

Analisa Keandalan Sistem Kelistrikan Di Daerah Pelayanan P.T. PLN (Persero) Area Timika Berbasis SAIDI SAIFI

Junto Dennis Haryantho, Hanny Hosiana Tumbelaka
Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra
Jl.Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236, Indonesia
E-Mail: junto_haryantho@yahoo.com ; tumbekh@petra.ac.id

Abstrak - Kebutuhan akan energi listrik yang meningkat membutuhkan keandalan dari pendistribusian daya listrik yang baik. Semakin besar dan kompleks sistem distribusi akan memungkinkan keandalan semakin menurun dan mengakibatkan sering terjadinya gangguan/pemadaman. Pemadaman yang disengaja atau tidak disengaja yang diakibatkan oleh adanya gangguan listrik tentu akan merugikan ke dua belah pihak yakni pelanggan maupun pihak PLN sendiri.

Beberapa parameter yang dapat dijadikan acuan dalam mengetahui keandalan suatu sistem distribusi yaitu dengan menghitung SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) yang merupakan perhitungan indeks jumlah rata-rata gangguan selama satu tahun dan SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) yang merupakan indeks durasi rata-rata gangguan sistem selama satu tahun. Pada skripsi ini diteliti tingkat keandalan sistem kelistrikan di daerah pelayanan PT. PLN (Persero) Area Timika. Perhitungan tingkat keandalan diperoleh dari data sekunder gangguan di jaringan listrik kota Timika.

Hasil perhitungan SAIDI adalah 3.5 jam/tahun dan hasil perhitungan SAIFI adalah sebesar 1.4 kali/tahun. Hasil perhitungan SAIDI SAIFI tersebut masih memenuhi target yang di tentukan oleh PT. PLN (Persero) Area Timika dan SPLN No. 68-2: 1986.

Kata Kunci— SAIDI, SAIFI, Keandalan Sistem Kelistrikan.

I. PENDAHULUAN

PT. PLN (Persero) merupakan perusahaan penyedia listrik untuk umum di Indonesia. PT. PLN (Persero) Area Timika dulunya masih berada di bawah PT. PLN (Persero) Area Jayapura hingga April 2016 dengan status PT. PLN (Persero) Rayon Timika. Setelah itu PT. PLN (Persero) Area Timika sudah berdiri dengan status Area. PT. PLN (Persero) Area Timika saat ini memiliki 2 rayon, yaitu rayon Timika Baru dan rayon Timika Jaya. Masing-masing rayon tersebut disuplai oleh 2 penyulang dengan jaringan distribusi 20kV.

Dari tahun ke tahun kebutuhan akan energi listrik di daerah pelayanan PT. PLN (Persero) Area Timika semakin meningkat, sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk. Kebutuhan akan energi listrik yang meningkat membutuhkan keandalan dari pendistribusian daya listrik yang baik. Semakin besar dan kompleks sistem distribusi akan memungkinkan keandalan semakin menurun. Hal ini terlihat dari seringnya terjadi pemadaman listrik baik sengaja (pemeliharaan) ataupun akibat gangguan. Sering terjadinya gangguan seperti ini membuat pihak PLN harus melakukan inspeksi jaringan guna memantau jaringan listrik dan melakukan perawatan sehingga tidak menimbulkan kerusakan yang semakin parah dan tentunya dapat meminimalisir gangguan listrik. Pemadaman yang disengaja atau tidak disengaja yang diakibatkan oleh adanya gangguan listrik tentu akan merugikan ke dua belah

pihak yakni pelanggan maupun pihak PLN sendiri. Tingkat keandalan suatu jaringan dapat dilihat dari besar kecilnya nilai SAIFI dan SAIDI di pihak PLN. SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) adalah rata-rata frekuensi gangguan yang terjadi, sedangkan SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) adalah rata-rata durasi gangguan yang terjadi.

