



JASEE

Journal of Application and Science on Electrical Engineering

<https://jurnal.widyagama.ac.id/index.php/jasee/index>



Analisis Perbandingan Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Berkonfigurasi Radial Dan Loop Menggunakan Metode *Section Technique*

R.B Moch. Gozali¹, Supriyadi Prasetyono², Rizkiyatul Mufaizah³

^{1,2,3}Teknik Elektro Universitas Jember

Email : gozali.teknik@unej.ac.id

Abstract

Electric power is needed in all sectors of life because basically, electric power is one of the basic human needs. With the existence of electric power in the daily activities of society and industry, it will also have an impact on increasing electrical energy which is increasing day by day. With the increasing number of consumers, the demand for quality in the supply of electrical energy will increase. So that the reliability of the electric power system is needed in increasing the availability of electricity to consumers. To find out that the distribution of electrical energy is maintained, it is necessary to have a very good level of reliability. The reliability method chosen in determining the reliability index is the Section Technique method. Section Technique is a structured method for analyzing a particular system. The results of calculations using the section technique method on the Arjasa feeder with loop configuration obtained a SAIFI reliability index of 1.5471 times/year, SAIDI of 1.1843 hours/year, and CAIDI of 0.7654 hours/year, while for feeders with radial configuration the SAIFI value is 1.4762 times/year, SAIDI of 5.2587 hours/year and CAIDI of 3.5623 hours/year

Keywords: SAIFI, SAIDI, CAIDI, reliability, Radial, Loop



p-ISSN : 2721-3625
e-ISSN : 2721-320X

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan pokok manusia salah satunya adalah tenaga listrik, dimana tenaga listrik sangat diperlukan dalam semua sektor kehidupan. Dasar penggunaan dari energi listrik dimulai dari penerangan sampai menggerakkan perekonomian masyarakat. Dengan adanya tenaga listrik dalam kegiatan sehari-hari pada masyarakat dan perindustrian maka akan berdampak pula pada peningkatan energi listrik yang kian hari semakin meningkat. Banyaknya sektor industri dan jumlah penduduk yang semakin berkembang yang pasti dapat memicu pertumbuhan ekonomi dan berdampak pada pertumbuhan jumlah penduduk. Semakin bertambahnya konsumen maka tuntutan untuk kualitas dalam penyediaan energi listrik akan semakin meningkat. Sehingga keandalan sistem tenaga listrik dalam peningkatan ketersediaan listrik pada konsumen sangat dibutuhkan. Untuk mengetahui keamanan penyaluran energi listrik, sehingga perlu tingkat keandalan yang sangat baik. Dimana Faktor yang mempengaruhi sistem keandalan adalah masalah gangguan. Gangguan pada keandalan sistem distribusi ini disebabkan adanya kerusakan jaringan listrik sehingga berakibat

<https://doi.org/10.31328/jasee>

Received: 31 Oktober 2022

Revised: 31 Oktober 2022

Accepted: 31 Oktober 2022, published by ©UWG Press tahun

terhadap aliran arus listrik keluar dari saluran yang seharusnya. Peran utama sistem distribusi tenaga listrik yaitu penyaluran energi listrik secara terus menerus dan andal dari sistem transmisi menuju ke beban dan pelanggan. Keandalan sistem distribusi jika ingin diketahui, sehingga ditetapkan indeks keandalan yaitu besaran perbandingan penampihan sistem distribusi.

Indeks keandalan sistem yang digunakan pada sistem pendistribusian ialah *System Average Interruption Frequency index* (SAIFI), *Customer Average Interruption Duration Index* (CAIDI), *System Average Interruption Duration Index* (SAIDI), *Average Service Availability Index* (ASAI). metode *Section Technique* adalah sebuah metode terstruktur dalam menganalisis sebuah sistem. Dimana metode tersebut untuk melakukan evaluasi terhadap keandalan sistem distribusi didasari bagaimana sebuah kegagalan terhadap alat berpengaruh pada operasi sistem dan dampak oleh terjadinya gangguan individual dari peralatannya dengan cara sistematis diidentifikasi melalui analisa apa yang dialami apabila terdapat gangguan.

