

SNHRP Jurnal_Fathan Abi Yahya_1452000056

by turnitin

Submission date: 05-Jul-2024 05:53AM (UTC+0300)

Submission ID: 2412677687

File name: SNHRP_Jurnal_Fathan_Abi_Yahya_1452000056-1.pdf (571.17K)

Word count: 2845

Character count: 23205



Surabaya, 4 Juli 2024

1

SEMINAR NASIONAL HASIL RISET DAN PENGABDIAN

"Inovasi Sains, Pendidikan, dan Bioteknologi Untuk Pengembangan Masyarakat: Tantangan Peluang Dalam Penelitian dan Pengabdian"



4

ANALISA KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20KV MENGGUNAKAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)* PADA PENYULANG PLUMBUNGAN PT. PLN ULP TAMAN

Fathan Abi Yahya, Aris Heri Andriawan, Reza Sarwo Widagdo

¹Program Studi Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia

*Email: fathanabi8@gmail.com

Abstrak

2

Sistem distribusi dapat mempengaruhi mutu energi listrik yang didapat oleh pelanggan. Keandalan jaringan adalah ukuran la³aman yang menyediakan pelanggan dengan energi jaringan. Metode FMEA adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan terjadinya mode kegagalan dari setiap komponen serta mengidentifikasi penyebab – penyebab kegagalan. Tujuan dari tugas akhir ini adalah menghitung nilai indeks keandalan sistem distribusi tegangan menengah 20kV di PT. PLN ULP Taman menggunakan metode FMEA. Ini melibatkan perhitungan laju kegagalan, *repair time*, dan *switching time* untuk setiap komponen dalam jaringan distribusi guna menentukan indeks keandalan sistem. Serta, dilakukannya studi untuk memperbaiki nilai indeks keandalan tersebut. Berdasarkan hasil analisis, nilai indeks keandalan SAIFI, SAIDI, dan CAIDI pada Penyulang Plumbungan menggunakan metode FMEA adalah sebagai berikut, SAIFI sebesar 2,958; SAIDI sebesar 14,256; dan CAIDI sebesar 3. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa nilai indeks SAIFI, SAIDI, dan CAIDI rata-rata sesuai dengan SPLN 68-2 tahun 1986, sehingga dapat dikatakan bahwa sistem ini andal, lebih baik, dan sesuai dengan ketentuan SPLN 68-2 tahun 1986. Untuk mendapatkan indeks keandalan yang baik, tambahkan komponen seperti *sectionalizer* pada saluran panjang yang dibagi menjadi dua bagian agar gangguan tidak memadamkan seluruhnya. Pada saluran percabangan, *sectionalizer* membentuk section baru untuk memudahkan lokalisasi gangguan. *Fuse* dapat digunakan pada percabangan pendek. Penambahan *circuit breaker* dan *fuse* dapat mengurangi laju kegagalan. Dengan menambahkan fuse, nilai SAIFI akan menurun, dan waktu pemadaman dapat diperkecil dengan *sectionalizer*. Penambahan *sectionalizer* dan *fuse* diperlukan untuk meningkatkan keandalan sistem jaringan distribusi.

Kata kunci : Keandalan; Sistem Distribusi; FMEA; SAIFI; SAIDI; CAIDI; *Sectionalizer*; *Fuse*

1

Copyright © (2022) Seminar Hasil Riset dan Pengabdian ke 4



1

1

PENDAHULUAN

Pemerintah melalui PT. PLN (Persero) berupaya untuk terus meningkatkan kualitas, keandalan, dan kontinuitas energi listrik dalam pendistribusiannya dalam rangka memenuhi kebutuhan listrik. Salah satu cara untuk meningkatkan keandalan dan kontinuitas pelayanan kelistrikan kepada pelanggan adalah dengan mengevaluasi sistem distribusi tegangan menengah 20 kV untuk memprediksi masalah yang ada (Husada, 2017).

