

**Kajian Mencari Alternatif Keandalan Sistem Kelistrikan
Dan Efisiensi Jaringan Saluran Udara Tegangan Menengah
(Studi Kasus: PT PLN (Persero) Area Situbondo)**

¹.Dwi Ajiatmo, ².Aryo Hadi Wigantoro

Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Darul Ulum, Jombang

ajiatmo@gmail.com

ABSTRAK

Keandalan terhadap pelayanan kontinuitas pada penyulang tipe radial sangat rendah. Gangguan yang terjadi pada penyulang menyebabkan gangguan listrik pada konsumen namun gangguan dapat diisolasi terhadap penyebabnya dengan peralatan pemutus seperti pengaman lebur (*fuse cut out*), pemutus seksi otomatis (*sectionalizer*), pemisah (*disconnect switch*) atau penutup balik otomatis (*recloser*). Gangguan pada SUTM sebesar (indek SAIFI = 0.23293) menyebabkan kegagalan pelayanan yang tertinggi, sehingga diperlukan perhatian yang lebih. Dari data gangguan penyebab pemadaman adalah karena gangguan pemutusan tegangan menengah terbuka, pelebur tegangan menengah putus karena dahan, binatang, hujan, gangguan sementara. Bahwa kinerja waktu pemulihan akibat pemadaman semakin cepat, yaitu dibawah angka 0,7 (indek SAIDI) dari bulan ke bulan. Peran dari indek beorientasi pelanggan adalah dengan indek ini akan terlihat ketangguhan dari sistem mana yang sering terjadi gangguan dan mana yang lama dalam penanganannya dengan indek ini maka akan terlihat kontinuitas keandalan sistem dalam melayani konsumen/pelanggan baik itu di JTR, JTM, GTT, Sambungan. terlebih berguna untuk menentukan kebijakan manajemen dalam peningkatan pelayanan pada pelanggan

Keyword: *Keandalan Sistem Tenaga Listrik, Saluran Udara Tegangan Menengah, Indeks Keandalan.*

1. PENDAHULUAN

Definisi sistem distribusi listrik secara luas adalah bagian sistem tenaga listrik antara gardu induk penyaluran (*the bulk power sources*) dan fasilitas pelanggan (*customers' facilities*). Namun, pada umumnya sistem distribusi didefinisikan sebagai bagian dari sistem listrik antara gardu induk distribusi dengan pelayanan pelanggan. Di Indonesia, tegangan pada subtransmisi menggunakan tegangan tinggi 70 kV. Tegangan listrik dari subtransmisi masuk ke gardu induk distribusi dan diturunkan menjadi tegangan menengah 20 kV, lalu mengalir pada feeder primer untuk kemudian menyuplai daya listrik ke pelanggan setelah terlebih dahulu tegangannya diturunkan oleh trafo distribusi menjadi tegangan rendah 220/380V. Bentuk dari penyulang yang paling sederhana dan murah adalah tipe radial. Penyulang utama bercabang menjadi beberapa penyulang percabangan yang akan menyuplai trafo distribusi. Arus paling besar terdapat pada penghantar yang dekat dengan gardu induk, dan semakin jauh arus akan mengecil. Umumnya, semakin kecil arusnya maka ukuran penghantar pada feeder juga berkurang. Keandalan terhadap pelayanan kontinuitas pada penyulang tipe radial sangat rendah. Gangguan yang terjadi pada penyulang menyebabkan gangguan listrik pada konsumen namun gangguan dapat diisolasi terhadap penyebabnya dengan peralatan pemutus seperti pengaman lebur (*fuse cut out*), pemutus seksi otomatis (*sectionalizer*), pemisah (*disconnect switch*) atau penutup balik otomatis (*recloser*). Secara umum pengertian gangguan sistem distribusi tenaga listrik adalah setiap parameter-parameter/sinyal yang

dapat memberi pengaruh negatif terhadap kestabilan atau keadaan mantap parameter-parameter fundamental energi listrik seperti: tegangan(V), arus(I), daya(S), faktor daya (Pf) dan frekuensi(f). Secara tipikal pengaruh negatif yang ditimbulkan oleh gangguan-gangguan tersebut antara lain timbulnya cacat atau distorsi bentuk sinyal arus dan tegangan pada saluran tenaga listrik. Timbulnya distorsi arus dan tegangan tersebut menimbulkan implikasi berupa menurunnya kualitas dan efisiensi energi listrik. Bagaimana cara menghitung indeks berorientasi pelanggan. Bagaimana peran dari indeks berorientasi pelanggan dalam keandalan sistem distribusi radial sistem tenaga listrik. Mengetahui cara menghitung indeks berorientasi pelanggan. Mengetahui peran dari indeks berorientasi pelanggan dalam keandalan sistem distribusi radial sistem tenaga listrik.

