

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan kebutuhan primer bagi berbagai industri hingga kebutuhan rumah tangga. Oleh sebab itu diperlukan suatu pembangkit dalam sistem tenaga listrik yang mampu memenuhi kebutuhan konsumen dengan memberikan pelayanan yang kontinu. Namun masalah yang timbul pada sistem tenaga listrik adalah daya yang dibangkitkan atau yang diproduksi haruslah selalu sama dengan daya yang dikonsumsi oleh pemakai tenaga listrik yang secara teknis umumnya dikatakan sebagai beban sistem. Sistem tenaga listrik mempunyai variasi beban yang sangat dinamis di mana setiap detik akan berubah-ubah, dengan adanya perubahan ini pasokan daya listrik harus tetap di-*supply* dengan besaran daya yang sesuai. Apabila pada saat tertentu terjadi lonjakan atau penurunan beban yang tidak terduga maka perubahan ini termasuk gangguan pada sistem tenaga listrik yaitu kondisi tidak seimbang antara pasokan listrik dan permintaan energi listrik karena adanya gangguan pada pembangkit maupun pada sistem transmisi yang mengakibatkan kerja dari pembangkit menjadi lebih berat. Untuk itu diperlukan pengontrolan kestabilan agar pembangkit yang terganggu tidak terlepas dari sistem.

Kestabilan sistem tenaga listrik merupakan kemampuan suatu sistem untuk menjaga kondisi operasi yang seimbang serta dapat kembali ke kondisi operasi normal ketika terjadi gangguan. Untuk menjaga tegangan tetap bekerja pada daerah titik operasinya apabila terjadi perubahan beban, maka dilakukan pengendalian eksitasi. Dalam sistem tenaga listrik, gangguan ada yang bersifat peralihan (putusnya salah satu jaringan atau terjadinya hubung-singkat) dan gangguan yang bersifat kecil, sehingga perlu menjaga kestabilan tegangan di sekitar titik operasinya. Pada penelitian ini akan dianalisa tingkah laku perubahan tegangan sistem tenaga listrik *Single Machine Infinite Bus* (SMIB) menggunakan metode *Linear Quadratic Gaussian* (LQG) dan metode *Linear Quadratic Gaussian – Loop Transfer Recovery* (LQG - LTR). *Single Machine Infinite Bus* (SMIB) merupakan sistem satu mesin

yang menyalurkan daya ke bus tak terhingga. Sistem tenaga listrik ini terdiri dari satu atau lebih generator sinkron yang dihubungkan ke bus tak terhingga. Pada sistem *Single Machine Infinite Bus* (SMIB) sebuah generator direpresentasikan oleh mesin tunggal (*Single Machine*) untuk mewakili sebuah pembangkit tenaga listrik yang terdiri dari beberapa generator yang dihubungkan dengan bus tak terhingga. Sistem *Single Machine Infinite Bus* (SMIB) ini merupakan subsistem yang paling berpengaruh terhadap kestabilan dan kekokohan sistem tenaga listrik.

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan perancangan kendali untuk sistem *Single Machine Infinite Bus* (SMIB) diantaranya:

- **Mircea Dulau & Dorin Bica (2015)**, dalam penelitiannya yang berjudul *Design of Robust Control for Single Machine Infinite Bus System (SMIB)* membahas tentang penggunaan konsep dasar dari desain kontrol *Robust* yang diaplikasikan pada sistem generator sinkron yang telah diubah ke dalam model matematis dan diterapkan pada sistem *Single Machine Infinite Bus* (SMIB). Penelitian ini menganalisa penggunaan aplikasi sistem kendali optimal H_∞ dan H_∞ optimal.
- **Chandra Shekhar Sharma (2014)**, dalam penelitiannya yang berjudul *Transient Stability Analysis of Single Machine Infinite Bus (SMIB) System by Numerical Methods*. Penelitian ini membahas tentang analisa kestabilan transien pada sistem *Single Machine Infinite Bus* (SMIB) dengan menggunakan tiga integrasi berbeda pada metode *Numerical*.
- **Heru Dibyo Laksono dan Ichsana Ridho Putra (2013)**, dalam penelitiannya yang berjudul *Evaluasi Kestabilan dan Kekokohan Single Machine Infinite Bus (SMIB) dengan Metode Linear Quadratic Regulator (LQR)*. Penelitian ini menjelaskan tentang penggunaan kontrol optimal *Linear Quadratic Regulator* (LQR) sebagai pengganti *Power System Stabilizer* (PSS) yang diterapkan pada sistem eksitasi *Single Machine Infinite Bus* (SMIB) PLTA Singkarak yang dilinearisasi pada suatu titik tertentu yaitu GI Lubuk Alung.
- **Winda Saputri (2013)**, dalam penelitiannya yang berjudul *Aplikasi Sistem Kendali Optimal pada Single Machine Infinite Bus (SMIB)*. Penelitian ini

menganalisa penggunaan aplikasi sistem kendali optimal H_∞ dan H_∞ optimal sebagai pengganti *Power System Stabilizer (PSS)* pada sistem *Single Machine Infinite Bus (SMIB)* PLTU Ombilin yang dilinearisasi pada suatu titik tertentu yaitu GI Batusangkar.

Selain itu penelitian ini merupakan perancangan tahap mula sistem kendali linear untuk mengendalikan perubahan tegangan pada sistem *Single Machine Infinite Bus (SMIB)* dalam bentuk simulasi. Syarat menggunakan di atas adalah model sistem kendali perubahan tegangan harus bersifat linear. Untuk mendapatkan model linear tersebut, model sistem dilinearisasi di titik operasi tertentu. Dengan demikian diharapkan dapat diperoleh bahan informasi untuk perancangan pengendali perubahan tegangan *Single Machine Infinite Bus (SMIB)* yang bersifat optimal.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan desain pengendali yang dapat menjaga performansi, kestabilan dan kekokohan terhadap perubahan tegangan pada sistem *Single Machine Infinite Bus (SMIB)*.
2. Menentukan penguatan umpan balik untuk memperbaiki performansi tanggapan perubahan tegangan dari sistem *Single Machine Infinite Bus (SMIB)* dengan menggunakan metode *Linear Quadratic Gaussian (LQG)* dan metode *Linear Quadratic Gaussian – Loop Transfer Recovery (LQG - LTR)*.
3. Membandingkan hasil yang dicapai dengan dan tanpa dengan menggunakan metode *Linear Quadratic Gaussian (LQG)* dan metode *Linear Quadratic Gaussian – Loop Transfer Recovery (LQG - LTR)* untuk membuktikan bahwa perancangan pengendali dapat meningkatkan tanggapan kestabilan dinamik sistem tenaga listrik.