JREEC
JOURNAL OF RENEWABLE ENERGY, ELECTRONICS AND CONTROL
homepage URL : https://ejurnal.itats.ac.id/jreec

ANALISA KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV PENYULANG RENON DI PT PLN (PERSERO) UP2D BALI MENGGUNAKAN METODE PSO *(PARTICLE SWARM OPTIMIZATION)*

Virgilius Filemon Seran
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

INFORMASI ARTIKEL

Jurnal JREEC – Volume 04
Nomer 01, April 2024

Halaman:
11 – 22
Tanggal Terbit :
30 April 2024

DOI:
10.31284/j.JREEC.2024.v41i25789

EMAIL

firemonvirgilius@gmail.com

PENERBIT

Jurusan Teknik Elektro-ITATS
Alamat:
Jl. Arief Rachman Hakim No.100,Surabaya 60117,
Telp/Fax: 031-5997244

Jurnal JREEC by Department of Elecreical Engineering is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

ABSTRACT

The reliability of electricity distribution systems is crucial for ensuring the quality of consumer services. Based on the collected data, there have been several disturbances in the Renon feeder, such as 13 disruptions, including incidents like trees hitting cables, lightning strikes, and kites getting entangled in the network. These disruptions require an assessment of the reliability of the system. This research aims to find the optimal values for the Renon feeder in the Denpasar area to determine the initial values of SAIFI, SAIDI, and Recloser. SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) and SAIDI (System Average Interruption Duration Index) can demonstrate the reliability and continuity of the power distribution network. This optimization research employed particle swarm optimization (PSO). The results showed that the best fitness for the most optimal recloser placement was on line 24, with an SAIFI value of 0.32443 and an SAIDI value of 1.0556. Then, using PSO, the new recloser placement location was determined with a more optimal SAIFI value, resulting in a decrease of 35%, or 0.4624 times per year per customer, and a decrease in SAIDI value of 42.60%, or 1.1739 hours per year per customer.

Keywords: reliability, particle swarm optimization (PSO), SAIFI, SAIDI, recloser

ABSTRAK

Keandalan sistem distribusi tenaga listrik merupakan hal yang sangat pentinguntuk menjaminmutu pelayanan konsumen, dilihat dari data yang di ambil terdapat beberapa gangguan pada penyulang Renon yaitu terdapat 13 gangguan pada pemyulamg Renon contohnya seperti pohon yang mengenai kabel, sambaran petir dan layangan yang tersangkut pada jaringan, dari gangguan ini maka akan dilihat keandalannya. Berkaitan dengan penelitian ini adalah untuk mencari nilai optimal pada penyulang Renon di daerah Denpasar agar mengetahui nilai awal SAIFI, SAIDI dan Recloser. Untuk menunjukkan tingkat keandalan dan kontinuitas jaringan distribusi tenaga listrik digunakan indeks SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) dan indeks SAIDI (System Average Interruption Duration Index). Penelitian optimalisasi ini menggunakan PSO (Particle Swarm Optimization), didapatkan hasil bahwa Best Fitness untuk penempatan recloser yang paling optimal adalah pada line 24 dengan nilai SAIFI sebesar 0.32443 dan nilai SAIDI sebesar 1.0556. Lalu menggunakan PSO, didapatkan lokasi letak recloser yang baru dengan nilai SAIFI yang lebih optimal dengan penurunan sebesar 35% atau sebesar 0,4624 kali/tahun/pelanggan dan penurunan nilai SAIDI sebesar 42,60% atau sebesar 1,1739 jam/tahun/pelanggan.

Kata Kunci : Keandalan, *Particle Swarm Optimization.* SAIFI,SAIDI. Recloser.

PENDAHULUAN

Penggunaan listrik diera sekarang sangat penting untuk keberlangsungan hidup bagi masyarakat Indonesia. Dengan adanya kemajuan teknologi saat ini mengahruskan konsumsi tenaga listrik yang baik untuk mutu dan pelayananya. Kebutuhan energi listrik semakin bertambah dari setiap tahunnya sehingga perlu di imbangi dengan pertumbuhan kapasitas infrastruktur yang ada untuk dapat terus menyalurkan tenaga listrik kepada konsumen dengan kualitas distribusi listrik yang standar dalam pemenuhan ekonomi demi meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Pada tingkat tegangan 20 kV, sistem distribusi mempunyai tantangannya masing-masing dalam bentuk pemeliharaan dan pengelolaan keandalan. PT. PLN (Persero) UP2D Bali sebagai perusahaan penyedia tenaga listrik mempunyai peran penting dalam menjaga sistem distribusi 20 kV tetap berfungsi secara optimal dan handal.

