

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan energi listrik telah menjadi hal penting dalam kehidupan sehari-hari, baik di lingkungan rumah tangga maupun industri. Energi listrik memiliki manfaat yang beragam, berfungsi sebagai penerangan, penggerak mesin, penyedia energi, sumber panas, dan memiliki banyak peran lainnya yang mendukung kelangsungan kehidupan manusia. Dalam konteks industri, permasalahan yang muncul terkait dengan operasional sistem tenaga listrik melibatkan ketidaksesuaian antara daya yang dihasilkan oleh pembangkit tenaga listrik dan daya yang dikonsumsi. Kesenjangan ini disebabkan oleh variasi daya yang tergantung pada kapasitas terpasang pada unit-unit pembangkit dalam sistem, serta kesiapan operasional dari masing-masing unit tersebut.

Dalam proses pendistribusian tenaga listrik kepada konsumen, generator berperan sebagai peralatan utama yang sangat penting. Kestabilan kinerja generator dalam menyuplai daya ke sistem atau beban merupakan aspek kunci dalam rangkaian pembangkitan tenaga listrik. Faktor yang memengaruhi proses ini adalah perubahan dalam kebutuhan daya reaktif oleh beban. Perubahan daya reaktif tersebut turut mempengaruhi kestabilan tegangan keluaran terminal yang dihasilkan oleh generator, sehingga tegangan keluaran harus tetap konstan untuk menjamin bahwa generator tetap stabil[1]. Ketidakstabilan tegangan keluaran generator dapat menimbulkan dampak negatif seperti kerusakan peralatan listrik, penurunan kinerja beban, pengaruh terhadap skema perlindungan dalam sistem tenaga, dan bahkan dapat menyebabkan kegagalan sistem. Untuk mengantisipasi fluktuasi ini dan mencegah ketidakstabilan tegangan keluaran, digunakan peralatan khusus yang mampu mengatur besar tegangan keluaran generator secara otomatis.

Pengaturan otomatis ini dilakukan melalui kontrol arus eksitasi pada generator dan untuk pelaksanaannya digunakan *Automatic Voltage Regulator* (AVR). AVR berfungsi sebagai sistem yang bertujuan untuk menjaga kestabilan tegangan keluaran generator dengan mengontrol arus eksitasi secara otomatis, mengoptimalkan kinerja generator sesuai dengan kebutuhan beban yang berubah[2], dan juga merespons secara cepat terhadap perubahan beban atau kondisi lainnya[3]. Tetapi, sistem ini tidak selalu bekerja secara optimal dalam menjaga kestabilan arus eksitasi dari generator. Oleh karena itu, diperlukan tambahan pengendali dan *stabilizer* agar sistem beroperasi lebih optimal. Pengendali yang dapat digunakan salah satunya yaitu pengendali PID (Proporsional Integral Diferensial)[4].

Dalam praktiknya, *stabilizer* dan pengendali PID pada AVR bekerja bersama untuk mencapai kendali tegangan generator yang optimal. *Stabilizer*

berfokus pada menjaga kestabilan jangka panjang, menjaga tegangan generator agar tetap sesuai dengan setpoint atau nilai referensi yang diinginkan, serta merespons terhadap perubahan yang lebih lambat dan lebih besar dalam sistem. Sementara pengendali PID memberikan respons yang cepat dan dinamis terhadap perubahan yang lebih cepat dalam sistem, serta mengatasi fluktuasi tegangan yang terjadi dengan cepat dan akurat.

Pada penelitian sebelumnya, seperti penelitian yang dilakukan Marzaras Ariqen (2022) dengan judul penelitian “Simulasi dan Analisa Domain Waktu Sistem Kendali *Automatic Voltage Regulator* Arus Searah Umpan Balik Satu dengan PIDTune Model Standard”[5]. Dan penelitian Muhammad Ficky Ramadhan (2022), dengan penelitian berjudul “Analisa Sistem Kendali *Automatic Voltage Regulator* Tipe Arus Searah dengan Metode PIDTune Model Paralel dan PIDTune Model Standard”[6]. Penelitian ini menggunakan metode PIDTune pada perangkat lunak Matlab untuk mendapatkan parameter PID.

Dalam penelitian tugas akhir ini berfokus pada analisa peralihan dari sistem AVR. Analisa yang dilakukan setelah nilai-nilai dari setiap parameter komponen penyusun sistem AVR yang terdiri dari *amplifier*, *exciter*, generator, dan sensor diketahui lalu dibuat fungsi alih kemudian ditambahkan konstanta pengendali PID menggunakan metode PIDTune model standar yang nantinya akan dikombinasikan dengan *stabilizer*, dengan konfigurasi yang akan disimulasikan menggunakan perangkat lunak matlab.

Dengan menggunakan pendekatan simulasi dengan MATLAB, yang dimana dapat menguji dan mengevaluasi berbagai kemungkinan skenario secara akurat, membantu mengidentifikasi cara terbaik untuk mengoptimalkan pengaturan parameter tersebut. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penting dalam memahami dan meningkatkan stabilitas sistem tenaga listrik, yang pada akhirnya akan berdampak positif dalam menyediakan pasokan listrik yang lebih andal dan efisien bagi masyarakat.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tanggapan peralihan pada sistem AVR dengan kombinasi pengendali dan stabilizer menggunakan metode PIDTune model standar?
2. Dari semua kombinasi yang dirancangan, kombinasi mana yang membuat kinerja AVR lebih optimal?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang pengendali yang optimal pada AVR menggunakan perangkat lunak Matlab.

2. Melakukan analisis kinerja kombinasi dalam mencapai respon optimal pada sistem dengan analisis peralihan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai kombinasi yang paling optimal antara pengendali PID dan *stabilizer* dalam tanggapan peralihan pada AVR. Penelitian ini memberikan informasi kombinasi yang paling optimal digunakan untuk AVR berdasarkan hasil kombinasi pengendali dan *stabilizer* serta analisis peralihan. Konstanta Pengendali ditentukan dengan menggunakan metode PIDTune.

1.5 Batasan masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini ditetapkan untuk memperjelas ruang lingkup topik, sehingga penelitian dapat memiliki fokus yang lebih tajam dan tujuan penelitian dapat dicapai dengan lebih efisien. Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Pada penelitian ini hanya membahas mengenai sistem AVR arus searah (DC), tidak membahas mengenai hubungan pembebanan pada saluran.
2. Penentuan nilai konstanta pengendali pada sistem AVR dalam penelitian ini menggunakan metode PIDTune.
3. Analisis kombinasi pengendali dan *stabilizer* terhadap respon AVR.
4. Analisis yang dilakukan adalah analisa peralihan.
5. Analisis dilakukan dalam tahap simulasi pada perangkat Matlab lunak.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini disusun dari beberapa BAB dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab pendahuluan pada skripsi berisikan antara lain latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi pembahasan teori-teori pendukung dalam menyelesaikan masalah dalam laporan penelitian ini. Teori pendukung yang dibahas meliputi Sistem AVR tipe arus searah, sistem kendali, *stabilizer*, PIDTune model standard, analisa kendali dan Matlab.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang penjelasan dan langkah-langkah mengenai penelitian yang dilakukan, diagram alir penelitian, skenario dalam pengambilan data serta uraian kerja penelitian.

BAB IV HASIL DAN ANALISA

Bab ini berisi tentang simulasi dan analisis dari penelitian yang dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang bisa disampaikan berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

