

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik sekarang ini sudah menjadi kebutuhan pokok kehidupan manusia. Dari pusat perkotaan hingga ke pelosok desa semua membutuhkan energi listrik. Hampir semua peralatan yang berhubungan dengan hajat hidup orang banyak menggunakan energi listrik. Dari sektor pendidikan, komunikasi hingga kegiatan sosial. Bagi masyarakat yang tinggal di daerah perkotaan atau daerah yang ada jalur distribusi listrik hal tersebut tidaklah menjadi suatu masalah. Akan tetapi jika suatu masyarakat yang tinggal di daerah terpencil atau pegunungan yang belum dan sulit terjangkau oleh distribusi tenaga listrik, mereka harus berupaya keras untuk menyediakan sumber energi listrik sendiri. Di antara sumber energi listrik yang dipergunakan di daerah terpencil atau pegunungan adalah menggunakan pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH).

Permasalahan yang timbul pada PLTMH Curug Muncar adalah rendahnya faktor daya ($\cos \phi$) pada distribusi. Faktor daya yang terukur pada pengguna/konsumen listrik rata-rata 0,7. Hal tersebut disebabkan oleh jarak antara pembangkit listrik dan beban 2 kilometer serta jenis beban pada konsumen. Dengan faktor daya ($\cos \phi$) yang rendah akibatnya konsumen tidak bisa menggunakan daya listrik secara optimal dan tagihan listriknya juga mahal.

Faktor daya yang buruk mengakibatkan konsumsi daya reaktif yang sangat besar. Penyediaan kualitas daya listrik menjadi titik perhatian yang sangat penting, karena peralatan-peralatan listrik dari masyarakat harus bisa digunakan secara optimal. Industri rumah tangga yang menggunakan motor listrikpun (misalnya jasa penjahitan dan mebel) diusahakan tidak mengganggu kualitas suplai daya listrik, karena ada sebagian masyarakat yang menggunakan daya listrik untuk alat-alat listrik yang membutuhkan kualitas daya yang bagus (misalnya komputer dan printer untuk usaha percetakan). Maka perlu adanya perbaikan faktor daya ($\cos \phi$) dari 0,7 menjadi 0,9. Dengan faktor daya yang

bagus maka bisa menghemat pemakaian daya reaktif, akibatnya biaya listrik pun menjadi lebih murah.

Sebagai alternatif solusi dari permasalahan tersebut adalah dengan melakukan kompensasi daya listrik terhadap perubahan beban yang sangat dinamis. Salah satu solusi yang digunakan untuk mengatasi masalah daya reaktif adalah dengan menggunakan kompensator daya reaktif. Dengan menggunakan kompensator, daya reaktif bisa fleksibel tergantung pada beban yang bekerja. Salah satu upaya model kompensasi daya reaktif adalah penggunaan Fixed Capacitor, SVC, dan STATCOM. Dari referensi yang ada menunjukkan bahwa *Static Synchronous Compensator* (STATCOM) adalah kompensator daya reaktif yang paling efektif [1].

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini membahas tentang APLIKASI STATCOM UNTUK KOMPENSASI DAYA REAKTIF PADA DISTRIBUSI PLTMH CURUG MUNCAR.

1.2. Perumusan masalah

- a. Bagaimana meningkatkan faktor daya ($\cos \phi$) mencapai 0,9 pada distribusi PLTMH Curug Muncar?
- b. Bagaimana pengaruh penggunaan STATCOM terhadap kompensasi daya reaktif PLTMH Curug Muncar ?
- c. Bagaimana pengaruh perubahan beban terhadap kinerja STATCOM?

1.3. Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini mencakup batasan-batasan sebagai berikut:

- a. Kapasitas daya PLTMH Curug Muncar 500KVA.
- b. Asumsi penggunaan beban disimulasikan seimbang.
- c. Kompensasi daya reaktif hanya pada hasil distribusi PLTMH Curug Muncar dengan variasi beban yang dimodelkan oleh simulink MATLAB.
- d. Penelitian tidak membahas rancangan alat STATCOM, melainkan kompensasi daya reaktif yang dihasilkan oleh STATCOM.

