

RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALI FREKUENSI TURBIN GENERATOR UNTUK PLTSAMPAH KAMPUS II ITN MALANG

¹Irrine Budi Sulistiawati, ²Fery Shoma Widi Harja
Institut Teknologi Nasional, Malang, Indonesia
¹irrine@lecturer.itn.ac.id, ²feryshomawidiharja123@gmail.com

Abstrak— 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. Pada pembangkit listrik tenaga sampah 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.

Dalam sistem pengendalian ini menggunakan sistem kontrol *Programmable Logic Controller* dengan algoritma *Proportional – Integral – Derivative controller*. Perangkat yang digunakan terdiri dari sensor arus CT yang digunakan untuk memberikan input data frekuensi 50 Hz kepada KWH meter dan serial komunikasi modbus (RS485) sebagai media pengirim nilai nilai yang terukur menuju PLC. PLC digunakan untuk mengendalikan kecepatan putaran turbin dan generator dengan menjaga frekuensi tetap stabil di 50 Hz dengan cara menambah atau mengurangi beban Dummy Load dan TRIAC SPC1-50 sebagai pengatur dayanya.

Kata Kunci— Sistem Kendali, Turbin, Generator, PLC, PID, Modbus.

I. PENDAHULUAN

A. 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 steam-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 steam turbin generator pada penelitian 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 PLTSampah. 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 Generator Induksi. Karena dalam hal ini turbin tidak dilengkapi mekanisme pengatur putaran (*speed governor*), maka daya luaran poros turbin (Ppm) 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 Ppm (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).

Perancangan sistem pengendali frekuensi turbin generator pada PLTSa ini dilakukan di area kampus II ITN Malang. Penelitian 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.

B. Rumusan Masalah

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

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

C. Tujuan Penelitian

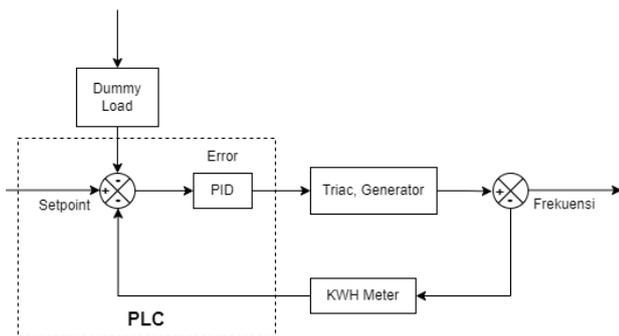
Tujuan dibuatnya penelitian ini yaitu :

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

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Pengendali

Sebuah sistem kontrol adalah kombinasi dari komponen yang digunakan untuk mempertahankan variabel yang dikendalikan (variabel proses) pada nilai tertentu (*set point*). Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, kini pengendali otomatis digunakan dalam sistem kendali. Esensi utama dari setiap sistem kontrol adalah menjaga variabel proses selalu sama, atau setidaknya mendekati *setpoint* sehingga sistem dapat dikatakan beroperasi secara stabil.



Gambar 2. 1 Diagram Blok Sistem Pengendali

B. Turbin Uap

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

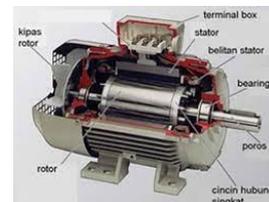
putaran poros turbin dapat dihubungkan dengan mekanisme penggerak baik secara langsung maupun dengan peredam. Dalam hal ini poros generator digerakkan untuk menghasilkan energi listrik. Pada generator energi mekanik yang ditransmisikan oleh poros diubah menjadi energi listrik[2].



Gambar 2. 2 Turbin Uap

C. Generator

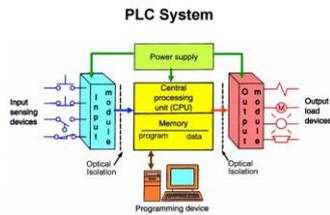
Generator adalah suatu alat yang dapat menghasilkan energi listrik dari sumber energi mekanik. Generator umumnya menggunakan induksi elektromagnetik. Secara sederhana, generator adalah mesin yang dapat mengubah energi kinetik (energi mekanik) menjadi energi listrik (listrik). Generator telah menjadi bagian integral dari kehidupan kita sehari-hari. Generator bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik, memutar kumparan di dalam medan magnet untuk menghasilkan EMF (gaya gerak listrik) yang diinduksi. Generator adalah perangkat yang beroperasi pada sumber arus konstan.[4].