2. KAJIAN LITERATUR

Keandalan suatu sistem tenaga listrik dapat dinyatakan dengan menggunakan indeks keandalan. Indeks Keandalan yang umum digunakan adalah SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dan SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) yaitu indeks yang menyatakan seberapa sering sistem mengalami gangguan dalam setahun dan berapa lama pemadaman terjadi. Adapun indeks dasar yang digunakan adalah laju kegagalan rata-rata/ angka keluar pembangkit (λ), waktu keluaran rata-rata (r), dan ketidaktersediaan tahunan rata-rata atau waktu keluar tahunan rata-rata (U).

2.1 Keandalan dan Ketersediaan

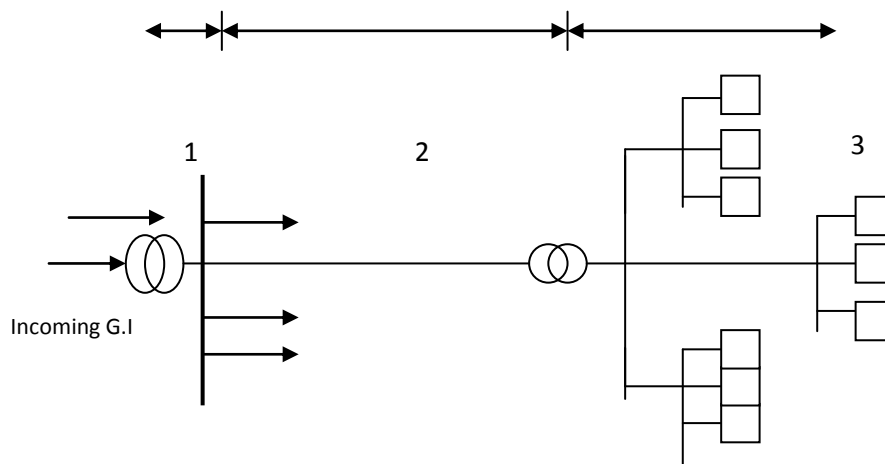
Setiap pembangkit tenaga listrik dapat mengalami kegagalan. Kegagalan pembangkitan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain : kelalaian manusia, perawatan yang buruk, kesalahan dalam penggunaan, dan kurangnya perlindungan terhadap tekanan lingkungan yang berlebihan. Akibat yang ditimbulkan dari kegagalan pembangkitan ini dapat berpengaruh pada operasi sistem , antara lain : terjadinya pemadaman pada sebagian titik beban yang disebabkan kekurangan dalam pembangkitan, dan kerugian biaya ekonomis yang cukup. Definisi keandalan (reliability) secara umum merupakan kemungkinan sistem akan mampu berfungsi dengan baik untuk jangka waktu tertentu. Ukuran keandalan dapat dinyatakan sebagai seberapa sering sistem mengalami pemadaman, berapa lama pemadaman terjadi dan berapa cepat waktu yang dibutuhkan untuk memulihkan kondisi dari pemadaman yang terjadi. Sistem yang mempunyai keandalan yang tinggi akan mampu memberikan tenaga listrik setiap saat dibutuhkan, sedangkan sistem yang mempunyai keandalan rendah akan menyebabkan sering terjadinya pemadaman. Ketersediaan (*availability*) didefinisikan sebagai kemungkinan suatu sistem berfungsi menurut kebutuhan pada waktu tertentu saat digunakan dalam kondisi beroperasi.

