

STUDI PENEMPATAN RECLOSER PADA JARING DISTRIBUSI 20 KV DI PENYULANG 12 KUALU PT. PLN (PESERO) RAYON PANAM

Asep Rahmatul Iklas¹, Arlenny², Usaha Situmeang³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning Pekanbaru.

Jl. Yos Sudarso km. 8 Rumbai, Pekanbaru, Telp. (0761) 52324

Email: asepiklas94@gmail.com¹, arlenny@unilak.ac.id², usaha@unilak.ac.id³

ABSTRAK

Recloser pada jaring distribusi tenaga listrik memiliki peranan yang sangat penting guna keandalan dan kontinuitas serta keamanan penyaluran tenaga listrik di PT. PLN (Pesero) Rayon Panam, terutama pada bagian ujung beban dan percabangan tiga fasa. *Recloser* berfungsi sebagai pengaman setelah Pemutus (PMT) yang biasanya diletakkan pada zona dua atau tiga. *Recloser* sendiri dapat memutus arus dan menutup kembali secara otomatis dengan selang waktu yang dapat diatur.

Jaring distribusi 20 kV sering mengalami gangguan baik secara eksternal maupun internal. Gangguan secara eksternal berupa surja yang diakibatkan oleh petir, sedangkan pada gangguan internal disebabkan oleh surja hubung yang disebabkan karena buka dan tutup *Circuit Breaker* (CB). Gangguan bersifat sementara maupun permanen. Gangguan sementara akan hilang dengan sendirinya sedangkan permanen membutuhkan operator untuk menetralkan gangguan.

Dari hasil program Algoritma Genetika penempatan *recloser* di penyulang 12 kV bisa dihitung perbandingannya menggunakan SAIDI dan SAIFI antara pemasangan *recloser* sebelum dan sesudah menggunakan program GA, hasil yang didapat sesudah menggunakan program GA itu lebih kecil gangguan yang terjadi dibandingkan sebelum menggunakan program Algoritma Genetika dengan data SAIDI dan SAIFI turun sebesar 0,42 Jam/tahun/pelanggan dan 7,73 Kali/tahun/ pelanggan.

Kata kunci : Penempatan *Recloser*, Program GA, Jaring Distribusi 20 kV.

ABSTRACT

Recloser placement on electrical network distribution has an important role for the reliability, continuity, and safety of electricity distribution in PT. PLN (Pesero) *Panam* subdistrict, especially at the end of the load and branching of three phases. *Recloser* serves as a security for the breaker use which is usually placed in zone two or zone three. The *recloser* itself can break the current and reconnect automatically with an adjustment of time interval.

The 20 kV network distribution often has externally and internally disruptions, such as a surge caused by lightning and open close *Circuit Breaker* (CB). The disruptions can be temporary and permanent in which temporarily disruption will be removed by itself, while permanent disruption needs the help of operator to neutralize the disruptions.

From the results of the Genetic Algorithm program used in this study, the placement of *recloser* in feeder 12 *Kualu* can be calculated by comparing the use of SAIDI and SAIFI between the *recloser* installation before and after using the GA program. The result after using the GA program revealed that there was a less disruption as compared with the result before using the Genetic Algorithm program with the data of SAIDI and SAIFI. It was a decline by 0.42 hour /a year /customer and 7.73 times /a year /customer.

Keywords: *Recloser* Placement, Genetic Algorithm program, 20 kV Distribution.

1. PENDAHULUAN

Pengaman jaring distribusi 20 kV yang sering digunakan diantaranya adalah rele, *recloser* dan peralatan lainnya. *Recloser* merupakan sebagai alat untuk memutus dan menghubungkan daerah jaringan listrik yang terkena gangguan. Pengaman ini bekerja dengan pengaturan otomatis, pengaturan umumnya

mengatur buka dan tutup kontak sebanyak 3 kali dan pada operasi pembukaan yang ke 4 akan membuka selamanya (*lock out*). Pensakelaran (*switching*) *recloser* pada sistem dalam waktu yang cepat mengakibatkan terjadinya perubahan dari suatu keadaan menuju kepada keadaan yang tetap (*steady state*) kondisi ini sering dinamakan transien. Ketika

pada keadaan transien terjadi perubahan tegangan, arus dan frekuensi dari keadaan normal. Perubahan yang terjadi diperkirakan dapat mengganggu peralatan yang terhubung dengan jala-jala listrik terutama peralatan rumah tangga terhadap perubahan tegangan, arus dan frekuensi.

Berdasarkan data *existing* dua *recloser* terpasang di penyulang 12 kualu namun penempatan *recloser* dipasang agar mempermudah pelayan teknik (YANTEK) menganalisa gangguan yang terjadi yaitu denggan cara hitung manual untuk penempatan di saluran. Tetapi dari hasil perhitungan manual nilai keandalan sistim SAIDI dan SAIFI terlalu tinggi karena penempatan belum optimal digunakan sebagai dasar optimasi penempatan *recloser*. Oleh sebab itu saya sebagai penulis mengangkat judul penelitian Studi Penempatan *Recloser* Pada Jaring Distribusi 20 kV Di Penyulang 12 Kualu PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN) Rayon Panam dengan maksud agar melalui penelitian dari metoda Algoritma Genetika masalah tersebut akan dapat teratasi.

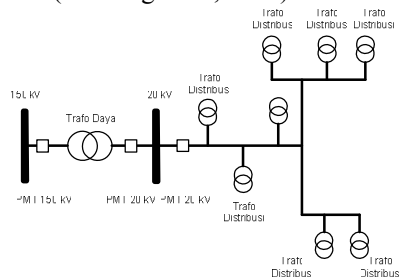
2. METODE PENELITIAN

2.1. Sistim Distribusi

Sistim distribusi digunakan untuk menyalurkan tenaga listrik dari gardu induk distribusi ke pusat-pusat beban. Sistim ini dapat menggunakan saluran udara, kabel udara, maupun kabel tanah sesuai dengan tingkat keandalan yang diinginkan dan kondisi serta situasi dalam lingkungan. Saluran distribusi ini direntangkan sepanjang daerah yang akan di suplai tenaga listrik sampai ke pusat beban. Terdapat bermacam-macam bentuk rangkaian jaringan distribusi primer diantaranya : (Hontong et al., 2015).

