

REKONFIGURASI JARINGAN MENGGUNAKAN METODE BINARY PARTICLE SWARM OPTIMIZATION

Abd. Malik Said¹, Alamsyah Achmad², Marwan³

*Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang
Jalan Perintis Kemerdekaan KM.10 Tamalanrea, Makassar 90245*

Informasi Artikel

Diterima, 2 Juli 2023
Direvisi, 17 Agustus 2023
Disetujui, 20 September 2023
Dipublikasi, 9 Oktober 2023

Abstract

Electricity is a primary necessity for society. With the advancement of technology, it is essential to improve the electrical system to support the existing infrastructure. The purpose of this research is to evaluate voltage profiles under 80% and 100% loading conditions. The method used in the analysis process for this research is Binary Particle Swarm Optimization by reconfiguring the network. Based on the research results, it is shown that under 80% loading conditions, the voltage profile before reconfiguration is 0.91789 pu, whereas after reconfiguration, the voltage profile is 0.92149 pu. Meanwhile, under 100% loading conditions, the voltage profile before reconfiguration is 0.89561 pu, and after reconfiguration, the voltage profile increases to 0.90032 pu. As a result of this voltage improvement, there is a reduction in power losses from 1.1929 MW to 1.0758 MW in the feeder. This research was conducted in the Sigeri feeder located in Pangkep Regency from January to July 2023.

Key words: BPSO, Drop Voltage, Network Reconfiguration.

Abstrak

Listrik merupakan kebutuhan utama bagi masyarakat. Seiring dengan perkembangan teknologi yang ada perlu dilakukan perbaikan sistem kelistrikan untuk menunjang sistem yang ada. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan evaluasi profil tegangan pada kondisi pembebanan 80% dan 100%. Metode yang digunakan dalam proses analisis dalam penelitian ini adalah *Binary Particle Swarm Optimization* dengan melakukan rekonfigurasi jaringan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pada saat pembebanan 80% profil tegangan sebelum rekonfigurasi bernilai 0.91789 pu, sebaliknya setelah dilakukan rekonfigurasi jaringan diperoleh nilai profil tegangan sebesar 0.92149 pu. Sementara itu pada saat kondisi pembebanan 100%, profil tegangan sebelum dilakukan rekonfigurasi jaringan bernilai 0.89561 pu, sebaliknya setelah dilakukan rekonfigurasi, nilai profil tegangan meningkat menjadi 0.90032 pu. Akibat dari perbaikan nilai tegangan tersebut yaitu pengurangan nilai rugi-rugi daya yang ada pada penyulang dari 1.1929 MW menjadi 1.0758 MW. Penelitian ini dilakukan penyulang Sigeri yang berada di Kabupaten Pangkep pada rentang waktu bulan Januari sampai Juli 2023.

Kata kunci: BPSO, Drop Tegangan, Rekonfigurasi Jaringan.

PENDAHULUAN

Era modernisasi saat ini menjadikan listrik sebagai komoditas strategis bagi kehidupan manusia. Seiring dengan perkembangan dan kemajuan teknologi, pembangunan teknologi industri berkaitan erat dengan tenaga listrik yang merupakan salah satu faktor penting bagi perkembangan pembangunan serta kegiatan ekonomi masyarakat Indonesia saat ini. PT. PLN sebagai satu-satunya penyedia tenaga listrik di Indonesia harus mampu untuk menyediakan sistem tenaga listrik yang berkualitas, andal, aman, dan menyeluruh ke seluruh pelosok tanah air [1]. Pada sistem distribusi listrik di Indonesia terdiri dari dua konfigurasi utama, yaitu konfigurasi radial dan konfigurasi loop [3]. Konfigurasi radial merupakan yang paling umum, dimana listrik mengalir dalam satu arah dari gardu induk menuju pelanggan melalui jalur distribusi seperti cabang-cabang pohon. Meskipun sederhana, konfigurasi radial memiliki kelemahan karena rentan terhadap pemadaman total jika terjadi gangguan pada salah satu cabang distribusi tanpa jalur alternatif [2]. Sementara itu pada konfigurasi loop, penyaluran listrik dapat mengalir dua arah, sehingga meningkatkan keandalan dan memungkinkan pengaturan beban yang lebih merata di seluruh jaringan distribusi. Meskipun lebih kompleks dalam perencanaan dan manajemen, konfigurasi loop menjadi pilihan tepat untuk daerah dengan beban listrik tinggi dan kebutuhan keandalan yang lebih tinggi [4]. PT. PLN sebagai penyedia tenaga listrik utama di Indonesia harus mempertimbangkan karakteristik wilayah dan kebutuhan pelanggan dalam memilih konfigurasi yang optimal untuk menyediakan listrik berkualitas [1].

