

Jurnal Ilmiah

ENERGI & KELISTRIKAN



SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN

STUDI ANALISIS PENGARUH PARTIAL DISCHARGE PADA SKTM TERHADAP KEHANDALAN PENYULANG

Supriadi Legino; Firman Jurjani

PENGUJIAN KONDISI ISOLASI MAIN TRANSFORMATOR GTG 1.1 DENGAN METODE DIELECTRIC RESPONSE ANALYSIS (DIRANA)

Erlina; Muhlas

PEMODELAN KONTROL FREKUENSI BEBAN DAN STRATEGI PEMUTUSAN BEBAN PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS

Erick Sutjiadi; Soetjipto Soewono

STUDI ANALISIS SISTEM MONITORING TEMPERATUR RUANG BEARING

Tri Joko Pramono; Adang Maksus

PERANCANGAN SOLAR CELL SYSTEM OFFGRID PADA DAERAH RAWAN GEMPA YANG TERDAPAT SITUS BERSEJARAH (Studi Kasus : Kawasan Candi Prambanan)

Kukuh Aris Santoso; Tri Wahyu Kuningsih

PEMANFAATAN SAMPAH MENJADI SUMBER ENERGI

Isworo Pujotomo

KAJIAN POTENSI ENERGI SURYA DI PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT (NTB)

Heri Suyanto

ANALISIS SISTEM DISTRIBUSI KABEL BERCABANG DENGAN KABEL KONVENSIIONAL DI APARTEMEN ANCOL MANSION

Eko Sawiji; Juara Mangapul Tambunan

SISTEM PROTEKSI PADA PESAWAT BOEING 737 – CLASSIC

Retno Aita Diantari; Shulli Alifiannisa Putri

STUDI EVALUASI PEMADAMAN PADA JARINGAN DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK 20 kV

Tony Koerniawan

ISSN 1979-0783



9 771979 078352

SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN (STT-PLN)

ENERGI & KELISTRIKAN

VOL. 8

NO. 2

HAL.67 - 136

JUNI - DESEMBER 2016

ISSN 1979-0783

STUDI EVALUASI PEMADAMAN PADA JARINGAN DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK 20 kV

Tony Koerniawan

Teknik Elektro, STT - PLN Jakarta
email : tonykoerniawan84@gmail.com

Abstract : PT. PLN (Persero) is a company engaged in the field of electricity supply. PLN is required to distribute electrical energy reliably and in accordance with the level of quality of service that has been determined. Therefore, it is necessary to evaluate the extent outage with SAIDI (System Average Interruption Duration Index) and SAIFI (System Average Interruption Frequency Index). With SAIDI can be taken remedial measures subsystems, both components or equipment. Whereas with SAIFI can be taken remedial measures to overcome burnout procedure and speed up the repair time. In this research will be discussed, the calculation of the level of reliability (SAIDI, SAIFI) and the power loss is not channeled by interference outages in PT. PLN (Persero) Region Substation Feeder Simpang Haru Polamas 2015.

Keywords: Evaluation outages, SAIDI, SAIFI

Abstrak : PT. PLN (Persero) merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang penyediaan tenaga listrik. PLN dituntut menyalurkan energi listrik secara handal dan sesuai dengan tingkat mutu pelayanan yang telah ditentukan. Untuk itu diperlukan evaluasi tingkat pemadaman dengan SAIDI (System Average Interruption Duration Index) dan SAIFI (System Average Interruption Frequency Index). Dengan SAIDI dapat diambil langkah-langkah perbaikan subsistem, baik komponen atau peralatan. Sedangkan dengan SAIFI dapat diambil langkah-langkah perbaikan prosedur mengatasi pemadaman dan mempercepat waktu perbaikan. Dalam penelitian ini akan dibahas, perhitungan tingkat keandalan (SAIDI, SAIFI) dan kerugian daya yang tidak tersalurkan oleh gangguan pemadaman pada PT. PLN (Persero) Wilayah Gardu Induk Simpang Haru penyulang Polamas tahun 2015.

