

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penyaluran Tenaga Listrik dari JTM hingga ke Konsumen.....	7
Gambar 2.2 Transformator Daya.....	10
Gambar 2.3 (a) Saklar Pemutus Tenaga (PMT), (b) Simbol.....	10
Gambar 2.4 (a) Saklar Pemisah (PMS), (b) Simbol.....	11
Gambar 2.5 Panel Hubung pada GIS (Gardu Induk non-Konvensional).....	11
Gambar 2.6 (a) Transformator Tegangan (PT), (b) Simbol, (c) Skema.....	12
Gambar 2.7 (a) Transformator Arus (CT), (b) Simbol, (c) Skema.....	12
Gambar 2.8 (a) Lightning Arrester (LA), (b) Simbol.....	13
Gambar 2.9 Jaringan radial tipe pohon.....	15
Gambar 2.10 Jaringan radial dengan tie dan switch.....	16
Gambar 2.11 Jaringan radial dengan tipe pusat beban.....	16
Gambar 2.12 Jaringan radial dengan phase area.....	17
Gambar 3.1 Skema <i>input</i> dan <i>output</i> FMEA.....	25
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	26
Gambar 3.3 <i>Single Line</i> Diagram Penyulang Plumbungan PT. PLN ULP Taman ...	30
Gambar 4.1 Perbandingan Hasil Perhitungan FMEA Penyulang Plumbungan dengan SPLN No. 68-2 Tahun 1986.....	47
Gambar 4.2 Perbandingan Hasil Perhitungan Indeks Keandalan Penyulang Plumbungan Sebelum dan Sesudah Perbaikan.....	53

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Nilai Minimum Indeks Konfigurasi Jaringan Berdasarkan SPLN No.68-2 Tahun 1986.....	22
Tabel 2.2 Faktor Penggali Untuk Wilayah atau Daerah Lain .....	22
Tabel 3.1 Standar Laju Kegagalan Berdasarkan SPLN No. 59 Tahun 1985. ....	28
Tabel 3.2 Keandalan Saluran Udara Berdasarkan SPLN No. 59 Tahun 1958.....	28
Tabel 3.3 Standar Indeks Kegagalan Pada Peralatan Berdasarkan SPLN No.59 Tahun 1958.....	29
Tabel 3.4 Standar Indeks Keandalan Sistem Distribusi Berdasarkan SPLN No. 68-2 Tahun 1986.....	29
Tabel 3.5 Data Gangguan Pada Penyulang Klopo Sepuluh .....	31
Tabel 3.6 Data Gangguan Pada Penyulang Kramayudha.....	31
Tabel 3.7 Data Gangguan Pada Banjar Anyar .....	31
Tabel 3.8 Data Gangguan Pada Penyulang Tawang Sari.....	32
Tabel 3.9 Data Gangguan Pada Penyulang Kalibader .....	32
Tabel 3.10 Data Gangguan Pada Penyulang Sambung Rejo.....	32
Tabel 3.11 Data Gangguan Pada Penyulang Anggaswangi .....	32
Tabel 3.12 Data Gangguan Pada Penyulang Beringin Bendo.....	33
Tabel 3.13 Data Gangguan Pada Penyulang Suparma I.....	33
Tabel 3.14 Data Gangguan Pada Penyulang Plumbungan.....	33
Tabel 3.15 Data Gangguan Pada Penyulang Iwatani .....	34
Tabel 3.16 Data Gangguan Pada Penyulang Taman Pondok Jati .....	34
Tabel 3.17 Data Gangguan Pada Penyulang Kemendung.....	34
Tabel 3.18 Data Jumlah kVA dan Jumlah Pelanggan pada Tiap Penyulang PT. PLN ULP Taman .....	35
Tabel 4.1 Data Trafo dan Jumlah Pelanggan Penyulang Plumbungan .....	38
Tabel 4.2 Data Panjang Saluran Penyulang Plumbungan .....	41
Tabel 4.3 Perhitungan Laju Kegagalan Penyulang Plumbungan .....	42
Tabel 4.4 Perhitungan Indeks Keandalan Penyulang Plumbungan.....	46
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Indeks Keandalan Penyulang Plumbungan .....	47
Tabel 4.6 Perbandingan FMEA dengan SPLN No. 68-2 Tahun 1986.....	47
Tabel 4.7 Perhitungan Laju Kegagalan Penyulang Plumbungan Sesudah Perbaikan .....	51
Tabel 4.8 Indeks Keandalan Penyulang Plumbungan Sesudah Perbaikan.....	52
Tabel 4.9 Indeks Keandalan Sebelum dan Sesudah Perbaikan .....	52
Tabel 4.10 Data Gangguan.....	53
Tabel 4.11 Nilai RPN dari Sistem Distribusi Listrik .....	54

