

## STUDI PENGARUH REKONFIGURASI JARINGAN TERHADAP *DROP VOLTAGE* MENGGUNAKAN METODE GA DI BANDARA NGURAH RAI

F. Iskandar<sup>1</sup>, I.G.D Arjana,<sup>2</sup> W. Setiawan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Email : [Fajritacata@yahoo.com](mailto:Fajritacata@yahoo.com)<sup>1</sup>, [dyanaarjana@ee.unud.ac.id](mailto:dyanaarjana@ee.unud.ac.id)<sup>2</sup>, [widyadi@ee.unud.ac.id](mailto:widyadi@ee.unud.ac.id)<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Berdasarkan perkembangan ilmu dan teknologi pada bidang kelistrikan dan pemrosesan data-data menuntut perbaikan kualitas daya listrik yang baik. Kualitas daya listrik yang baik digunakan untuk menjaga kestabilan alat-alat listrik. Terdapat beberapa gangguan pada sistem jaringan distribusi pada Bandara diantaranya *drop voltage* yang terjadi secara tiba-tiba. Pada penelitian ini dilakukan analisis penurunan *drop voltage* pada jaringan distribusi di Bandara Ngurah Rai. nilai *drop voltage* diperbaiki dengan cara membenahi keseimbangan beban. Pembagian beban 3 fase pada jaringan distribusi yang optimal ini menggunakan metode Genetika Algoritma (GA). Posisi fase R, fase S, dan fase T dapat dikodekan dengan bilangan desimal dan disusun dalam satu kromosom. Pada peroses optimasi ini menggunakan operator Genetika dan daya 3 fase. Pada hasil analisis diperoleh *drop voltage* terkecil dengan menggunakan metode GA ialah 0,0082% pada saluran XLPE\_7 yang disuplai dengan fase R, S, T, yaitu kode 1, hal ini di sebabkan panjang saluran pada XLPE\_7 paling kecil sehingga terjadi *drop voltage* terkecil.

**Kata Kunci :** Penurunan *Drop Voltage*, Algoritma Genetika, Jaringan Distribusi Bandara.

### 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan ilmu dan teknologi di bidang kelistrikan cukup cepat berkembang, dan seiring perkembangan ilmu dan teknologi dibidang kelistrikan tersebut menuntut perbaikan kualitas daya listrik, hal ini yang menuntut agar membutuhkan sumber daya listrik dengan kualitas yang baik. Gangguan tersebut antara lain berupa *drop* tegangan dan pemadaman secara tiba-tiba. Walaupun gangguan ini berlangsung beberapa detik namun cukup mengakibatkan tidak beroperasi peralatan-peralatan sehingga mengakibatkan kerugian pada konsumen, tidak hanya tidak beroperasi saja *drop* tegangan ini juga dapat merusak peralatan-peralatan yang berada di Bandara.

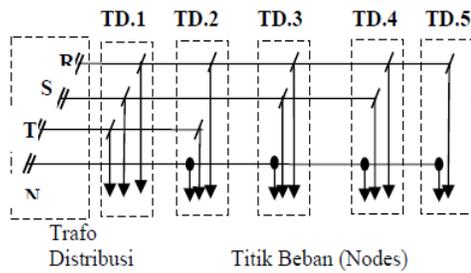
Ada beberapa cara agar dapat mengurangi rugi daya diantaranya ialah dengan keseimbangan 3 fase, pemilihan kawat saluran atau dengan penentuan letak trafo. Pada jaringan distribusi bandara ini disuplai dari penyulang bandara dan penyulang gayatri dengan jaringan 3 phasa 20 kV [1].

Penelitian ini menggunakan metode Algoritma Genetika dalam penyelesaian

masalah optimasi di jaringan distribusi Bandara Ngurah Rai. Algoritma ini telah diterapkan dalam sistem distribusi yang besar, diperoleh penyelesaian optimal atau penyelesaiannya yang mendekati titik optimal. Dalam optimasi jaringan distribusi ini mengoptimalkan susunan fase trafo distribusi primer sistem tak seimbang sehingga dapat mengurangi rugi daya [2].