Kata Kunci : Evaluasi pemadaman, SAIDI, SAIFI

1. PENDAHULUAN

Dalam sistem tenaga listrik umumnya sebab terjadinya pemadaman listrik yang paling utama adalah gangguan transmisi dan gardu induk. PT. PLN (Persero) sebagai perusahaan yang bergerak dalam bidang penyediaan energi listrik dimana salah satu tujuannya adalah untuk memperoleh keuntungan, maka diperlukan efektifitas dan efisiensi untuk mengurangi kerugian-kerugian yang timbul akibat pemanfaatan peralatan atau bahan pada sistem ketenagalistrikan.

Dengan melakukan evaluasi pemadaman dimaksudkan agar dapat mengurangi tingkat pemadaman yang tinggi sehingga dapat meningkatkan mutu listrik dan pelayanan konsumen. Salah satu parameter kinerja manajemen dibidang kelistrikan khususnya distribusi adalah nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dan SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) sistem jaringan distribusi. Nilai ini menunjukkan besarnya kegagalan atau pemadaman yang mengakibatkan pelanggan tidak mendapatkan layanan listrik. Nilai SAIDI dan SAIFI sistem yang semakin besar menunjukkan buruknya kinerja manajemen. Nilai SAIDI dan SAIFI dipengaruhi oleh laju kegagalan sistem jaringan distribusi, yang berasal dari probabilitas kegagalan peralatan-peralatan jaringan distribusi atau probabilitas kegagalan pada titik bebannya.

Yang akan dibahas dalam tulisan ini adalah mengenai evaluasi pemadaman agar dapat mengurangi tingkat pemadaman yang tinggi, sehingga dapat meningkatkan mutu pelayanan konsumen dengan membandingkan hasil perhitungan nilai indeks keandalan SAIDI dan SAIFI dengan target jaringan distribusi PT. PLN (Persero) wilayah Gardu Induk Simpang Haru penyulang Polamas dengan target pada tahun 2015.

Tujuan penulisan ini adalah untuk mengetahui keandalan jaringan distribusi PT. PLN (Persero) wilayah Gardu Induk Simpang Haru penyulang Polamas dan untuk mengetahui besar indeks keandalan SAIDI dan SAIFI PT. PLN (Persero) wilayah Gardu Induk Simpang Haru khususnya pada penyulang Polamas.

2. KAJIAN LITERATUR

2.1. Beberapa Definisi

Berikut ini, beberapa definisi yang sering digunakan untuk analisa pemadaman pada sistem tenaga distribusi listrik.

a. Indeks Frekuensi Pemadaman Rata-Rata Sistem (*System Average Interruption Frequency Index*)

Jumlah rata-rata per pelanggan per satuan waktu. Ini dapat dihitung dari jumlah pelanggan yang mengalami pemadaman dalam satu tahun dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani. (Istilah yang digunakan IEEE adalah SAIFI).

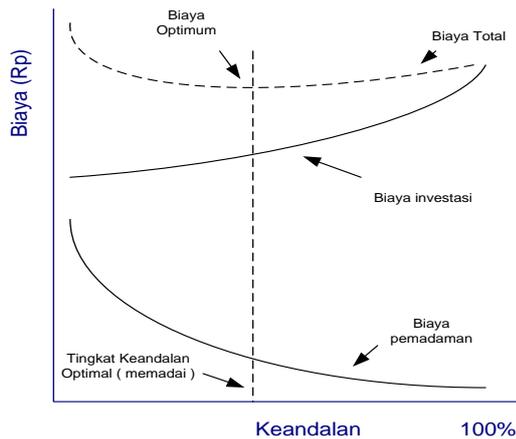
b. Indeks Lama Pemadaman Rata-Rata Sistem (System Average Interruption Duration Index)

Lama pemadaman rata-rata per satuan waktu. Ini dapat dihitung dari jumlah lama pemadaman pelanggan yang mengalami pemadaman dalam satu tahun dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani. (Istilah yang digunakan IEEE adalah SAIDI).

2.2. Tingkat Keandalan Yang Memadai Dari Sistem Distribusi

Fungsi dari sistem distribusi ialah menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik dari pusat catu (gardu induk) ke pusat-pusat/kelompok beban (gardu distribusi) dan pelanggan, dengan mutu yang memadai. Kelangsungan pelayanan (yang merupakan salah satu unsur dari mutu pelayanan) tergantung pada macam sarana penyalur dan peralatan pengamannya. Sarana penyalur (jaringan distribusi) tingkatan kelangsungannya tergantung pada macam struktur/manajemen jaringan yang dipakai dan juga cara pengoperasiannya, yang pada hakekatnya direncanakan dan dipilih untuk memenuhi kebutuhan dan sifat beban.