PT. PLN (Persero) UP2D Bali memberikan kontribusi yang sangat besar kepada pelanggan dengan memberikan pelanggan jaminan standar teknis dan non teknis penyaluran tenaga listrik. Adapun permasalahan yang muncul pada jaringan distribusi, dilihat dari data yang di ambil terdapat beberapa gangguan pada penyulang Renon yaitu terdapat 13 gangguan pada pemyulamg Renon contohnya seperti pohon yang mengenai kabel, sambaran petir dan layangan yang tersangkut pada jaringan, dari gangguan ini maka akan dilihat keandalannya.

Agar dapat meningkatkan keandalan sistem distribusi, metode analisis yang tepat sangat dibutuhkan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode PSO. Metode ini membolehkan untuk mengambil keputusan sesuai pemodelan matematis dari informasi yang bersifat tidak pasti. Dengan mengaplikasikan metode PSO, dapat dilakukan penilaian terhadap keandalan sistem distribusi 20 kV penyulang Renon secara menyeluruh, termasuk memperkirakan faktor-faktor yang sulit diukur secara jelas.

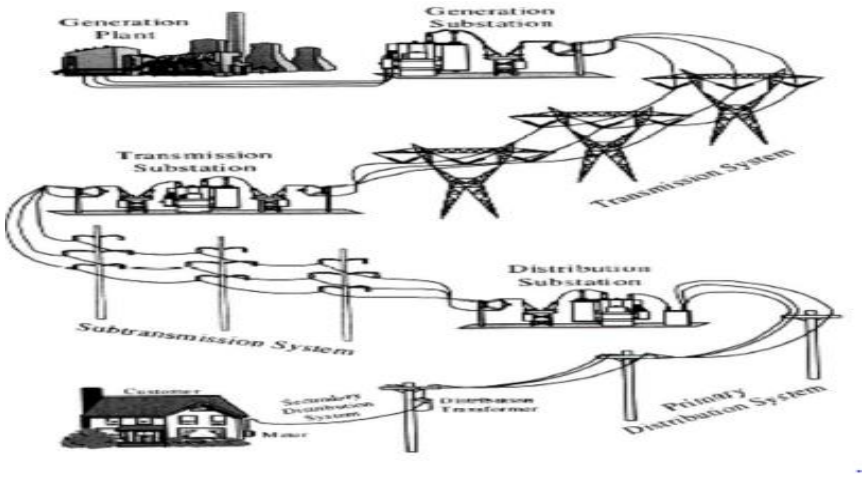
Hasil analisis ini diharapkan mampu memberikan contoh yang lebih tepat mengenai kinerja sistem distribusi tersebut, serta memberikan saran untuk perbaikan atau tindakan preventif guna menjaga kelancaran listrik kepada konsumen.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Distribusi

Tingkat keandalan dari sistem distribusi di lihat dari seberapa jauh penyaluran tenaga listrik dapat berlangsung secara kontinu kepada konsumen tanpa perlu terjadi gangguan atau pemadaman. Bertepata dengan perkebangan zaman, terjadi pertambahan beban ditandai dengan kawasan industri, bisnis, serta perumahan yang baru, dan hal ini tentunya membutuhkan keandalan yang lebih tinggi.

Sistem tenaga listrik adalah kumpulam dari pembangkit listrik dan gardu induk dan pusat beban yang saling terhubung atau terinterkoneksi satu sama lain oleh jaringan transmisi oleh sebab itu menjadi sebuah kesatuan interkoneksi, sistem tenaga listrik ini secara umum terbagi menjadi tiga bagian yakni sistem pembangkitan, sistem transmisi, dan sistem distribusi. Dari bagian tersebut tidak dapat dipisahkan dikarenakan sistem yang kompleks yang berfungsi untuk menyalurkan daya dari pembangkit listrik ke konsumen.