A. Jaringan Distribusi *Radial*

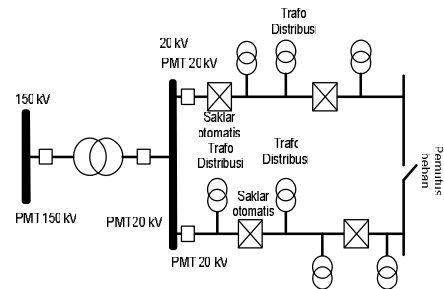
Bila antara titik sumber dan titik bebannya hanya terdapat satu saluran (*line*), tidak ada alternatif saluran lainnya. Bentuk jaringan ini merupakan bentuk dasar, paling sederhana dan paling banyak digunakan. Dinamakan *radial* karena saluran ini ditarik secara *radial* dari suatu titik yang merupakan sumber dari jaringan itu, dan dicabang-cabang ke titik-titik beban yang dilayani seperti pada Gambar 2.1 (Hontong et al., 2015).



Gambar 2.1 Sistim *Radial* (Sunaya et al., 2017).

B. Sistim *Loop*

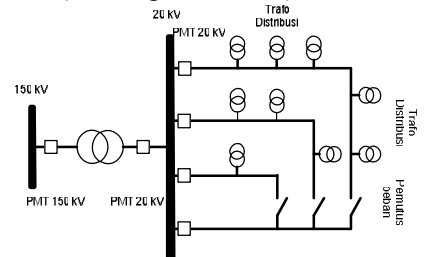
Bila pada titik beban terdapat dua alternatif saluran yang berasal dari lebih satu sumber. Jaringan ini merupakan bentuk tertutup, disebut juga bentuk jaringan "*loop*". Susunan rangkaian penyulang membentuk *ring*, yang memungkinkan titik beban dilayani dari dua arah penyulang, sehingga pelayanan lebih terjamin, serta kualitas dayanya menjadi lebih baik, karena rugi tegangan dan rugi daya pada saluran menjadi lebih kecil seperti pada Gambar 2.2 (Hontong et al., 2015).



Gambar 2.2 Sistim *loop* (Sunaya et al., 2017).

C. Jaringan Distribusi *NET*.

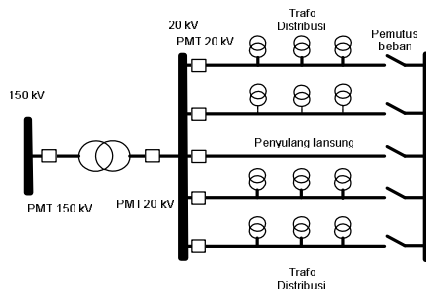
Jaringan Distribusi Jaring-Jaring (*NET*) Merupakan gabungan dari beberapa saluran, dimana terdapat lebih dari satu sumber sehingga berbentuk saluran interkoneksi. Jaringan ini berbentuk jaring-jaring, kombinasi antara *radial* dan *loop* seperti pada Gambar 2.3 (Hontong et al., 2015).



Gambar 2.3 Jaringan Distribusi Gugus (Sunaya et al., 2017).

D. Jaringan Distribusi *Spindel*

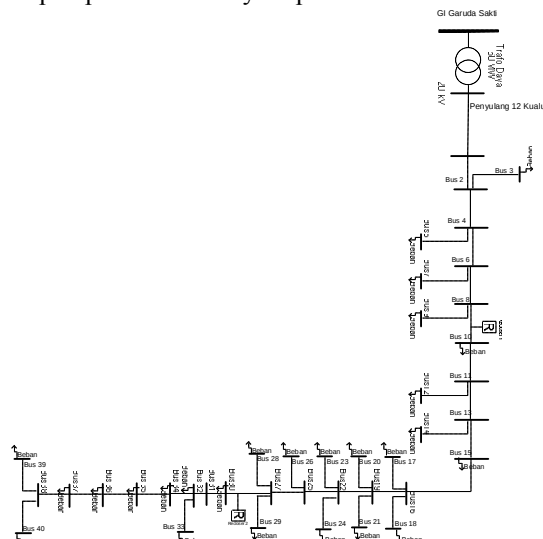
Jaringan ini merupakan jaringan distribusi primer gabungan dari struktur *radial* yang ujung-ujungnya dapat disatukan pada gardu hubung dan terdapat penyulang ekspres. Penyulang ekspres (*express feeder*) ini harus selalu dalam keadaan bertegangan, dan siap terus menerus untuk menjamin bekerjanya sistim dalam menyalurkan energi listrik ke beban pada saat terjadi gangguan atau pemeliharaan. Dalam keadaan normal tipe ini beroperasi secara *radial* seperti pada Gambar 2.4 (Hontong et al., 2015).



Gambar 2.4 Sistim *Spindel* (Sunaya et al., 2017).

2.2. Sistim Distribusi 20 kV penyulang 12 Kualu.

Sistim Penyulang 12 Kualu ini di suplai dari GI Garuda Sakti dengan transformator daya 60 MW untuk melayani daerah kualu dengan panjang saluran ± 59.4 km dengan menggunakan sistim *radial*. Sistim *radial* ini lebih ekonomis dan sederhana, mudah dalam pelaksanaannya baik terhadap operasi maupun pemeliharannya seperti Gambar 3.1.



Gambar 2.5. Single line Diagram Bus 12 Kualu dan penempatan *recloser* sebelum menggunakan Program Algoritma Genetika.