Salah satu dampak dari pemilihan konfigurasi penyulang yang kurang tepat adalah terjadinya drop tegangan. *Drop* tegangan adalah fenomena penurunan tegangan listrik yang terjadi ketika arus listrik mengalir melalui jaringan distribusi listrik [5]. Ketika listrik mengalir melalui kabel atau konduktor, resistansi kabel menyebabkan hilangnya energi dalam bentuk panas, dan hal ini menyebabkan penurunan tegangan seiring

*penulis korespondensi
e-mail :

dengan jarak yang ditempuh oleh arus listrik [6]. PT. PLN sendiri telah mengatur ketentuan ukuran tegangan minimal dan maksimal yang diperbolehkan untuk sistem distribusi 20 kV dalam SPLN T6.001:2013 tentang Tegangan-Tegangan standar poin 5 yaitu sebesar $\pm 10\%$ dari tegangan nominal [7]. Salah satu kasus drop tegangan yang ada saat ini terjadi pada penyulang Sigeri yang terletak pada PT. PLN ULP Pangkep. Berdasarkan data yang diperoleh dari analisis jaringan sistem distribusi UP3 Makassar Utara periode 2022, diketahui besarnya nilai drop tegangan pada penyulang tersebut yaitu 11%. Hal tersebut tentu dapat menyebabkan berbagai masalah seperti redupnya lampu dan peralatan elektronik yang kurang berfungsi secara optimal. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menganalisis konfigurasi jaringan pada kondisi *existing* dan setelah simulasi serta kondisi nilai tegangan dan dampaknya terhadap sistem setelah dilakukan simulasi. Penggunaan metode yang akan digunakan dalam penelitian ini akan menggunakan metode BPSO yang merupakan pengembangan dari metode PSO pada sistem kelistrikan yang sudah ada[8].

METODE PENELITIAN

Algoritma *particle swarm* telah diperkenalkan sebagai dalam teknik optimasi dalam bentuk bilangan nyata. Solusi potensial untuk masalah ini adalah membuat bilangan tersebut diwakili sebagai partikel yang memiliki koordinat X_{id} dan tingkat perubahan v_{id} dalam ruang D-dimensi[9]. Setiap partikel i memiliki catatan mengenai posisi performa terbaiknya dalam vektor yang disebut p_{id} . Oleh karena itu, BPSO dapat ditentukan dengan rumus [10] :

$$v_{i,t+1}^d = \omega \cdot v_{i,t}^d + c_1 \cdot r_1 (p_{i,t}^d - x_{i,t}^d) + c_2 \cdot r_2 (p_{g,t}^d - x_{i,t}^d) \quad (1)$$

$$x_{i,t+1}^d = x_{i,t}^d + v_{i,t}^d \quad (2)$$

dimana

$v_{i,t}^d$ = Kecepatan partikel ke-i pada iterasi ke-t

ω = Faktor inersia

c_1, c_2 = Konstanta akselerasi

r_1, r_2 = Bilangan acak antara 0 dan 1

$p_{i,t}^d$ = Posisi terbaik partikel ke-i pada iterasi ke-t

$p_{g,t}^d$ = Posisi terbaik yang pernah dicapai oleh seluruh partikel di seluruh iterasi

$x_{i,t}^d$ = Posisi partikel ke-i pada iterasi ke-t

BPSO dapat digunakan untuk merekonfigurasi jaringan distribusi tenaga listrik dengan mengoptimalkan pembagian beban dan mengurangi kehilangan daya [11]. *Binary Particle Swarm Optimization* (BPSO) adalah algoritma optimasi heuristik yang digunakan untuk mencari solusi optimal dalam masalah optimasi \ dengan variabel biner (0 atau 1) [12]. Langkah-langkah dalam proses optimasi BPSO:

1. Inisialisasi populasi

Pada tahap ini dilakukan dengan mendefinisikan setiap parameter atau variabel yang akan digunakan. Setiap variabel akan merepresentasikan keputusan atau opsi tertentu dalam ruang pencarian. Variabel-variabel ini akan merepresentasikan pengambilan keputusan yang akan dilakukan.