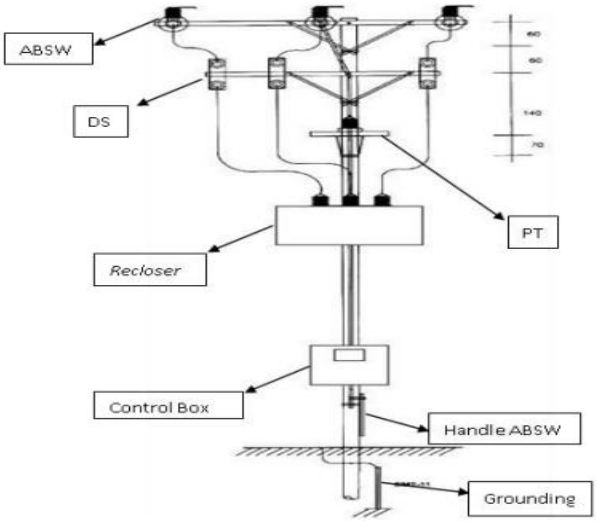
Gambar 2. 1 *Rangkaian sistem tenaga listrik.*

Keandalan Sistem Distribusi

Keandalan adalah tingkat keberhasilan dalam mengerjakan suatu bagian dari sistem energi untuk mencapai hasil yang lebih baik pada waktu tertentu. Mengembangkan indikator keandalan sistem, melakukan tahap verifikasi, dan menganalisis atau mempertimbangkan data yang ada untuk meningkatkan operasi normal sistem. Data diperiksa pada titik waktu tertentu dan dibandingkan dengan kriteria tertentu. Keandalan sistem distribusi listrik, terutama menjaga kualitas distribusi listrik ke pelanggan, juga berperan penting dalam kenyamanan dan keamanan pelanggan perumahan dan perusahaan industri.

Recloser

Recloser adalah pemutus arus yang memiliki mekanisme otomatis yang mendeteksi arus lebih yang disebabkan oleh hubungan singkat antara fasa ke fasa dan fasa ke ground. Dengan pengaturan interval recloser 1 sampai 5 detik dan pengaturan interval recloser 2 sampai 10 detik,Pada trip ketiga, recloser akan terbuka secara otomatis karena gangguan bersifat permanen.



Gambar 2. 2 *Recloser*

Fungsi Kerja Recloser

Untuk mengurangi daerah yang terjadi gangguan sementara, maka tugas recloser adalah segera mengamankan daerah dan jaringan yang terkena dampak darigangguan. Dengan pengaturan

yang tepat jaringan akan otomatis aktif setelah gangguan tersebut sudah kondisikan secara normal kembali.

Laju Kegagalan (λ) Dan Ketidaktersediaan (U)

Laju kegagalan merupakan nilai umumnya dari jumlah kesalahan gabungan waktu pada selang waktu pengamatan waktu tertentu (T), dan ditentukan dalam satuan kegagalan setiap tahun. Pada suatu penelitian, nilai laju kegagalan dinyatakan sebagai berikut:[14]

$$\boldsymbol{\lambda = \frac{f}{T}} \quad \textbf{(}2.1\textbf{)}$$

Dimana : λ = Angka kegagalan (kegagalan/tahun)
F = Banyak kegagalan yang terjadi pada waktu (T)
T = Selang waktu pengamatan (Tahun)

Ketidaktersediaan (U) Ialah Jangka waktu atau lamanya gangguan dimana sistem tidak dapat menyuplai daya ke pelanggan. Satuan dari ketidaktersediaan (Unavaliability) adalah jam/tahun. Persamaan dari ketidaktersediaan adalah sebagai berikut:

$$\mathbf{U = \frac{\lambda}{r}} \quad (2.2)$$

Untuk menghitung besarnya nilai keandalan biasanya digunakan indeks perkiraan angka keluar (outage) dan waktu perbaikan (repair time) dari masing-masing komponen sesuai dengan SPLN 59:1985. Perkiraan angka keluar (outage) dan waktu perbaikan (repair time) komponen sistem distribusi (trafo distribusi, pemutus tenaga, saklar pemisah) dinyatakan dalam tabel 1 untuk data kegagalan saluran udara tegangan menengah.

Particle Swarm Optimization

Particle Swarm Optimization merupakan nilai yang didapat melalui suatu proses dan dianggap menjadi solusi jawaban yang paling baik dari semua solusi yang ada. Untuk dapat mencapai nilai optimal baik minimal atau maksimal tersebut, secara sistematis dilakukan pemilihan nilai variabel integer atau riil yang akan memberikan solusi optimal. Terdapat banyak jenis algoritma metaheuristic stochastic yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan optimalisasi mencari nilai minimum dan maksimum dari suatu dataset dan permasalahan diantaranya menggunakan Particle Swarm Optimization (PSO)[4].