2.2 Tempat-Tempat Terjadinya Gangguan

Berdasarkan tempat terjadinya, sumber gangguan sistem distribusi dapat terjadi di tiga titik lokasi seperti yang ditunjukkan oleh gambar 1 yaitu:

1. Gardu Induk, Terjadinya gangguan di gardu induk sebagian besar terjadi pada peralatan transformator gardu induk yang disebabkan oleh beberapa hal seperti: timbulnya harmonisa, kesalahan dalam sistem pentanahan netral, sambaran petir (G.I tipe outdoor) serta kegagalan sistem isolasi/pendingin.
2. Saluran Distribusi Primer (Tegangan menengah 20 KV), Gangguan pada lokasi ini disebabkan oleh beberapa hal antara lain:
 - a. *Surja Hubung meliputi*: pemutusan saluran yang tidak serempak pada pemutus tiga fasa (2,76 pu), penutupan kembali saluran dengan cepat (4,25 pu),

- pelepasan beban yang didahului oleh gangguan (1,1-1,2 pu), penutupan saluran (1,5 pu), switching transformator (2,75 pu), switching reaktor dan kapasitor (2,5 pu)
- Symphatetic *Tripp*; Gangguan berupa pemadaman/tripp pada saluran yang normal akibat adanya efek kapasitansi dari saluran yang terganggu dan menyebabkan perubahan arus kerja relay pada saluran yang normal
 - Sambaran Petir yang lebih sering terjadi pada musim hujan.
 - Beban, Timbulnya gangguan di sisi beban sebagian besar disebabkan karena adanya beban tak seimbang, fluktuasi daya dan variasi tipe pembebanan seperti: *beban perumahan, beban komersial dan beban industri*, dimana beban industri merupakan tipe beban yang paling potensial sebagai sumber gangguan seperti: *harmonisa, under/over voltage dan voltage unbalance*.



Gambar .1 Tempat-Tempat Terjadinya Gangguan Pada Sistem 20 KV

2.3 Keandalan Sistem Tenaga Listrik

2.3.1 Metode Perhitungan

Parameter-parameter keandalan dasar yang biasa digunakan untuk mengevaluasi sistem distribusi radial adalah angka kegagalan rata-rata (λ), waktu pemadaman rata-rata (R), dan waktu pemadaman tahunan (U). secara matematis dinyatakan sebagai berikut: (Turan Gonen, 1991)

$$\lambda_s = \sum \lambda_i \tag{1}$$

$$U_s = \sum \lambda_i \cdot r_i \tag{2}$$

$$r = \frac{U_s}{\lambda_s} \tag{3}$$

dengan s = banyak komponen seri, i = perhitungan komponen seri ke-I

Pada perkembangannya diperlukan indeks tambahan yang dapat secara mudah menggambarkan keadaan sistem. Betapapun, ketiga indeks primer diatas bukan nilai yang menentukan, tetapi adalah merupakan nilai harapan atau rata-rata dari distribusio kemungkinan yang mendasar dan disini hanya menyatakan nilai rata-rata dalam jangka waktu yang panjang. Meski tiga indeks primer pada dasarnya penting, ketiganya tidak selalu dapat memberikan gambaran perilaku dan tanggapan dari sistem. Sebagai contoh,

indek yang sama dapat dievaluasi dengan mengambil baik apakah 1 pelanggan atau 100 pelanggan dihubungkan ke titik beban atau apakah beban rata-rata pada sebuah titik beban adalah 10 kW atau 100 MW. Dengan maksud untuk menggambarkan beratnya atau pentingnya pemadaman yang terjadi pada suatu sistem, indek keandalan tambahan dapat dan sering dievaluasi. Indek tambahan yang biasa digunakan diantaranya adalah indek berorientasi pelanggan.

