

Rekonfigurasi Jaringan Distribusi Radial Menggunakan Modified Firefly Algorithms (MFA) Pada Penyulang Tanjung Rayon Jombang

¹Hidayatul Nurohmah
Teknik Elektro
Universitas Darul „Ulum
Jombang
nurohmah@ft-undar.ac.id

²Agus Raikhani
Teknik Elektro
Universitas Darul „Ulum
Jombang
agus.raikhani@ft-undar.ac.id

³Machrus Ali
Teknik Elektro
Universitas Darul „Ulum
Jombang
machrus@ft-undar.ac.id

Abstrak - Rekonfigurasi jaringan distribusi sangat diperlukan agar dapat mengurangi rugi-rugi daya dan meningkatkan keandalan sistem. Bentuk distribusi yang berbeda akan berpengaruh kepada besar losses daya sehingga diperlukan untuk mengatur ulang bentuk konfigurasi jaringan. Rekonfigurasi dilakukan dengan jalan membuka dan menutup switch pada jaringan distribusi yang paling baik. Banyaknya feeder dan bus pada jaringan akan sulit dan memerlukan waktu yang sangat lama jika dihitung dengan manual. Penyulang Tanjung Rayon Jombang terdiri dari 41 Bus dan 44 feeder. Karena itu maka diperlukan penyelesaian permasalahan dengan menggunakan kecerdasan buatan atau Artificial Intelegent (AI). Firefly Algorithms (FA) banyak dipakai penelitian dalam menyelesaikan permasalahan optimasi. Modified Firefly Algorithms (MFA) adalah modifikasi FA yang didisain untuk menyelesaikan masalah optimisasi secara kombinasi yang diskrit. MFA dapat mencari rekonfigurasi jaringan yang terbaik sehingga dapat mereduksi 12,0866 kWatt atau 12,6881 % pada penyulang Tanjung. Dengan tegangan ujung sebelum rekonfigurasi 0,92959 pu menjadi 0,94072 pu. Metode ini nanti bisa menggunakan kecerdasan buatan lainnya atau bisa diterapkan pada penyulang lainnya, sehingga dapat mengurangi losses energi listrik.

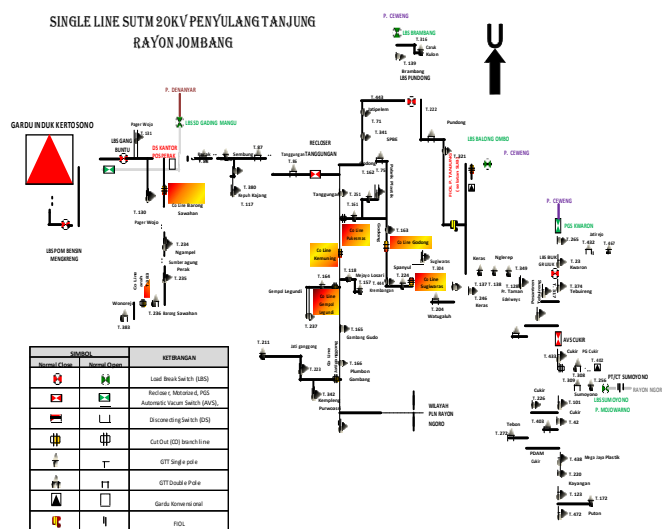
Abstract - Reconfiguring a distribution network is necessary to reduce power loss and increase system reliability. Different distribution forms will affect the large power losses so that it is necessary to reset the network configuration. Reconfiguration is done by opening and closing switches on the best distribution network. The amount of feeder and bus on the network will be difficult and require a very long time if calculated manually. The repeater of Tanjung Rayon Jombang consists of 41 Buses and 44 feeders. Therefore it is necessary to solve the problem by using artificial intelligence or Artificial Intelligent (AI). Firefly Algorithms (FA) widely used research in solving the optimization problem. Modified Firefly Algorithms (MFA) is an FA modification designed to solve discrete combination optimization problems. MFAs can search for the best network reconfiguration so that it can reduce 12,0866 kWatt or 12,6881% in Cape repeater. With the end voltage before reconfiguration 0.92959 pu to 0.94072 pu. This method can later use other artificial intelligence or can be applied to other repeater, thus reducing the losses of electrical energy.