Pada Gambar 3.1 di atas bisa dilihat penempatan *recloser* sebelum menggunakan program Algoritma genetika dan posisis tiap bus penyulang 12 kualu, seperti bus percabangan ada 16 bus 3,5,7,9,12,14, 17,18,20,21,23,24,26,28 dan 29.

2.3. Recloser

Recloser adalah perangkat untuk mendeteksi kondisi arus fasa dengan fasa dan fasa dengan bumi, untuk membuka sirkuit jika arus terus berlanjut setelah waktu yang telah ditentukan, dan kemudian secara otomatis *reclose* menutup kembali sirkuit pada saluran. Jika kesalahan yang berasal dari operasi masih ada, maka *recloser* akan tetap terbuka setelah sejumlah operasi yang telah ditentukan

sebelumnya, sehingga mengisolasi bagian yang ada gangguan dari sistim lainnya (Falah, 2014).

2.4. Algoritma Genetika

Algoritma Genetika merupakan suatu metode heuristik yang dikembangkan berdasarkan prinsip genetika dan proses seleksi alamiah. Algoritma Genetika didasarkan pada proses genetika yang ada dalam mahluk hidup yaitu perkembangan generasi dalam sebuah populasi yang alami, secara lambat laut mengikuti prinsip seleksi alam atau siapa yang kuat dia yang akan bertahan. Dengan meniru proses tersebut, Algoritma Genetika dapat digunakan untuk mencari solusi permasalahan-permasalahan dalam dunia nyata (Falah, 2014).

2.5. Permasalahan Pada Penyulang 12 Kualu.

Sistim Distribusi Penyulang 12 kualu sering mengalami gangguan dan pemadaman karena struktur jaringan distribusi yang dipakai dengan kawat penghantar terbuka jadi lebih sering terjadinya gangguan sementara di sekitar jaring distribusi adapun tabel gangguan tahun 2016 seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Data gangguan sementara terbanyak dalam tahun 2016.

No	No Bus	Jumlah Gangguan sementara	Lama Pemadaman Gangguan Sementara/Jam
1	17	12	00:38:57
2	34	8	01:39:27

Sumber data : PT. PLN (Persero) Rayon Panam, 2016.

2.6. Metode Pengumpulan Data

1. Data Primer

- Data Primer didapatkan dengan melakukan pengamatan langsung atau turut serta dalam melakukan pengambilan data, dokumentasi dan sebagainya ditempat melaksanakan penelitian.
- Melakukan wawancara dan diskusi untuk mengumpulkan informasi dan data yang dibutuhkan secara langsung dari pihak lain yang dapat memberikan masukan yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.

2. Data Sekunder

Data sekunder didapatkan dengan:

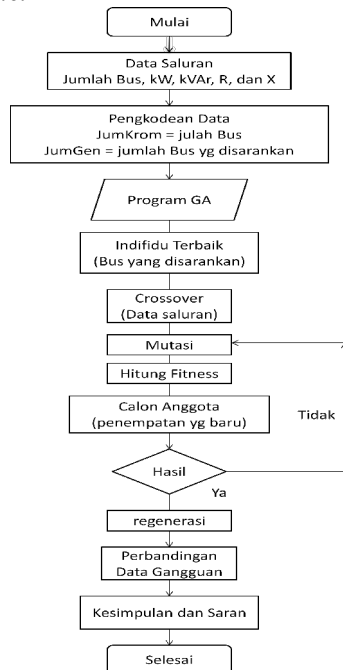
- Melakukan pengumpulan referensi dari buku dan jurnal lainnya yang berhubungan dengan penelitian.
- Melakukan pengambilan data dari tempat pelaksanaan penelitian seperti single line diagram, data panjang saluran dan data beban.

2.7. Tahapan Atau Langkah Penelitian

- Melakukan pengambilan data gangguan, data beban dan data panjang saluran di penyulang 12 Kualu PT. PLN (Persero) rayon panam.
- Melakukan perhitungan aliran daya pada penyulang 12 Kualu.
- Melakukan pengolahan data untuk program Algoritma Genetika.
- Menjalankan program Algoritma Genetika menggunakan *software* MATLAB.
- Melakukan perbandingan hasil program dengan jumlah gangguan yang sering terjadi dan perhitungan SAIDI, SAIFI dan Keandalan untuk penempatan *recloser* dengan kandidat yang terpilih.
- Kesimpulan dan saran.

Data yang diperoleh tersebut dituangkan atau ditranskripkan secara tertulis.

Diagram alir tahapan pembahasan seperti pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Diagram Alir Tahapan pembahasan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Program Algoritma Genetika.

Untuk mendapatkan hasil program Algoritma Genetika pertama harus menentukan bus-bus yang disarankan seperti pada Gambar 3.1 secara acak, percabangan atau semua bus pada *script* GA. Adapun parameter Algoritma Genetika yang digunakan dalam program GA untuk penempatan *recloser* sebagai berikut :

- Jumlah bus di penyulang.
- Daya aktif (kW).
- Daya reaktif (kVAr).

- Tahanan (R) dan *reaktansi induktif* (X) pada bus penghantar saluran.

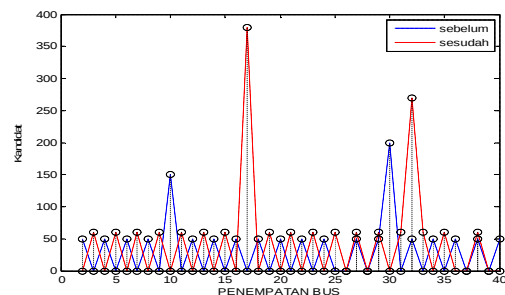
3.1.1. Running Program Pertama

Disarankan dalam *script* GA secara acak untuk kandidat-kandidat awal sebagai penempatan *recloser* pada penyulang 12 Kualu, dan hasil yang didapatkan dari program Algoritma Genetika seperti pada Tabel 3.1 dan Gambar 3.1.