1.4. Keaslian Penelitian

Beberapa penelitian yang berhubungan dengan aplikasi STATCOM untuk kompensasi daya reaktif, antara lain:

1. Penggunaan kompensator ditentukan dari hasil analisa aliran daya untuk menentukan tegangan dengan kondisi terburuk pada bus yaitu sebesar 0,81656 p.u (terjadi penurunan tegangan melebihi standar 10%) pada bus. Dengan menempatkan kapasitor bank tetap pada bus sebesar 1171 KVAR dapat meningkatkan tegangan mencapai 1,0097 p.u (19,314%). Aplikasi SVC pada bus dapat meningkatkan tegangan sistem menjadi 0,99 p.u (18,114%) dengan nominal nilai daya reaktif dalam kisaran +11,78 KVAR hingga -4,713 KVAR. Selain itu, penggunaan STATCOM di kisaran +11,78 KVAR hingga -2,36 KVAR dapat meningkatkan tegangan sistem menjadi 0,99 pu (18,114%). STATCOM memberikan redaman overshoot yang lebih baik dibandingkan dengan SVC dan Fixed Capacitor Bank dari respon studi steady-state dan dinamis. Dan dari hasil kesimpulannya didapat bahwa Perbandingan hasil komparasi perbaikan tegangan antara Fixed Capacitor, SVC, dan STATCOM, paling bagus dalam komparasi perbaikan tegangan adalah STATCOM [1].

Pada penelitian ini hanya berisi tentang perbandingan efektifitas penggunaan kompensator daya reaktif antara Fixed Capacitor, SVC, dan STATCOM tanpa membahas aplikasi kerjanya. Dan disimpulkan bahwa STATCOM merupakan kompensator daya reaktif yang paling efektif.

Sementara pada tesis ini membahas kompensasi dari daya reaktif yang dihasilkan oleh STATKOM pada daya 500KVA PLTMH Curug Muncar dengan menggunakan *Matlab Simulink*.

2. STATCOM untuk sumber energi terbarukan yang telah dimodelkan dan disimulasikan menunjukkan kinerja algoritma kontrol Icos ϕ yang serbaguna. Dari hasil analisa dan juga terbukti bahwa modifikasi Icos ϕ controller adalah solusi yang layak untuk kompensasi daya reaktif, peningkatan faktor daya didukung dengan daya nyata dari sumber energi terbarukan. STATCOM

menjadi unit antarmuka yang efektif antara sumber energi terbarukan (RES) dan grid, yang bertindak sebagai tautan penting untuk kompensasi daya yang efektif[2].

Pada penelitian ini STATCOM diposisikan pada *interface* antara dua pembangkit atau sumber energi terbarukan yang digunakan sebagai kompensasi daya reaktif.

Sedangkan pada tesis ini STATCOM tidak diposisikan pada *interface* antara dua pembangkit atau sumber energi terbarukan melainkan murni digunakan sebagai kompensator daya reaktif yang posisinya terletak antara pembangkit dan beban di PLTMH Curug Muncar dengan daya 500KVA.

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian didasarkan pada masalah krusial tentang buruknya kualitas daya listrik dengan rendahnya nilai $\cos\phi$ yang berakibat kurangnya daya aktif dan tingginya daya reaktif yang terukur pada beban di PLTMH Curug Muncar dengan daya 500KVA. Berdasarkan studi yang telah dilakukan, penelitian dilakukan dengan tujuan untuk:

1. Mengetahui kemampuan kompensasi daya reaktif oleh STATCOM pada distribusi PLTMH Curug Muncar untuk meningkatkan faktor daya ($\cos\phi$) dari 0,7 menjadi 0,9.
2. Menerapkan pengkompensasian daya reaktif STATCOM di PLTMH Curug Muncar supaya dapat mengkompensasi daya reaktif menjadi lebih rendah dan meningkatkan daya aktif, sehingga terjadi penghematan daya.
3. Mengidentifikasi kinerja STATCOM supaya dapat menahan lonjakan kenaikan beban dan mampu menstabilkannya, sehingga tidak terjadi drop tegangan.

1.6. Manfaat Penelitian

1. Dengan kualitas daya yang bagus di PLTMH Curug Muncar, masyarakat dapat menggunakan daya listrik dengan maksimal, dan biaya yang dikeluarkan untuk penggunaan listrik menjadi lebih kecil.

2. Memberi jawaban kepada masyarakat dan pengurus PLTMH Curug Muncar dengan adanya rencana penambahan daya generator menjadi 500KVA, dengan kompensasi daya reaktif menggunakan STATCOM diharapkan mampu mengatasi persoalan daya reaktif.
3. Penstabilan tegangan STATCOM menjadikan kualitas daya yang dihasilkan menjadi lebih baik. Hasilnya peralatan elektronika mendapat pasokan tegangan yang optimal.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini dilakukan dengan melalui langkah - langkah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan-batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan dari penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Membahas teori-teori yang mendukung dalam perancangan dan pembuatan alat dalam penyusunan penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Membahas tentang langkah-langkah penelitian dengan cara mengumpulkan data referensi, menentukan rangkaian simulinknya, parameter-parameter STATCOM, menentukan variasi beban kemudian mensimulasikannya.

BAB IV HASIL DAN ANALISA

Membahas tentang hasil dan analisa pengujian yang dilakukan pada model yang telah dibuat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan simulasi yang telah dibuat serta saran-saran untuk perbaikan dan pengembangan di masa yang akan datang.