

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan jumlah penduduk di Indonesia setiap tahunnya mengalami angka peningkatan, pertumbuhan penduduk mengakibatkan meningkatnya kebutuhan energi listrik. Hal ini tentunya membawa dampak bagi sistem tenaga listrik. Seiring bertambahnya beban, maka bertambah pula kebutuhan jumlah pembangkitan dan saluran transmisi yang menjadikan sistem semakin kompleks dan rentan terhadap terjadinya gangguan.

Kota Semarang adalah salah satu kota besar di Indonesia, juga menyandang predikat serta fungsi sebagai Ibu Kota Provinsi Jawa Tengah. Sehingga dalam pertumbuhan perindustrian, berdirinya hotel, mal, perumahan dari tahun selalu mengalami perkembangan. Hal ini juga yang mendorong pertumbuhan beban listrik di Semarang setiap tahun mengalami peningkatan. Beban listrik di peroleh dari pembangkit dan Interkoneksi JAMALI. Ketersediaan tenaga listrik yang handal, aman, ramah lingkungan dan efisien dengan harga terjangkau merupakan faktor yang cukup penting dalam menunjang kehidupan masyarakat sehari-hari.

Permasalahan diatas menuntut dibangunnya unit pembangkit baru dan sistem transmisi untuk memenuhi kebutuhan energi listrik yang terus berkembang. Namun untuk membangun pembangkit dan jalur transmisi baru untuk saat ini menjadi sangatlah sulit yang disebabkan karena faktor ekonomi dan lingkungan. Oleh karena itu, penyedia sistem tenaga listrik dipaksa untuk memanfaatkan unit pembangkit yang ada dan menyalurkan daya dengan jalur transmisi dengan memanfaatkan batas kekangan semaksimal mungkin. Konsekuensi dari hal ini adalah ancaman kehilangan kesetabilan sistem. Salah satu diantaranya adalah stabilitas tegangan. Ketidakstabilan tegangan menyebabkan tegangan sistem *collaps*, yang membuat tegangan sistem menurun.

Stabilitas sistem tenaga harus dipertahankan setiap saat. Oleh karena itu, dalam rangka untuk mengoperasikan sistem tenaga listrik secara efektif, tanpa pengurangan sistem keamanan dan kualitas pasokan, bahkan dalam kasus kondisi

darurat seperti hilangnya jalur transmisi dan unit pembangkit yang sering terjadi maka diperlukan sebuah strategi kontrol baru untuk dilaksanakan.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang sistem tenaga listrik berupaya mengatasi permasalahan optimalisasi dalam transmisi daya listrik. Untuk meningkatkan kualitas transmisi tenaga listrik diciptakan sebuah perangkat untuk mengatasi masalah ini dalam bentuk sebuah peralatan. Peralatan tersebut yang kemudian dikenal dengan *Flexible AC Transmission System (FACTS)*. FACTS merupakan komponen elektronik *solid state* untuk mengendalikan jaringan transmisi secara fleksibel. FACTS mampu meningkatkan kehandalan dan stabilitas sistem tenaga listrik, diantaranya dengan mengendalikan daya aktif dan daya reaktif secara terpisah pada jaringan transmisi. Sehingga memungkinkan untuk dapat mengubah aliran daya pada sistem secara bersamaan dan pasokan energi listrik ke konsumen dapat terpenuhi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan Rumusan Masalah Sebagai berikut :

- a. Pertumbuhan beban listrik yang terus mengalami perkembangan, sehingga perlu diketahui kondisi aliran daya saluran transmisi 150 KV Kota Semarang
- b. Salah satu solusi untuk meningkatkan stabilitas tegangan untuk mencegah terjadinya *voltage collapse*/runtuh tegangan dan mengurangi *looses* adalah dengan pemasangan *Unified Power flow Controller (UPFC)*
- c. Penempatan UPFC di sistem transmisi Kota Semarang perlu ada skenario penempatan yang khusus sehingga pemasangan UPFC dapat memberikan dampak yang positif terhadap sistem transmisi 150 KV Kota Semarang
- d. Setelah diperoleh skenario penempatan, maka akan ditentukan lokasi yang paling optimal penempatan UPFC pada sistem transmisi 150 KV Kota Semarang.