2. STUDI PUSTAKA

2.1 Dasar Teori

Sistem tenaga listrik adalah sistem yang menyalurkan tenaga listrik dari pembangkit tenaga listrik ke para pelanggan (beban), dalam hal ini dapat dipelajari. Terdapat beberapa tahap proses penyaluran tenaga listrik yaitu dari pembangkit tenaga listrik yang menghasilkan energi listrik, kemudian disalurkan pada sebuah jaringan yang disebut dengan jaringan transmisi (SUTET) yang terhubung langsung ke gardu induk. Setelah itu, penyaluran tenaga listrik dari gardu induk disalurkan ke jaringan distribusi primer (SUTM), dan melalui SUTM langsung ke jaringan distribusi sekunder (SUTR), tenaga listrik dialirkan ke konsumen. Maka dari itu, fungsi sistem distribusi tenaga listrik yaitu menyalurkan tenaga listrik dari tegangan ekstra tinggi sampai ke bertegangan melalui jaringan tegangan rendah (SUTR) yang dibagikan langsung kepada pihak pemakai.

Jaringan Radial merupakan jaringan distribusi yang tersederhana dari pada jaringan yang lain. Pada jaringan tersebut ada sejumlah penyulang yang berfungsi untuk menyuplai gardu pendistribusian dengan cara radial dan di pasang gardu- gardu pendistribusian yang diperuntukkan bagi pelanggan. Gardu distribusi sendiri merupakan tempat di mana trafo pelanggan dipasangkan yang berupa bangunan beton ditempatkan di atas tiang. Keuntungan dari jaringan ialah lebih ekonomis dan tidak rumit sedangkan kelemahannya ialah kurang meratanya arus listrik dan tidak adanya back up dari penyulang lain bila terjadi gangguan.

Jaringan loop merupakan gabungan dari beberapa konfigurasi radial. Jaringan ini berpola lingkaran atau looping. Dimungkinkan jaringan ini disuplai dari beberapa gardu induk, maka minim terjadi gangguan dan tingkat keandalannya dapat lebih baik dari pada jaringan yang lain. Pada jaringan lingkaran penyulang satu terhubung dengan penyulang lainnya dan dibatasi PMT.

Gangguan sistem distribusi yakni terdapatnya gangguan suatu sistem tenaga listrik yang tersalurkan akan mengakibatkan rele pengaman penyulang bekerja dalam membuka *circuit breaker* pada GI, sehingga terjadi pemutusan suplai tenaga listrik. Dimana penyebab gangguan terhadap

jaringan pendistribusian listrik ini bersumber dari luar ataupun dalam sistem distribusi. (Setiawan,2017)

- a. Gangguan dari dalam sistem yaitu:
 - 1. Arus lebih (*Over Current*) ataupun tegangan lebih (*Over Voltage*)
 - 2. Pemasangan kurang tepat
 - 3. Usia Komponen dan Peralatan
- b. Gangguan dari luar sistem yaitu:
 - 1. Terkena sambaran Petir
 - 2. Ranting dan dahan yang menyentuh SUTM
 - 3. Binatang
 - 4. Hujan atau Cuaca

Sesuai dengan sifat, gangguan sistem pendistribusian dibagikan ke dalam 2 jenis yakni:

- a. Gangguan Temporer
Gangguan temporer yaitu gangguan sementara, sebab melalui melepas bagian yang terganggu untuk beberapa saat setelahnya dimatikannya kembali, gangguan akan hilang dengan tersendiri.
- b. Gangguan Permanen
Gangguan permanen yaitu gangguan tetap, yang harus melakukan upaya dalam mengatasinya. Operator tidak dapat masuk ke sistem setelah mengalami gangguan, yang akan menunjukkan situasi ini ada, maka harus dilengkapi dengan peralatan dengan sistem pengaman relay.

Keandalan sistem distribusi merupakan sebuah penyedia tenaga listrik, ukuran ketersediaan, dan tingkat pelayanan oleh sistem ke pengguna. Ukuran keandalan ini bisa dinyatakan dengan sesering apa sistem terjadi pemadaman, dan berapa lama pemadaman itu dialami dan cepat waktu yang diperlukan dalam memperbaiki situasi dari pemadaman yang dialami. Hal ini sangat bergantung pada konfigurasi sistem yang digunakan, sistem operasi, dan alat yang dipasang. Penggunaan konfigurasi yang efektif pada alat yang andal dan mengoperasikan sistem otomatis dapat menampilkan suatu sistem pendistribusian yang baik. Untuk menampilkan distribusi tenaga listrik diukur menggunakan indeks keandalan yang tepat sehingga bisa berupa indeks sistem atau indeks pelanggan.

