

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

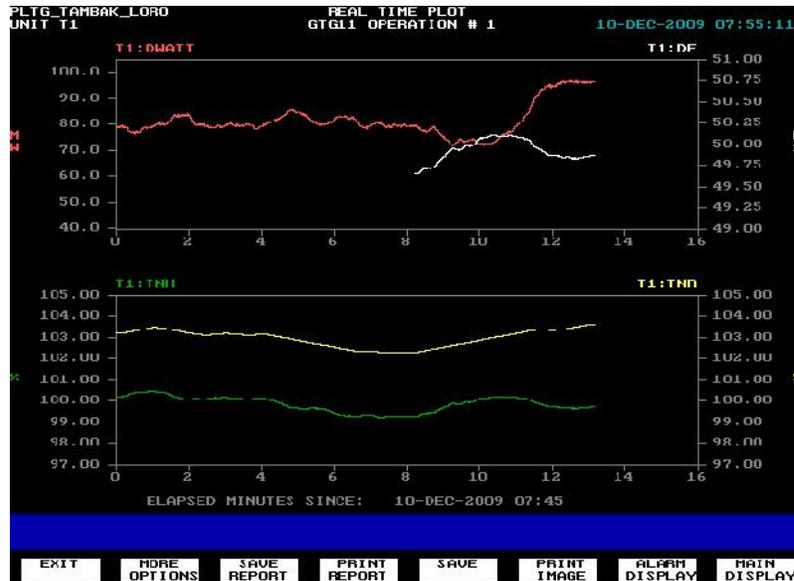
Dalam sistem jaringan listrik interkoneksi, sering dijumpai keadaan yang menyebabkan munculnya ketidakstabilan. Salah satu penyebab terjadinya hal tersebut adalah kurang optimalnya beberapa pembangkit listrik sebagai penyedia daya pada jaringan. Ketidakseimbangan antara daya yang diproduksi dan daya yang dibutuhkan adalah penyebab keadaan tidak stabil tersebut. Sebagaimana telah diatur dalam Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.3 tahun 2007 tentang aturan jaringan sistem tenaga listrik Jawa-Madura-Bali (JAMALI), *Operating Code* (OC) klausul 1.6.5, tentang tanggung jawab unit pembangkit listrik dalam menjaga keamanan sistem jaringan maupun mengatasi gangguan yang terjadi (Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia 2007). Untuk lebih jelas tentang isi dari peraturan tersebut, berikut adalah pemaparan isi dari klausul tersebut.

1. Mampu memberikan pelayanan yang andal sebagaimana dinyatakan dalam perjanjian jual beli tenaga listrik (*Power Purchase Agreement – PPA*) terkait atau ketentuan operasi yang berlaku.
2. Mengumumkan setiap perubahan kemampuan operasi unit.
3. Mengkoordinasikan kegiatan pemeliharaan dengan Pusat Pengatur Beban atau Pengatur Beban *Region/Sub-Region* terkait.
4. Mengikuti perintah Pusat Pengatur Beban atau Pengatur Beban *Region/Sub-Region* dalam hal sinkronisasi dan pelepasan unit ke/dari sistem, serta perubahan pembebanan untuk memenuhi kebutuhan sistem (dalam batas-batas teknis peralatan yang disepakati).
5. Setiap unit memberi kontribusi pada pengendalian mutu frekuensi dan tegangan (dalam batas kemampuan yang dideklarasikan).
6. Mengikuti perintah Pusat Pengatur Beban atau Pengatur Beban *Region/Sub-Region* dalam mengaktifkan atau mematikan fungsi *Automatic Generating Control (AGC)* unit-unit yang dilengkapi dengan *AGC*.

