

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik sudah menjadi kebutuhan energi yang utama dalam kehidupan sehari-hari, sehingga dibutuhkan ketersediaan energi listrik dengan kualitas baik dan berkelanjutan dari suatu sistem tenaga listrik. Salah satu faktor yang menentukan kualitas suatu sistem tenaga listrik adalah kestabilan frekuensi yang dihasilkan oleh unit pembangkit, yang mana suatu frekuensi tenaga listrik dikatakan stabil apabila daya nyata keluaran dari pembangkit bernilai seimbang atau setara dengan daya nyata yang digunakan oleh beban. Adanya variasi beban yang digunakan oleh konsumen menimbulkan adanya perbedaan antara nilai daya aktif dan nilai daya nyata. Ketika kebutuhan pada daya aktif pada beban meningkat, maka frekuensi pada sistem akan menurun. Tetapi, ketika daya nyata yang dihasilkan oleh unit pembangkit lebih besar dibandingkan dengan daya nyata yang digunakan pada beban, maka frekuensi pada sistem akan meningkat dan melebihi normal. Penyeimbangan nilai frekuensi yang melebihi normal dapat dilakukan dengan meningkatkan penambahan daya nyata pada pembangkit jika nilai frekuensi pada sistem menurun. Sebaliknya, jika nilai frekuensi pada sistem melebihi batas normal, maka dapat diseimbangkan dengan mengurangi daya nyata yang dibangkitkan [1].

Perubahan frekuensi atau yang disebut juga dengan penyimpangan frekuensi yang besar dapat memberikan dampak buruk bagi peralatan yang menggunakan sumber energi listrik. Frekuensi normal yang ditetapkan agar menghindari hal yang tidak diinginkan adalah sebesar 50Hz dengan batas toleransi 2% [2] [3]. Selain itu, Indonesia memiliki nilai frekuensi energi listrik normal sebesar 50Hz.

Pada dasarnya, keseimbangan nilai antara daya aktif keluaran dari unit pembangkit dengan besar beban daya aktif diatur pada besarnya kopel penggerak generator. Namun, sistem tersebut tidak dapat bekerja secara optimal, sehingga dibutuhkan suatu pengendali agar sistem tersebut dapat bekerja dengan optimal dan menjaga keseimbangan nilai daya aktif unit pembangkit dan beban daya aktif [4]. Salah satu pengendali yang dapat digunakan adalah pengendali PID atau *Proportional-Integral-Differential*. Metode yang digunakan dalam perancangan pengendali PID adalah dengan PIDTune yang dapat menentukan parameter PID [5]. Metode PIDTune terbagi atas dua model yaitu PIDTune model standar dan PIDTune model paralel. Keunggulan dari PIDTune adalah dapat memberikan respon yang baik, karena dapat mengurangi perubahan sinyal masukan dibandingkan dengan sinyal yang dikendalikan.

Penelitian yang sudah pernah dilakukan adalah “Simulasi dan Analisa Sistem Kendali Frekuensi Tenaga Listrik dengan PIDTune Model Standar (Analisa Domain Waktu)” oleh Astri Dwi Rahma (2022). Pada penelitian ini, dilakukan analisa domain waktu terhadap sistem kendali frekuensi tenaga listrik dengan empat konfigurasi dan tujuh jenis pengendali. Penelitian tersebut dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengendali mana yang mempunyai kecepatan dan kualitas tanggapan yang lebih baik dibandingkan dengan pengendali lainnya. Penelitian lainnya yang sudah pernah dilakukan adalah “Analisa Performansi dalam Domain Waktu dan Frekuensi untuk Sistem Kendali Frekuensi Tenaga Listrik (Model *Reheat*, *Non-Reheat* dan Hidro Turbin)” oleh Wahyu Rahmadino (2020). Pada penelitian ini, dilakukan analisa domain waktu dan frekuensi terhadap sistem kendali frekuensi tenaga listrik. Penelitian tersebut dilakukan dengan tujuan mendapatkan informasi performansi sistem *Load Frequency Control* dalam domain waktu dan domain frekuensi. Terakhir, penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya adalah “Analisa Simulasi Performansi dalam Domain Waktu untuk Pengendalian Frekuensi Sistem Tenaga Listrik (Model *Reheat*, *Non-Reheat*, dan Hidro Turbin)” oleh Aulia Rahma Putri (2015). Penelitian tersebut dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui informasi pengendali mana yang dapat menjaga frekuensi sistem dalam tipe *reheat*, *non-reheat*, dan *hydro turbin*.

Pada penelitian ini akan dilakukan analisis terhadap sistem kendali frekuensi tanpa pengendali, dengan pengendali, dengan pilot servo, serta dengan pengendali dan pilot servo. Analisis diawali dengan menentukan nilai kriteria perancangan yang didapatkan dari sistem kendali frekuensi tenaga listrik tanpa pengendali. Selanjutnya, dilakukan perancangan sistem dengan menambahkan pengendali, pilot servo, dan gabungan antara pengendali dan pilot servo. Selain itu, analisis juga dilakukan pada variasi konstanta *transient droop* dan *reset time* yang ada pada pilot servo untuk mengetahui range nilai konstanta yang memenuhi kriteria perancangan.



1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tanggapan sistem kendali frekuensi tenaga listrik tanpa pengendali, dengan pengendali, dengan pilot servo, serta dengan pengendali dan pilot servo yang memenuhi kriteria perancangan?
2. Berapa *range* konstanta *transient droop* dan *reset time* yang memenuhi kriteria perancangan sistem kendali frekuensi tenaga listrik?
3. Bagaimana perbandingan penelitian yang dilakukan dengan penelitian yang sudah ada sebelumnya?

1.3 Tujuan Penelitian

Tugas akhir ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui tanggapan sistem yang memenuhi kriteria perancangan.
2. Mengetahui *range* konstanta *transient droop* dan *reset time* yang memenuhi kriteria perancangan.
3. Membandingkan hasil yang didapatkan dengan hasil pada penelitian sebelumnya.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah dapat memberikan informasi mengenai tanggapan sistem kendali frekuensi dan *range* konstanta *transient droop* dan *reset time* yang memenuhi kriteria perancangan serta mengetahui perbandingan hasil penelitian dengan penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya pada sistem kendali frekuensi tenaga listrik tipe hidraulik.

1.5 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut

1. Sistem kendali frekuensi yang dibahas adalah sistem pada *single area*.
2. Jenis sistem kendali frekuensi tenaga listrik yang dibahas hanya tipe hidraulik.
3. Perancangan pengendali dalam menggunakan kombinasi PIDTune model standar.
4. Parameter yang akan divariasikan adalah konstanta *transient droop* dan *reset time*.
5. Analisa yang dilakukan meliputi analisa peralihan dan analisa kesalahan.
6. Simulasi dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Matlab.

1.6 Sistematika Penulisan

Proposal ini terdiri atas beberapa bab yang disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut

BAB I

PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Berisi teori-teori yang berhubungan dengan judul tugas akhir ini. Pada bab ini, dibahas tentang sistem kendali frekuensi tenaga listrik, analisa yang digunakan terhadap sistem kendali yang meliputi domain waktu, serta PIDTune model standar.

BAB III

METODOLOGI

Berisi diagram alir penelitian, tahapan penelitian, dan perencanaan jadwal kegiatan pelaksanaan.

BAB IV

HASIL DAN ANALISA

Berisi hasil analisa dan pembahasan dari tugas akhir ini.

BAB V

PENUTUP

Berisi simpulan dan saran dari tugas akhir ini.

