

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Suatu sistem tenaga listrik seyogyanya harus dapat menjamin ketersediaan penyaluran tenaga listrik tanpa adanya pemutusan terhadap setiap beban yang terhubung ke sistem tersebut. Pusat-pusat beban menerima suplay tenaga listrik dari pusat-pusat pembangkit melalui jaringan distribusi. Kemungkinan terjadinya gangguan pada mesin-mesin pembangkit, jaringan transmisi, jaringan distribusi, dan pemakaian beban tidak dapat diabaikan begitu saja, karena selain dapat merusak peralatan yang terganggu, juga dapat mempengaruhi stabilitas pada system tersebut.

Gangguan-gangguan yang terjadi dapat berupa gangguan-gangguan kecil ataupun gangguan besar. Dimana (*Temporary*), dan ada bersifat permanen. Gangguan kecil tidak begitu mempengaruhi kondisi system, biasanya system langsung bekerja normal kembali setelah terjadi gangguan, gangguan yang besar seperti gangguan pada pembangkit, gangguan pada saluran transmisi, dan gangguan hubung singkat, besar pengaruhnya pada system, dimana bila ini bersifat permanen akhirnya dapat menyebabkan system menjadi padam total (*Blackout*), dan akan sangat merugikan konsumen terutama konsumen-konsumen industri. 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 sistem. Salah satunya adalah kestabilan transien.

Kestabilan transien adalah kemampuan dari sistem suatu tenaga untuk dapat menjaga kondisi keserempakannya ketika terjadi gangguan-gangguan besar pada sistem tersebut. Ini erat kaitannya dengan perubahan daya yang ditransfer ke sistem dan posisi sudut rotor terhadap waktu. Jika masih berada pada batas-batas tertentu, maka sistem dikatakan berada pada kondisi serempak^[1]. Salah satu metoda yang digunakan untuk menyelesaikan persamaan linear differensial adalah metoda Runge-Kutta Orde 4. Meskipun metoda ini hanya dapat diaplikasikan pada satu pembangkit, namun metoda ini secara cepat menentukan nilai waktu kritis pemutusan (*critical clearing time*).

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan kestabilan peralihan (*Transient*) diantaranya:

- Ahmad Suri (2012), dengan judul "***Studi Kestabilan Peralihan dengan Metoda Sama Luas***". Penelitian ini membahas bagaimana analisa kestabilan peralihan dengan metoda sama luas dengan studi kasus PLTA Besai.
- Syahrizal (2008), dengan judul "***Studi Stabilitas Transien Tenaga Listrik Interkoneksi Sumatra Bagian tengah dan Sumatra Bagian Selatan***". Penelitian ini membahas studi kestabilan transien dengan metoda sama luas dan penyelesaian persamaan non-linear dengan metoda persamaan Euler.
- Heru Dibyo Laksono, Alrino Rizki Ramadhan (2014), dengan judul "***Evaluasi Kestabilan Peralihan Mesin Tunggal dengan Metoda Runge-Kutta Orde 4***". Penelitian ini membahas bagaimana studi analisa peralihan pada sistem kelistrikan

Sumatra dimana penentuan daya aktif dan daya reaktif yang diperoleh dengan melakukan perhitungan aliran daya menggunakan metoda Newton-Raphson, perhitungan kondisi stabilitas peralihan pembangkit untuk gangguan tiga fasa dengan metoda kriteria sama luas dan penentuan waktu pemutus gangguan dengan menggunakan metoda Rungge-Kutta Orde 4.

- James A. Pongtiku, Maickel Teugeh, Hams Tumaliang (2014), dengan judul ***“Analisa Stabilitas Trasiien untuk menentukan waktu pemutusan kritis (Critical Clearing Time) pada jaringan transmisi 70 kV PLTA Tanggari II-GI Samangan Dengan Menggunakan Program Matlab”***, penelitian menentukan waktu pemutusan kritis pada jaringan 70 kV dengan menggunakan Matlab dan menggunakan metoda Euler.