Tingkat keandalan dapat dianggap memadai, bila tidak ada biaya tambahan pemadaman yang melebihi biaya yang timbul akibat pemadaman tersebut terhadap para pelanggan. Jadi tingkat keandalan yang memadai dari pelanggan secara perseptif dapat didefinisikan sebagai tingkat keandalan yang bila jumlah biaya untuk investasi ditambah biaya dari pemadaman akan minimum, lihat gambar 2.1.



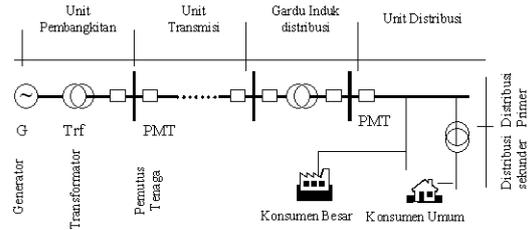
Gambar 2.1 Biaya Versus Keandalan Sistem

3. METODE PENELITIAN

3.1. Sistem Distribusi

Dalam menyalurkan daya listrik dari pusat pembangkit kepada konsumen diperlukan suatu jaringan tenaga listrik. Sistem jaringan ini terdiri dari jaringan transmisi (sistem tegangan ekstra tinggi dan tegangan tinggi) dan jaringan distribusi (sistem tegangan menengah dan tegangan rendah). Dalam sistem distribusi pokok permasalahan tegangan muncul karena konsumen memakai peralatan dengan tegangan yang besarnya sudah ditentukan. Jika tegangan sistem terlalu tinggi/rendah sehingga

melewati batas-batas toleransi maka akan mengganggu dan selanjutnya merusak peralatan konsumen.



Gambar 3.1 Single Line Diagram Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Keandalan Suplai

Keandalan suplai sistem adalah kebalikan dari besarnya jam pemadaman pelayanan. Angka jam pemadaman pelayanan dari suatu sistem adalah : jumlah lamanya (jam) pemadaman kali banyak konsumen yang padam, dibagi jumlah konsumen dari sistem selama selang waktu satu tahun atau dengan rumus :

$$jam \text{ pemadaman} = \frac{\sum [h(jam) \times a(konsumen)]}{n(konsumen) \times 1tahun}$$

pelayanan

$$n = \sum a$$

Dapat pula sebagai ukuran objek yang terganggu adalah daya (kW) yang terputus, maka :

$$jam \text{ pemadaman} = \frac{\sum [h(jam) \times b(kW)]}{m(kW) \times 1tahun}$$

pelayanan

$$m = \sum b$$

Ukuran pertama lebih sesuai untuk daerah perumahan, sedangkan ukuran yang kedua untuk daerah industri (pemakai daya besar atau pelanggan TM). Dari uraian dan rumus jam pemadaman tersebut di atas, bahwa tingkat pemutusan suatu sistem (jaringan) pelayanan adalah berbanding lurus dengan jam tingkat kontinuitas jaringan dan frekuensi pemadaman tetap karena gangguan. Sebagian besar gangguan penyebab pemadaman bersumber dari SUTM.

Pada sistem distribusi yang diukur adalah pemadamannya. Pemadaman adalah lawan kata keandalan. Salah satu tolak ukur ialah lama pemadaman (SAIDI) dan frekuensi pemadaman (SAIFI). Ada dua ukuran pemadaman : Rumus yang digunakan adalah :

$$SAIFI = \frac{\sum_{j=1}^n N_j}{N}$$

Atau :

$$SAIFI = \frac{\sum(\text{pelanggan yang mengalami pemadaman})}{\text{jumlah pelanggan}}$$

Dimana :

N_j = Jumlah konsumen yang dipadamkan
 N = Jumlah konsumen

$$SAIDI = \frac{\sum_{j=1}^n U_j \cdot N_j}{N}$$

Atau :

$$SAIDI = \frac{\sum(\text{lama padam} \times \text{jumlah pelanggan padam})}{\text{jumlah total konsumen yang terlayani}}$$

Dimana :

U_j = Lama pemadaman
 N_j = Jumlah konsumen yang dipadamkan
 N = Jumlah konsumen

Pada sistem yang sudah baik adalah :