Gambar 2. 3 Generator Listrik

D. Programmable Logic Controller

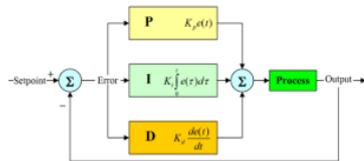
PLC sebuah perangkat yang mudah digunakan berbasis mikroprosesor. PLC adalah komputer khusus yang berisi fungsi kontrol dari berbagai jenis dan tingkat kompleksitas. PLC dapat diprogram, dikendalikan, dan dioperasikan oleh orang yang tidak terbiasa bekerja dengan PC. Operator PLC pada dasarnya menggambar 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[5]. Pada penelitian ini menggunakan peralatan elektronik PLC Haiwell dan *software* yang digunakan adalah Haiwell Happy.



Gambar 2. 4 PLC Sistem

E. Proportional – Integral – Derivative controller

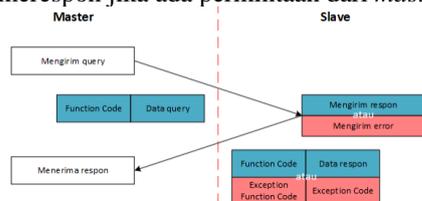
Kontroler PID (Proportional-Integral-Derivative) adalah kontroler yang dapat meningkatkan akurasi sistem plant yang memiliki karakteristik feedback pada sistem. Kontroler PID menghitung dan meminimalkan nilai kesalahan/selisih antara output proses dan input/setpoint yang ditetapkan ke sistem. Kontroler 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 perlu disesuaikan sehingga respons sinyal keluaran sistem terhadap masukan tertentu sesuai dengan yang diinginkan.[6].



Gambar 2. 5 Kontrol PID

F. Modbus

Modbus adalah protokol komunikasi jaringan standar internasional yang diterbitkan oleh Modicon pada tahun 1979 dan digunakan dalam pengontrol logika yang dapat diprogram (PLC).. Modbus dikembangkan secara *open source* oleh organisasi *Modbus.org*. Salah satu metode yang digunakan yaitu menghubungkan setiap perangkat melalui komunikasi serial. Perangkat yang menerima informasi disebut *Modbus master* dan perangkat yang mengirimkan informasi disebut *Modbus slave*. *Master* atau dapat berupa PLC, *Human Machine Interface* (HMI), mikrokontroler dan lain-lain. *Master* bersifat aktif yaitu memulai komunikasi antara lain membaca data, menulis data dll. Sedangkan *slave* bersifat pasif hanya merespon jika ada permintaan dari *master*[7].



Gambar 2. 6 Proses Transaksi Data Modbus

G. Sensor Arus CT

CT adalah sensor yang dapat mengukur arus, dan CT adalah perantara untuk pengukuran arus ketika meter memiliki kemampuan membaca yang terbatas. Misalnya, sistem saluran tegangan tinggi. CT umumnya digunakan tidak hanya sebagai media membaca, tetapi juga dalam sistem perlindungan daya. Karena rumitnya sistem proteksi sistem tenaga, maka trafo arus sendiri diproduksi dalam spesifikasi dan kelas yang berbeda-beda tergantung dari kebutuhan sistem yang ada. Selain itu, CT biasanya diimplementasikan dalam aplikasi digital/token power meter (KWH).



Gambar 2. 7 Sensor Arus CT

H. TRIAC tipe SPC1-50

Pada penelitian ini sebagai peralatan pengatur besarnya beban penyeimbang digunakan modul pengatur daya berbasis TRIAC produk "Autonic" tipe SPC1-50 seperti tampak pada gambar dibawah.



Gambar 2.7 Pengatur daya Autonic SPC 1-50.

I. Intelligent Meter TOKY

Alat ini digunakan untuk mengukur total energi listrik (atau daya) yang dikonsumsi oleh suatu perangkat dari energi listrik utama. Seri KWH meter ini banyak digunakan dalam sistem kontrol, sistem SCADA dan sistem manajemen energi, otomatisasi gardu induk, distribusi daya otomatisasi bersih, pemantauan daya komunitas perumahan, dll.[8].

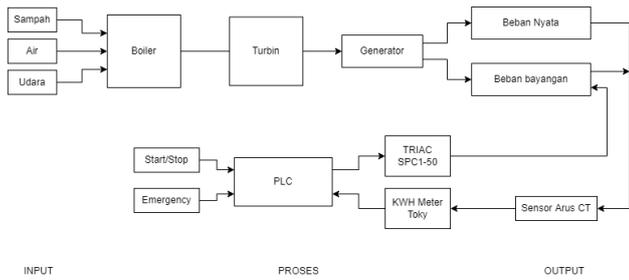


Gambar 2.8 Intelligent Meter TOKY

III. METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini menjelaskan desain alat dari desain perangkat lunak dan desain perangkat keras.

