

ANALISA GANGGUAN SALURAN UDARA TEGANGAN MENENGAH (SUTM) 20 KV PENYULANG RAYA 14 DI PT. PLN (PERSERO) AREA PONTIANAK

Nur Eggi Pratama

Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura
Email : eggip21@gmail.com

Abstract

Short circuit disturbances that occur in the electric power system can result in a breakdown of electricity distribution to consumers. The interference can be caused by internal interference and external interference. One of the efforts to overcome the short circuit disturbances was carried out, among others, Network Maintenance, namely trimming trees that attach to the network with safe distance on a regular basis, cleaning along the Raya 14 feeder network and Raya 13 from kite wires and kite frames, replacing protective equipment that did not work properly. replace the transformer at the point of excessive load and socialization to the public about the dangers of electricity and the impact of blackouts caused by factors such interference. Improved results on Raya 14 feeder from September 2017 - December 2017, and from the results of improvements in Raya 13 feeder from June 2017 - December 2017 with a quite dramatic decline. it can be concluded that the actions that must be taken do network maintenance routinely, replace protection equipment that does not function properly. While the impact on the reliability index of SAIFI and SAIDI is still not exceeding the established limit, and the losses obtained by PT. PLN (Persero), which is energy that is not channeled to Raya 14 feeder in the amount of: Rp. 34,206,988.2, and Raya 13 for: Rp. 133,038,514.1.

Keywords: Feeder Disorders, Network Maintenance, Reliability Index, SAIFI, SAIDI

Abstrak

Gangguan hubung singkat yang terjadi pada sistem tenaga listrik dapat mengakibatkan terputusnya penyaluran tenaga listrik kepada konsumen. Gangguan tersebut bisa disebabkan dari gangguan internal dan gangguan eksternal. Salah satu upaya untuk mengatasi gangguan hubung singkat tersebut dilakukan antara lain Pemeliharaan Jaringan yaitu pemangkasan pohon yang menempel jaringan dengan jarak aman secara rutin, pembersihan sepanjang jaringan penyulang Raya 14 dan Raya 13 dari kawat layangan dan kerangka layangan, penggantian alat proteksi yang tidak bekerja semestinya, mengganti trafo pada titik beban yang berlebihan dan sosialisasi kepada masyarakat tentang bahaya listrik serta dampak pemadaman yang diakibatkan oleh faktor-faktor gangguan tersebut. Didapat hasil perbaikan pada penyulang Raya 14 dari bulan September 2017 - Desember 2017, dan dari hasil perbaikan pada penyulang Raya 13 dari bulan Juni 2017 - Desember 2017 dengan penurunan yang cukup drastis. dapat disimpulkan bahwa tindakan yang harus dilakukan melakukan pemeliharaan jaringan secara rutin, mengganti peralatan proteksi yang tidak berfungsi semestinya. Sedangkan dampak terhadap indeks keandalan SAIFI dan SAIDI masih belum melewati batas yang telah ditetapkan, dan Kerugian yang didapatkan oleh pihak PT. PLN (Persero) yaitu energi yang tidak tersalurkan pada penyulang Raya 14 sebesar : Rp. 34.206.988,2, dan Raya 13 sebesar : Rp. 133.038.514,1.

Kata kunci : Gangguan Penyulang, Pemeliharaan Jaringan, Indeks Keandalan, SAIFI, SAIDI

1. Pendahuluan

Secara umum sistem tenaga listrik terdiri atas sistem pembangkit, transmisi dan distribusi. Tenaga listrik disalurkan ke masyarakat melalui jaringan distribusi. Oleh sebab itu jaringan distribusi merupakan bagian jaringan listrik yang paling dekat dengan masyarakat. Jaringan distribusi dikelompokkan menjadi dua, yaitu jaringan distribusi primer dan jaringan distribusi sekunder. Peranan penyulang dalam kelistrikan sangatlah penting dan harus andal. Idealnya bagaimana suatu penyulang tersebut dikategorikan andal, baik dan berkualitas adalah tidak terjadi banyaknya gangguan sehingga yang menyebabkan terputusnya aliran listrik kepada konsumen. Perlunya keandalan pada penyulang-penyulang yang ada merupakan suatu keharusan yang wajib dipenuhi oleh pihak PLN selaku pengelolanya.