Keywords— Radial Distribution; FA; MFA; Network Reconfiguration

1. PENDAHULUAN

Bentuk konfigurasi jaringan, sangat memengaruhi aliran daya listrik dan besar kerugian dayanya. Diperlukan konfigurasi yang baik agar diperoleh kerugian daya yang paling kecil. Konfigurasi jaringan distribusi radial sangat beragam dan sulit di sederhanakan sehingga penyelesaian permasalahan harus diselesaikan tahap demi tahap, maka perlu dilakukan rekonfigurasi untuk mengurangi rugi-rugi daya pada jaringan distribusi dan meningkatkan keandalan sistem distribusi. Efisiensi daya listrik yang disalurkan akan meningkat dan konsumen dapat dilayani dengan baik. Karena banyaknya feeder dan bus pada jaringan, jika dihitung secara manual akan sulit dan memerlukan waktu yang sangat lama, sehingga penyelesaian permasalahan harus menggunakan kecerdasan buatan seperti pada penelitian sebelumnya [1,2]. Hasil konfigurasi Artificial Intelegent (AI) dalam hal ini Modification Firefly Algorithm (MFA) diperkirakan akan lebih baik dibandingkan dengan konfigurasi secara manual

Pada Jaringan Tegangan menengah Penyulang Tanjung Rayon Jombang terdiri dari 41 bus (GTT) dan 44 saluran. Single line penyulang Tanjung dapat dilihat pada gambar.1.



Gambar 1. Single line penyulang Tanjung Jombang

2. KAJIAN PUSTAKA

A. Losses Energi Jaringan

Beberapa perbedaan prinsip yang harus diperhatikan dan dipahami pada sistem arus bolak-balik antara lain: perhitungan arus pada tiap seksi saluran arus bolak balik merupakan jumlah vektor dari arus-arus beban. Jumlah arus dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan aljabar biasa, bila dinyatakan dalam notasi bilangan kompleks. Tiap beban bisa memiliki besar power factor yang berbeda. Masing-masing besar power factor berkaitan dengan besar tegangan catu dayanya berdasarkan besaran vector [4,5]. Dalam kondisi operasi normal, rekonfigurasi jaringan dilakukan karena dua alasan: mengurangi rugi-rugi daya pada sistem (*loss reduction*), mendapatkan pembebanan yang seimbang untuk mencegah pembebanan yang berlebih pada jaringan. Rekonfigurasi jaringan (*Network Reconfiguration*) merupakan suatu usaha merubah bentuk konfigurasi jaringan distribusi dengan mengoperasikan pensakelaran terkontrol jarak jauh (*switching remotely controlled*) pada jaringan distribusi tanpa menimbulkan akibat yang beresiko pada operasi dan bentuk sistem jaringan distribusi secara keseluruhan. [6,7].

B. Formulasi Rekonfigurasi Jaringan

Formulasi rekonfigurasi jaringan disusun sebagai permasalahan multiobjektif, yaitu fungsi terdiri dari lima fungsi objektif, dan memiliki faktor beban yang berfungsi untuk menyatakan besarnya hubungan antara masing-masing fungsi objektif tersebut. Fungsi-fungsi objektif tersebut adalah:

Minimalisasi daya kompleks tidak seimbang

$$\sum$$

dimana :

m = jumlah feeder dari feeder utama

= daya kompleks tiga fasa tak seimbang pada setiap fasa, dinyatakan dengan:

$$\sqrt{-\sum | \quad |^2}$$

= daya complex pada pembebanan per fasa, fasa a,b, dan c.

= daya kompleks ideal per fasa yang bergantung pada pembebanan ideal per fasa.

Jika bernilai 0, maka daya complex pada saluran j seimbang.

Minimalisasi total rugi saluran

$$\sum \sum ()$$

Dimana:

= arus fasa p dari saluran feeder j

= resistansi fasa p dari saluran feeder j

= arus netral dari saluran feeder j

= resistansi netral dari saluran feeder j

Minimalisasi rata-rata jatuh tegangan

$$-\sum - \sum | \text{—————} |$$

n = jumlah titik beban pada saluran feeder

Vnominal = tegangan nominal fasa

= besar tegangan fasa p pada titik beban k

= jatuh tegangan tiga fasa rata-rata pada titik beban pada k [8]

3. METODE PENELITIAN

Modified Firefly Algorithm (MFA)

Algorithm Firefly (FA) pertama ditemukan oleh Dr.Xin-She Yang di Universitas Cambridge pada tahun 2007. MFA adalah modifikasi FA dengan melihat karakter obyek yang diteliti. Dalah hal ini menghilangkan variable alpha. Dalam proses permasalahan optimisasi, kecerahan cahaya kunang-kunang adalah sebanding untuk nilai dari fungsi tujuan. Berdasarkan pada ketiga peraturan ini, langkah dasar dari algoritma kunang-kunang dapat diringkas sebagai pseudo code.