Keandalan jaringan adalah ukuran layanan yang menyediakan energi jaringan kepada pelanggan. Ukuran reliabilitas dapat ditentukan dengan mengetahui frekuensi pemadaman sistem, durasi pemadaman, dan waktu yang diperlukan untuk memulihkan status setelah pemadaman. Sistem distribusi daya yang andal siap menyala kapan saja. Indeks reliabilitas yang biasa digunakan dalam jaringan sistem distribusi adalah *System Average Interruption Duration Index* (SAIDI) merupakan indeks reliabilitas berdasarkan durasi atau lamanya pemadaman, *System Average Interruption Frequency Index* (SAIFI) adalah indeks reliabilitas berdasarkan frekuensi atau jumlah pemadaman, *Customer Average Interruption Duration Index* (CAIDI), adalah indeks perbandingan SAIDI dan SAIFI dan *Average Service Availability Index* (ASAI), Indeks Ketersediaan Layanan Rata-Rata (ASAI) adalah ukuran keandalan kemampuan sistem untuk mempertahankan ketersediaan energi listrik (Noufanda et al., 2021).

Metode *Failure Modes and Effects Analysis* merupakan salah satu cara untuk mengetahui indeks reliabilitas, yang dapat mendefinisikan *failure mode* sebagai peristiwa yang dapat menyebabkan kegagalan pemrosesan atau sistem, dan *effects analysis* merupakan studi yang mendeskripsikan hasil yang dapat diperoleh saat *failure mode* itu terjadi.

METODE

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk menulis proposal tugas akhir ini adalah proses FMEA. Analisis penilaian kegagalan uji suhu FMEA dilakukan dengan memperhatikan tiga parameter yaitu *severity* (s), *occurrence* (o) dan *detection* (d). Selanjutnya, nilai prioritas Penurunan ini juga dapat dihitung dengan beralih di antara 3 parameter untuk membuat *Risk Priority Number*, atau biasanya disingkat RPN.

Prioritas mode kegagalan ditunjukkan melalui RPN berdasarkan hasil analisis proses. Metode FMEA sendiri digunakan untuk menilai reliabilitas suatu sistem jaringan distribusi berdasarkan kegagalan beberapa peralatan sistem distribusi, yang mempengaruhi reliabilitas seluruh sistem. Persyaratan analisis reliabilitas sistem jaringan distribusi dengan metode FMEA adalah sebagai berikut :

- Membutuhkan konfigurasi jaringan/struktur daya distribusi 20 kV. Konfigurasi jaringan dapat di deskripsikan sebagai cabang. Komponen sistem seperti titik supply dan titik beban.

- Dalam setiap *load point* data keandalan terperinci seperti tingkat kegagalan (*failure rate*), waktu perbaikan (*repair time*), dan waktu *switching*. Penjumlahan dari pengaruh kegagalan pada setiap titik beban, baik itu *failure rate*, *repair time*.

Pengambilan Data Penelitian

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilaksanakan oleh PT. ULP Taman. Pada dasarnya, FMEA mengasumsikan bahwa komponen sistem dan menentukan dampak pada setiap titik pemuatan. Dengan menggunakan metode ini, penulis dapat menemukan area jaringan di mana keandalan dievaluasi. Hal ini dapat dilakukan dalam bentuk pemeliharaan jaringan atau otomatisasi sistem (Didik Santoso, 2022).

Perhitungan RPN dengan mengalikan ketiga parameter :

$$RPN = S \times O \times D \quad (2.1)$$

Prosedur pengolahan data dengan menggunakan metode FMEA adalah sebagai berikut :

1. Masukkan topologi jaringan *feeder*, data konsumen tiap *feeder*, dan keandalan komponen.
2. Topologi jaringan dijelaskan secara rinci dengan membagi jaringan menjadi beberapa saluran.
3. Asumsikan setiap kegagalan tiap peralatan secara bergantian.
4. Asumsikan bahwa setiap bagian dari kegagalan peralatan dengan secara bergantian.
5. Menentukan waktu pemulihan sistem, bergantung pada waktu perbaikan peralatan atau waktu *switching*.
6. Menentukan efek dari setiap mode kegagalan terhadap *load point*.
7. Menghitung frekuensi dan durasi kegagalan tiap *load point*.

Indeks *load point* antara lain:

Frekuensi kegagalan (*failure rate*) pada setiap titik beban adalah jumlah dari *failure rate* semua peralatan yang mempengaruhi *load point* dan menggunakan rumus persamaan sebagai berikut :

$$\lambda_{LP} = \lambda_i \quad (2.2)$$

λ_i = Laju kegagalan peralatan untuk ke-i

Lama gangguan tahunan untuk rata-rata *load point* U_{LP} menggunakan rumus persamaan sebagai berikut :

$$U_{LP} = \lambda_i = \lambda_i \times r_i \quad (2.3)$$

λ_i = Laju kegagalan peralatan untuk ke-i

4

Metode *Failure Modes and Effects Analysis* (FMEA)

Metode FMEA (*Failure Modes and Effects Analysis*) menggunakan FMEA untuk mengidentifikasi kemungkinan mode kegagalan masing-masing komponen dan menentukan

penyebab kegagalannya. Kegagalan yang ditimbulkan oleh masing-masing komponen tersebut berpengaruh atau efek akibat kegagalan komponen tersebut.

