

ANALISA KEANDALAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV DAN REKONFIGURASI RECLOSER PADA PENYULANG KAMAL

¹ Titiék Suheta, ^{2*)} Muhammad Faisal A
^{1,2} Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
¹ hita@itats.ac.id, ^{2*)} faisalardiansa2@gmail.com

Article Info

Article history:

Received August 12th, 2022
Revised August 20th, 2022
Accepted September 16th, 2022

Keyword:

Fuzzy Logic
Reliability Index Assessment
SAIFI
SAIDI

DOI: <https://doi.org/10.48056/jeetech.v3i2.196>

ABSTRACT

The increasing population in the Kamal area has improved the demand for electrical energy needs. Consequently, disruptions to the electricity distribution network may happen, such as blackouts in certain areas. The value of the reliability index will increase and not be in accordance with the standards that have been set. For this reason, this study calculated the reliability values of SAIFI and SAIDI on the Kamal feeder using the RIA (Reliability Index Assessment) method and the recloser reconfiguration using the fuzzy logic method. The simulation results indicated that the SAIFI value gained 6.331 times/year, while SAIDI obtained 20.212 hours/year. Based on recloser reconfiguration, the SAIFI value was earned 4.926 times/year, whereas SAIDI got 15.962 hours/year. The best location was located on line nineteen in group three, producing an output value of 0.461.

Copyright © 2022 Jurnal JEETech.
All rights reserved.

Corresponding Author:

Muhammad Faisal A,
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jln. Arief Rachman Hakim No 100 Surabaya
faisalardiansa2@gmail.com

Abstrak— Peningkatan penduduk yang terjadi pada wilayah kamal membuat permintaan kebutuhan energi listrik menjadi meningkat, sehingga akan menimbulkan gangguan pada jaringan distribusi tenaga listrik. Akibat gangguan yang mengalami peningkatan akan menyebabkan wilayah tersebut mengalami pemadaman, sehingga menyebabkan nilai dari indeks keandalannya menjadi meningkat dan tidak sesuai dengan standart yang telah di tetapkan. Untuk itu dalam penelitian ini dilakukan perhitungan nilai keandalan SAIFI dan SAIDI pada penyulang Kamal menggunakan metode RIA (*Reliability Index Assessment*) dan rekonfigurasi recloser menggunakan metode *fuzzy logic*. Dari hasil simulasi didapatkan nilai SAIFI sebesar 6,331 kali/tahun dan SAIDI sebesar 20,212 jam/tahun, berdasarkan rekonfigurasi recloser didapatkan nilai SAIFI sebesar 4,926 kali/tahun dan SAIDI sebesar 15,962 jam/tahun dengan lokasi terbaik terletak pada line sembilan belas pada kelompok tiga dengan nilai keluaran sebesar 0,461.

I. Pendahuluan

Berdasarkan standar IEEE dan SPLN didapatkan nilai SAIDI 1,46 jam/pelanggan/tahun, SAIFI 1,05 kali/pelanggan/tahun, dan CAIDI 1,46 jam/kali/tahun. Dari hasil perhitungan keseluruhan hanya SAIDI yang tidak memenuhi standar IEEE akan tetapi memenuhi standar SPLN,

dengan demikian tingkat keandalan sistem jaringan distribusi UP3 Jambi ULP Kotabaru dinyatakan handal[1].

Dengan menggunakan section technique didapat nilai SAIFI 4,7482 kali/tahun dan SAIDI 14.6296 jam/tahun dan hasil simulasi SAIFI 3,8667 kali/tahun dan SAIDI 14,1049 jam/tahun, hasil tersebut masih diatas standar yang ditentukan. Hasil simulasi penempatan recloser di area line setelah gardu HH070 didapat hasil indeks keandalan 3,1676 kali/tahun dan SAIDI 11,5323 jam/tahun, peran recloser untuk memperbaiki sistem saluran distribusi apabila sering terjadi pemadaman dan juga meminimalisir daerah yang mengalami gangguan [2].

Metode RIA untuk menghitung SAIFI dan SAIDI, ETAP untuk melakukan simulasi dan rekonfigurasi single line diagram dengan cara menambahkan recloser. Hasil dari penambahan recloser mampu mengurangi indeks SAIFI sebesar 0,3894 [3].