2. Penentuan Fungsi fitness

Fungsi fitness dalam konteks BPSO adalah fungsi yang digunakan untuk menilai kualitas dari setiap solusi yang diberikan. Fungsi ini berperan sebagai kriteria evaluasi yang memberikan nilai numerik untuk setiap solusi yang diberikan. Tujuan fungsi ini untuk mengukur seberapa dekat setiap solusi dengan solusi optimal yang diinginkan. Semakin rendah nilai fungsi fitness, semakin baik kualitas solusi tersebut, dan semakin mendekati solusi optimal.

3. Perhitungan Kecepatan dan Posisi Partikel

Penghitungan kecepatan dan posisi partikel merupakan salah satu langkah kunci dalam algoritma BPSO. Pada langkah ini, setiap partikel akan diberi kecepatan berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi pergerakan mereka dalam mencari solusi optimal dalam ruang pencarian. Kecepatan ini akan mengarahkan partikel untuk bergerak ke arah yang potensial untuk mencapai solusi yang lebih baik. Setelah kecepatan dihitung, langkah selanjutnya adalah memperbarui posisi partikel berdasarkan nilai kecepatan yang baru. Dalam hal ini, posisi partikel di-update dengan menambahkan nilai kecepatan pada posisi sebelumnya. Dengan perhitungan kecepatan dan posisi partikel yang tepat, BPSO diharapkan dapat membantu partikel bergerak secara efisien dalam mencari solusi optimal dan mendekati kondisi yang sesuai dengan tujuan optimisasi yang telah ditetapkan.

4. Pembatasan Kecepatan dan Posisi

Tujuan dari proses ini adalah untuk memastikan agar kecepatan dan posisi partikel tetap berada dalam batas atas dan batas bawah yang telah ditentukan untuk variabel biner (0 atau 1). Pembatasan ini penting untuk mencegah pergerakan partikel yang tidak valid. Selain itu, dengan pembatasan ini, BPSO dapat

menghindari pergerakan partikel yang terlalu cepat atau terlalu lambat, sehingga membantu meningkatkan konvergensi algoritma ke solusi optimal.

5. Evaluasi Fitness

Selama tahap ini, solusi yang dihasilkan oleh setiap partikel akan dinilai berdasarkan seberapa baik mereka dalam mencapai solusi paling optimal yang ingin dicapai. Semakin rendah nilai fungsi fitness, semakin baik kualitas solusi tersebut. Hasil evaluasi fitness digunakan untuk memperbarui pBest (posisi terbaik partikel) dan gBest (posisi terbaik seluruh populasi) yang akan mempengaruhi pergerakan partikel selanjutnya dalam mencari solusi optimal.

6. Update pBest dan gBest

Pada algoritma BPSO, pBest (posisi terbaik partikel) dan gBest (posisi terbaik seluruh populasi) diupdate pada setiap iterasi berdasarkan hasil evaluasi fitness. Setiap partikel menyimpan pBest berdasarkan posisi terbaik yang pernah dicapainya secara individu, sementara gBest adalah posisi terbaik yang pernah dicapai oleh seluruh populasi partikel. Jika ada partikel yang menemukan solusi dengan nilai fitness lebih baik daripada pBest-nya saat ini, maka pBest akan diperbarui. Selain itu, jika ada partikel dengan pBest yang lebih baik daripada gBest saat ini, maka gBest juga akan diupdate. Dengan pembaruan pBest dan gBest ini, algoritma BPSO berusaha untuk memandu pergerakan partikel ke arah yang lebih potensial dalam mencari solusi optimal yang sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan.

7. Iterasi

Iterasi adalah langkah berulang dalam algoritma BPSO di mana partikel-partikel dalam populasi bergerak melalui ruang pencarian dalam rangka mencari solusi yang optimal. Setiap iterasi terdiri dari beberapa tahapan, termasuk perhitungan kecepatan dan posisi partikel, evaluasi fitness untuk menilai solusi, dan pembaruan pBest (posisi terbaik partikel) serta gBest (posisi terbaik seluruh populasi). Proses ini berulang sebanyak jumlah iterasi yang telah ditentukan sebelumnya, biasanya dengan harapan bahwa solusi akan semakin mendekati kondisi yang sesuai dengan tujuan optimisasi seiring berjalannya waktu dan pengalaman dari setiap partikel. Melalui iterasi berulang, BPSO berupaya untuk menemukan solusi yang optimal atau mendekati solusi yang optimal dalam masalah optimisasi yang kompleks.

