

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Distributed generation (DG) atau pembangkit terdistribusi adalah teknologi yang menggunakan energi terbarukan. Pembangkit tenaga listrik yang tersebar di jaringan distribusi tenaga listrik disebut sebagai pembangkit terdistribusi[1]. Teknologi DG kebanyakan memiliki kapasitas daya yang rendah dan menggunakan Energi Baru Terbarukan (EBT) seperti cahaya matahari, angin, air, fuel cell, panas bumi dan lain-lain. Sehingga tipe DG yang dipasang bisa dengan mudah menyesuaikan dengan potensi sumber daya energi dan kondisi geografis [2].

Penggunaan pembangkit listrik terdistribusi dapat membantu menjaga kelestarian lingkungan dan mengurangi emisi gas rumah kaca. Pemasangan DG ini juga akan membantu program pemerintah Indonesia untuk mencapai target bauran energi nasional dari energi baru terbarukan. Mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN), target bauran energi baru dan terbarukan pada tahun 2025 adalah minimal 23% dan 31% pada tahun 2050 [3]. Berdasarkan hasil pemodelan untuk mencapai sasaran bauran EBT dalam KEN, maka kapasitas penyediaan pembangkit listrik EBT tahun 2025 harus sekitar 45,2 GW dan pada tahun 2050 sekitar 167,7 GW. Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya ditargetkan sebesar 6,5 GW pada tahun 2025 dan 45 GW pada tahun 2050 atau 22% dari potensi surya sebesar 207,9 GW [4].

Pada dasarnya, pembangkit listrik menghasilkan listrik di suatu tempat yang jauh dari pusat beban, dan listrik yang dihasilkannya dikirim ke pusat beban melalui jaringan transmisi dan distribusi. Semakin panjang penghantar dari pembangkit atau gardu induk, semakin rendah tegangan yang diterima di ujung saluran. Dengan bertambahnya panjang saluran, nilai impedansinya meningkat [5]. Jatuh tegangan berdampak pada peningkatan rugi daya dalam sistem distribusi, sehingga mengurangi efisiensi sistem. Karena itu, salah satu solusi adalah pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) untuk mengatasi permasalahan ini. Secara garis besar, teknologi pembangkit terdistribusi dapat berkontribusi dalam meningkatkan reliabilitas, kualitas, dan mendukung jaringan listrik melalui kemampuannya untuk menyediakan suplai daya yang handal,

menstabilkan profil tegangan, dan memberikan alternatif yang lebih hemat biaya dibanding investasi transmisi dan distribusi konvensional [6].

Tantangan dalam sistem pembangkit terdistribusi ialah menentukan lokasi dan ukurannya. Penempatan dan ukuran DG yang kurang optimal dapat mengakibatkan peningkatan kerugian daya dan mempengaruhi tegangan sistem [7]. Di samping itu, kapasitas pembangkit yang tidak optimal dapat menyebabkan ketidakstabilan tegangan, berkurangnya keamanan sistem, dan potensi dampak pada frekuensi dan emisi sistem [6]. Oleh sebab itu, guna menyelesaikan masalah tersebut digunakan teknik atau metode optimasi seperti Ant Colony Optimization (ACO), Artificial Bee Colony (ABC), Genetic Algorithms (GA), Fuzzy Logic, Parctical Swarm Optimization (PSO) dan lain – lain.

Algoritma ABC memiliki keunggulan yaitu sederhana, mudah diaplikasikan, dan mampu menyelesaikan masalah optimasi yang kompleks. Algoritma ini telah terbukti memberikan kualitas solusi dan karakteristik konvergensi yang unggul. Algoritma ABC hanya memiliki dua parameter yang perlu disesuaikan, menjadikannya lebih mudah untuk dioptimalkan. Ini berarti bahwa pembaruan parameter ini menuju nilai yang paling efektif memiliki kemungkinan keberhasilan yang lebih tinggi [8].

Terdapat berbagai penelitian sebelumnya yang mencoba menerapkan metode *Artificial Bee Colony* (ABC) untuk menyelesaikan permasalahan sistem distribusi. Beberapa diantaranya adalah menentukan penempatan yang optimal dari sistem penyimpanan energi terdistribusi pada jaringan distribusi untuk meminimalisir kehilangan daya, mengurangi beban puncak, dan meningkatkan regulasi tegangan menggunakan metode ABC [9]. Penelitian lainnya juga menunjukkan efisiensi, kestabilan, dan kemampuan algoritma ABC dalam menangani masalah optimasi yang kompleks terkait aplikasi unit DG [8]. Kemudian penelitian lain membahas tentang mengoptimalkan titik interkoneksi DG pada suatu penyulang menggunakan metode *Artificial Bee Colony* (ABC) untuk meminimalkan rugi-rugi daya pada jaringan distribusi [10].