II. PENGUMPULAN DATA

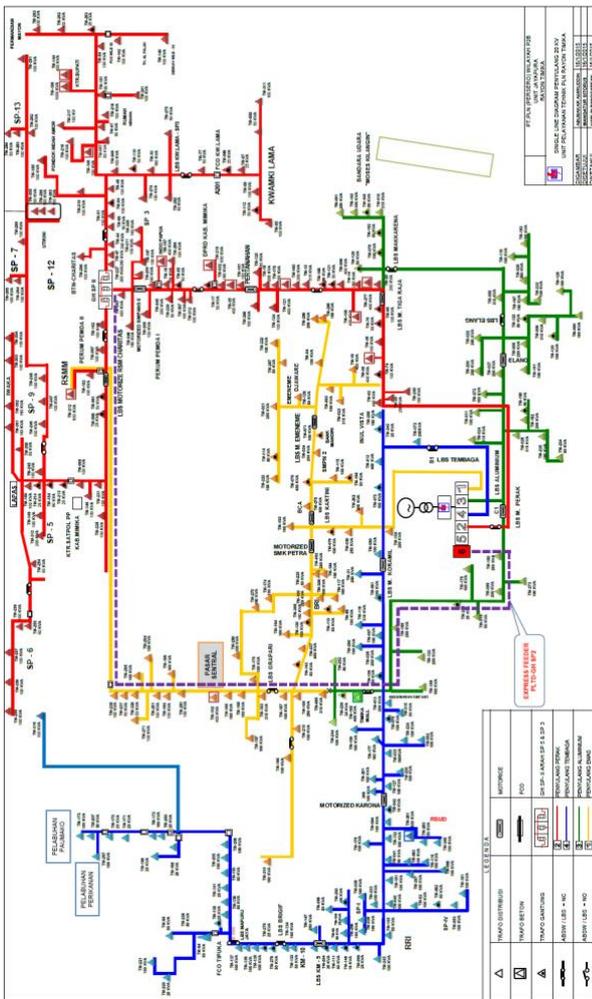
Pengumpulan data dilakukan selama satu bulan dan mengambil data berupa gangguan, data beban dan data pelanggan selama 1 tahun yang telah ditentukan yaitu pada tahun 2016 di daerah pelayanan PT. PLN (Persero) Area Timika.

A. Sistem Kelistrikan Kota Timika

Jaringan PT. PLN (Persero) Area Timika secara keseluruhan terbagi menjadi 2 rayon utama, yaitu rayon Timika Kota dan rayon Timika Jaya. Rayon Timika Kota disuplai oleh 3 penyulang, yaitu penyulang Aluminium, penyulang Emas dan penyulang Tembaga. Penyulang Emas mengalirkan listrik ke pasar sentral dan gedung Emeneme Djauware, penyulang Aluminium mengalirkan listrik ke bandara udara Mozez Kilangin dan penyulang Tembaga mengalirkan listrik ke pelabuhan Paumako. Rayon Timika Jaya disuplai hanya oleh 1 penyulang yaitu penyulang Perak. Penyulang Perak mengalirkan listrik ke SP-II, RSM Charitas, DPRD kabupaten Mimika, perumahan pemerintah daerah dan Kwamki Lama.

Pada PT. PLN (Persero) Area Timika terdapat satu pembangkit listrik tenaga *diesel* (PLTD) yang berkapasitas sebesar 26.000kW. PT. PLN (Persero) Area Timika saat ini belum memiliki gardu induk dikarenakan jaringan yang ada masih sampai pada jaringan distribusi 20kV sehingga belum diperlukan adanya gardu induk. Saat ini PT. PLN (Persero) Area Timika baru memiliki satu gardu hubung yang terdapat di SP-II yang berfungsi sebagai PHB-TM (perlengkapan hubung bagi tegangan menengah).

Pada gardu hubung SP-II terdapat jalur *Express Feeder* yang berfungsi sebagai suplai cadangan atau *back up* jika penyulang utamanya terdapat gangguan. Gambar 1 menunjukkan diagram satu garis kota Timika :

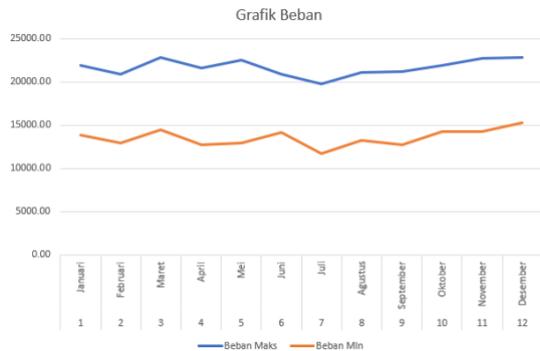


Gambar 1. Single Line Diagram Kota Timika

B. Data Beban

Data beban merupakan total daya yang disuplai oleh sistem kelistrikan yang ada pada kota Timika. Semua data beban harian yang diambil adalah data beban harian setiap bulan selama tahun 2016.