8. Kriteria Berhenti

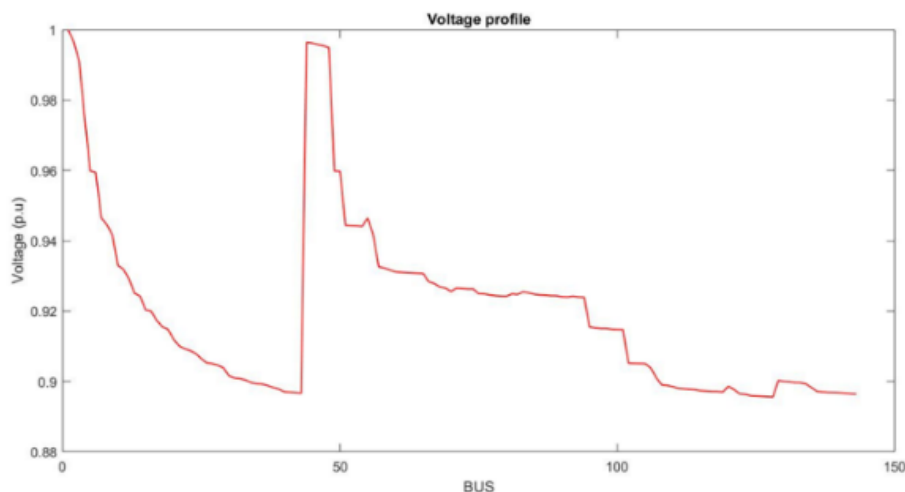
Kriteria berhenti dalam algoritma BPSO adalah kondisi yang menentukan kapan proses pencarian solusi dihentikan. Kriteria ini diperlukan agar algoritma berhenti ketika solusi sudah dianggap cukup mendekati atau telah mencapai solusi yang optimal. Ada beberapa kriteria berhenti yang dapat digunakan, seperti mencapai jumlah iterasi maksimum yang telah ditentukan sebelumnya, mencapai nilai fitness yang sudah ditentukan, atau ketika solusi telah mencapai tingkat akurasi yang diinginkan.

9. Hasil Optimasi

Hasil optimasi dinyatakan dalam bentuk solusi terbaik (gBest) yang telah ditemukan oleh algoritma BPSO setelah menjalani sejumlah iterasi. Solusi terbaik ini merupakan konfigurasi kondisi tie switch pada setiap bus yang memenuhi ketentuan yang telah ditetapkan, seperti kondisi terhubung atau terputusnya hubungan antar bus tertentu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini ditampilkan nilai analisis data pada kondisi existing dengan melakukan *load flow* dari data yang ada. Pada kondisi ini diperoleh nilai tegangan terendah sebesar 0.896 pu. Kemudian dilakukan pengujian pada kondisi pembebanan 80% dan diperoleh ada peningkatan nilai tegangan pada sistem menjadi 0.90.. Grafik nilai tegangan pada setiap bus dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1 Nilai Tegangan pada kondisi Eksisting

Berdasarkan gambar 1 dilihat bahwa nilai tegangan pada setiap bus mengalami penurunan nilai pada setiap bus. Bus 1 sampai bus 43 merupakan jalur utama dalam penyulang, sementara bus 44 sampai bus 143 merupakan percabangan-percabangan dari penyulang. Nilai tegangan terendah pada bus penyulang tersebut terdapat pada bus 128. Besarnya nilai rugi-rugi daya pada saluran setelah dilakukan simulasi yaitu sebesar 1.1929 MW pada pembebanan 100% dan 0.73779 MW pada pembebanan 80%. Hal tersebut menunjukkan bahwa penyebab rugi-rugi tersebut dipengaruhi oleh drop tegangan pada saluran karena semakin besar nilai drop tegangan pada sistem maka besarnya losses pada sistem juga akan semakin besar. Hal menunjukkan bahwa beberapa bagian dari sistem mengalami penurunan tegangan yang dapat berdampak negatif pada performa sistem.

