

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Perkembangan sistem tenaga listrik baik pada beban maupun generator akan menimbulkan masalah-masalah baru yang menyangkut tentang masalah kestabilan sistem. Dalam suatu sistem atau plant yang besar, lebih dari dua generator yang bekerja secara bersamaan, kerugian besar mungkin dapat terjadi jika kontinuitas daya tidak stabil. Suatu sistem akan mencapai kestabilan ketika daya mekanik pada penggerak utama generator (*prime mover*) seimbang dengan daya listrik yang disalurkan ke beban. Kestabilan sistem tenaga listrik dikategorikan menjadi tiga, yaitu kestabilan frekuensi, sudut rotor, dan tegangan[1].

Pada saat terjadi perubahan di suatu sistem, seperti pada *generator outage*, *motor starting*, dan gangguan hubung singkat. Jika gangguan yang terjadi bernilai besar dan terjadi secara tiba-tiba dan dalam waktu cepat maka masalah kestabilan sistem dalam suatu sistem kelistrikan harus diperhatikan. Jika gangguan tidak dihilangkan dalam kurung waktu tertentu, maka hal ini akan menyebabkan generator kehilangan sinkronisasi dengan sistem. Batasan maksimal waktu tersebut tergantung pada *plant* yang digunakan, tidak ada standarisasi secara umum[2].

Keseimbangan daya antara kebutuhan beban dengan kapasitas pembangkitan generator merupakan salah satu parameter dari kestabilan operasi sistem tenaga listrik. Namun dalam pengoperasian sistem tenaga listrik akan selalu terjadi perubahan beban sehingga pembangkit perlu menyesuaikan daya keluarannya melalui governor maupun pengaturan eksitasi. Hal ini perlu dilakukan agar kestabilan sistem tetap terjaga. Kestabilan sistem adalah kemampuan sistem tenaga listrik untuk mempertahankan sinkronisasi dan keseimbangan daya pembangkitan dengan daya pembebanan dalam sistem. Dalam keadaan ini, semua generator berputar pada kecepatan sinkron[1].

Permasalahan yang timbul adalah gangguan yang terjadi secara tiba-tiba seperti lepasnya pembangkit, starting motor daya besar, dan hubung singkat yang

mengakibatkan percepatan ataupun perlambatan putaran rotor sehingga hilangnya sinkronisasi dapat terjadi pada sistem[3].

Solusi dalam meminimalisir terjadinya gangguan bertingkat dan menyebabkan sistem transmisi mengalami drop tegangan dan frekuensi yang tidak stabil, maka dilakukan antisipasi dengan melakukan skenario pelepasan beban (*load shedding*), yaitu melepaskan beban lebih pada salah satu sistem guna mengurangi dampak lebih lanjut seperti berkurangnya masa penggunaan (*life time*), meminimalisir terjadinya kebakaran pada konduktor saluran transmisi dikarenakan arus lebih pada sistem transmisi 150 kV[4].

Pada kasus Gardu Induk Tambak Lorok dibutuhkan suatu rancangan dari mekanisme pelepasan beban saat terjadi gangguan. Hal ini bertujuan untuk membuat sistem kembali stabil dan gangguan-gangguan tersebut tidak merusak peralatan-peralatan yang ada di sistem saluran transmisi pada Gardu Induk. ETAP (*Electrical and Transient Analysis Program*) digunakan sebagai alat bantu dalam simulasi demi tercapainya keandalan sistem yang lebih baik[5].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis akan mengangkat judul tugas akhir yaitu Analisis Mekanisme Pelepasan Beban Terhadap Pengaruh Kestabilan Frekuensi dan Tegangan Akibat Putusnya Generator Pada Gardu Induk Tambak Lorok.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan dari latar belakang diatas, maka dapat dijabarkan perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kestabilan operasi pada sistem kelistrikan di area Semarang akibat putusnya generator?
2. Bagaimana keadaan frekuensi, tegangan setelah putusnya generator?
3. Bagaimana merancang pola mekanisme *load shedding* yang handal akibat gangguan?

1.3 BATASAN MASALAH

Agar penelitian ini dapat dilakukan lebih fokus, sempurna, dan mendalam maka penulis memandang permasalahan penelitian yang diangkat perlu

dibatasi variabelnya. Oleh sebab itu, penulis membatasi batasan masalah sebagai berikut :

1. Analisis difokuskan pada kestabilan tegangan dan frekuensi.
2. Analisis kestabilan hanya mencakup Gardu Induk Tambak Lorok
3. Analisis penanganan gangguan sampai pada mekanisme (*Load Shedding* tahap 3).
4. Metode yang digunakan dalam ETAP pada *Load Flow* ini menggunakan metode *Newton-Raphson*.
5. Rencana gangguan yang di simulasikan dalam tugas akhir ini berkaitan dengan gangguan *Generator 1.3 Outage*.
6. Simulasi dilakukan dengan menggunakan software ETAP (Electrical and Transient Analysis Program) 12.6
7. Simulasi dilakukan dengan memilih *Circuit Breaker* yang ditriapkan.
8. Simulasi dilakukan dengan memilih *bus* yang akan diberi gangguan.

1.4 TUJUAN

Maksud dan tujuan dari penulisan ini adalah :

1. Mengetahui bagaimana pola operasi sistem kelistrikan di Semarang setelah putusnya generator.
2. Melakukan simulasi dan analisis yang dapat mengatasi stabilitas pada respon frekuensi dan tegangan.
3. Melakukan perancangan suatu mekanisme pelepasan beban yang handal agar sistem kelistrikan dapat kembali stabil pada saat terjadi gangguan.

1.5 MANFAAT

Hasil yang diperoleh dari Tugas Akhir ini diharapkan memberi manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai acuan dasar pada saat mengoperasikan sistem kelistrikan Gardu Induk Tambak Lorok dengan sistem yang berjalan aman dan stabil.
2. Digunakan sebagai acuan dalam melakukan mekanisme load shedding terhadap sistem kelistrikan.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Dalam penulisan laporan Tugas Akhir menggunakan sistematika untuk memperjelas pemahaman terhadap materi yang dijadikan objek pelaksanaan Tugas Akhir. Adapun sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat tugas akhir serta sistematika penulisan laporan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas mengenai konsep dan prinsip dasar yang akan diuraikan secara relevan dengan topik dan subyek penelitian yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian dan untuk merumuskan hipotesis yang ada.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Menguraikan secara rinci pemodelan sistem yang digunakan dalam penelitian, menggunakan *software* ETAP 12.6.0, data penelitian dan *flowchart* yang digunakan.

BAB IV HASIL DAN ANALISA

Membahas tentang analisa hasil simulasi pemodelan *software* ETAP 12.6.0, rekayasa gangguan dan mencari perubahan yang terjadi untuk memberikan solusi pada penelitian yang dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari penyusunan laporan selama pembuatan tugas akhir ini. Kesimpulan berisi tentang hasil Analisa.