Section Technique yaitu metode terencana dalam menganalisis suatu sistem. Metode tersebut jika dalam mengavaluasi keandalan sistem pendistribusian didasari bagaimana kegagalan suatu alat bisa berpengaruh terhadap operasi sistem. Konsekuensi dari gangguan alat dengan sistematis diidentifikasi melalui analisa terhadap gangguan yang dialami. Lalu tiap-tiap kegagalan peralatan dilakukan analisis dari seluruh *Load Point* (titik beban). Pendekatan yang dilaksanakan dari bawah ke atas akan dilakukan pertimbangan dalam suatu mode kegagalan terhadap sebuah periode.

3. METODE

Data yang digunakan dalam penelitian kali ini diperoleh dari PT PLN (Persero) ULP Kep. Kangean. Data yang digunakan dalam penelitian kali ini yaitu single line diagram, jumlah pelanggan, Panjang saluran , indeks kegalan dan data SPLN.

a. Indeks Keandalan Peralatan Sistem Distribusi

Tabel 1 Reability Data For Line

Overhead Lines	
<i>Sustained failure rate (λ/km/yr)</i>	0,2
<i>Momentary failure rate (λ/km/yr)</i>	0,03
<i>r (repair time) (hour)</i>	3
<i>r (switching time) (hour)</i>	0,03
Underground Lines	
<i>Sustained (λ/km/yr)</i>	0,04
<i>r (repair time) (hour)</i>	10
<i>r (switching time) (hour)</i>	0,03

Tabel 2 Indeks Kegagalan, Repair Time, Switching Time Untuk Setiap Peralatan

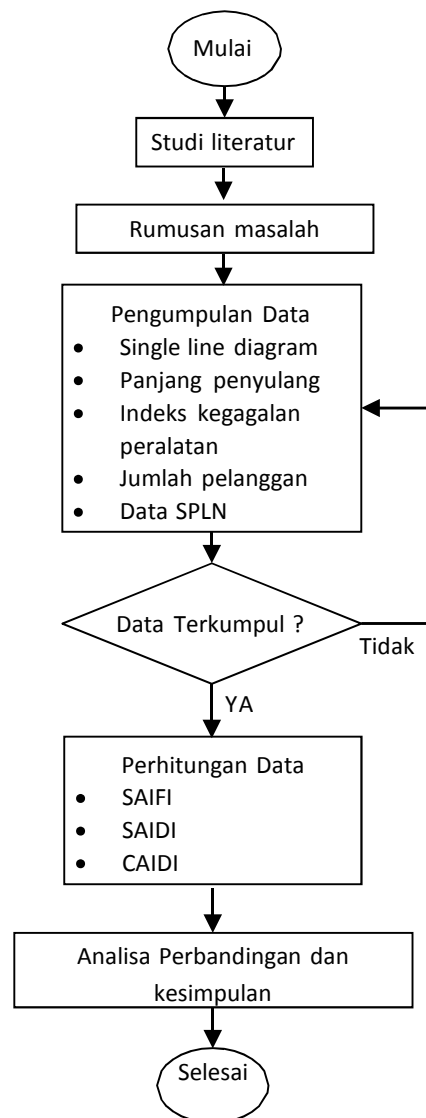
Komponen	λ (failure rate)	r (repair time) (jam)	r (switching time) (jam)
Trafo	0,005/unit/tahun	10	0,15
LBS	0,003/unit/tahun	10	0,15
Recloser	0,003/unit/tahun	10	0,15
FCO	0,004/unit/tahun	10	0,15

Tabel 3 Standar Indeks Keandalan

Indeks	SPLN 68-2, 1986	IEEE 1366-2003	PT.PLN ULP Kep. Kangean
SAIFI	3,2 kali/tahun	1,45 kali/tahun	1,675 kali/tahun
SAIDI	21 jam/tahun	2,30 jam/tahun	3,24 jam/tahun
CAIDI	6,56 jam/tahun	1,47 jam/tahun	-

b. Flowchart

Berikut *flowchart* yang berisi langkah-langkah dalam penelitian ini yaitu :



Gambar 1. Flowchart penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk Analisa, serangkaian kasus tersebut hanya menggunakan sistem *Imperfect Switch* dimana memberi asumsi terhadap kondisi dari indeks kegagalan dalam tiap-tiap alat sistem distribusi yang memberi pengaruh pada indeks keandalan sistem dengan cara keseluruhan, dalam membandingkan kedua konfigurasi penyulang yang masing-masing