Secara fungsional, FMEA mengasumsikan kegagalan tersebut kemudian ditentukan dan dianalisis apa pengaruh kegagalan tersebut terhadap kegunaan FMEA :

- Dapat dipergunakan untuk *preventive maintenance*.
- Untuk mendata alat deteksi yang ada jika terjadi kegagalan fungsi.
- Menerapkan proses baru.
- Sebagai penggantian peralatan.

FMEA yang digunakan dalam analisis reliabilitas sistem distribusi berdasarkan kegagalan peralatan listrik, mempengaruhi pengoperasian sistem.

Penjumlahan laju kegagalan serta lamanya gangguan rata – rata yang berpengaruh di setiap *load point* akibat dari kegagalan, dimana nilai laju kegagalan dan lama gangguan rata - rata sebagai dasar untuk menghitung indeks SAIDI, SAIFI, CAIDI, ASAI dan ASUI (Rinoza & Ahmad Kurniawan, 2021).

Indeks Keandalan Sistem Distribusi Jaringan 20 kV

Indeks keandalan adalah besaran yang bertujuan untuk mengukur keandalan suatu sistem. Saat mengukur tingkat keandalan, ada indikator dasar dari sistem distribusi :

- λ = Jumlah frekuensi kegagalan rata – rata pertahun.
- r = Durasi rata – rata pemadaman listrik tahunan (jam/tahun).
- U = Durasi lama terputusnya pasokan listrik tahunan rata – rata (jam/tahun).

Namun, sebelum menentukan perhitungan analisis keandalan seperti MTTF, MTTR, laju kegagalan, dan laju perbaikan, ada beberapa faktor yang perlu diketahui dan diperhitungkan agar mendapatkan hasil yang baik. (Rofiq et al., 2023)

Menurut Fatoni (2017), beberapa indikator digunakan untuk menghitung peforma keandalan seluruh sistem jaringan, yaitu antara lain :

SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*)

Indeks ini disusun untuk memberikan data tentang frekuensi rata – rata dari pemadaman atau *sustained interruption* setiap pelanggan di area yang telah ditentukan dalam satu tahun. Cara untuk menghitung indeks ini adalah sebagai berikut :

$$SAIFI = \frac{\text{Jumlah total pemadaman}}{\text{Total jumlah pelanggan yang dilayani}} \quad (2.4)$$

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda_{LP} \times N_{LP}}{\sum N} \text{ (kegagalan/tahun *pelanggan)} \quad (2.5)$$

Dimana :

λ_{LP} : Jumlah laju kegagalan *load point* dalam satu tahun (kegagalan/tahun).

N_{LP} : Jumlah pelanggan *load point* yang mengalami pemadaman,

N : Jumlah pelanggan pada penyulang.

SAIDI (System Average Interruption Duration Index)

Indeks ini umumnya dipergunakan untuk mengukur durasi atau jumlah waktu pemadaman yang dialami oleh pelanggan, dan dibuat untuk menyediakan informasi tentang rata-rata waktu yang dihabiskan konsumen dalam keadaan pemadaman. Cara untuk menghitung indeks ini adalah sebagai berikut :

$$SAIDI = \frac{\Sigma \text{Waktu pemadaman pelanggan}}{\text{Total jumlah pelanggan yang dilayani}} \tag{2.6}$$

$$SAIDI = \frac{\Sigma U_{LP} \times N_{LP}}{\Sigma N} \text{ (jam/tahun * pelanggan)} \tag{2.7}$$

Dimana :

U : Waktu rata - rata kegagalan *load point* dalam satu tahun (jam/tahun).

N_{LP} : Jumlah pelanggan *load point* yang mengalami pemadaman,

N : Jumlah pelanggan pada penyulang.