Berikut merupakan grafik dari data beban harian yang diambil selama tahun 2016 :



Gambar 2. Grafik Data Beban Harian

C. Data Gangguan

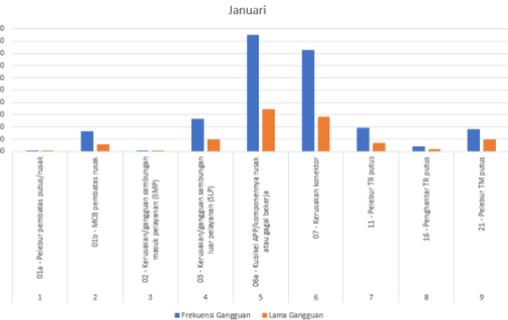
Pada bagian ini akan ditempatkan data-data berupa data gangguan selama pengambilan data yang dilakukan. Definisi sistem distribusi menurut PT. PLN (Persero) Area Timika yaitu termasuk JTR (jaringan tegangan rendah) dan JTM (jaringan tegangan menengah) sehingga data yang diambil merupakan data JTR dan JTM. Berikut merupakan data-data gangguan pada tahun 2016 :

LAPORAN PEMADAMAN (SE. 031) JANUARI 2016					
PT. PLN (PERSERO) RANTING/RAYON TIMIKA					
a. Kod	PENYEBAB PEMADAMAN	JUMLAH PELANGGAN PADAM	JAMx PELANGGAN PADAM (h)	LAMA JAM PADAM RATA-RATA (SAID) (h-m:sd:pt)	FREKUENSI PADAM RATA-RATA (SAID) (1-2:sd:pt)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e-f:sd:pt)	(g-h:sd:pt)
A PEMADAMAN KARENA GANGGUAN					
00	Kelompok sambungan tenaga listrik & APP	451	160.0833	0.0038	0.0108
10	Kelompok jaringan tegangan rendah	930	352.3000	0.0084	0.0237
20	Kelompok transformator gardu distribusi	1,608	874.5167	0.0209	0.0584
30	Kelompok tiang listrik TM & TR	-	-	-	-
40	Sakuran udara TM (SUTM)	-	-	-	-
50	Sakuran kabel TM (SKTM)	-	-	-	-
60	Gangguan transmisi dan gardu induk	-	-	-	-
70	Kelompok padamnya sumber tenaga	-	-	-	-
80	Kelompok bencana alam	-	-	-	-
JUMLAH SUB A		3,043	1,387.5000	0.0532	0.0729
B PEMADAMAN TERENCANA					
90	Kelompok pemadaman terencana	-	-	-	-
JUMLAH SUB B		-	-	-	-
JUMLAH A + B		3,043	1,387.5000	0.0532	0.0729
JUMLAH PELANGGAN		41,833	-	-	-
JUMLAH PEMADAMAN DENGAN PENYEBAB DISTRIBUSI		3,043	1,387.5000	1.9901	0.0729
JUMLAH PEMADAMAN KARENA PADAMNYA SUMBER TENAGA		-	-	-	-
JUMLAH PEMADAMAN KARENA BENCANA ALAM		-	-	-	-
JUMLAH PEMADAMAN TERENCANA		-	-	-	-
JUMLAH PEMADAMAN		3,043	1,387.5000	1,9901	0.0729
SAIDI dalam satuan menit per pelanggan		60	TIMIKA, 1 FEBRUARI 2016 MANAJER RANTING (HARLIN PANGGABEAN)		

Gambar 3. Contoh Data Gangguan Pada Bulan Januari 2016

D. Macam Penyebab Gangguan

Pada bagian ini akan dijabarkan tentang macam-macam penyebab gangguan yang terjadi pada jaringan listrik di daerah pelayanan PT. PLN (Persero) Area Timika.



Gambar 4. Jenis Gangguan yang Terjadi

E. Data Pelanggan

Pada bagian ini akan dijelaskan tentang data pelanggan yang diambil saat penelitian. Data pelanggan merupakan data berupa jumlah pelanggan yang terdaftar sebagai pelanggan dari PT. PLN (Persero) Area Timika. Data pelanggan yang diperoleh merupakan data pelanggan setiap bulan selama tahun 2016.

