Laju Kegagalan (kali/tahun)
- N_i = Jumlah Pelanggan yang terganggu
- N = Jumlah Pelanggan yang dilayani

SAIDI (*Sistem Avarage Interruption Duration Index*) merupakan suatu indek yang menyatakan lamanya gangguan (pemadaman) yang terjadi dalam selang waktu tertentu (1 tahun) pada pelanggan dalam suatu sistem secara keseluruhan.

$$SAIDI = \frac{\text{JumlahDurasiGangguanPelanggan}}{\text{JumlahPelanggan}}$$

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

Keterangan:

- U_i = Lama gangguan (durasi) jam/tahun
- N_i = Jumlah Pelanggan yang terganggu
- N = Jumlah Pelanggan yang dilayani

III. METODE PENELITIAN

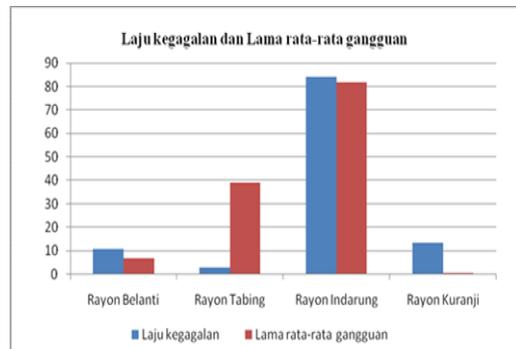
Penelitian ini bertujuan menghitung indeks keandalan jaringan tegangan menengah 20 kV di Wilayah Area Pelayanan Jaringan (APJ) Padang yang terdiri dari 4 pelayanan yaitu Area Pelayanan Rayon Belanti, Area Pelayanan Rayon, Area Pelayanan Rayon Indarung dan Area Pelayanan Rayon Kuranji. Perhitungan indeks keandalan didasarkan pada indeks keandalan berbasis sistem yaitu SAIFI dan SAIDI pada tahun 2009.

Data untuk penelitian ini berupa data dokumenter yang diperoleh dari PT. PLN (Persero) cabang Padang, yaitu data jumlah dan lama gangguan yang terjadi pada jaringan tegangan menengah 20 kV di Wilayah Area Pelayanan Jaringan Padang PT. PLN (Persero) Cabang Padang tahun 2009 yaitu Pada Area Pelayanan Rayon Belanti, Area Pelayanan Rayon Tabing, Area Pelayanan Rayon Indarung dan Area Pelayanan Rayon Kuranji.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

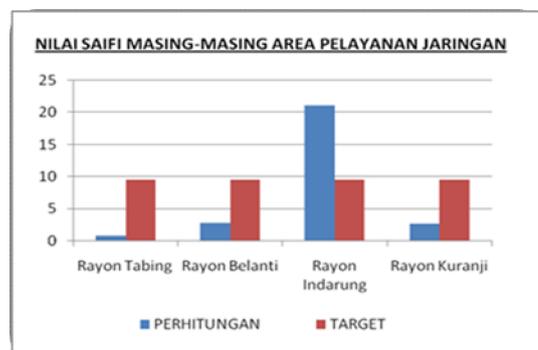
Nilai indeks keandalan jaringan tegangan menengah berdasarkan indeks keandalan berbasis sistem diperlukan laju kegagalan dan

lama rata-rata gangguan. Setelah dilakukan perhitungan maka didapatkan laju kegagalan () dan lama rata-rata gangguan (U) sebagaimana digambarkan pada grafik berikut

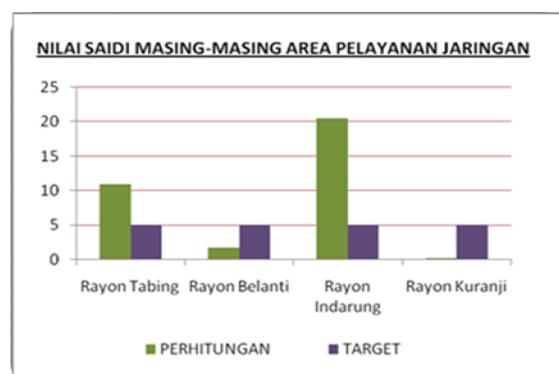


Gambar 1. Laju kegagalan masing-masing rayon APJ Padang

Perhitungan nilai indeks keandalan berbasis sistem dilakukan disetiap Area Pelayanan Jaringan. Setelah dilakukan perhitungan sesuai dengan rumusan yang terdapat bagian kajian konsep dasar keandalan system distribusi, maka dapat ditunjukkan dalam bentuk grafik berikut ini.