Saifi = 3 kali/tahun (jumlah pemadaman rata-rata dalam satu tahun)

Saidi = 3 jam/tahun (lama pemadaman rata-rata dalam satu tahun)

Untuk mengurangi tingkat pemadaman maka harus ditingkatkan keandalan. Terutama pelanggan industri sangat memerlukan keandalan yang tinggi dan tidak dapat mentolerir terjadinya hilang tegangan sekejap. Tidak demikian halnya dengan pelanggan rumah tangga. Pelanggan rumah tangga dapat mentolerir adanya pemadaman.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Jumlah Pelanggan

Tabel 4.1 Data Jumlah Pelanggan Perbulan Penyulang Polamas Tahun 2015

No	Bulan	Total Pelanggan	Pelanggan Padam		Lama Padam
			1 fasa	3 Fasa	Menit
1	Januari	7.742	1254	4	27
2	Februari	7.755	1457	16	34
3	Maret	7.767	1256	11	49
4	April	7.801	578	21	67
5	Mei	7.801	1573	17	32
6	Juni	7.801	3744	1	25
7	Juli	7.823	1279	5	80
8	Agustus	7.850	423	15	70
9	September	7.887	1154	12	90
10	Oktober	7.917	2101	9	88
11	November	7.938	520	7	17
12	Desember	7.952	1598	9	9

4.2. Perhitungan Indeks Keandalan

Perhitungan indeks keandalan pada penyulang Polamas GI Simpang Haru berdasarkan data gangguan dan pemadaman yang terjadi. Data yang diperlukan antara lain : nama penyulang yang terganggu, daerah padam, jumlah pelanggan padam, jumlah gangguan dan lama padam.

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Pelanggan Padam Dan Lama Padam Pada Penyulang Polamas Tahun 2015

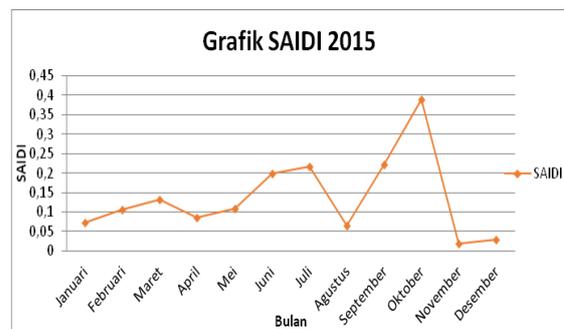
No	Bulan	Pelanggan Padam (C_i)	Lama Padam (t_i)	($C_i \times t_i$)
1	Januari	1258	0,45	566,1
2	Februari	1473	0,566	833,718
3	Maret	1267	0,816	1033,872
4	April	599	1,116	668,484
5	Mei	1590	0,533	847,47
6	Juni	3745	0,416	1557,92
7	Juli	1284	1,33	1707,72
8	Agustus	438	1,166	510,708
9	September	1166	1,5	1749
10	Oktober	2110	1,466	3093,26
11	November	527	0,283	149,141
12	Desember	1607	0,15	241,05

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan SAIDI Dan SAIFI Penyulang Polamas Tahun 2015

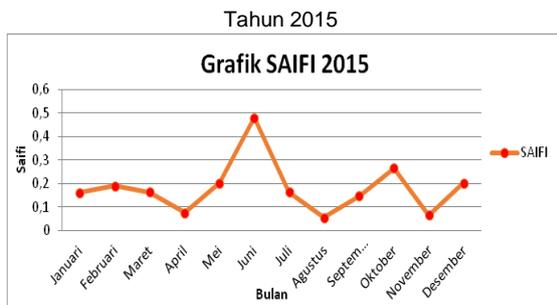
No	Bulan	SAIDI ($\frac{C_i \times t_i}{N}$)	SAIFI ($\frac{C_i}{N}$)
1	Januari	0,0731	0,1624
2	Februari	0,1075	0,1899
3	Maret	0,1331	0,1631
4	April	0,0856	0,0767
5	Mei	0,1086	0,2038
6	Juni	0,1997	0,4800
7	Juli	0,2182	0,1641
8	Agustus	0,0650	0,0557
9	September	0,2217	0,1478
10	Oktober	0,3907	0,2665
11	November	0,0187	0,0663
12	Desember	0,0303	0,2020
Total		1,6522	2,1783

4.3. Nilai Indeks Keandalan

Grafik SAIDI dan SAIFI pada penyulang Polamas pada tahun 2015 dapat dilihat seperti pada gambar 4.1 dan 4.2 di bawah ini.



