

EVALUASI KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV PT. PLN (PERSERO) RAYON NGABANG MENGUNAKAN METODE FMEA

Syakirin¹⁾, Hardiansyah²⁾, Purwoharjono³⁾
^{1,2,3)} Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

Email: ¹⁾syakirin5mei94@gmail.com, ²⁾hardiansyah@ee.untan.ac.id, ³⁾purwoharjono@yahoo.co.id

ABSTRAK

Kualitas keandalan jaringan pelayanan energi pada sistem distribusi dapat dilihat dari seberapa sering terjadi pemadaman dan lamanya padam dalam kurun waktu tertentu. Indeks Keandalan merupakan ukuran keandalan yang dinyatakan dalam besaran probabilitas. Konfigurasi penyulang radial biasanya lebih kompleks dan panjang jika dibandingkan penyulang spindle. Evaluasi keandalan penyulang radial memerlukan perhitungan yang cukup rumit dan sangat banyak. Metode FMEA digunakan untuk menganalisis keandalan sistem distribusi yang besar dan kompleks menjadi bentuk yang sederhana. Rangkaian digunakan untuk mengganti bagian jaringan distribusi, dan menyusun kembali kedalam bentuk seri. Sebagai sampel penyulang Tungkul dan penyulang Sengah Temila yang berkonfigurasi radial. Telah dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode FMEA. Dari studi keandalan ini didapatkan nilai indeks keandalan load point dan indeks keandalan sistem pada penyulang Sengah Temila dengan menggunakan metode FMEA pada tahun 2017 dengan nilai SAIFI sebesar 0,921 [kegagalan/pelanggan/tahun] dan SAIDI sebesar 2,31548 [jam/pelanggan/tahun]. Sedangkan pada penyulang Tungkul memiliki nilai SAIFI sebesar 36,906073 [kegagalan/pelanggan/tahun] dan SAIDI sebesar 54,160658 [jam/pelanggan/tahun]. Berdasarkan hasil perhitungan penyulang Sengah Temila dikategorikan andal karena nilainya berada dibawah standard SPLN 68-2 tahun 1986. Sedangkan pada penyulang Tungkul dikatakan tidak andal karena nilainya sudah melebihi SPLN 68-2 tahun 1986 tersebut.

Kata kunci : Keandalan, Sistem Distribusi, FMEA, SAIDI, SAIFI, CAIDI

1. PENDAHULUAN

Sistem jaringan terdiri dari unit pembangkit dan unit penyalur berupa perlengkapan tenaga listrik yang terpasang pada gardu-gardu, baik itu gardu induk maupun gardu distribusi yang dioperasikan secara otomatis dan manual. Keempatannya mencakup pengaturan, pembagian, pemindahan, dan penyaluran tenaga listrik dari pusat pembangkit kepada konsumen dengan efektif serta menjamin kelangsungan penyaluran dan pelayanannya.

Sistem distribusi adalah bagian dari sistem tenaga yang mendistribusikan tenaga listrik dari penyedia ke pelanggan. kualitas, kontinuitas dan ketersediaan pelayanan daya listrik pada pelanggan adalah persoalan yang cukup mendasar di dalam pendistribusi tenaga listrik. Dengan semakin berkembangnya tingkat kebutuhan masyarakat, dituntut keandalan dan kontinuitas distribusi tenaga listrik yang tinggi, gangguan dan kegagalan dari peralatan-peralatan listrik jaringan distribusi 20 kV akan menyebabkan terganggunya penyediaan tenaga listrik yang dapat menyebabkan perusahaan penyedia maupun penyalur tenaga listrik dan konsumen mengalami kerugian.

Dalam proses distribusi listrik terdapat banyak gangguan yang terjadi pada PT. PLN (Persero) Rayon Ngabang diantaranya adalah gangguan luar (*eksternal*) seperti jaringan terkena pohon, jaringan kotor terkena tali layang-layang, terkena sambaran petir, gangguan

karena binatang dan lain- lain. Berdasarkan data jumlah gangguan dan lama gangguan pada statistik PT. PLN (Persero) Rayon Ngabang tahun 2018 menunjukkan bahwa pada tahun 2017 terdapat 417 jumlah gangguan dengan lama gangguan 173,53 jam. Karena banyaknya gangguan yang terjadi, dan dimungkinkan akan meningkat dari tahun ke tahun maka perlu dilakukan evaluasi keandalan untuk melihat sejauh mana buruk atau tidak-nya sistem jaringan distribusi tersebut. Untuk dapat melakukan evaluasi keandalan suatu sistem maka dilakukan perhitungan terhadap nilai-nilai keandalan seperti: (λ) Frekuensi laju kegagalan rata-rata, (r) Lama pemadaman rata-rata gangguan. (U) Lama pemadaman rata-rata tahunan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian yang dilakukan oleh Folonius Dido Universitas Tanjungpura Pontianak 2018, "Evaluasi Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 kV Pada PT. PLN (Persero) Rayon Ngabang" Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana mendapatkan nilai rata-rata menuju kegagalan (MTTF), waktu menuju rata-rata perbaikan (MTTR), waktu rata-rata antara kegagalan (MTBF), banyak gangguan rata-rata pertahun (SAIFI), lama gangguan rata-rata pertahun (SAIDI), lama rata-rata kegagalan pada setiap pelanggan (CAIDI), serta banyaknya rata-rata kegagalan pada setiap pelanggan (CAIFI). Berdasarkan

penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil penelitian yang menunjukkan bahwa: Nilai waktu rata-rata menuju kegagalan (MTTF) yang paling besar terjadi pada feeder Tebedak yaitu 1.094,64 jam, sedangkan MTTF yang paling kecil terjadi pada feeder Senggiring 3 yaitu 32,7917 jam. Artinya feeder Senggiring 3 lebih besar keagalannya/gangguan dari pada feeder Tebedak. Nilai waktu rata-rata menuju perbaikan (MTTR) yang paling besar terjadi pada feeder Sengah Temila yaitu 0,7306 jam, sedangkan MTTR yang paling kecil terjadi pada feeder Tunggkul yaitu 0,1093 jam. Artinya feeder Sengah Temila lambat diatasi dari pada feeder Tunggkul. Indeks keandalan berdasarkan banyaknya kegagalan (SAIFI) yang paling besar terdapat pada feeder senggiring 3, yaitu 3,8762 kali/tahun, sedangkan SAIFI yang paling kecil terdapat pada feeder Jelimpo yaitu 0,0532 kali/tahun. Artinya feeder Senggiring 3 tidak handal karena berada diatas ketetapan PT.PLN yaitu 2,65 kali/tahun. Indeks keandalan berdasarkan lamanya kegagalan (SAIDI) untuk masing-masing feeder masih berada dibawah standar ketetapan PT.PLN yaitu 2,078 jam/tahun. Indeks keandalan berdasarkan banyaknya kegagalan pada setiap pelanggan (CAIFI) yang paling besar yaitu terdapat pada feeder Senggiring 3 yaitu 2,5631 kali/pelanggan, sedangkan (CAIFI) yang paling kecil yaitu feeder Jelimpo yaitu 0,0447 kali gangguan/pelanggan. Artinya feeder Senggiring 3 lebih banyak gangguan (pemadaman) dibandingkan dengan feeder Jelimpo. Indeks keandalan berdasarkan lamanya kegagalan pada setiap pelanggan (CAIDI) yang paling besar terdapat pada feeder Sengah Temila yaitu 0,7335 jam/pelanggan, sedangkan CAIDI yang paling kecil terdapat pada feeder Jelimpo yaitu 0,1093 jam/pelanggan. Artinya lama gangguan (pemadaman) pada feeder Sengah Temila merupakan yang paling lama dari pada feeder yang lain.

2.1. Standar Nilai Indeks Keandalan

Maka berdasarkan standar PLN nomor 59 tahun 1985 menetapkan bahwa sistem dalam kondisi baik jika telah memenuhi standar seperti dibawah ini:

- SAIFI: 1,2 kali/pelanggan/tahun
- SAIDI: 0,83 jam/pelanggan/tahun

Sedangkan menurut standar IEEE P1366-2003, nilai indek keandalan telah memenuhi standar jika memenuhi:

- SAIFI: 1,26 kali/pelanggan/tahun
- SAIDI: 1,9 jam/pelanggan/tahun

Operasi kerja waktu membuka menutup sakelar beban atau pemisah adalah 0.15 jam. Sedangkan untuk tingkat keandalan berdasarkan banyaknya suatu gangguan (SAIFI) dan lamanya suatu gangguan (SAIDI) ditentukan oleh setiap wilayah PT. PLN (Persero) masing-masing. Untuk PT. PLN (Persero) Rayon Ngabang nilai keandalan SAIFI ditargetkan sebesar 2,65 kali/tahun, sedangkan untuk nilai

keandalan SAIDI ditargetkan 2,078 jam/tahun, dan tingkatan keandalan sistem distribusi (SAIFI dan SAIDI) yang ditentukan PT. PLN (Persero) untuk setiap tahun selalu berubah tergantung dari panjang saluran dan jumlah pelanggan yang dilayani.

2.2. Metode FMEA

FMEA (*Failure Modes and Effect Analysis*) merupakan suatu bentuk pendekatan bertujuan untuk mengidentifikasi mode-mode kegagalan penyebab kegagalan serta dampak kegagalan yang ditimbulkan oleh tiap-tiap komponen terhadap sistem.

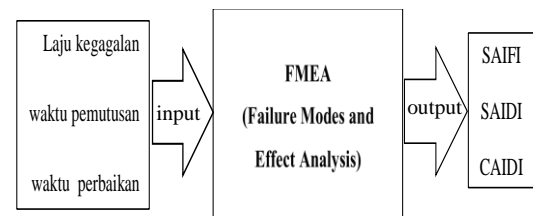
Secara fungsional FMEA mengasumsikan sebuah kegagalan, lalu mengidentifikasi kegagalan tersebut, dan menganalisa bagaimana efek kegagalan tersebut.