## LAMPIRAN

### Lampiran A. Surat Balasan Tempat Penelitian



Nomor : 0079/STH.01.04/F04140000/2024  
Lampiran : 1 Lembar  
Sifat : Segera  
Hal : Jawaban Permohonan Survey Data

24 Januari 2024

UID JAWA TIMUR  
UP3 SURABAYA BARAT

Kepada

Yth. FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945  
(UNTAG) SURABAYA  
JL. SEMOLOWARU NO 45  
SURABAYA 60118

Menunjuk surat No. 2220/K/FT/Akd/XIII/2023 tanggal 18 Desember 2023 perihal Survey Data maka dengan ini kami sampaikan bahwa ijin penelitian siswa / mahasiswa Saudara di PT PLN (Persero) UP3 Surabaya Barat **disetujui**.

Periode pelaksanaan PKL / penelitian mulai tanggal **1 Februari – 30 Maret 2024** dengan lokasi dan mentor sebagai berikut :

NO	NAMA	PROGRAM KEAHLIAN	LOKASI PKL	
			BAGIAN	MENTOR
1	Fathan Abi Yahya	Teknik Elektro	Seksi Teknik PT PLN (Persero) UP3 Surabaya Barat	Supervisor Pemeliharaan – Puji Nur Gunadi HP. 0813-3197-1017
2	Wahyu Tri Setia D		Jl. Raya Taman No. 48 D Sepanjang – Sidoarjo	

Sesuai ketentuan pelaksanaan, PLN hanya akan memberikan data yang diperlukan dan tidak bersifat rahasia. Mohon tiap peserta menandatangani **Formulir Surat Pernyataan terlampir di atas materai** dengan batas waktu penyerahan paling lambat tanggal **30 Januari 2024** kepada:

**Bagian SDM PT PLN (Persero) UP3 Surabaya Barat  
d/a. JL. Raya Taman No. 48-D, Sidoarjo**

Demikian disampaikan, atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

MANAGER UNIT PELAKSANA  
PELAYANAN PELANGGAN SURABAYA  
BARAT

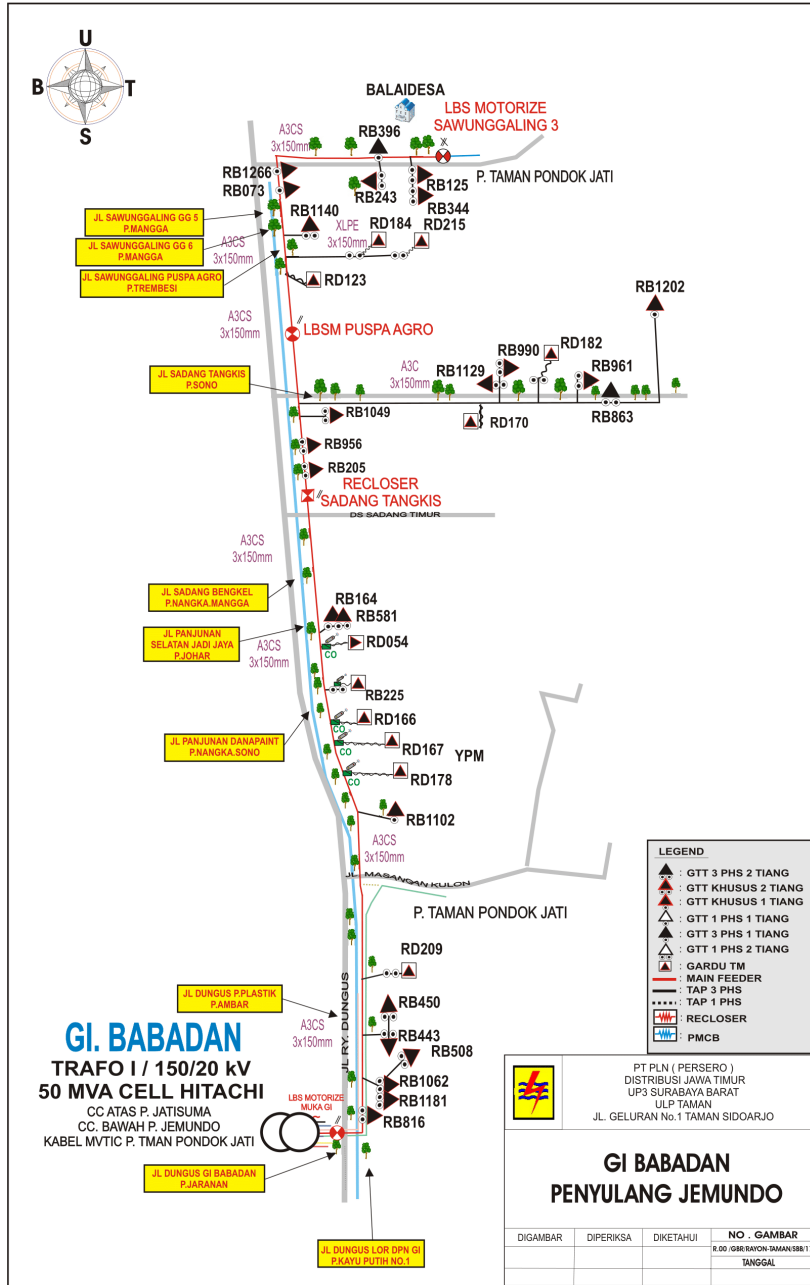
  
ERY JUNIARTHA PARTAMA

Tembusan:

1. MAN II RING UP3 SBY BARAT PLN
2. TL OP UP3 SBY BARAT PLN

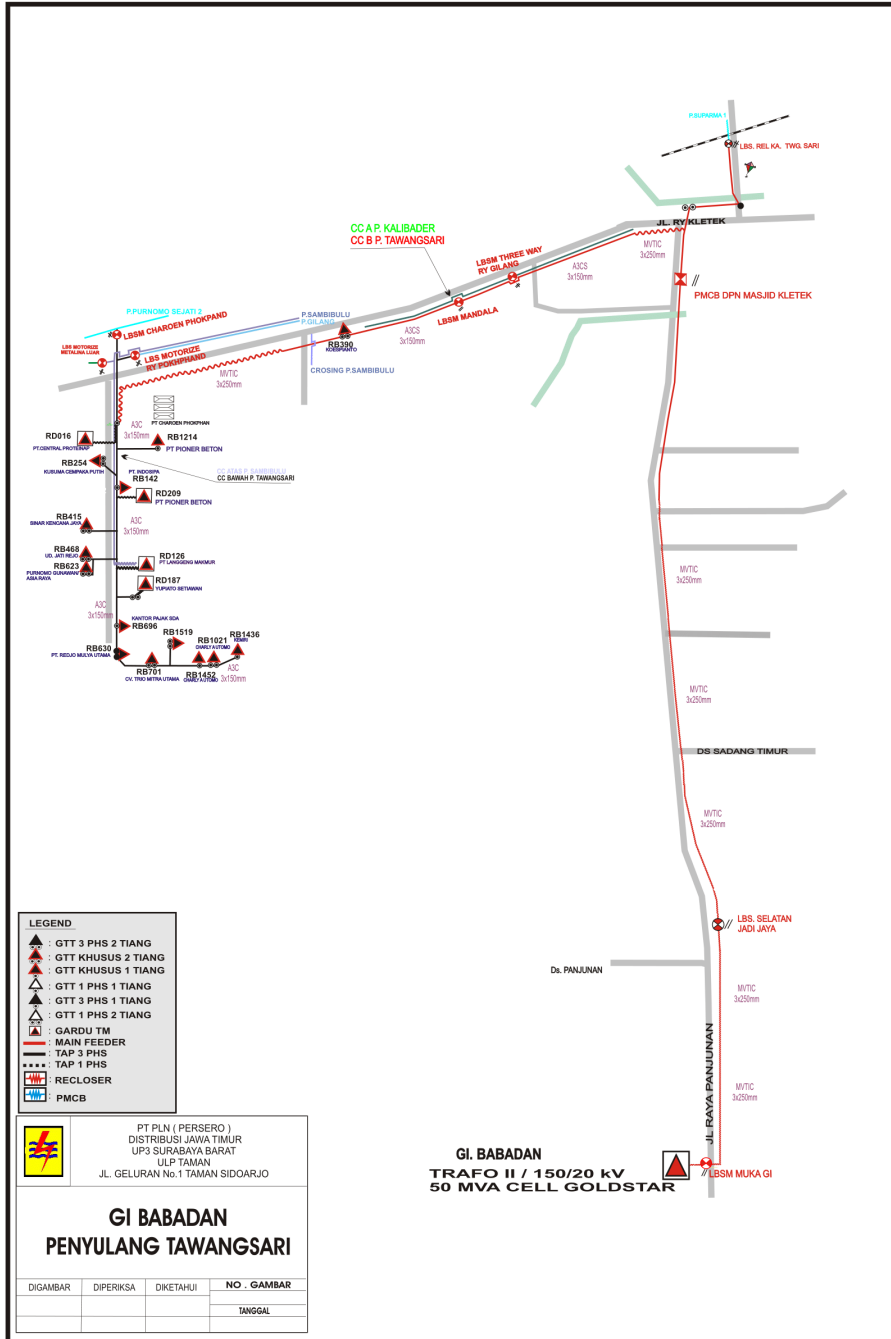
## Lampiran B. Data Single Line Diagram

### Lampiran B.1 Data Single Line Diagram pada Penyulang Jemundo





### Lampiran B.3 Data Single Line Diagram pada Penyulang Tawang Sari



## Lampiran C. Data Trafo dan Hasil Perhitungan Indeks Keandalan

### Lampiran C.1 Data Trafo dan Hasil Perhitungan Penyulang Jemundo

<b>Data Trafo</b>				
<b>Section</b>	<b>No. Load Point</b>	<b>Trafo</b>	<b>Kapasitas kVA</b>	<b>Pelanggan</b>
1	-	-	-	-
2	1	RB816	200	1
	2	RB1181	100	1
	3	RB1062	200	1
	4	RB508	100	1
	5	RB443	250	1
	6	RB450	200	1
	7	RD209	345	1
	8	RB1102	200	1
	9	RD225	690	1
	10	RD054	555	1
	11	RB164	200	1
	12	RB581	250	1
3	13	RB205	100	1
	14	RB956	200	1
	15	RD269	1110	-
	16	RB1049	250	1
	17	RD170	1730	1
	18	RB990	250	1
	19	RB1129	250	1
	20	RD182	1385	1
	21	RB961	200	1
	22	RB1574	250	1
	23	RB863	160	543
	24	RB1202	100	1
4	25	RD123	240	1
	26	RD215	555	1
	27	RD184	555	1
	28	RB1140	250	1
	29	RB1266A	100	1
	30	RB1559	160	-

	31	RB396	160	321
	32	RB243	160	1
	33	RB125	200	1
	34	RB344	160	1

**Tabel.** Data Panjang Saluran Penyulang Jemundo

Data Panjang Saluran		
Saluran	Section	L (KM)
L1	MVCELL GI BABADAN - MTRZ DEPAN GI BABADAN	0,497
L2	MTRZ DEPAN GI BABADAN - RECLOSER SADANG TANGKIS	2,248
L3	RECLOSER SADANG TANGKIS - MOTORIZED PUSPA AGRO	0,613
L4	MOTORIZED PUSPA AGRO - MOTORIZED SAWUNGGALING GG.III	0,85
<b>Total</b>		4,208