- Chandra Shekhar Sharma (2014), dengan judul ***“Trasient Stability Analysis of Singel Machine Infinite Bus System by Numerical Methods”***, penelitian ini tentang studi analisa kestabilan trasien menggunakan tiga metoda yaitu metoda Euler, metoda Rungge-Kutta, dan Metoda Point by Point.

- S. Padhi B.P. Mishra (2015), dengan judul ***“Solution of Swing equation for Trasient Stability Analysis in Dual-machine System”***. Penelitian ini studi analisa peralihan pada *dual-machine system*.

- K. B. Porate, Shital C. Gabhane (2010), dengan judul ***“Trasient Analysis of 220KV Distribution Substation: A Case study”***. Penelitian ini membahas kestabilan trasien pada gardu dsitribusi 220KV dimana metode menggunakan Rungge-Kutta.

Sistem kelistrikan Sumatera merupakan sistem yang menyediakan kebutuhan energy listrik untuk para konsumen di Pulau Sumatra. Sistem kelistrikan Sumatra

ini terdiri dari berbagai jenis pembangkit yang tersebar di berbagai lokasi di Pulau Sumatra mulai dari Aceh sampai Lampung. Salah satunya adalah Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Teluk Sirih, Sumatra Barat. Pembangkit ini merupakan pembangkit yang baru dioperasikan. Oleh karena itu perlu suatu kajian kestabilan peralihan untuk menentukan waktu dan sudut pemutusan kritis sebelum adanya pembangkit PLTU Teluk Sirih dan sesudah penambahan PLTU Teluk Sirih terhadap sistem kelistrikan Sumbar-Riau.

1.2 Identifikasi Masalah

Adanya gangguan-gangguan besar yang terjadi pada sistem, maka akan menyebabkan perubahan-perubahan pada parameter sistem. Adanya perubahan tersebut maka akan kehilangan keserempakannya. Melihat apakah sistem stabil setelah terjadi gangguan-gangguan besar, yaitu dengan sudut dan waktu pemutusan kritis gangguan agar sistem tersebut senantiasa stabil walaupun terjadi gangguan besar sekalipun

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan sudut dan waktu kritis pemutusan (*critical clearing time*) single mesin sebelum dan sesudah penambahan PLTU Teluk Sirih pada PT. PLN Sumbar-Riau.
2. Mengetahui kondisi stabilitas sistem tenaga listrik jika pada sistem tersebut terjadi kenaikan sudut rotor.

1.4 Manfaat penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan batasan waktu kritis kerja perangkat proteksi sistem tenaga listrik (*critical clearing time*).
2. Dapat mengetahui karakteristik stabilitas sistem tenaga yang mengalami gangguan sebagai acuan untuk perencanaan sistem proteksi yang baik.

1.5 Batasan masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Perhitungan aliran daya menggunakan metoda Newton-Raphson
2. Dalam menentukan nilai daya maksimum dan sudut kritis pemutusan gangguan menggunakan kriteria sama luas yang diterapkan pada satu pembangkit.
3. Perhitungan kurva ayunan dan waktu pemutusan kritis (*critical clearing time*) menggunakan metode Rungge-Kutta orde 4 untuk single mesin.
4. Perancangan dan analisa menggunakan perangkat lunak matlab 2014a.

1.6 Metode Penelitian

Adapun metode penelitian dalam tugas akhir ini adalah:

a. Studi literature

Studi literatur dilakukan dengan cara mempelajari literature 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 daya 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 penyesuan data)
- d. Perhitungan dan pengujian metoda
- e. Analisa dan hasil pengujian

1.7 Sistematika Laporan

Adapun sistematika penulisan laporan tugas akhir ini adalah

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang sistem tenaga listrik, studi aliran daya, kestabilan sistem tenaga listrik, permodelan generator, persamaan ayunan, metoda Rongge-Kutta Orde-4.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menguraikan tentang tahapan-tahapan perhitungan stabilitas sistem tenaga dan tahapan simulasi.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan mengenai hasil dan analisa dari simulasi nilai sudut dan waktu pemutusan maksimum.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yng telah dilakukan.