

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada masa sekarang, permintaan akan energi listrik semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan industri dan kebutuhan masyarakat. Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) menjadi salah satu solusi utama untuk memenuhi kebutuhan energi ini. Namun, kendati PLTU memiliki kapasitas besar dan efisiensi tinggi, pengelolaan frekuensi dan daya pada sistem tenaga listrik yang dihasilkannya tetap menjadi tantangan. Hal ini mendorong perlunya implementasi Load Frequency Control (LFC) pada PLTU.

Load Frequency Control (LFC) merupakan mekanisme krusial dalam sistem tenaga listrik yang bertujuan meningkatkan kualitas dan keandalan frekuensi sistem. Perencanaan pengendalian frekuensi dalam sistem tenaga memerlukan metode penyelesaian yang optimal dan sangat fleksibel agar dapat diterapkan dengan efektif pada model sistem yang ada. [1]. Dalam penelitian ini diharapkan sistem LFC dengan pengoptimalan kontrol menggunakan dengan kontrol MPC dan PI, dapat meminimalisir osilasi yang terjadi dan respon sistem dapat lebih cepat stabil saat terjadi gangguan.

Masalah yang muncul pada sistem LFC saat terjadi gangguan seperti perubahan beban, sistem LFC mungkin mengalami penyimpangan frekuensi yang tidak dapat diabaikan saat terjadi perubahan beban. Hal ini dapat merugikan stabilitas sistem dan menyebabkan fluktuasi yang tidak diinginkan yang akan menimbulkan masalah selanjutnya. Beban yang berubah secara cepat dapat menyebabkan respon lambat dari sistem LFC. Ketidakmampuan sistem beradaptasi dengan perubahan beban sehingga daya yang dibangkitkan tidak bisa menyamai daya beban secara cepat..

Penelitian terkait permasalahan di atas yang pernah dilakukan diantaranya oleh Mochamad Andrik, dengan menambahkan kontrol *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS). Pengendalian sistem Load Frequency Control (LFC) menggunakan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) dapat menghadapi beberapa kelemahan. Meskipun ANFIS memiliki kemampuan adaptasi dan kecerdasan fuzzy untuk menyesuaikan diri dengan perubahan sistem, kelemahan

muncul terkait dengan model yang dihasilkan. ANFIS cenderung memerlukan jumlah data yang besar untuk membangun model yang akurat, dan kekurangan data dapat menghasilkan hasil yang kurang optimal. Hasil dari pengontrolan ini menghasilkan output yang sesuai dan osilasi yang rendah tetapi respon kontrol saat terjadi gangguan cukup lama ke nilai setpoint.

Penelitian yang kedua dilakukan oleh Bagas Budi Wicaksono, dengan menambahkan kontrol *Proportional Integral Derivative* (PID). Sistem Load Frequency Control (LFC) yang dikendalikan oleh kontroler Proporsional-Integral-Derivatif (PID) memiliki beberapa kelemahan. Salah satu masalah utama adalah adanya *offset* yang dapat meninggalkan penyimpangan frekuensi tetap pada kondisi setpoint yang baru. Selain itu, kontrol PID kurang responsif terhadap perubahan beban yang sangat cepat dan dapat menghasilkan fluktuasi frekuensi yang signifikan sebelum dapat menyesuaikan sinyal kontrolnya. Kelemahan lain kecenderungan menghasilkan osilasi berlebihan dan juga memerlukan waktu lama untuk berhenti berosilasi dan mendekati setpoint.

Dari beberapa studi yang telah diuraikan di atas, sebagian besar penelitian sebelumnya bergantung pada pengontrol konvensional (misalnya, pengontrol PID). Namun, MPC beradaptasi dengan baik untuk pengaturan fisik yang berbeda dan memungkinkan untuk pendekatan yang baik. Sementara pengontrol PI dapat memiliki kesalahan keadaan tunak nol meskipun kerugiannya berkaitan dengan *maximum overshoot* dan waktu penyelesaian yang tinggi ditambah ketidakmampuan untuk beradaptasi dengan yang berbeda perubahan parameter sistem [3]. Oleh karena itu mengkombinasikan dua metode tersebut di inginkan menghasilkan model pengontrolan yang lebih unggul dan optimal.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Bagaimana merancang dan menerapkan kontroler PI-MPC untuk sistem LFC Pembangkit Listrik Tenaga Uap untuk menjaga frekuensi sistem tetap stabil.

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan tugas akhir ini yaitu untuk mengoptimalkan sistem LFC dengan menggunakan kontrol MPC dan PI disaat terjadi gangguan.

1.4 BATASAN MASALAH

Untuk membatasi batasan dalam pembahasan masalah tugas akhir, maka dibuat batasan berikut :

1. Power plant yang di gunakan sebagai penelitian adalah pembangkit listrik tenaga uap.
2. Model matematika yang digunakan diperoleh dari referensi paper.
3. Kontroler yang digunakan adalah kontrol optimal MPC dengan mengkombinasikan kontrol PI.
4. Model yang digunakan adalah Sistem Load Frequency Control Single Area.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

1. Penelitian ini dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang dinamika dan mekanisme *Load Frequency Control* (LFC) dalam konteks sistem tenaga listrik.
2. Dengan menerapkan kontrol MPC-PI, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan respons sistem terhadap fluktuasi dan perubahan beban yang dapat menghasilkan sistem yang lebih adaptif.
3. Dengan memanfaatkan kontrol MPC dan PI, penelitian ini berkontribusi pada penerapan teknologi pengendalian lanjutan dalam sistem tenaga listrik.
4. Dengan menjelajahi metode kontrol baru, penelitian ini dapat memberikan kontribusi pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang kontrol sistem tenaga listrik.
5. Penelitian ini dapat membentuk dasar untuk penelitian lanjutan di bidang kontrol sistem tenaga listrik dan pengoptimalan lebih lanjut.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Dalam penulisan tugas akhir memiliki sistematika penelitian sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan terdapat latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Pustaka dibagi dalam dua bagian, yaitu kajian studi terdahulu dan uraian konsep atau teori yang baru dan relevan dengan studi yang akan dilaksanakan.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Metodelogi penelitian berisi tentang uraian konsep atau skema penelitian, tahapan studi, metode atau teknik yang digunakan, bahan-bahan, peralatan, cara kerja dan proses pengerjaan.

BAB IV ANALISA DATA DAN PENGUJIAN SISTEM

Analisa dan pengujian yang dilakukan menjabarkan mulai dari pengujian beberapa macam percobaan.

BAB V KESIMPULAN

Kesimpulan dibuat sesingkat mungkin dan digunakan untuk menyampaikan dua hal yaitu: menjelaskan ketercapaian tujuan studi berupa kesimpulan dari temuan dan saran.