Dalam penelitian ini menganalisa keandalan sistem jaringan distribusi 20 kV pada Penyulang Kamal PT. PLN PERSERO ULP Kamal menggunakan metode RIA (*Reliability Index Assessment*) dan rekonfigurasi recloser

menggunakan *fuzzy logic* sehingga diharapkan mendapatkan nilai keandalan yang lebih baik dan optimal.

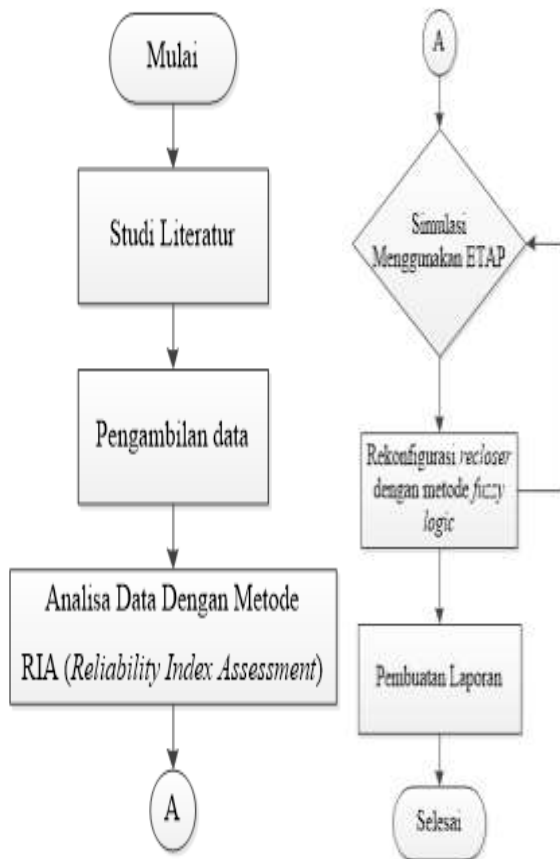
II. Metode Penelitian

A. Metode

Penelitian ini dilakukan pada Penyulang Kamal PT. PLN PERSERO ULP Kamal dengan menggunakan metode RIA (*Reliability Index Assessment*) dan simulasi ETAP (*Electrical Transient Analysis Program*). Dalam menentukan rekonfigurasi recloser menggunakan hasil dari logika *fuzzy* pada *matlab*.

B. Tahapan penelitian

Tahapan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

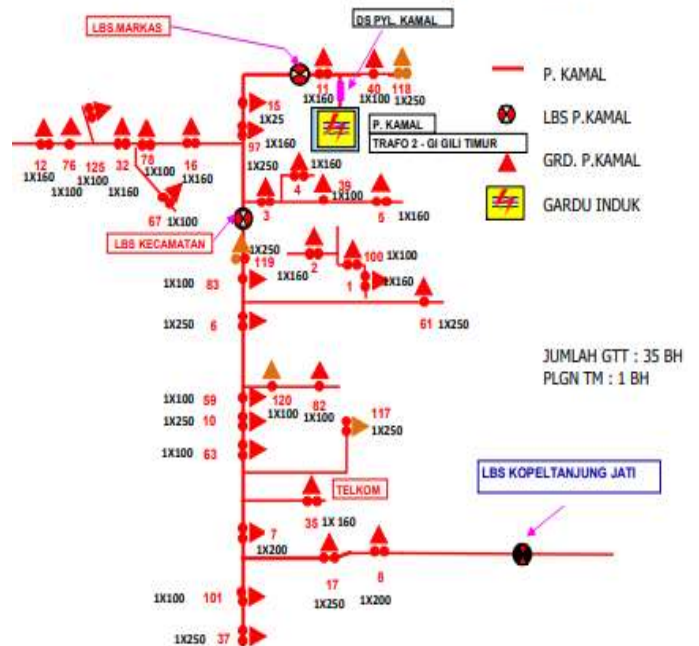
C. Pengambilan data

Dari PT. PLN (PERSERO) ULP KAMAL

1. Single line diagram

Pada penyulang Kamal terdapat parameter 1 Trafo Daya GI GILI TIMUR dan 35 Gardu.