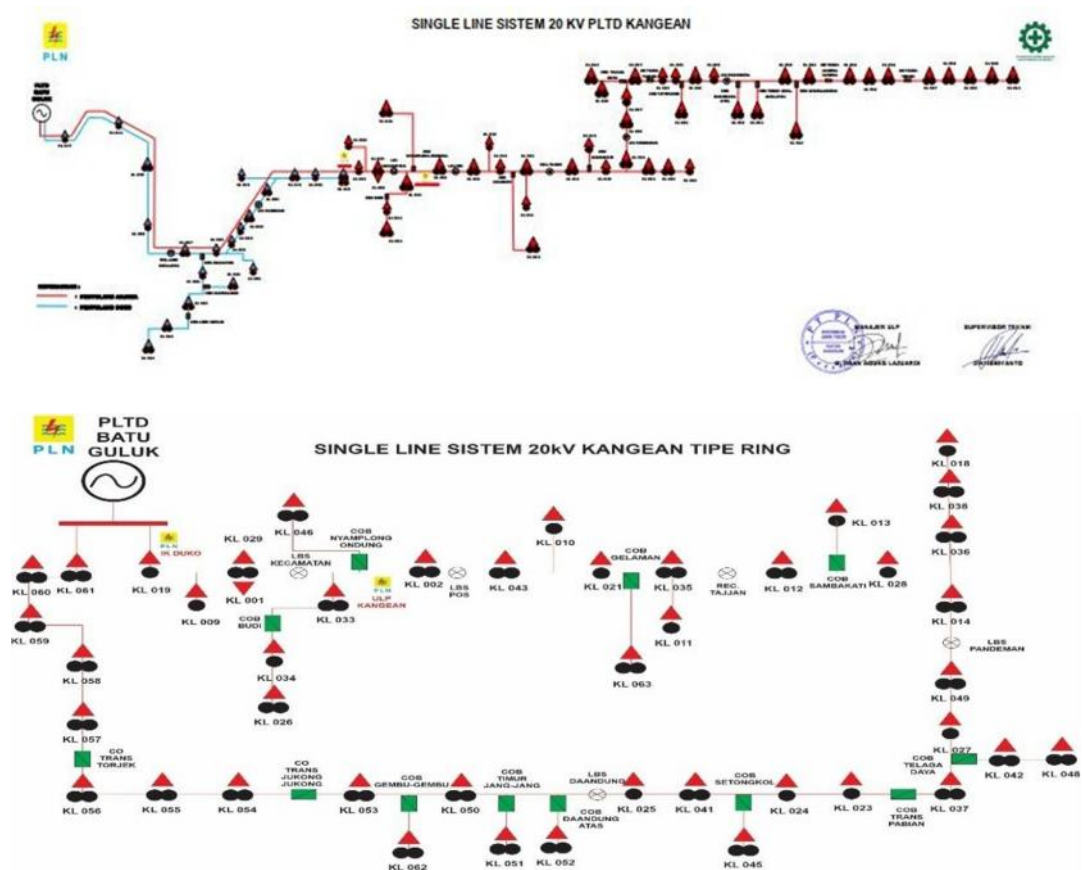
beda, dan nanti bisa diketahui perbandingan nilai-nilai Indeks keandalan terhadap konfigurasi penyulang. Pada penyulang yang digunakan yaitu penyulang Arjasa dan terdapat dua konfigurasi yang dipergunakan yakni konfigurasi loop dan radial.

1. Penyulang berkonfigurasi radial

Penyulang ini merupakan bentuk dari penyulang yang jaringan distribusinya paling sederhana dari pada jaringan yang lain. Jaringan ini memiliki beberapa jaringan yang berfungsi untuk menyuplai gardu distribusi secara radial dan dipasang digardu-gardu distribusi yang diperuntukkan untuk konsumen. Akan tetapi pada penyulang ini kurang meratanya arus listrik dan tidak adanya back up berdasarkan penyulang lainnya sehingga jika terdapat gangguan akan berdampak pada jaringan yang lain.

2. Penyulang berkonfigurasi loop

Untuk penyulang yang berkonfigurasi loop pada umumnya sama dengan penyulang radial akan tetapi perbedaannya terletak pada meratanya arus listrik dan adanya back up dari penyulang lain sehingga jika terjadi gangguan tidak akan berdampak pada jaringan lain



Gambar 2 Single Line Diagram penyulang Arjasa

Pada tabel berikut akan ditampilkan jumlah pelanggan serta jenis komponen yang dimiliki oleh penyulang arjasa berkonfigurasi radial dan berkonfigurasi loop. Sedangkan untuk jumlah pelanggan yang dimilikidiantara dua konfigurasi yaitu sama.