A. Diagram Blok

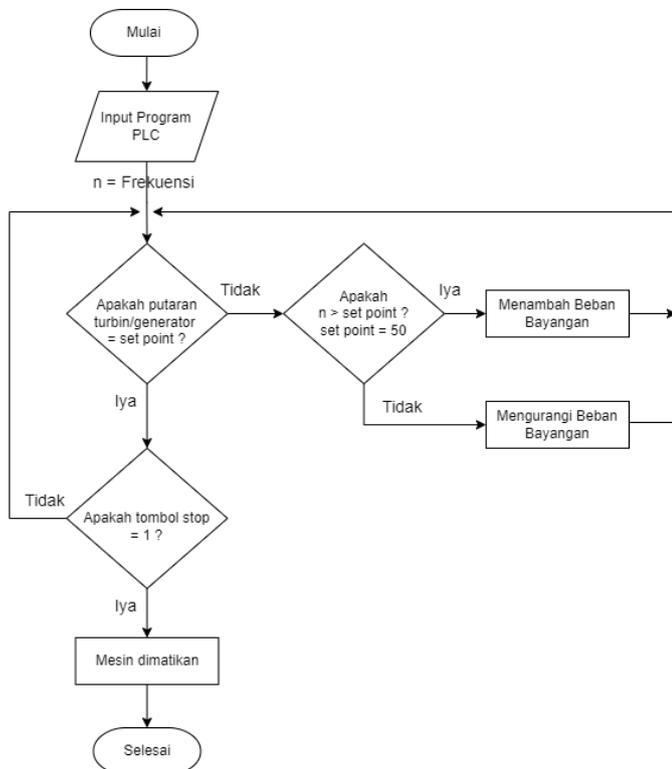


Gambar 3. 1 Diagram Blok Alat

Blok diagram menjelaskan gambaran skema alur rangkaian dari PLTSampah-mini beserta pengendali yang digunakan. Bagian ini menjelaskan mengenai proses kerja dari perangkat keras yang akan dibangun.

B. Flowchart Sistem Pengendali

Terdapat beberapa tahapan dalam perancangan sistem kendali frekuensi turbin dan generator untuk PLTSa Kampus II ITN Malang. Tahapan ini telah dibuat dalam bentuk diagram alur untuk memfasilitasi pekerjaan proyek. Diagram alir dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.2 Alur Flowchart Sistem Pengendali Pada Turbin Generator untuk PLTSa

C. Deskripsi Pembuatan Sistem Pengendali

Berikut ini adalah deskripsi dari pembuatan sistem pengendali pada pembangkit listrik tenaga sampah :

1. Mengisi air dalam drum boiler sampai dengan level yang ditentukan
2. Memasukan bahan bakar sampah pada ruang bakar
3. Menghidupkan burner/blower (*FD-Fan*) sampai temperatur didalam *furnace* tercapai
4. Menjaga temperatur *furnace* pada suhu yang ditentukan
5. Menjaga tekanan uap pada level tekanan yang ditentukan
6. Menjaga level air pada level yang ditentukan
7. Menghidupkan alarm apabila terjadi *over pressure* dan *water level low-low*
8. Generator diberi beban nyata dan *dummy load*
9. Sensor arus CT memberikan *input* data arus dan frekuensi ke toky dari beban
10. Toky memberikan *input* data frekuensi ke PLC Haiwell untuk dikendalikan melalui modbus (RS485)
11. Menjaga frekuensi 50Hz sesuai *set point* yang ditentukan (PID)

D. Tabel I/O Program Sistem Kendali pada PLC

Berikut ini adalah tabel *input output* yang terdapat pada program PLC untuk sistem kendali yang akan digunakan sebagai berikut :

