

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketersediaan listrik pada daerah – daerah pedesaan maupun daerah terpencil adalah kunci dari keseimbangan pembangunan di suatu negara karena listrik sudah menjadi kebutuhan yang paling penting sebagai penunjang kehidupan yang semakin maju(Sarsing Gao, cs, 2010).

Sebagai acuan, digunakan suatu sistem penyaluran listrik dengan kabel – kabel yang menyambung ke berbagai daerah. Pada daerah yang khusus, dalam hal ini daerah terpencil atau yang tak terjangkau dalam negara berkembang, penggunaan sistem kabel dalam penyaluran listrik tidak efektif. Masalah eksploitasi lingkungan, sumber daya alam tak terbarukan yang semakin menipis, serta penambahan biaya yang tinggi dalam pengembangan teknologi kabel untuk daerah terpencil, semakin mendorong digunakannya sumber daya lokal yang tersedia(Sarsing Gao, cs, 2010).

Sumber daya yang terbarukan secara alami seperti angin, air, matahari, dan energi bio, telah tersedia sejak lama meskipun begitu sejauh ini belum digunakan dengan maksimal karena adanya sumber energi berupa bahan bakar berbahan dasar fosil yang lebih menarik tetapi menambah polusi.

Berbagai masalah yang telah disebutkan tentunya membutuhkan solusi, maka dibuatlah sistem PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro). PLTMH adalah pembangkit listrik berskala kecil (antara 5 kW - 100kW), yang memanfaatkan tenaga (aliran) air sebagai sumber penghasil energi. PLTMH pada prinsipnya memanfaatkan beda ketinggian dan jumlah debit air per detik yang ada pada aliran air saluran irigasi, sungai atau air terjun. Aliran air ini akan memutar poros turbin sehingga menghasilkan energi mekanik. Energi ini selanjutnya menggerakkan generator dan menghasilkan listrik. Alat ini paling berfungsi pada daerah – daerah kecil seperti sebuah provinsi dengan dataran berupa pegunungan yang tidak memungkinkan dilakukannya transmisi listrik dengan kabel.

Sebuah pengaman dibutuhkan dalam PLTMH tersebut, untuk meningkatkan usia gunanya dengan mencegah berbagai kerusakan misalnya pada bagian beban, turbin, maupun generator dengan menggunakan sebuah alat yaitu ELC (*Electronic Load*

Controller) sebagai penstabil frekuensi pada PLTMH yang akan dirancang dalam penelitian ini.

Sebelumnya, digunakan sebuah governor yang mengatur agar putaran turbin (frekuensi listrik) relatif konstan untuk berbagai kondisi beban. Governor didesain agar putaran turbin pada generator konstan dalam interval yang dikehendaki dengan menambah atau mengurangi debit air yang masuk ke turbin untuk mempertahankan keseimbangan daya antara daya masukan dengan daya keluaran. Kekurangan governor ini adalah ketidakmampuannya untuk merespon dengan cepat ketika terjadi perubahan secara mendadak pada beban. ELC menggunakan sistem mikrokontroler untuk menangani hal itu, selain itu dilengkapi dengan sensor frekuensi dengan rangkaian peredam ripple tegangan, serta LCD untuk menampilkan berbagai variabel, misalnya, frekuensi saat ini, persentase daya beban utama dan beban komplemen.

Hasil pembacaan data dari tiap sensor akan diproses oleh mikrokontroler untuk ditampilkan pada LCD dan dilakukan switching TRIAC untuk menyesuaikan ballast load sesuai frekuensi.

Penelitian ini membahas tentang perancangan ELC (*Electronic Load Controller*) Sebagai Penstabil Frekuensi pada PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro). ELC terdiri atas suatu sistem. Sistem terdiri atas rangkaian *power line clock*, mikrokontroler ATmega16, TRIAC, dan *Liquid Crystal Display* (LCD).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dituliskan sebelum ini, dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut :

- 1) Bagaimana merancang kondisi beban komplemen berdasarkan generator yang digunakan agar terjadi kestabilan tegangan dan frekuensi jika terjadi perubahan kondisi beban utama
- 2) Bagaimana merancang sistem elektronika ELC untuk proses deteksi frekuensi berbasis mikrokontroler yang mampu mengatur kondisi pembebanan pada beban komplemen saat terjadi perubahan kondisi beban utama
- 3) Bagaimana membuat dan menguji ELC dalam skala laboratorium.

1.3 Batasan Masalah

Sesuai pada permasalahan yang telah dirumuskan, maka hal-hal yang menjadi batasan permasalahan pada alat sebagai berikut :

- 1) Generator yang digunakan dalam pengujian berupa generator yang ada di Laboratorium Mesin Elektrik, dengan spesifikasi generator sinkron satu fasa 230 V; 8,7 A; 50 Hz; $n = 1500$ rpm, daya pembebanan 1 kW.
- 2) Beban utama dan komplemen yang digunakan termasuk beban resistif.
- 3) Parameter yang menjadi acuan untuk pengukuran adalah nilai tegangan dan frekuensi keluaran generator, beban utama, beban komplemen resistif
- 4) Sensor frekuensi yang digunakan berupa rangkaian *power line clock* yang mendeteksi frekuensi *line* serta menyesuaikan tegangan sebagai masukan mikrokontroler
- 5) Mikrokontroler yang digunakan adalah ATmega16.
- 6) Rangkaian switching ke beban komplemen menggunakan rangkaian TRIAC
- 7) Penelitian bersifat *closed loop*, yaitu jika terjadi perubahan frekuensi akan terjadi penyesuaian pada daya yang dikirim ke beban komplemen.

1.4 Tujuan

Tujuan penyusunan skripsi ini adalah untuk menjaga frekuensi generator tetap stabil, sehingga dirancang sebuah ELC (*Electronic Load Controller*) yang dapat menjaga agar daya keluaran generator dengan daya konsumsi tetap sama, daya konsumsi sama dengan daya pada beban utama ditambah daya beban komplemen, agar daya tahan kerja generator lebih awet, selain itu untuk menghindari berbagai kerusakan pada sisi komponen – komponen generator juga pada sisi beban.

1.5 Sistematika Pembahasan Skripsi

Sistematika pembahasan penelitian tersusun dengan urutan sebagai berikut:

BAB I : Pendahuluan

Berisi latar belakang rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan, dan sistematika pembahasan

BAB II : Tinjauan Pustaka

Berisi dasar teori atau pustaka yang digunakan sebagai dasar penelitian yang dilakukan serta mendukung perancangan *Electronic Load Controller* (ELC) sebagai penstabil frekuensi, meliputi: teori umum frekuensi, generator sinkron, teori mengenai beban komplemen, serta penelitian tentang pembuatan ELC beserta komponen yang bisa digunakan di dalamnya.

BAB III : Metodologi Penulisan

Berisi tahapan penyelesaian skripsi yang meliputi studi literatur, perancangan alat dan sistem keseluruhan, pengujian, analisis, serta pengambilan kesimpulan dan saran.

BAB IV : Perancangan dan Pembuatan Alat

Berisi pembahasan, analisis, dan perancangan alat yang diajukan dalam penelitian dengan memperhatikan hasil perhitungan yang telah diselesaikan.

BAB V : Pengujian dan Analisis

Berisi pengujian dan analisis performansi dari hasil perancangan alat dengan kemampuan alat sehingga mampu disimpulkan apakah peralatan yang telah dirancang sesuai atau tidak.

BAB VI : Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilaksanakan beserta saran dari penulis.

