

# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Sistem kelistrikan merupakan salah satu aspek penting dalam kehidupan sehari-hari karena hampir semua aktivitas manusia bergantung pada energi listrik. Penggunaan listrik yang semakin meningkat dapat menimbulkan perubahan beban yang secara tiba-tiba pada pembangkit dapat mengakibatkan penyimpangan frekuensi. Selain itu ketidakstabilan frekuensi bisa terjadi akibat terhentinya operasi unit pembangkit besar atau jalur penghubung (*tie line*), serta ketidakseimbangan antara yang diproduksi dan daya yang diperlukan oleh beban.

Frekuensi yang dapat mengakibatkan pemadaman listrik secara lokal dan kegagalan pembangkit listrik disebabkan oleh perubahan permintaan yang tiba-tiba atau ketidakseimbangan antara daya yang dihasilkan dengan daya yang dibutuhkan oleh beban [1].

Frekuensi standar sistem listrik Indonesia adalah 50 Hz dengan tingkat toleransi 2% sehingga pembangkit harus dapat menjaga kestabilan tegangan serta frekuensi yang diproduksi [1]. Dampaknya, ketika daya listrik meningkat, roda akan berputar lebih cepat sehingga berpotensi merusak peralatan listrik rumah tangga. Hal ini dikarenakan stabilitas frekuensi merupakan komponen penting dari sistem tenaga, maka frekuensi jaringan harus selalu berada dalam toleransi yang telah ditetapkan. Agar tidak berpotensi merusak peralatan listrik, diperlukan analisis dan tanggapan untuk mengontrol stabilitas penggunaan beban dengan menggunakan *Load Frequency Control* (LFC) [2].

*Load Frequency Control* (LFC) merupakan salah satu sistem kendali yang digunakan dalam menjaga keseimbangan. LFC bertujuan untuk menjaga frekuensi dan daya aktif pada nilai nominalnya saat terjadi perubahan beban [3]. Sistem kendali frekuensi atau LFC dalam proses menghasilkan tenaga listrik terdiri dari beberapa komponen berupa turbin dan generator. Jenis tipe LFC terdiri atas jenis *Reheat*, *Non-Reheat*, dan Hidraulik [3].

Pada sistem kendali frekuensi tenaga listrik pengaturan pada besarnya kopel penggerak generator dapat dilakukan untuk menyeimbangkan besar daya aktif keluaran unit pembangkit dengan besar beban daya aktif. Namun sistem ini tidak selalu bekerja secara optimal dalam menjaga kestabilan frekuensi yang dihasilkan generator. Oleh karena itu, dibutuhkan pengendali agar sistem dapat bekerja lebih optimal. Satu dari banyak pengendali yang dapat digunakan adalah pengendali PID (*Proporsional-Integral-Derivatif*) [4]. Metode *Zero/Pole Cancellation* juga dipakai untuk mendapatkan konstanta pengendali PID. Selain itu, banyak upaya yang dilakukan pada penelitian sebelumnya untuk mendapatkan performansi LFC dengan pengendali PID yang lebih baik dan optimal.

Berikut merupakan beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan LFC dan PID:

- a. Kumarakrishnan Venkatachalam, dkk (2020), dengan penelitian berjudul “*Optimized PSO Technique Based PID Controller for Load Frequency Control of Single Area Power System*”. Penelitian ini menggunakan metode PSO untuk mendapatkan nilai  $K_p$ ,  $K_i$  dan  $K_d$  dengan PID[4].
- b. Aulia Rahma Putri (2020), dengan penelitian berjudul “Analisa Simulasi Performansi Dalam Domain Waktu Untuk Pengendalian Frekuensi Sistem Tenaga Listrik (Model *Reheat, Non-Reheat* dan Hidraulik)”. Penelitian ini menggunakan metode PIDTune untuk pengendalian tanggapan sistem LFC[5].
- c. Rohadatul ‘Aisyah (2022), dengan penelitian berjudul “Simulasi dan Analisa Domain Frekuensi Sistem Kendali Frekuensi Tenaga Listrik dengan PIDTune Model *Standard*”. Penelitian ini menggunakan metode PIDTune model *standard* untuk memperoleh tanggapan domain frekuensi dan kekokohan[6].

Penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk merancang sebuah pengendali Proporsional (P), Proporsional Integral (PI), Proporsional Derivatif (PD), dan Proporsional Integral Derivatif (PID) yang diterapkan pada sistem LFC dengan menggunakan metode *Particle Swarm Optimization* (PSO) dan *Zero/Pole Cancellation*. Sistem kendali listrik yang akan dipertimbangkan meliputi tipe *Reheat, Non-Reheat* dan Hidraulik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sistem kendali pada model LFC berupa analisis kestabilan dan analisis peralihan. Keseluruhan sistem akan disimulasikan melalui penggunaan perangkat lunak Matlab.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang pengendali *Load Frequency Control* (LFC) dengan menggunakan metode *Particle Swarm Optimization* (PSO) dan *Zero/Pole Cancellation* menggunakan simulasi dengan perangkat lunak Matlab.
2. Bagaimana memperoleh informasi dari analisis kestabilan dan analisis peralihan dari sistem *Load Frequency Control* (LFC) dengan pengendali menggunakan metode *Particle Swarm Optimization* (PSO) dan *Zero/Pole Cancellation*.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Merancang pengendali yang optimal pada *Load Frequency Control* (LFC) dengan metode *Particle Swarm Optimization* (PSO) dan *Zero/Pole Cancellation* menggunakan simulasi dengan perangkat lunak Matlab.

2. Memperoleh informasi dari analisis kestabilan dan analisis peralihan dari sistem *Load Frequency Control* (LFC) dengan pengendali menggunakan metode *Particle Swarm Optimization* (PSO) dan *Zero/Pole Cancellation*.

#### 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya membahas mengenai sistem *Load Frequency Control* (LFC).
2. Sistem LFC dimodelkan dengan mengganti model *governor* dengan model PID dan turunannya.
3. Penentuan nilai konstanta pengendali pada sistem LFC dalam penelitian ini menggunakan metode *Particle Swarm Optimization* (PSO) dan *Zero/Pole Cancellation*.
4. Analisis dilakukan pada sistem LFC dengan pengendali PID.
5. Jenis sistem kendali dari LFC yang dibahas menggunakan tipe *Reheat*, *Non-Reheat* dan Hidraulik.
6. Analisis dilakukan dalam tahap simulasi pada perangkat lunak (*software*) MATLAB.
7. Analisis yang dilakukan adalah analisis kestabilan dan analisis peralihan.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai perbandingan sistem *Load Frequency Control* (LFC) dengan pengendali PID, menggunakan metode *Particle Swarm Optimization* dan *Zero/Pole Cancellation* dan memberikan informasi pengendali yang dapat membuat sistem lebih baik dan optimal dari hasil perbandingan serta analisis kestabilan dan analisis peralihan.

#### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

##### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

##### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori dasar yang mendukung dalam penelitian.

##### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang penjelasan dan langkah-langkah mengenai penelitian yang dilakukan.

#### BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Bab ini berisi tentang 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.