SINGLE LINE DIAGRAM PENYULANG KAMAL



Gambar 2. Single Line Diagram Penyulang Kamal

2. Jumlah pelanggan

Jumlah pelanggan sebanyak 10.672 dengan total daya 5485 kVA yang terbagi 415 pelanggan dari sektor industri dengan daya 610 kVA. Sedangkan selebihnya dari sektor rumah tangga dengan daya rata-rata masing-masing rumah tangga sebesar 100, 160 dan 260 kVA.

3. Panjang saluran

Penyulang Kamal sebesar 12.841 km dari Gardu Induk Gili Timur hingga ke ujung saluran. Dimana untuk Panjang saluran masing-masing line 1 sampai line 35 bervariasi, namun tidak ada yang melebihi 1 km.

4. Jumlah gangguan

Tabel 1. Data gangguan pada penyulang Kamal

PLN Area	Tanggal	Pmt-Recl/Pmcb
PKS	21/03/2020	Recl-Pmcb
PKS	04/04/2020	Recl-Pmcb
PKS	01/04/2020	Recl-Pmcb
PKS	21/05/2020	Recl-Pmcb
PKS	24/06/2020	Recl-Pmcb
PKS	29/06/2020	Recl-Pmcb
PKS	06/08/2020	Recl-Pmcb

5. Lama gangguan

Tabel 2. Data lama gangguan

TGL PMT Trip	JAM PMT Lepas	JAM PMT Masuk	LAMA PADAM
21/03/2020	11:09	11:31	30 menit
04/04/2020	22:52	23:36	30 menit
01/04/2020	16:33	17:05	30 menit
21/05/2020	02:04	02:35	30 menit
29/06/2020	23:40	00:11	30 menit
24/06/2020	13:54	14:36	30 menit
06/08/2020	01:01	02:19	30 menit

D. Dasar teori

1. Laju kegagalan

Tingkat kegagalan sistem sering tergantung pada periode waktu tertentu selama sistem diwakili oleh λ (lamda). Persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung laju kegagalan sebagai berikut[4]:

$$\lambda = \frac{d}{T}$$

Dimana: λ = Laju kegagalan (kegagalan per tahun).
 d = jumlah kegagalan selama selang waktu (tahun).
 T = jumlah selang waktu pengamatan (tahun).

2. Frekwensi gangguan (*failure rate*)

Adalah penjumlahan laju kegagalan semua peralatan yang berpengaruh terhadap *load point*, untuk menghitung frekuensi gangguan dapat menggunakan persamaan berikut[5]:

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

Dimana: λ_{lp} = Laju kegagalan *load poin*.
 λ_i = Laju Kegagalan ke k .
 k = semua peralatan yang berpengaruh pada *load point*.

3. Lama gangguan

Periode rata- rata gangguan yang terjadi selama setahun pada peralatan ataupun sistem. Perhitungan periode rata-rata gangguan selama setahun menggunakan perasamaan berikut[6]:

$$Us = \sum_{i=k} \lambda_i \times r_i$$

Dimana:
 Us = rata rata gangguan setahun (jam/tahun)
 r_i = waktu perbaikan (*repairing time* atau *switching time*).

4. System Average Interruption Frequency Index (SAIFI).

Frekwensi/jumlah pemadaman rata-rata setiap pelanggan dalam periode selama setahun pada area yang akan dilakukan penilaian, untuk menentukan perhitungannya yaitu total *frekwensi* pemadaman dari pelanggan selama setahun di bagi dengan keseluruhan jumlah pelanggan. Nilai SAIFI dapat diperoleh menggunakan persamaan berikut[7]:

$$SAIFI = \frac{\sum NLP \times \lambda_{LP}}{\sum N}$$

Dimana:

NLP = Jumlah konsumen pada titik beban

N = Jumlah konsumen pada sistem

λ_{LP} = Frekuensi gangguan peralatan pada titik beban

5. System Average Interruption Duration Index (SAIDI)

Jumlah rata-rata lama pemadaman di suatu wilayah tertentu setiap tahun akan dievaluasi. Perhitungan dilakukan dengan membagi jumlah pemadaman tahunan dengan keseluruhan jumlah konsumen. Persamaan berikut dapat digunakan untuk mendapatkan nilai SAIDI[8]:

$$SAIDI = \frac{\sum NLP \times ULP}{\sum N}$$

Keterangan :

NLP = Jumlah konsumen pada titik beban

N = Jumlah konsumen pada sistem

ULP = Durasi gangguan peralatan pada titik beban

6. Customer Average Interruption Duration Index (CAIDI)

Jumlah rata-rata pemadaman pada pelanggan setiap tahun akan dievaluasi. Perhitungan dilakukan dengan membagi jumlah banyak pemadaman tahunan dengan jumlah lama gangguan tahunan. Persamaan berikut dapat digunakan untuk mendapatkan nilai CAIDI[9]:

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

Keterangan

$SAIDI$ = Lama pemadaman tiap tahun

$SAIFI$ = Banyak pemadaman tiap tahun

7. RIA (Reliability Index Assessment)

Metode RIA (*Reliability Index Assessment*) merupakan metode yang digunakan untuk memperkirakan gangguan yang ada pada jaringan distribusi dengan sistem topologi dan data dari komponen keandalan. Sebelum dianalisa keandalan pada suatu system tersebut, memutuskan elemen

keandalan yang akan digunakan dari data keandalan yang digunakan, sebagai berikut[10].

8. Metode Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* merupakan konsep matematika yang digunakan untuk manipulasi ketidakjelasan dari suatu informasi yang kurang tepat. Dalam metode ini dikatakan sebuah nilai benar atau salah tergantung dari bobot derajat keanggotaan yang dimilikinya. metode logika *fuzzy* mempunyai dua *variable* yaitu[11]:

- a. *variable linguistic*, penamaan suatu grub yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, misal: dingin,sejuk, hangat, dingin, tua, muda .
- b. *variable numeris*, suatu nilai atau angka yang menunjukkan ukuran dari *variable*, seperti: 1, 2, 3, 4, 5.

III. Hasil dan Pembahasan

1. Hasil nilai laju kegagalan berdasarkan standar SPLN pada load poin dan lama gangguan pada :

Line 1
 λ Load Point = λ Peralatan \times Panjang saluran
 = $0,5 \times 0,21$
 = $0,105$ kegagalan/ tahun

Ko;plkpknlknkjl
 Lama gangguan = $\lambda \times$ Waktu Perbaikan
 = $0,105 \times 3$
 = $0,315$ jam/ tahun

Line 2

Lama gangguan = $\lambda \times$ Waktu Perbaikan
 = $0,144 \times 3$
 = $0,432$ jam/ tahun

λ Load Point = λ Peralatan \times Panjang saluran
 = $0,5 \times 0,288$
 = $0,144$ kegagalan/ tahun

Hasil perhitungan lama gangguan dan laju kegagalan pada masing-masing peralatan penyulang Kamal ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil perhitungan Nilai laju kegagalan pada load poin dan lama gangguan