2.3. Konsep Pendekatan FMEA

FMEA adalah suatu pendekatan dari bawah ke atas (bottom-up) yang mempertimbangkan suatu mode kegagalan pada suatu waktu.

Untuk menentukan keandalan sistem distribusi dengan metode FMEA dibutuhkan syarat-syarat sebagai berikut:

- a. Topologi/konfigurasi penyulang (feeder) system jaringan distribusi 20 kV. Sistem didefinisikan dalam section-section, lateral-lateral, dan titik bebanya (load point).
- b. Membutuhkan data konsumen, meliputi:-jumlah pelanggan pada setiap titik beban.
- c. Membutuhkan data gangguan tahunan.
- d. Parameter data keandalan sistem.



Gambar 1. Input Dan Output FMEA

2.4. Teknik Evaluasi

Indeks kegagalan yang dihitung adalah indeks-indeks titik beban (*load point*) dan indeks-indeks sistem secara keseluruhan. Indeks *load point* antara lain :

- a. Frekuensi kegagalan (*failure rate*) untuk setiap load point λ_{LP} , merupakan penjumlahan laju kegagalan semua peralatan yang berpengaruh terhadap Load point, dengan persamaan :

$$\lambda_{LP} = \sum_{i=k} \lambda_i$$

Dimana :

λ_i = laju kegagalan untuk peralatan K

K = Minimal cut set

- b. Lama / durasi gangguan tahunan rata-rata untuk *load point* ULP, dengan U_i persamaan:

$$ULP \sum_{j=1} U_i = \lambda LP = \sum_{j=1} \lambda_i \times r_j$$

Dimana :

r_j = waktu perbaikan

Berdasarkan indeks-indeks *load point* ini, didapat sejumlah indeks keandalan untuk sistem secara keseluruhan yang dapat dievaluasi dan bisa didapatkan lengkap mengenai kinerja sistem. Indeks-indeks ini adalah :

Frekuensi laju kegagalan rata-rata

$$\lambda = \sum_i \lambda_i$$

Lama pemadaman rata-rata gangguan

$$r = \frac{\sum \lambda_i r_i}{\sum N \lambda_i}$$

Lama pemadaman rata-rata tahunan

$$U = \sum_i \lambda_i r_i$$

Dimana:

λ = kegagalan/tahun (pemadaman/tahun)

r = jam/kegagalan (jam/tahun)

U = jam/tahun (jam gangguan/tahun)

Untuk menghitung indeks keandalan yang digunakan dalam menghitung performa keandalan sistem secara keseluruhan yaitu:

- c. SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*)

SAIFI adalah indeks yang menginformasikan tentang frekuensi pemadaman rata-rata untuk tiap konsumen dalam kurun waktu setahun pada suatu area yang dievaluasi. Cara menghitungnya yaitu: SAIFI

$$= \frac{\text{Total frekuensi pemadaman dari konsumen dalam setahun}}{\text{Jumlah total konsumen yang terlayani}}$$

Secara matematis dituliskan sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum (\lambda_i \times N_i)}{\sum N} (\text{kegagalan/tahun} * \text{pelanggan})$$

Dimana :

U_i = durasi pemadaman rata-rata pertahun

N_i = jumlah konsumen padam

N = Jumlah total konsumen

- d. SAIDI (*System Average Interruption Durasi Index*)

SAIDI adalah indeks yang menginformasikan tentang durasi pemadaman rata-rata untuk tiap konsumen dalam kurun waktu setahun pada suatu area yang dievaluasi. Cara menghitungnya yaitu: SAIDI

$$= \frac{\text{Total durasi pemadaman dari konsumen dalam setahun}}{\text{Jumlah total konsumen yang terlayani}}$$

Secara matematis dituliskan sebagai berikut :

$$SAIDI = \frac{\sum (U_i \times N_i)}{\sum N} \left(\frac{\text{houre}}{\text{year}} * \text{customer} \right)$$

Dimana :

U_i = Durasi pemadaman rata-rata pertahun

N_i = Jumlah konsumen padam

N = Jumlah total konsumen

- e. CAIDI (*Customer Average interruption Durasi Index*)

CAIDI adalah indeks yang menginformasikan tentang durasi pemadaman rata-rata konsumen untuk setiap gangguan yang terjadi. Cara menghitungnya yaitu :

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI} \left(\frac{\square \text{oure}}{\text{failure}} \right)$$

- f. Setelah di dapatkan hasil perhitungan indeks keandalan dasar dan indeks keandalan sistem maka proses FMEA sudah selesai Selanjutnya setiap mode kegagalan dibuatkan pada FMEA Worksheet. Kemudian ditentukan pada feeder mana yang telah melewati standar indeks keandalan menurut standar IEEE sebagai indikator untuk menentukan feeder mana yang berada dalam zona ketidak handalan Kemudian data keandalan peralatan yang digunakan sebagian menggunakan data dari SPLN 59 dan perhitungan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Proses aliran daya ketenagalistrikan Gardu Induk (GI) Ngabang disalurkan dari Gadu Induk Tegangan Tinggi (GITET) Bengkayang yang terlebih dahulu disalurkan dari Gardu Induk Tegangan Tinggi (GITET) Mambong/Malaysia. Sistem kelistrikan Rayon Ngabang memiliki satu Gardu Induk (GI) yaitu Gardu Induk (GI) Ngabang dengan kapasitas daya yang terpasang pada Gardu Induk Ngabang sebesar 30 MVA.