7. Memelihara kemampuan asut-gelap (*Black Start*) unit-unit yang memiliki fasilitas asut-gelap. Operator unit tersebut harus dipersiapkan untuk melakukan uji asut-gelap bila diminta oleh Pusat Pengatur Beban atau Pengatur Beban *Region/Sub-Region*.
8. Untuk unit yang dinyatakan mampu memikul beban terpisah (*isolated*), mengikuti perintah dari Pusat Pengatur Beban atau Pengatur Beban *Region/Sub-Region* untuk berpartisipasi dalam proses pemulihan sistem setelah kejadian gangguan.
9. Selama gangguan atau keadaan darurat, menghindari pelepasan unit dari sistem, kecuali bila dapat dibuktikan bahwa kerusakan yang serius akan terjadi pada peralatan pembangkit bila tidak segera dilepas dari sistem.
10. Melaporkan pembebanan generator harian periode setengah jam ke Pusat Pengatur Beban atau Pengatur Beban *Region/Sub-Region*.

Beberapa upaya memenuhi dan menjaga komitmen pada peraturan tersebut telah dilakukan oleh unit pembangkit selaku penyedia daya dan *P3B* sebagai pengatur beban daya. Beberapa langkah peningkatan kinerja telah dilakukan baik dari sisi internal dan eksternal pembangkit listrik. Salah satu upaya yang dilakukan oleh pembangkit adalah melakukan pengujian terhadap kinerja peralatan untuk menjaga maupun meningkatkan keandalan jaringan listrik. Tujuan diadakannya pengujian tersebut tentunya berkaitan dengan permasalahan yang terjadi pada jaringan listrik. Salah satu contoh kasus yang mendorong perlu dilakukannya pengujian adalah unit pembangkit harus dapat merespon perubahan tersebut secara cepat dan tepat saat terjadi perubahan nilai frekuensi jaringan (lihat gambar 1.1). Berdasarkan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.34 tahun 2005 mengenai pemberlakuan standar Nasional Indonesia 04-1992-2002, telah diatur bahwa standar frekuensi yang digunakan di Indonesia sebesar 50 Hz (Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia 2007). Adapun peraturan lain yang mengatur tentang batasan nilai frekuensi yang harus dijaga antara 50.2 Hz hingga 49.8 Hz yakni pada Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.3 tahun 2007 *Connection Code* (CC) 2.0 tentang aturan Jaringan Tenaga Listrik Jawa Madura Bali (JAMALI). Kedua peraturan tersebut

digunakan sebagai acuan sistem kendali jaringan listrik guna terus mempertahankan kestabilan daya demi mencapai jaringan listrik yang konsisten.



Gambar 1.1 Respon Unit Pembangkit (UP) dalam perubahan nilai frekuensi

Secara umum, bila dipetakan menurut pola operasinya, tipe pembangkit listrik di Indonesia dibedakan menjadi dua jenis, yaitu Pembangkit Listrik Beban Dasar (*Base Load Powerplant*) dan Pembangkit Listrik Beban Puncak (*Peaker Load Powerplant*). Terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara kedua jenis pembangkit ini, akan tetapi terdapat pula kesamaan dari kedua tipe pembangkit tersebut. Dalam pengoperasian pembebanan pembangkit listrik dengan tipe *base load/ continuous running*, *Load Frequency Control (LFC)* harus diaktifkan. Hal ini dimaksudkan karena pembangkit listrik berjenis *Base Load* adalah terdiri dari pembangkit-pembangkit dengan daya yang besar. Dengan mengontrol seluruh pembangkit besar, maka *recovery* terhadap perubahan frekuensi sistem akan lebih mudah dilakukan. Sedangkan pada pembangkit *peakers* umumnya memiliki daya keluaran yang lebih kecil. Namun dengan keunggulannya yang dapat melakukan perubahan nilai daya lebih cepat, maka beberapa pembangkit *peakers* yang mengaktifkan *LFC* secara terintegrasi digunakan pula untuk membantu mengoreksi perubahan nilai frekuensi. Jadi, pembangkit listrik jenis *peakers* yang dapat mengaktifkan *LFC* dan mode pembebanan *base load* harus mampu untuk

mengoreksi hingga mengembalikan nilai frekuensi jaringan listrik ke nilai nominalnya.