Implemetasi *Particle Swarm Optimization*

Adapun istilah umum yang digunakan dalam PSO dapat dilihat sebagai berikut: [18]

a. *Swarm* : Populasi dari algoritma
b. *Particle*: Anggota pada suatu swarm, Masing-masing particle menunjukan suatu solusi yang potensial pada masalah yang diselesaikan. Letak dari suatu particle ditentukan dengan cara menemukan solusi saat itu.
c. *Pbest* (*Personal Best*) :Letak pada sautu partikel terbaik
d. *Gbest* (*Global Best*) : Letak terbaik particle pada swarm atau letak terbaik diantara
e. *Velocity* (kecepatan): kecepatan yang menjalankan proses optimisasi dan menentukan arah perpindahan posisi partikel.
f. *Inertia Weight* : Digunakan untuk menontrol dampak dari velocity

Pseudo-code sebagai struktur umum algoritme PSO

Selanjutnya rumus yang digunakan pada algoritme PSO disajikan dalam Persamaan berikut:[19]

Persamaan 1: $\boldsymbol{w.v_{i,j}^{t} + c_1.r_1\left(Pbest_{i,j}^{t} - x_{i,j}^{t}\right) + c_2.r_2\left(Gbest_{g,j}^{t} - x_{i,j}^{t}\right)}$ (2.9)

Persamaan 2: $\boldsymbol{x_{i,j}^{t+1} = x_{i,j}^{t} + v_{i,j}^{t}}$ (2.10)

```
procedure AlgoritmaPSO
begin
    t = 0
    inisialisasi posisi partikel (x_{i,j}^t), kecepatan (v_{i,j}^t), Pbest_{i,j}^t = x_{i,j}^t,
                    hitung fitness tiap partikel, dan Gbest_{g,j}^t
        do
                t = t + 1
                update kecepatan v_{i,j}(t)
                update posisi x_{i,j}(t)
                hitung fitness tiap partikel
                update Pbest_{i,j}(t) dan Gbest_{g,j}(t)
        while (bukan kondisi berhenti)
end
```

Gambar 2. 3 *Pseudocode Algoritme PSO*

Persamaan Algoritma PSO

Algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) secara umum ditemukan melalui Penelitian model kehidupan hari-hari binatang yang disederhanakan dan berhubungan dengan *bird flocking, fishing schooling* dan teori *swarm*. Implementasi algoritma PSO. Persamaan yang digunakan pada algoritma PSO adalah:.

$$\boldsymbol{V_{id} = V_{id} + C_1 rand_1 x(P_{id} - X_{id}) + C_2 rand_2 x(P_{gd} - X_{id})} \quad (2.13)$$

$$\boldsymbol{X_{id} = X_{id} + V_{id}} \quad (2.14)$$

Dimana C1 dan C2 merupakan koefisien akselarasi; $rand_1$ + $rand_2$ adalah bilangan random antara (0-1);

$$\boldsymbol{X_i = (X_{i1}, X_{i2}, \ldots P_{id})} \quad (2.15)$$

Yang di tentukan sebagai posisi awal partikel ke *i*.

$$\boldsymbol{P_1 = P_{i1}, P_{i2}, \ldots P_{iD}} \quad (2.16)$$

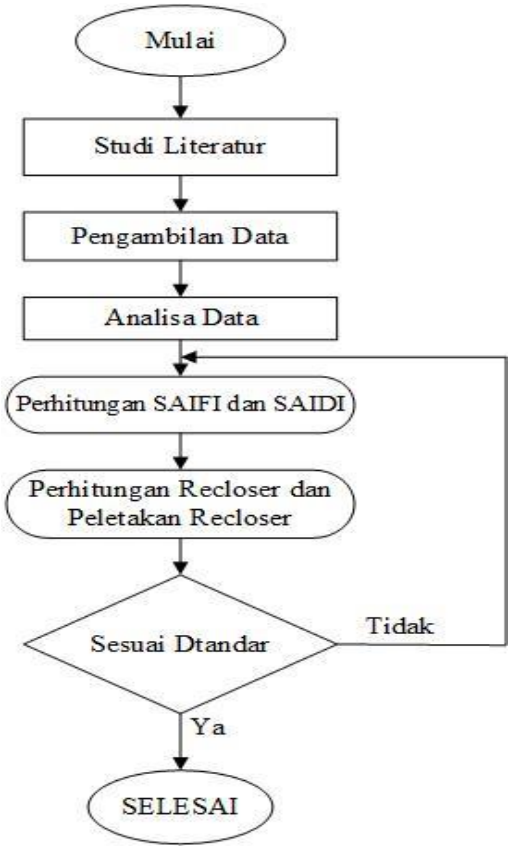
Ditentukan sebagai posisiawal partikel ke *i* (posisi yang mempunyai nilai fitnes terbaik), simbol g ditentukan sebagai index dari partikel terbaik diantara semua partikel dalam suatu populasi.

