

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam pembangkit 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) yang dipasang pada setiap generator. Prinsip Kerja *Automatic Voltage Regulator* (AVR) untuk menjaga tegangan generator tetap stabil dan tidak terpengaruh beban listrik yang selalu berubah-ubah dimana tegangan yang berubah-ubah itu sangat mempengaruhi tegangan di output 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) dan pengendali *Proporsional Integral Diferensial* (PID).

Untuk mengendalikan sistem yang kompleks diperlukan suatu metoda pengendali yang dapat bekerja secara optimal untuk mendapatkan hasil frekuensi yang selalu berada pada spesifikasi yang diinginkan. Metoda yang dipilih adalah metoda *Chien Hrones Reswick* (CHR).

Dengan menggunakan metoda CHR respon terhadap gangguan akan lebih baik. Disamping itu, metoda ini memberikan kinerja yang baik untuk proses dengan penundaan yang dominan dan juga memberikan respon yang baik untuk perubahan setpoint.

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan perancangan kendali sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR) diantaranya :

**Azano Rabiarahim** (2014) dalam penelitiannya yang berjudul *Perancangan Dan Analisa Sistem Kendali Optimal Dengan Metoda Linear Quadratic Regulator (LQR) Pada Sistem Automatic Voltage Regulator (AVR)*. Tinjauan penelitian ini membahas tentang analisa performansi, analisa kestabilan dan analisa kekokohan yang dilakukan pada kondisi sistem sebelum dan sesudah diberi metoda kontrol optimal. **Shilvia Ona Rizki** (2012) dalam penelitiannya yang berjudul *Penerapan Sistem Kendali Kokoh dengan Metoda  $H^\infty$  pada Sistem Eksitasi Generator*. Tinjauan penelitian ini membahas tentang perancangan sistem eksitasi generator dengan model non-linear, dengan cara melinierisasi sistem tersebut dan dirancang menggunakan metoda  $H^\infty$ , dengan didaparkannya hasil perancangan yang diinginkan baik dalam domain waktu maupun domain frekuensi, dan metoda  $H^\infty$  memiliki sifat *robust* yang dapat meredam *Noise*. **Indar Chaerah Gunadin** dalam penelitiannya yang berjudul *Analisis Penerapan PID Controller Pada AVR (Automatic Voltage Regulator)*. Tinjauan penelitian ini membahas pengendalian eksitasi pada sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR) dengan menggunakan pengendali PID berdasarkan kriteria kestabilan Routh sehingga diperoleh range settingan salah satu konstanta yaitu konstanta *amplifier* (KA). **Anil Kumar** dalam penelitiannya yang berjudul *Compare the results of Tuning of PID controller by using PSO and GA Technique for AVR system*. Tinjauan penelitian ini membahas tentang perbandingan hasil *tuning* pengendali PID dengan menggunakan metoda *Particle Swarm Optimization* (PSO) dan *Genetic Algorithm* (GA) pada sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR).

Berdasarkan beberapa penelitian diatas, tugas akhir ini akan membahas dan menganalisa kestabilan dan kekokohan sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR) tanpa pengendali. Kemudian dilakukan analisa yang sama pada sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR) yang telah diberikan pengendali menggunakan metoda pendekatan *Chien Hrones Reswick* (CHR).

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari berbagai penjelasan yang disebutkan, maka ditariklah suatu perumusan masalah yang mana kestabilan tegangan sangat penting untuk diperhatikan. Sehingga digunakan peralatan penstabil tegangan otomatis yang dinamakan *Automatic Voltage Regulator* (AVR) yang dipasang pada setiap generator. Karena tegangan output generator selalu berubah-ubah dan tidak stabil,

maka digunakan *Automatic Voltage Regulator* (AVR) untuk penstabilan tegangan tersebut. Dengan pengendalian sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR) dilakukan dengan menggunakan metoda *Chien Hrones Reswick* (CHR) yang menganalisa tingkah laku kestabilan dan kekokohan sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR).

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah

1. Pada penelitian ini tidak membahas hubungan dengan pembebanan pada saluran.
2. Pada penelitian ini membahas perancangan pengendali untuk sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR) dengan pengendali menggunakan metoda *Chien Hrones Reswick* (CHR).
3. Model sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR) dinyatakan dalam bentuk fungsi alih dan persamaan keadaan.
4. Model sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR) yang digunakan adalah jenis *exciter DC* dan *static exciter*.
5. Analisa kestabilan mutlak dilakukan dengan menggunakan kriteria persamaan karakteristik.
6. Analisa kestabilan relatif menggunakan performansi dalam 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*) dan margin fasa (*phase margin*). Untuk performansi sistem lingkaran tertutup yang meliputi nilai puncak resonansi.
7. Analisa kestabilan internal dilakukan dengan melihat indeks kestabilan internal.
8. Analisa kekokohan pada gangguan, peredaman derau pada frekuensi tinggi dan kecepatan tanggapan pada fungsi tertentu dilakukan dengan menggunakan kriteria puncak maksimum yang terdiri nilai puncak maksimum sensitivitas ( $M_s$ ) dan nilai puncak maksimum sensitivitas komplementer ( $M_t$ ).
9. Analisa dan perancangan pengendali dilakukan dalam tahap simulasi dengan menggunakan perangkat lunak Matlab dan Simulink.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan utama penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Untuk memperoleh informasi mengenai nilai – nilai kestabilan dan kekokohan sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR) tipe DC dan tipe *Static Exciter*.

2. Menganalisa nilai – nilai kestabilan dan kekokohan sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR) dengan pengendali menggunakan metoda *Chien Hrones Reswick* (CHR)).
3. Membandingkan analisa kestabilan dan kekokohan sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR) antara sistem menggunakan metoda *Chien Hrones Reswick* (CHR) dengan sistem tanpa menggunakan metoda.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan informasi analisa nilai - nilai kestabilan dan kekokohan dengan menggunakan metoda *Chien Hrones Reswick* (CHR) dan dengan sistem tanpa metoda yang hasilnya dapat menjadi informasi dan acuan dalam menentukan nilai sistem kestabilan dan kekokohan baik sebelum dan sesudah diberikan pengendali pada sebuah sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR) dengan nilai parameter yang stabil dan presisi.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika yang dipakai dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

#### **BAB I           PENDAHULUAN**

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

#### **BAB II           TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan mengenai teori sistem kendali beserta pemodelannya, sistem kendali, studi kestabilan dan kekokohan dan metoda *Chien HRones Reswick* (CHR).

#### **BAB III          METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisikan langkah-langkah penelitian, diagram alir penelitian dan analisa kestabilan dan kekokohan sistem.

#### **BAB IV          HASIL DAN ANALISA**

Bab ini membahas mengenai respon dan analisa sensitivitas dari nilai – nilai kestabilan dan kekokohan pada sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR)

*dengan pengendali. Dan perbandingan antara sistem yang menggunakan metoda Chien-Hrones-Reswick (CHR), dengan tanpa metoda.*

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi kesimpulan dan saran terhadap perancangan dan analisa yang telah dilakukan