2.3.2 Indek Beorientasi Pelanggan

Dengan maksud untuk menggambarkan beratnya atau pentingnya pemadaman yang terjadi pada suatu sistem, indek keandalan tambahan dapat dan sering dievaluasi. Indek tambahan yang biasa digunakan diantaranya adalah indek berorientasi pelanggan. Indek berorientasi pelanggan sangat bermanfaat untuk memperkirakan beratnya gangguan yang dialami sistem dalam menganalisa perkiraan keandalan masa yang akan datang. Indek ini juga digunakan sebagai alat untuk memperkirakan unjuk kerja sistem dimasa lalu. Pada kenyataannya sekarang ini, indek berorientasi pelanggan lebih banyak digunakan untuk menilai unjuk kerja sistem di masa lalu dibanding untuk memperkirakan sistem masa datang. Penaksiran unjuk kerja sistem adalah merupakan suatu procedure berharga karena tiga alasan berikut: Menentukan perubahan secara kronologis unjuk kerja sistem dan kemudian membantu untuk mengidentifikasi/menentukan daerah-daerah yang lemah dan kebutuhan untuk pengembangan sistem. Menentukan indek yang telah ada yang berlaku sebagai petunjuk untuk nilai penerimaan dalam penaksiran keandalan sistem masa yang akan datang. Sebagai prediksi awal untuk dibandingkan dengan kondisi operasi sistem. Keuntungan lain dari pemakaian indek ini adalah bahwa hanya dibutuhkan data laporan gangguan yang mudah prosedur pengisiannya mudah sehingga mempercepat petugas di lapangan. (Tiyono, 1999)

1. **SAIFI (System Average Interruption Frequency Index)**, Indek frekuensi pemadaman rata-rata sistem adalah merupakan perbandingan antara jumlah padam pada pelanggan dengan jumlah pelanggan yang dilayani. Satuannya pemadaman perpelanggan. Secara matematis:

$$SAIFI = \frac{\text{Total padam pada pelanggan}}{\text{total pelanggan dilayani}} \quad 4$$

$$SAIFI = \frac{\sum (\text{Pelanggan padam}) * (\text{Pemadaman})}{\text{total pelanggan dilayani}} \quad 5$$

2. **SAIDI (System Average Interruption Duration Index)**, Indek lama pemadaman rata-rata sistem merupakan perbandingan antara lama pelanggan padam dengan jumlah konsumen yang dilayani, dengan satuan jam padam per pelanggan. Secara matematis:

$$SAIDI = \frac{\text{Total lama pemadaman pelanggan}}{\text{total pelanggan dilayani}} \quad 6$$

$$SAIDI = \frac{\sum (\text{Lama padam}) * (\text{Pelangganpadam})}{\text{total pelanggan dilayani}} \quad 7$$

3. **CAIFI (Customer Average Interruption Frequency Index)**, Indek frekuensi pemadaman rata-rata konsumen adalah merupakan perbandingan antara jumlah total

padam pada pelanggan dengan jumlah pelanggan yang tidak terpengaruh. Satuannya pemadaman perpelanggan. Secara matematis:

$$CAIFI = \frac{\text{Total pelanggan padam}}{\text{total pelanggan yang tidak terganggu}} \quad 8$$

4. **CAIDI (Customer Average Interruption Duration Index)**, Indeks lama pemadaman rata-rata sistem merupakan perbandingan antara lama pelanggan padam dengan jumlah konsumen yang dilayani, dengan satuan jam padam per pelanggan. Secara matematis:

$$CAIDI = \frac{\text{Total lama pemadaman pelanggan}}{\text{total pelanggan terganggu}} \quad 9$$

5. **ASAI (Average System Availability Index)** Indeks ketersediaan rata-rata sistem merupakan perbandingan antara jam ketersediaan melayani pelanggan dengan jam permintaan melayani pelanggan. Secara matematis:

$$ASAI = \frac{\text{Jam ketersediaan melayani pelanggan}}{\text{jam permintaan melayani pelanggan}} \quad 10$$

dimana jam permintaan melayani pelanggan adalah 8760 untuk keseluruhan tahun.

3. ANALISA PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

3.1. DATA GANGGUAN DAN HASIL PERHITUNGAN

Data yang diperlukan untuk mencari indeks keandalan berorientasi pelanggan didapatkan dari data laporan gangguan di wilayah APJ Situbondo Januari sampai Desember tahun 2012. Jumlah dan lama pelanggan padam yang dicatat menurut macam gangguannya serta jumlah total pelanggan yang dilayani selama satu bulan merupakan parameter dalam perhitungan keandalan. Adapun data laporan gangguan dan hasil perhitungan disajikan dalam bentuk tabel dengan bantuan program komputer yaitu Microsoft excel, menurut kelompok gangguan, untuk perhitungan indeks berorientasi pelanggan ini peneliti hanya menggunakan dasar perhitungan dengan SAIDI dan SAIFI sebagai berikut:

1. Kelompok Saluran Udara Tegangan Rendah (SUTR)

Gangguan yang terjadi meliputi pelebur SUTR putus (karena dahan/pohon), kerusakan panel hubung beban lebih, penghantar SUTR putus, kerusakan konektor, jamper SUTR rusak.