Kinerja mutu pelayanan dari suatu Area dilihat dari indikator/indeks keandalan yang ditetapkan pemerintah untuk dipenuhi PT. PLN (Persero), yaitu lama gangguan atau (*System Average Interruption Duration Indeks*) SAIDI dalam satuan jam/pelanggan/bulan dan jumlah gangguan pelanggan. Dan (*System Average Interruption Frequency Indeks*) SAIFI dalam satuan kali/pelanggan/tahun.

Di PT. PLN (Persero) Area Pontianak memiliki penyulang sebanyak 43 (empat puluh tiga). Ada beberapa penyulang berintensitas gangguan penyulang yang mengakibatkan kategori penyulang sakit atau penyulang tidak andal. Penyulang yang cukup banyak gangguannya adalah penyulang Raya 14 dan penyulang Raya 13. Panjang jaringan penyulang Raya 14 adalah 17,5 km. Total Gardu Distribusi yang ada pada penyulang Raya 14 adalah 81 (delapan puluh satu) buah gardu. Sedangkan untuk total pelanggan di tahun 2017 adalah 12.958 pelanggan. Penyulang Raya 14 menggunakan jenis penampang HIC (*High Insulation Conductor*) dengan diameter 150 mm². Pada penyulang Raya 13 mempunyai panjang jaringan adalah 7,55 km. Total Gardu Distribusi yang ada pada penyulang Raya 13 adalah 20 (dua puluh) buah gardu. Sedangkan untuk total pelanggan di tahun 2017 adalah 2.663 pelanggan. Penyulang Raya 13 menggunakan jenis penampang HIC (*High Insulation Conductor*) dengan diameter 150 mm². Maka berdasarkan data jumlah gangguan, harus memiliki rencana yang jelas untuk meminimalisir gangguan

tersebut. Sehingga dapat meningkatkan mutu, efisiensi dan kualitas pelayanan distribusi tenaga listrik semakin optimal. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk menuju penyulang yang andal dan berkualitas.

2. Dasar Teori

2.1. Sistem Tenaga Listrik

Daya listrik, dihasilkan dan disalurkan ke pelanggan melalui pembangkit, transmisi dan sistem distribusi, merupakan salah satu pasar pemakai terbesar di dunia. Pembelian energi listrik 3% dari produk domestik bersih (U.S) dan bertambah lebih cepat dibandingkan laju pertumbuhan ekonomi (U.S). Angka berubah-ubah untuk pemakaian individu, tetapi biaya listrik mendekati 50% bahan bakar, 20% pembangkit, 5% transmisi, dan 25% distribusi dari total biaya sistem tenaga.

Sistem tenaga listrik yang dapat diandalkan untuk melayani beban pelanggan tanpa pemutusan tegangan sumber. Fasilitas pembangkitan harus membangkitkan cukup daya untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Sistem transmisi harus mentransfer daya yang lebih besar melalui jarak yang jauh tanpa pemanasan yang berlebihan atau membahayakan keandalan sistem. Sistem distribusi harus menyalurkan daya listrik untuk masing-masing pelanggan yang tersambung. Dalam konteks keandalan, pembangkitan, transmisi, dan distribusi adalah zona fungsional. Masing-masing zona fungsional disusun dari beberapa subsistem. Pembangkitan, terdiri dari jaringan transmisi, gardu hubung transmisi, gardu induk transmisi, dan sistem subtransmisi. Sistem distribusi terdiri dari gardu induk distribusi, sistem distribusi primer, trafo distribusi dan sistem distribusi skunder.

