

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Transfer energi melalui transmisi yang panjang dengan menggunakan tegangan bolak-balik (AC) pada saat beban rendah (*low load condition*) menyebabkan terjadinya muatan yang besar pada penghantar–penghantarnya di setiap titik (simpul). Aliran muatan adalah arus listrik. Arus yang disebabkan oleh pengisian (charge) dan pengosongan (discharge) suatu saluran karena tegangan bolak–balik disebut arus pengisian. Arus pengisian selalu mengalir dalam saluran transmisi meskipun saluran tersebut dalam kondisi terbuka (*open circuit*).

Arus pengisian karena pengaruh kapasitansi saluran akan menimbulkan daya reaktif. Daya reaktif ini yang membuat kerja pada trafo tenaga menjadi kurang optimal untuk digunakan, hal itu disebabkan karena besarnya daya semu (kVA) akibat daya reaktif yang timbul besar. sehingga membuat trafo tenaga menjadi lebih cepat panas dan berpotensi menyebabkan kerusakan akibat tegangan pada sisi terima trafo yang besar melebihi batas yang ditentukan. Besarnya daya reaktif yang dibangkitkan oleh SUTET 500 KV adalah kurang lebih 1 (satu) Kms = 1 (satu) MVAR.

Jika saluran 3 (tiga) fasa antara Bandung Selatan – Ungaran memiliki panjang 343 km, maka daya reaktif yang dibangkitkan = 343 MVAR. Untuk mengkompensir daya reaktif yang demikian besar, perlu dipasang induktor berupa Reaktor Shunt sebesar 343 MVAR yang dibangkitkan oleh SUTET tersebut yang dipasang di Ungaran dan Bandung Selatan.

Selain timbul daya reaktif MVAR yang tinggi, juga menyebabkan tegangan naik pada sisi terima. Batas tegangan untuk mutu atau kualitas pada tegangan ekstra tinggi yaitu +/- 5% dari tegangan nominal yang ditentukan. Jadi untuk transmisi tegangan ekstra tinggi yang besarnya 500kV memiliki rentang 475-525 kV. Namun pada sisi terima trafo tenaga di GITET Ungaran menjadi sebesar 536 kV dimana melebihi batas yang telah ditentukan dan di standar

kan oleh PLN.

Karena tegangan 500 KV lebih tinggi dari tegangan nominalnya maka direspon pula oleh tegangan kerja dibawahnya yaitu 150 KV dan 20 KV akan lebih tinggi juga yang pada akhirnya berpengaruh terhadap sistem kelistrikan Jawa Bali termasuk konsumen / beban. Padahal peralatan-peralatan listrik sensitif terhadap besarnya tegangan.

Untuk mengurangi atau mengkompensir adanya nilai daya reaktif yang timbul tersebut, maka digunakan suatu reaktor shunt yang mampu menyerap daya var yang timbul serta mengurangi besarnya tegangan pada sisi terima agar sesuai dengan standar PLN. Namun saat ini, selain menggunakan reaktor shunt untuk mengkompensir daya reaktif dan menurunkan tegangan efek Ferranti tersebut, PLN telah membuat Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi (GITET) diantara Bandung selatan dengan Ungaran Semarang yaitu GITET Mandirancan yang didirikan di Cirebon.

Dampak kenaikan tegangan tersebut dirasakan ketika beban rendah. Namun ketika beban puncak, dimana konsumen banyak mengkonsumsi daya reaktif, maka daya reaktif yang timbul tersebut diserap oleh beban. Jadi pada saat waktu beban puncak (WBP) pada pukul 18.00-22.00 WIB maka reaktor shunt tidak digunakan untuk menurunkan tegangan dan menyerap daya reaktif yang timbul.

Apabila pada saat kondisi beban puncak terlalu banyak daya reaktif yang diserap oleh beban, menyebabkan nilai faktor daya menjadi turun atau semakin lagging / tertinggal yang berpengaruh pada besarnya arus, dimana arus yang mengalir semakin besar dan menimbulkan panas serta menimbulkan rugi-rugi yang lain sehingga kerja trafo tenaga menjadi kurang optimal.

Dalam mengatasi besarnya beban reaktif yang terserap ketika beban puncak, maka diperlukan pula kapasitor untuk membangkitkan daya reaktif dan menaikkan tegangan sistem.

Maka untuk mengatasi permasalahan daya reaktif dan tegangan sistem tenaga listrik diperlukan suatu peralatan yang handal dalam mengkompensir daya reaktif yang timbul dan dapat menyerap maupun membangkitkan daya

reaktif untuk menstabilkan tegangan yaitu dengan menggunakan *Static Var Compensator* (SVC). SVC adalah peralatan listrik untuk menyediakan kompensasi *fast-acting reactive power* pada jaringan transmisi listrik tegangan tinggi. SVC adalah bagian dari sistem peralatan AC transmisi yang fleksibel, pengatur tegangan dan menstabilkan sistem. Istilah “*static*” berdasarkan pada kenyataannya bahwa pada saat beroperasi atau melakukan perubahan kompensasi tidak ada bagian (*part*) SVC yang bergerak, karena proses kompensasi sepenuhnya dikontrol oleh sistem elektronika daya. Jika power sistem beban reaktif kapasitif (*leading*), SVC akan menaikkan daya reaktor untuk mengurangi VAR dari sistem sehingga tegangan sistem turun. Pada kondisi reaktif induktif (*lagging*), SVC akan mengurangi daya reaktor untuk menaikkan VAR dari sistem sehingga tegangan sistem akan naik.