Gambar 2. Grafik Nilai SAIFI masing-masing Area Pelayanan Jaringan



Gambar 3. Grafik Nilai SAIDI masing-masing Area Pelayanan Jaringan

Berdasarkan gambar grafik diatas, dapat dilihat bahwa hasil perhitungan SAIFI dan SAIDI lebih besar dari target SAIFI dan SAIDI PLN, hal ini menunjukkan pada kondisi normal, sistem akan memberikan kapasitas yang cukup untuk menyediakan daya pada beban puncak dengan variasi tegangan yang baik. Tetapi bila terjadi suatu gangguan pada jaringan, sistem sama sekali tidak bisa melayani beban tersebut.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan dan analisis indeks keandalan berbasis sistem pada keandalan jaringan tegangan menengah Area Pelayanan Jaringan (APJ) Padang tahun 2009, maka dapat disimpulkan bahwa indeks keandalan berbasis sistem pada Area Pelayanan Jaringan (APJ) Padang ialah 27,378 gangguan per pelanggan dalam 1 tahun dan lama gangguan 33,404 jam per pelanggan dalam 1 tahun dibandingkan dengan target PT. PLN (Persero) Cabang Padang yang menetapkan 8,9-9,5 gangguan per pelanggan dalam 1 tahun dan lama gangguan 4,1-5 jam per pelanggan dalam 1 tahun, maka dapat dikategorikan keandalan system pada Area Pelayanan Jaringan (APJ) Padang termasuk tingkat keandalan rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dugan, Roger C. 2002. *“Electrical Power system Quality”*. New York: Penerbit McGraw-Hill
- [2] Gonen, Turan. 1986. *“Electrical Power Distribution System Engineering”*. Singapore : McGraw Hill.
- [3] Irawati. 1991. “Keandalan Saluran Distribusi Udara 20 kV Feeder Marapalam Kota Padang”. *Tugas Akhir* Tidak diterbitkan. Padang : FT UNP.
- [4] Momoh, A. James. 2008. *“Electric Power Distribution, Automation, Protection,*

And Control”. London New York :CRC Press Taylor & Francis Group Boca Raton.

- [5] Marsudi. 2006. *“Operasi Sistem Tenaga Listrik”*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- [6] Pabla, A.S. 2007. *“Electric Power Distribution fifth Editor”*. New Delhi :Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.
- [7] PT. PLN (Persero). 1986. *SPLN 62: “Tingkat Jaminan Sistem Tenaga Listrik”*. Jakarta : Departemen Pertambangan dan Energi Perusahaan Umum Listrik Negara.
- [8] PT. PLN (Persero). 1987. *SPLN 72: “Spesifikasi Design Untuk Jaringan Tegangan Menengah (JTM) dan Jaringan Tegangan Rendah (JTR)”*. Jakarta : Departemen pertambangan dan Energi Perusahaan Umum Listrik Negara
- [9] Rukmi, Hartati, dkk. 2007. *“Penentuan Angka Keluar Peralatan Untuk Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik”*. Vol 6 No. 2
- [10] Sucahya, Anjar. 2009. *“Evaluasi Keandalan Jaringan Tegangan Menengah di wilayah Area Pelayanan Jaringan (APJ) Surakarta”*. Jurnal Proceedings of CITEE Page 178, ISSN : 2085-6350, 4 Agustus 2009.
- [11] Sukerayasa, Wayan (2007). *“Evaluasi Penyulang Konfigurasi Radial dan Spindel”*. Vol 6 No 3.
- [12] Short, T.A (2004). *“Electric Power Distribution Handbook”*. New York : CRC Press
- [13] Willis, H. Lee. 2004. *“Power Distribution Planning Reference Book. Second Edition, Revised and Expanded”*, Raleigh, NortCarolina, U.S.A. New York-Basel: Marcel Dekker, Inc

Biodata Penulis

Penulis lahir tanggal 12 Desember 1974. menamatkan S1 Pendidikan Teknik Elektro Universitas Sumatera Utara (USU) pada tahun 1999, dan pendidikan S2 di Univesitas Gadjah Mada (UGM) tahun 2007. Saat ini penulis terdaftar sebagai dosen Teknik Elektro Universitas Negeri Padang.