PT. PLN Rayon Tanjung merupakan perusahaan milik negara yang memberikan pelayanan kepada calon pelanggan mengenai layanan terkait ketenagalistrikan. Penyulang SLG 04 menggunakan jenis jaringan sistem distribusi radial dengan panjang saluran sekitar 20,981 kms dan terdiri dari 66 bus. Untuk menghubungkan DG pada jaringan distribusi harus diperhitungkan dengan baik penempatan dan kapasitasnya. Letak dan ukuran DG yang kurang optimal dapat mengakibatkan peningkatan

kerugian daya dan mempengaruhi profil tegangan sistem [7]. Di samping itu, kapasitas pembangkit yang tidak optimal dapat menyebabkan ketidakstabilan tegangan, berkurangnya keamanan sistem, dan potensi dampak pada frekuensi dan emisi sistem [6]. Oleh sebab itu, dilakukan penelitian tentang optimasi penempatan DG. DG dikatakan optimal apabila kerugian daya pada sistem menjadi berkurang serta profil tegangan yang optimal sesuai dengan standar. Dari permasalahan tersebut penelitian ini akan menganalisis optimasi penempatan dan kapasitas pembangkit terdistribusi terhadap sistem distribusi 20 kV di penyulang SLG 04 pada PT. PLN Tanjung dengan menggunakan metode ABC untuk mengurangi rugi daya dan memperbaiki profil tegangan, sehingga didapat sistem yang handal.

1.2. Rumusan Masalah

Dengan adanya integrasi DG pada penyulang SLG 04, akan mempengaruhi tegangan sistem. Maka perlu optimasi penempatan dan kapasitas DG yang akan dipasang, agar dapat mengurangi jatuh tegangan dan rugi daya. Oleh karena itu, rumusan masalah untuk penelitian ini adalah

1. Bagaimana cara menentukan lokasi dan ukuran pembangkit terdistribusi yang optimal pada penyulang SLG 04 menggunakan algoritma ABC?
2. Bagaimana pengaruh rugi-rugi daya dan profil tegangan setelah menambahkan DG dengan metode algoritma ABC?

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Memperbaiki profil tegangan dan meminimalkan rugi-rugi daya serta jatuh tegangan pada saat beban puncak.
2. Dapat menentukan lokasi dan ukuran DG yang optimal pada penyulang SLG 04 dengan metode algoritma ABC

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai rujukan penelitian tentang optimasi penempatan dan kapasitas DG menggunakan metode algoritma ABC pada sistem distribusi 20 kV.
2. Untuk mengetahui rancangan pemasangan beberapa DG, mengenai penentuan penempatan bus dan kapasitas optimal dari masing-masing DG yang perlu diinjeksikan sebagai upaya untuk

mengurangi rugi-rugi daya pada sistem distribusi penyulang SLG 04.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dapat terfokus sesuai dengan rumusan masalah, diantaranya:

1. Placment DG dalam penelitian ini adalah tiga DG dengan kapasitas maksimal tiap DG yaitu 5 MW.
2. Model algoritma ABC dirancang dan dijalankan menggunakan software MATLAB.
3. Profil tegangan yang sesuai dengan standar yaitu 0,95 – 1,05 pu.
4. Penelitian ini tidak membahas tentang aspek ekonomi pemasangan DG.

1.5. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang permasalahan mengenai optimasi penempatan dan kapasitas DG pada penyulang SLG 04, rumusan masalah mengenai optimasi DG pada penyulang SLG 04, tujuan dan manfaat analisis optimasi DG, batasan masalah, dan sistematika penulisan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang dasar dasar teori yang mendukung penelitian yaitu, jaringan distribusi, studi aliran daya, analisis aliran daya dengan metode *Backward and Forward Sweep*, konsep profil tegangan, *Distributed Generation*, uraian tentang metode ABC.

BAB III METODE PENELITIAN

Membahas tentang perencanaan penelitian terkait pengolahan data penyulang SLG 04 dan simulasi optimasi DG pada penyulang SLG 04. Penjelasan mengenai tahapan penelitian. Langkah – langkah proses algoritma ABC.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Menjabarkan hasil analisis data dan simulasi optimasi pada kondisi *base case*, dan terinegrasinya DG dari satu hingga tiga DG. Pembahasan kondisi lengkap sistem dan analisisnya diuraikan pada bagian ini

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan dari penelitian ini, dan saran yang digunakan sebagai pertimbangan dalam pengembangan program selanjutnya.