$$\boldsymbol{V_i = V_{i1}, V_{i2}, \ldots V_{iD}} \quad (2.17)$$

Ditentukan sebagai peubahan posisi (*velocity*) dari partikel *i*.

METODE

Ada beberapa tahapan yang harus dilakukan peneliti, agar dapat mempermudah dalam menganalisa permasalahan yang ada. Tahapan dalam analisa penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

Tahapan Penelitian

Dalam tahapan dari penelitian ini hal pertama yang harus dilakukan adalah mengumpulkan data yang diperlukan agar mempermudah dalam menganalisa indeks keandalanya. Apabila nilai SAIDI, SAIFI dan Peletakan Recloser. Apabila belum sesuia standar yang ditetepkan maka dilakukan perhitungan kembali.

Studi Literatur

Mempelajari teori-teori terkait dengan penelitian yang akan dilakukan dari berbagai sumber. Adapun studi literatur yang dilakukan adalah mempelajari tentang sistem jaringan distribusi dan keandalan sistem distribusi, mempelajari indeks SAIFI, SAIDI, Dan metode PSO dari jurnal yang terkait, dan melakukan survey di PT. PLN (Persero) UP2D Bali serta berdiskusi bersama SPV TEKNIK terkait data yang diajukan.

Pengambilan Data Penelitian

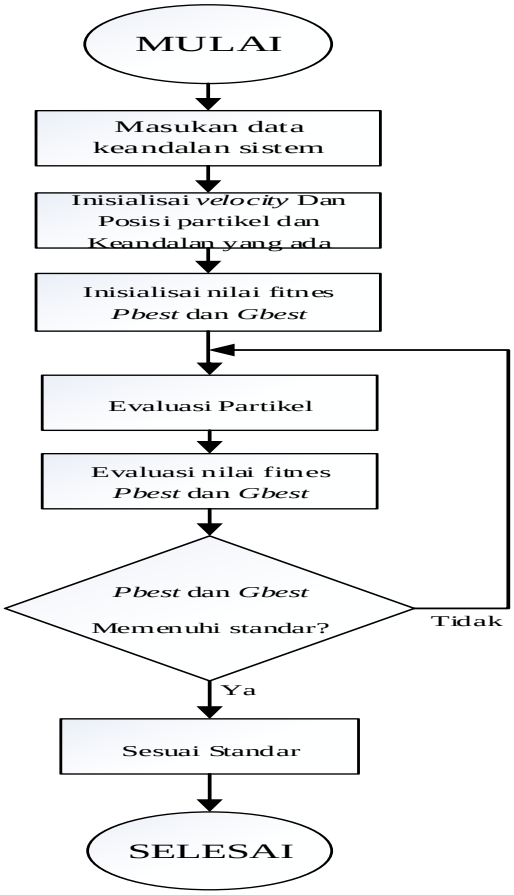
Pengambilan data dilakukan di PT. PLN (Persero) UP2D Bali. Data penyulang yang diambil merupakan data yang digunakan untuk Analisa yaitu sebagai berikut:

Studi Literatur

Memahami teori yang berkaitan dengan makalah penelitian dari berbagai sumber yang terkait. Tinjauan pustaka mengkaji jaringan distribusi dan keandalan sistem distribusi, mengkaji indeks CAIDI dan SAIFI dari sumber yang terkait, serta melakukan survey di PT. PLN (Persero) ULP Bajawa dan mendiskusikan data yang diberikan dengan Supervisor Teknik.