Permasalahan yang muncul pada pengendalian jaringan listrik oleh unit pembangkit salah satunya berasal dari sistem kendali dari pembangkit itu sendiri. Respon kendali dari pembangkit listrik terkadang tidak dapat mengikuti perubahan frekuensi sistem. Hal ini menimbulkan beberapa kemungkinan masalah. Salah satu masalah yang dapat teridentifikasi adalah kurangnya tingkat presisi kendali *LFC* pembangkit terhadap perubahan frekuensi. Tingkat presisi dan akurasi sistem kendali telah ditentukan dan diatur pada awal pembangunan unit pembangkit (*tuning* dan *commissioning*). Akan tetapi dengan beroperasinya unit pembangkit secara terus-menerus sehingga memungkinkan terjadinya perubahan karakteristik peralatan yang ada pada pembangkit sehingga perlunya dilakukan kajian ulang.

Dalam penelitian Tugas Akhir ini akan dibahas mengenai contoh implementasi *LFC* pada pembangkit *peakers*. Pembahasan yang akan memaparkan bagaimana metode pengaplikasian *LFC* dan permasalahan yang terjadi pada kendali *LFC* saat terjadi perubahan frekuensi jaringan. Diharapkan dengan dilakukannya penelitian ini didapatkan data yang akan membantu dalam perbaikan maupun perancangan sistem kendali. Selain itu diharapkan pula penelitian ini dapat berkontribusi dalam upaya menjaga kestabilan jaringan listrik saat ini.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan diatas, maka masalah yang diangkat dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana metode pengoperasian *LFC* pada pembangkit *peakers*.
2. Bagaimana respon kendali *LFC* pada pembangkit *peakers* untuk mendukung kestabilan sistem jaringan listrik.
3. Bagaimana kesesuaian respon kendali *LFC* berdasarkan dengan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral yang telah ditetapkan.

1.3 Pembatasan Masalah

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis memberikan batasan permasalahan supaya analisis terkonsentrasi pada tujuan yang jelas, yakni sebagai berikut :

1. Penggunaan *LFC* yang dibahas adalah pada pembangkit *peakers*. Pembangkit yang menjadi referensi penelitian adalah PLTGU Blok-1 Tambak Lorok Unit Pembangkitan Semarang, Jawa Tengah, Indonesia.
2. Peralatan kendali serta *field device*-nya adalah yang digunakan di Tambak Lorok UP Semarang saat ini.
3. Peralatan utama seperti turbin, generator dan transformator adalah yang digunakan di Tambak Lorok UP Semarang saat ini.
4. Analisa akan dilakukan pada tegangan jaringan sebesar $\pm 150\text{kV}$, frekuensi jaringan $\pm 50\text{Hz}$ dan *Cos* diatas 0,85 (lagging).
5. Pengaturan beban sesuai Standart Operating Prosedur P3B Region-3 Area Jawa Tengah dan DIY saat ini.

1.4 Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan dari pelaksanaan penelitian pada penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memahami, mengetahui dan dapat menganalisis respon pembangkit *peakers* yang menggunakan *LFC* saat terjadi perubahan frekuensi yang terjadi pada sistem jaringan.
2. Dapat mengetahui tingkat kesuaian respon unit pembangkit yang menggunakan *LFC* dengan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral.
3. Dapat membuat sebuah sistem berbasis perangkat lunak *Distributed Control Sistem* (DCS) untuk digunakan sebagai alat simulasi guna mengetahui respon kendali *LFC* khususnya pada sistem kendali Unit Pembangkit Semarang saat ini.

1.5 Metode Penelitian

Tempat dan waktu pelaksanaan penelitian PT. Indonesia Power Unit Pembangkitan Tambak Lorok, Semarang pada tanggal 30 Januari 2016 – 30 Desember 2016. Metode yang dilakukan untuk memperoleh data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Data penelitian mengenai performa *LFC* pada pembangkit didapat dari buku-buku yang relevan. Peneliti akan memaparkan buku-buku manual peralatan yang menjadi pedoman sumber data yang akurat.