Adapun objek penelitian ini yaitu jaringan tegangan menengah saluran udara 20 kV PT.PLN (Persero) Rayon Ngabang yang melayani 7 Feeder. Feeder-Feeder tersebut adalah:

- ☞ Feeder Tebedak
- ☞ Feeder Tungkul
- ☞ Feeder Air Besar
- ☞ Feeder Jelimpo
- ☞ Feeder Munggu
- ☞ Feeder Senggiring 3
- ☞ Feeder Sengah Temila

3.1. Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data yaitu:

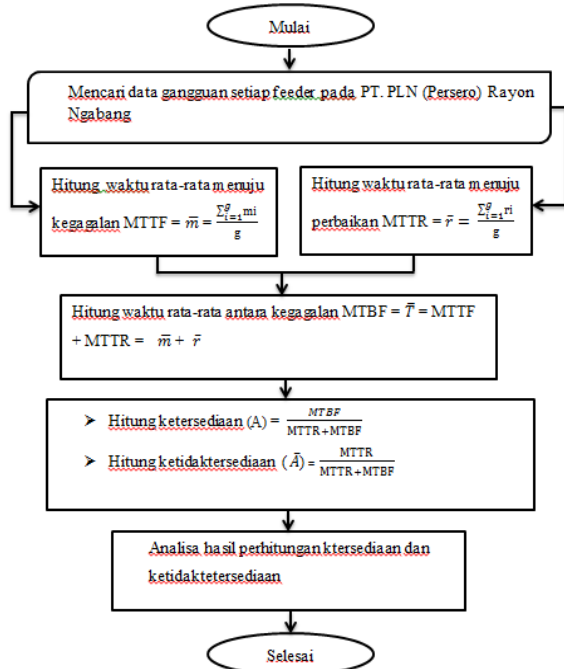
- a. Data Primer

Melakukan pengumpulan data dokumenter dalam suatu kasus atau kejadian pada objek penelitian kemudian diolah dan dihitung lalu dibandingkan dengan standar yang telah ditentukan.

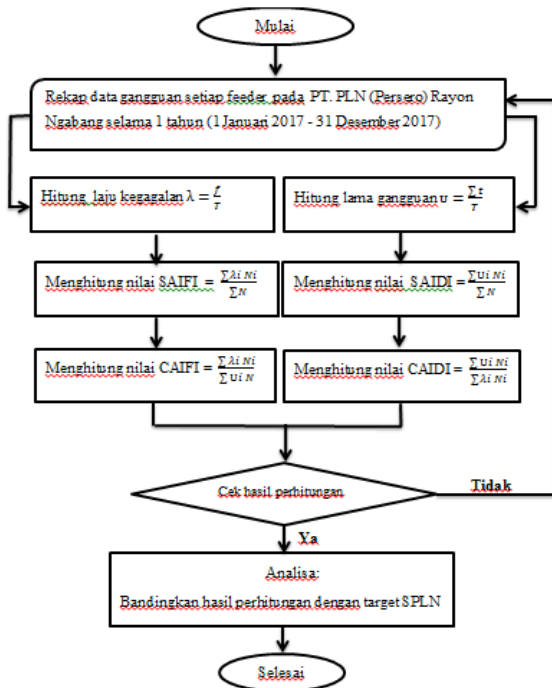
b. Data Sekunder

Data single line diagram, data jumlah gangguan, data lama gangguan dan data jumlah gangguan setiap feeder. PT. PLN (Persero) Rayon Ngabang.