Alur penelitian menggunakan Metode PSO

Alur dari penelitian ini dijabarkan dalam langkah-langkah dan menggunakan metode PSO dapat dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 3. 2 Diagram alir metode PSO

Particle Swarm Optimization (PSO) adalah algoritma optimasi heuristik yang digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi dengan mencari solusi terbaik melalui kerjasama antara partikel-partikel pada sebuah populasi. Berikut adalah langkah-langkah untuk menghitung PSO:

1. Tentukan parameter-parameter yang digunakan, seperti jumlah partikel, kecepatan awal, faktor pembelajaran, dan kriteria berhenti.
2. Inisialisasi populasi partikel dengan menentukan posisi dan kecepatan awal, biasanya dengan mengacak nilai-nilai tersebut dalam rentang yang telah ditentukan.
3. Hitung nilai kinerja (fitness) untuk setiap partikel berdasarkan fungsi objektif yang ingin dioptimalkan.
4. Tentukan partikel yang memiliki nilai kinerja terbaik (pbest) pada tiap iterasi. Jika nilai kinerja partikel tersebut lebih baik dari nilai kinerja terbaik dari seluruh partikel pada iterasi sebelumnya, maka simpan nilai pbest yang baru.
5. Tentukan partikel dengan nilai kinerja terbaik dari seluruh populasi (gbest) pada iterasi tersebut.
6. Hitung kecepatan dan posisi baru untuk setiap partikel dengan menggunakan rumus PSO, yang melibatkan faktor pembelajaran, kecepatan awal, posisi saat ini, pbest, dan gbest.
7. Periksa kriteria berhenti yang telah ditentukan, jika sudah mencapainya, keluar dari proses optimasi dan berikan hasil terbaik sesuai dengan nilai kinerja pbest atau gbest terakhir.
8. Jika belum mencapai kriteria berhenti, ulangi proses dari langkah 3 hingga langkah 7 hingga mencapai hasil yang optimal.

Rumus PSO yang digunakan untuk menghitung kecepatan dan posisi baru pada setiap iterasi adalah sebagai berikut:

$$V_i(t) = V_i(t-1) + C_1 r_1 \left(X_i^L - X_i(t-1)\right) + C_2 r_2 (X^G - X_i(t-1))$$
$$X_i(t) = V_i(t) + X_i(t-1) \quad (3.1)$$

Dalam rumus tersebut, V(t+1) adalah kecepatan partikel pada iterasi berikutnya, X(t+1) adalah posisi partikel pada iterasi berikutnya, w adalah faktor dalam rentang 0 hingga 1 yang digunakan untuk mengatur dampak dari kecepatan partikel sebelumnya, c1 dan c2 adalah faktor pembelajaran yang juga diatur dalam rentang 0 hingga 1, dan rand adalah fungsi acak yang menghasilkan nilai acak dalam rentang 0 hingga 1. Notasi pbest[t] dan gbest[t] merepresentasikan nilai pbest dan gbest pada iterasi t.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan numerik SAIFI dan SAIDI

Hasil perhitungan numerik untuk nilai saifi dan saidi dapat dilihat pada table dibawah ini ;

Kode Gardu	Pelanggan Padam	Indeks Kegagalan/Tahun	Jumlah Total Pelanggan	SAIFI
Line 1	103	4,7402	10816	0,045140588
Line 2	104	4,7402	10816	0,045578846
Line 3	127	4,7402	10816	0,055658783
Line 4	100	4,7402	10816	0,043825814
Line 5	114	4,7402	10816	0,049961428
Line 6	121	4,7402	10816	0,053029234
Line 7	110	4,7402	10816	0,048208395
Line 8	111	4,7402	10816	0,048646653
Line 9	100	4,7402	10816	0,043825814
Line 10	100	4,7402	10816	0,043825814
Line 11	100	4,7402	10816	0,043825814
Line 12	28	4,7402	10816	0,012271228
Line 13	121	4,7402	10816	0,053029234
Line 14	141	4,7402	10816	0,061794397
Line 15	116	4,7402	10816	0,050837944
Line 16	6	4,7402	10816	0,002629549
Line 17	17	4,7402	10816	0,007450388
Line 18	8	4,7402	10816	0,048208395
Line 19	5	4,7402	10816	0,043825814