No	Nama Peralatan	Laju Kegagalan Peralatan	Panjang Saluran	Laju Kegagalan Load Point	Waktu Perbaikan	Lama Gangguan
1	CB GI GILI TIMUR	0,004	0	0	10	0
2	TRAFO GI GILI TIMUR	0,005	0	0	10	0
3	LINE 1	0,5	0,21	0,105	3	0,315
4	LINE 2	0,5	0,288	0,144	3	0,432
5	LINE 3	0,5	0,072	0,036	3	0,108
6	LINE 4	0,5	0,914	0,457	3	1,371
7	LINE 5	0,5	0,215	0,1075	3	0,3225
8	LINE 6	0,5	0,515	0,2575	3	0,7725
9	LINE 7	0,5	0,516	0,258	3	0,774
10	LINE 8	0,5	0,309	0,1545	3	0,4635
11	LINE 9	0,5	0,408	0,204	3	0,612
12	LINE 10	0,5	0,373	0,1865	3	0,5595
13	LINE 11	0,5	0,8	0,4	3	1,2
14	LINE 12	0,5	0,062	0,031	3	0,093
15	LINE 13	0,5	0,509	0,2545	3	0,7635
16	LINE 14	0,5	0,247	0,1235	3	0,3705
17	LINE 15	0,5	0,313	0,1565	3	0,4695
18	LINE 16	0,5	0,358	0,179	3	0,537
19	LINE 17	0,5	0,646	0,323	3	0,969
20	LINE 18	0,5	0,401	0,2005	3	0,6015
21	LINE 19	0,5	0,55	0,275	3	0,825
22	LINE 20	0,5	0,416	0,208	3	0,624
23	LINE 21	0,5	0,186	0,093	3	0,279
24	LINE 22	0,5	0,258	0,129	3	0,387
25	LINE 23	0,5	0,12	0,06	3	0,18
26	LINE 24	0,5	0,381	0,1905	3	0,5715
27	LINE 25	0,5	0,23	0,115	3	0,345
28	LINE 26	0,5	0,477	0,2385	3	0,7155
29	LINE 27	0,5	0,083	0,0415	3	0,1245
30	LINE 28	0,5	0,061	0,0305	3	0,0915
31	LINE 29	0,5	0,761	0,3805	3	1,1415
32	LINE 30	0,5	0,525	0,2625	3	0,7875
33	LINE 31	0,5	0,091	0,0455	3	0,1365
34	LINE 32	0,5	0,397	0,1985	3	0,5955
35	LINE 33	0,5	0,383	0,1915	3	0,5745
36	LINE 34	0,5	0,181	0,0905	3	0,2715
37	LINE 35	0,5	0,059	0,0295	3	0,0885
Jumlah					6,1575	18,4725

2. Hasil perhitungan SAIFI, SAIDI dan CAIDI Pada load poin KE001

$$SAIFI = \frac{\sum N_{LP} \times \lambda_{LP}}{\sum N}$$

$$= \frac{424 \times 6,157}{10.672} = 0,245$$

$$SAIDI = \frac{\sum N_{LP} \times ULP}{\sum N}$$

$$= \frac{424 \times 18,565}{10.672} = 0,737$$

Tabel 4. Hasil nilai SAIFI dan SAIDI

No	Load Poin	Jumlah Pelanggan	Saifi	Saidi
1	KE001	424	0,2446	0,7339
2	KE002	453	0,2613	0,7841
3	KE003	542	0,3126	0,9381
4	KE004	390	0,225	0,675
5	KE005	484	0,2792	0,8377
6	KE006	751	0,4332	1,2999
7	KE007	600	0,3461	1,0385
8	KE008	381	0,2198	0,6595
9	KE009	194	0,1119	0,3358
10	KE010	466	0,2688	0,8066
11	KE011	488	0,2815	0,8447
12	KE012	2	0,0011	0,0034
13	KE013	221	0,1275	0,3825
14	KE014	541	0,3121	0,9364
15	KE015	436	0,2515	0,7547
16	KE016	3	0,0017	0,0051
17	KE017	21	0,0121	0,0363
18	KE018	210	0,1211	0,3635
19	KE019	354	0,2042	0,6127
20	KE020	8	0,0046	0,0138
21	KE021	812	0,4684	1,4055
22	KE022	661	0,3813	1,1441
23	KE023	147	0,0848	0,2544
24	KE024	220	0,1269	0,3808
25	KE025	215	0,124	0,3721
26	KE026	207	0,1194	0,3583
27	KE027	177	0,1021	0,3063
28	KE028	322	0,1857	0,5573
29	KE029	113	0,0651	0,1956
30	KE030	410	0,2365	0,7097
31	KE031	395	0,2278	0,6837
32	KE032	19	0,0109	0,0328
33	KE033	2	0,0011	0,0034
34	KE034	2	0,0011	0,0034
35	KE035	1	0,0005	0,0017
Jumlah		10672	6,1575	18,4725

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI} = \frac{18,4725}{6,1575} = 3,00$$

Dari tabel 3 didapatkan hasil total nilai SAIDI sebesar 18,4725 jam/tahun dan nilai SAIFI sebesar 6,1575 kali/tahun, nilai SAIFI masih melebihi batas yang ditetapkan oleh standar SPLN 68-2: 1986, yaitu sebesar 3,2 kali/tahun.