**Tabel.** Perhitungan Laju Kegagalan Penyulang Jemundo

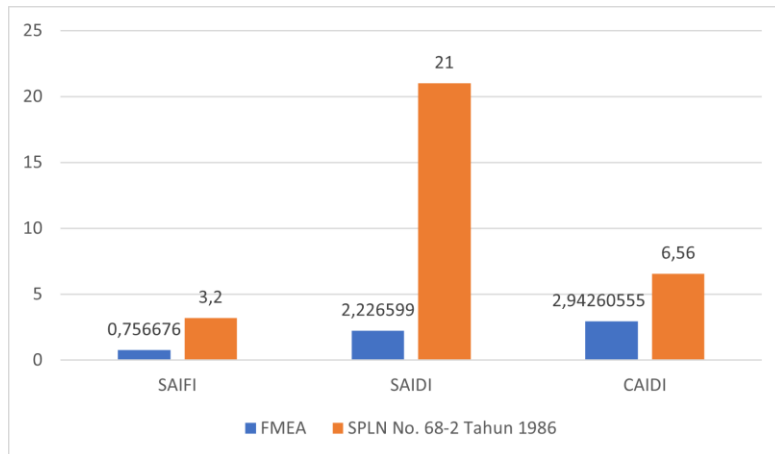
Saluran	$\lambda_{LP}$ Komponen (SPLN)	Panjang Saluran	$\lambda_{LP}$	r (SPLN)	$U_{LP}$
L1	0,2	0,497	-	3	-
L2	0,2	2,248	0,4496	3	1,3488
L3	0,2	0,613	0,1226	3	0,3678
L4	0,2	0,85	0,17	3	0,51
<b>Total</b>			0,7422	Total	2,2266

**Tabel.** Perhitungan Indeks Keandalan Penyulang Jemundo

Saluran	$\lambda_{LP}$	$U_{LP}$	$N_{LP}$	SAIFI	SAIDI	CAIDI	ASAI	ASUI
L1	-	-	-	-	-	-	-	-
L2	0,7422	2,2266	12	0,009962	0,029887	3,00010038	0,999745	0,000255
L3	0,7422	2,2266	553	0,459101	1,377304	3,00000218	0,999745	0,000255
L4	0,7422	2,2266	329	0,287613	0,819408	2,848995	0,999745	0,000255
<b>Total</b>			894					
<b>SAIFI</b>				0,756676				
<b>SAIDI</b>					2,226599			
<b>CAIDI</b>						2,94260555		
<b>ASAI</b>							2,999235	
<b>ASUI</b>								0,000765

**Tabel.** Perbandingan FMEA Penyulang Jemundo dengan Standar PLN No. 68-2 Tahun 1986.

Indeks	FMEA	SPLN	Selisih
SAIFI (gagal/plg.th)	0,756676	3,2	2,443324 (76,35%)
SAIDI (jam/plg.th)	2,226599	21	18,773401 (89,39%)
CAIDI (jam/plg/gagal)	2,94260555	6,56	3,61739445 (55,14%)



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

**Lampiran C.2 Data Trafo dan Hasil Perhitungan Penyulang Klopo Sepuluh**

<b>Data Trafo</b>				
<b>Section</b>	<b>No. Load Point</b>	<b>Trafo</b>	<b>Kapasitas KVA</b>	<b>Pelanggan</b>
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	1	RB1419	100	302
	2	RB074	160	171
	3	RB327	200	247
	4	RB1602	250	101
	5	RD138	555	64
	6	RB899	200	42
4	7	RB120	160	1
	8	RB393	50	125
	9	RB949	250	47
	10	RB818	200	1
	11	RB817	200	1
	12	RB992	250	473
	13	RB1594	100	227
	14	RD148	865	315
	15	RB948	160	1
	16	RB1399	160	78
	17	RB761	200	1
5	18	RB831	160	2
	19	RB806	160	258
	20	RB1455	100	502
	21	RB1597	100	2
	22	RB1274	100	154
	23	RB1553	100	215
	24	RB1345	100	1
	25	RB1155	160	152
	26	RB1156	160	125
	27	RB1601	100	330
	28	RB1035	100	4
	29	RB692	250	1