Tabel 3.1. Hasil Program Algoritma Genetika

Bus	Mag	Degree	kW	kVAr	MW	MVAr	Kandidat
1	1.000	0.000	48.000	36.000	0.000	0.000	0.000
2	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
3	1.000	0.000	320	240	0.000	0.000	0.000
4	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
5	1.000	0.000	2.992	2.244	0.000	0.000	0.000
6	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
7	1.000	0.000	448	336	0.000	0.000	0.000
8	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
9	1.000	0.000	832	624	0.000	0.000	0.000
10	1.000	0.000	40	30	0.000	0.000	0.000
11	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
12	1.000	0.000	328	246	0.000	0.000	0.000
13	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
14	1.000	0.000	904	678	0.000	0.000	0.000
15	1.000	0.000	408	306	0.000	0.000	0.000
16	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
17	1.000	0.000	288	216	0.000	0.000	370.000
18	1.000	0.000	80	60	0.000	0.000	0.000
19	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
20	1.000	0.000	80	60	0.000	0.000	0.000
21	1.000	0.000	80	60	0.000	0.000	0.000
22	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
23	1.000	0.000	140	105	0.000	0.000	0.000
24	1.000	0.000	388	216	0.000	0.000	0.000
25	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
26	1.000	0.000	388	216	0.000	0.000	0.000
27	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
28	1.000	0.000	560	420	0.000	0.000	0.000
29	1.000	0.000	744	458	0.000	0.000	0.000
30	1.000	0.000	80	60	0.000	0.000	0.000
31	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
32	1.000	0.000	560	420	0.000	0.000	280.000
33	1.000	0.000	464	348	0.000	0.000	0.000
34	1.000	0.000	1.296	972	0.000	0.000	0.000
35	1.000	0.000	520	390	0.000	0.000	0.000
36	1.000	0.000	388	216	0.000	0.000	0.000
37	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
38	1.000	0.000	560	420	0.000	0.000	0.000
39	1.000	0.000	744	458	0.000	0.000	0.000
40	1.000	0.000	80	60	0.000	0.000	0.000
Total	0.000	0.000	13.712	9.859	0.000	0.000	650.000

Berdasarkan hasil dari program Algoritma Genetika dari banyak generasi (iterasi) sampai nilai kandidat (*fitness*) konvergen bisa disimpulkan bahwa untuk penempatan menurut program GA pada bus 17 nilai *fitness* 370.000 dan 32 nilai *fitness* 280.000 untuk penempatan *recloser* yang terpilih dan bertahan pada saat proses pencarian kandidat terbaik.



Gambar 3.1. Grafik kandidat penempatan *Recloser*.

Berdasarkan hasil plot diatas penempatan *recloser* sebelum menggunakan program GA warna

biru pada bus 10 dan 30 seperti pada Gambar 2.5, setelah menggunakan program GA penempatan *recloser* warna merah pada bus 17 dan 32 seperti pada Gambar 3.1, bisa disimpulkan bahwa penempatan *recloser* dipindahkan menurut program GA dari bus 10 ke bus 17 dan bus 30 ke bus 32.

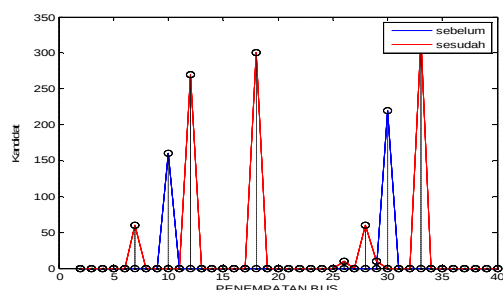
3.1.2. Running Program kedua

Disarankan dalam *script* GA tiap bus percabangan seperti pada Gambar 2.5 yaitu bus 3,5,7,9,12,14,17,18,20,21,23,24,26,28 dan 29 untuk kandidat awal, sebagai penempatan *recloser* pada penyulang 12 Kualu, dan hasil yang didapatkan dari program Algoritma Genetika seperti pada Tabel 3.2 dan Gambar 3.2.

Tabel 3.2. Hasil Program Algoritma Genetika

Bus	Mag	Degree	kW	kVAr	MW	MVAr	Kandidat
1	1.000	0.000	48.000	36.000	0.000	0.000	0.000
2	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
3	1.000	0.000	320	240	0.000	0.000	0.000
4	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
5	1.000	0.000	2.992	2.244	0.000	0.000	0.000
6	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
7	1.000	0.000	448	336	0.000	0.000	60.000
8	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
9	1.000	0.000	832	624	0.000	0.000	0.000
10	1.000	0.000	40	30	0.000	0.000	0.000
11	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
12	1.000	0.000	328	246	0.000	0.000	270.000
13	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
14	1.000	0.000	904	678	0.000	0.000	0.000
15	1.000	0.000	408	306	0.000	0.000	0.000
16	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
17	1.000	0.000	288	216	0.000	0.000	0.000
18	1.000	0.000	80	60	0.000	0.000	300.000
19	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
20	1.000	0.000	80	60	0.000	0.000	0.000
21	1.000	0.000	80	60	0.000	0.000	0.000
22	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
23	1.000	0.000	140	105	0.000	0.000	0.000
24	1.000	0.000	388	216	0.000	0.000	0.000
25	1.000	0.000	0	105	0.000	0.000	0.000
26	1.000	0.000	388	216	0.000	0.000	10.000
27	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
28	1.000	0.000	560	420	0.000	0.000	60.000
29	1.000	0.000	744	458	0.000	0.000	10.000
30	1.000	0.000	80	60	0.000	0.000	0.000
31	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
32	1.000	0.000	560	420	0.000	0.000	0.000
33	1.000	0.000	464	348	0.000	0.000	320.000
34	1.000	0.000	1.296	972	0.000	0.000	0.000
35	1.000	0.000	520	390	0.000	0.000	0.000
36	1.000	0.000	388	216	0.000	0.000	0.000
37	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
38	1.000	0.000	560	420	0.000	0.000	390.000
39	1.000	0.000	744	458	0.000	0.000	0.000
40	1.000	0.000	80	60	0.000	0.000	0.000
Total	0.000	0.000	13.712	9.859	0.000	0.000	1.030.000

Berdasarkan hasil dari program Algoritma Genetika penempatan pada bus 7, 12, 18, 26, 28, 29, dan 33.



