

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangkit listrik tenaga sampah adalah pembangkit listrik yang menggunakan sampah sebagai bahan bakar. Limbah ini kemudian digunakan untuk memanaskan air di boiler. Uap panas yang dihasilkan boiler ini mengalir masuk ke turbin uap dan menggerakkan generator untuk menghasilkan energi listrik[1].

Dalam PLTSa terdapat beberapa bagian yaitu boiler, turbin, dan generator. Penelitian ini membahas terkait turbin generator. Turbin uap sebagai mesin konversi energi merupakan alternatif yang baik karena energi potensial dari uap dapat diubah menjadi energi mekanik pada sudu-sudu turbin (dalam kasus turbin reaksi). Energi mekanik yang dihasilkan berupa putaran poros turbin dapat dihubungkan dengan mekanisme penggerak baik secara langsung maupun dengan peredam. Dalam hal ini poros generator digerakkan untuk menghasilkan energi listrik. Pada generator energi mekanik yang ditransmisikan oleh poros diubah menjadi energi listrik.[2].

Kecepatan yang dihasilkan turbin dan generator cenderung tidak stabil sehingga membutuhkan pengendali untuk mengatur kecepatan turbin generator. Sebuah sistem kontrol adalah kombinasi dari komponen yang digunakan untuk mempertahankan variabel yang dikendalikan (variabel proses) pada nilai tertentu (*set point*). Kontrol turbin uap dan generator dilakukan untuk menjaga variabel proses pada nilai konstan sesuai dengan *setpoint* yang telah ditentukan. Dalam hal ini variabel proses yang dikendalikan adalah kecepatan turbin dan frekuensi keluaran generator.[3].

Pengendalian kecepatan putaran turbin generator pada skripsi ini menggunakan kontrol *Programmable Logic Controller*. Algoritma pengendali menggunakan konsep *Proportional – Integral – Derivative controller* atau yang biasa disebut PID konvensional. Dengan sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dalam pengendalian turbin dan generator pada PLTSa. Variabel proses yang dikendalikan adalah kecepatan turbin dan frekuensi keluaran generator dengan memanfaatkan beban keluaran dari generator. Mekanisme pengaturan putaran turbin menggunakan konsep *Balanced Load Control* yang kecepatan putar poros

akan bertahan konstan pada suatu nilai tertentu apabila dipenuhi kondisi $P_{load} = P_{prime\ mover}$. Sehingga apabila terjadi kondisi $P_{load} > P_{prime\ mover}$ maka kecepatan putar poros akan naik proporsional dengan besarnya perbedaan daya *prime mover* dan daya beban. Demikian juga sebaliknya apabila terjadi $P_{load} < P_{prime\ mover}$ maka kecepatan putar poros akan turun proporsional dengan besarnya perbedaan daya *prime mover* dan daya beban. Dalam penelitian ini *prime mover* berupa turbin dan beban berupa lampu. Karena dalam hal ini turbin tidak dilengkapi mekanisme pengatur putaran (*speed governor*), maka daya luaran poros turbin (P_{pm}) selalu bernilai konstan. Dengan kondisi seperti ini maka apabila terjadi perubahan beban listrik pada generator (P_{load}) maka kesetimbangan putaran poros akan berubah karena kondisi $P_{load} = P_{pm}$ sudah tidak terpenuhi. Agar kondisi $P_{load} = P_{pm}$ selalu terjaga, maka pada beban generator perlu ditambahkan beban penyeimbang (*Balance Load*) yang nilainya bisa diatur untuk memenuhi kondisi $P_{load} = P_{pm}$ selalu terjaga. Konfigurasi yang dimaksudkan seperti terjadi perubahan pada *user load* maupun perubahan pada P_{pm} (daya turbin) maka untuk menjaga keseimbangan $P_{load} = P_{pm}$ selalu terjaga maka nilai $P_{Balance\ Load}$ yang harus disesuaikan, sehingga jumlah $P_{Balance\ Load} + P_{user\ load}$ selalu sama dengan P_{pm} (daya turbin).

Pada generator induksi terdapat persamaan yang menunjukkan hubungan antara frekuensi luaran generator induksi terhadap putaran poros. Dari persamaan diatas dapat dikatakan bahwa frekuensi luaran generator induksi merupakan fungsi dari putaran poros, sehingga dengan mengatur putaran poros frekuensi luaran generator juga terkendali. Pengendalian putaran poros dapat dilakukan dengan mengatur pembebanan pada generator seperti telah dipaparkan diatas. Pada penelitian ini sebagai peralatan pengatur besarnya beban penyeimbang digunakan modul pengatur daya berbasis TRIAC produk "Autonic" tipe SPC1-50.