2.2. Gangguan Sistem Jaringan Distribusi Primer [3]

Kondisi gangguan pada sistem jaringan distribusi primer tegangan menengah 20 kV dapat dibedakan berdasarkan penyebabnya, yaitu:

1. Penyebab dari faktor luar
2. Penyebab dari faktor dalam

2.3. Manuver Sistem Jaringan Distribusi Primer [3]

Manuver sistem jaringan distribusi primer tegangan menengah 20 kV merupakan serangkaian kegiatan membuat modifikasi terhadap kondisi operasi normal jaringan akibat adanya pekerjaan ataupun gangguan yang bersifat permanen pada jaringan yang memerlukan waktu relatif lama sehingga tetap tercapai kondisi penyaluran daya listrik yang optimal. Dengan adanya sistem manuver jaringan, maka waktu pemadaman dapat dipersingkat dan daerah pemadaman dapat dipersempit sehingga *losses* kWh terjadi dapat ditekan seminimum mungkin. Manuver jaringan membutuhkan keandalan sistem yang mampu menanggung beban baik dari sisi pengamanan, penghantar maupun daya listrik yang akan disalurkan sehingga susut tegangan dan *losses* daya listrik yang terjadi pada ujung jaringan masih berada dalam batas (toleransi yang sudah ditentukan). Manuver jaringan pada sistem distribusi primer tegangan menengah 20 kV dilakukan dengan dengan dua cara, yaitu:

1. Remote Control
2. Manual

2.4. Konsep Keandalan Pada Sistem Tenaga [4]

Keandalan adalah konsep lama dan suatu disiplin yang baru. Untuk usia, benda atau orang disebut andal jika mereka telah hidup hingga pengharapan tertentu dan sebaliknya. Seorang yang andal tidak akan pernah gagal mencapai apa yang diinginkannya, jam yang andal akan tepat menjaga ketepatan waktu dari hari ke hari.

Setiap benda dapat mengalami kegagalan operasi. Beberapa penyebab kegagalan operasi ini adalah :

1. kelalaian manusia
2. perawatan yang buruk
3. kesalahan dalam penggunaan kurangnya perlindungan terhadap tekanan lingkungan yang berlebihan.

2.5. Indeks keandalan [4]

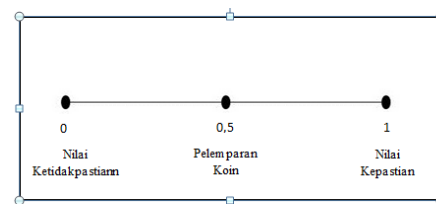
Indeks keandalan merupakan suatu indikator keandalan yang dinyatakan dalam suatu besaran probabilitas. Sejumlah indeks sudah dikembangkan untuk menyediakan suatu kerangka untuk mengevaluasi keandalan sistem tenaga.

Untuk menghitung indeks keandalan titik beban dan indeks keandalan sistem yang biasanya digunakan meliputi angka keluar (*Outage Number*) dan lama perbaikan (*Repair Duration*) dari masing-masing komponen:

1. Keluar (*Outage*)
2. Lama keluar (*Outage Duration*)

2.5. Konsep Probabilitas [4]

Probabilitas/peleung secara umum dapat diartikan sebagai ukuran matematis terhadap kecenderungan akan munculnya sebuah kejadian. Secara matematis peluang memiliki kisaran nilai dari 0 hingga 1. Seperti terlihat pada Gambar 1, nilai peluang 0 berarti bahwa munculnya kejadian tersebut sangat tidak mungkin, dan nilai peluang 1 berarti kejadian tersebut pasti muncul sebagai contoh, peluang manusia akan hidup selamanya adalah 0, karena tidak ada manusia yang abadi dan peluang bahwa manusia akan mati adalah 1 yang artinya manusia pasti akan mati suatu saat.



Gambar 1. Rentang nilai peluang [4]

2.6. Definisi Keandalan Dan Ketersediaan [4,1]

Keandalan dapat didefinisikan sebagai probabilitas dari suatu sistem atau peralatan listrik akan memuaskan bekerja sesuai dengan fungsinya untuk prioda waktu tertentu dan kondisi operasi tertentu.

Ketersediaan adalah perbandingan antara jumlah waktu suatu sistem atau peralatan listrik bekerja sesuai dengan fungsinya dalam kondisi operasi tertentu dibandingkan dengan seluruh operasi.