### 2. Optimasi Jaringan Distribusi

Untuk memperbaiki arus dan tegangan fase yang tak seimbang, sambungan antar beban pada titik sambung tiang jaringan susunannya disesuaikan. Sambungan dapat diperlihatkan pada gambar 1, Ketiga kelompok beban yang disambung pada titik sambungan pada tiang jaringan kemungkinan memiliki fase yang berbeda karena beban pada sisi sekunder trafo terdiri dari beban fase tunggal, akibatnya ada enam skema sambungan yang di pilih



Gambar 1. Ilustrasi enam skema beban tiga fase

### 3. Algoritma Genetika

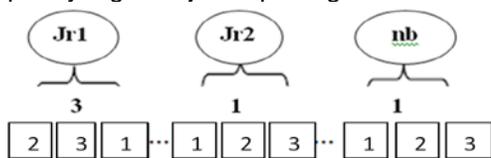
Pada Bab ini langkah-langkah perencanaan jaringan distribusi dengan menggunakan metode Algoritma Genetika (GA) dapat dijabarkan sebagai berikut:

#### 3.1. Pengumpulan Data

Dalam proses pengumpulan data ini didapatkan dengan cara hasil pengukuran di lapangan, dan data hasil pengukuran ini diolah kembali dan disimulasikan kedalam metode Algoritma Genetika (GA).

#### 3.2. Pengkodean Data

Susunan pada kromosom ini terdiri dari beberapa gen, dan tiap gen menyatakan satu parameter. Parameter dalam optimasi jaringan distribusi ini diantaranya meliputi jaringan distribusi dan fase. Beban pada tiap jaringan dikodekan dalam bilangan desimal, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Sistem pengkodean

Pada Gambar 2, dijelaskan bahwa Jr1 dan Jr2 merupakan jaringan distribusi 3 dan 1, 3 meliputi pengkodean, 231 dan 1 meliputi pengkodean, 123, ini menyatakan masing-masing fase diantaranya fase R, S, T, sehingga dijelaskan jaringan Jr1 mendapat suplai dengan kode 3 dimana kode 3 tersebut diartikan dengan 2, 3, 1 yang berarti fase S, T, R, sedangkan pada Jr2 di suplai dengan kode 1 dimana kode 1 tersebut

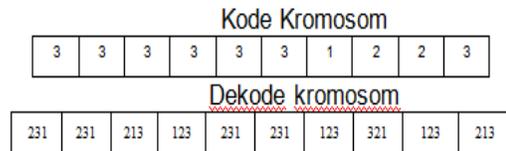
diartikan dengan 1, 2, 3 yang berarti fase R, S, T dan seterusnya diartikan dengan nb. Pengkodean tersebut dapat dilihat sebagai berikut :

- Kode 1 = " 123 "
- Kode 2 = " 312 "
- Kode 3 = " 231 "

Pengkodean ini menjelaskan bahwa pada sistem jaringan mendapatkan suplai dengan fase R, S, T dimana fase tersebut diartikan kedalam angka 1 sampai dengan 3, yaitu 1 sebagai fase R, 2 sebagai fase S, dan 3 sebagai fase T, ketiga kode tersebut diacak lagi sehingga didapat 3 pengkodean seperti kode yang ada di atas.

#### 3.3. Pembangkitan Populasi Awal

Pada pembangkitan populasi awal ini dibangkitkan populasi secara acak dengan suatu susunan kromosom seperti gambar 3.



Gambar 3. Contoh gen pengkodean

Pada gambar 3, sistem jaringan ditunjukkan pada bilangan desimal secara acak angka 1 sampai angka 3. Susunan dalam gen pada tiap jaringan untuk setiap angka yang terpilih dikodekan lagi sampai diperoleh hasil susunan gen dalam tiap kromosom terdapat tiga gen yang mewakili susunan fase dalam tiap jaringan.

