

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan pertumbuhan penduduk kebutuhan energi listrik semakin meningkat, maka dibutuhkan penambahan pasokan listrik hingga tercukupi. Selain penambahan energi listrik, hal yang harus diperhatikan adalah kualitas energi listrik hingga sampai ke konsumen berupa tegangan, frekuensi, dan kestabilan sistem disaat terjadi gangguan.

Sistem tenaga listrik tidak luput dari adanya gangguan yang menyebabkan aliran daya pada bagian sistem terganggu. Gangguan yang sering terjadi berupa gangguan pada saluran-saluran transmisi, bus dan pelepasan beban. Hal ini dapat menimbulkan kerusakan besar pada sistem, khususnya dalam masalah peralihan (*transient*) yang mencakup dalam studi kestabilan.

Kestabilan sistem daya dapat didefinisikan sebagai sifat sistem yang memungkinkan mesin bergerak serempak dalam sistem untuk memberikan reaksinya terhadap gangguan dalam keadaan kerja normal, serta kembali seperti pada keadaan normal. Meskipun kestabilan sebuah sistem dapat dilihat secara menyeluruh dan meluas, tetapi untuk analisis sebuah sistem dibagi menjadi tiga kategori yaitu: kestabilan mantap (*Steady State Stability*), kestabilan dinamik (*dynamic Stability*), dan kestabilan peralihan (*Transient Stability*). (Stevenson,1990)

Kestabilan peralihan (*Transient Stability*) adalah kemampuan sistem untuk mencapai titik keseimbangan setelah mengalami gangguan yang besar, sehingga sistem kehilangan stabilitas karena gangguan terjadi diatas kemampuan sistem. Ketidakstabilan terjadi disaat adanya gangguan sistem transmisi, perubahan beban yang mendadak dan pemutusan saklar saluran. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis untuk mengetahui kondisi kestabilan dan waktu pemutusan kritis sistem.

Pada kelistrikan di provinsi Kepulauan Bangka Belitung area Bangka terdapat beberapa pembangkit energi listrik. Diantaranya adalah pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) Merawang, PLTD Koba, PLTD Toboali, PLTD

Mentok, pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) Air Anyir, pembangkit listrik tenaga gas (PLTG) Air Anyir dan pembangkit sewa. Sistem saluran pada pembangkit tersebut terdiri dari saluran transmisi 150 kV dan saluran tegangan menengah 20 kV. (PLN,2017)

Pada pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) Merawang terdiri dari 9 unit pembangkit dan 9 unit trafo penaik tegangan (*Step Up*) dari 6.3 kV ke 20 kV, dari tegangan 20 kV tersebut disalurkan pada beban dan terhubung (interkoneksi) dengan gardu induk (GI) Bukit Semut Sungailiat. Pada gardu induk bukit semut terhubung dengan gardu induk (GI) Air Anyir melalui saluran transmisi 150 kV. (PLN,2017) Terjadinya gangguan pada saluran transmisi 150 kV dan bus dapat memberikan dampak ketidakstabilan sistem pada PLTD Merawang, oleh karena itu diperlukan analisis transien pada PLTD Merawang untuk mengetahui waktu pemutusan kritis sistem disaat terjadi gangguan.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian tugas akhir adalah :

1. Apakah sistem di PLTD Merawang stabil saat terjadi gangguan 3 fasa pada saluran transmisi dan bus?
2. Berapa waktu pemutusan kritis di PLTD Merawang disaat terjadi gangguan 3 fasa pada saluran transmisi dan bus?

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem pembangkit tenaga listrik yang dianalisis hanya pada PLTD Merawang
2. Penelitian hanya menganalisis gangguan 3 fasa pada bus dan saluran transmisi
3. Perhitungan dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Etap 12.6.0 untuk studi aliran daya dan Matlab R2010a untuk mereduksi matrik dan mengetahui waktu pemutusan kritis

4. Faktor redaman diabaikan dan daya mekanik serta tegangan internal dianggap tetap

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengetahui waktu pemutusan kritis tercepat disaat 9 generator dan 7 generator beroperasi yang terjadi gangguan 3 fasa pada saluran transmisi dan bus di PLTD Merawang.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui kondisi kestabilan dan waktu pemutusan kritis pada sistem tenaga listrik PLTD Merawang disaat terjadi gangguan 3 fasa pada bus dan saluran transmisi.
2. Dapat menjadi acuan bagi instansi PLTD Merawang untuk dapat meningkatkan kestabilan sistem dan mengantisipasi ketidakstabilan sistem jika terjadi gangguan.
3. Dapat menambah pengetahuan penulis maupaun pembaca mengenai kestabilan sistem tenaga listrik pada PLTD Merawang.