Semua kunang-kunang adalah unisex, jadi suatu kunang-kunang akan tertarik dengan kunang-kunang lain terlepas dari jenis kelamin mereka. Daya tarik sebanding dengan kecerahan, maka kunang-kunang dengan kecerahan lebih redup akan bergerak kearah kunang-kunang dengan kecerahan lebih terang dan kecerahan berkurang seiring dengan bertambah jarak. Apabila tidak ada kunang-kunang yang memiliki kecerahan paling cerah maka kunang-kunang akan bergerak random. Tingkat kecerahan kunang - kunang dideterminasikan oleh tempat dari fungsi objektif kunang-kunang[8,9].

```

Fungsi objektif f(x), x = (x1, ...,xd)T
Inisialisasi populasi kunang-kunang xi (i = 1, 2, ..., n)
Tentukan koefisien penyerapan cahaya γ
while(t <Max Generation)
  fori = 1 : n semua n kunang-kunang
    forj = 1 : i semua n kunang-kunang
      Intensitas cahaya Ii pada xi ditentukan olehf(xi)
      if(Ij> Ii)
        Pindahkan kunang-kunang I menuju j padadimensi d
      end if
      Ketertarikan populasi dengan jarak r padaexp[-γ r]
      Evaluasi solusi baru dan perbarui intensitas cahaya
    end for j
  end for i
  Urutkan peringkat kunang-kunang dan cari posisi terbaik baru
End
    
```

Data parameter-parameter standar MFA yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2 Parameter MFA

| Parameter | Nilai |
|----------------------|-------|
| Beta | 0.2 |
| Gamma | 1 |
| Dimensi | 3 |
| Jumlah Kunang-Kunang | 50 |
| Iterasi maksimum | 50 |

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Data saluran dan impedansi saluran Beban pada JTM 20 kV Penyulang Tanjung Rayon Jombang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2. Data beban

| bus_i | type | Pd | Qd | Gs | Bs | area | Vm | Va basekV | zone | Vmax | Vmin |
|-------|------|--------|-------|----|----|------|------|-----------|------|------|-------|
| 1 | 3 | 0.0000 | 0.000 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 2 | 1 | 0.0715 | 0.125 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 3 | 1 | 0.0817 | 0.030 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 4 | 1 | 0.0714 | 0.025 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 5 | 1 | 0.0818 | 0.030 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 6 | 1 | 0.0918 | 0.025 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 7 | 1 | 0.0714 | 0.100 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 8 | 1 | 0.0510 | 0.100 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 9 | 1 | 0.0306 | 0.020 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 10 | 1 | 0.0511 | 0.100 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 11 | 1 | 0.0450 | 0.030 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 12 | 1 | 0.0613 | 0.035 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 13 | 1 | 0.0360 | 0.035 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 14 | 1 | 0.0612 | 0.080 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 15 | 1 | 0.0360 | 0.010 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 16 | 1 | 0.0714 | 0.025 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 17 | 1 | 0.0816 | 0.020 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 18 | 1 | 0.0490 | 0.040 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 19 | 1 | 0.0490 | 0.020 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 20 | 1 | 0.0918 | 0.040 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 21 | 1 | 0.0490 | 0.020 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 22 | 1 | 0.0918 | 0.040 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 23 | 1 | 0.0490 | 0.050 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 24 | 1 | 0.0612 | 0.100 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 25 | 1 | 0.0612 | 0.100 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 26 | 1 | 0.0360 | 0.025 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 27 | 1 | 0.0715 | 0.025 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 28 | 1 | 0.0360 | 0.020 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 29 | 1 | 0.0918 | 0.070 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 30 | 1 | 0.0490 | 0.100 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 31 | 1 | 0.0715 | 0.070 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 32 | 1 | 0.0611 | 0.100 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 33 | 1 | 0.0714 | 0.040 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 34 | 1 | 0.0918 | 0.070 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 35 | 1 | 0.0919 | 0.100 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 36 | 1 | 0.0715 | 0.070 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 37 | 1 | 0.0510 | 0.100 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 38 | 1 | 0.0918 | 0.070 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 39 | 1 | 0.0919 | 0.100 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 40 | 1 | 0.0715 | 0.070 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |
| 41 | 1 | 0.0510 | 0.100 | 0 | 0 | 1 | 1.00 | 0 | 20 | 1 | 0.90; |

