

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kebutuhan listrik di masyarakat semakin meningkat seiring dengan meningkatnya pemanfaatan tenaga listrik pada peralatan-peralatan rumah tangga, kantor dan sebagainya, sehingga pasokan listrik harus ditambah yakni dengan pembangunan pembangkit listrik baru. Selain tersedianya pembangkitan yang cukup, hal lain yang juga harus ditentukan adalah apakah kondisi peralihan jika terjadi gangguan pada pembangkit akan mengganggu operasi normal sistem atau tidak. Hal ini akan berhubungan dengan kualitas listrik yang sampai ke konsumen berupa kestabilan frekuensi dan tegangan.

Suatu sistem tenaga listrik dapat dinyatakan bekerja dengan baik jika sistem tersebut mampu melayani beban secara kontinu pada tegangan dan frekuensi konstan. Agar dapat bekerja dengan baik, maka sistem tenaga listrik harus memiliki kemampuan untuk menjaga kestabilannya. Kemampuan sistem tenaga listrik untuk menjaga kestabilannya dapat dinyatakan sebagai stabilitas sistem tenaga. Stabilitas sistem tenaga merupakan sifat dari suatu sistem tenaga yang memungkinkannya tetap berada pada keseimbangan pada kondisi operasi normal dan mampu untuk kembali seimbang setelah mengalami suatu gangguan. Gangguan pada sistem tenaga listrik dapat disebabkan oleh berbagai hal dengan tingkat pengaruh yang beragam pula. Diantara gangguan yang dapat terjadi diantaranya perubahan kondisi sistem yang seketika, yang biasanya terjadi akibat adanya gangguan hubung singkat pada sistem tenaga listrik dan pelepasan atau penambahan beban yang besar secara tiba-tiba dapat mengganggu kestabilan yang dimiliki sistem tenaga listrik.

Jika sistem tidak dapat menangani gangguan yang terjadi tepat pada waktunya, maka sistem dapat dinyatakan tidak stabil dan ketidakstabilan akan mempengaruhi seluruh sistem yang ada. Ketidakstabilan yang terjadi pada suatu sistem pembangkitan tenaga listrik mengakibatkan generator kehilangan keserempakannya (tidak sinkron). Diperlukan suatu analisa kestabilan untuk menentukan karakteristik suatu sistem tenaga sehingga dapat dilakukan upaya

untuk menjaga sinkronisasi suatu sistem. Salah satu metoda analisa yang dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik kestabilan suatu generator adalah dengan metoda kriteria sama luas (*equal area criterion*). Metoda kriteria sama luas merupakan suatu metoda analisa kestabilan suatu pembangkit yang menggunakan pendekatan secara grafis. Metoda ini menggunakan prinsip keseimbangan luas area yang merupakan representasi dari energi percepatan dan perlambatan putaran rotor. Meskipun metoda ini hanya dapat diaplikasikan pada suatu pembangkit, namun metoda ini secara cepat dapat menentukan nilai masukan daya maksimum peralihan, sudut kritis sinkronisasi (*critical clearing angle*) dan waktu kritis pemutusan (*critical clearing time*).

Beberapa studi stabilitas dengan prinsip kriteria sama luas telah dilakukan, diantaranya adalah **Eko Prasetyo** dari ITS Surabaya melakukan studi kestabilan sistem tenaga listrik Jawa-Bali dengan membandingkan penggunaan metoda kriteria sama luas terhadap sistem komputasi CNN. **Misbahul Ulum** dari UNS Surabaya melakukan studi kestabilan peralihan dalam menentukan *clearing time* terhadap satu contoh model menggunakan metoda kriteria sama luas dengan bantuan Matlab. **Ankit Jha, Lalthangliana Raltee, Ashwinee Kumar, dan Pinak Ranjan Pati** sekelompok mahasiswa Institut Teknologi Rourkela telah melakukan studi lainnya tentang stabilitas peralihan dengan metoda kriteria sama luas menggunakan pemodelan simulink. **Sumit Paudyal, Ramakhrisna Gokaraju, Mhindar S. Shegli Cheng** telah membandingkan pendeteksian kondisi lepas sinkron menggunakan kriteria sama luas terhadap metoda skema segi empat konsentris. Penelitian ini menggunakan metoda kriteria sama luas dalam analisa kestabilan suatu pembangkit terhadap sistem tenaga listrik dengan menentukan daya input maksimum dan sudut kritis operasional agar pembangkit tetap berada dalam kestabilan atau mampu menjaga sinkronisasi.

