

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam pembangkitan tenaga listrik, kestabilan tegangan merupakan hal yang sangat penting untuk diperhatikan karena dapat mempengaruhi sistem tegangan. Ketidakstabilan tegangan akan menyebabkan ketidakstabilan sistem tenaga secara keseluruhan, terutama kualitas dan kemampuan pengiriman daya dari pembangkit ke konsumen, kondisi terparah terjadinya mekanisme pelepasan beban. Dalam sistem interkoneksi skala besar, alat penstabil tegangan manual tidak pernah dipakai dan sebagai gantinya dipasang sebuah peralatan penstabil tegangan otomatis yang dinamakan *Automatic Voltage Regulator (AVR)* disetiap generator. Faktor-faktor yang mempengaruhi kestabilan tegangan antara lain kenaikan pembebanan saluran transmisi, kendala pengaturan daya reaktif, dinamika OLTC (*on load tap changer*) trafo dan karakteristik beban juga mempengaruhi kestabilan tegangan tersebut. Kestabilan tegangan sistem praktis ditentukan oleh kestabilan sistem regulasi tegangan yang dilakukan oleh sistem eksitasi yang terdapat dalam generator dan beberapa rangkaian pengendali lain yang terintegrasi dalam suatu sistem. Komponen pengendalian yang terdapat pada *Automatic Voltage Regulator (AVR)* terdiri dari *amplifier*, *exciter*, generator, sensor dan pengendali. Pengendalian sistem *Automatic Voltage Regulator (AVR)* ini bisa dilakukan dengan berbagai jenis pengendali dan metoda diantaranya pengendali Proporsional (P), pengendali Proporsional Integral (PI), pengendali Proporsional Diferensial (PD), pengendali Proporsional Integral Diferensial (PID), metoda Linear Quadratic Regulator (LQR), metoda Logika Fuzzy, metoda Linear Quadratic Gaussian (LQG), metoda Linear Quadratic Gaussian - Loop Transfer Recovery (LQG - LTR) dan sebagainya.

Adapun beberapa penelitian yang berkaitan dengan perancangankendali sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR) diantaranya

- Amin Setiadji dalam penelitiannya yang berjudul "*Implementasi Kontroler PID Pada AVR (Automatic Voltage Regulator) untuk Pengaturan Tegangan Eksitasi Generator Sinkron 3 Fasa*". Penelitian ini membahas sistem pengendalian eksitasi dari generator 3 fasa menggunakan pengendaliProporsional Integral Diferensial (PID).
- Endriyanto NW dalam penelitiannya yang berjudul "*Perencanaan Optimal Sistem Kendali Automatic Voltage Regulator (AVR) Untuk Memperbaiki Kestabilan Tegangan Dengan Menggunakan Algoritma Genetik*". Penelitian ini membahas sistem kendaliAutomatic Voltage Regulator (AVR) dengan menggunakan metoda algoritma genetik untuk mendapatkan *gain faktor* yang dapat mengoptimalkan kerja dari *Automatic Voltage Regulator* (AVR) itu sendiri.
- Heru Dibyo Laksono dalam penelitiannya berjudul "*Analisa dan Perancangan Sistem Kendali Kecepatan Motor Arus Searah dengan Meted H_{∞}* ". Penelitian ini membahas bagaimana performansi sistem dengan menggunakan pengendali H_{∞} dibandingkan dengan sistem konvensional.

Dalam pengendalian sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR) ini, ada banyak gangguan yang mungkin terjadi,sehingga perlu studi kestabilan dinamik di sekitar titik operasinya dan mencoba menganalisa tingkah laku kestabilan sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR) menggunakan pengendali H_{∞} optimal. Metoda H_{∞} optimal ini digunakan karena metoda ini mampu menghasilkan pengendali yang bersifat kokoh (*robust*) terhadap gangguan, mampu meredam gangguan (*noise*) pada frekuensi tinggi dan mempunyai respon yang cepat terhadap masukan tertentu. Selain itu, penelitian ini merupakan perancangan tahap mula sistem kendali linieruntuk mengendalikan sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR) dalam bentuk simulasi. Syarat menggunakanmetode diatas adalah model sistem *Automatic*

Voltage Regulator (AVR) harus bersifat linier. Untuk mendapatkan model linier tersebut, model sistem dilinierisasi di titik operasi tertentu.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan melakukan simulasi untuk memperoleh bahan informasi perancangan pengendali dengan menggunakan metoda H^∞ optimal yang mengendalikan sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR).

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan informasi perancangan pengendali dengan menggunakan metoda H^∞ optimal yang mengendalikan sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR).

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah:

1. Pada penelitian ini tidak membahas hubungan dengan pembebanan pada saluran.
2. Perancangan pengendali dan kompensator dilakukan dengan metoda H^∞ Optimal.
3. Model sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR) dinyatakan dalam bentuk fungsi alih.
4. Analisa dilakukan dalam domain waktu dan domain frekuensi.
5. Analisa domain waktu dilakukan dengan menggunakan responperalihan dan respon dalam keadaan mantap.
6. Analisa domain waktu yang dilakukan meliputi performansi sistem lingkaran terbuka dan performansi sistem lingkaran tertutup. Untuk performansi sistem lingkaran terbuka terdiri dari tipe sistem, konstanta kesalahan dan kesalahan keadaan mantap untuk masukan undak satuan, laju satuan dan parabolik satuan yang diperoleh dari tanggapan dalam keadaan mantap. Untuk performansi sistem lingkaran tertutup yang meliputi waktu naik, waktu

puncak, waktu keadaan mantap, lewatan maksimum dan nilai puncak yang diperoleh dari tanggapan peralihan.

7. Analisa domain frekuensi dilakukan dengan menggunakan diagram Bode.
8. Analisa domain frekuensi yang dilakukan meliputi performansi sistem lingkaran terbuka dan performansi sistem lingkaran tertutup. Untuk performansi sistem lingkaran terbuka yang meliputi margin penguatan (*gain margin*), frekuensi margin penguatan, margin fasa (*phase margin*) dan frekuensi margin fasa. Untuk performansi sistem lingkaran tertutup yang meliputi lebar pita (*bandwidth*), nilai magnitude puncak dan frekuensi puncak.
9. Analisa kestabilan dalam domain waktu dilakukan dengan menggunakan kriteria Routh.
10. Analisa kestabilan dalam domain frekuensi dilakukan dengan menggunakan kriteria Nyquist.
11. Perancangan dan analisa dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Matlab.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika yang dipakai dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan mengenai dasar-dasar teori dalam penelitian secara singkat meliputi generator, sistem eksitasi pada generator, sistem kendali, analisa kestabilan domain waktu dan domain frekuensi, kompensator, serta kendali H_∞ optimal.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai tahapan dan diagram alir dalam menyelesaikan penelitian ini.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Dalam bab ini dibahas mengenai performansi sistem, kekokohan sistem serta analisa kestabilan sistem.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dan saran terhadap perancangan dan analisis yang telah dilakukan.