Kode Gardu	Pelanggan Padam	Indeks Kegagalan/Tahun	Jumlah Total Pelanggan	SAIFI
Line 20	15	4,7402	10816	0,003506065
Line 21	16	4,7402	10816	0,049084911
Line 22	9	4,7402	10816	0,043825814
Line 23	13	4,7402	10816	0,043825814
Line 25	5	4,7402	10816	0,043825814
Line 26	6	4,7402	10816	0,046893621
Line 27	8	4,7402	10816	0,07757169
Line 28	132	4,7402	10816	0,057850074
Line 29	113	4,7402	10816	0,049523169
Line 30	110	4,7402	10816	0,048208395
Jumlah SAIFI Setahun				4,7402

Kode Gardu	Pelanggan Padam (unit)	Total Lama Gangguan (jam)	Jumlah Total Pelanggan	SAIDI
Line 1	103	11,0394	10816	0,105127422
Line 2	104	11,0394	10816	0,106148077
Line 3	127	11,0394	10816	0,129623132
Line 4	100	11,0394	10816	0,102065459
Line 5	114	11,0394	10816	0,116354623
Line 6	121	11,0394	10816	0,123499205
Line 7	110	11,0394	10816	0,112272004
Line 8	111	11,0394	10816	0,113292659
Line 9	100	11,0394	10816	0,102065459
Line 10	100	11,0394	10816	0,102065459
Line 11	100	11,0394	10816	0,102065459
Line 12	28	11,0394	10816	0,028578328
Line 13	121	11,0394	10816	0,123499205

Kode Gardu	Pelanggan Padam (unit)	Total Lama Gangguan (jam)	Jumlah Total Pelanggan	SAIDI
Line 14	141	11,0394	10816	0,143912297
Line 15	116	11,0394	10816	0,118395932
Line 16	6	11,0394	10816	0,006123928
Line 17	17	11,0394	10816	0,017351128
Line 18	8	11,0394	10816	0,112272004
Line 19	5	11,0394	10816	0,102065459
Line 20	15	11,0394	10816	0,008165237
Line 21	16	11,0394	10816	0,114313314
Line 22	9	11,0394	10816	0,102065459
Line 23	13	11,0394	10816	0,102065459
Line 24	25	11,0394	10816	0,12247855
Line 25	5	11,0394	10816	0,102065459
Line 26	6	11,0394	10816	0,109210041
Line 27	8	11,0394	10816	0,180655862
Line 28	132	11,0394	10816	0,134726405
Line 29	113	11,0394	10816	0,115333968
Line 30	110	11,0394	10816	0,112272004
Jumlah SAIDI Setahun				11,0394

Hasil Perhitungan Recloser

Perhitungan anatara cabang 21 sampai dengan cabang 27 di hitung menggunakan metode yang sama pada perhitungan di atas. Hasil perhitungan untuk setiap line dapat dilihat pad alampiran.Berikut merupakan summary hasil perhitungan untuk nilai laju kegagalan dan unavailability, saifi dan saidi pada pnyulang Renon.

LINE	λ	U	N	SAIFI	SAIDI
L18	0,205	0,69075	8	0,002	0,05023

LINE	λ	U	N	SAIFI	SAIDI
L19	0,329	1,516	5	0,015	0,04706
L20	0,292	0,86693	15	0,299	0,11821
L21	0,395	1,20765	16	0.017	0,11432
L22	0,378	1,15243	9	0,069	0,19550
L23	0,506	1,67075	13	0,012	0,04010
L24	0,485	2,10075	25	0,016	0,05134
L25	0,628	2,18075	5	0,061	0,14662
L26	0,886	3,24579	6	0,017	0,11908
L27	0,721	2,48075	8	0,009	0,02988

Hasil Perhitungan Setelah Penempatan Recloser Menggunakan PSO

Setelah Masukan semua parameter seperti inisialisasi program, konstanta dan memasukan data bus dan data SAIFI dan SAIDI Line ke dalam program MATLAB, kemudian dilakukan simulasi dan dapatkan hasil sebagai berikut:

Line	Nilai X	SAIFI	SAIDI
18	0000	0,0203	0,0502
19	0000	0,0149	0,0478
20	0000	0,0299	0,1182
21	0000	0,0490	0,1143
22	0000	0,0438	0,1020
23	0000	0,0445	0,1120
24	0000	0,0525	0,1224
25	0000	0,0438	0,1230
26	0000	0,0468	0,1082
27	0000	0,0775	0,1806

Menurut hasil optimasi menggunakan PSO, Maka di dapatkan hasil bahwa Best Fitness untuk nilai SAIFI dan SAIDI untuk line 24 yaitu SAIFI 0,32443 dan SAIDI 1,0556. Jika dibandingkan dengan letak recloser exsisting yang sekarang memiliki nilai SAIFI 0,7869 dan SAIDI 2,2295.