Dari definisi diatas, dapat diambil kesimpulan bahwa keandalan dan ketersediaan bukan merupakan suatu kepastian. Suatu sistem atau peralatan listrik tidak dikatakan akan gagal sekian kali selama sekian jam dalam setahun, tetapi dikatakan kemungkinan akan gagal sekian kali selama sekian jam dalam setahun.

2.6.1 Waktu Kegagalan [1,4,15]

1. Waktu rata-rata menuju kegagalan **Mean Time To Failure (MTTF) [15]**

$$MTTF = \bar{m} = \frac{\sum_{i=1}^g m_i}{g} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana : \bar{m} = Waktu rata-rata menuju kegagalan

m_i = Waktu rata-rata kegagalan penyulang

g = Jumlah total kegagalan

2. Waktu rata-rata menuju perbaikan/kegagalan **Mean Time To Repair (MTTR) [15]**

$$MTTR = \bar{r} = \frac{\sum_{i=1}^g r_i}{g} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana : \bar{r} = waktu rata-rata menuju perbaikan

r_i = waktu rata-rata perbaikan penyulang

g = jumlah total perbaikan/kegagalan

3. Waktu rata-rata antara kegagalan **Mean Time Between Failure (MTBF) [4,15]**

$$MTBF = \bar{T} = MTTF + MTTR = \bar{m} + \bar{r} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana: \bar{T} = waktu rata-rata antara kegagalan

\bar{m} = waktu rata-rata menuju kegagalan

\bar{r} = waktu rata-rata menuju perbaikan

2.6.2 Ketersediaan dan Ketidakterediaan Sistem Atau Peralatan [4]

Ketersediaan merupakan perbandingan antara jumlah waktu sistem atau peralatan listrik bekerja sesuai dengan fungsinya dibandingkan dengan seluruh waktu operasi pada kondisi operasi tertentu. Sedangkan ketidakterediaan merupakan perbandingan periode waktu gagal bekerja dibanding seluruh waktu operasi tertentu. Dimana seluruh waktu operasi ini terdiri dari dua bagian, yaitu:

1. Waktu perbaikan atau waktu kegagalan.
2. Waktu bekerja sesuai dengan fungsinya.

• Ketersedian :

$$(A) = \frac{m}{T} = \frac{MTTF}{MTBF} \dots\dots\dots(4)$$

• Ketidakterediaan

$$\begin{aligned} (\bar{A}) &= \frac{(m+r)-m}{T} \\ &= \frac{r}{T} = \frac{MTTR}{MTBF} \dots\dots\dots(5) \end{aligned}$$

2.6.3 Teknik Evaluasi Keandalan [1,4,15]

Keandalan mutu pelayanan kepada konsumen dapat dinyatakan dalam beberapa indeks yang bisa digunakan untuk mengukur keandalan dari suatu sistem, dalam penentuan indeks keandalan secara keseluruhan maka faktor jumlah pelanggan, frekuensi dan durasi/lama pemadaman sangat menentukan. Ada pun indeks keandalan tersebut, diantaranya sebagai berikut:

1. Menghitung laju kegagalan (λ)

$$\lambda = \frac{\text{banyaknya gangguan}}{12 \text{ kali/tahun}} \dots\dots\dots(6)$$

2. Menghitung lama gangguan rata-rata (u)

$$u = \frac{\sum \text{lama gangguan}}{12 \text{ jam/tahun}} \dots\dots\dots(7)$$

3. SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*).

$$\begin{aligned} SAIFI &= \frac{\text{jumlah gangguan pelanggan}}{\text{jumlah pelanggan}} \\ &= \frac{\sum \lambda_i N_i}{\sum N} \dots\dots\dots(8) \end{aligned}$$

4. SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*)

$$\begin{aligned} SAIDI &= \frac{\text{jumlah durasi gangguan}}{\text{jumlah pelanggan}} \\ &= \frac{\sum U_i N_i}{\sum N} \dots\dots\dots(9) \end{aligned}$$

