

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik sudah menjadi kebutuhan primer bagi manusia, mulai dari kegiatan industri, perkantoran hingga kebutuhan rumah tangga. Oleh sebab itu dibutuhkan suatu pembangkit dalam sistem tenaga listrik yang mampu memenuhi kebutuhan konsumen dengan memberikan pelayanan yang kontinu. Dalam pembangkitan tenaga listrik terdapat masalah yang timbul pada sistem tenaga listrik, yaitu daya yang dibangkitkan atau yang diproduksi haruslah selalu sama dengan daya yang dikonsumsi oleh pemakai energi listrik yang secara teknis umumnya disebut sebagai beban sistem. Sistem tenaga listrik memiliki variasi beban sangat dinamis yang dapat berubah-ubah setiap detiknya. Hal ini mengakibatkan gangguan pada sistem tenaga listrik berupa ketidakseimbangan antara pasokan listrik dengan permintaan energi listrik yang disebabkan oleh gangguan pada pembangkit maupun pada sistem transmisi, sehingga kerja dari pembangkit akan menjadi lebih berat. Namun energi listrik ke konsumen harus tetap *ter-supply* dengan baik, untuk itu diperlukan pengontrolan kestabilan sistem agar pembangkit yang mengalami gangguan tidak terlepas dari sistem dan dapat membangkitkan energi listrik sesuai dengan pemakaian pada konsumen.

Sistem tenaga listrik harus mampu menyediakan tenaga listrik bagi pelanggan dengan tegangan yang konstan. Penyimpangan tegangan dari nilai nominal harus selalu dalam batas toleransi yang diperbolehkan. Sehubungan dengan ini, maka untuk mempertahankan tegangan dalam batas toleransi yang diperbolehkan, penyediaan atau pembangkitan daya aktif dan reaktif dalam sistem harus disesuaikan dengan beban daya aktif dan beban daya reaktif. Untuk menjaga tegangan tetap bekerja pada daerah titik operasinya, 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 metoda Penempatan Kutub.

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

- **M. K. Bhaskar, Avdhesh Sharma dan N. S. Lingayat (2013)**, dalam penelitiannya yang berjudul *Analysis of Power oscillations in Single Machine Infinite Bus (SMIB) System and Design of Damping Controller*. Penelitian ini menjelaskan tentang penggunaan pengendali redaman tipe Delta-Omega untuk meredam osilasi daya pada sistem tenaga listrik dengan kondisi pembebanan pada koefisien torsi redaman mesin dan koefisien sinkronisasi dalam sistem *Single Machine Infinite Bus* (SMIB).
- **W. Sabry (2013)**, dalam penelitiannya yang berjudul *A Comparison between Conventional and Optimal Power System Stabilizers for a Single Machine to an Infinite Bus Power System*. Penelitian ini menganalisa perbandingan penggunaan aplikasi sistem kendali konvensional dalam hal ini pengendali Proporsioanl Integral (PI) dan pengendali *Linear Optimal Controller* pada sistem *Single Machine Infinite Bus* (SMIB).
- **D. K. Sambariya, Rajendra Prasad (2012)**, dalam penelitiannya yang berjudul *Differentiation method based Stable Reduced Model of Single Machine Infinite Bus System with Power System Stabilizer*. Penelitian ini menjelaskan penggunaan metode reduksi diferensial pada pengendalian sistem *Single Machine Infinite Bus* (SMIB).
- **Venkatesh Gudla, P. Kanta Rao (2012)**, dalam penelitiannya yang berjudul *Improvement of Dynamic Stability of a Single Machine Infinite-Bus Power System using Fuzzy Logic based Power System Stabilizer* juga menjelaskan penerapan sistem kendali cerdas (Fuzzy Logic) pada sistem *Single Machine Infinite Bus* (SMIB) untuk meningkatkan stabilitas dinamik.
- **Jayapal R, J.K. Mendiratta (2010)**, dalam penelitiannya yang berjudul *H ∞ Controller Design for a SMIB Based PSS Model 1.1* menjelaskan tentang metoda *H ∞ Loop Shaping* sebagai pengganti *Power System Stabilizer* (PSS) pada sistem *Single Machine Infinite Bus* (SMIB).

Selain itu penelitian ini merupakan perancangan tahap mula sistem kendali linier untuk mengendalikan perubahan tegangan pada sistem *Single Machine Infinite Bus* (SMIB) dalam bentuk simulasi. Syarat menggunakan diatas adalah model sistem kendali perubahan tegangan harus bersifat linier. Untuk mendapatkan model linier tersebut, model sistem dilinierisasi di titik operasi tertentu. Dengan demikian diharapkan nantinya akan 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 perubahan tegangan pada pembangkitan listrik dengan sistem *Single Machine Infinite Bus* (SMIB).
2. Menentukan penguatan umpan balik untuk memperbaiki performansi tanggapan perubahan tegangan pada pembangkitan listrik dari sistem *Single Machine Infinite Bus* (SMIB) dengan menggunakan metoda Penempatan Kutub.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan manfaat antara lain

1. Hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan informasi perancangan pengendali perubahan tegangan pada pembangkitan listrik dengan metoda Penempatan Kutub yang mengendalikan tanggapan perubahan tegangan sistem *Single Machine Infinite Bus* (SMIB).
2. Memberikan kontribusi dalam model perbaikan kinerja sistem *Single Machine Infinite Bus* (SMIB) dengan penerapan umpan balik optimal untuk pengendalian perubahan tegangan pada pembangkitan listrik.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Pada penelitian ini model sistem *Single Machine Infinite Bus* (SMIB) bersifat linear dan tidak berubah terhadap waktu.
2. Model sistem *Single Machine Infinite Bus* (SMIB) dinyatakan dalam bentuk persamaan keadaan.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun laporan tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB.I PENDAHULUAN

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

BAB.II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang pemodelan *single machine infinite bus* (SMIB), sistem kendali, analisa sistem kendali, metoda Penempatan Kutub. Untuk analisa sistem kendali yang dilakukan meliputi analisa performansi domain waktu dan analisa performansi domain frekuensi.

BAB.III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisikan diagram alir penelitian, langkah – langkah penelitian dan perhitungan persamaan keadaan sistem *Single Machine Infinite Bus* (SMIB).

BAB.IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang analisa sistem *Single Machine Infinite Bus* (SMIB) dengan menggunakan metoda Penempatan Kutub. Analisa dilakukan meliputi analisa performansi dalam domain waktu dan analisa performansi dalam domain frekuensi. Hasil analisa sistem *Single Machine Infinite Bus* (SMIB) dengan menggunakan metoda Penempatan Kutub juga akan dibandingkan dengan analisa sistem *Single Machine Infinite Bus* (SMIB) tanpa metoda Penempatan Kutub .

BAB.V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari penelitian ini.