CAIDI (Consumer Average Interruption Duration Index)

Indeks ini menunjukkan rata-rata waktu yang diperlukan untuk memulihkan layanan bagi pelanggan rata-rata dalam setiap gangguan atau interupsi :

$$CAIDI = \frac{\Sigma \text{Durasi pemadaman pelanggan}}{\text{Jumlah total gangguan pelanggan}} \tag{2.8}$$

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI} \text{ (jam/pelanggan * kegagalan)} \tag{2.9}$$

ASAI (Average Service Availability Index)

Indeks ini menggambarkan durasi ketersediaan daya untuk pelanggan selama satu tahun.

$$ASAI = \frac{\text{Jam ketersediaan pelayanan pelanggan}}{\text{Kebutuhan jam pelayanan pelanggan}} \tag{2.10}$$

$$ASAI = \frac{N_{LP} \times 8760 - (N_{LP} \cdot \Sigma U_{LP})}{N_{LP} \times 8760} \tag{2.11}$$

Dimana :

U : Waktu rata-rata kegagalan *load point* dalam satu tahun (jam/tahun).

N_{LP} : Jumlah pelanggan *load point* yang mengalami pemadaman,

8760 : Jumlah total jam dalam satu tahun.

ASUI (Average Service Unavailability Index)

Indeks ini menggambarkan durasi ketidakterersediaan daya bagi pelanggan selama satu tahun.

$$ASUI = 1 - \frac{\text{Jam ketersediaan pelayanan pelanggan}}{\text{Kebutuhan jam pelayanan pelanggan}} \tag{2.12}$$

$$ASUI = 1 - ASAI \tag{2.13}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam evaluasi keandalan menggunakan metode FMEA, upaya perbaikan indeks keandalan dilakukan ketika nilai indeks keandalan pada suatu jaringan belum memenuhi standar. Diharapkan melalui upaya perbaikan ini, indeks keandalan jaringan dapat sesuai dengan standar atau setidaknya mendekati. Upaya perbaikan dilakukan dengan melakukan rekonfigurasi jaringan, yaitu menempatkan komponen *sectionalizer* dan *fuse* pada lokasi-lokasi alternatif untuk mendapatkan nilai indeks keandalan yang lebih baik atau optimal (Maliky, 2015).

Sistem Distribusi PT. PLN ULP Taman

PT. PLN Taman memiliki 1.035 trafo daya utama dan terdiri dari 28 penyulang. Dalam tugas akhir ini, analisis dilakukan pada Penyulang Plumbungan, yang merupakan salah satu penyulang yang berasal dari trafo daya. Penyulang-penyulang ini berada di lokasi PT. PLN ULP Taman.

Data Penyulang Plumbungan

Penyulang Plumbungan memiliki data jaringan sebagai berikut.

Tabel 1. Data Trafo dan Jumlah Pelanggan Penyulang Plumbungan

Data Trafo				
Section	No.1Load Point	Trafo	Kapasitas KVA	Pelanggan
1	-	-	-	-
	1	RB1100	100	1
2	2	RB941	160	303
	3	RB1126	100	1
	4	RB865	160	357
	5	RB1346	100	248
	6	RB1002	100	194
	7	RB866	160	361
	8	RB1303	100	362
	9	RB1297	160	374
3	10	RB632	100	404
	11	RB1056	100	182
	12	RB1417	100	58
	13	RB253	160	432
	14	RB769	200	640
	15	RB252	160	291
	16	RB951	160	277

	17	RB1073	160	530
	18	RB629	50	156
	19	RB1058	100	34
	20	RB993	100	93
	21	RB1237	100	307
	22	RB1389	100	1
	23	RB1537	100	1
	24	RB952	100	268
	25	RB947	160	265
	26	RB220	150	290
	27	RB075	160	134
	28	RB228	160	472
	29	RB981	160	255
	30	RB245	100	208
	31	RB812	100	282
4	32	RB372	200	667
	33	RB1583	100	1
	34	RB1572	100	1
	35	RB387	160	499
	36	RB1621	100	148
	37	RB1115	100	224
	38	RB284	160	285
	39	RB1599	100	1
	40	RB1347	160	511
	41	RB659	100	248
5	42	RB072	75	96
	43	RB1311	100	188
	44	RB872	100	167
	45	RB896	200	199
	46	RB873	100	150
	47	RB203	150	351
	48	RB455	200	501
	49	RB877	200	194
6	40	RB897	200	183
	51	RB895	200	197
	52	RB875	200	178