Kontroler PID (*Proportional-Integral-Derivative*) adalah kontroler yang dapat meningkatkan akurasi sistem *plant* yang memiliki karakteristik *feedback* pada sistem. Kontroler PID menghitung dan meminimalkan nilai kesalahan/selisih antara *output* proses dan *input/setpoint* yang ditetapkan ke sistem[4]. Beberapa kelebihan PID yaitu desainnya yang sederhana. Kontroler PID terdiri dari tiga komponen: *proporsional*, *integral*, dan *derivatif*, yang dapat digunakan bersama-sama atau terpisah, tergantung pada perilaku sistem/*plant* yang

diinginkan. Masing-masing komponen memiliki kekuatan dan kelemahan. Saat merancang sistem kontrol PID, parameter P, I, atau D harus disesuaikan untuk membuat sinyal keluaran sistem merespon seperti yang diinginkan pada masukan tertentu. Elemen kontrol P, I, dan D masing-masing dimaksudkan untuk mempercepat respons sistem, membuat offset, dan menghasilkan perubahan awal yang besar.[5].

Programmable Logic Controller (PLC) adalah Sebuah perangkat yang mudah digunakan berbasis mikroprosesor, PLC adalah komputer khusus yang berisi fungsi kontrol dari berbagai jenis dan tingkat kompleksitas. PLC dapat diprogram, dikendalikan, dan dioperasikan oleh orang yang tidak terbiasa bekerja dengan PC. Operator PLC pada dasarnya menggambar garis dan perangkat dari diagram tangga (*ladder diagram*). Hasil yang digambar di komputer menggantikan kabel *eksternal* (di dalam sirkuit listrik) yang diperlukan untuk mengontrol proses sirkuit. PLC mengontrol semua sistem dengan perangkat *output* hidup atau mati. Anda juga dapat menjalankan sistem apa pun dengan daya variabel. PLC dapat dioperasikan dengan perangkat *ON-OFF* (saklar) di sisi *input* atau perangkat *input* variabel. Keunggulan dari PLC adalah dapat digunakan dengan fleksibel, mudah dalam mendeteksi kesalahan, memiliki jumlah kontak relay yang banyak[6].

Perancangan sistem pengendali frekuensi turbin generator pada PLTSa ini dilakukan di area kampus II ITN Malang. Skripsi dilakukan di kampus II ITN Malang karena dapat memudahkan proses pengerjaan dan bimbingan. Selain itu alat ini nantinya juga bisa menambah koleksi sistem pengendali dan pembangkit Energi Baru Terbarukan (EBT) yang dimiliki kampus ITN Malang.

1.2 Perumusan Masalah

Latar belakang permasalahan di atas yang dibahas dalam skripsi ini meliputi:

Membuat rancangan sistem pengendali frekuensi turbin generator untuk PLTSa kampus II ITN Malang?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dan manfaat dari skripsi ini adalah:

Tujuan :

1. Merancang sistem pengendali frekuensi-turbin generator untuk PLTSa di kampus II ITN Malang.
2. Membuat prototipe sistem kendali turbin generator PLTSa.

Manfaat :

1. Manfaat dari pembuatan alat ini adalah untuk memperoleh alternatif sistem pengendali Pembangkit Listrik Tenaga Sampah skala kecil dengan biaya yang rendah tetapi sesuai dengan prasaratan yang diizinkan.
2. Manfaat lainnya, bisa dijadikan referensi kajian ilmiah dari sebuah pembuatan alat sistem pengendali steam-turbin generator untuk PLTSampah.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada skripsi ini adalah:

1. Tidak membandingkan pengendali PID dan PLC dengan pengendali yang lain.
2. Tidak membahas terkait pembangkit listrik tenaga sampah.
3. Membahas terkait analisis hasil program sistem kendali.
4. Analisis hasil program PID setelah diberi beban.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini terdiri dari lima bab, yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat pembuatan alat, batasan masalah, dan sistematika penulisan skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dibahas dasar teori-teori yang mendukung tentang turbin dan generator, komponen sensor yang dibutuhkan, dan sistem pengendali PLC dan PID yang digunakan dan dibutuhkan untuk suatu perencanaan. protokol komunikasi yang digunakan berupa modbus (RS485).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini dibahas mengenai perencanaan dan pembuatan program sistem kendali PLC pada turbin generator untuk PLTSa kampus II ITN Malang yang meliputi keseluruhan sistem seperti perencanaan pembuatan wiring dan perangkat keras.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil dan simulasi pengendali turbin generator yang meliputi kontrol kecepatan turbin dan frekuensi output generator menggunakan *software* Haiwellhappy.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil pembuatan Rancang Bangun Sistem Pengendali Frekuensi Turbin Generator untuk PLTSa Kampus II ITN Malang, serta saran-saran guna menyempurnakan dan mengembangkan sistem lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA LAMPIRAN