#### 3.4. Hitung Fitness

Untuk permasalahan dalam optimasi drop tegangan pada jaringan distribusi ini keluaran yang diinginkan ialah menghasilkan nilai drop tegangan yang minimal, dalam mengatasi masalah minimalisasi satu fungsi, maka fungsi objektifnya ialah fungsi objektifnya =  $\Delta V$  total

$$Fitness = \frac{1}{fungsiobjektif} \quad (1)$$

Dimana fungsi objektifnya  $\Delta V$  maka fitness yang digunakan ialah

$$Fitness = \frac{1}{\Delta V_{total}} \quad (2)$$

### 3.5. Pindah Silang

Pada proses pindah silang ini bagian kromosom dipertukarkan dengan tetap menjaga urutan pada gen yang bukan dari kromosom tersebut. Pada optimasi penurunan *drop voltage* ini menggunakan metode pindah silang *order crossover*, dimana satu bagian kromosom ditukar namun pada saat penukaran ini harus tetap menjaga urutan gen yang bukan termasuk dalam kromosom tersebut.

### 3.6 Mutasi

Pada Mutasi ini operator pada mutasi ini dipilih dengan cara menukarkan gen termutasi dengan gen yang lainnya yang dipilih secara random, Misalnya : Kromosom {231} dapat termutasi menjadi kromosom {312}. Dalam pengertian ini gen 3 dan 2 saling ditukarkan.

### 3.7 Diagram alir Algoritma Genetika

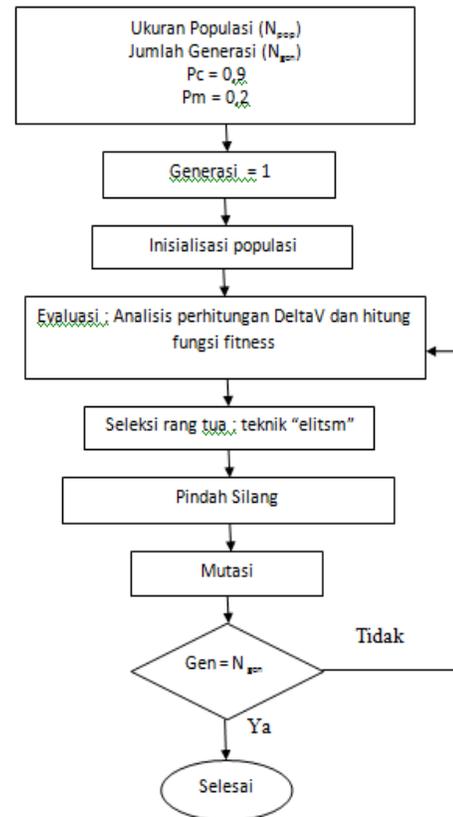
Alur Algoritma Genetika yang digunakan dalam penulisan jurnal ini dapat dilihat pada gambar 4.

## 4. Konfigurasi Penyulang Bandara

Penyulang Bandara adalah penyulang 20 kV yang menggunakan sistem spindel yang ditujukan khusus untuk melayani beban. Dilihat dari konfigurasinya pada gambar 5, penyulang ini menggunakan system 3 fase dengan type saluran XLPE.

### 4.1 Hasil Pembahasan dan Analisa

Pada penyulang bandara ini menggunakan sistem 3 fase yaitu fase RST pada masing-masing salurannya, dan untuk mengetahui drop tegangan (*Drop Voltage*) tiap fase dengan  $\cos\theta$  pada Bandara Ngurah Rai 0,95 dan  $\sin\theta$  0,31.



Gambar 4. Diagram alir algoritma genetika

### 4.1.2 Perhitungan Jatuh Tegangan (*drop voltage*) Pada kabel XLPE\_1

Diketahui arus pada bus SSC-SGS ialah 59,3 A dan  $\cos\theta$  0,95, dan tegangan pada bus SSC 19,979 kV, maka untuk mencari drop tegangan dapat dihitung sebagai berikut:

(a) Untuk Kode 1 fase RST

$$\Delta V = I \times (R \cos\theta + X \sin\theta)$$

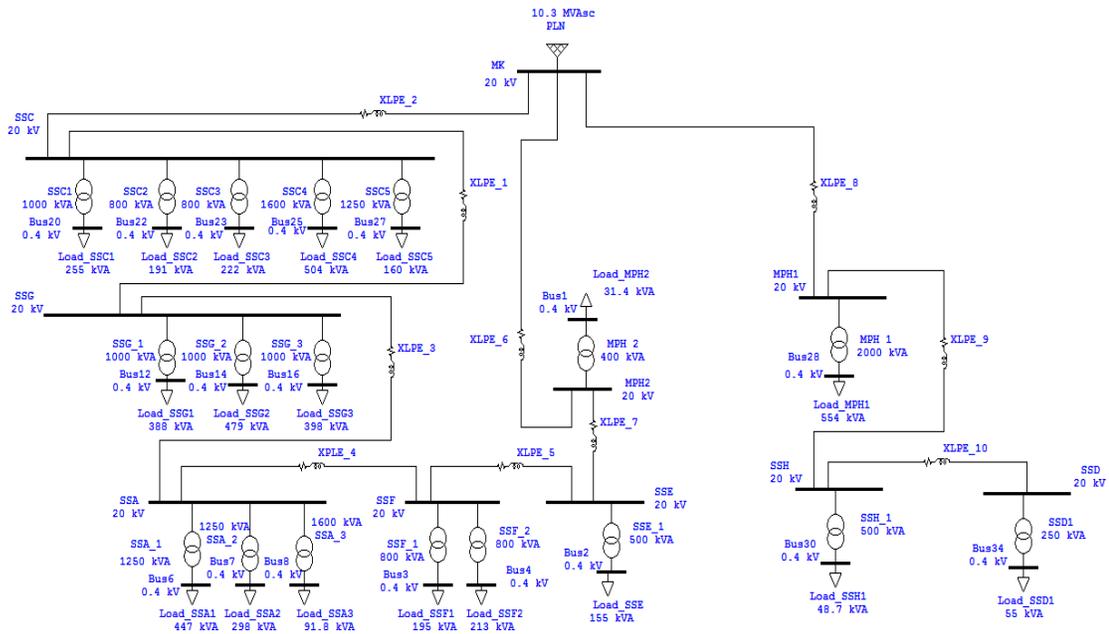
$$\Delta V = 59,3 (0,23 \cdot 0,95 + 0,1487 \cdot 0,31)$$

$$\Delta V = 59,3 (0,2645)$$

$$\Delta V = 15,7 \text{ V}$$

Persentase yang didapat untuk kode 1 dengan fase RST

$$\% \Delta V = \frac{\Delta V}{V} \times 100\%$$



Gambar 5. Single line diagram Bandara Ngurah Rai

$$\% \Delta V = \frac{15,7}{19,979} \times 100\%$$

$$\% \Delta V = 0,0785 \%$$

(b) Untuk Kode 2 fase TRS

$$\Delta V = I \times (R \cos \theta + X \sin \theta)$$

$$\Delta V = 59,6 (0,23 \cdot 0,95 + 0,1487 \cdot 0,31)$$

$$\Delta V = 59,6 (0,2645)$$

$$\Delta V = 15,76 \text{ V}$$

Persentase yang didapat untuk kode 2 dengan fase TRS

$$\% \Delta V = \frac{\Delta V}{V} \times 100\%$$

$$\% \Delta V = \frac{15,76}{19,979} \times 100\%$$

$$\% \Delta V = 0,0788 \%$$

(c) Untuk Kode 3 fase STR

$$\Delta V = I \times (R \cos \theta + X \sin \theta)$$

$$\Delta V = 60 (0,23 \cdot 0,95 + 0,1487 \cdot 0,31)$$

$$\Delta V = 60 (0,2645)$$

$$\Delta V = 15,87 \text{ V}$$

Persentase yang didapat untuk kode 3 dengan fase STR

$$\% \Delta V = \frac{\Delta V}{V} \times 100\%$$

$$\% \Delta V = \frac{15,87}{19,979} \times 100\%$$

$$\% \Delta V = 0,0794 \%$$

Untuk selanjutnya kita dapat lihat pada tabel 1 nilai dari *drop voltage* masing-masing saluran.