3.2. Diagram Alir Penelitian

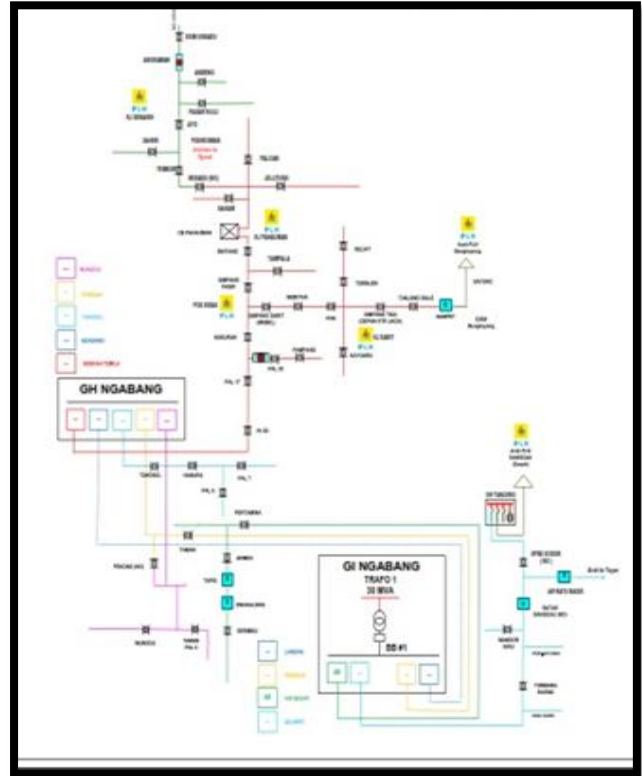


Gambar 2. Menentukan Indeks Keandalan Dasar



Gambar 3. Menentukan Indeks Keandalan Sistem

4. ANALISA DAN PERHITUNGAN



Gambar 4. Single Line Diagram PT. PLN (Persero) Rayon Ngabang

4.1. Menghitung Indeks Keandalan Dasar

Tabel 1. Perhitungan Laju Kegagalan (λ)

PERALATAN	Panjang Saluran	Angka Keluar (λ)	λ (L*Angka Keluar)
L1	0,015	0,2	0,0030
L2	0,005	0,2	0,0010
L3	0,01	0,2	0,0020
L4	0,134	0,2	0,0268
L5	0,05	0,2	0,0100
L10	0,57	0,2	0,1140
L16	0,05	0,2	0,0100
L17	0,263	0,2	0,0526
L18	0,058	0,2	0,0116
L19	0,072	0,2	0,0144
L20	0,488	0,2	0,0976
L21	0,38	0,2	0,0760
L22	0,26	0,2	0,0520

L23	0,2	0,2	0,0400
L24	0,316	0,2	0,0632
L27	1,013	0,2	0,2026
L28	0,1	0,2	0,0200
LP 1 (RJ 0023 KD)		0,005	0,0050
LP 2 (RJ 0089 KD)		0,005	0,0050
LP 3 (RJ 0088 KD)		0,005	0,0050
LP 12 (RJ 0080 KD)		0,005	0,0050
LP 13 (RJ 0026 KD)		0,005	0,0050
LP 14 (RJ 0031 KD)		0,005	0,0050
LP 15 (RJ 0030 KD)		0,005	0,0050
LP 18 (RJ 0074 KD)		0,005	0,0050
LBS 1		0,003	0,0030
LBS 2		0,003	0,0030
FCO 1		0,003	0,0030
FCO 2		0,003	0,0030
FCO 3		0,003	0,0030
FCO 4		0,003	0,0030
CB		0,002286	0,002286
TOTAL			0,8571

4.2. Menghitung Indeks Keandalan Load Point

Tabel 2. Nilai Indeks Keandalan Load Point

Load Point	λ	$r = \frac{U}{\lambda}$	U
LP 1	0,8570	0,8331	0,7140
LP 2	0,8570	0,8331	0,7140
LP 3	0,8570	0,8331	0,7140
LP 4	1,0308	1,3547	1,3964
LP 5	1,0308	1,3547	1,3964
LP 6	1,0308	1,3547	1,3964
LP 7	1,0308	1,3547	1,3964
LP 8	1,0828	1,4531	1,5734
LP 9	1,0828	1,4531	1,5734
LP 10	1,0828	1,4531	1,5734
LP 11	1,0828	1,4531	1,5734

LP 12	0,8570	3,3419	2,8640
LP 13	0,8570	3,3419	2,8640
LP 14	0,8570	3,3419	2,8640
LP 15	0,8570	3,3419	2,8640
LP 16	0,9760	3,3904	3,3090
LP 17	0,9760	3,3904	3,3090
LP 18	0,8570	3,4702	2,9740

Setelah didapatkan semua nilai pada indeks keandalan load point dapat kita hitung indeks keandalan sistem yaitu SAIFI dan SAIDI.

Tabel 3. Nilai Indeks Keandalan Sistem

LP	λ	r	U	Jumlah Pelanggan	SAIFI	SAIDI
1	0,857	0,8331	0,7140	461	395,0770	329,1540
2	0,857	0,8331	0,7140	135	115,6950	96,3900
3	0,857	0,8331	0,7140	53	45,4210	37,8420
4	1,0308	1,3547	1,3964	466	480,3528	650,7224
5	1,0308	1,3547	1,3964	35	36,0780	48,8740
6	1,0308	1,3547	1,3964	214	220,5912	298,8296
7	1,0308	1,3547	1,3964	64	65,9712	89,3696
8	1,0828	1,4531	1,5734	0	0,0000	0,0000
9	1,0828	1,4531	1,5734	321	347,5788	505,0614
10	1,0828	1,4531	1,5734	0	0,0000	0,0000
11	1,0828	1,4531	1,5734	0	0,0000	0,0000
12	0,857	3,3419	2,8640	0	0,0000	0,0000
13	0,857	3,3419	2,8640	936	802,1520	2680,7040
14	0,857	3,3419	2,8640	330	282,8100	945,1200
15	0,857	3,3419	2,8640	968	829,5760	2772,3520
16	0,976	3,3904	3,3090	331	323,0560	1095,2790
17	0,976	3,3904	3,3090	442	431,3920	1462,5780
18	0,857	3,4702	2,9740	0	0,0000	0,0000
TOTAL				4756	4375,7510	111012,2760

$$SAIFI = \frac{4375,7510}{4756} = 0,9200 \text{ kegagalan/pelanggan/tahun}$$

$$SAIDI = \frac{11012,2760}{4756} = 2,3154 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