2.7. Standar Nilai Keandalan [9,11,15]

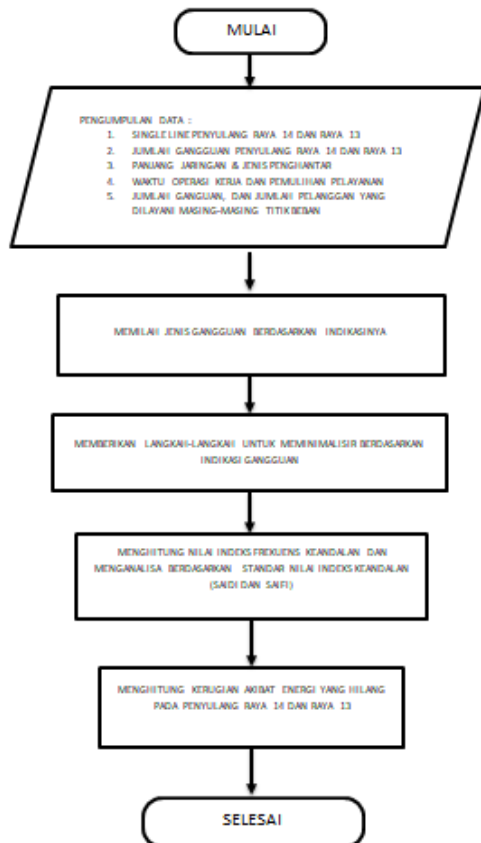
Standar ini dimaksud untuk menjelaskan dan menetapkan tingkat keandalan sistem distribusi tenaga listrik. Tujuannya ialah untuk memberikan pegangan yang terarah dalam menilai penampilan dan menentukan tingkat keandalan dari sistem distribusi dan juga sebagai tolak ukur terhadap kemajuan atau menentukan proyeksi yang akan dicapai PT. PLN (Persero). Keandalan Standar Nilai Indeks Keandalan SAIFI dan SAIDI berdasarkan SPLN, IEEE dan World Class Service ditunjukkan pada Tabel 1.

Table 1. Standar Nilai Indeks Keandalan SAIFI Dan SAIDI

Standar Indeks	Standar Nilai	
	Saifi	Saidi
Keandalan	Kali/pelanggan/tahun	Jam/pelanggan/tahun
SPLN 68-2 : 1986	3,2	21,09
IEE std 1366-2003	1,45	2,30

World class service	3	1,666
---------------------	---	-------

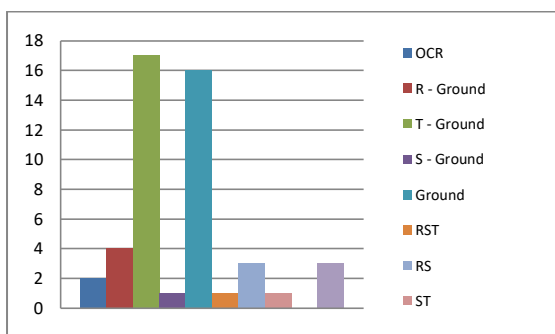
3. Metodologi Penelitian



Gambar2. Diagram alir penelitian

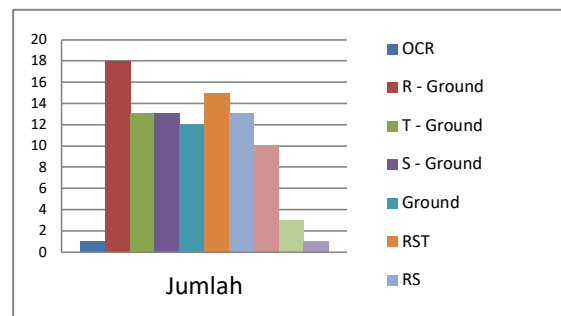
4. Menentukan Faktor Dominan Berdasarkan Indikasi Gangguan

1. Penyulang Raya 14



Gambar 3. Diagram statistik faktor dominan berdasarkan indikasi gangguan pada penyulang Raya 14

2. Penyulang Raya 13



Gambar 4. Diagram statistik faktor dominan berdasarkan indikasi gangguan pada penyulang Raya 13

5. Upaya Penekanan Gangguan Berdasarkan Indikasi Hubung Singkat

Berdasarkan Gambar 3. dan Gambar 4.