Tabel 1 Indeks SAIDI dan SAIFI pada SUTR di wilayah APJ Situbondo bulan Januari s/d Desember 2012 Data Diolah.

No	PENYEBAB PEMADAMAN	JUMLAH PELANGGAN PADAM	JAM X PELANGGAN PADAM	LAMA JAM PADAM RATA RATA (SAIDI)	FREKUENSI PADAM RATA RATA (SAIFI)
1	Pelebur TR putus.	2.799	1.714,63	0,00643	0,01050
2	Gangguan dahan, pohon sehingga	126	69,20	0,00026	0,00047

	pelebur TR putus.				
3	Gangguan kabel tanah TR .	0	0,00	0,00000	0,00000
4	Kerusakan papan hubung bagi TR (al. di gardu) karena beban lebih, mutu jelek dlsbnya. Isolator rusak.	0	0,00	0,00000	0,00000
5	Penghantar TR putus.	368	224,81	0,00084	0,00138
6	Kerusakan Konektor.	0	0,00	0,00000	0,00000
7	Jumper SUTR rusak.	0	0,00	0,00000	0,00000
8	Lain-lain.	12	4,58	0,00002	0,00005
	Jumlah Pelanggan Total	266.461			
		Rata-Rata		0,00756	0,01240

2. Kelompok Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM)

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

Tabel 2 Indek SAIDI dan SAIFI pada SUTM di wilayah APJ Situbondo bulan Januari s/d Desember 2012 Data Diolah

No	PENYEBAB PEMADAMAN	JUMLAH PELANGGAN PADAM	JAM X PELANGGAN PADAM	LAMA JAM PADAM RATA- RATA (SAIDI)	FREKUENSI PADAM RATA RATA (SAIFI)
1	Pemutus tegangan menengah terbuka, pelebur tegangan menengah putus karena pohon/dahan.	158.960	77.589,00	0,29118	0,59656
2	Pemutus tegangan menengah terbuka, pelebur tegangan menengah putus karena binatang	0	0,00		
		1.914	1.093,55	0,00410	0,00718

	dalam gardu.				
3	Pemutus tegangan menengah terbuka, pelepas tegangan	0	0,00		
	menengah putus karena hujan / petir atau gangguan	0	0,00		
	sementara (intermittent fault yang lain).	169.624	57.022,17	0,21400	0,63658
4	Pemutus tegangan menengah terbuka, pelepas tegangan menengah putus karena sebab lain.	28.403	8.459,24	0,03175	0,10659
5	Rele bekerja tanpa penyebab jelas, PMT dapat masuk kembali	0	0,00	0,00000	0,00000
6	Komponen SUTM terbakar tetapi pemutus/pelepas tidak bekerja.	0	0,00		
7	Kerusakan konektor	0	0,00	0,00000	0,00000
8	SUTM putus.	94	155,10	0,00058	0,00035
9	Jumper SUTM rusak.	0	0,00	0,00000	0,00000
10	SUTM lepas dari Isolator.	0	0,00	0,00000	0,00000
11	Isolator rusak.	4.979	1.663,33	0,00624	0,01869
12	Cut Out rusak.	0	0,00	0,00000	0,00000
13	Pole Switch rusak.	0	0,00	0,00000	0,00000
14	Lighning arester rusak.	3.762	1.086,30	0,00408	0,01412
15	Lain-lain.	53.232	8.127,28	0,03050	0,19977
	Jumlah Pelanggan Total	266.461			
		Rata-Rata		0,04140	0,23293

3. Kelompok Transformator Gardu Distribusi

Gangguan meliputi pelebur TM putus, terminal kabel TM di gardu rusak, kubikel/komponen rusak, transformator rusak, kabel primer trafo rusak, kabel sekunder trafo rusak, jumper trafo tiang rusak, LA rusak, isolator trafo rusak, dan lain-lain.