Gambar 3.2. Grafik kandidat penempatan Recloser

Berdasarkan hasil plot diatas penempatan *recloser* sebelum menggunakan program GA warna biru pada bus 10 dan 30 seperti pada Gambar 2.5,

setelah menggunakan program GA penempatan *recloser* warna merah pada bus 7, 12, 18, 26, 28, 29, dan 33 seperti pada Gambar 3.2, bisa disimpulkan bahwa penempatan *recloser* dipindahkan menurut program GA dari bus 10 dan bus 30 ke bus 7, 12, 18, 26, 28, 29, dan 33.

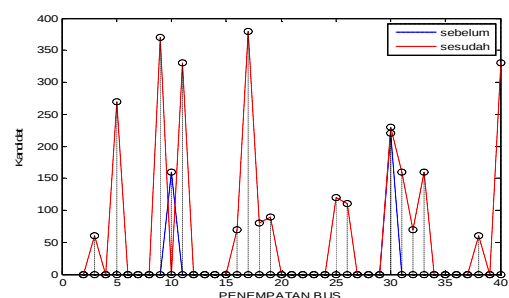
3.1.3. Running Program ketiga

Disarankan dalam *script* GA semua bus dari 1 sampai 40 seperti pada Gambar 2.5 untuk kandidat awal, sebagai penempatan *recloser* pada penyulang 12 Kualu, dan hasil yang didapatkan dari program Algoritma Genetika seperti pada Tabel 3.3 dan Gambar 3.3.

Tabel 3.3. Hasil Program Algoritma Genetika.

Bus	Mag	Degree	kW	kVAr	MW	MVAr	Kandidat
1	1.000	0.000	48.000	36.000	0.000	0.000	0.000
2	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
3	1.000	0.000	320	240	0.000	0.000	60.000
4	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
5	1.000	0.000	2.992	2.244	0.000	0.000	270.000
6	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
7	1.000	0.000	448	336	0.000	0.000	300.000
8	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
9	1.000	0.000	832	624	0.000	0.000	0.000
10	1.000	0.000	40	30	0.000	0.000	0.000
11	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
12	1.000	0.000	328	246	0.000	0.000	10.000
13	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	60.000
14	1.000	0.000	904	678	0.000	0.000	10.000
15	1.000	0.000	408	306	0.000	0.000	320.000
16	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
17	1.000	0.000	288	216	0.000	0.000	0.000
18	1.000	0.000	80	60	0.000	0.000	0.000
19	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	20.000
20	1.000	0.000	80	60	0.000	0.000	270.000
21	1.000	0.000	80	60	0.000	0.000	180.000
22	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	320.000
23	1.000	0.000	140	105	0.000	0.000	140.000
24	1.000	0.000	388	216	0.000	0.000	10.000
25	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
26	1.000	0.000	388	216	0.000	0.000	0.000
27	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000
28	1.000	0.000	560	420	0.000	0.000	0.000
29	1.000	0.000	744	458	0.000	0.000	0.000
30	1.000	0.000	80	60	0.000	0.000	0.000
31	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	90.000
32	1.000	0.000	560	420	0.000	0.000	280.000
33	1.000	0.000	464	348	0.000	0.000	220.000
34	1.000	0.000	1.296	972	0.000	0.000	350.000
35	1.000	0.000	520	390	0.000	0.000	300.000
36	1.000	0.000	388	216	0.000	0.000	0.000
37	1.000	0.000	0	0	0.000	0.000	40.000
38	1.000	0.000	560	420	0.000	0.000	390.000
39	1.000	0.000	744	458	0.000	0.000	0.000
40	1.000	0.000	80	60	0.000	0.000	0.000
Total	0.000	0.000	13.712	9.859	0.000	0.000	3640.000

Berdasarkan hasil dari program Algoritma Genetika untuk penempatan *recloser* menurut program GA pada bus 3, 5, 7, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 31, 32, 33, 34, 35, 37 dan 38 sebagai penempatan *recloser* yang terpilih dan bertahan pada saat proses pencarian kandidat terbaik.



Gambar 3.3. Grafik kandidat penempatan Recloser

Berdasarkan hasil plot diatas penempatan *recloser* sebelum menggunakan program GA warna biru pada bus 10 dan 30 seperti pada Gambar 2.5, setelah menggunakan program GA penempatan *recloser* pada bus 3, 5, 7, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 31, 32, 33, 34, 35, 37 dan 38 warna merah seperti pada Gambar 3.3, bisa disimpulkan bahwa penempatan *recloser* dipindahkan menurut program GA dari bus 10 dan bus 30 ke bus 3, 5, 7, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 31, 32, 33, 34, 35, 37 dan 38.

3.2. Perhitungan SAIDI, SAIFI Dan Tingkat Keandalan.

Untuk perhitungan SAIDI, SAIFI dan Keandalan menggunakan data gangguan, penempatan *recloser* sebelum seperti pada Gambar 2.5 dan sesudah menggunakan program Algoritma Genetika seperti pada Gambar 3.1, 3.2, dan 3.3.

3.2.1. SAIDI, SAIFI dan Keandalan Sebelum Menggunakan Program GA.

Sebelum menggunakan program Algoritma genetika bisa dilihat pada Gambar 2.5 yaitu penempatan *recloser* pada Bus 10 dan 30.