Tabel 4 Jumlah Pelanggan Penyulang Arjasa

Load Point	Kode Trafo	Kapasitas Gardu (kVA)	N
Lp 1	KL034	100	155
Lp 2	KL042	100	74
Lp 3	KL045	100	50
Lp 4	KL043	100	27
Lp 5	KL033	100	83
Lp 6	KL041	100	18
Lp 7	KL036	100	44
Lp 8	KL046	50	95
Lp 9	KL048	100	150
Lp 10	KL047	50	110
Lp 11	KL054	50	130
Lp 12	KL055	50	69
Lp 13	KL035	100	122
Lp 14	KL050	100	174
Lp 15	KL049	100	32
Lp 16	KL062	50	163
Lp 17	KL052	100	130
Lp 18	KL059	50	127
Lp 19	KL060	50	63
Lp 20	KL057	50	46
Lp 21	KL009	160	665
Lp 22	KL001	160	858
Lp 23	KL018	100	513
Lp 24	KL002	100	1071
Lp 25	KL010	50	1040

Lp 26	KL011	50	608
Lp 27	KL012	100	610

Tabel 5 Jumlah pelanggan Penyulang Arjasa (Lanjutan)

Load Point	Kode Trafo	Kapasitas Gardu (kVA)	N
Lp 28	KL013	100	469
Lp 29	KL023	100	129
Lp 30	KL024	100	136
Lp 31	KL019	100	89
Lp 32	KL029	200	31
Lp 33	KL026	25	425
Lp 34	KL021	100	204
Lp 35	KL028	100	111
Lp 36	KL014	50	1042
Lp 37	KL027	50	62
Lp 38	KL025	50	450
Lp 39	KL061	50	145
Lp 40	KL058	50	65
Lp 41	KL053	50	116
Lp 42	KL051	100	105
Lp 43	KL038	100	235
Lp 44	KL056	50	147
Lp 45	KL037	100	104
Jumlah			11192

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa data jumlah pelanggan pada penyulang Arjasa berbeda-beda diantaranya pada tabel 4.1 dan tabel 4.2 berisi tentang jumlah pelanggan yang terpasang masing-masing disetiap gardu trafo padapenyulang Arjasa. Untuk jumlah pelanggan pada penyulang Arjasa yangberkonfigurasi radial dan berkonfigurasi loop mempunyai jumlah sama. Jumlah trafo atau *load point* pada penyulang arjasa secara keseluruhan adalah 46 *load point*, sehingga total jumlah pelanggan pada penyulang Arjasa berjumlah 11192 pelanggan.

Pada tabel perhitungan SAIFI terdapat *load point*, N , λ_{LP} dan hasil perkalian keduanya serta nilai indeks keandalan SAIFI. Untuk perhitungan λ_{LP} yang memiliki nilai berbeda menurut section tersebut dikalikan nilai jumlah pelanggan setiap *load point*. Selanjutnya seluruh total jumlah dari semua *load point* tersebut dibagi total jumlah pelanggan yang akan didapat nilai SAIFI

Tabel 6 Perhitungan SAIFI Penyulang Arjasa Berkonfigurasi Loop

Load point	N	λ_{LP}	$N \times \lambda_{LP}$	Load point	N	λ_{LP}	$N \times \lambda_{LP}$
LP 1	155	1,408	218,24	LP 24	1071	1,45	1552,95
LP 2	74	1,408	104,192	LP 25	1040	1,45	1508
LP 3	50	1,408	70,4	LP 26	608	1,45	881,6
LP 4	27	1,408	38,016	LP 27	610	1,45	884,5
LP 5	83	1,408	116,864	LP 28	469	1,45	680,05
LP 6	18	1,408	25,344	LP 29	129	1,45	187,05
LP 7	44	1,408	61,952	LP 30	136	1,45	197,2
LP 8	95	1,408	133,76	LP 31	89	1,45	129,05
LP 9	150	1,408	211,2	LP 32	31	1,45	44,95
LP 10	110	1,408	154,88	LP 33	425	1,45	616,25
LP 11	130	1,408	183,04	LP 34	204	1,45	295,8
LP 12	69	1,408	97,152	LP 35	111	1,45	160,95
LP 13	122	1,408	171,776	LP 36	1042	1,45	1510,9
LP 14	174	1,408	244,992	LP 37	62	2,109	130,758
LP 15	32	1,408	45,056	LP 38	450	2,109	949,05
LP 16	163	1,408	229,504	LP 39	145	2,109	305,805
LP 17	130	1,45	188,5	LP 40	65	2,109	137,085
LP 18	127	1,45	184,15	LP 41	116	2,109	244,644
LP 19	63	1,45	91,35	LP 42	105	2,109	221,445
LP 20	46	1,45	66,7	LP 43	235	2,109	495,615
LP 21	665	1,45	964,25	LP 44	147	2,109	310,023
LP 22	858	1,45	1244,1	LP 45	104	2,109	219,336
LP 23	513	1,45	743,85	Total	11192		17252,279