Data beban dan impedansi beban diolah menggunakan program matlab 2013a. Profile jaringan distribusi Tanjung dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Profile jaringan distribusi

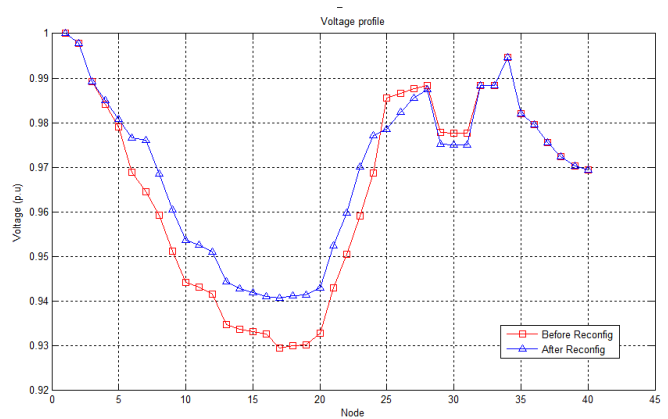
| Branch Data | | | | | | | | | |
|-------------|----------|--------|-----------------|--------------------|---------------|--------------------|-------------|---------------|---------------------------|
| Branch # | From Bus | To Bus | From Bus P (MW) | Injection Q (MVar) | To Bus P (MW) | Injection Q (MVar) | Loss P (MW) | Loss Q (MVar) | Loss (I ² * Z) |
| 1 | 1 | 2 | 2.64 | 2.30 | -2.63 | -2.29 | 0.007 | 0.00 | |
| 2 | 2 | 3 | 1.99 | 1.58 | -1.97 | -1.57 | 0.020 | 0.01 | |
| 3 | 3 | 4 | 1.55 | 1.23 | -1.54 | -1.22 | 0.009 | 0.00 | |
| 4 | 4 | 5 | 1.47 | 1.20 | -1.46 | -1.19 | 0.009 | 0.00 | |
| 5 | 5 | 6 | 1.17 | 0.92 | -1.16 | -0.91 | 0.012 | 0.01 | |
| 6 | 6 | 7 | 1.00 | 0.79 | -1.00 | -0.78 | 0.002 | 0.01 | |
| 7 | 7 | 8 | 0.93 | 0.68 | -0.92 | -0.68 | 0.006 | 0.00 | |
| 8 | 8 | 9 | 0.82 | 0.53 | -0.82 | -0.52 | 0.007 | 0.00 | |
| 9 | 9 | 10 | 0.69 | 0.46 | -0.69 | -0.46 | 0.005 | 0.00 | |
| 10 | 10 | 11 | 0.64 | 0.36 | -0.64 | -0.36 | 0.001 | 0.00 | |
| 11 | 11 | 12 | 0.54 | 0.31 | -0.54 | -0.31 | 0.001 | 0.00 | |
| 12 | 12 | 13 | 0.48 | 0.27 | -0.48 | -0.27 | 0.003 | 0.00 | |
| 13 | 13 | 14 | 0.17 | 0.12 | -0.17 | -0.12 | 0.000 | 0.00 | |
| 14 | 14 | 15 | 0.11 | 0.04 | -0.11 | -0.04 | 0.000 | 0.00 | |
| 15 | 15 | 16 | 0.07 | 0.03 | -0.07 | -0.02 | 0.000 | 0.00 | |
| 16 | 17 | 18 | -0.08 | -0.02 | 0.08 | 0.02 | 0.000 | 0.00 | |
| 17 | 18 | 19 | -0.13 | -0.06 | 0.13 | 0.06 | 0.000 | 0.00 | |
| 18 | 19 | 20 | -0.18 | -0.08 | 0.18 | 0.08 | 0.000 | 0.00 | |
| 19 | 20 | 13 | -0.27 | -0.12 | 0.27 | 0.12 | 0.000 | 0.00 | |
| 20 | 11 | 21 | 0.05 | 0.02 | -0.05 | -0.02 | 0.000 | 0.00 | |
| 21 | 9 | 22 | 0.09 | 0.04 | -0.09 | -0.04 | 0.000 | 0.00 | |
| 22 | 8 | 23 | 0.05 | 0.05 | -0.05 | -0.05 | 0.000 | 0.00 | |
| 23 | 6 | 24 | 0.06 | 0.10 | -0.06 | -0.10 | 0.000 | 0.00 | |
| 24 | 25 | 26 | -0.06 | -0.10 | 0.06 | 0.10 | 0.000 | 0.00 | |
| 25 | 26 | 27 | -0.10 | -0.13 | 0.10 | 0.13 | 0.000 | 0.00 | |
| 26 | 27 | 28 | -0.17 | -0.15 | 0.17 | 0.15 | 0.000 | 0.00 | |
| 27 | 3 | 28 | 0.21 | 0.17 | -0.21 | -0.17 | 0.000 | 0.00 | |
| 28 | 5 | 29 | 0.21 | 0.24 | -0.21 | -0.24 | 0.000 | 0.00 | |
| 29 | 29 | 30 | 0.12 | 0.17 | -0.12 | -0.17 | 0.000 | 0.00 | |
| 30 | 30 | 31 | 0.07 | 0.07 | -0.07 | -0.07 | 0.000 | 0.00 | |
| 31 | 32 | 33 | -0.06 | -0.10 | 0.06 | 0.10 | 0.000 | 0.00 | |
| 32 | 3 | 33 | 0.13 | 0.14 | -0.13 | -0.14 | 0.000 | 0.00 | |
| 33 | 2 | 34 | 0.57 | 0.59 | -0.57 | -0.59 | 0.001 | 0.00 | |
| 34 | 34 | 35 | 0.48 | 0.52 | -0.47 | -0.51 | 0.006 | 0.01 | |
| 35 | 35 | 36 | 0.38 | 0.41 | -0.38 | -0.41 | 0.001 | 0.00 | |
| 36 | 36 | 37 | 0.31 | 0.34 | -0.31 | -0.34 | 0.001 | 0.00 | |
| 37 | 16 | 17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | |
| 38 | 23 | 29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | |
| 39 | 31 | 32 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | |
| 40 | 24 | 25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | |
| 41 | 27 | 37 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | |
| 42 | 37 | 38 | 0.26 | 0.24 | -0.26 | -0.24 | 0.001 | 0.00 | |
| 43 | 38 | 39 | 0.16 | 0.17 | -0.16 | -0.17 | 0.000 | 0.00 | |
| 44 | 39 | 40 | 0.07 | 0.07 | -0.07 | -0.07 | 0.000 | 0.00 | |
| Total: | | | | | | | 0.095 | 0.07 | |