Untuk itu dilakukan perbaikan jaringan atau rekonfigurasi recloser berdasarkan keluaran logika fuzzy dalam usaha untuk meningkatkan nilai SAIFI pada penyulang Kamal agar sesuai standart.

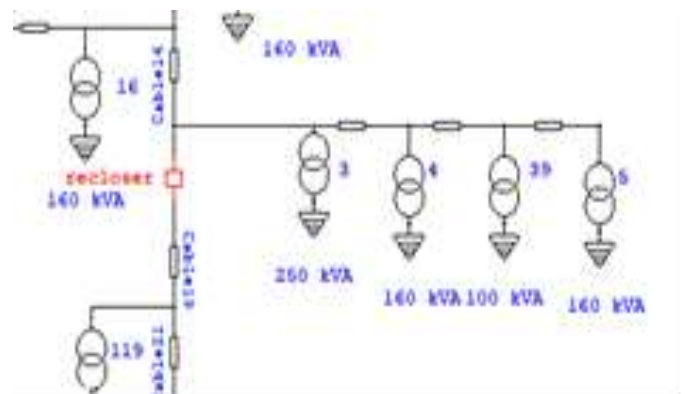
3. Hasil Rekonfigurasi Recloser

Dengan menggunakan metode fuzzy dibagi dalam 3 kelompok dan dari analisa penempatan rekonfigurasi recloser hasil dari keluaran fuzzy logic ditampilkan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Keluaran Logika Fuzzy Pada masing-masing kelompok

NO	Kelompok	Pelanggan X	Pelanggan Y	Keluaran Fuzzy Logic
1	Satu	510	4.975	0,366
2	Dua	1.735	3.750	0,457
3	Tiga	3.080	2.405	0,461

Nilai keluaran terbesar terdapat pada kelompok 3 dengan nilai 0,461 dari hasil temuan nilai keluaran logika fuzzy, sehingga kelompok tiga memiliki konfigurasi recloser yang optimal untuk meningkatkan indeks keandalan.



Gambar 3. Lokasi Letak Rekonfigurasi Recloser

Hasil setelah dilakukannya rekonfigurasi recloser pada penyulang Kamal didapatkan nilai SAIFI sebesar 4,926 kali/tahun, nilai SAIDI sebesar 15,962 jam/tahun, dan nilai CAIDI sebesar 3,240 jam/pelanggan.

Tabel 6. Hasil perbandingan sebelum dan sesudah Rekonfigurasi Recloser

Indeks	Hasil sebelum rekonfigurasi recloser	Hasil sesudah rekonfigurasi recloser
SAIFI (Kali/Tahun)	6,331	4,926
SAIDI (Jam/Tahun)	20,212	15,962
CAIDI (Jam/Pelanggan)	3,198	3,240



Gambar 4. Grafik perbandingan sesudah dan sebelum Rekonfigurasi Recloser

Nilai keandalan pada penyulang kamal setelah dilakukan analisa keandalan distribusi tenaga listrik menggunakan simulasi ETAP sebelum dilakukannya rekonfigurasi recloser, SAIFI sebesar 6,331 kali/tahun, SAIDI sebesar 20,312 jam/tahun, dan CAIDI sebesar 3,198 konsumen/tahun. Setelah dilakukan rekonfigurasi recloser didapatkan SAIFI sebesar 4,926 kali/tahun, SAIDI sebesar 15,962 jam/tahun dan CAIDI sebesar 3,240 konsumen/tahun. Penurunan terjadi untuk sebesar SAIFI 1.405 kali/tahun dan SAIDI 4.250 jam/tahun. Dengan rekonfigurasi recloser dapat meningkatkan sistem keandalan jaringan distribusi penyulang Kamal menjadi lebih baik, dan memastikan wilayah yang terkena pemadaman tidak terlalu luas.