	30	RB646	160	187
	31	RB810	100	121
	32	RB957	160	174
	33	RB741	50	323
	34	RB742	160	452
	35	RB994	100	344
	36	RB1160	160	222
	37	RB1084	160	328
	38	RB985	100	303
	39	RB787	160	434
	40	RB746	160	1
	41	RB1251	160	1
	42	RB978	100	455
	43	RB1616	250	219
	44	RB1454	100	45
	45	RB848	100	8
	46	RB1011	160	3
	47	RB871	100	327
	48	RB928	100	224
	49	RB716	100	178
	40	RB801	160	1
	51	RB1611	160	19
	52	RB782	200	327
	53	RB1227	100	6
	54	RB621	160	3
	55	RB1201	160	19
6	56	RB779	160	398
	57	RB1442	100	4
	58	RB780	160	10
	59	RB736	200	1
	60	RB737	200	311
	61	RB1320	160	12
	62	RB1576	100	183
	63	RB867	100	244
	64	RB100	160	2
	65	RB1045	100	12

	66	RB798	160	10
	67	RB809	200	275
	68	RB728	200	2
	69	RB815	160	25
	70	RB1354	100	202
7	71	RB830	160	1
	72	RB1175	100	325
	73	RB730	100	263
	74	RB676	160	78
	75	RB731	100	1
	76	RB675	200	72
	77	RB1151	160	179
	78	RB373	200	3
	79	RB991	100	152
	80	RB869	100	417
	81	RB1439	100	259
	82	RB1322	100	196
	83	RB1365	160	38
	84	RB1075	100	1
	85	RB1144	160	58
	86	RB1145	160	421
	87	RB1516	100	76
	88	RB1248	160	163
	8	89	RB628	160
90		RB797	200	1
91		RB989	250	37
92		RB1598	100	412
93		RB128	160	2
94		RB953	160	21
95		RB1586	100	341
96		RB130	100	5
97		RB1228	250	215
98		RB129	75	3
9	99	RB1360	100	43
	100	RB1582	160	137

	101	RB121	150	292
	102	RB756	200	358

**Tabel.** Data Panjang Saluran Penyulang Klopo Sepuluh

<b>Data Panjang Saluran</b>		
<b>Saluran</b>	<b>Section</b>	<b>L (KM)</b>
L1	MVCELL GI.BABADAN - MOTORIZE MUKA GI BABADAN	0,18
L2	MOTORIZE MUKA GI BABADAN - RECLOSER LAMPU MERAH DUNGUS PEREMPATAN DUNGUS SUKODONO	0,8
L3	RECLOSER LAMPU MERAH DUNGUS PEREMPATAN DUNGUS SUKODONO - MTRZ LAPANGAN SUKODONO	0,7
L4	MTRZ LAPANGAN SUKODONO - MOTORIZE KORAMIL SUKODONO	0,5
L5	MOTORIZE KORAMIL SUKODONO - MOTORIZE TELKOM SURUH, MOTORIZE PEKARUNGAN, VS ANGGASWANGI, MOTORIZE BAITUL MUSLIMIN	1,4
L6	VS ANGGASWANGI - UJUNG JARING	7,12
L7	MOTORIZE BAITUL MUSLIM - MOTORIZE KEBUN ANGUNG, LBS SAIMBANG - LBS MUTIARA KEBON AGUNG	0,85
L8	LBS MUTIARA KEBON AGUNG - UJUNG JARING	0,75
L9	LBS SAIMBANG - Ujung Jaring	10,25
<b>Total</b>		<b>22,55</b>