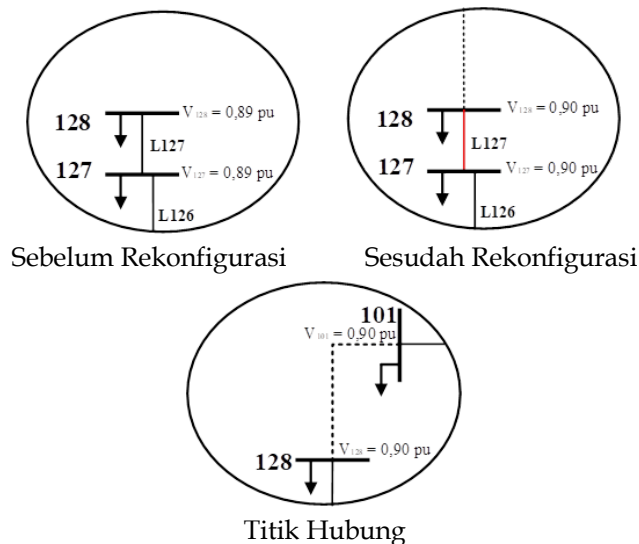
Setelah dilakukan simulasi, maka berdasarkan hasil simulasi menggunakan BPSO diperoleh nilai gBest. Nilai gBest ini merupakan titik paling optimal yang diperoleh dari simulasi untuk dilakukan pemutusan pada jaringan. Sehingga berdasarkan hasil tersebut pada kondisi pembebanan 100% titik pemutusan terdapat pada line 127, 143, 144, 146, dan 147. Maka dari itu line 127 yang sebelumnya mempertemukan antara bus 128 dan 127 perlu dilepas dan digantikan dengan line 145 yang menghubungkan antara bus 101 dan 128. Perbandingan bentuk rekonfigurasi jaringan pada tiap bus dapat dilihat pada gambar 2 dan 3 berikut ini

```

=====
***** SIMULATION RESULTS OF 143 BUS DISTRIBUTION NETWORK *****
=====
                BEFORE RECONFIGURATION                AFTER RECONFIGURATION
-----
Tie switches      : 143 144 145 146 147                127 143 144 146 147
-----
Minimum voltage   : 0.89561 pu                          0.90032 pu
-----
Power loss        : 1.1929 MW                          1.0758 MW
-----
Voltage Optimization: _____                    0.47141 %
-----
Power loss reduction: _____                    9.8177 %
=====
    
```

Gambar 2. Hasil Simulasi menggunakan metode BPSO pembebanan 100%

Pada kondisi sebelum dilakukan simulasi dapat dilihat bahwa, kondisi tie switch yang terbuka (open) terdapat pada line 143 sampai 147. Sehingga diperoleh simulasi load flow nilai power loss sebesar 1.1929 MW dan minimum voltage sebesar 0.89561 pu pada saat kondisi pembebanan 100%. Sementara itu pada titik yang mengalami perubahan dapat dilihat pada gambar berikut 3 berikut



Gambar 3 Perbandingan nilai tegangan pada setiap bus

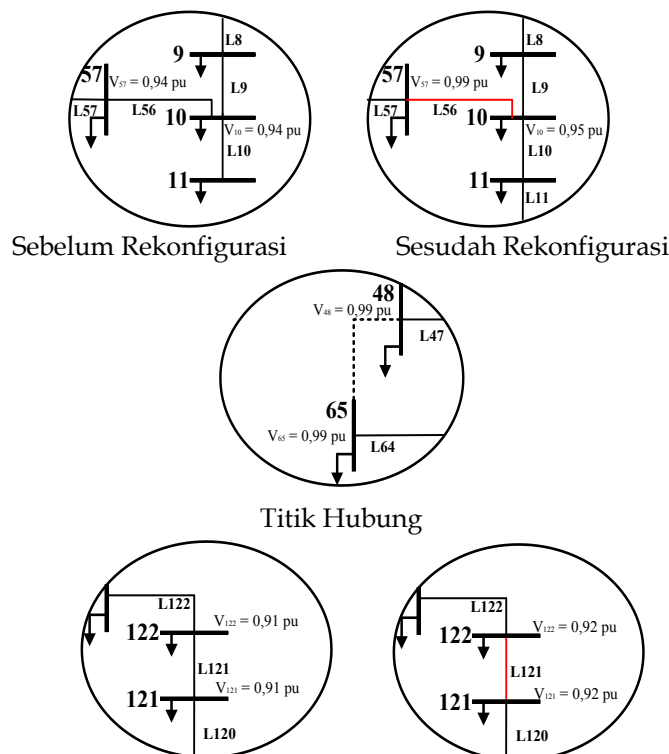
Simulasi kedua dilakukan pada kondisi pembebanan 80%, berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan diperoleh bahwa bentuk rekonfigurasi jaringan baru sebelum dimana line yang perlu diputus terdapat pada line 56, 121, 144, 146 dan 147. Maka dari itu berdasarkan hasil tersebut maka line 56 yang mempertemukan antara bus 10 dan 57 perlu dilepas akan digantikan dengan line baru yaitu line 143 yang mempertemukan antara bus 48 dan 65. Kemudian pada line 121 yang mempertemukan antara bus 121 dan 122 juga perlu diputus dan akan digantikan dengan line 145 yang mempertemukan antara bus 101 dan 128. Hasil simulasi BPSO dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini

```

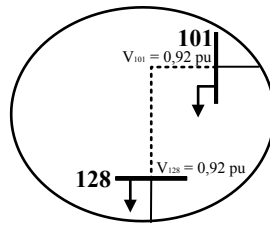
=====
***** SIMULATION RESULTS OF 143 BUS DISTRIBUTION NETWORK *****
=====
                BEFORE RECONFIGURATION                AFTER RECONFIGURATION
=====
Tie switches      : 143 144 145 146 147                56 121 144 146 147
-----
Minimum voltage   : 0.91789 pu                          0.92149 pu
-----
Power loss        : 0.73779 MW                          0.66802 MW
-----
Voltage Optimization: _____                    0.36006 %
-----
Power loss reduction: _____                    9.456 %
=====
    
```

