

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Listrik merupakan bentuk energi sekunder yang paling praktis penggunaannya oleh manusia, dimana listrik dihasilkan dari proses konversi energi sumber primer seperti: batu bara, minyak bumi, gas, panas bumi, surya, air, angin dan lain-lain. Berdasarkan berbagai macam energi primer, maka terdapat beberapa jenis pembangkit listrik antara lain: Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG), Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD), Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN).

Seiring dengan bertambahnya populasi manusia, maka kebutuhan akan energi listrik semakin tinggi. Hal tersebut disebabkan oleh peningkatan pemanfaatan energi listrik untuk kebutuhan peralatan-peralatan yang memanfaatkan energi listrik semakin meningkat sehingga pasokan listrik harus ditambah. Selain penambahan agar energi listrik tercukupi, hal lain yang harus diperhatikan adalah kualitas listrik yang sampai ke konsumen berupa tegangan dan frekuensi, dan harus diperhatikan juga kestabilan suatu sistem tenaga listrik apabila terjadi gangguan.

Sistem tenaga listrik yang baik adalah sistem tenaga listrik yang dapat melayani beban secara kontinyu dengan tegangan dan frekuensi yang konstan. Fluktuasi tegangan dan frekuensi yang terjadi harus berada pada batas toleransi yang diizinkan agar peralatan listrik konsumen dapat bekerja dengan baik dan aman. Kondisi sistem yang benar-benar mantap sebenarnya tidak pernah ada karena perubahan beban selalu terjadi dalam sistem.

Perubahan kondisi sistem yang seketika, biasanya terjadi akibat adanya gangguan hubung singkat pada sistem tenaga listrik, dan pelepasan atau penambahan beban secara tiba-tiba. Akibat adanya perubahan kondisi kerja tersebut, maka keadaan sistem akan berubah dari keadaan lama ke keadaan baru.

Periode singkat diantara kedua keadaan disebut periode peralihan atau *transient*. Oleh karena itu diperlukan suatu analisis sistem tenaga listrik untuk menentukan apakah sistem tersebut stabil atau tidak jika terjadi gangguan. Stabilitas *transient* didasarkan pada kondisi kesetabilan ayunan pertama (*first swing*) dengan periode waktu penyelidikan pada detik pertama terjadi gangguan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan kesetabilan transient yaitu dengan metode Runge-Kutta orde 4 dan 5.

Pada penelitian ini, analisis stabilitas *transient* dilakukan pada sistem tenaga listrik PLTU Air Anyir berkapasitas 2 x 30 MW dan terhubung satu rel dengan PLTG 2 x 25 MW. PLTU Air Anyir mempunyai tiga saluran transmisi yang masing-masing menghubungkan PLTU Air Anyir dengan Gardu Induk Air Anyir (GI Air Anyir), Gardu Induk Pangkalpinang (GI Pangkalpinang), dan Gardu Induk Bukit Semut (GI Bukit Semut). Sistem tenaga listrik PLTU Air Anyir merupakan bagian dari sistem tenaga listrik area Bangka yang mana dalam sistem tenaga listrik area Bangka tersebut terdapat berbagai sistem pembangkit yang saling interkoneksi satu sama lain untuk melayani beban.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah sistem di PLTU Air Anyir stabil saat terjadi gangguan 3 fasa pada saluran transmisi, saluran 20 kV dan gangguan pada bus GI Pangkalpinang?
2. Berapa detik waktu pemutusan kritis untuk mengantisipasi ketidakstabilan sistem di PLTU Air Anyir?

