

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pembangkitan tenaga listrik sebagian besar dilakukan dengan cara memutar generator sinkron sehingga didapat tenaga listrik dengan tegangan bolak-balik tiga fasa. Energi mekanik yang diperlukan untuk memutar generator sinkron didapat dari mesin penggerak generator atau biasa disebut penggerak mula (*prime mover*). Mesin penggerak generator yang digunakan di PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) atau mesin-mesin thermal adalah turbin uap dimana terlebih dahulu melalui proses pembakaran bahan bakar yaitu batu-bara di dalam *furnace* Boiler.

Pusat listrik adalah tempat di mana proses pembangkitan tenaga listrik dilakukan. Mengingat proses pembangkitan tenaga listrik merupakan proses konversi energi primer (bahan bakar batu-bara di PLTU) menjadi energi mekanik penggerak generator, dimana selanjutnya energi mekanik ini diubah menjadi energi listrik oleh generator.

Energi listrik saat ini benar-benar menjadi pusat perhatian dan menjadi permasalahan utama baik dalam dunia industri maupun pada masyarakat sebagai konsumen saat ini. Berdasarkan data PLN dengan pertumbuhan konsumen listrik sekitar 7% - 8% setiap tahun, PLN (Perusahaan Listrik Negara) diharapkan bisa memenuhi kebutuhan tersebut dengan cepat. PLN harus bisa memenuhi kebutuhan daya listrik kepada konsumen dengan mutu tenaga listrik, yaitu nilai frekuensi dan nilai tegangan harus selalu berada dalam batas-batas yang diijinkan terutama pada waktu beban puncak yaitu untuk tegangan 500 kV maksimum 5% dari tegangan nominal dan minimum -5% dari tegangan nominal, untuk frekuensi harus pada kondisi normal yaitu pada kisaran 49.8 – 50.2 Hz. (*SPLN, SOP PLN Tanjung Jati B, 2012*).

Dengan kehandalan jaringan dan mutu kelistrikan tetap terpenuhi dan pengguna listrik atau konsumen tidak dirugikan, maka dari itu setiap pembangkit terutama PLTU berbahan bakar batu-bara diharapkan bisa mensuplai daya listrik sesuai permintaan dari P2B (Pusat Pengaturan Beban) dan juga harus bisa membangkitkan MVAR untuk memenuhi dan menjaga kehandalan tegangan pada jaringan Jawa – Bali, begitu juga untuk pembangkitan PLTU TJB unit 1 dan unit 2. Ketika beban puncak, biasanya jaringan Jawa - Bali membutuhkan daya aktif dan daya reaktif yang tinggi, dimana Jaringan Jawa – Bali mengalami penurunan tegangan yang sangat signifikan, karena PLTU Tanjung Jati B berada di tengah – tengah diantara area pembangkitan di wilayah Timur dan wilayah Barat maka diharapkan bisa memikul kebutuhan daya aktif dan penurunan tegangan tersebut. Maka PLTU TJB unit 1 dan unit 2 harus bisa membangkitkan daya aktif (MW) dan membangkitkan serta mengontrol MVAR setinggi-tingginya untuk memikul penurunan tegangan tersebut, Oleh karena itu dalam pengoperasian generator terutama pada waktu pembangkitan MVAR dan untuk membangkitkan tegangan generator harus betul-betul diperhatikan, jangan sampai melebihi batasan atau *limitation* dari pabrikan generator, berapa kemampuan generator membangkitkan MVAR tertinggi, berapa kemampuan keluaran generator tertinggi dan berapa besar suhu di winding rotor dan stator tertinggi yang diijinkan, agar generator beroperasi masih dalam batas aman. Hal ini harus betul-betul diperhatikan, sehingga generator akan mempunyai umur yang lama. Karena generator adalah aset yang sangat mahal dan komponen paling vital dalam proses pembangkitan listrik.

1.2 Rumusan Masalah

Pada generator di PLTU TJB unit 1 dan unit 2 ditemukan perbedaan suhu di winding rotor yang sangat signifikan, di unit 1 lebih tinggi sekitar $\pm 7^{\circ}$ C dari suhu winding rotor di generator unit 2 dengan beban dan pembangkitan MVAR yang sama. Dengan ditemukannya perbedaan suhu winding rotor tersebut, maka perlu dibuat pedoman pengoperasian generator terutama di unit 1 pada waktu beban maksimum di

710 MW_{Gross} dan waktu pembangkitan MVA_r tertinggi, dan seberapa besar pengaruhnya terhadap suhu di winding rotor dan masih dalam batas aman pengoperasian. Maka pada laporan skripsi ini membuat studi kemampuan atau optimalisasi *output* generator di PLTU TJB unit 1 dalam membangkitkan MVA_r guna menaikkan tegangan keluaran generator untuk mensuplai tegangan di jaringan 500 KV Jawa-Bali. Studi yang dilakukan adalah membuat uji coba pengoperasian generator di unit 1 pada beban maksimum di 710 MW_{Gross} dan menaikkan tegangan keluaran generator dengan menaikkan settingan MVA_r melalui AVR (*Automatic Voltage Regulator*) secara bertahap. Dari data uji coba ini diperoleh data, berapa optimalisasi *output* generator pada waktu membangkitkan daya reaktif (MVA_r) tertinggi, berapa keluaran tegangan generator tertinggi dan seberapa besar efek terhadap suhu di winding rotor maupun stator tertinggi yang masih dalam batas aman pengoperasian. Dari data uji coba yang diperoleh, digunakan sebagai data untuk perhitungan manual yang bertujuan untuk bahan analisa apakah data yang ada di tampilan DCS (*Distributed Control System*) masih valid, dan digunakan sebagai pedoman pengoperasian generator dalam menaikkan setting MVA_r maksimum.