Untuk pemecahan masalah Gangguan Hubung Singkat pada jaringan SUTM dapat diselesaikan dengan beberapa cara, dalam memecahkan masalah di penyulang Raya 14 dan penyulang Raya 13, diantaranya adalah:

1. Pemeliharaan kabel SUTM secara berkala dengan memangkas ranting pohon atau batang pohon, hewan, yang hampir atau sudah mengenai kabel SUTM dan membersihkan kabel SUTM dari kawat atau rangka layang-layang yang menempel atau melilit pada kabel, agar tidak merugikan dari pihak PLN dan masyarakat itu sendiri.
2. Pengecekan/penggantian komponen sangat penting, supaya tidak terjadinya gangguan yang disebabkan oleh adanya kerusakan pada peralatan-peralatan listrik yang digunakan pada jaringan tegangan menengah, seperti kawat penghantar, Fuse cut out, arrester, isolator, transformator dan sebagainya.
3. Mengefektifkan kerjasama antara petugas PLN, POLISI, TNI dan masyarakat dalam hal pengawasan maupun penindakan terhadap perbuatan tangan-tangan yang tidak bertanggung jawab seperti pencurian listrik ataupun pencurian peralatan yang terpasang pada jaringan, dan merazia pemain layangan agar tidak membahayakan bagi peralatan maupun masyarakat.
4. Dengan lebih memaksimalkan kerja suatu alat proteksi dalam mengatasi gangguan hubung singkat, seperti relai arus lebih (*Over Current Relay/OCR*), relai arus lebih gangguan tanah (*Ground Fault*

Relay/GFR), Recloser, Sectionalizer dan pelebur (Fuse Cut Out).

- Melakukan pengecekan sistem proteksi yang ada di penyulang Raya 14 dan Raya 13. Agar lebih memaksimalkan kerja dari alat proteksi relai dalam hal mengatasi gangguan hubung singkat *Over Current Relay* dan *Ground Fault Relay*. Kemudian dilakukan juga pengecekan fungsi dari *Recloser*, *sectionalizer* dan pelebur (FCO)

6. Dampak Terhadap SAIFI dan SAIDI pada Penyulang Raya 14 dan Raya 13

Dari hasil perhitungan SAIFI dan SAIDI diatas didapatkan hasil perhitungan nilai indeks keandalan untuk sebagai perbandingan pada tabel di bawah ini:

Tabel 2. Hasil Perhitungan Nilai Index Keandalan Pada Penyulang Raya 14 Dan Raya 13

No	Feeder	Nilai Indeks Keandalan	
		SAIFI	SAIDI
1	Raya 14	0,8297	0,4264
2	Raya 13	1,4064	0,2349

Berdasarkan pada Tabel 2. diatas diperoleh bahwa penyulang Raya 13 mempunyai nilai indeks yang paling tinggi dari Raya 14 Menurut nilai standar keandalan yang di kategorikan handal atau tidaknya SAIFI dan SAIDI tidak melebihi batas maksimum indeks keandalan yang telah ditentukan. Analisa indeks keandalan SAIFI dan SAIDI pada PT. PLN (Persero) Area Pontianak pada tahun 2017 ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisa Indeks Keandalan Penyulang Raya 13 Dan Raya 14

Nilai Indeks Keandalan			Standar Indeks Keandalan					
			SPLN 68 - : 1986		IEEE std 1366 - 2003		WCS (World Class Service)	
Penyulang	SAIFI (kpt)	SAIDI (jpt)	SAI FI (jpt) 3,2	SAI DI (kpt)) 21, 09	SAI FI (jpt) 1,45	SAI DI (kpt)) 2,3	SAI FI (jpt) 3	SAI DI (kpt)) 1,6 66
Raya 14	0,8297	0,4264	√	√	√	√	√	√
Raya 13	1,4064	0,2349	√	√	√	√	√	√

Keterangan :

