

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem transmisi merupakan salah satu bagian dari sistem tenaga listrik dinamis yang memiliki parameter dan keadaan yang berubah secara terus menerus terhadap waktu operasionalnya. Pada sistem transmisi, drop tegangan terjadi dikarenakan saluran transmisi terlalu panjang atau sifat beban yang terlalu reaktif. Penelitian ini menganalisis saluran transmisi pada sistem tenaga listrik Jawa Madura Bali (JAMALI) 500 kV . Pada sistem tenaga listrik JAMALI 500 kV terdapat beberapa bus beban yang memiliki nilai profil tegangan di bawah batas tegangan yang diijinkan yaitu $1\pm 5\%$ p.u. dan mengalami rugi-rugi daya aktif dan reaktif yang besar. Kejadian fluktuasi aliran daya reaktif terbesar pada sistem tenaga listrik adalah pada saluran transmisi.

Gangguan pada sistem tenaga listrik memang tidak dapat dihindari karena jarak transmisi yang panjang dan melingkupi daerah yang luas, serta pertumbuhan masyarakat yang berlangsung lebih cepat daripada peningkatan sistem transmisi yang telah ada, hal tersebut berpengaruh besar terhadap aliran daya (*power flow*) pada transmisi sistem tenaga listrik sehingga terjadi penurunan tegangan dan rugi daya listrik. Sistem transmisi dipaksa beroperasi pada batas stabilnya agar dapat mengikuti pertumbuhan yang berjalan sehingga sistem sering kali mengalami gangguan maupun kerusakan. Akan tetapi gangguan yang terjadi dapat diminimalisir dengan menerapkan konsep sistem transmisi listrik yang sesuai dengan kebutuhan. Perbaikan drop tegangan dan gangguan pada sistem transmisi yang disebabkan karena alasan diatas dapat dilakukan dengan pengiriman daya yang dilakukan tidak melebihi batas termal dari sistem transmisi itu sendiri. Banyak metode yang sudah dilakukan untuk meningkatkan kontrol tenaga listrik seperti, penempatan kapasitor seri dan *shunt*, menjadwalkan ulang pembangkit (*generation rescheduling*), penempatan kondensor sinkron, *under-voltage load shedding*, penempatan pengontrol FACTS (Bangun, 2015).

Dengan melakukan penempatan pengontrolan FACTS (*Flexible Alternating Current Transmission System*), kondisi sistem tenaga listrik dapat ditingkatkan secara efektif. Peralatan FACTS tidak memiliki waktu tunda (*no delay*) dan tersedia untuk respon yang aman (*safe*) serta akurat (*accurate*). FACTS dapat mengontrol parameter seperti magnitudo tegangan dan sudut, impedansi saluran, aliran daya aktif dan reaktif.

Perangkat FACTS dapat berfungsi secara optimal saat ditempatkan di titik tertentu dari jaringan dan mengatur besar nilai *setting* yang diberikan. Perangkat FACTS merupakan suatu peralatan kontrol yang ditempatkan pada sistem jaringan transmisi yang dapat meningkatkan kemampuan transfer daya. Salah satunya adalah pemasangan *Static Synchronous Compensator* (STATCOM). STATCOM merupakan salah satu peralatan FACTS *device* yang berupa kombinasi kontrol yang didasarkan pada pengaturan *Voltage Source Converter* (VSC) untuk mengatur aliran daya reaktif dan tegangan transmisi melalui pengontrolan yang cepat.

Banyak metode optimasi yang digunakan untuk menentukan penempatan dan kapasitas FACTS, seperti *Particle Swarm Optimization* (PSO), *Generatic Algorithms* (GA), *Ant Colony Optimization* (ACO). Metode optimasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Bacterial Foraging Optimization* (BFO), metode ini tergolong baru dan tepat untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan optimisasi dan kontrol. BFO memiliki 4 proses dalam mencari solusi yang optimal yaitu melalui proses *Chemotaxis*, *Swarming*, *Reproduction* dan *Elimination and Dispersal* sangat sensitif dan dapat bekerja serempak dalam menyelesaikan masalah optimisasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menentukan lokasi penempatan serta kapasitas kapasitor bank dan STATCOM dalam memperbaiki profil tegangan dan menghasilkan rugi daya paling kecil pada sistem tenaga listrik Jawa Madura Bali 500 kV.
2. Berapa besar nilai perbandingan tegangan dan rugi daya sebelum dan setelah pemasangan kapasitor bank dan STATCOM pada sistem tenaga listrik Jawa Madura Bali 500 kV.

1.3 Batasan Masalah

Untuk tidak meluasnya pembahasan masalah pada tugas akhir ini dibatasi oleh asumsi sebagai berikut:

1. Peralatan kontrol yang digunakan adalah kapasitor bank dan *Static Synchronous Compensator* (STATCOM).
2. Program simulasi menggunakan program Matlab R2016a.
3. Analisis transien pada pemasangan STATCOM tidak diikuti sertakan.

4. Penentuan *weak bus* pada sistem dilakukan dengan menghitung aliran daya menggunakan metode *Newton-Raphson*.
5. Penempatan kapasitor bank dan *Static Synchronous Compensator* (STATCOM) pada simulasi dibatasi dengan jumlah 1 unit pada lokasi *weak bus* yang telah ditentukan.
6. Pembangkit yang digunakan diasumsikan berjalan normal, tidak ada yang sedang dalam gangguan (perawatan, pembangkit lama, dll).
7. Tidak membahas derajat kompensasi secara detail.
8. Data validasi menggunakan data IEEE 30 bus.

1.4 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh optimasi penempatan dan kapasitas kapasitor bank dan STATCOM dalam memperbaiki profil tegangan dan mengurangi rugi daya pada sistem tenaga listrik Jawa Madura Bali 500 kV.

1.5 Manfaat Penulisan

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi tentang fungsi kerja kapasitor bank dan *Static Synchronous Compensator* (STATCOM) dan penggunaannya pada sistem transmisi 500 kV.
2. Menentukan lokasi penempatan kapasitor bank dan *Static Synchronous Compensator* (STATCOM) dalam memperbaiki profil tegangan pada *weak bus*.
3. Memberikan solusi untuk menempatkan kapasitor bank dan *Static Synchronous Compensator* (STATCOM) dengan tetap menjaga batasan tegangan setiap bus dan pembebanan saluran yang telah ditentukan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini disusun dengan pembagian masing-masing bagian per bab. Sistematika penulisan skripsi ini adalah:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang teori dasar yang digunakan dan yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan, yaitu: analisis aliran daya, daya reaktif dan pengaturan tegangan, kapasitor bank, *Flexible AC*

Transmission System (FACTS), STATCOM, Bacterial Foraging Optimization(BFO).

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang dilakukan dalam penelitian, studi literatur, pengambilan data, penerapan algoritma BFO dalam penambahan STATCOM, pembuatan program simulasi, analisis hasil simulasi.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil dari simulasi yang telah dilakukan dan pembahasan data-data yang diperoleh dari hasil simulasi tersebut.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memberikan simpulan berdasarkan hasil penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.