Gambar 4. Hasil Simulasi menggunakan metode BPSO pembebanan 80%

Berdasarkan gambar 4.5 dan gambar 4.6 dapat dilihat kondisi sebelum dan sesudah simulasi. Pada kondisi sebelum dilakukan simulasi dapat dilihat bahwa, kondisi tie switch yang terbuka (open) terdapat pada line 143 sampai 147. Sehingga diperoleh simulasi load flow nilai power loss sebesar 0.73779 MW dan minimum voltage sebesar 0.91789 pu. Perbandingan nilai tiap bus dapat dilihat pada gambar 5



Sebelum Rekonfigurasi Sesudah Rekonfigurasi



Titik Hubung

Gambar 5 Perbandingan nilai tegangan sebelum dan sesudah rekonfigurasi

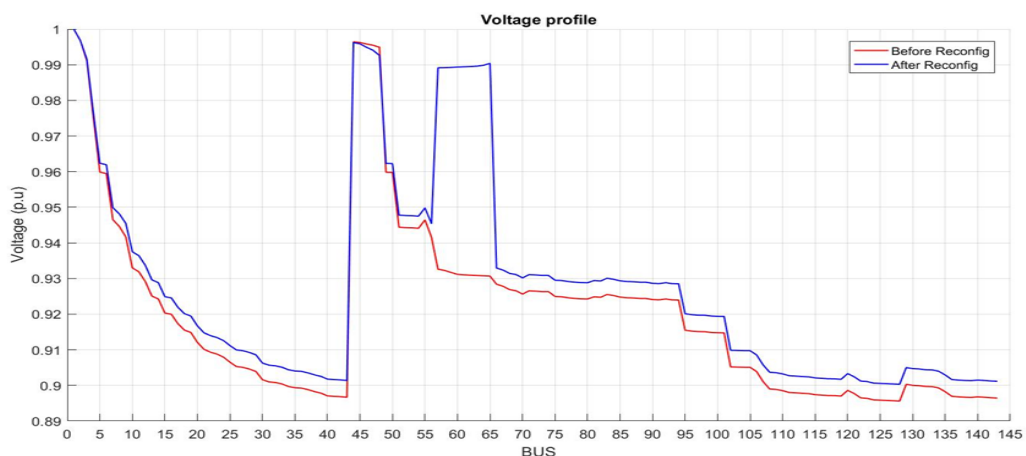
Gambar 4.10 Konfigurasi Jaringan Baru pada pembebanan 80%

Konfigurasi jaringan baru yang diperoleh tersebut kemudian diolah dengan *library* yang ada pada *software* matlab untuk menentukan parameter-parameter baru yang terbentuk. Parameter-parameter yang diperoleh dari hasil pengolahan dengan *library* tersebut diantaranya adalah nilai tegangan dan nilai rugi daya. Perbandingan hasil sebelum dan sesudah simulasi dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Perbandingan hasil simulasi penyulang Sigeri

Skenario	Parameter	Pembebanan	
		100%	80%
Kondisi Awal	V_{min}	0.89561	0.91789
	P_{loss} (MW)	1.1929	0.73779
	Lokasi V_{min}	Bus 128	Bus 128
Setelah Simulasi	V_{min}	0.90032	0.92149
	P_{loss} (MW)	1.0758	0.66802
	Lokasi V_{min}	Bus 128	Bus 128
	% Perbaikan tegangan	0.47	0.36
	% Perbaikan Rugi Daya	9.81	9.46