Tabel 3 Indek SAIDI dan SAIFI Pada Trafo Gardu Distribusi di Wilayah APJ Situbondo bulan Januari s/d Desember 2012 Data Diolah

No	PENYEBAB PEMADAMAN	JUMLAH PELANGGAN PADA M	JAM X PELANGGAN PADAM	LAMA JAM PADAM RATA- RATA (SAIDI)	FREKUENSI PADAM RATA RATA (SAIFI)
1	Pelebur tegangan menengah putus.	4.731	2.663,98	0,01000	0,01775
2	Bulusan akhir (terminal) kabel TM di gardu rusak.	0	0,00	0,00000	0,00000
3	Kubikel atau komponennya rusak.	0	0,00	0,00000	0,00000
4	Transformator rusak.	64	124,68	0,00047	0,00024
5	Kabel primer trafo rusak.	0	0,00	0,00000	0,00000
6	Kabel sekunder trafo rusak.	210	175,27	0,00066	0,00079
7	Jamper trafo tiang rusak.	0	0,00	0,00000	0,00000
8	Lightning arester rusak.	0	0,00	0,00000	0,00000
9	Isolator trafo rusak.	0	0,00	0,00000	0,00000
10	PMT/Lastrener terbuka.	98	38,13	0,00014	0,00037
11	PMT terbuka/pelebur TM putus karena binatang.	0	0,00	0,00000	0,00000
12	Lain-lain.	2.250	1.503,02	0,00564	0,00844
	Jumlah Pelanggan Total	266.461			
			Rata-Rata	0,00691	0,00984

4. Kelompok Sambungan Tenaga Listrik

Gangguan meliputi pelebur pembatas putus, MCM pembatas rusak, gangguan sambungan masuk pelayanan, gangguan sambungan luar pelayanan, kerusakan konektor.

Tabel 4 Indek SAIDI dan SAIFI Pada Sambungan Tenaga Listrik di wilayah APJ Situbondo bulan Januari s/d Desember 2012 Data Diolah

No	PENYEBAB PEMADAMAN	PELANGGAN PADAM	PELANGGAN PADAM	LAMA JAM PADAM RATA-RATA (SAIDI)	FREKUENSI PADAM RATA RATA (SAIFI)
1	Pelebur pembatas putus/rusak.	0	0,00	0,00000	0,00000
2	MCB pembatas rusak.	267	3.316,26	0,01245	0,00100
3	Rele dan/atau CB rusak.	0	0,00	0,00000	0,00000
4	Pelebur putus dan LBS jatuh atau rusak.	0	0,00	0,00000	0,00000
5	Kerusakan/Gangguan sambungan masuk pelayanan (SMP).	416	328,64	0,00123	0,00156
6	Kerusakan/Gangguan sambungan luar pelayanan (SLP).	1.270	675,18	0,00253	0,00477
7	Gangguan sambungan masuk kabel tanah.	0	0,00	0,00000	0,00000
8	Jatuhnya pemutus karena asutan motor, pemakaian lebih pelanggan.	0	0,00		
9	Kubikel APP/komponennya rusak atau gagal bekerja.	250	785,81	0,00295	0,00094
10	Kubikel TM bukan pengukuran rusak.	0	0,00	0,00000	0,00000
11	Kubikel SACO, ACO rusak.	0	0,00	0,00000	0,00000
12	CT out door rusak.	0	0,00	0,00000	0,00000
13	PT out door rusak.	0	0,00	0,00000	0,00000
14	Kerusakan Konektor.	9	1,40	0,00001	0,00003
15	Lain-lain.	153	61,80	0,00023	0,00057
	Jumlah Pelanggan Total	266.461			
		Rata-Rata		0,00319	0,00155

5. Pemadaman Tiang Tegangan Rendah dan Tegangan Menengah

Pemadaman ini dilakukan karena tiang patah ditabrak kendaraan, patah karena sudah tua, dan karena kerusakan peralatan, yang setiap bulan selalu ada dan pelaksanaan rehabilitasi pada bulan tertentu bila diperlukan.