## **1.3 Batasan Masalah**

Karena ruang lingkup penelitian terlalu luas maka ruang lingkup penelitian ini dibatasi, yaitu hanya membahas mengenai stabilitas peralihan pada sistem tenaga listrik PLTU Air Anyir jika terjadi gangguan tiga fasa saluran transmisi, gangguan tiga fasa pada saluran 20 kV dan gangguan pada bus GI Pangkalpinang dengan kondisi semua pembangkit beroperasi.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kestabilan sistem tenaga listrik di PLTU Air Anyir jika terjadi gangguan tiga fasa pada saluran transmisi , gangguan tiga fasa pada saluran 20 kV dan gangguan pada bus GI Pangkalpinang menggunakan fungsi ode45 Matlab 7.10.0.
2. Untuk mengetahui waktu pemutusan kritis pada sistem tenaga listrik PLTU Air Anyir dalam mengantisipasi ketidakstabilan sistem.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui bagaimana kestabilan sistem di PLTU Air Anyir.
2. Dapat mengetahui berapa detik waktu pemutusan kritis pada sistem tenaga listrik PLTU Air Anyir untuk mengatasi ketidakstabilan sistem.
3. Dapat menjadi acuan bagi instansi PLTU Air Anyir untuk dapat meningkatkan kestabilan sistem dan mengantisipasi ketidakstabilan sistem jika terjadi gangguan.
4. Dapat menambah pengetahuan penulis maupun pembaca mengenai kestabilan sistem tenaga listrik pada PLTU Air Anyir.

#### 1.6 Keaslian Penelitian

Pada tahun 2008, penelitian mengenai stabilitas *transient* sudah pernah dilakukan oleh Irsan. Penelitian yang dilakukan oleh Irsan bertujuan untuk memperbaiki stabilitas peralihan menggunakan *Braking Resistor* pengendali Logika Fuzzy dengan metode kriteria sama luas. Penelitian tersebut berbentuk simulasi sistem tenaga listrik menggunakan program Matlab 7.0.1.

Pada tahun 2014, Heru Dibyo Laksono juga melakukan penelitian yang serupa mengenai stabilitas transient. Penelitian tersebut dilakukan pada sistem kelistrikan sumatera dengan tujuan mengetahui waktu pemutusan kritis pada setiap sistem dari pembangkit sampai Gardu Induk lalu di analisa sistem mana

yang mempunyai waktu pemutusan kritis tercepat dan terlambat. Metode yang digunakan yaitu metode Runge-Kutta Orde 4.

Penelitian serupa juga pernah dilakukan oleh James A. Pongtiku pada tahun 2014. Penelitian tersebut dilakukan pada jaringan transmisi 70 kV PLTA Tanggiri-GI Sawangan untuk mengetahui waktu pemutusan kritis jika terjadi gangguan tiga fasa pada saluran transmisi. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode kriteria sama luas dengan program Matlab.

Frietz Andrew Rotensulu juga melakukan penelitian serupa mengenai stabilitas transient pada tahun 2015. Penelitian tersebut dilakukan pada sistem tenaga listrik Minahasa dengan tujuan mengetahui kesetabilan sistem tenaga listrik Minahasa jika terjadi gangguan tiga fasa pada saluran transmisi. Metode yang digunakan Frietz adalah metode kriteria sama luas.

Selain beberapa peneliti diatas, penelitian serupa juga dilakukan oleh Agam Rido Priawan pada tahun 2015. Penelitian tersebut dilakukan untuk mengetahui kesetabilan sistem di PT. Kebon Agung Malang jika terjadi gangguan. Metode yang digunakan yaitu simulasi menggunakan *software* PSSE (*Power System Simulator for Engineering*).

Adapun pada penelitian ini, yang dibahas yaitu mengenai stabilitas *transient* pada sistem tenaga listrik PLTU Air Anyir dengan tujuan untuk mengetahui kesetabilan dan waktu pemutusan kritis jika terjadi gangguan tiga fasa pada saluran transmisi dan gangguan pada bus GI Pangkalpinang. Metode yang digunakan yaitu dengan menentukan lengkung kurva ayunan generator menggunakan Matlab 7.10.0.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan skripsi adalah sebagai berikut:

### **Bab I Pendahuluan**

Berisikan latar belakang, tujuan, manfaat, batasan masalah, kerangka penelitian dan keaslian penelitian.

## Bab II Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori

Berisikan penelitian yang pernah dilakukan mengenai stabilitas transient dan berisikan landasan teori mengenai atau menyangkut stabilitas transien untuk dapat menopang penelitian. Dalam Bab II juga berisikan hipotesis atau dugaan sementara hasil penelitian.

## Bab III Metode Penelitian

Berisikan waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan penelitian serta langkah-langkah penelitian.

## Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Berisikan perhitungan dan simulasi, hasil perhitungan dan simulasi, dan berisi pembahasan mengenai hasil penelitian.

## Bab V Kesimpulan dan Saran

Berisikan tentang kesimpulan dari hasil pembahasan dan berisikan saran untuk pembaca.