Gambar 4.1 Grafik SAIDI Penyulang Polamas



Gambar 4.2 Grafik SAIIFI Penyulang Polamas Tahun 2015

4.4. Evaluasi Biaya Kerugian Daya Yang Tidak Tersalurkan Akibat Gangguan Listrik

Dari hasil data di atas dianalisis secara matematis untuk mendapatkan biaya kerugian daya yang tidak tersalurkan akibat terjadinya gangguan listrik menggunakan formula sebagai berikut:

$$Y = X_1 \times X_2 \times X_3$$

Dimana :

- Y = Biaya Kerugian Daya yang Tidak Tersalurkan (Rp)
- X₁ = Daya Terpasang Pada Pelanggan (Watt)
- X₂ = Lamanya Pemadaman (Jam)
- X₃ = Biaya Listrik Pelanggan (Rp/kWh)

Asumsi :

1. Biaya listrik pelanggan Rp.1352/kWh untuk 1 fasa dan Rp.1529/kWh untuk 3 fasa.
2. Pemakaian daya pelanggan 1300VA untuk 1 fasa dan 6600VA keatas untuk 3 fasa.
3. Faktor daya Cos φ = 0,85.
4. Pelanggan menggunakan daya secara maksimum.

4.5. Hasil Perhitungan Biaya Kerugian Daya Yang Tidak Tersalurkan Pada Penyulang Polamas Tahun 2015

Dari pengolahan data di atas, maka hasil perhitungan biaya kerugian daya yang tidak tersalurkan dapat disimpulkan dengan tabel 4.4 di bawah ini.

Tabel 4.4 Biaya Kerugian Daya Yang Tidak Tersalurkan Penyulang Polamas Tahun 2015

No	Bulan	Daya Yang Tidak Tersalurkan (kW)	Biaya Kerugian (Rp)
1	Januari	1408,11	858.482
2	Februari	1699,75	1.295.808
3	Maret	1449,59	1.596.322
4	April	756,5	1.158.440
5	Mei	1833,54	1.330.272
6	Juni	4142,73	2.296.805
7	Juli	1441,35	2.598.373
8	Agustus	551,57	882.315
9	September	1342,49	2.740.443
10	Oktober	2372,1	4.695.374
11	November	613,87	234.333
12	Desember	1816,28	369.682
Total		19.427,88	20.056.649

Pada tahun 2015 PT. PLN (Persero) wilayah Gardu Induk Simpang Haru penyulang Polamas mengalami kerugian biaya sebesar Rp. 20.056.649,- dengan rata rata kerugian biaya perbulan Rp. 1.671.387,- dan jumlah kerugian daya yang tidak tersalurkan akibat pemadaman ini selama satu tahun sebesar 19.427,88 kW.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan perhitungan di atas maka dapat disimpulkan :

1. SAIIFI (indeks frekuensi pemadaman rata-rata) pada penyulang Polamas tahun 2015 yaitu 2,1783 pemadaman per pelanggan, dan SAIDI (indeks lama pemadaman rata-rata) yaitu 1,6522 jam per pelanggan.
2. Untuk jaringan SUTM penyulang Polamas Gardu Induk Simpang Haru, dapat dikatakan andal, karena nilainya lebih kecil dari target PLN.
3. Kerugian daya yang tidak tersalurkan dan diakibatkan oleh gangguan pemadaman pada PT. PLN (Persero) wilayah Gardu Induk Simpang Haru penyulang Polamas adalah 19.427,88 kW, dan kerugian biaya sebesar Rp. 20.056.649,-.

6. REFERENSI

1. Basri, Hasan, 1997 Sistem Distribusi Daya Listrik, penerbit ISTN.
2. Kadir, Abdul, 2006, Distribusi Dan Utilisasi Tenaga Listrik, penerbit Universitas Indonesia.
3. SPLN 59 : 1985, Keandalan pada sistem distribusi 20 kV dan 6 kV, Departemen Pertambangan dan Energi Perusahaan Umum Listrik Negara, Jakarta Indonesia
4. Suswanto, Daman, 2009, Sistem Distribusi Tenaga Listrik, edisi pertama, JTE Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, Padang.