Berdasarkan tabel 1, hasil yang diperoleh dari simulasi menunjukkan adanya perubahan nilai tegangan. Pada kondisi pembebanan 100% nilai tegangan mengalami peningkatan 0.47% dari 0.89561 pu menjadi 0.90032 pu. Hal tersebut juga mempengaruhi besarnya nilai rugi-rugi pada sistem dengan penurunan sebesar 9.81% dari 1.1929 MW menjadi 1.0758 MW. Profil tegangan pada penyulang Sigeri sebelum dan sesudah dilakukan rekonfigurasi dapat dilihat pada gambar 6

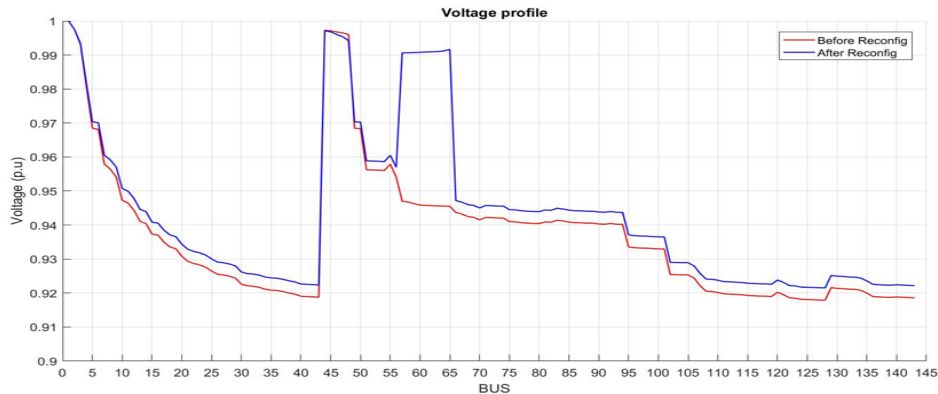


Gambar 6 Nilai tegangan pada setiap bus (kondisi beban 100%)

Berdasarkan gambar 6 dapat dilihat perubahan nilai tegangan pada penyulang sebelum rekonfigurasi yang ditunjukkan oleh garis berwarna merah dan sesudah rekonfigurasi yang ditunjukkan oleh garis berwarna biru. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa adanya penurunan nilai tegangan pada jaringan utama yang ditunjukkan pada bus nomor 1 sampai 43 dan pada bus 44 mengalami peningkatan karena merupakan percabangan yang terdapat pada bus 2. Secara umum grafik kondisi sebelum dan sesudah

rekonfigurasi memiliki bentuk yang sama hanya terdapat perbedaan nilai tegangan dimana pada garis berwarna biru memiliki nilai yang lebih baik. Perbedaan signifikan dari grafik tersebut adalah adanya peningkatan nilai pada bus nomor 51 sampai 65. Jika pada kondisi sebelum rekonfigurasi pada bus tersebut terdapat penurunan nilai, sementara pada kondisi setelah rekonfigurasi nilai bus tersebut mengalami peningkatan.

Sementara itu pada saat pembebanan 80% besarnya peningkatan nilai tegangan yaitu 0.36% dari 0.91789 pu menjadi 0.92149 pu dengan penurunan nilai losses sebesar 9.46 % dari 0.73779 MW menjadi 0.66802 MW. Berdasarkan hasil simulasi tersebut, diperoleh bahwa nilai tegangan yang ada sudah sesuai dengan standar yang diterapkan oleh PLN pada SPLN T6.001:2013 yaitu pada rentan 0.90 pu sampai 1.05 pu. Sehingga metode BPSO dapat menjadi salah satu solusi dalam memperbaiki nilai tegangan pada suatu sistem. Profil tegangan pada penyulang Sigeri sebelum dan sesudah dilakukan rekonfigurasi dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Nilai tegangan pada setiap bus (kondisi beban 80%)