	53	RB876	200	154
	54	RB893	200	202
	55	RB894	200	197
7	56	RB1059	100	194
	57	RB1088	100	1
	58	RB1138	100	1
	59	RB223	100	1
	60	RD196	345	1
	61	RB1023	200	1
	62	RD014	865	1
	63	RD099	1730	1
	64	RD151	555	1
8	65	RD262	2770	1
	66	RD011	1110	1
	67	RB884	160	1
	68	RB493	160	1
	69	RB1336	250	1
	70	RB559	100	1
	71	RB411	100	1
	72	RB425	160	1
	73	RB1174	160	1
	74	RB290	160	185
	75	RB200	160	198
	76	RB234	160	245
	77	RB095	200	352
9	78	RB312	200	566
	79	RB796	100	153
	80	RB1122	100	1
	81	RB777	100	1
	82	RB1118	100	1

Tabel 2. Data Panjang Saluran Penyulang Plumbungan

Data Panjang Saluran		
Saluran	Section	L1(KM)
L1	MVCELL GI.BABADAN - MOTORIZE WAPD DUNGUS	0,8
L2	MOTORIZE WAPD DUNGUS - RECLOSER DEPAN SDN PLUMBUNGAN	1,7

L3	RECLOSER DEPAN SDN PLUMBUNGAN - MOTORIZE PLUMBUNGAN ROLAK, MOTORIZE PEKARUNGAN, LBS WILAYUT, MOTORIZE KESEMEN	4,11
L4	MOTORIZE KESEMEN - MOTORIZE JATIREJO	1,86
L5	MOTORIZE JATIREJO - LBS SAMUDRA ASRI, MOTORIZE KLUTUK	2,9
L6	LBS SAMUDRA ASRI - Ujung Jaring	0,53
L7	MOTORIZE KLUTUK - MOTORIZE SDN TROSOBO, LBS AR ROHMAN	0,84
L8	LBS AR ROHMAN - LBS PERUM PEJAYA ANUGRAH, MOTORIZE SPBU SIDOROGO	1,7
L9	LBS PERUM PEJAYA ANUGRAH - Ujung Jaring	1,15
Total		15,59

Tabel 3. Perhitungan Laju Kegagalan Penyulang Plumbungan

Saluran	λ_{LP} Komponen (SPLN)	Panjang Saluran	λ_{LP}	r (SPLN)	U_{LP}
L1	0,2	0,8	-	3	-
L2	0,2	1,7	0,34	3	1,02
L3	0,2	4,11	0,822	3	4,686
L4	0,2	1,86	0,372	3	1,32
L5	0,2	2,9	0,58	3	1,74
L6	0,2	0,53	0,106	3	0,9
L7	0,2	0,84	0,168	3	0,504
L8	0,2	1,7	0,34	3	1,02
L9	0,2	1,15	0,23	3	3,066
Total			2,958	Total	14,256

Tabel 4 di bawah ini menunjukkan hasil indeks kegagalan dari perhitungan penyulang Plumbungan :

- SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*)

Berikut adalah perhitungan untuk mendapatkan nilai SAIFI pada setiap *line* :

$$SAIFI L2 = \frac{\sum \lambda_{LP} \times N_{LP}}{\sum N} = \frac{2,958 \times 1104}{15236} = \frac{3265,632}{15236} = 0,214336571 \text{ kali/pelanggan/tahun} \quad (2,14)$$

Perhitungan indeks SAIFI untuk *line* lainnya dapat dilakukan dengan menggunakan cara yang sama.

- SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*)

Berikut adalah perhitungan untuk mendapatkan nilai SAIDI pada setiap *line* :

$$SAIDI L2 = \frac{\sum U_{LP} \times N_{LP}}{\sum N} = \frac{14,256 \times 1104}{15236} = \frac{15738,624}{15236} = 1,032989236 \text{ kali/pelanggan/tahun} \quad (2,15)$$

Perhitungan indeks SAIDI untuk *line* lainnya dapat dilakukan dengan menggunakan cara yang sama.

- CAIDI (*Customer Average Interruption Duration Index*)

Berikut *line* perhitungan untuk mendapatkan nilai CAIDI pada setiap *line*.

$$CAIDI\ L2 = \frac{SAIDI}{SAIFI} = \frac{1,032989236}{0,344329745} = 3 \quad (2,16)$$

Perhitungan indeks CAIDI untuk *line* lainnya dapat dilakukan dengan menggunakan cara yang sama.