3.1. Analisa Hasil Perhitungan

Pembahasan perhitungan dimulai dari mencari faktor-faktor nilai keandalan peralatan. Data gangguan pada PT. PLN (Persero) Rayon Ngabang di olah untuk mencari nilai dari kegagalan dan perbaikan pada peralatan. Pada data gangguan pada tabel 4.1 dan 4.2 indikasi pada gangguan ialah OCR dan GFR. OCR dan GFR berguna untuk menggerakkan CB untuk membuka sehingga daya yang disalurkan terputus. Dalam setahun pada feeder Tungkul CB membuka sebanyak 85 kali sedangkan pada feeder Sengah Temila CB membuka sebanyak 20 kali.

Pada feeder Tungkul nilai angka keluar (λ) CB = 0,009727203 [kegagalan/tahun], dan waktu perbaikan (U) = 3,93154 [jam/tahun]. Sedangkan pada feeder Sengah Temila angka keluar (λ) CB = 0,0022864 [kegagalan/tahun], dan waktu perbaikan (U) = 1,5873 [jam/tahun]. Sedangkan pada peralatan seperti saluran, gardu trafo, LBS, dan FCO menggunakan faktor keandalan dari SPLN nomor 59 tahun 1985. Selanjutnya kita hitung nilai dari keandalan masing-masing feeder menggunakan data faktor keandalan peralatan.

Tabel 4. Nilai Feeder Tungkul

CABANG	Λ (kegagalan/tahun)	U (jam/tahun)
1	1,9966	5,6618
2	22,01018	68,3537
3	0,0807	2,512
4	6,2108	19,5914
5	2,668	6,7
6	2,725	8,336
7	0,19	0,64
8	1,072	3,286
9	2,086	7,986
10	0,596	1,879

Tabel 5. Nilai Feeder Sengah Temila

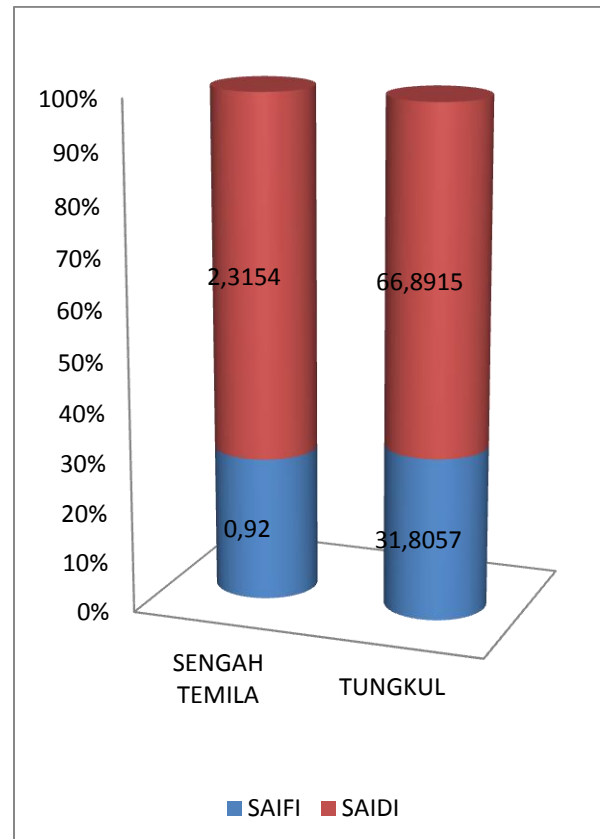
CABANG	Λ (kegagalan/tahun)	U (jam/tahun)
1	0,1738	0,6824
2	0,2258	0,8594
3	0,1190	0,445

Feeder sengah temila mempunyai 3 feeder cabang yang akan di hitung. cabang 2 ialah dengan nilai laju kegagalan dan laju ketaktersediaan tertinggi diantara ke 3 (ketiga) cabang dengan nilai cabang 2 $\lambda = 0,2258$ [kegagalan/tahun], dan U = 0,8594 [jam/tahun]. Sedangkan yang terkecil berada pada cabang ke 3 (ketiga) yaitu $\lambda = 0,119$ dan U = 0,445.