Berdasarkan data pelanggan yang ada maka dapat diperoleh grafik pertumbuhan pelanggan selama tahun 2016 seperti pada gambar di bawah :



Gambar 5. Data Pelanggan Kota Timika

III. ANALISA DATA

A. Perhitungan SAIDI SAIFI per Bulan

Berdasarkan data yang diperoleh maka dapat dilakukan perhitungan SAIDI SAIFI per bulan seperti di bawah :

Bulan Januari 2016 :

$$SAIDI = \frac{\sum (jam * pelanggan padam)}{total konsumen}$$

$$SAIDI = \frac{1387.5000}{41833}$$

$$SAIDI = 0.0331 \text{ jam per pelanggan per bulan}$$

$$SAIFI = \frac{jumlah pelanggan padam}{total konsumen}$$

$$SAIFI = \frac{3049}{41833}$$

$$SAIFI = 0.0728 \text{ kali per pelanggan per bulan}$$

Setelah dilakukan perhitungan per bulan selama tahun 2016, maka akan diperoleh tabel seperti berikut :

Tabel 1. Hasil Perhitungan SAIDI SAIFI

No	Bulan	SAIDI	SAIFI
1	Januari	0.0331	0.0728
2	Februari	0.0344	0.0540
3	Maret	0.0386	0.0622
4	April	0.0196	0.0217
5	Mei	0.0198	0.0303
6	Juni	0.0128	0.0194
7	Juli	0.9138	3.0548
8	Agustus	0.0317	0.0393
9	September	0.0120	0.0193
10	Oktober	0.1098	0.0325
11	November	0.0415	0.0415
12	Desember	0.1337	0.0356

B. Analisa SAIDI SAIFI per Tahun

Standar yang digunakan untuk menentukan SAIDI dan SAIFI telah dituliskan pada SPLN 68 – 2 : 1986:

SUTM Radial : SAIFI = 3,2 kali/tahun

SAIDI = 21 jam/tahun

Kemudian dikalikan dengan faktor penyesuaian untuk Irian Jaya dan Timor Timur : (Standar * 1,5)

SUTM Radial : SAIFI = 3,2 * 1,5 = 4.8 kali/tahun

SAIDI = 21 * 1,5 = 31 jam/tahun

Untuk menghitung SAIDI dan SAIFI per tahun dapat menggunakan cara seperti di bawah :

a. SAIDI

Tabel 2. Perhitungan SAIDI per Tahun

Bulan	Jam x pelanggan padam (a)	Pelanggan (n)	SAIDI (a/n)
Januari	1387.5	41833	0.0331
Februari	1460.55	42450	0.0344
Maret	1667.2167	43135	0.0386
April	898.2833	45664	0.0196

Mei	910.8667	45835	0.0198
Juni	588.8667	45932	0.0128
Juli	42018.9252	45982	0.9138
Agustus	1473.4833	46416	0.0317
September	562.9833	46651	0.0120
Oktober	5167	47027	0.1098
November	1971.35	47436	0.0415
Desember	6411	47945	0.1337

Jumlah pelanggan rata-rata dalam satu tahun (c)= 546306 / 12 = 45525.5

Jumlah jam x pelanggan padam (a) = 64518.02

Jadi index pemadaman rata-rata (SAIDI) yakni :

$$SAIDI = (a) / (c)$$

$$= 64518.02 / 45525.5$$

$$= 1.4 \text{ jam per pelanggan per tahun}$$

b. SAIFI

Tabel 3. Perhitungan SAIFI per Tahun

Bulan	pelanggan padam (a)	Pelanggan (n)	SAIFI (a/n)
Januari	3049	41833	0.0728
Februari	2294	42450	0.0540
Maret	2686	43135	0.0622
April	994	45664	0.0217
Mei	1391	45835	0.0303
Juni	893	45932	0.0194
Juli	140470	45982	3.0548
Agustus	1825	46416	0.0393
September	903	46651	0.0193
Oktober	1532	47027	0.0325
November	1969	47436	0.0415
Desember	1709	47945	0.0356