- ASAI (*Average Service Availability Index*)

Berikut adalah perhitungan untuk mendapatkan nilai ASAI pada setiap *line*:

$$ASAI\ L2 = \frac{N_{LP} \times 8760 - (N_{LP} \cdot \Sigma U_{LP})}{N_{LP} \times 8760} = \frac{1104 \times 8760 - (1104 \times 14,256)}{1104 \times 8760} = \frac{9655301,376}{9.671.040} = 0,999372603 \quad (2,17)$$

- ASUI (*Average Service Unavailability Index*)

Berikut adalah perhitungan untuk mendapatkan nilai ASUI pada setiap *line*. Untuk ASAI pada seluruh *line* rata-rata memiliki nilai 0,998372603 :

$$ASUI\ L2 - L9 = 1 - 0,999372603 = 1,998372603 \quad (2,18)$$

Perhitungan indeks ASUI untuk *line* lainnya dapat dilakukan dengan menggunakan metode yang sama.

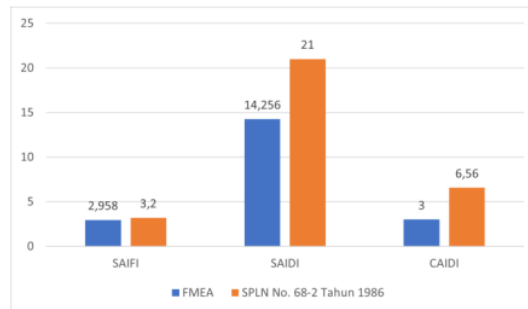
Tabel 4. Perhitungan Indeks Keandalan Penyulang Plumbungan

Saluran	λ_{LP}	U_{LP}	N_{LP}	SAIFI	SAIDI	CAIDI	ASAI	ASUI
L1	-	-	-	-	-	-	-	-
L2	2,958	14,256	1104	0,214336571	1,032989236	3	0,998372603	1,998372603
L3	2,958	14,256	5460	1,06003413	5,108805461	3	0,998372603	1,998372603
L4	2,958	14,256	2533	0,491770412	2,370074035	2,99	0,998372603	1,998372603
L5	2,958	14,256	2420	0,469831977	2,264342347	3	0,998372603	1,998372603
L6	2,958	14,256	1806	0,350626674	1,689835652	3	0,998372602	1,998372602
L7	2,958	14,256	194	0,037664216	0,181521659	3	0,998372603	1,998372603
L8	2,958	14,256	17	0,003300473	0,015906537	3	0,998372603	1,998372603
L9	2,958	14,256	1702	0,330435547	1,592525072	3	0,998372603	1,998372603
Total			15236					
SAIFI				2,958				
SAIDI					14,256			
CAIDI						3		
ASAI							7,986980822	
ASUI								15,98698082

Berikut adalah perbandingan hasil perhitungan indeks keandalan SAIDI, SAIFI, dan CAIDI menggunakan metode FMEA dengan nilai indeks keandalan berdasarkan Standar PLN No. 68-2 Tahun 1986:

Tabel 5. Perbandingan FMEA dengan SPLN No. 68-2 Tahun 1986

Indeks	FMEA	SPLN	Selisih
SAIFI1(gagal/plg.th)	2,958	3,2	0,242 (7,56%)
SAIDI1(jam/plg.th)	14,256	21	6,744 (32,11%)
CAIDI (jam/plg/gagal)	3	6,56	3,56 (54,26%)



Gambar 2. Perbandingan Hasil Perhitungan FMEA Penyulang Plumbungan dengan SPLN No. 68-2 Tahun 1986

Terdapat perbedaan/selisih nilai indeks yang sangat signifikan antara perhitungan dengan metode FMEA dan SPLN No. 68-2 Tahun 1986. Perbedaan tersebut dapat disebabkan karena :

- SPLN No. 68-2 Tahun 1986 merupakan data *real* yang terjadi dilapangan yang dapat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan dan cuaca serta cara perhitungan indeks keandalan dari pihak PLN yang merupakan perhitungan *historical*.
- Metode FMEA tidak memperhitungkan faktor alam dan juga pemadaman secara sengaja oleh PLN.
- Manuver yang dilakukan PLN berdasarkan dari jumlah beban yang akan dipikul yang mana tergantung dari waktu.

Sehingga didapatkan nilai indeks keandalan yang berbeda jauh dibandingkan dengan perhitungan dengan metode FMEA yang merupakan perhitungan *predictive*.