Feeder senggiring 3 memiliki total 10 cabang. pada cabang 2 memiliki nilai laju kegagalan dan ketaktersediaan tertinggi diantara yang lain. banyaknya peralatan pada penyulang/feeder cabang dan juga merupakan penyulang/feeder cabang dengan jaringan terpanjang Cabang 2 $\lambda = 22,01018$ [kegagalan/tahun] dan U = 68,3537 [jam/tahun]. Sedangkan nilai terkecil pada cabang 7 dengan panjang saluran terpendek yaitu $\lambda = 0,19$ [kegagalan/tahun] dan U = 0,64 [jam/tahun].

Tabel 6. Hasil SAIFI & SAIDI

FEEDER	SAIFI	SAIDI
Sengah Temila	0,9200	2,3154
Tungkul	31,8057	66,8915



Gambar 5. Indeks Kedua Feeder

Pada feeder sengah temila nilai SAIFI = 0,921 [kegagalan/pelanggan/tahun] dan SAIDI = 2,31548 [jam/pelanggan/tahun]. Nilai yang kecil menandakan bahwa feeder sengah temila dikategorikan andal, panjang saluran yang terbilang pendek dan suplai beban dekat dengan Gardu Hubung semakin meningkatkan keandalan pada feeder sengah temila.

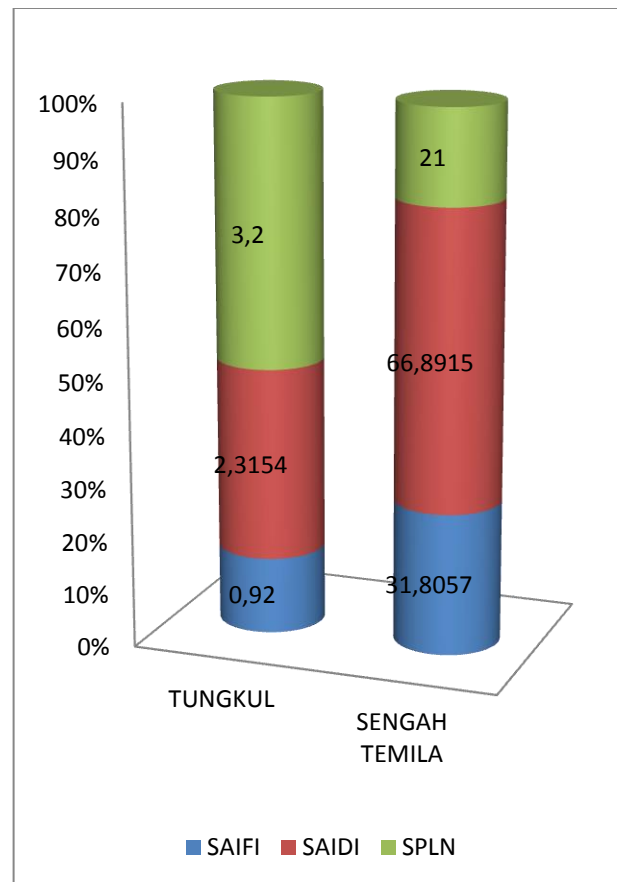
Pada feeder senggiring 3 nilai SAIFI = 31,8057 [kegagalan/pelanggan/tahun] dan nilai SAIDI = 66,8915 [jam/pelanggan/tahun]. Semakin tinggi angka pada indeks keandalan sistemnya maka penyulang akan semakin tidak andal. Panjangnya saluran yang ada pada feeder senggiring 3 ini sangat mempengaruhi nilai indeks keandalan sistemnya. Karna panjangnya penyulang pada sistem radial sangat rentan akan gangguan sehingga membuat tingkat keandalan semakin jelek.

Nilai dari SAIFI sangat bergantung pada panjang saluran yang ada pada suatu penyulang. Dimana pada feeder sengah temila total panjang saluran 6,472 kms, sedangkan pada feeder senggiring 3 memiliki total panjang saluran 313,4443 kms. Sedangkan untuk nilai SAIDI sangat bergantung pada panjang saluran pada feeder cabang. Dimana pada feeder sengah temila memiliki 3 feeder cabang dan feeder senggiring 3 memiliki 10 feeder cabang. Semakin banyaknya peralatan pada sistem distribusi dan semakin panjang jaringan distribusi, maka dapat menurunkan nilai indeks keandalannya. Sedangkan jika semakin sedikit peralatan dan semakin pendek saluran sistem distribusi maka akan meningkatkan nilai keandalannya.

Tabel 7. Hasil Perbandingan SPLN

FEEDER	SAIFI	SAIDI
SENGAH TEMILA	0,9200	2,3154
TUNGKUL	31,8057	66,8915
SPLN 68-2	3,2	21

Perbandingan antara data hasil hitungan yang ada. dengan data SPLN 68-2 tahun 1986 yang mana nilai SAIFI 3,2 [kegagalan/pelanggan/tahun] dan SAIDI 21 [jam/pelanggan/tahun]. Untuk feeder sengah temila dapat dikategorikan andal karna nilainya lebih kecil dibandingkan dengan SPLN 68-2 tahun 1986, Sedangkan pada feeder tungkul sistem keandalannya dikategorikan jelek karna memiliki nilai yang jauh lebih besar dibandingkan dengan SPLN 68-2 tahun 1986. Maka dari itu perlu adanya upaya perbaikan pada feeder tungkul sehingga dapat meningkatkan tingkat indeks keandalannya.



