

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan kebutuhan energi listrik saat ini mengalami peningkatan yang sangat signifikan dikarenakan semakin padatnya pertumbuhan penduduk itu sendiri. Akan tetapi perkembangan sistem tenaga listrik itu sendiri dalam menyuplai kebutuhan energi listrik masih belum memenuhi harapan yang diinginkan.

Menurut data dari Badan LIPI bidang Energi, per tahun 2000 jumlah beban yang ada di Indonesia sebesar 122,603 GWh / tahun dengan total daya yang dihasilkan pembangkit adalah 37,860 MW. Pada tahun 2010 total beban adalah 258,747 GWh / tahun dan total pembangkitan adalah 68,760 MW. Dapat disimpulkan bahwa dalam kurun waktu 10 tahun jumlah peningkatan beban adalah 52,62 % dan peningkatan pembangkitan adalah 44,94 % (Anonim, 2004).

Pulau Jawa merupakan salah satu daerah dengan pertumbuhan perindustrian yang sangat cepat. Hal itu berdampak pada jumlah beban yang semakin meningkat, maka dalam memenuhi kebutuhan energi listrik tersebut terjadi permasalahan-permasalahan yang kompleks dalam sistem tenaga listrik itu sendiri mulai dari pembangkitan, transmisi, sampai pendistribusian. Salah satunya adalah pada proses transmisi, jarak yang jauh antara pusat-pusat pembangkit dan pusat-pusat beban mengakibatkan ketidakstabilan tegangan listrik seperti drop tegangan atau kelebihan tegangan diluar batas toleransi.

Pada saat ini banyak solusi yang telah dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dengan menempatkan peralatan konvensional kapasitor bank (*fixed capacitor*) atau dengan menggunakan teknologi yang lebih modern yaitu peralatan *Flexible Alternating Current Transmission System* (FACTS). Dibandingkan dengan kapasitor bank FACTS sendiri merupakan peralatan elektronika daya yang dikembangkan dan memiliki keunggulan seperti FACTS dapat beroperasi secara dinamis, dapat merespon lebih baik, fleksibel dan aman.

FACTS sendiri mempunyai banyak tipe kontrol seperti *Static Var Compensator* (SVC), *Static Synchronous Compensator* (STATCOM), *Thyristor Controlled Series Capacitor* (TCSC), *Static Synchronous Series Compensator* (SSSC) dan *Unified Power Flow*

Controller (UPFC) (Antonio, 2006). Dari beberapa tipe FACTS tersebut, pada penelitian ini akan dikaji salah satu dari tipe FACTS tersebut yaitu *Static Synchronous Series Compensator* (SSSC) untuk dapat memperbaiki profil tegangan dan kestabilan tegangan. SSSC dipasang secara seri pada saluran transmisi. Tujuan utama pemasangan SSSC pada saluran transmisi adalah untuk menginjeksi atau menyerap daya reaktif saluran transmisi.

Permasalahan yang terjadi dalam pemakaian peralatan FACTS pada saluran transmisi yakni penentuan lokasi dan rating optimal dari pemakaian peralatan FACTS tersebut untuk mengoptimalkan kinerja dari peralatan FACTS. Pada penelitian ini akan menggunakan metode *Gravitational Search Algorithm* (GSA) untuk menyelesaikan permasalahan optimisasi peralatan FACTS tersebut. Rashedi, Nezamabadi-pour, Saryazdi (2009) menyatakan bahwa GSA merupakan salah satu metode yang berdasarkan kecerdasan buatan yang menggunakan hukum gravitasi newton Rashedi et al. (2009) membuktikan bahwa pada hukum gravitasi newton disebutkan bahwa setiap partikel di alam semesta menarik partikel lain dengan kekuatan yang berbanding lurus dengan massa partikel tersebut dan berbanding terbalik dengan jarak antara partikel. Menurut penelitian yang sudah dilakukan, GSA memiliki hasil optimasi terbaik dibandingkan dengan GA (*Genetic Algorithm*), PSO (*Particle Swarm Optimization*) dan DE (*Differential Evolution*) sebagaimana telah dibuktikan melalui riset (Bhattacharyya & Kumar, 2016).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah yang telah dijelaskan pada latar belakang, dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh pemasangan SSSC dan kapasitor bank terhadap profil tegangan dan rugi-rugi daya sistem tenaga listrik Jawa Bali 500 kV.
2. Bagaimana menentukan *rating* dan penempatan optimal dari SSSC dan kapasitor bank untuk dapat memperbaiki profil tegangan serta menghasilkan rugi daya paling kecil.

1.3 Batasan Masalah

Agar permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini mencapai sasaran yang diharapkan, maka batasan masalah yang perlu diberikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil tugas akhir berupa simulasi dan analisis.
2. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan adalah metode *Gravitational Search Algorithm* (GSA).
3. Analisis aliran daya dilakukan dengan menggunakan metode Newton-Raphson.

4. Analisis dilakukan pada sistem transmisi Jawa Bali 500 kV.
5. Pemodelan jaringan dilakukan secara statis dalam kondisi *steady state*.
6. Menggunakan data sistem standar IEEE 30 *Bus* sebagai validasi.
7. Tidak memperhitungkan faktor biaya, desain dan harmonisa dari alat FACTS.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan solusi dalam optimasi penempatan dan rating SSSC dan kapasitor bank untuk memperbaiki profil tegangan dan mengurangi rugi-rugi daya reaktif pada sistem transmisi Jawa Bali 500 kV dengan menggunakan metode *Gravitational Search Algorithm* (GSA).

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat diterapkan pada sistem transmisi Jawa Bali 500 kV yang berkaitan dengan penentuan lokasi dan rating SSSC dan kapasitor bank yang akan dipasang untuk memperbaiki permasalahan perbaikan profil tegangan dan meminimalkan rugi-rugi daya.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan laporan penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi pendahuluan yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tinjauan pustaka atau dasar teori yang digunakan untuk dasar penelitian yang dilakukan untuk mendukung permasalahan yang diungkapkan.

BAB III : METODE PENELITIAN

Berisi penjelasan tentang penjelasan secara detail mengenai metode, atau cara, yang digunakan dalam mencapai tujuan dalam penelitian ini. Penjabaran metode penelitian meliputi metode pengambilan data, perancangan program, simulasi, dan analisis hasil.

BAB IV : PENGUJIAN DAN ANALISIS

Berisi pembahasan mengenai penjabaran hasil yang ditemukan dalam penelitian. Pada penelitian ini pembahasan meliputi analisis dari data yang tersedia, berikut simulasi dari percobaan yang dilaksanakan. Sehingga dari

hasil tersebut dapat ditarik beberapa poin penting yang berkaitan dengan tujuan penelitian.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dan saran dari analisis dalam penelitian.