Jumlah pelanggan rata-rata dalam satu tahun (c)= 546306 / 12 = 45525.5

Jumlah pelanggan padam (a) = 159715

Jadi index pemadaman rata-rata (SAIFI) yakni :

$$SAIFI = (a) / (c)$$

$$= 159715 / 45525.5$$

$$= 3.5 \text{ kali per pelanggan dalam setahun}$$

c. Perbandingan SAIDI SAIFI dengan standar yang ditentukan

Berikut merupakan perbandingan antara SAIDI SAIFI per tahun dari data yang diperoleh dan standar SPLN 68 – 2 : 1986 serta target SAIDI SAIFI dari PLN Timika :

Tabel III. Perbandingan Data SAIDI SAIFI

	Hasil perhitungan	SPLN 68 – 2 : 1986.	Target PLN Timika
SAIDI	1.4 jam/tahun	31 jam/tahun	33.4 jam/tahun
SAIFI	3.5 kali/tahun	4.8 kali/tahun	6.12 kali/tahun

Berdasarkan parameter mutu dan keandalan sistem suplai tenaga listrik di area kerja PT. PLN (Persero) Area Timika yang berada di luar sistem Jawa Bali, maka ditargetkan untuk setiap tahun sebesar 31 jam per pelanggan dalam satu tahun untuk kategori SAIDI dan 4.8 kali per pelanggan dalam satu tahun untuk kategori SAIFI. Namun berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa indeks SAIDI SAIFI sistem kelistrikan kota Timika tahun 2016 yaitu :

SAIDI : 1.4 jam/tahun

SAIFI : 3.5 kali/tahun

Hal ini menunjukkan bahwa sistem kelistrikan kota Timika ditinjau menurut parameter SAIDI SAIFI yaitu sudah andal atau telah memenuhi target yang ditentukan baik menurut SPLN 68- 2 : 1986 maupun target SAIDI SAIFI yang ditentukan oleh pihak PT. PLN (Persero) Area Timika.

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian Analisa keandalan sistem kelistrikan ini, dapat disimpulkan bahwa:

- Secara umum sistem kelistrikan di kota Timika sudah andal tetapi pada bulan-bulan tertentu tidak memenuhi target yang ditentukan seperti SAIFI pada bulan Januari, Februari, Maret dan Juli. Penyebab pemadaman dimungkinkan karena pada bulan-bulan tersebut terdapat hari raya ataupun hari peringatan yang dirayakan masyarakat setempat yang menyebabkan sistem *over load* sehingga sering terjadi pemadaman/gangguan.
- Penyebab pemadaman yang sering terjadi adalah pada kode 06a yaitu kubikel APP/komponennya rusak atau gagal bekerja dan kode 07 yaitu kerusakan konektor.
- Hasil perhitungan SAIDI pada tahun 2016 adalah 3.5 jam/tahun dimana hasil ini jauh lebih bagus dari target yang ditentukan oleh PT. PLN (Persero) Area Timika yaitu sebesar 33.4 jam/tahun. Sedangkan SAIFI menurut hasil perhitungan adalah sebesar 1.4 kali/tahun dari 6.12 kali pertahun yang di tetapkan oleh PT. PLN (Persero) Area Timika.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bayliss, C., & Hardy, B. (2003). *Transmission and distribution electrical engineering*. Amsterdam: Elsevier Amsterdam.
- [2] Disyon. (2008). *Analisa keandalan sistem distribusi dengan metode ria (reliability index assessment). studi kasus : sistem distribusi jawa timur penyulang gi waru*. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- [3] Baradwaji, F. (2001). Studi perhitungan keandalan penyulang 20 kv sisitem radial interkoneksi dengan indikator saidi - saifi di pln (persero) upj area gresik.
- [4] Disyon. (2008). *Analisa keandalan sistem distribusi dengan metode ria (reliability index assessment). studi kasus : sistem distribusi jawa timur penyulang gi waru*. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- [5] Handoko, D. (2016). *Analisis keandalan sistem distribusi listrik pada pt pln (persero) distribusi jakarta raya area ciputat*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

- [6] K, U. D., & Winardi, B. (2011). Simulasi aliran daya pada penyulang 2 gardu induk rawalo dengan menggunakan software etap 7.0.
- [7] Pirade, Y. S. (2009, Oktober 22 - 33). Studi keandalan kelistrikan kota palu 2007 berdasarkan system average interruption duration index (saidi) dan system average interruption frequency index (saifi).
- [8] Suhadi. (2009). Menekan angka saidi melalui pola koordinasi yang efektif dan meningkatkan kinerja saifi dengan pemeliharaan prediktif.