Upaya Perbaikan Nilai Indeks Keandalan Sistem Distribusi

Ada dua strategi utama untuk meningkatkan keandalan sistem distribusi yaitu mengurangi frekuensi gangguan dan mengurangi durasi pemadaman. Pemasangan *fuse* pada *load point* di luar percabangan dapat mengurangi frekuensi pemadaman dengan mencegah gangguan pada cabang jaringan. Selain itu, penambahan *sectionalizer* dapat mengurangi durasi pemadaman dengan memungkinkan *load point* lainnya untuk dihindari dari area yang memerlukan perbaikan, sehingga hanya mengalami *switching time* daripada *repair time* (Wana & Raya, 2022).

Upaya Dalam Mengurangi Jumlah Gangguan

Gangguan dalam distribusi tenaga listrik adalah kejadian yang tidak diinginkan dan tidak dapat dihindari, sehingga diperlukan upaya-upaya untuk mengurangi jumlah gangguan. Berikut beberapa langkah yang dapat dilakukan untuk mengurangi gangguan pada sistem distribusi :

- Melakukan *maintenance* secara terjadwal dan sesuai dengan buku instruksi untuk setiap peralatan, guna mencegah kegagalan peralatan.
- Melakukan pemeriksaan berkala terhadap peralatan pengaman (relay pengaman) dan inspeksi insidentil setelah menerima laporan, untuk mencegah kerusakan yang lebih luas.
- Melakukan analisis untuk mengidentifikasi akar masalah dari gangguan yang sering terjadi, agar dapat mencegah kejadian berulang.

Peralatan Sistem Distribusi Listrik

Dampak dari gangguan pada setiap peralatan pengaman bervariasi, mulai dari dampak yang paling kecil seperti gangguan sementara atau temporer, hingga dampak yang paling serius seperti gangguan permanen (PT. PLN P3B 2006).

Data Gangguan Selama Satu Tahun (Periode 2023)

Tabel 7. Data Gangguan

Pemadaman Karena Gangguan		
No.	Jenis Gangguan	Penyebab Gangguan
1.	FCO1putus di PR Permata Sukodono Raya RB949	FCO Trafo
2.	VT di RD195 meledak PT Kumala Geni	MV Cell
3.	Sarang burung di tiang konstruksi TM.11 RD206	Binatang
4.	Burung dara mengenai DS Incoming PMCB Sidomet fasa S dan T	Binatang
5.	Tikus di jumperan recloser makam Bangsri	Binatang
6.	Kabel MNC (<i>provider</i>) mengenai SUTM di Griya Pasegan	Konduktor
7.	PT RD162 meledak	CT / PT kWh Meter Exim

Tabel 8. Nilai RPN dari Sistem Distribusi Listrik

Komponen	Severity	Occurence	Detection	Risk Priority Number
FCO putus di PR Permata Sukodono Raya RB949	4	3	4	48
VT di RD195 meledak PT Kumala Geni	4	4	3	48

Sarang burung di tiang konstruksi TM.11 RD206	2	2	4	16
Burung dara mengenai DS Incoming PMCB Sidomet fase S dan T	3	3	4	36
Tikus di jumperan recloser makam Bangsri	2	2	3	12
Kabel MNC (provider) mengenai SUTM di Griya Pasegan	2	2	6	24
PT RD162 meledak	3	4	8	96

Berdasarkan nilai-nilai yang tertera dalam tabel 8, peralatan pada sistem distribusi listrik masih sangat andal dan mampu berfungsi dengan baik karena nilai kritis RPN adalah 200. Dampak gangguan pada peralatan pengaman yang menyebabkan terputusnya pasokan listrik berkaitan langsung dengan keandalan sistem; semakin sering dan lama durasi pemadaman, semakin buruk keandalannya. Oleh karena itu, keandalan distribusi listrik diukur dari kontinuitas penyaluran energi listrik: semakin jarang terjadi pemadaman, semakin baik tingkat keandalannya (Noufanda et al., 2021).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis indeks keandalan dalam tugas akhir ini, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil evaluasi sebelum menerapkan metode FMEA didasarkan pada Standar PLN No. 68-2

Tahun 1986 :

SAIFI = 3,2 ; SAIDI = 21 ; CAIDI = 6,56

Hasil evaluasi keandalan sistem distribusi pada Penyulang Plumbungan di PT. PLN ULP Taman setelah penerapan metode FMEA menunjukkan hasil sebagai berikut :

