

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem kendali frekuensi merupakan suatu sistem yang digunakan untuk menjaga fluktuasi frekuensi yang ditimbulkan oleh perubahan beban. Sistem kendali frekuensi pada sistem tenaga listrik memiliki tujuan untuk menjaga variasi frekuensi sistem dalam pembagian beban yang harus dipikul oleh sebuah generator. Kebutuhan beban yang berubah-ubah harus dapat dipenuhi oleh pusat - pusat pembangkit listrik serta daya yang tersedia dalam sistem tenaga listrik harus cukup untuk memenuhi kebutuhan. Permasalahan yang timbul pada operasi sistem tenaga listrik adalah terdapatnya beban sistem, dimana daya yang dibangkitkan atau yang diproduksi harus selalu sama dengan daya yang dikonsumsi oleh pemakai tenaga listrik.

Kestabilan frekuensi ini dilakukan untuk mengetahui dan mempelajari tanggapan frekuensi sistem di daerah titik kerja. Untuk mengatasi hal tersebut digunakan sebuah analisa dan tanggapan yang mampu mengatur kestabilan penggunaan beban, yaitu dengan cara menggunakan sistem kendali frekuensi secara otomatis.

Sistem tenaga listrik harus mampu menyediakan tenaga listrik bagi pelanggan dengan frekuensi yang praktis konstan. Penyimpangan frekuensi dari nilai nominal harus selalu dalam batas toleransi yang diperbolehkan yaitu $\pm 2\%$ dari 50 Hz. Frekuensi sistem tergantung pada keseimbangan daya aktif. Penyesuaian daya aktif dilakukan dengan mengatur besarnya kopel penggerak generator.

Ada beberapa metoda sistem pengendalian frekuensi diantaranya adalah metoda *Ziegler-Nichols*, metoda ini memiliki respon terhadap gangguan yang sangat baik tetapi memberikan kinerja yang buruk untuk proses dengan penundaan yang dominan (Tyreus and Luyben 1992). Metoda *Rivera*, metoda ini memiliki tanggapan terhadap gangguan yang buruk tetapi kuat dan umumnya memberikan tanggapan yang sangat baik untuk perubahan setpoint (Chien and Fruehauf 1990)

Untuk mengendalikan sistem yang kompleks diperlukan suatu metoda pengendali yang dapat bekerja secara optimal untuk mendapatkan hasil frekuensi yang selaku berada pada spesifikasi yang selalu diinginkan. Metoda yang dipilih adalah metoda *Linear Quadratic Gaussian -Loop Transfer Recovery* (LQG-LTR).

Dengan menggunakan metoda *Linear Quadratic Gaussian -Loop Transfer Recovery* (LQG-LTR) tanggapan terhadap gangguan akan lebih baik. Disamping itu, metoda ini memberikan kinerja yang baik untuk proses dengan penundaan yang dominan dan memberikan tanggapan yang baik untuk perubahan setpoint.

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan perancangan kendali sistem *Load Frequency Control* (LFC) diantaranya :

- Aditya Putra Pratama (2015), dengan judul **“Perancangan dan analisa sistem kendali frekuensi sistem tenaga listrik dengan metode penempatan kutub”**. Penelitian ini membahas bagaimana performansi sistem dengan menggunakan metoda penempatan kutub dengan algoritma *Bass-Gura*, metoda penempatan kutub dengan algoritma *Ackerman* dan metoda penempatan kutub dengan algoritma *Robust Pole Placement* sebagai pengendali frekuensi pada sistem *Load Frequency Control* (LFC).
- Muhammad Reza Permana (2014), dengan judul **“Perancangan dan analisa sistem kendali frekuensi multimesin dengan metoda *Linear Quadratic Regulator*”**. Penelitian ini membahas bagaimana performansi sistem dengan menggunakan metoda *Linear Quadratic Regulator* (LQR), metoda *Linear Quadratic Regulator* dengan fungsi bobot pada keluaran (LQRy) dan tanpa pengendali sebagai pengendali frekuensi multimesin pada sistem *Load Frequency Control* (LFC).
- Muhammad Fajra (2014), dengan judul **“Analisa dan perancangan sistem kendali frekuensi pada sistem tenaga dengan metode *LQR* dan *LQRy*”**. Penelitian ini membahas bagaimana performansi sistem dengan menggunakan metoda *Linear Quadratic Regulator* (LQR), metoda *Linear Quadratic Regulator* dengan fungsi bobot pada keluaran (LQRy) dan tanpa pengendali sebagai pengendali frekuensi pada sistem *Load Frequency Control* (LFC).

- V. Ganesh, K.Vasu, P.Bhavana (2012), dalam penelitiannya yang berjudul ***“LQR Based Load Frequency Controller for Two Area Power System”***. Penelitian ini membahas bagaimana pengontrolan *Linear Quadratic Regulator* (LQR) dapat meningkatkan stabilitas dinamis dan respon sistem *Load Frequency Sistem* (LFC) dan *Automatic Generation Control* (AGC) dan membandingkan pengontrolan *Linear Quadratic Regulator* (LQR) dengan pengontrolan *Proportional Integral* (PI) dan pengontrolan *Proportional Integral Derivative* (PID).
- Surya Prakash , S. K. Sinha (2011), dalam penelitiannya yang berjudul ***“Application of artificial intelligence in load frequency control of interconnected power system”***. Penelitian ini membahas penggunaan kecerdasan buatan untuk mempelajari kontrol frekuensi beban sistem tenaga listrik yang saling berhubungan. dalam skema yang diusulkan, metodologi kontrol dikembangkan dengan menggunakan *Artificial Neural Network* (ANN) dan *Fuzzy Logic Controller* (FLC) untuk sistem tenaga hidro-termal saling berhubungan. Strategi pengendalian menjamin bahwa error steady state frekuensi dan pertukaran sengaja tie-kabel listrik diselenggarakan dalam keterbatasan toleransi yang diberikan.

