

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Generator merupakan suatu mesin listrik yang berguna untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik dengan prinsip induksi elektromagnetik. Berdasarkan jenis arus dan tegangan keluarannya generator terbagi atas dua tipe, yaitu generator DC dan generator AC. Pada generator AC juga terdapat 2 jenis generator berdasarkan prinsip pengoperasiannya, yaitu generator sinkron dan generator induksi (asinkron). Generator induksi (*asynchronous generator*) merupakan salahsatu generator AC yang mana kecepatan medan putar tidak sama dengan kecepatan rotor ($N_s \neq N_r$).

Generator induksi banyak digunakan pada sistem pembangkit listrik tenaga alternatif (energi terbarukan). Biasanya generator induksi diaplikasikan pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) dan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Kedua sumber energi tersebut bersifat tidak konstan dan bergantung pada keadaan alam. Hal ini membuat generator induksi cocok untuk diaplikasikan pada jenis pembangkit tersebut, yang mana kemampuannya yang dapat bekerja dengan kecepatan rendah dan berubah-ubah, asalkan kecepatan turbin lebih besar daripada kecepatan sinkronnya maka tegangan nominal tetap dapat dibangkitkan [1,2].

Pada generator induksi, dibutuhkan sumber input mekanik dan sumber daya reaktif agar generator dapat dioperasikan. Besarnya daya reaktif yang dibutuhkan bervariasi, bergantung pada perubahan beban dan input mekaniknya [3]. Sumber daya reaktif ini bisa diperoleh dari sistem tenaga listrik maupun dari kapasitor.

Saat generator induksi pada pembangkit terhubung/terinterkoneksi ke sistem tenaga (grid), daya reaktif diserap dari sistem tenaga tersebut. Hal ini akan menyebabkan turunnya faktor daya pada sistem tenaga. Turunya faktor daya akan mengakibatkan meningkatnya arus sehingga rugi-rugi daya pada saluran semakin besar. Selain itu, hal yang demikian juga mengakibatkan terjadinya drop tegangan.

Berdasarkan kendala yang ada diperlukan adanya suatu sistem kompensasi daya reaktif pada generator induksi yang terhubung ke grid agar tidak terjadi penurunan faktor daya dan timbulnya kerugian yang telah dipaparkan. Pada penelitian sebelumnya, telah dirancang sebuah sistem kompensasi daya reaktif menggunakan mikrokontroler Arduino. Namun dalam pengujiaannya mikrokontroler tersebut memiliki performa serta ketahanan terhadap kondisi ekstrim yang masih rendah. Oleh karena itu, sistem ini sebaiknya dilengkapi dengan kontroler yang memiliki performa dan keandalan yang tinggi serta mampu bertahan terhadap lingkungan yang cukup ekstrim seperti pengaruh getaran, suhu dan medan magnet sehingga proses kompensasi daya reaktif ini berjalan secara efisien. Berdasarkan kebutuhan kontroler yang ada, perangkat yang dinilai tepat digunakan adalah PLC.

Sistem kompensasi ini diharapkan dapat menyesuaikan daya reaktif yang disuplai dengan kebutuhan generator induksi yang berubah-ubah akibat perubahan beban dan input mekaniknya. Untuk mewujudkan sistem kompensasi daya reaktif ini maka penulis bermaksud melakukan sebuah penelitian dengan judul **“Perancangan Kompensator Daya Reaktif pada Generator Induksi Terhubung ke Grid dengan Metoda *Switching Capacitor Binary Weighted* Berbasis PLC.”**

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

- a. Bagaimana merancang suatu sistem kompensasi daya reaktif yang berubah-ubah dengan kontroler yang memiliki performa serta ketahanan lebih baik pada generator induksi yang terhubung ke grid?
- b. Bagaimana perubahan konsumsi daya reaktif setelah kompensator yang telah dirancang diaplikasikan pada generator induksi terhubung ke grid?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini memiliki cakupan yang jelas, penulis memberi Batasan sebagai berikut:

- a. Penelitian ini menggunakan mesin induksi rotor sangkar 1 KW 230/400 V dan dihubungkan ke jaringan tegangan rendah 220/380 V di Laboratorium Konversi Energi Elektrik, Fakultas Teknik, Universitas Andalas.
- b. Penelitian dilakukan dengan asumsi sistem tiga fasa dalam keadaan seimbang.
- c. Tidak membahas arus transien akibat penyaklaran kapasitor dan analisa penanggulangannya.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mendapatkan rancangan sistem kompensasi daya reaktif pada generator induksi terhubung ke grid yang dapat menyesuaikan daya reaktif yang disuplai dengan kebutuhan daya reaktif yang berubah-ubah.
- b. Mendapatkan penurunan konsumsi daya reaktif pada generator induksi yang terhubung ke grid setelah sistem kompensasi diterapkan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah meminimalisir konsumsi daya reaktif pada generator induksi yang terhubung ke sistem tenaga. Dengan demikian rugi-rugi akibat kelebihan konsumsi daya reaktif pada sistem tenaga dapat diminimalisir dan tidak merugikan perusahaan penyedia layanan listrik (dalam hal ini PLN).

1.6 Sistematika Penulisan

BAB 1 Pendahuluan

Pada bagian dijelaskan mengenai latar belakang penulisan laporan tugas akhir, yang berisi alasan kenapa melakukan penelitian tugas akhir ini. Dilanjutkan dengan perumusan masalah yang menerangkan permasalahan yang dibahas pada tugas akhir ini secara jelas. Agar pelaksanaan penelitian tugas akhir ini memiliki cakupan yang jelas, masalah masalah yang dibahas diberi Batasan tertentu. Setelah itu,

dirumuskan juga 2 tujuan yang hendak dicapai pada penelitian tugas akhir ini. Setelah tujuan tercapai, di paparkan manfaat yang diharapkan setelah tujuan tercapai.

BAB 2 Tinjauan Pustaka

Dalam bab ini dijelaskan tentang hal-hal yang berkaitan dengan teori-teori dan penelitian sebelumnya yang akan menunjang tercapainya tujuan dari penelitian. BAB 2 dari laporan penelitian ini menjelaskan bagaimana aliran daya pada generator induksi yang terhubung ke sistem tenaga, kapasitor eksitasi, switching kapasitor dengan metoda binary weighted, dan PLC beserta prinsip kerja dan pemogramannya.

BAB 3 Metode Penelitian

Tahapan dari penelitian serta apa saja yang akan dilakukan untuk menyelesaikan penelitian tugas akhir ini dijelaskan dalam bab ini. Selain itu rancangan dari sistem yang akan diteliti juga dicantumkan pada bab ini.

BAB 4 Hasil dan Pembahasan

Data-data dan semua hasil yang didapatkan dalam penelitian akan dibahas dan dianalisa serta dijelaskan pada BAB 4. Bab ini juga memuat penjelasan dari tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini seperti yang telah dijelaskan pada pendahuluan.

BAB 5 Penutup

Dari penelitian yang telah dilakukan, akan ditarik beberapa kesimpulan untuk menjelaskan ketercapaiannya terhadap tujuan. Pada bab ini juga diberikan saran kedepan untuk pengembangan dari penelitian ini.