Jumlah gangguan yang sering terjadi pada bus 17 bisa dilihat pada Tabel 2.1 adalah 12 kali gangguan dengan total waktu pemadaman 00:38:01 jam, jumlah banyak pelanggan setahun yang padam 11519 dan jumlah total pelanggan penyulang 12 Kualu 17327 dengan demikian dapat dihitung dengan persamaan 2.1 dan 2.2 :

$$SAIDI = \frac{\text{Jumlah Pelanggan Padam} \times \text{Lama Padam}}{\text{Jumlah Total Pelanggan}}$$

$$= \frac{11519 \times 0,649}{17327}$$

$$= 0,43 \text{ Jam/tahun/pelanggan.}$$

$$SAIFI = \frac{\text{Jumlah Pelanggan Padam} \times \text{Jumlah Gangguan}}{\text{Jumlah Total Pelanggan}}$$

$$= \frac{11519 \times 12}{17327}$$

$$= 7,98 \text{ Kali/tahun/pelanggan.}$$

Tingkat keandalan penyulang 12 Kualu pada penempatan *recloser* di bus 10 dengan jumlah gangguan yang terjadi adalah 12 kali dengan Rata-rata sama jumlah gangguan dibagi jumlah jam dalam satu tahun yaitu 8760 jam. Dengan total waktu pemadaman dalam satu tahun adalah 00.38.01 jam demikian tingkat keandalannya dapat dihitung dengan persamaan 2.3 :

$$\lambda = 12 / 8760 = 0,00137 \text{ kali/jam.}$$

$$t = 0,649 \text{ jam}$$

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

$$= e^{-0,00228 \times 0,649}$$

$$= e^{-0,000889}$$

$$= 0,9991.$$

Jumlah gangguan sementara yang sering terjadi pada bus 34 bisa dilihat pada Tabel 2.1 adalah 8 kali dengan total waktu pemadaman 01.39.27 jam, jumlah banyak pelanggan setahun yang padam 5764 dan jumlah total pelanggan penyulang 12 Kualu 17327 dengan demikian dapat dihitung dengan persamaan 2.1 dan 2.2 :

$$SAIDI = \frac{\text{Jumlah Pelanggan Padam} \times \text{Lama Padam}}{\text{Jumlah Total Pelanggan}}$$

$$= \frac{5764 \times 1,657}{17327}$$

$$= 0,55 \text{ Jam/tahun/pelanggan.}$$

$$SAIFI = \frac{\text{Jumlah Pelanggan Padam} \times \text{Jumlah Gangguan}}{\text{Jumlah Total Pelanggan}}$$

$$= \frac{5764 \times 8}{17327}$$

$$= 2,66 \text{ Kali/tahun/pelanggan.}$$

Tingkat keandalan penyulang 12 Kualu pada penempatan *recloser* di bus 10 dengan jumlah gangguan yang terjadi adalah 12 kali dengan Rata-rata sama jumlah gangguan dibagi jumlah jam dalam satu tahun yaitu 8760 jam. Dengan total waktu pemadaman dalam satu tahun adalah 00.38.01 jam demikian tingkat keandalannya dapat dihitung dengan persamaan 2.3 :

$$\lambda = 8 / 8760 = 0,000913 \text{ kali/jam.}$$

$$t = 1.657 \text{ jam.}$$

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

$$= e^{-0,000913 \times 1.657}$$

$$= e^{-0,001513}$$

$$= 0,9985.$$

3.2.2 SAIDI, SAIFI dan Keandalan Hasil Running Program Pertama.

SAIDI dan SAIFI sesudah menggunakan program Algoritma genetika seperti pada Gambar 3.1. yaitu penempatan *recloser* pada Bus 17 dan 32. Perhitungan pada bus 17 bisa dilihat pada Tabel 2.1 dengan data 12 kali gangguan total waktu pemadaman 00.38.57 jam dan jumlah banyak pelanggan setahun yang padam 412, jumlah total pelanggan penyulang 12 Kualu 17327 dengan demikian dapat dihitung dengan persamaan 2.1 dan 2.2 :

$$SAIDI = \frac{\text{Jumlah Pelanggan Padam} \times \text{Lama Padam}}{\text{Jumlah Total Pelanggan}}$$

$$= \frac{412 \times 0,649}{17327}$$

$$= 0,0154 \text{ Jam/tahun/pelanggan.}$$

$$SAIFI = \frac{\text{Jumlah Pelanggan Padam} \times \text{Jumlah Gangguan}}{\text{Jumlah Total Pelanggan}}$$

$$= \frac{412 \times 12}{17327}$$

$$= 0,29 \text{ Kali/tahun/pelanggan.}$$

Tingkat keandalan penyulang 12 Kualu pada penempatan *recloser* di bus 17 dengan jumlah gangguan yang terjadi adalah 12 kali dengan Rata-rata sama dengan jumlah gangguan dibagi jumlah jam dalam satu tahun yaitu 8760 jam. Dengan total waktu pemadaman dalam satu tahun (t) adalah 00.38.57 jam dengan demikian tingkat keandalannya dapat dihitung dengan persamaan 2.3 :

$$\lambda = 12 / 8760 = 0,00137 \text{ kali/jam}$$

$$t = 0,649 \text{ jam}$$

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

$$= e^{-0,00137 \times 0,649}$$

$$= e^{-0,000889}$$

$$= 0,9991.$$

Perhitungan pada bus 34 bisa dilihat pada tabel 2.1 dengan data 8 kali gangguan total waktu pemadaman 01.39.27 jam, jumlah banyak pelanggan pertahun yang padam 5676 dan jumlah total pelanggan penyulang 12 Kualu 17327 dengan demikian dapat dihitung dengan persamaan 2.1 dan 2.2 :

$$SAIDI = \frac{\text{Jumlah Pelanggan Padam} \times \text{Lama Padam}}{\text{Jumlah Total Pelanggan}}$$