√ = Memenuhi standar yang ditentukan

χ =Tidak memenuhi standar yang ditentukan

(jpt) = jam/pelanggan/tahun

(kpt) = kali/pelanggan/tahun

7. Dampak Akibat Kerugian Energi Yang Hilang Pada Penyulang Raya 14 Dan Raya 13

Ketika terjadi gangguan pada suatu jaringan tenaga listrik dapat menimbulkan kerugian-kerugian. Kerugian-kerugian ini tidak hanya dari sisi pelanggan yang rugi karena padamnya listrik, tapi juga ada kerugian dari pihak PT. PLN (Persero). Kerugian yang didapatkan oleh pihak PT. PLN (Persero) yaitu energi yang tidak tersalurkan dan biaya perbaikan kerusakan. Pada Tabel 3.1. dan Tabel 3.2. Jumlah energi yang tak tersalurkan di PT. PLN (Persero) Area Pontianak hususnya pada penyulang Raya 14 adalah 31.585,4 kWh dan pada penyulang Raya 13 adalah 122.842,58 kWh. Pada tahun 2017 tarif listrik sebesar Rp 1.083 Rp/kWh. Sehingga Rupiah kWh jual yang tidak tersalurkan selama Januari s/d Desember 2017 adalah:

- Raya 14
= 31.585,4 kWh * Rp 1.083 Rp/kWh
= Rp. 34.206.988,2
- Raya 13
= 122.842,58 kWh * Rp 1.083 Rp/kWh
= Rp. 133.038.514,1

8. Kesimpulan

Dari hasil analisa dan perhitungan indeks keandalan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Berdasarkan indikasi gangguan yang paling dominan di PT. PLN (Persero) Area Pontianak pada penyulang Raya 14 dan penyulang Raya 13:
 - Pada penyulang Raya 14, mempunyai indikasi gangguan fassa-netral (T-Ground) sebanyak 17.
 - Pada penyulang Raya 13, mempunyai indikasi gangguan fassa-netral (R-Ground) sebanyak 18.
- Berdasarkan perbandingan antara penyulang Raya 14 dan Penyulang Raya 13, ternyata yang paling banyak gangguannya adalah penyulang Raya 13 dengan jumlah 99 gangguan, sedangkan

- pada penyulang Raya 14 hanya 48 gangguan dalam jangka satu tahun.
3. Nilai waktu rata-rata menuju kegagalan (MTTF) yang besar diantara penyulang Raya 14 dan penyulang 13 adalah penyulang Raya 14 dengan jumlah 182,3714 jam, sedangkan pada penyulang Raya 13 hanya 88,3177 jam.
 4. Nilai waktu rata-rata menuju perbaikan (MTTR) yang paling besar diantara penyulang Raya 14 dan penyulang Raya 13 adalah penyulang Raya 13 dengan jumlah 0,16 jam, sedangkan pada penyulang Raya 14 hanya 0,12 jam.
 5. Berdasarkan dari hasil perhitungan dampak indeks keandalan :
 - a. Dari hasil perhitungan dampak indeks keandalan berdasarkan banyaknya kegagalan (SAIFI) yang paling besar pada penyulang Raya 14 dan penyulang Raya 13 adalah : pada penyulang Raya 13 dengan jumlah 1,4064 kali/pelanggan/tahun, sedangkan pada penyulang Raya 14 jumlahnya hanya 0,8297 kali/pelanggan/tahun.
 - b. Dari hasil perhitungan dampak indeks keandalan berdasarkan lamanya kegagalan (SAIDI) yang paling besar pada penyulang Raya 14 dan penyulang Raya 13 adalah : pada penyulang Raya 14 dengan jumlah 0,4264 jam/pelanggan/tahun, sedangkan pada penyulang Raya 13 jumlahnya hanya 0,2349 jam/pelanggan/tahun.

Dari analisa indeks keandalan pada penyulang Raya 14 dan penyulang Raya 13, berdasarkan dampak perbandingan dikategorikan masih handal karena nilai (SAIDI) dan (SAIFI) masih belum melewati batas yang telah ditetapkan.
 6. Kerugian yang didapatkan oleh pihak PT. PLN (Persero) yaitu energi yang tidak tersalurkan adalah :
 - a. Raya 14 sebesar : Rp. 34.206.988,2
 - Raya 13 sebesar : Rp. 133.038.514,1

9. Saran

Dalam mengatasi gangguan hubung singkat yang terjadi pada jaringan SUTM khususnya penyulang Raya 14 dan Raya 13 masih sangat sederhana, namun solusi tersebut dapat bisa menjadi masukan bagi kita semua

terutama pihak PT. PLN (Persero) Area Pontianak.

