

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembelajaran mengenai Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) masih terus dilakukan. Pembelajaran ini dilakukan dalam rangka persiapan SDM ketika kelak PLTN tersebut dibangun. Salah satu pembelajaran adalah dengan mewujudkan suatu laboratorium simulator PLTN. Berbagai disiplin ilmu turut membantu mewujudkan adanya laboratorium ini. Salah satunya disiplin ilmu Teknik Elektro Teknik Tenaga Listrik. Laboratorium ini diharapkan dapat membantu proses pembelajaran dan penyelesaian masalah yang terjadi pada kondisi sebenarnya. Salah satu permasalahan dibidang ketenagalistrikan yaitu, ketidakstabilan yang disebabkan oleh fluktuasi frekuensi sistem.

Kestabilan adalah sesuatu yang sangat penting dan harus diperhatikan dalam sistem tenaga listrik. Kestabilan sistem merupakan bagian yang dapat dipengaruhi oleh adanya gangguan besar maupun kecil. Didalam sistem tenaga listrik terdapat 2 macam gangguan, yaitu gangguan yang bersifat transien (putus jaring atau hubung singkat) dan gangguan yang bersifat dinamik (disekitar titik kerja yang diakibatkan oleh perubahan yang relatif kecil). Gangguan dinamik dapat mengakibatkan kinerja dinamik menjadi tidak baik, bahkan dapat membawa sistem kedaerah tidak stabil.

Pada suatu sistem interkoneksi, banyak sistem pembangkit besar dan kecil terhubung secara sinkron. Oleh karena itu semua pembangkit dituntut harus bekerja dalam frekuensi sistem yang sama.

Frekuensi sistem tenaga listrik merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan kualitas suplai daya listrik. Frekuensi sistem tergantung pada keseimbangan daya aktif. Frekuensi adalah faktor umum pada sebuah sistem tenaga listrik, perubahan permintaan (*demand*) didalam daya aktif suatu titik akan berakibat pada perubahan frekuensi. Oleh karena itu, harus ada pengendalian frekuensi yang seiring dengan permintaan (*demand*). Pengendalian pembangkitan dan frekuensi akan diarahkan kepada *Load Frequency Control* (LFC).

LFC adalah sebuah sistem yang digunakan untuk menjaga fluktuasi frekuensi yang ditimbulkan oleh perubahan beban. Penerapan LFC bertujuan untuk menjaga

variasi frekuensi sistem dalam pembagian beban yang harus dipikul oleh sebuah generator. Untuk mengetahui performansi LFC perlu diketahui terlebih dahulu berbagai komponen dalam sistem tenaga yang berhubungan dengan pengendalian frekuensi yaitu, *governor*, turbin, generator, dan sistem beban, dan pengendali PID (*Propositional Integral Differential*) yang berfungsi sebagai komponen pengatur proporsional untuk mengurangi kesalahan frekuensi yang terjadi selama kondisi operasi.

LFC memiliki objektivitas yang harus dicapai dalam pengoperasian sistem tenaga, terutama untuk menjaga frekuensi sistem dalam pembagian beban yang telah dijadwalkan. Salah satu tujuan dasar dari pengaturan frekuensi dalam operasi sistem tenaga listrik yaitu, memperkecil penyimpangan frekuensi akibat perubahan beban secara tiba-tiba agar tetap menuju nilai yang dikehendaki setiap saat.

Pembuatan laboratorium simulator PLTN diawali dengan membuat pemodelan matematis karakteristik peralatan. Pemodelan pengaturan frekuensi sistem dilakukan dengan terlebih dahulu memahami proses kerja PLTN jenis PWR. Pemodelan matematis turbin dan generator PLTN yang disesuaikan dengan data teknis yang ada di pasaran. Pemodelan matematis variasi beban. Menuangkan semua pemodelan matematis kedalam perangkat lunak MATLAB. Merancang desain kendali frekuensi sistem tenaga listrik yang dituangkan dalam MATLAB dan mengintegrasikan dengan pemodelan matematis yang lain. Pemodelan matematis yang digunakan adalah pendekatan dengan pemodelan persamaan linear.

1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang dirumuskan pada penelitian ini adalah :

- Pemodelan generator yang mendukung pengaturan daya aktif dalam hal ini persamaan ayun, dengan menggunakan data teknis PLTN.
- Pemodelan turbin PLTN.
- Pemodelan pengendalian putaran turbin generator yang berhubungan dengan frekuensi sistem tenaga listrik.
- Pemodelan dituangkan kedalam program MATLAB.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah membuat pemodelan matematis pengendalian frekuensi sistem tenaga listrik pada sebuah simulator PLTN dengan menggunakan pendekatan persamaan linear. Pengendalian frekuensi sistem tenaga listrik menggunakan metode PID . Pengembangan penelitian adalah sebagai salah satu komponen simulasi untuk terwujudnya sebuah simulator PLTN

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, masalah dibatasi pada :

1. Sistem ini masih berupa pemodelan matematis dengan pendekatan persamaan linier dari karakteristik dinamik komponen.
2. Pemodelan turbin dan generator pada PLTN hanya sebatas pemodelan putaran turbin dan generatornya, dalam hal ini menggunakan persamaan ayun.
3. Pada penelitian ini tidak membahas mengenai hubungan torsi antar bagian turbin *High Pressure* (HP)— turbin *Low Pressure* (LP)—generator) dan katup *Intercept Valve* (IV) dianggap konstan
4. Produksi uap oleh *steam generator* (sistem pembangkit uap) dan *Exciter DC* diasumsikan konstan
5. Perancangan pengendalian frekuensi sistem dilakukan dengan memasukan nilai-nilai pemodelan matematis karakteristik dinamis pembangkit kemudian dibuat model matematis pengendalian frekuensi sistem dengan metode PID.

1.5 Metode Penelitian

1. Studi literatur, untuk mempelajari, mengembangkan dan menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah dikembangkan dan diterapkan sebelumnya.
2. Mengumpulkan data teknis PLTN (data turbin, generator, *governor*) di Pusat Pengembangan Energi Nuklir (PPEN) Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN).
3. Mempelajari prinsip kerja perangkat lunak MATLAB
4. Menuangkan pemodelan kedalam perangkat lunak MATLAB. Memberikan gangguan secara manual.
5. Merancang pengendalian PID.
6. Menjalankan simulasi dan menganalisis hasil simulasi

1.6 Sistematika Pembahasan

Pada bab satu membahas tentang latar belakang penelitian, perumusan permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metode penelitian, dan sistematika pembahasan, kemudian dilanjutkan dengan latar belakang teori pada bab dua membahas tentang konsep dasar kestabilan sistem tenaga listrik, membahas pemodelan generator yang dalam hal ini adalah persamaan ayun dan persamaan gerak yang mendukung pengaturan putaran, membahas pemodelan turbin, membahas mengenai pengaturan daya aktif dalam hal ini putaran, membahas mengenai *governor*. Selanjutnya pada bab tiga membahas prinsip kerja sebuah PLTN type PWR, membahas mengenai karakteristik dan data teknis generator PLTN, membahas mengenai karakteristik dan data teknis turbin PLTN, membahas mengenai karakteristik *governor* yang akan digunakan pada PLTN, membahas mengenai pengendalian PID, dan pada bab empat menuangkan pemodelan dan data teknis kedalam perangkat lunak matlab, mensimulasikan dengan cara memberikan input gangguan secara manual, menganalisa hasil kemudian pada bab lima berisi kesimpulan.