

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Generator merupakan peralatan utama dalam proses pembangkitan tenaga listrik. Poin penting dalam menyuplai daya ke suatu sistem (beban). Proses pembangkitan tenaga listrik yang dilakukan oleh generator dipengaruhi oleh perubahan kebutuhan daya reaktif pada beban. Adanya perubahan daya reaktif yang terjadi sangat mempengaruhi kestabilan dari tegangan keluaran terminal yang dihasilkan oleh generator. Tegangan keluaran tersebut harus diubah-ubah agar generator tetap dalam keadaan stabil dalam mengkompensasi kebutuhan daya reaktif dari beban. Mengatasi hal tersebut digunakan sebuah peralatan yang dapat mengatur tegangan keluaran dari generator, yaitu dengan cara mengatur arus eksitasi pada generator secara otomatis, menggunakan sistem eksitasi generator.

Pengaturan arus eksitasi tersebut digunakanlah *Automatic Voltage Regulator* (AVR) yang akan mengontrol secara otomatis. Komponen pengendali dari *Automatic Voltage Regulator* (AVR) terdiri dari *amplifier*, *exciter*, generator, dan sensor. Kestabilan tegangan keluaran dari generator bergantung pada kestabilan arus eksitasi yang dikendalikan oleh *Automatic Voltage Regulator* (AVR). Oleh karena itu dibutuhkan sebuah pengendali yang mampu menganalisa tingkah laku kestabilan dari sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR).

Ada beberapa tipe *Automatic Voltage Regulator* (AVR) diantaranya *Automatic Voltage Regulator* (AVR) tipe Arus Searah, *Automatic Voltage Regulator* (AVR) tipe Arus Searah dengan *rate output feedback*, *Automatic Voltage Regulator* (AVR) tipe Arus Searah dengan *transient gain reduction* dan *Automatic Voltage Regulator* (AVR) tipe *Exciter Static*. Tetapi di sini penulis hanya menggunakan tipe arus searah dan tipe *exciter static*, dikarenakan tipe ini memenuhi untuk dianalisa kestabilan dan kekokohnya.

Untuk mengendalikan sistem yang kompleks diperlukan suatu metoda pengendali yang dapat bekerja secara optimal untuk mendapatkan hasil tegangan yang selalu berada pada spesifikasi yang diinginkan. Metoda yang dipilih adalah metoda Pendekatan Tempat Kedudukan Akar.

Dengan menggunakan metoda Pendekatan Tempat Kedudukan Akar, 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** dalam penelitiannya yang berjudul *Perancangan dan Sistem Kendali Optimal dengan Metode Linear Quadratic Regulator (LQR) pada Sistem Automatic Voltage Regulator (AVR)*. Penelitian ini membahas kestabilan pada sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR) dengan menggunakan metoda *Linear Quadratic Regulator* (LQR). Matrik bobot Q dan R digunakan untuk memperoleh sinyal kendali optimal dari umpan balik keadaan yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja AVR dalam menjaga kestabilan sistem.
- **Olivia Fernaza** dalam penelitiannya yang berjudul *Studi Metoda Kendali Linear Quadratic Regulator (LQR) dan Aplikasinya pada Sistem Automatic Voltage Regulator (AVR)*. Penelitian ini hanya membahas pengendalian sistem AVR dengan menggunakan metoda *Linear Quadratic Regulator* (LQR) dalam performansi domain waktu, performansi domain frekuensi, analisa kestabilan, dan analisa kekokohan.
- **Noris Fredi Yulianto** dalam penelitiannya yang berjudul *Evaluasi Tingkah Laku Tegangan Sistem Eksitasi Generator dengan Metoda Penempatan Kutub Menggunakan Algoritma Bass-Gura*. Analisis yang dilakukan pada penelitian ini meliputi analisa performansi sistem domain waktu dan frekuensi, analisa kestabilan, dan analisa kekokohan.
- **Shilvia Ona Rizki** dalam penelitiannya yang berjudul *Penerapan Sistem Kendali Kokoh dengan Metoda  $H_\infty$  pada Sistem Eksitasi Generator*. Penelitian ini membahas tentang perancangan sistem eksitasi generator dengan model non-linear, dengan cara melinierisasi sistem tersebut dan dirancang menggunakan metode  $H_\infty$ , dengan didapatkannya hasil perancangan yang diinginkan baik dalam domain waktu maupun domain frekuensi, dan metode  $H_\infty$  memiliki sifat *robust* yang dapat meredam *Noise*.
- **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 pengendali Proporsional Integral Diferensial (PID).