$$= \frac{5676 \times 1,657}{17327}$$

$$= 0,543 \text{ Jam/tahun/pelanggan.}$$

$$SAIFI = \frac{\text{Jumlah Pelanggan Padam} \times \text{Jumlah Gangguan}}{\text{Jumlah Total Pelanggan}}$$

$$= \frac{5676 \times 8}{17327}$$

$$= 2,62 \text{ Kali/tahun/pelanggan.}$$

Tingkat keandalan penyulang 12 Kualu pada penempatan *recloser* di bus 32 dengan jumlah gangguan yang terjadi adalah 8 kali dengan Rata-rata sama dengan jumlah gangguan dibagi jumlah jam dalam satu tahun yaitu 8760 jam. Dengan total waktu pemadaman dalam satu tahun (t) adalah 01.39.27 jam dengan demikian tingkat keandalannya dapat dihitung dengan persamaan 2.3 :

$$\lambda = 8 / 8760 = 0,000913 \text{ kali/jam.}$$

$$t = 1,657 \text{ jam}$$

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

$$= e^{-0,000913 \times 1,657}$$

$$= e^{-0,001513}$$

$$= 0,9985.$$

3.2.3 SAIDI, SAIFI dan Keandalan Hasil Running Program Kedua.

Perhitungan SAIDI, SAIFI dan Keandalan kandidat terbaik pada bus percabangan seperti pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 SAIDI, SAIFI dan Keandalan Bus Percabangan.

Bus	SAIDI (jam/tahun/ pelanggan)	SAIFI (kali/tahun/ pelanggan)	Keandalan
7	0	0	0
12	0,019	0,03	0,99993
18	0	0	0
26	0	0	0
28	0	0	0
29	0,0057	0,173	0,99997
33	0	0	0

3.2.4 SAIDI, SAIFI dan Keandalan Hasil Running Program ketiga.

Perhitungan SAIDI, SAIFI dan Keandalan kandidat terbaik pada semua bus yang disarankan seperti pada Tabel 3.5

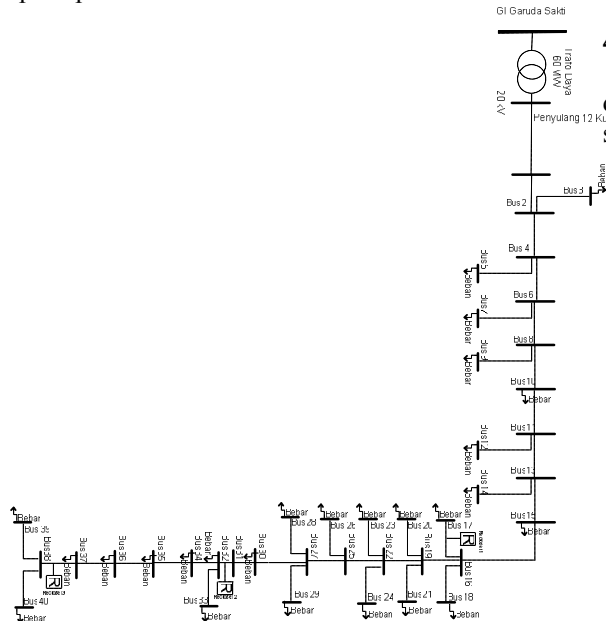
Tabel 3.5 SAIDI, SAIFI dan Keandalan.

Bus	SAIDI (jam/tahun/ pelanggan)	SAIFI (kali/tahun/ pelanggan)	Keandalan
3	0	0	0
5	0,0057	0,03	0,99993
7	0	0	0
12	0,019	0,03	0,99993
13	0,712	1,26	0,99987
14	0,085	0,077	0,99987
15	2,13	8,299	0,9742
19	0,124	0,497	0,9937
20	0	0	0
21	0	0	0
22	0,031	0,78	0,9986
23	0	0	0
24	0	0	0
31	0	0	0
32	0,272	0,983	0,9992
33	0	0	
34	0,43	2,29	0,9983
35	0,00137	0,0427	0,999967
37	0	0	0
38	0	0	0

Dari hasil perhitungan SAIDI dan SAIFI untuk perbandingan sebelum dan sesudah menggunakan program GA *running* pertama turun SAIDI dan SAIFI sebesar 0,42 Jam/tahun/pelanggan dan 7,73 Kali/tahun/pelanggan, perbandingan dengan *running* kedua turun SAIDI dan SAIFI sebesar 0,955 Jam/tahun/ pelanggan dan 10,437 Kali/tahun/pelanggan, perbandingan dengan *running* ketiga naik SAIDI dan SAIFI sebesar 2,83 Jam/tahun/ pelanggan dan 3,65 Kali/tahun/pelanggan.

3.3. Gambar Penempatan *Recloser* Sesudah Menggunakan Program Algoritma Genetika.

Dari tiga kali *running* hasil program GA untuk penempatan *recloser*, hasil pertama pada bus 17 dan 32 lebih mendekati dengan data gangguan yang sering terjadi dan di tambah satu lagi pada bus 38. Dengan data kandidat tertinggi dari ketiga hasil program GA yang dilakukan untuk penempatan *recloser* pada jaringan distribusi penyulan 12 Kualu seperti pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Penempatan *Recloser*

Berdasarkan Gambar diatas untuk penempatan *recloser* pada bus 17, 32 dan 38 sesudah menggunakan program Algoritma Genetika. Adapun data perhitungan menggunakan SAIDI dan SAIFI seperti pada Tabel 3.5. Hasil SAIDI dan SAIFI turun sebesar 0,42 Jam / tahun / pelanggan dan 7,73 Kali / tahun / pelanggan.

Tabel 3.5 SAIDI, SAIFI, *Fitness* dan Penempatan *Recloser*.