**Tabel.** Perhitungan Laju Kegagalan Penyulang Klopo Sepuluh

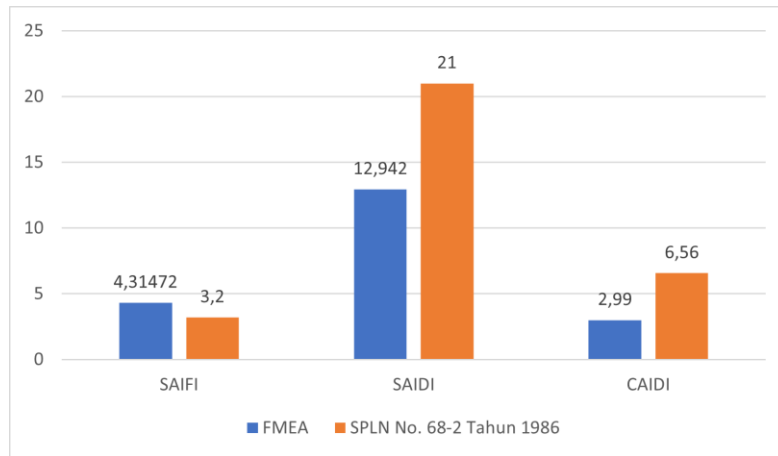
Saluran	$\lambda_{LP}$ Komponen (SPLN)	Panjang Saluran	$\lambda_{LP}$	r (SPLN)	$U_{LP}$
L1	0,2	0,18	-	3	-
L2	0,2	0,8	-	3	-
L3	0,2	0,7	0,14	3	0,42
L4	0,2	0,5	0,1	3	0,3
L5	0,2	1,4	0,28	3	0,84
L6	0,2	7,12	1,424	3	4,272
L7	0,2	0,85	0,17	3	0,51
L8	0,2	0,75	0,15	3	0,45
L9	0,2	10,25	2,05	3	6,15
<b>Total</b>			4,314	<b>Total</b>	12,942

**Tabel.** Perhitungan Indeks Keandalan Penyulang Klopo Sepuluh

Saluran	$\lambda_{LP}$	$U_{LP}$	$N_{LP}$	SAIFI	SAIDI	CAIDI	ASAI	ASUI
L1	-	-	-	-	-	-	-	-
L2	-	-	-	-	-	-	-	-
L3	4,314	12,942	927	0,2678731	0,8036193	3	0,998522603	0,00148
L4	4,314	12,942	1270	0,3669890	1,1009672	3	0,998522603	0,00148
L5	4,314	12,942	6470	1,8696215	5,6088646	3	0,998522603	0,00148
L6	4,314	12,942	1691	0,4886445	1,4659335	3	0,998522603	0,00148
L7	4,314	12,942	2703	0,7817991	2,3432397	2,99724	0,998522603	0,00148
L8	4,314	12,942	1038	0,2999485	0,8998456	3	0,998522603	0,00148
L9	4,314	12,942	830	0,2398432	0,7195297	3	0,998522603	0,00148
<b>Total</b>			14.929					
<b>SAIFI</b>				4,31472				
<b>SAIDI</b>					12,942			
<b>CAIDI</b>						2,99		
<b>ASAI</b>							6,989658219	
<b>ASUI</b>								0,01036

**Tabel.** Perbandingan FMEA dengan Data PLN Penyulang Klopo Sepuluh

Indeks	FMEA	SPLN	Selisih
SAIFI (gagal/plg.th)	4,31472	3,2	1,11472 (25,83%)
SAIDI (jam/plg.th)	12,942	21	8,058 (38,37%)
CAIDI (jam/plg/gagal)	2,99	6,56	14,4372 (68,75%)



**Gambar.** Perbandingan Hasil Perhitungan FMEA Penyulang Klopo Sepuluh dengan SPLN No. 68-2 Tahun 1986

**Lampiran C.3 Data Trafo dan Hasil Perhitungan Penyulang Tawang Sari**

<b>Data Trafo</b>				
<b>Section</b>	<b>No. Load Point</b>	<b>Trafo</b>	<b>Kapasitas KVA</b>	<b>Pelanggan</b>
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	-	-	-	-
5	1	RB390	250	1
	2	RB1567	100	1
	3	RD016	8660	1
	4	RB1214	100	1
	5	RB254	100	1
	6	RB142	200	1
	7	RD206	555	1
	8	RB415	160	1
	9	RD126	2770	1
	10	RB468	200	1
	11	RB623	250	1
	12	RD187	555	13
	13	RB696	250	1
	14	RB630	160	13
	15	RB701	200	1
	16	RB1519	200	1
	17	RB1452	100	1
	18	RB1021	200	1
	19	RB1436	100	1