1.6. Keaslian Penelitian

Gede Arjana P.P, dkk, (2012). Melakukan penelitian dengan menganalisis pengaruh penggunaan beban *non-linear* terhadap sistem tenaga listrik 9 bus mesin IEEE, sebelum dan sesudah gangguan. Terjadi perubahan waktu $\pm 7,8$ detik antara respon tegangan dan arus untuk beban *non-linear* dibandingkan dengan beban lainnya, tidak terjadi perbedaan respon antara tegangan, arus, dan speed rotor ketiga generator.

Rio Parohan Tua Tambunan, (2013). Melakukan analisis dengan cara membuat simulasi pelepasan pembangkit dan beban (*Generation/load shedding*) pada jaringan distribusi Tragi Sibola 150/20 kV. Analisa simulasi yakni pada variasi pelepasan beban, pelepasan pembangkit dan perhitungan nilai ENS. Hasil dari simulasi yang dilakukan bahwa frekuensi akan pulih sekitar 4-5 detik setelah

terjadi gangguan tegantung pada besar kelebihan beban penyulang Tragi Sibola 150/20 kV.

Pujo Santoso, (2014). Melakukan Analisis pada sistem tenaga menggunakan simulasi dengan penambahan DG pada bus aliran sukamerindu dan pekalongan. Setelah dilakukan penambahan DG diberikan gangguan transien pada bus saluran sukamerindu dengan waktu pemutusan 100 milidetik, 250 milidetik, dan 500 milidetik. Sistem dengan penambahan DG memiliki respon kestabilan sudut rotor lebih baik dibandingkan tanpa tambahan DG dengan *critical clearing time* generator PLTA musi 250 milidetik, generator 1-4 PLTA Tess 230 milidetik, dan generator 5-6 PLTA Tess 150 milidetik.

Agam Ridho Pariawan, (2015). Melakukan analisis stabilitas transien dengan melihat pengaruh dari penggantian satu buah generator dari kapasitas 1,7 MW menjadi 4,5 MW baru pada PT. Kebon Agung Malang. Pada saat kondisi awal sebelum penambahan kapasitas generator kondisi masih dalam keadaan stabil dan frekuensi dalam batas toleransi setelah terjadi gangguan 0,15 detik. Pada saat sebelum ada penambahan kapasitas generator nilai pemutusan kritis generator adalah 0,19 detik sedangkan setelah ditambahkan nilai pemutusan kritis generator adalah 1,3 detik.

Penelitian yang akan dilakukan untuk mengetahui waktu pemutusan disaat terjadi gangguan. Perbedaan penelitian yang akan dilakukan terhadap penelitian sebelumnya terletak pada lokasi penelitian, sistem yang dianalisis, dan metode dalam menganalisis.

1.7. Sistematika Penulisan

Berikut merupakan rangkuman sistematika penulisan tugas akhir:

BAB I PENDAHULUAN

Halaman ini berisi beberapa sub-sub, yaitu latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, keaslian penelitian dan sistematika penulisan. Semua data yang terdapat pada pendahuluan merupakan data yang menyangkut permasalahan yang dihadapi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Halaman ini berisi penjelasan mengenai tinjauan pustaka untuk penelitian yang telah dilakukan yang menyangkut permasalahan yang di hadapi dan memuat dasar teori yang digunakan untuk menjadi dasar dalam pemecahan permasalahan. Pada bagian ini dijelaskan teori yang berhubungan dengan sistem tenaga listrik, kestabilan transien, persamaan ayunan, persamaan sudut daya, permodelan mesin majemuk studi kestabilan peralihan, dan waktu pemutusan kritis

BAB III METODE PENELITIAN

Halaman ini berisi penjelasan mengenai bahan dan alat yang digunakan dalam melakukan penelitian, langkah penelitian, variabel yang dipelajari, model yang di usul, rancangan penelitian, teknik pengumpulan data, analisis yang digunakan, Halaman ini juga berisi penjelasan tentang tempat dan waktu penelitian serta jadwal kegiatan yang akan di lakukan selama penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Halaman ini berisi penjelasan mengenai pembahasan dari materi dan permasalahan yang di kerjakan selama penelitian. Pada bab ini dijelaskan secara detail, mengenai solusi dan cara pemecahan permasalahan, dan cara penyelesaian dari permasalahan tersebut.

BAB V PENUTUP

Halaman ini berisi penjelasan mengenai kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Halaman ini berisi daftar pustaka / referensi.