

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan kebutuhan primer bagi masyarakat, di era seperti ini baik kalangan rumah tangga maupun industri menjadikan listrik sebagai fundamental untuk melakukan segala aktivitasnya. Di Indonesia sendiri dengan kondisi fisik alam yang cukup memadai menjadikan energi alternatif juga dapat diaplikasikan seperti pembangkit listrik tenaga uap, tenaga angin maupun sumber tenaga lainnya, baik pembangkit listrik konvensional dengan batu bara maupun pembangkit listrik alternatif. Saat ini, pembangkit listrik tenaga panas bumi memproduksi beban dasar listrik yang lebih murah. Adapun beberapa permasalahan yang sering terjadi pada sistem pembangkit listrik dimana permasalahan tersebut diakibatkan karena performa tegangan dan frekuensi keluaran pada generator tidak stabil, beberapa upaya yang dilakukan agar tetap menjaga kestabilan keluaran frekuensi dan performa tegangan adalah dengan menggunakan perangkat *Automatic Voltage Regulator* (AVR) yang bekerja dengan mengatur eksitasi dari exciter sehingga tegangan keluaran generator tetap stabil dan *Load Frequency Control* (LFC) yang bekerja dengan mengatur governor sehingga frekuensi keluaran generator tetap stabil.

Pada aplikasinya AVR dan LFC diharapkan dapat menghasilkan respon kestabilan tegangan dan frekuensi yang cepat ketika terjadinya suatu perubahan beban, namun beberapa sistem dari AVR dan LFC didalam penggunaannya masih menghasilkan selisih yang relatif tinggi dalam hal *undershoot*, *overshoot*, *settling time* dan *steady state*. Selisih tersebut terjadi karena beberapa sistem yang diterapkan hanya berfokus untuk memperbaiki respon tanggapan yang baik saat AVR dan LFC dialiri beban, namun idealnya AVR dan LFC di harapkan dapat mempelajari sistem tanggapan yang buruk dan membandingkan dengan sistem tanggapan yang baik kemudian dari dua kondisi tersebut didapatkan optimasi terbaik sehingga harapannya AVR dan LFC dapat berkerja sesuai dengan fungsinya yang mana di gunakan untuk menstabilkan performa tegangan dan Frekuensi supply tenaga listrik bagi masyarakat.

Untuk mencari solusi dari permasalahan tersebut penulis ingin menggunakan sebuah model matematis yang disebut dengan *Model Predictive Control*, berdasarkan jurnal yang diterbitkan dengan judul “*Improved model predictive load frequency control of interconnected power system with synchronized automatic generation control loops*” [1]. Dimana jurnal tersebut melakukan penelitian terhadap respon transient waktu pada sistem AVR dan LFC tanpa MPC dengan sistem AVR dan LFC dengan MPC memberikan selisih data hasil penurunan sebesar 23.21% and 20.83% terhadap respon waktu. dengan hasil penelitian tersebut model yang dihasilkan dari MPC diharapkan dapat memprediksi hal-hal apa saja yang mempengaruhi dari respon tanggapan AVR dan LFC tersebut baik. kemudian untuk menjang model tersebut penulis juga berharap dapat menggabungkan dengan kecerdasan buatan yang disebut dengan *particle swarm optimization* sehingga dapat membantu untuk menganalisa serta memperbaiki respon tanggapan AVR dan LFC yang buruk dengan tujuan agar respon tanggapan tegangan dan frekuensi yang buruk tersebut dapat diminimalis sehingga keluaran dari respon tegangan frekuensi tersebut menjadi lebih baik, stabil dan kokoh pada sistemnya.

Terdapat beberapa penelitian yang menjadi referensi penulis untuk mengembangkan penelitian ini diantaranya, Perencanaan optimal sistem kontrol AVR (*Automatic Voltage Regulator*) untuk memperbaiki kestabilan tegangan dengan menggunakan algoritma genetic [2]. Pada penelitian ini berfokus pada sistem kendali yang mana tegangan terminal pada generator dirancang dengan menggunakan metode *lag/lead compensator with stabilizer* yang dioptimasi dengan algoritma genetik. Lalu pada penelitian yang lain dimana dengan judul Modifikasi Topologi Pengendali PID untuk *Automatic Voltage Regulator* Generator Sinkron [3], Peneliti berfokus pada respon tegangan terminal generator agar regulasi dapat dilakukan dengan lebih cepat, sehingga digitalisasi topologi PID untuk AVR dirancang agar lebih akurat, dan tetap kokoh terhadap gangguan beban torsi pada generator tersebut. Dari hasil penelitian tersebut dapat memberikan kinerja lebih baik dari pada algoritme PID konvensional pada AVR digital pada umumnya.