	SAIFI		1,5471	
--	-------	--	--------	--

Pada tabel diatas dapat dilihat perhitungan SAIFI terhadap Penyulang Arjasa memiliki konfigurasi Loop yang total *load point*-nya sejumlah 45 buah, dengan total jumlah konsumen yaitu 11129 konsumen dan hasil perkalian antara jumlah konsumen dan λ_{LP} sejumlah 17252,279 dengan demikian diperoleh nilai SAIFI melalui pembagian total hasil perkalian jumlah konsumen dengan *failure rate load point* terhadap total jumlah konsumen yakni sejumlah 1,5471 kali/tahun. Dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{SAIFI} &= \frac{\sum \lambda_{LP} \times N_{LP}}{\sum N} \\ &= \frac{17252,279}{11192} \\ &= 1,5471 \end{aligned}$$

Tabel 7 Perhitungan SAIDI Penyulang Arjasa Berkonfigurasi Loop

Load point	N	Perhitungan λ_{LP}	$N \times \lambda_{LP}$	Load point	N	λ_{LP}	$N \times \lambda_{LP}$
LP 1	155	4,6218	716,379	LP 24	1071	0,40409	432,78039
LP 2	74	4,6218	342,0132	LP 25	1040	0,40409	420,2536
LP 3	50	4,6218	231,09	LP 26	608	0,40409	245,68672
LP 4	27	4,6218	124,7886	LP 27	610	0,40409	246,4949
LP 5	83	4,6218	383,6094	LP 28	469	0,40409	189,51821
LP 6	18	4,6218	83,1924	LP 29	129	0,40409	52,12761
LP 7	44	4,6218	203,3592	LP 30	136	0,40409	54,95624
LP 8	95	4,6218	439,071	LP 31	89	0,40409	35,96401
LP 9	150	4,6218	693,27	LP 32	31	0,40409	12,52679
LP 10	110	4,6218	508,396	LP 33	425	0,40409	171,73825
LP 11	130	4,6218	600,834	LP 34	204	0,40409	82,43436
LP 12	69	4,6218	318,9042	LP 35	111	0,40409	44,85399
LP 13	122	4,6218	563,8596	LP 36	1042	0,40409	421,06178
LP 14	174	4,6218	804,1932	LP 37	62	2,07139	128,42618
LP 15	32	4,6218	147,8976	LP 38	450	2,07139	932,1255
LP 16	163	4,6218	753,3534	LP 39	145	2,07139	300,35155

LP 17	130	0,40409	52,5317	LP 40	65	2,07139	134,64035
LP 18	127	0,40409	51,31943	LP 41	116	2,07139	240,28124
LP 19	63	0,40409	25,45767	LP 42	105	2,07139	217,49595
LP 20	46	0,40409	18,58814	LP 43	235	2,07139	486,77665
LP 21	665	0,40409	268,71985	LP 44	147	2,07139	304,49433
LP 22	858	0,40409	346,70922	LP 45	104	2,07139	215,42456
LP 23	513	0,40409	207,29817	Total	11192		13255,23894
				SAIDI		1,18434	

Pada tabel diatas dapat dilihat perhitungan SAIDI pada Penyulang Arjasa berkonfigurasi Loop dengan total *load point* sebanyak 45, dengan total jumlah pelanggan yaitu 11129 dan total jumlah perkalian antara jumlah pelanggan dan U_{LP} sebesar 13255,23894 maka diperoleh nilai SAIDI dengan membagi total jumlah perkalian antara jumlah pelanggan dengan U_{LP} dibagi total jumlah pelanggan yaitu 1,18434 jam/tahun. Dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{SAIFI} &= \frac{\sum U_{LP} \times N_{LP}}{\sum N} \\
 &= \frac{13255,23894}{11192} \\
 &= 1,18434
 \end{aligned}$$