1.3 Pembatasan Masalah

Untuk menyelesaikan permasalahan dalam Tugas Akhir ini dibatasi oleh asumsi sebagai berikut :

- a. Sistem tenaga listrik yang digunakan menjadi objek penelitian adalah sistem jaringan transmisi 150 KV Kota Semarang
- b. Pemodelan sistem tenaga listrik pada ETAP 12.6.0 mengacu pada data yang diperoleh dari PT.PLN Persero, yaitu aliran daya pada tanggal 3 November 2015
- c. Pemodelan sistem tenaga listrik pada PSAT 2.1.9 mengacu pada data-data hasil simulasi aliran daya seimbang atau *Load Flow* pada sistem tenaga listrik tersebut menggunakan ETAP 12.6.0
- d. Pada penelitian ini akan disimpulkan dan disarankan lokasi penempatan UPFC yang paling baik dari beberapa lokasi yang teridentifikasi untuk dipasang UPFC dengan beberapa kriteria pertimbangan seperti penurunan rugi-rugi daya total sistem dan perbaikan profil tegangan keseluruhan *bus* daya dengan indikator kurva P-V
- e. Penelitian ini sebatas analisis kesetabilan statis dengan menggunakan simulasi *Load Flow* pada ETAP 12.6.0 dan simulasi *Power flow* dan *Continuation Power flow* pada MATLAB Simulink dengan *toolbox* PSAT 2.1.9

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Mengetahui kondisi aliran daya pada sistem transmisi 150 KV Kota Semarang dengan kondisi beban pada tanggal 3 November 2015
- b. Mengetahui skenario penempatan yang optimal sehingga penempatan UPFC pada sistem transmisi 150 KV Kota Semarang dapat memberikan dampak pemasangan yang positif.
- c. Mengetahui pengaruh penempatan UPFC pada masing – masing skenario penempatan sistem transmisi 150 KV Kota Semarang terhadap kondisi stabilitas tegangan dan perubahan *losses* pada

- d. Mengetahui lokasi penempatan UPFC yang paling baik dalam memperbaiki kesetabilan tegangan dan mengurangi *losses* pada sistem transmisi 150 KV Kota Semarang

1.5 Manfaat

Penyusunan tugas akhir ini diharapkan berguna dalam perkembangan iptek di bidang peralatan FACTS khususnya UPFC dan impleentasinya dalam sistem transmisi tenaga listrik yang ada di Indonesia khususnya jaringan transmisi 150 KVKota Semarang sebagai objek penelitian.

Selain itu tugas akhir ini juga dapat menjadi refrensi dalam metode peningkatan stabilitas tegangan pada jaringan transmisi 150 KV Kota Semarang

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini terdiri atas lima bab dengan uraian sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang penjelasan mengenai latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan, metodologi, manfaa,t dan sistematika penulisan.

BAB II : DASAR TEORI

Pada Bab ini dibahas tentang saluran transmisi tenaga listrik yang berisi tentang rangkaian ekuivalen transmisi, aliran daya pada saluran transmisi, stabilitas tegangan, kurva PV dan *continuation power flow*.

BAB III :METEDODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang tata cara dan tata kerja pelaksanaan penelitian dalam tugas akhir ini seperti pengumpulan data, penyusunan model simulasi dan pelaksanaan simulasi, termasuk didalamnya cara menggunakan alat bantu PSAT (*power system analysis toolbox*) pada MATLAB

BAB IV : HASIL SIMULASI dan ANALISA

Bab ini membahas tentang hasil simulasi dan analisa hasil yang membahas mengenai pengaruh UPFC terhadap kesetabilan tegangan dan pemilihan lokasi penempatan UPFC terhadap kesetabilan tegangan. Pengolahan data-data dan penyajiannya serta pembahasan analitis untuk tiap hasil yang diperoleh

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari simulasi yang telah dilakukan.