Kemudian penelitian dari Agus Siswanto, yang berjudul *Design Load Frequency Control* (LFC) untuk sistem dua area menggunakan *Fuzzy Logic*

Controller (FLC) [4], dimana penelitian tersebut masih berfokus pada kecerdasan buatan, yang mana kecerdasan buatan tersebut mengembangkan *Fuzzy Logic Controller* sebagai optimasi dari LFC sistem dua area dengan hasil penelitian yang menunjukkan overshoot saat terjadi perubahan frekuensi yang mengganggu sistem dapat diredam lalu menurut jurnal yang diterbitkan oleh Abdullahi Bala Kunya, Mehmet Argin, Yusuf Jibril dan Yusuf Abubakar Shaaban dengan judul “*Improved model predictive load frequency control of interconnected power system with synchronized automatic generation control loops*” [5], dimana jurnal tersebut memberikan hasil penurunan sebesar 29.68% and 22.77% terhadap respon waktu antara AVR dan LFC yang dioptimasi dengan MPC dengan AVR dan LFC tanpa dioptimasi dengan MPC.

Berdasarkan beberapa studi yang telah diuraikan di atas, terlihat bahwa dari beragam desain AVR dan LFC yang dilengkapi dengan kecerdasan buatan telah berhasil meminimalisir respon performa yang buruk dari AVR dan LFC. Dari beberapan *index* parameter saat melakukan studi dapat disimpulkan bahwa sistem daripada AVR dan LFC yang dilengkapi dengan kecerdasan buatan dapat memodifikasi atau menyesuaikan beban yang dibutuhkan pada perangkat AVR dan LFC dengan sendirinya. Oleh sebab itu berdasarkan pada penelitian tersebut penulis ingin membuat optimasi AVR dan LFC dengan *model predictive control tuning* PSO sebagai upaya untuk menjaga fungsi dari AVR dan LFC sebagaimana mestinya dengan kemampuan untuk bekerja pada rata-rata pada umumnya dengan margin waktu yang lebih relative sedikit. Serta juga mampu menjaga kekokohan sistem terhadap perubahan beban, sehingga dapat memungkinkan mendapatkan hasil keluaran tegangan dan frekuensi yang lebih baik daripada sebelumnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dipaparkan, maka perumusan masalah pada penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang AVR dan LFC menggunakan kontrol MPC dengan optimasi PSO yang dapat menjaga stabilitas output tegangan dan frekuensi disistem ?

2. Bagaimana mengoptimasi model AVR dan LFC menggunakan kontrol MPC dengan optimasi PSO yang dirancang agar dapat menstimulasi tegangan dan frekuensi dengan optimal ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah di paparkan, adapun tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk merancang AVR dan LFC menggunakan kontrol MPC dengan optimasi PSO yang dapat menjaga sistem stabilitas output tegangan dan frekuensi.
2. Mengoptimasi model AVR dan LFC menggunakan kontrol MPC dengan optimasi PSO yang dirancang agar dapat menstimulasi tegangan dan frekuensi dengan optimal.

1.4 Batasan Penelitian

Dengan meninjau dan mempertimbangkan alat dan kebutuhan untuk pengerjaan Tugas Akhir ini maka batasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Model AVR dan LFC menggunakan kontrol MPC dengan optimasi PSO yang digunakan seperti referensi pada umumnya.
2. Pengujian sistem AVR dan LFC menggunakan kontrol MPC dengan optimasi PSO dilakukan dengan simulasi menggunakan simulink matlab.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan pengerjaan Tugas Akhir ini, adapun manfaat yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Mampu merancang dan memahami dari AVR dan LFC menggunakan kontrol MPC dengan optimasi PSO.
2. Mampu mengoptimalkan AVR dan LFC menggunakan kontrol MPC dengan optimasi PSO sebagai metode untuk menjaga tegangan dan frekuensi pada perubahan beban.