Tabel 1. Drop Voltage masing-masing saluran XLPE

| No | Nama Saluran | Pengkodean Kode Saluran (V) |       |       | Drop Tegangan (%) |         |        |
|----|--------------|-----------------------------|-------|-------|-------------------|---------|--------|
|    |              | 1                           | 2     | 3     | 1                 | 2       | 3      |
| 1  | XLPE_1       | 15,7                        | 15,76 | 15,87 | 0,0785            | 0,0788  | 0,0794 |
| 2  | XLPE_2       | 8,91                        | 8,55  | 8,6   | 0,0446            | 0,0427  | 0,043  |
| 3  | XLPE_3       | 4,1                         | 4,12  | 4,15  | 0,0205            | 0,0206  | 0,0207 |
| 4  | XLPE_4       | 7,7                         | 7,74  | 7,79  | 0,0385            | 0,0387  | 0,04   |
| 5  | XLPE_5       | 6,9                         | 6,94  | 3,52  | 0,0345            | 0,0347  | 0,0176 |
| 6  | XLPE_6       | 8,63                        | 9,26  | 16,76 | 0,0431            | 0,0463  | 0,0838 |
| 7  | XLPE_7       | 5,89                        | 0,87  | 0,939 | 0,0294            | 0,00435 | 0,0047 |
| 8  | XLPE_8       | 25,16                       | 45,52 | 45,98 | 0,125             | 0,227   | 0,23   |
| 9  | XLPE_9       | 5,43                        | 5,48  | 5,61  | 0,0271            | 0,0274  | 0,028  |
| 10 | XLPE_10      | 11,54                       | 11,93 | 11,44 | 0,0577            | 0,0597  | 0,0572 |

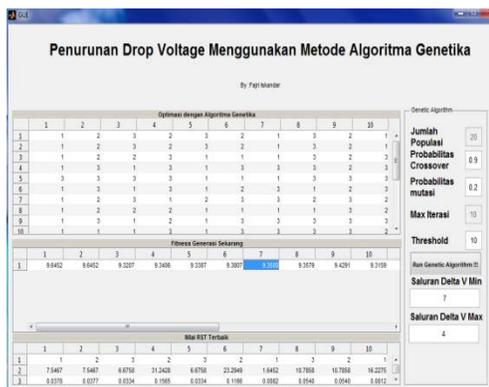
Sehingga hasil perhitungan yang ditunjukkan pada tabel 1 dapat disimpulkan persentase *drop voltage* terkecil dengan kode 1 yaitu pada XLPE\_3 dari bus SSG ke bus SSA dengan persentase 0,0205% dengan suplai pengkodean dari fase RST,

dengan kode 2 yaitu pada XLPE\_7 dari MK ke bus MPH\_2 dengan persentase 0,00435% dengan suplai pengkodean dari fase TRS, dengan kode 3 yaitu pada XLPE\_7 dari MK ke bus MPH\_2 dengan persentase 0,0047% dengan suplai pengkodean dari fase STR, sehingga drop voltage terkecil dari 3 kode tersebut ialah dengan kode 2 pada XLPE\_7 dengan persentase 0,00435%.

#### 4.1.3 Perhitungan Menggunakan Metode Algoritma Genetika

Dengan menggunakan metode algoritma genetika dapat dibuat program optimasi penurunan drop voltage. Program ini digunakan untuk menentukan nilai optimasi dari penurunan drop voltage yang berada di Bandara dan menentukan nilai fitness terbaik. Nilai fitness yang digunakan untuk menentukan solusi, nilai  $1/\Delta V$  di tiap fase, yaitu fase R, fase S, dan fase T.

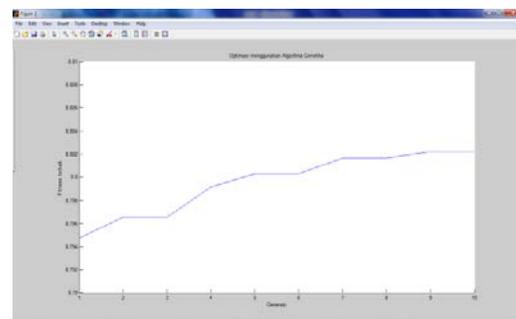
Berikut ini dapat di lihat pada gambar 6, dengan menggunakan jumlah populasi 20. Nilai populasi digunakan 20 agar mendapatkan keturunan hasil silang yang baik, probabilitas crossover di gunakan 0,9 ini berdasarkan teori di GA (0,8-0,9), probabilitas mutasi 0,2 berdasarkan teori di GA (0,1-0,3), dengan max iterasi diset 10 dengan teori *trial and error*, dan *threshold* 10 di gunakan agar mengantisipasi pembagi apabila 0 maka threshold ini akan berfungsi.