Tabel 5 Indek SAIDI dan SAIFI karena tiang roboh di wilayah APJ Situbondo bulan Januari s/d Desember 2012 Data Diolah

No	PENYEBAB PEMADAMAN	JUMLAH PELANGGAN PADAM	JAM X PELANGGAN PADAM	LAMA JAM PADAM RATA-RATA (SAIDI)	FREKUE NSI PADAM RATA RATA (SAIFI)
1	Tiang listrik TR roboh dilanggar kendaraan.	0	0,00	0,00000	0,00000
2	Tiang listrik TR roboh karena tua.	0	0,00	0,00000	0,00000
3	Tiang listrik TR roboh karena sebab lain.	10	4,43	0,00002	0,00004
4	Kerusakan bagian - bagian tiang listrik TR kecuali isolator dan penghantar.	0	0,00	0,00000	0,00000
5	Tiang listrik TM roboh dilanggar kendaraan.	0	0,00	0,00000	0,00000
6	Tiang listrik TM roboh karena tua.	0	0,00	0,00000	0,00000
7	Tiang listrik TM roboh karena sebab lain.	0	0,00	0,00000	0,00000
8	Kerusakan bagian - bagian tiang listrik TM kecuali isolator dan penghantar.	0	0,00	0,00000	0,00000
9	Tiang listrik TM roboh dilanggar kendaraan.	0	0,00	0,00000	0,00000
10	Tiang listrik TM roboh karena sebab lain.	0	0,00	0,00000	0,00000
	Jumlah Pelanggan Total	266.461			
		Rata-Rata		0,00002	0,00004

6. Pemadaman Terencana

Pemadaman ini dilakukan karena pemeliharaan, yang setiap bulan selalu ada dan pelaksanaan rehabilitasi pada bulan tertentu bila diperlukan.

Tabel 6 Indek SAIDI dan SAIFI karena pemeliharaan di wilayah APJ Situbondo bulan Januari s/d Desember 2012 Data Diolah

No	PENYEBAB PEMADAMAN	JUMLAH PELANGGAN PADAM	JAM X PELANGGAN PADAM	LAMA JAM PADAM RATA-RATA (SAIDI)	FREKUE NSI PADAM RATA RATA (SAIFI)
1	Karena pembangunan.	0	0,00	0,00000	0,00000
2	Karena pemeliharaan.	13.670	21.006,05	0,07883	0,05130
3	Karena pelaksanaan perubahan tegangan menengah.	0	0,00	0,00000	0,00000
4	Karena pelaksanaan perubahan tegangan rendah.	0	0,00	0,00000	0,00000
5	Karena pelaksanaan rehabilitasi.	0	0,00	0,00000	0,00000
6	Karena pelebaran jalan.	0	0,00	0,00000	0,00000

7	Pemadaman bergilir karena cadangan daya kurang.	0	0,00	0,00000	0,00000
8	Lain-lain.	0	0,00	0,00000	0,00000
Jumlah Pelanggan Total		266.461			
		Rata-Rata		0,07883	0,05130

3.2. PEMBAHASAN

Dari hasil perhitungan data diatas dapat diketahui bahwa banyaknya kegagalan sistem diluar pemeliharaan yang menyebabkan pemadaman pelayanan dapat di rata-rata selama tahun 2012 seperti terlihat pada table dibawah ini.

Tabel 7 Rata-Rata Gangguan Dan Rata-Rata Lama Gangguan Selama Tahun 2012 Data Diolah

No	Kelompok Lokasi Gangguan	Lama Jam Padam Rata-Rata (SAIDI)	Frekuensi Padam Rata-Rata (SAIFI)
1	Kelompok jaringan tegangan rendah	0.00756	0.01240
2	Kelompok tiang listrik TR dan TM	0.00002	0.00004
3	Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM)	0.04140	0.23293
4	Kelompok transformator gardu distribusi	0.00691	0.00984
5	Kelompok sambungan tenaga listrik & APP	0.00319	0.00155
6	Kelompok Pemadaman terencana	0.07883	0.05130
Jumlah		0.13790	0.30806