Tabel 8 Perhitungan SAIDI Penyulang Arjasa Berkonfigurasi Radial

Load point	N	Perhitungan $\frac{U_{LP} \times N_{LP}}{U_{LP}}$	$N \times \frac{U_{LP}}{U_{LP}}$	Load point	N	U_{LP}	$N \times U_{LP}$
LP 1	155	4,4058	678,493	LP 15	32	4,4058	140,9856
LP 2	74	4,4058	326,0292	LP 16	163	4,4058	718,1454
LP 3	50	4,4058	220,29	LP 17	130	4,7558	618,254
LP 4	27	4,4058	118,9566	LP 18	127	4,7558	603,9866
LP 5	83	4,4058	365,6814	LP 19	63	4,7558	299,6154
LP 6	18	4,4058	79,3044	LP 20	46	4,7558	218,7668
LP 7	44	4,4058	193,8552	LP 21	665	4,7558	3162,607
LP 8	95	4,4058	418,551	LP 22	858	4,7558	4080,4764
LP 9	150	4,4058	660,87	LP 23	513	4,7558	2439,7254

LP 10	110	4,4058	484,638	LP 24	1071	4,7558	5093,4618
LP 11	130	4,4058	572,754	LP 25	1040	4,7558	4946,032
LP 12	69	4,4058	304,0002	LP 26	608	4,7558	2891,5264
LP 13	122	4,4058	537,5076	LP 27	610	4,7558	2901,038
LP 14	174	4,4058	766,6092	LP 28	469	4,7558	2230,4702
LP 29	129	4,7558	613,4982	LP 38	450	7,1618	3222,81
LP 30	136	4,7558	646,7888	LP 39	145	7,1618	1038,461
LP 31	89	4,7558	423,2662	LP 40	65	7,1618	465,517
LP 32	31	4,7558	147,4298	LP 14	116	7,1618	830,7688
LP 33	425	4,7558	2021,215	LP 42	105	7,1618	751,989
LP 34	204	4,7558	970,1832	LP 43	235	7,1618	1683,023
LP 35	111	4,7558	527,8938	LP 44	147	7,1618	1052,7846
LP 36	1042	4,7558	4955,5436	LP 45	104	7,1618	744,8272
LP 37	62	7,1618	444,0316	Total	11192		58855,8444
				SAIDI		5,2587	

Tabel diatas menunjukkan perhitungan SAIDI pada Penyulang Arjasa berkonfigurasi Radial dengan total *load point* 45, dengan total jumlah pelanggan yaitu 11129 dan total jumlah perkalian antara jumlah pelanggan dan U_{LP} sebesar 58855,8444 maka diperoleh nilai SAIDI dengan membagi total jumlah perkalian antara jumlah pelanggan dengan U_{LP} dibagi dengan total jumlah pelanggan yaitu 5,2587 jam/tahun. SAIFI dirumuskan berikut ini:

$$\begin{aligned}
 SAIFI &= \frac{\sum U_{LP} \times N_{LP}}{\sum N} \\
 &= \frac{58855,8444}{11192} \\
 &= 5,2587
 \end{aligned}$$

Setelah mengetahui hasil dari nilai SAIFI dan SAIDI pada penyulang Arjasa yang berkonfigurasi Radial dan berkonfigurasi Loop maka dapat dapat dihitung pula indeks keandalan CAIDI. Dimana perhitungan CAIDI ini merupakan pembagian antara hasil dari nilai SAIDI dan SAIFI dengan menggunakan persamaan sebagai berikut

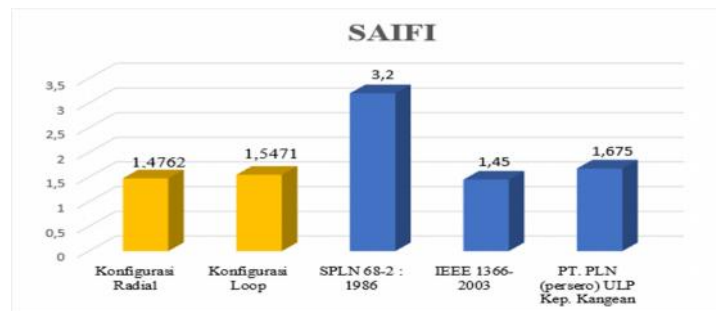
$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI}$$