Gambar 6. Proses runing pada program matlab dalam penurunan drop voltage

Pada gambar 6. di atas dari jaringan 1 hingga jaringan 10 dikodekan 1 sampai 6 maka drop voltage terkecil pada jaringan ke 7 dengan tegangan 1,6452 V (0,0082%), dengan kode 1 yaitu dengan fase R, S, dan T. Nilai drop voltage terkecil pada jaringan ke 7 dikarenakan memiliki panjang penghantar yang paling pendek dan juga dari pemrograman yang digunakan terus mencari fase R, S, T mana yang dapat memperkecil tiap-tiap jaringan tersebut, dengan 3 kombinasi yang berfungsi untuk meminimalkan drop voltage seminimal mungkin dan dibandingkan dengan drop voltage dengan perhitungan manual tersebut.

Pada gambar 7, dapat dilihat bahwa kurva menampilkan nilai fitness terbaik stabil pada generasi ke 8, hal ini dikarenakan setelah beberapa kali kawin silang yang menghasilkan nilai fitness terbaik pada generasi ke 8, yang diartikan bahwa setelah generasi ke pada generasi ke 8 sampai seterusnya sudah menemukan nilai fitness terbaik. Dan nilai fitness terbaik itu di tunjukan dengan nilai fitness yaitu 9,6452, nilai fitness ini terus mencari sehingga nilai di dapatkan yang terbaik dari nilai 9,1694 terus mencari sehingga didapatkan nilai fitnessnya terbaik yaitu 9,6452. Nilai fitness ini berhubungan dengan parameter GA, dimana  $\Delta V$  setiap masing-masing gen didapatkan nilai rata-rata  $\Delta V$  yang di set 20 kromosom, dan dari nilai fitness ini terus mencari nilai fitness terbaik atau nilai fitness terbesar yang diartikan apabila nilai fitness terbesar maka nilai didapat  $\Delta V$  terkecil.



Gambar 7. Kurva optimasi menggunakan Genetika Algoritma

## **5. Simpulan dan Saran**

### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan tujuan yang dirumuskan dan berdasarkan hasil simulasi optimasi penurunan *drop voltage* dengan metode Algoritma Genetika dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Optimasi pada jaringan distribusi Bandara menggunakan Algoritma Genetika didapatkan penurunan *drop voltage* terkecil pada jaringan XLPE\_7 dengan tegangan yang didapat 1,6452 (0,0082%) hal ini disebabkan karena pada jaringan ini memiliki panjang penghantar 0,18 km sehingga didapat *drop voltage* terkecil pada jaringan ini .

Dengan menggunakan 3 pengkodean fase RST pada simulasi Matlab menggunakan metode Algoritma Genetika menghasilkan nilai fitness terbaik dan menghasilkan nilai *drop voltage* yang kecil dari perhitungan manual sebelumnya.

### **5.2 Saran**

Adapun saran untuk penelitian kedepan adalah sebagai berikut:

- 1 Pada analisa ini menggunakan 10 jaringan type XLPE pada jaringan Bandara Ngurah Rai, maka perlu diadakan pengembangan lebih lanjutnya seperti menambahkan bus dari jaringan pada Bandara Ngurah Rai.
- 2 Perlu dilakukan rekonfigurasi jaringan distribusi menggunakan metode lainnya diantaranya seperti : jaringan syaraf tiruan, ANN, logika fuzzy atau lainnya.

## **6 DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Budhiastra, I Nyoman. 2006. Optimasi Jaringan Distribusi Sekunder Untuk Mengurangi Rugi Daya Menggunakan Algoritma Genetika.
- [2] Fayyadl, Muhammad. TT. Rekonfigurasi Jaringan Distribusi Daya Listrik Dengan Metode Algoritma Genetika.
- [3] Jusmedy, Fery. 2007. Study Aliran Daya Sistem 115 KV PT. Chevron Pacific Indonesia.

Skripsi Tidak Diterbitkan.  
Medan : Departemen Teknik  
Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Sumatera Utara.