Berdasarkan gambar gambar 7 dapat dilihat perubahan nilai tegangan pada penyulang sebelum (garis berwarna merah) dan sesudah (garis berwarna biru) dilakukan simulasi pada matlab. Secara umum gambar 4.10 memiliki karakter yang sama dengan gambar 4.9. Pada gambar 4.9 nilai tegangan terkecil yaitu 0.895 pu sementara pada gambar 4.10 nilai tegangan terkecil yaitu 0.917 pu. Jika dilihat dari kondisi grafik yang ada, maka penggunaan algoritma BPSO pada proses optimasi nilai tegangan dapat digunakan dengan baik untuk meningkatkan nilai tegangan yang ada pada suatu sistem jaringan distribusi 20 kV.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian Optimasi Profil Tegangan pada Penyulang Sigeri Menggunakan Algoritma Binary Particle Swarm Optimization yang dilakukan maka dapat disimpulkan: Pada kondisi Existing, penyulang sigeri dibuat dalam skema jaringan yang terdiri 143 bus dan 142 line, sehingga pada line 143, 144, 145 146 dan 147 dalam kondisi terbuka. Setelah dilakukan simulasi, diperoleh bahwa sistem perlu dilakukan rekonfigurasi dengan memutuskan line 127, 143, 146, 147, dan 147 pada saat kondisi pembebanan 100%. Sehingga bus 101 dan 127 perlu dihubungkan. Sementara pada kondisi pembebanan 80% line yang perlu diputus terdapat pada nomor 56, 121, 144, 146 dan 147 dengan menyambungkan bus 48 dengan 65 dan bus 101 dan 127. Kondisi nilai tegangan mengalami penurunan sebesar 0.89561 pu dan berada diluar batas yang ditentukan. Setelah dilakukan perbaikan maka nilai tersebut dapat diperbaiki sehingga nilainya menjadi 0.90032 dan sudah sesuai SPLN T6.001:2013. Akibat dari perbaikan nilai tegangan tersebut yaitu pengurangan nilai losses pada penyulang dari 1.1929 MW menjadi 1.0758 MW atau berhasil turun sebesar 9.81%. Hal tersebut akan mempengaruhi Efisiensi pada sistem yang akan menjadi semakin baik dan menjauhkan pengguna dari potensi-potensi kerusakan peralatan karena kualitas daya listrik yang buruk

DAFTAR PUSTAKA

- [1] (2021). Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN (Persero) 2021-2030.
- [2] Gozali, S. Prasetyono, and R. Mufaizah, "Analisis Perbandingan Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Berkonfigurasi Radial dan Loop Menggunakan Metode Section Technique," JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering, vol. 3, no. 02, pp. 12-26, 10/31 2022.
- [3] H. R. B. M. Gozali, S. Prasetyono, and D. O. Eka Kumala Putra, "Analisis Perbandingan Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Berkonfigurasi Radial dan Loop Menggunakan Metode

- RIA (Reliability Index Assessment)," Jurnal Arus Elektro Indonesia; Vol 6 No 3 (2020)DO - 10.19184/jaei.v6i3.19723, 12/31 2020.
- [4] N. Adriaty Basyarach, "Rekonfigurasi Jaringan Distribusi Radial Untuk Minimisasi Rugi Daya Menggunakan Binary Particle Swarm Optimization (BPSO)," Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016.
- [5] H. Muhammad Fahmi, S. Masramdhani, A. Rhezal Agung, H. Priya Surya, and S. Asfari Hariz, "Voltage Improvement on the Feeder Using the Load Breaking Method," International Journal of Electrical Engineering and Applied Sciences (IJEEAS), vol. 6, no. 1, 05/15 2023.
- [6] R. Thakur and P. Chawla, "Voltage Drop Calculation & Design of Urban Distribution Feeders," IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology, vol. 04, no. 12, pp. 43-53, 2015.
- [7] Tegangan - Tegangan Standar, 2013.
- [8] Y. Merzoug, B. Abdelkrim, and B. Larbi, "Distribution network reconfiguration for loss reduction using PSO method," International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE), vol. 10, no. 5, pp. 5009-5015, 2020.
- [9] A. Suyuti, A. M. Ilyas, I. C. Gunadin, and S. M. Said, Aliran Daya Optimal sistem Kelistrikan Sulbagsel Terintegrasi Energi Terbarukan. Banyumas: PPKU, 2023.
- [10] J. Kennedy and R. C. Eberhart, "A discrete binary version of the particle swarm algorithm," in IEEE International conference on systems, man, and cybernetics, 1997, vol. 5, pp. 4104-4108: IEEE.
- [11] V. J. Shetty and S. Ankaliki, "Joint Reconfiguration of Electrical Distribution System for Power Loss Reduction and Voltage Profile Enhancement: Using BPSO," in 2019 2nd International Conference on Power and Embedded Drive Control (ICPEDC), 2019, pp. 458-463: IEEE.
- [12] R. Pegado, Z. N̄aupari, Y. Molina, and C. Castillo, "Radial distribution network reconfiguration for power losses reduction based on improved selective BPSO," Electric Power Systems Research, vol. 169, pp. 206-213, 2019/04/01/ 2019.