- **Indar Chaerah Gunadin** dalam penelitiannya yang berjudul *Analisis Penerapan PID Controller Pada AVR (Automatic Voltage Regulator)*. 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*. Penelitian ini membahas tentang perbandingan hasil *tuning* pengendali PID dengan menggunakan metode *Particle Swarm Optimization (PSO)* dan *Genetic Algorithm (GA)* pada sistem *Automatic Voltage Regulator (AVR)*.
- **Nurul Annisa** dalam penelitiannya yang berjudul *Studi Analisa Kestabilan dan Kekokohan Sistem Eksitasi Generator dengan Berbagai Pengendali dan Kompensator (Pendekatan Tempat Kedudukan Akar)*. Penelitian ini membahas tentang kestabilan dan kekokohan sistem *Automatic Voltage Regulator (AVR)* dengan menggunakan metoda kedudukan akar. Analisa kestabilan dilakukan dengan menggunakan metoda persamaan karakteristik dan kriteria nyquist.

Tugas akhir ini fokus menganalisa respon dari nilai – nilai informasi kestabilan dan kekokohan pada sistem *Automatic Voltage Regulator (AVR)*, yang apabila nantinya nilai dari konstanta penguat lingkaran terbukanya pada komponen penyusun dari sistem *Automatic Voltage Regulator (AVR)* yang terdiri dari *amplifier, exciter, generator* dan *sensor* diubah pada rentang yang diberikan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana merancang suatu pengendali dan kompensator untuk sistem *Automatic Voltage Regulator (AVR)* dengan tipe arus searah dan tipe *exciter static* dengan harapan kestabilan dan kekokohan yang lebih baik dan handal.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi mengenai kestabilan dan kekokohan dari tanggapan tegangan sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR) dengan tipe arus searah dan tipe *exciter static* tanpa dan dengan pengendali serta kompensator berdasarkan pendekatan tempat kedudukan akar.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penulisan tugas akhir ini adalah untuk memberikan informasi mengenai kestabilan dan kekokohan tanggapan tegangan sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR) tanpa dan dengan pengendali serta kompensator berdasarkan pendekatan tempat kedudukan akar.

### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah

1. Model sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR) dinyatakan dalam bentuk fungsi alih.
2. Analisa yang dilakukan yaitu analisa kestabilan dan analisa kekokohan dan mempunyai tanggapan yang cepat terhadap masukan tertentu.
3. Analisa kestabilan dilakukan dengan menggunakan metoda tempat kedudukan akar.
4. Analisa kekokohan dilakukan dengan menggunakan kriteria puncak maksimum. Dimana kriteria puncak maksimum terdiri dari nilai puncak maksimum sensitivitas dan nilai puncak maksimum sensitivitas komplementer.
5. Pada penelitian ini membahas perancangan pengendali untuk sistem eksitasi generator dengan menggunakan pengendali Proporsional-Integral-Diferensial (PID).
6. Perancangan pengendali untuk sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR) ini dilakukan menggunakan metoda *Pendekatan Tempat Kedudukan Akar*.
7. Analisa dan perancangan pengendali dilakukan dalam tahap simulasi dengan menggunakan perangkat lunak Matlab.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut

## **BAB.I PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan, Manfaat, dan Sistematika Penulisan.

## **BAB.II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan tentang teori sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR), pemodelan sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR) tipe DC dan tipe Statik, teori sistem kendali, pemodelan sistem kendali, analisa kestabilan, dan analisa kekokohan.

## **BAB.III METODE PENELITIAN**

Bab ini berisikan langkah-langkah penelitian, diagram alir penelitian dan prosedur memvariasikan nilai parameter dan analisa respon nilai kestabilan dan kekokohan.

## **BAB.IV ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas mengenai respon dan analisa sensitivitas dari nilai – nilai kestabilan dan kekokohan. Dan perbandingan antara sistem yang diberi pengendali dan kompensator, dengan tanpa pengendali dan kompensator serta analisa sensitivitas terhadap perubahan parameter.

## **BAB.V PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang diperoleh setelah melakukan simulasi dan analisis.