Peningkatan mutu personil petugas PLN dan peremajaan alat serta pemeliharaan Jaringan harus konsisten dilakukan oleh pihak PLN. Jangan hanya ketika ada gangguan baru dilakukan pemangkasan. Agar pelayanan kepada pelanggan dalam hal menyalurkan listrik tidak terkendala dan tetap lancar tanpa adanya pemadaman. Dengan melakukan pemeliharaan jaringan secara berkala dan mengefektifkan pengawasan terhadap pelanggaran pencurian peralatan yang terpasang pada sistem jaringan yang dapat membantu dalam mengurangi gangguan di jaringan terutama pada gangguan hubung singkat.

Melihat dari hal tersebut, maka saya menyarankan untuk lebih meningkatkan kembali dalam hal pemeliharaan jaringan secara terus menerus dan berkala jangan serta pengawasan dan kerjasama antara PLN, aparat dan masyarakat.

Daftar Pustaka

- [1] Gonen, Turan. 1986, *Electrical Power Distribution System Engineering*. New York : McGraw-Hill Book Company
- [2] Sirait, Bonar. 2012. *Diktat Kuliah Sistem Distribusi*. Pontianak : Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
- [3] PLN. 2010. "Kriteria Desain Enjinerig Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik". Jakarta : PT. PLN (Persero)
- [4] Hardiansyah. 2011. *Diktat Keandalan Sistem Tenaga* . Pontianak : Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura
- [5] Hardiansyah. 2011. *Diktat Proteksi Sistem Tenaga*. Pontianak : Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
- [6] Ir. Wahyudi Sarimun.N.MT. 2011, *Buku Saku Pelayanan Teknik*. Bekasi, Edisi Kedua.
- [7] SPLN 59. 1985. "Keandalan Pada Sistem Distribusi 20KV dan 6KV". Jakarta : Perusahaan Umum Listrik Negara.
- [8] SPLN 52-3. 1983."Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Menengah". Jakarta : Perusahaan Umum Listrik Negara.
- [9] SPLN 68-2. 1983."Tingkat Jaminan Sistem Tenaga Listrik(Bagian Dua: Sistem Distribusi)". Jakarta : Perusahaan Umum Listrik Negara.

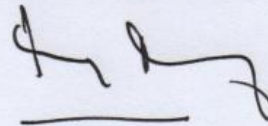
- [10] Data Asset Distribusi. 2017. *Data asset distribusi bulanan, Jaringan Tegangan Menengah (JTM), Jaringan Tegangan Rendah (JTR) dan Gardu Distribusi*. Pontianak : PLN Area Pontianak.
- [11] Data Laporan Bulanan Teknik. 2017. *Data Laporan Bulanan Teknik*. Pontianak : PLN Area Pontianak.
- [12] Irwan Wahyudin. 2007. "Gangguan pada SUTM dan Dampak yang ditimbulkannya". Bandung : Universitas Komputer Indonesia.
- [13] Isti Nurul Shofiyah. 2014. "Analisis Gangguan Penyulang Akibat Layang-Layang Di Pt. Pln (Persero) Distribusi Jawa Barat Dan Banten Area Garut Rayon Garut Kota". Universitas Indonesia.
- [14] Aditya Peguh Prabowo, "Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20kv Pada Penyulang Pekalongan 8 Dan 11". Universitas UNDIP.
- [15] Folonius Dido. 2018. "Evaluasi Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 Kv Pada PT. PLN (Persero) Rayon Ngabang". Pontianak : Universitas Tanjungpura
- [16] Drajat Wahyudi. 2018. "Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan Saidi Dan Saiji Pada PT. PLN (Persero) Rayon Kakap". Pontianak : Universitas Tanjungpura.

Disahkan
Pembimbing Utama,



Dr. Eng. Ir. Hardiansyah, M.T
NIP. 196702271993031002

Pembimbing Pembantu,



Ir. Rudi Gianto, M.T, Ph.D
NIP. 196703271992031004