Perhitungan CAIDI Penyulang Arjasa Berkonfigurasi Loop

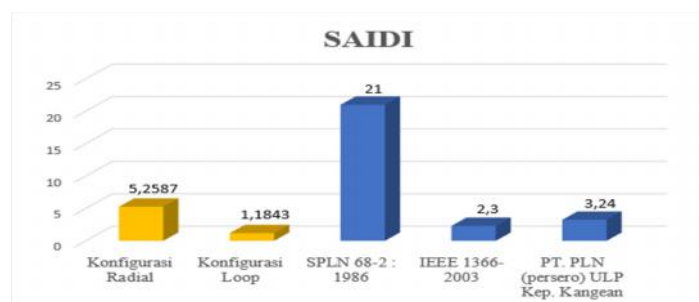
$$\begin{aligned} \text{CAIDI} &= \frac{\text{SAIDI}}{\text{SAIFI}} \\ &= \frac{1,1843}{1,5471} \\ &= 0,7655 \end{aligned}$$

Perhitungan CAIDI Penyulang Arjasa Berkonfigurasi Radial

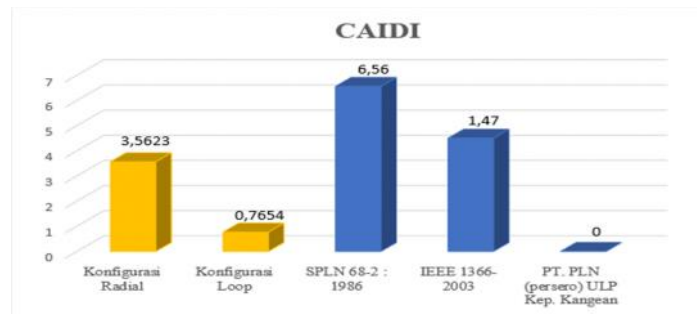
$$\begin{aligned} \text{CAIDI} &= \frac{\text{SAIDI}}{\text{SAIFI}} \\ &= \frac{5,2587}{1,4762} \\ &= 3,5623 \end{aligned}$$



Gambar 3 Diagram Batang Nilai Indeks SAIFI



Gambar 4 Diagram Batang Nilai Indeks SAIDI



Gambar 5 Diagram Batang Nilai Indeks CAIDI

5. SIMPULAN

Jika dilihat dari kategori keandalannya pada indeks SAIFI kedua konfigurasi dikategorikan handal menurut standart PT.PLN (persero) ULP. Kep. Kangean dan SPLN 68-2:1986, akan tetapi tidak handal menurut IEEE 1366-2003. Pada indeks SAIDI pada penyulang berkonfigurasi loop dikategorikan handal menurut standar dari standart PT. PLN (persero) ULP. Kep. Kangean, SPLN 68-2:1986 dan IEEE 1366-2003. sedangkan penyulang berkonfigurasi radial dikategorikan handal menurut standart SPLN 68-2:1986, akan tetapi dikategorikan tidak handal menurut standart dari PT.PLN (persero) ULP. Kep. Kangean dan IEEE 1366-2003. Untuk indeks CAIDI penyulang berkonfigurasi radial tidak handal menurut standart IEEE 1366-2003 dan penyulang berkonfigurasi loop handal menurut standart yang ada.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak di jurusan teknik Elektro Universitas Jember yang telah membantu, membimbing serta mengarahkan penelitian ini. Dengan segala kemurahan hati yang telah diberikan penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan lancar.

DAFTAR RUJUKAN

- [1]. Hidayatullah, R. 2017. Studi Perbandingan Keandalan Sistem Distribusi 20 Kv Menggunakan Metode *Section Technique* Dan Metode Gabungan (Ria – *Section Technique*) Pada Penyulang Adi Sucipto. Fakultas Sains dan Teknologi, Teknik Elektro, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- [2]. PT. PLN (Persero) ULP Kep. Kangean. 2021. *Single Line Diagram* system 20 kv PLTD KANGEAN.
- [3]. Setiawan, T. L. .2017. Analisis Keandalan Sistem Distribusi dengan Metode *Section Technique* di UPJ Wonosobo, Fakultas Teknik, Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- [4]. SPLN 59. 1985. *Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Dan 6 kV*. Jakarta: Perusahaan Umum Listrik Negara.

- [5]. SPLN 68-2. 1986. *Tingkat jaminan sistem tenaga listrik. Bagian dua: Sistem distribusi*. Jakarta: Perusahaan Umum Listrik Negara.