2. Metode Observasi

Peneliti melakukan observasi lapangan dan mencari data tambahan dari pihak-pihak yang berpengalaman dalam pengoperasian *LFC*.

3. Metode Analisis Data

Penelitian dan perhitungan digunakan untuk membuat sebuah simulasi pada program *DCS* menggunakan *software MPC*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I

Pendahuluan

1. Latar Belakang

Memuat fakta-fakta atau sebab yang relevan sebagai titik tolak ukur dalam merumuskan masalah penulisan dan mengemukakan alasan penentuan masalah.

2. Perumusan Masalah

Menyatakan secara tersurat pertanyaan - pertanyaan apa yang ingin dicari jawabannya. Perumusan masalah merupakan pertanyaan yang lengkap dan terperinci mengenai masalah yang dibahas.

3. Batasan masalah

Memaparkan tentang ruang lingkup pembahasan yang akan dikaji dalam penelitian.

4. Tujuan dan Manfaat

Menyebutkan secara spesifik maksud yang ingin dicapai dalam penulisan. Manfaat Penulisan, Kontribusi hasil penulisan bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

5. Metodologi Penelitian

Tempat dan waktu : penjelasan tempat/lokasi observasi.

Metode :

1. Nama metode yang digunakan (misalnya: metode deskriptif analisis).
2. Teknik pengumpulan data (misalnya: wawancara, observasi, menggunakan kuesioner).
3. Teknik Analisis Data (misalnya: memakai rumus statistik, rumus keuangan, atau model analisis lain seperti SWOT, EOQ, EVA, ABC).

6. Sistematika penulisan

Berisi penjelasan tentang kerangka penulisan dan metode untuk memaparkan masalah secara sistemis.

BAB II

Landasan Teori Dan Kajian Teoretis

1. Landasan Teori

Memaparkan tentang teori yang menunjang dalam melakukan penelitian.

2. Kajian Teoretis

Pemaparan beberapa teori ilmiah dan temuan-temuan lain yang dianggap perlu dan relevan dengan pokok masalah.

3. Kerangka Berpikir

Argumentasi penulis yang didasari pada teori-teori ilmiah yang telah dikemukakan dimuka. Peneliti harus menjelaskan suatu alur kerja atau saling keterkaitan antar indikator dengan permasalahan yang dibahas.

BAB III

Metodologi Penelitian

1. Data Pendukung

Mengidentifikasi kasus-kasus yang terdapat pada perusahaan (sesuai dengan kekhususan bidang ilmu penulis). Kasus yang diidentifikasi di mulai dengan kasus sederhana sampai pada kasus kompleks dan rumit sesuai dengan urgensi fenomena yang diangkat pada perumusan masalah.

2. Metode Penelitian

Penulis melakukan pengkajian terhadap kasus yang dipilih sesuai urgensi permasalahan dan berusaha mengkaitkan dengan konsep teori dan temuan-temuan lain yang dianggap perlu.

BAB IV

Data Dan Analisa

Pada Bab ini akan dijelaskan tentang program yang digunakan dalam program simulasi. Dalam bab ini akan dijelaskan secara rinci dari penggunaan program, isi program yang berkaitan dengan jalur frekuensi dan pembuatan simulasi hingga penggunaannya.

BAB V

Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Peneliti menyimpulkan hasil temuan dari analisis kasus dalam bentuk point-point penting secara jelas dan tepat.

5.2 Saran

Peneliti memberikan saran terhadap sistem kendali yang dijelaskan. Saran tersebut tentu saja disusun untuk membantu dalam upaya menjaga kestabilan sistem jaringan.

Daftar Pustaka

Berisi seluruh kutipan yang menjadi referensi dan sumber data dari penelitian.

Lampiran

Berisi seluruh berkas penelitian yang didapat untuk membantu penyusunan simulasi.