<i>Running</i>	Bus yang disarankan	Penempatan (Bus)	<i>Fitness</i> (Ribuan)	SAIDI (Jam/tahun/pelanggan)	SAIFI (Kali/tahun/pelanggan)
Sebelum Program GA		10 dan 30		0,98	10,64
I	3,5,9,14,17, 32,34,35 dan 38	17 dan 32	370 Dan 280	0,5584	2,91
II	3,5,7,9,12,14,17,18,20, 21,23,24,26 ,28 dan 29	17,12,18,26 ,28,29 Dan 33	60, 270, 300, 10, 60, 10, Dan 320	0,0247	0,203
III	1 sampai 40	3,5,7,12,13, 14,15,19,20 ,21,22,23,24,31,32,33, 34,35,37 Dan 38	60, 270, 300, 10, 320, 20, 270, 180, 320, 140, 10, 90, 280, 220, 350, 300, 40 Dan 390	3,81	14,29

Dari hasil Tabel 3.5 bahwa hasil yang terbaik untuk penempatan *recloser* pada *running* program pertama dengan SAIDI dan SAIFI turun sebesar 0,42 Jam/tahun perpelanggan dan 7,73 Kali/tahun/pelanggan. Walaupun SAIDI dan SAIFI *running* kedua lebih kecil dari *running* pertama namun penempatan tidak sesuai dengan data gangguan yang sering terjadi di penyulang 12 Kualu seperti pada Tabel 2.1.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil *running* program GA dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Setelah dilakukan tiga kali pemrograma menggunakan metoda Algoritma Genetika, maka hasil terbaik untuk penempatan *recloser* pada Penyulang 12 Kualu adalah pada bus 17 dan bus 32 dari hasil program pertama yang dilakukan, karna hasil yang didapat lebih mendekati dengan data gangguan yaitu bus 17 dan 34 terjadi 20 kali gangguan sementara pada data gangguan.
2. Adapun data perhitungan menggunakan SAIDI dan SAIFI perbedaan antara pemasangan *recloser* sebelum dan sesudah menggunakan program GA hasil yang didapat SAIDI dan SAIFI sesudah menggunakan program GA itu lebih kecil gangguannya dibandingkan sebelum menggunakan program Algoritma Genetika turun sebesar 0,42 Jam/tahun/pelanggan dan 7,73 Kali/tahun/pelanggan.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil yang diperoleh untuk penempatan *recloser* pada Penyulang 12 Kualu dengan menggunakan Metoda Algoritma Genetika disarankan untuk PT. PLN (persero) memindahkan penempatan dari Bus 10 dan 30 ke Bus 17 dan 32 untuk mengurangi SAIDI dan SAIFI, adapun saran penambahan *recloser* pada Bus 38 berdasarkan nilai kandidat yang tertingi dari tiga hasil program.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianti, Silvia Iriani, 2008, *Studi Aliran Daya Tiga Fasa Untuk Sistem Distribusi Dengan Metode Pendekatan Langsung*, Jurnal Teknik Elektro, Vol, 2 No.29, ISSN No. 0854-8471.
- Badaruddin, Heri Kiswanto, 2015, *Studi Analisa Perencanaan Instalasi Distribusi Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 kV*, Jurnal Teknik Elektro, Vol, 6 No.1, ISSN No. 2086-9497.

- Carwoto, 2007. *Implementasi Algoritma Genetika untuk Optimasi Penempatan Kapasitor Shunt pada Penyulang Distribusi Tenaga Listrik*. Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK Vol, XII No. 2, ISSN No. 0854-9524.
- Djiteng Marsudi, 2006. *Operasi Sistim Tenaga listrik*. Penerbit Graha Ilmu.
- Dwi Puji Harianto, Tiyono, Sutarno, 2009. *Analisis Koordinasi Over Current Relay Dan Recloser Di Sistim Proteksi Feeder Gardu Induk Semen Nusantara (Snt 2) Cilacap*, Jurnal Teknik Elektro, Vol. 1 No. 1.
- Falah, M, 2014. *Optimal Recloser Placement by Binary Differential Evolutionary Algorithm to Improve Reliability of Distribution System*, International journal of Information, IJISSM, 332-336.
- Hontong, N. J., Maickel, T, Lily.S.P, 2015. *Analisa Rugi Rugi Daya Pada Jaringan*, Jurnal Teknik Elektro, ISSN . 2301-8402.
- Pregelj, A., Begovic, M., Rohatgi, A., & Novosel, D. 2003. *On Optimization of Reliability of Distributed Generation-Enhanced Feeders. Proceedings of the 36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS 2003, HICSS.2003.1173897*
- PT. PLN (Persero), 2017, *Setting Proteksi OCR dan GFR Recloser Merk NULEC*, Instruksi Kerja, PLN (Persero) Rayon Panam, Pekanbaru.
- Lukman subekti dan suyoto, 2013. *Pengaruh Faktor Daya Terhadap Hasil Transformasi Pada Transformator Arus*. Jurnal Teknik Elektro, CITEE 2013, ISSN No. 2085-6350.
- Saodah, S, 2008. *Evaluasi Keandalan Sistim Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan SAIDI Dan SAIFI*. Seminar Nasional Aplikasi Sains Dan Teknologi 2008 – IST AKPRIND Yogyakarta.
- Sunaya Nengeh., Widharma Gede Suputra, Sajayasa Made. 2017. *Analisis Posisi Recloser Terhadap Keandalan Kinerja Penyulang Sempidi Berbasiskan Software ETAP Powerstation*, jurnal Logic, Vol. 17 No. 3.
- Zainudin Zukhri, 2014. *Algoritma Genetika Metode Komputasi Evolusioner Untuk Menyelesaikan Masalah Optimasi*. Penerbit Andi, Yogyakarta.



This document was created with the Win2PDF "print to PDF" printer available at
<http://www.win2pdf.com>

This version of Win2PDF 10 is for evaluation and non-commercial use only.

This page will not be added after purchasing Win2PDF.

<http://www.win2pdf.com/purchase/>