KESIMPULAN

Pada analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada optimalisasi penempatan recloser maka dapat di ambil kesimpulannya yaitu:

Nilai indeks SAIFI dan SAIDI sebelum pemasangan recloser sebesar 0,7869 kali/tahun dan 2,2295 jam/tahun dan setelah pemasangan Recloser menggunakan metode PSO didapatkan SAIFI 0,4624 kali/tahun dan SAIDI 1,1739 jam/tahun. Dan untuk hasil perbandingan sebelum dan sesudah pemasangan untuk SAIFI mendapat perubahan sebesar 58% dan SAIDI 52%.

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. Recloser, P. Kamal, T. Suheta, and M. F. A, "e-ISSN: 2722-5321 p-ISSN: 2964-7320," pp. 64–70, 2022.

[2] A. Yusuf, "Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20kV di PLN Rayon Sidareja," *J. Eng.*, pp. 1–7, 2017, [Online]. Available: http://repository.umy.ac.id/handle/123456789/11168

[3] M. Farid, H. Hermawan, and D. Darjat, "Rekonfigurasi Jaringan Distribusi 20 Kv Feeder Medari 2 Menggunakan Metode Binary Particle Swarm Optimization (Bpso)," *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 4, pp. 443–450, 2020, doi: 10.14710/transient.v9i4.443-450.

[4] S. I. Maliky, Alen Tri. Haryudo, "Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV 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.

[5] D. Wijayanti, "Optimisasi Penempatan Recloser untuk Meminimalisir Nilai SAIFI dan SAIDI pada Penyulang PDP 04 Menggunakan Particle Swarm Optimization (PSO)," *Transient*, vol. 5, no. 3, pp. 315–319, 2016.

[6] A. F. Setiawan and T. Suheta, "Analisa Studi Keandalan Sistem Distribusi 20 KV di PT. PLN (PERSERO) UPJ Mojokerto Menggunakan Metode FMEA (FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS)," *Cyclotron*, vol. 3, no. 1, 2020, doi: 10.30651/cl.v3i1.4304.

[7] M. Imran and A. Bintoro, "Analisa Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Untuk Wilayah Kota Lhokseumawe Di PT. PLN (Persero) Rayon Kota Lhokseumawe," *Anal. KEANDALAN Sist. Distrib. TENAGA List. UNTUK Wil. KOTA LHOKSEUMAWE DI PT. PLN RAYON KOTA LHOKSEUMAWE*, vol. 08, pp. 1–6, 2019.

[8] R. Sulistyowati, T. Suheta, N. P. U. Putra, and ..., "Keandalan Sistem Distribusi 20KV Pada Penyulang Sistem Distribusi PT. PLN UP3 Surabaya Utara Dengan Metode Reliability Network Equivalent Approach (RNEA)," *... Nas. Sains dan ...*, pp. 1–8, 2022, [Online]. Available: http://ejurnal.itats.ac.id/sntekpan/article/view/3656%0Ahttp://ejurnal.itats.ac.id/sntekpan/article/download/3656/2802

[9] F. Funan and W. Sutama, "Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan Indeks Keandalan SAIDI dan SAIFI pada PT PLN (PERSERO) Rayon Kefamenanu," *J. Ilm. Telsinas Elektro, Sipil dan Tek. Inf.*, vol. 3, no. 2, pp. 32–36, 2020, [Online]. Available: http://journal.undiknas.ac.id/index.php/teknik/article/view/2888

[10] N. A. Basyarach, "Rekonfigurasi Jaringan Distribusi Radial Untuk Minimisasi Rugi Daya Menggunakan Binary Particle Swarm Optimization (Bpso)," *Inst. Teknol. Sepuluh Nopember.*, vol. 04, no. 01, pp. 1–54, 2016.

[11] R. Simanjuntak, Abrar Tanjung, Zulfahri, and Masnur P. Halilintar, "Rekonfigurasi Jaringan Distribusi 20 kV Feeder Balam Dengan Metoda Binary Particle Swarm Optimization (BPSO) Di PT. PLN (Persero) Bagan Batu," *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 4, pp. 443–450, 2020.