- Penyulang Plumbungan

SAIFI = 2,958; SAIDI = 14,256; CAIDI = 3

2. Untuk meningkatkan hasil indeks keandalan, penambahan komponen seperti *sectionalizer* dan *fuse* dapat dilakukan dengan cara berikut :

- Panjang saluran dengan banyak *load point* bisa dibagi menjadi dua bagian dengan *sectionalizer*. Ini memastikan bahwa saat terjadi gangguan, tidak semua *load point* mengalami pemadaman total, sehingga sebagian *load point* tetap beroperasi.
- Pada saluran percabangan yang panjang, penambahan *sectionalizer* memungkinkan pembentukan section baru, mempermudah lokalisasi gangguan pada section tersebut. Untuk percabangan yang pendek dengan tidak lebih dari tiga *load point*, dapat dipasang fuse untuk langsung mengisolasi gangguan yang terjadi.

3. Nilai laju kegagalan pada setiap *load point* cenderung tinggi terutama berasal dari panjang saluran jika dibandingkan dengan komponen lainnya. Namun, keberadaan peralatan proteksi

seperti *circuit breaker* dan *fuse* yang dapat memutus rangkaian saat terjadi kegagalan dapat mengimbangi nilai laju kegagalan tersebut. Dengan menambahkan komponen *fuse* sebagai bagian dari upaya perbaikan indeks keandalan, nilai SAIFI dapat dikurangi, dan durasi pemadaman dapat diminimalkan dengan menggunakan komponen *sectionalizer* tambahan. Oleh karena itu, peningkatan keandalan sistem jaringan distribusi membutuhkan penambahan komponen *sectionalizer* dan *fuse*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas semua pihak yang telah berkontribusi atas penelitian ini terhadap seluruh pihak selaku PT. PLN ULP Taman yang sudah memperbolehkan melakukan pengambilan data guna menunjang penelitian tugas akhir ini. Semua yang diteliti masih bisa dikembangkan lagi dalam hal menentukan indeks keandalan pada beberapa penyulang dan dalam rangka meningkatkan keandalan pada sistem distribusi listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Didik Santoso, G. B. (2022). *ANALISA KEANDALAN SUTM 20 KV PENYULANG KETAPANG DI PLN. GEDANGAN*. 4, 1–6.
- Husada, T. A. (2017). Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 kV di PT. PLN (Persero) Area Tanjung Karang Menggunakan Metode FMEA. In *Skripsi. Departemen Teknik Elektro ITS* (pp. 6–34). <http://repository.its.ac.id/42686/>
- Maliky, A. T. (2015). *ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20kV PADA PENYULANG PEJANGKUNGAN DI PT PLN PASURUAN MENGGUNAKAN METODE RIA (RELIABILITY INDEX ASSESMENT)*. 835–843.
- Noufanda, Y. F., Slamet, P., Basyarach, N. A., Ridhoi, A., & Prenata, G. D. (2021). Keandalan sistem jaringan distribusi 20KV di PT. PLN Rayon Ploso Menggunakan Metode FMEA. *El Sains Jurnal Elektro*, 3(2), 53–60. <https://doi.org/10.30996/elsains.v3i2.5990>
- Rinoza, M., & Ahmad Kurniawan, F. (2021). Analisa Rpn (Risk Priority Number) Terhadap Keandalan Komponen Mesin Kompresordouble Screw Menggunakan Metode Fmea Di Pabrik Semen Pt. Xyz. *Cetak) Buletin Utama Teknik*, 17(1), 1410–4520.
- Rofiq, M. A., Tasmono, H., & Widagdo, R. S. (2023). Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Menggunakan Metode Reliability Index Assessment (RIA) Pada Penyulang PT. PLN ULP Giri. *Snhrp*, 5, 117–133.
- Wana, C. V., & Raya, I. (2022). *Analisa Harmonisa Trafo 197KVA di*. 4(November), 35–40.

ORIGINALITY REPORT

11%

SIMILARITY INDEX

11%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	snhrp.unipasby.ac.id Internet Source	5%
2	jurnal.untag-sby.ac.id Internet Source	2%
3	repository.its.ac.id Internet Source	2%
4	docplayer.info Internet Source	1%
5	eprints.ums.ac.id Internet Source	1%
6	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	<1%
7	eprint.stimlog.ac.id Internet Source	<1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

SNHRP Jurnal_Fathan Abi Yahya_1452000056

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14