Gambar 6. Perbandingan Dengan SPLN

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil Evaluasi yang dilakukan pada jaringan distribusi 20 KV PT. PLN (Persero) Rayon Ngabang pada Feeder Tungkul dan Feeder Sengah Temila dengan menggunakan metode FMEA. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis yang dilakukan dalam tugas akhir ini maka dapat ditarik kesimpulan.

- Indeks keandalan feeder Sengah Temila dengan menggunakan metode FMEA dengan nilai SAIFI sebesar 0,9200 [kegagalan/pelanggan/tahun] dan nilai SAIDI sebesar 2,3154 [jam/pelanggan/tahun]. Feeder Tungkul memiliki nilai SAIFI sebesar 31,8057 [kegagalan/pelanggan/tahun] dan nilai SAIDI sebesar 66,8915 [jam/pelanggan/tahun].
- Dari hasil perbandingan dengan SPLN nilai SAIFI = 3,2 [kegagalan/pelanggan/tahun] dan SAIDI = 21 [jam/pelanggan/tahun]. Maka pada Feeder Sengah Temila dapat dikatakan tidak andal karna nilai yang didapat lebih besar dikarenakan panjang saluran dan beban yang jauh pada Feeder Sengah Temila. Sedangkan pada Feeder Tungkul, Feeder tersebut masih terhitung andal karna nilai yang didapat lebih kecil dari SPLN 68-2 Tahun 1986 tersebut.
- Nilai dari SAIFI sangat bergantung pada panjang saluran yang ada pada suatu Feeder/penyulang.

Dimana pada penyulang Sengah Temla total panjang saluran 6,472 kms, sedangkan pada feeder Tungkul memiliki total panjang saluran 313,4443 kms. Sedangkan untuk nilai SAIDI sangat bergantung pada seksi dan panjang saluran pada feeder cabang. Dimana pada feeder Sengah Temila memiliki 3 seksi dan 3 cabang dan pada feeder Tungkul memiliki 7 seksi dan 10 penyulang cabang.

5.2. Saran

- a. Untuk menghindari lamanya gangguan yang terjadi (Permanen) pada SUTM sebaiknya didirikan express feeder agar kontinuitas pelayanan PLN berjalan dengan baik.
- b. Untuk penelitian lebih lanjut tentang keandalan sistem distribusi, perlu dilibatkan berbagai analisa lainnya, seperti *cost analysis*, *management analysis*, maupun *maintenance analysis*.
- c. Untuk melengkapi wacana penelitian tentang sistem keandalan distribusi, dapat dilakukan pengembangan untuk daerah lain yang memiliki karakteristik jaringan dan beban yang berbeda-beda, baik di PT. PLN (Persero) Rayon Ngabang maupun di seluruh Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Billinton. R. Allan, Ronald N. 1984. *Reliability Evaluation Of Power System*. 1st ed. New York
- [2] A. Muhammad Syafar, ST, MT. “*Penentuan Indeks Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Dengan Metode FMEA*”. Penerbit Rizky Artha Mulia, Jalaln Kesatuan 3 No.11 Kelurahan Maccini Parang.
- [3] Turan Gonen, “*Electric Power Distribution Engineering 3rd Edition*” CRC Press, Taylor & Francis Group.
- [4] Bonar Sirait. 2018. “*Diktat Kuliah Sistem Distribusi*” Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.
- [5] Hardiansyah. 2018. “*Keandalan Sistem Tenaga*”. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- [6] Folonius Dido. 2018. “*Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi 20 kV PT. PLN (Persero) Rayon Ngabang*”. Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- [7] Fadli Atmajaya. 2018. “*Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 KV di PT. PLN (Persero) APJ Pontianak*” Dengan Metode *Reliability Network Equivalent Approach*” Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- [8] PT. PLN (Persero) Rayon Ngabang “*Data Gangguan Sistem Jaringan Distribusi 20 KV*” Tahun 2017.
- [9] SPLN. No 59 Tahun 1985 “*Keandalan Sistem Distribusi 20 kV*” Departemen Pertambangan dan Energi Perusahaan Umum Listrik Negara.

- [10] SPLN. No 68-2 Tahun. 1986. “*Tingkat Jaminan Sistem Tenaga Listrik*” Departemen Pertambangan dan Energi Perusahaan Umum Lsitrik Negara.

BIOGRAFI



Syakirin, Lahir di Kuala Behe, Kalimantan Barat, Indonesia, pada tanggal 05 Mei 1994. Memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) dari Program Studi Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Pontianak pada tahun 2019

Mengetahui,
Pembimbing Utama

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

Pembimbing Pembantu,

Dr. Purwoharjono, ST, MT
NIP. 197201021998021001