IV. Kesimpulan

1. Didapatkan nilai indeks keandalan SAIFI sebesar 6,157 kali/tahun, SAIDI sebesar 18,472 jam/tahun, dan CAIDI sebesar 3,00 konsumen/tahun. Hasil dari simulasi ETAP didapatkan nilai indeks keandalan SAIFI sebesar 6,331 kali/tahun, SAIDI sebesar 20,212 jam/tahun, dan CAIDI sebesar 3,198 konsumen/tahun.
2. Dilakukan rekonfigurasi recloser ditempatkan berdasarkan hasil dari keluaran logika fuzzy pada toolbox matlab, didapatkan letak rekonfigurasi recloser terbaik di letakkan pada bagian line 19 kelompok tiga dengan nilai keluaran logika fuzzy sebesar 0,461. Dari hasil rekonfigurasi recloser nilai keandalan SAIFI menjadi 4,926 kali/tahun mengalami penurunan sebesar 1,405 kali per/tahun dan nilai SAIDI menjadi 15,962 jam/tahun.

V. Daftar Pustaka

[1] S. Hani, G. Santoso, and R. D. Wibowo, "PENEMPATAN RECLOSER SEBAGAI

PARAMETER KEANDALAN SISTEM PROTEKSI PADA SISTEM DISTRIBUSI," pp. 21–27, 2019.

- [2] A. Iswahyudi, N. E. Setiawati, and dan Tjahja Odinanto, "Analisa Keandalan dan Penempatan Recloser pada Distribusi 20 KV Penyulang Gading PT.PLN (Persero) UPJ Mojokerjo," no. 1, pp. 19–24, 2021.
- [3] A. Ilmiah, T. Elektro, J. E. Wicaksono, and D. Suhardi, "Analisis Keandalan Sistem Distribusi Penyulang Lowokwaru Menggunakan Metode Ria (Reliability Index Assessment)," vol. 1, no. 2, pp. 108–115, 2019.
- [4] J. Luis da Costa, R. Sari Hartati, and W. Setiawan, "Optimasi Penempatan Recloser Untuk Memperbaiki Keandalan Pada Penyulang Lembangan Menggunakan Metode Particle Swarm Optimization-Fuzzy," *J. SPEKTRUM*, vol. 5, no. 2, p. 129, 2018, doi: 10.24843/spektrum.2018.v05.i02.p16.
- [5] M.Sholikhur Rijal, "Analisa Keandalan Sistem Distribusi dengan Metode RIA Pada Sistem Distribusi 20 KV Di PT. PLN (Persero) APJ Jember," 2020.
- [6] F. Funan and W. Utama, "Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan Indeks Keandalan SAIDI dan SAIFI pada PT PLN (PERSERO) Rayon Kefamenanu," *J. Ilm. Telsinas*, vol. 3, no. 1, pp. 32–36, 2020.
- [7] D. Ariadi, P. Hasugian, P. T. Elektro, F. Teknik, U. Muhammadiyah, and S. Utara, "OPTIMASI PENEMPATAN RECLOSER TERHADAP KEANDALAN PADA SISTEM DISTRIBUSI DI PT. PLN (PERSERO) KOTA SUBULUSSALAM, ACEH," 2020.
- [8] P. Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro, "ANALISA KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV PT. PLN (PERSERO) AREA PELAYANAN JARINGAN (APJ) PONTIANAK METODE RELIABILITY NETWORK EQUIVALENT APPROACH (RNEA) Fadli Atmajaya," *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jteuntan/article/view/31828>.
- [9] haerul pathoni usep zulkipli, "studi analisis keandalan sistem distribusi 20kV PT. PLN (PERSERO) UP3 jambi ULP Kotabaru," *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, vol. 5, no. 2, pp. 40–51, 2021.
- [10] S. I. Maliky, Alen Tri. Haryudo, "ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20kV PADA PENYULANG PEJANGKUNGAN DI PT PLN PASURUAN MENGGUNAKAN METODE RIA (

RELIABILITY INDEX ASSESMENT),” *Keandalan Sist. Tenaga List. Jar. Distrib. 20kV Pada Penyulang Pejangkungan Dengan Metod. RIA*, vol. 09, no. 01, pp. 835–843, 2020.

- [11] J. T. Elektro, F. Teknik, and U. Mataram, “Analisis Kontingensi Pada Sistem Tenaga Listrik Menggunakan Logika Fuzzy.”