Jumlah bus ada 41, dengan 40 bus beban dan 44 saluran. Losses terbesar pada bus 17 seperti terlihat pada pada tabel 3.

Tabel 3. System Summary

| System Summary | | | | |
|------------------------------|---------------------|-----------------------------|--------------|------------|
| How many? | How much? | P (MW) | Q (MVar) | |
| Buses | 41 | Total Gen Capacity | 0.0 | 0.0 to 0.0 |
| Generators | 1 | On-line Capacity | 0.0 | 0.0 to 0.0 |
| Committed Gens | 1 | Generation (actual) | 2.6 | 2.3 |
| Loads | 40 | Load | 2.6 | 2.3 |
| Fixed Dispatchable | 40 | Fixed | 2.6 | 2.3 |
| Shunts | 0 | Dispatchable | -0.0 of -0.0 | -0.0 |
| Branches | 44 | Shunt (inj) | -0.0 | 0.0 |
| Transformers | 0 | Losses (I ² * Z) | 0.10 | 0.07 |
| Inter-ties | 0 | Branch Charging (inj) | - | 0.0 |
| Areas | 1 | Total Inter-tie Flow | 0.0 | 0.0 |
| | | Minimum | Maximum | |
| Voltage Magnitude | 0.930 p.u. @ bus 17 | 1.000 p.u. @ bus 1 | | |
| Voltage Angle | -0.06 deg @ bus 17 | 0.26 deg @ bus 30 | | |
| P Losses (I ² *R) | - | 0.02 MW @ line 2-3 | | |
| Q Losses (I ² *X) | - | 0.01 MVar @ line 5-6 | | |