1.2. Permasalahan Penelitian

1.2.1 Identifikasi Masalah

Adapun masalah yang akan diidentifikasi antara lain adalah :

1. Mengidentifikasi dampak saat beban puncak dan beban rendah.
2. Mengidentifikasi peranan dari SVC yang terpasang untuk mengurangi besar pembebanan pada trafo tenaga.

1.2.2 Rumusan Masalah

Dalam penulisan proyek akhir ini, penulis menemukan beberapa masalah pokok yang akan dibahas berdasarkan latar belakang masalah :

1. Bagaimanakah kondisi trafo tenaga saat pembebanan rendah dan pada saat beban puncak?
2. Bagaimanakah pengaruh yang timbul pada trafo tenaga baik berupa pembebanan termasuk faktor daya dan hal-hal lain seperti temperatur, besar tegangan dan kinerjanya saat reaktor dan kapasitor beroperasi?
3. Bagaimanakah perbedaan bila digunakan suatu SVC untuk menggantikan reaktor yang telah terpasang pada GITET Ungaran.

1.2.3 Ruang Lingkup Masalah

Karena luasnya ruang lingkup masalah yang akan dibahas, maka penulis membuat suatu batasan mengenai masalah yang akan dibahas :

1. Mencari besarnya daya aktif, reaktif dan semu saat diluar beban puncak dan pada saat beban puncak.
2. Menganalisis dampak perkiraan apabila dipasang Static Var Compensator pada sistem tenaga listrik yang terhubung dengan GITET Ungaran.
3. Menghitung berapa besarnya daya reaktif yang dieliminir/kompensir.

1.3. Tujuan dan Manfaat Proyek Akhir

1.3.1 Tujuan Proyek Akhir

Adapun tujuan penulisan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui karakteristik pembebanan pada trafo tenaga pada kondisi beban puncak dan beban rendah.
2. Dapat mengetahui cara pengaturan besar tegangan agar tidak terjadi *drop voltage* ataupun *over voltage*.
3. Mengetahui dampak bila dipasang suatu SVC.

1.3.2 Manfaat Proyek Akhir

Adapun manfaat yang bisa diambil dari penulisan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat bagi penulis, sebagai tambahan ilmu pengetahuan dengan mendalami serta menganalisa mengenai kompensasi terhadap daya reaktif pada sistem penyaluran tenaga listrik serta dampaknya terhadap trafo tenaga juga dapat memberikan beberapa manfaat lain bagi masalah timbulnya daya reaktif dalam transmisi energi pada Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi Ungaran dan sisi lainnya.
2. Manfaat bagi PT. PLN (Persero) dan instansi terkait, dapat meninjau kembali peralatan terutama reaktor dan transformator tenaga bagi PT. PLN (Persero) Ungaran Dalam menilai kinerja reaktor dan

transformator tenaga serta membandingkan dengan bila menggunakan SVC dalam pengoptimalan kerja trafo tenaga karena dilakukan penelitian ini.

3. Manfaat bagi lembaga pendidikan / Universitas adalah terjalinnya hubungan baik antara Jurusan Diploma Tiga Teknik Elektro STT-PLN dengan PT PLN (PERSERO) APP Semarang, sehingga memungkinkan kerjasama ketenagakerjaan dan kerjasama lainnya.

1.4 Sistematika Penulisan

Dalam laporan ini sistematika penulisan yang digunakan adalah :

Bab satu yaitu pendahuluan membahas mengenai ringkasan materi dasar yang berisi uraian mengenai latar belakang, permasalahan penelitian, ruang lingkup masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan. Bab dua membahas secara umum mengenai teori beban rendah, beban puncak, trafo tenaga, kompensasi daya var, SVC dan teori-teori lain yang menunjang untuk pembuatan proyek akhir ini. Bab tiga, pada bab ini akan diuraikan metode penelitian yang mencakup analisa kebutuhan, skema / diagram alir penelitian, analisis data serta metode perhitungan yang akan digunakan pada bab selanjutnya. Bab empat adalah hasil dan pembahasan, dalam bab ini akan dibahas mengenai analisis data yang diperoleh yang kemudian akan dilakukan perhitungan pembebanan secara real dan dengan perhitungan secara perkiraan untuk dapat dibandingkan hasilnya. Dan hasil tersebut dinyatakan dalam bentuk grafik agar lebih mudah untuk memahaminya. Bab lima yaitu simpulan, dimana merupakan bab terakhir dari penulisan Tugas Akhir ini, yang berisi simpulan dan saran penulis dalam menganalisis pembebanan trafo IBT 2 GITET Ungaran pada pembebanan real dan perkiraan apabila menggunakan *Static Var Compensator*.