1.3 Tujuan

Tujuan Skripsi ini adalah:

- a) Membuat percobaan pengoperasian generator di unit 1 pada waktu beban maksimum dan menaikkan tegangan generator dengan cara menaikkan settingan MVA_r melalui AVR (*Automatic Voltage Regulator*) secara bertahap.
- b) Mengumpulkan data-data dari hasil percobaan serta mengamati, menganalisa dan menghitung secara manual dengan prinsip segitiga daya dari generator.
- c) Dari hasil pengamatan dan analisa tersebut nantinya dapat digunakan sebagai *guidance* atau pedoman dalam pengoperasian generator khususnya di Unit 1 PLTU Tanjung Jati B pada waktu beban puncak

dalam batas aman. Batas aman disini yang akan dibahas dalam laporan skripsi adalah efek pembangkitan generator pada beban maksimum yaitu pembangkitan daya aktif (710 MW_{gross}) dan berapa besar kemampuan dalam membangkitkan daya reaktif (MVA_r) serta seberapa besar pengaruhnya terhadap suhu *winding* rotor dan stator yang bertujuan agar generator tetap beroperasi pada batasan suhu yang aman pada waktu membangkitkan MVA_r yang tinggi pada waktu beban puncak, sehingga *degradasi* atau penurunan performa dari generator bisa dikurangi dan di tekan sekecil mungkin. Sehingga generator di PLTU TJB mempunyai *life time* atau umur yang panjang dan kerusakan generator bisa dihindari.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menyederhanakan permasalahan dalam Laporan Skripsi ini diperlukan adanya batasan-batasan yaitu:

1. Hanya membahas proses generator dan sistim eksitasi dan tidak secara menyeluruh, hanya pada *output* atau keluaran generator pada beban maksimum (710 MW_{Gross}), kemampuan pembangkitan MVA_r dan keluaran tegangan dari generator.
2. Hanya melihat profil tegangan dan arus yang dikeluarkan generator dari hasil pembangkitan MW dan MVA_r dan pengaruhnya terhadap suhu di generator rotor dan stator.
3. Pengambilan data tegangan dan arus generator pada waktu beban maksimum untuk menghitung secara manual besarnya daya aktif (MW) dan daya reaktif (MVA_r) keluaran generator, dan juga untuk menghitung suhu di generator rotor secara manual dan membandingkan dengan data keluaran generator yang ada pada tampilan DCS (*Distributed Control System*).

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam Skripsi ini adalah:

1. Membuat studi lapangan, yaitu melakukan test pengoperasian generator di Unit 1 PLTU Tanjung Jati B pada waktu beban maksimum 710 MW_{Gross} dan menaikkan setting MVA_r melalui AVR sistim sampai suhu generator winding rotor mencapai nilai tertinggi dan masih dalam batas aman, dan mengumpulkan data-data dari hasil uji coba melalui data di DCS untuk bahan perhitungan dan analisa.
2. Studi Pustaka, mengumpulkan data-data dari buku-buku panduan pengoperasian dari pembuat generator yaitu Toshiba dan buku-buku lainnya dan juga jurnal atau Wikipedia untuk bahan pembanding dan membantu dalam analisa dan perhitungan dalam skripsi ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan laporan Skripsi ini diuraikan per bab untuk membantu memperjelas penulisan yang dilakukan dan secara garis besarnya adalah sebagai berikut:

1. Bab I Pendahuluan

Dalam bab ini membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, serta metode penelitian yang akan digunakan dalam pembuatan laporan skripsi.

2. Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini merupakan pembahasan teori dasar yang berhubungan dan penunjang permasalahan yang akan dibahas.

3. Bab III Metode Penelitian

Dalam bab ini membahas materi, tempat dan waktu penelitian, objek penelitian, metode yang digunakan dalam menganalisa permasalahan yang diambil dan jadwal kegiatan dalam pembuatan skripsi.

4. Bab IV Identifikasi Masalah dan Analisa

Dalam bab ini meliputi pengumpulan data dari pengoperasian generator di Unit 1, membuat perhitungan secara manual dari data-data yang diperoleh, membuat analisa dari *output* generator dan membuat studi tentang batas aman pengoperasian generator di Unit 1 yang akan digunakan sebagai panduan dalam pengoperasian generator ketika beban maksimum 710 MW_{Gross} dan pembangkitan MVAR maksimum setelah mendapatkan hasil analisa.

5. Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang diperoleh dari data uji coba dan analisa permasalahan.