## 1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang dikemukakan dalam penelitian ini adalah bagaimana penerapan metoda kriteria sama luas untuk menentukan batas daya masukan maksimum dan sudut kritis operasional suatu pembangkit dalam menjaga kestabilan suatu pembangkit yang dihubungkan dalam sistem yang besar.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan nilai daya masukan maksimum generator dan sudut kritis pemutusan gangguan dalam menjaga sinkronisasi suatu pembangkit yang diinterkoneksi ke dalam sistem tenaga listrik.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai pedoman dalam analisa kestabilan dan proteksi suatu pembangkit baru yang akan diinterkoneksi ke dalam sistem tenaga listrik yang sudah ada.

### **1.5 Batasan Masalah**

Adapun batasan dalam penelitian ini adalah

- a. Analisa kestabilan dilakukan menggunakan metoda kriteria sama luas yang diterapkan pada satu pembangkit.
- b. Sistem yang dianalisa adalah sistem generator pada pembangkit listrik tenaga air (PLTA) Besai terhadap sistem Sumatera Bagian Selatan Tengah (Sumbagselteng) yang dianggap sebagai sistem yang stabil.
- c. Kondisi mula sistem untuk menentukan besar pembangkitan daya reaktif dan tegangan bus tidak terhingga ditentukan dengan metoda Newton Raphson.
- d. Gangguan yang dianalisa berupa gangguan tiga fasa simetris.
- e. Perhitungan dan simulasi sistem menggunakan bantuan software Matlab 7.0.1 dengan toolbox yang telah dikembangkan oleh Hadi Saadat.

### **1.6 Metode Penelitian**

Adapun metode penelitian dalam tugas akhir ini adalah

- a. Studi literatur  
Studi literatur dilakukan dengan cara mempelajari literatur yang berhubungan dengan metoda yang digunakan dalam penelitian.
- b. Pengumpulan dan pencarian data yang dibutuhkan. Data – data yang dibutuhkan dalam penelitian ini diantaranya

- Parameter generator berupa nilai reaktansi peralihan, konstanta inersia, pembangkitan daya aktif dan reaktif.
  - Karakteristik transformator pembangkit berupa nilai reaktansi
  - Karakteristik saluran transmisi berupa nilai reaktansi
  - Konfigurasi rangkaian dari generator hingga bus yang dinyatakan sebagai bus tidak terhingga.
- c. Pengolahan data (evaluasi dan penyesuaian data)
  - d. Perhitungan dan pengujian metoda.
  - e. Analisa data hasil pengujian

### **1.7 Sistematika Laporan**

Adapun sistematika penulisan laporan tugas akhir ini adalah

- |         |                                                                                                                                                                                                                       |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BAB I   | Pendahuluan, mencakup latar belakang masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan                                                                 |
| BAB II  | Tinjauan Pustaka, menjelaskan teori yang berhubungan dengan kestabilan sistem tenaga listrik, pemodelan generator, persamaan ayunan, metoda kriteria sama luas, metoda iterasi Newton Raphson, sistem satuan per-unit |
| BAB III | Metodologi Penelitian, menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian                                                                                                                          |
| BAB IV  | Hasil dan Analisa, menjelaskan tentang hasil dan analisa dari perhitungan nilai sudut dan waktu pemutusan maksimum serta perbandingan terhadap standar yang ditetapkan.                                               |
| BAB V   | Penutup, berisikan kesimpulan dan saran                                                                                                                                                                               |