**Tabel.** Data Panjang Saluran Penyulang Tawang Sari

Data Panjang Saluran		
Saluran	Section	L (KM)
L1	MVCELL GI Babadan – MTRZ Muka GI	0,32
L2	MTRZ Muka GI – LBS DPN PT. Selatan Jadi Jaya	1,16
L3	LBS DPN PT. Selatan Jadi Jaya – Recloser Masjid Kletek	4,08
L4	Recloser Masjid Kletek – LBS Rel Tawang Sari - MTRZ Three Way Raya Gilang – MTRZ Garasi Mandala	1,27
L5	MTRZ Garasi Mandala – MTRZ DPN Pom Bensin – MTRZ Raya Gilang Phokphan – Ujung Jaring	9,51
Total		16,34

**Tabel.** Perhitungan Laju Kegagalan Penyulang Tawang Sari

Saluran	$\lambda_{LP}$ Komponen (SPLN)	Panjang Saluran	$\lambda_{LP}$	r (SPLN)	$U_{LP}$
L1	0,2	0,32	-	3	-
L2	0,2	1,16	-	3	-
L3	0,2	4,08	-	3	-
L4	0,2	1,27	-	3	-
L5	0,2	9,51	1,902	3	5,706
Total			1,902	Total	5,706

**Tabel.** Perhitungan Indeks Keandalan Penyulang Tawang Sari

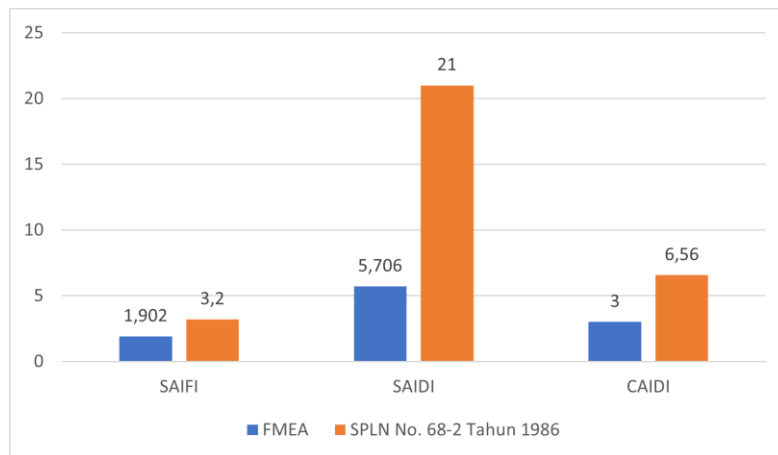
Saluran	$\lambda_{LP}$	$U_{LP}$	$N_{LP}$	SAIFI	SAIDI	CAIDI	ASAI	ASUI
L1	-	-	-	-	-	-	-	-
L2	-	-	-	-	-	-	-	-
L3	-	-	-	-	-	-	-	-
L4	-	-	-	-	-	-	-	-
L5	1,902	5,706	43	1,902	5,706	3	0,999348	0,000652
Total			43					
SAIFI				1,902				
SAIDI					5,706			
CAIDI						3		
ASAI							0,999348	
ASUI								0,000652

**Tabel.** Perbandingan FMEA Penyulang Tawang Sari dengan Standar PLN No. 68-2 Tahun 1986

Indeks	Nilai
SAIFI (gagal/plg.thn)	1,902
SAIDI (jam/plg.thn)	5,706
CAIDI (jam/plg/gagal)	3
ASAI (pu)	0,999348
ASUI (pu)	0,000652

**Tabel.** Perbandingan FMEA dengan Data PLN Penyulang Tawang Sari

Indeks	FMEA	Data PLN	Selisih
SAIFI (gagal/plg.th)	1,902	3,2	1,298 (40,46%)
SAIDI (jam/plg.th)	5,706	21	15,294 (72,82%)
CAIDI (jam/plg/gagal)	3	6,56	3,56 (54,26%)



**Gambar.** Perbandingan Hasil Perhitungan FMEA Penyulang Tawang Sari dengan SPLN No. 68-2 Tahun 1986