Gangguan pada SUTM sebesar (indek SAIFI = 0.23293) menyebabkan kegagalan pelayanan yang tertinggi, sehingga diperlukan perhatian yang lebih. Dari data gangguan penyebab pemadaman adalah karena gangguan pemutusan tegangan menengah terbuka, pelebur tegangan menengah putus karena dahan, binatang, hujan, gangguan sementara, dan lain-lain. Dari analisa hitungan terlihat bahwa secara kronologis sistem banyak mengalami gangguan pada SUTM. Ini menunjukkan bahwa SUTM pada kondisi ini sistem menderita gangguan cukup berat. Di samping itu terlihat pula bahwa kinerja waktu pemulihan akibat pemadaman semakin cepat, yaitu dibawah angka 0,7 (indek SAIDI) dari bulan ke bulan. Operasi pemulihan yang lama waktunya dihitung mulai dari terjadinya pemadaman sampai waktu sistem beroperasi kembali, meliputi: pemberitahuan adanya gangguan (yang menunjukkan tempat terjadinya gangguan), pendeteksian gangguan yang terjadi, dan perbaikan atau penggantian komponen bila mengalami kerusakan semakin baik. hal ini mengindikasikan bahwa sistem komunikasi semakin baik dari pihak pelanggan maupun perusahaan, disamping pemakaian dan

penguasaan peralatan dengan teknologi tinggi oleh operator di lapangan pada operasi pemulihan tersebut.

Khusus untuk transformator selain dilakukan pergantian atau perbaikan bila terjadi kerusakan, setiap bulan juga dilakukan mutasi transformator. Bila pada suatu transformator dayanya sudah tidak mencukupi, maka daya dipenuhi dengan cara memasang transformator sisipan. Cara pemasangan adalah secara paralel dengan syarat rasio kumparan, ranting frekuensi, rating tegangan harus sama. disamping itu setting tap juga harus sama dan disambung pada fase primer yang sama. Perusahaan menetapkan target pada awal bulan, kemudian dilakukan pengamatan keadaan sistem saat beroperasi dan pada akhir bulan dilakukan evaluasi.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari analisis perhitungan dan pembahasan mengenai indeks keandalan berdasar orientasi pelanggan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Gangguan pada SUTM sebesar (indeks SAIFI = 0.23293) menyebabkan kegagalan pelayanan yang tertinggi, sehingga diperlukan perhatian yang lebih. Dari data gangguan penyebab pemadaman adalah karena gangguan pemutusan tegangan menengah terbuka, pelebur tegangan menengah putus karena dahan, binatang, hujan, gangguan sementara.
2. Bahwa kinerja waktu pemulihan akibat pemadaman semakin cepat, yaitu dibawah angka 0,7 (indeks SAIDI) dari bulan ke bulan.
3. Peran dari indeks beorientasi pelanggan adalah dengan indeks ini akan terlihat ketangguhan dari sistem mana yang sering terjadi gangguan dan mana yang lama dalam penanganannya dengan indeks ini maka akan terlihat kontinuitas keandalan sistem dalam melayani konsumen/pelanggan baik itu di JTR, JTM, GTT, Sambungan. terlebih berguna untuk menentukan kebijakan manajemen di tahun mendatang khususnya peningkatan pelayanan pada pelanggan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M.; Ajiatmo, D.; Nurohmah, H. Analisa Kontrol Daya Induction Furnace Pada Industri Peleburan Logam. Jurnal Intake : Jurnal Penelitian Ilmu Teknik dan Terapan 2011, 2, 1-14.
- Bertling, Lina dan Wallnerstrom Carl Johan. 2007. "*Exercise on Reliability Assessment of electric power systems*". Royale Institute of Technology School of electrical Engineering : Stockholm.
- Billinton, R, dan Allan, R,N. 1994. "*Reliability Evaluation Of Power System second edition*". Plenum Press New York dan London.
- Lucas M. Faulkenberry and Wolter Coffey, *Electric power distribution and transmission*, University of Huston.
- Syarifuddin Mahmudsyah, *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*, Hand Out. ITS. Surabaya.
- Thayib, Rudyanto, Ir, Msc. 2003. "*Buku Ajar Keandalan Sistem Tenaga Listrik*". Universitas Sriwijaya : Palembang.
- Ramakumar, R. 2000. "*Reliability Engineering*" The Electrical Engineering Handbook. Boca Raton: CRC Press LLC
- F. Suryatmo 1991, *Dasar-Dasar Teknik Listrik*, Bina Adiasara.
- Turan Gonen, 1991, *Distribution electric power system*, McGraw-Hill, New York
- Tiyono, 1999, *Distribusi Tenaga Listrik*, Hand Out Jurusan Teknik Elektro, FT-UGM.
- , *Data Pelanggan dan Gangguan*, APJ Situbodo PT. PLN (Persero).