Dalam pengendalian sistem *Load Frequency Control* (LFC) ini, ada banyak gangguan yang mungkin terjadi sehingga perlu studi kestabilan dinamik di sekitar titik operasinya dan mencoba menganalisa tingkah laku kestabilan frekuensi pada sistem *Load Frequency Control* (LFC) menggunakan pengendali yaitu metoda *Linear Quadratic Gaussian-Loop Transfer Recovery* (LQG-LTR) . Penelitian ini merupakan perancangan terhadap mula sistem kendali linear untuk mengendalikan sistem *Load Frequency Control* (LFC) dalam bentuk simulasi. Syarat menggunakan diatas adalah model sistem *Load Frequency Control* (LFC) harus bersifat linear. Untuk mendapatkan model linear tersebut, model sistem dilinearisasi di titik operasi tertentu. Dengan demikian diharapkan nantinya akan diperoleh bahan informasi untuk perancangan pengendali frekuensi single machine yang bersifat optimal.

Dalam menyelesaikan persoalan sistem kendali optimal pada pengendalian frekuensi tenaga listrik single machine ini, akan ditentukan suatu ukuran untuk

menentukan perancangan sistem kendali dengan beberapa kendala tertentu yang akan meminimumkan suatu ukuran simpangan dan perilaku idealnya. Ukuran ini biasanya ditetapkan berdasarkan kriteria indeks performansi. Indeks performansi didefinisikan sebagai suatu fungsi yang harganya menunjukkan seberapa baik performansi sistem yang sebenarnya mendekati performansi yang diinginkan. Indeks performansi ini penting untuk menentukan sifat kendali optimal frekuensi tenaga listrik single machine yang diperoleh. Jadi kendali yang diperoleh mungkin linear, nonlinear, stasioner atau berubah terhadap waktu tergantung pada bentuk indeks performansinya.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk memperoleh informasi desain pengendali yang dapat menjaga performansi, kestabilan dan kekokohan dari perubahan frekuensi sistem *single machine*.
2. Menentukan penguatan umpan balik untuk memperbaiki performansi, kestabilan dan kekokohan dari perubahan frekuensi sistem *single machine*.
3. Membandingkan sistem tenaga listrik dengan menggunakan metoda *Linear Quadratic Gaussian* (LQG), *Linear Quadratic Gaussian-Loop Transfer Recovery* (LQG-LTR) dan tanpa pengendali. Sehingga membuktikan bahwa perancangan pengendali dengan pemahaman yang sesuai dapat memperbaiki atau mempercepat tanggapan kestabilan dinamik suatu sistem tenaga listrik.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan manfaat antara lain :

1. Hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan informasi untuk perancangan pengendali dengan metoda *Linear Quadratic Gaussian-Loop Transfer Recovery* (LQG-LTR) yang mengendalikan perubahan frekuensi untuk sistem *single machine*.
2. Memberikan kontribusi dalam model perbaikan kinerja sistem *single machine* dengan penerapan umpan balik optimal untuk pengendalian perubahan frekuensi.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Pada penelitian ini model sistem *single machine* bersifat linear dan tidak berubah terhadap waktu.
2. Model sistem *single machine* dinyatakan dalam bentuk persamaan keadaan.
3. Metoda yang digunakan adalah Metode *Linear Quadratic Gaussian-Loop Transfer Recovery* (LQG-LTR)
4. Perancangan dilakukan dengan tahap simulasi dengan perangkat lunak Matlab

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun laporan tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut :

BAB.I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB.II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang pemodelan Sistem kendali frekuensi satu masukan satu keluaran, sistem kendali, analisa sistem kendali, metoda *Linear Quadratic Gaussian-Loop Transfer Recovery* (LQG-LTR). Untuk analisa sistem kendali yang meliputi analisa performansi domain waktu, analisa performansi domain frekuensi, analisa kestabilan dan analisa kekokohan.

BAB.III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisikan diagram alir penelitian, langkah-langkah penelitian dan perhitungan persamaan keadaan sistem Sistem kendali frekuensi satu masukan satu keluaran.

BAB.IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang analisa sistem kendali frekuensi satu masukan satu keluaran dengan menggunakan metoda *Linear Quadratic Gaussian-Loop Transfer Recovery* (LQG-LTR). Analisa dilakukan meliputi analisa performansi dalam domain waktu, analisa performansi



dalam domain frekuensi, analisa kestabilan, analisa kekokohan dan analisa sensitifitas. Hasil analisa sistem Sistem kendali frekuensi satu masukkan satu keluaran dengan menggunakan metoda *Linear Quadratic Gaussian-Loop Transfer Recovery* (LQG-LTR) juga akan dibandingkan dengan analisa sistem kendali frekuensi satu masukkan satu keluaran tanpa metoda *Linear Quadratic Gaussian-Loop Transfer Recovery* (LQG-LTR).

BAB.V PENUTUP

Bab ini bersikan kesimpulan dan saran dari penelitian ini.