Gambar profile tegangan sebelum dan sesudah rekonfigurasi tiap bus dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Profile tegangan sebelum dan sesudah rekonfigurasi

Hasil rekonfigurasi dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Rekonfigurasi jaringan

| ***** SIMULATION RESULTS OF 41 BUS DISTRIBUTION NETWORK ***** | | | | | | | | | | |
|---|------------------------|----|----|----|----|-----------------------|---|----|----|----|
| | BEFORE RECONFIGURATION | | | | | AFTER RECONFIGURATION | | | | |
| Tie switches: | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 5 | 7 | 16 | 39 | 41 |
| Power loss: | 95.2596 kW | | | | | 83.173 kW | | | | |
| Power loss reduction: | | | | | | 12.6881 % | | | | |
| Minimum voltage: | 0.92959 pu | | | | | 0.94072 pu | | | | |

Dari hasil running menunjukkan bahwa sebelum rekonfigurasi memutus switch line 37, 38, 39, 40 dan 41 setelah rekonfigurasi line 5, 7, 16, 39 dan 41. Sebelum rekonfigurasi jaringan mengalami losses sebesar 95,2596 kW setelah rekonfigurasi mengalami losses sebesar 83,1730 kW. Hasil rekonfigurasi dapat mereduksi losses sebesar 12,0866 kWatt atau 12,6881 %. Dan tegangan ujung sebelum rekonfigurasi 0,92959 pu menjadi 0,94072 pu.

5. KESIMPULAN

Dari hasil program menunjukkan bahwa dengan rekonfigurasi jaringan menggunakan MFA pada penyulang Tanjung dapat mereduksi losses 12,0866 kWatt atau 12,6881 %. Dan tegangan ujung sebelum rekonfigurasi 0,92959 pu menjadi 0,94072 pu. Metode ini nanti bisa menggunakan kecerdasan buatan lainnya atau bisa diterapkan pada penyulang lainnya, sehingga dapat mengurangi losses energi listrik.

DAFTAR PUSTAKA

[1.] Wu, Wu-Chang, and Men-Shen Tsai. 2008. Feeder Reconfiguration Using Binary Coding Particle Swarm Optimization.” *International Journal of Control, Automation, and Systems*, vol. 6, pp. 488-494.

[2.] Chen, Tsai-Hsiang dan Cherng, Jeng-Tyan, Optimal Phase Arrangement of Distribution Transformers Connected to a Primary Feeder for System Unbalance Improvement and Loss Reduction Using a Genetic Algorithm, *IEEE Transactions on Power Systems*, Vol. 15, No. 3, Agustus 2000.

[3.] Qiwan L, Wei D, Jianquan Z, Anhui L. A new reconfiguration approach for distribution system with distributed generation. *ICEET*, IEEE 2009:23–6.

[4.] Saadat, Hadi. 1999. *Power Sistem Analysis*. Singapore : McGraw-Hill.

[5.] Wood, Allen J. Bruce F. Wollenberg, 1996. *Power Generation Operation and Control*. John Wiley & Sons : Canada.

[6.] Rao RS, Ravindra K, Satish K, Narasimham SVL. Power loss minimization in distribution system using network reconfiguration in the presence of distributed generation. *IEEE Trans Power Syst* 2013:317–25.

[7.] Vahid Farahani, Student Member, IEEE, Behrooz Vahidi, Senior Member, IEEE, and Hossein Askarian Abyaneh, Senior Member, IEEE, “Reconfiguration and Capacitor Placement Simultaneously for Energi Loss Reduction Based on an Improved Reconfiguration Method ”. *IEEE Publication Vol. 27, No. 2, May 2012*.

[8.] S. Lukasik and S. Zak, “Firefly Algorithm for Continuous Constrained Optimisation Tasks”, *Systems Research Institute, Polish Academy of Sciences*, 2010, pp. 1–10.

[9.] Yang, X. S. (2009). "Firefly algorithms for multimodal optimization". *Stochastic Algorithms: Foundations and Applications* SAGA 2009. *Lecture Notes in Computer Sciences* 5792.