Tabel 3. 1 Tabel I/O Digital Program Sistem Kendali pada PLC

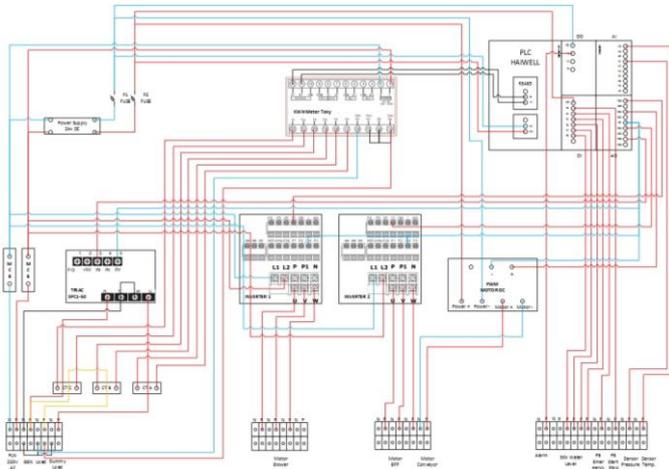
DIGITAL INPUT (DI)	KETERANGAN	DIGITAL OUTPUT (DO)	KETERANGAN
S/S	<i>Input (+24VDC)</i>	Y0	Alarm
X0	<i>Tombol START/STOP</i>		
X1	<i>Emergency</i>		
X2	<i>Sensor Water Level 1</i>		
X3	<i>Sensor Water Level 2</i>		
X4	<i>Sensor Water Level 3</i>		
X5	<i>Sensor Water Level 4</i>		
C0	<i>Input (-24VDC)</i>		
M	Memori		

Tabel 3. 2 Tabel I/O Analog Program Sistem Kendali pada PLC

ANALOG INPUT (AI)	KETERANGAN	ANALOG OUTPUT (AO)	KETERANGAN
VI0	Sensor Temperatur	VQ0	Blower
AG	GND	AG	GND
VII	Sensor <i>Pressure</i>	VQ1	Conveyor Bahan Bakar
		VQ2	BFP
		VQ3	TRIAC SPC1-50

E. Perencanaan Perancangan Perangkat Lunak Sistem Kendali Pada PLTSa

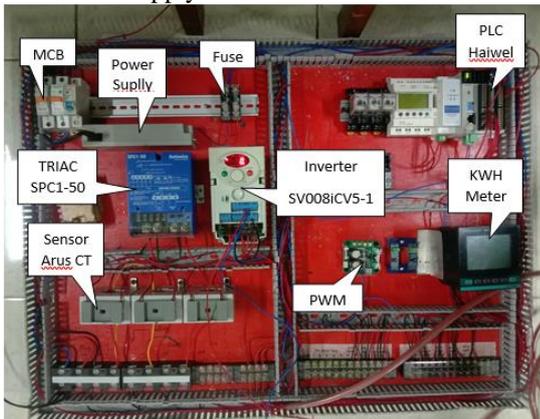
Dalam perencanaan pembuatan rancang bangun sistem pengendali pada pembangkit listrik tenaga sampah-mini dibutuhkan sebuah konsep yang telah dibuat dalam bentuk *wiring*. Proses pembuatan *wiring* tersebut dibutuhkan untuk mempermudah dalam pengerjaan proyek, supaya proyek yang kita kerjakan berjalan dengan lancar sesuai dengan *schedule* yang telah direncanakan. Untuk gambar *wiring* sistem kendali dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.4 Wiring Keseluruhan Sistem Kendali pada PLTSampah-mini

F. Perancangan Perangkat Keras Keseluruhan Sistem Kendali pada PLTSa

Perancangan perangkat keras ini terdiri dari : PLC Haiwell, KWH Meter, Triac, Inverter, PWM, Sensor Arus CT, MCB dan Power Supply.

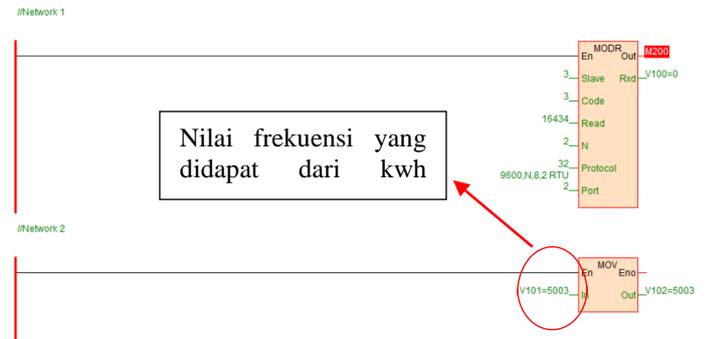


Gambar 3.5 Perangkat Keras Keseluruhan Sistem Kendali pada PLTSampah-mini

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Hasil Program Sistem Kendali

Pada *network 1* dan *network 2* program perintah untuk *modbus read/MODR* sudah bekerja dengan melihat alamat M200 yang sudah berwarna merah. MODR sendiri berfungsi untuk meminta data frekuensi pada kwh meter dengan menggunakan protokol komunikasi modbus (RS485). Data frekuensi yang didapat dari kwh meter yaitu 50,03 Hz dengan toleransi naik maupun turun. Untuk alamat V100 bernilai 0 karena frekuensi memiliki data *high* dan *low*, data *high* terdapat pada program perintah MOV dengan alamat V101. Dapat dilihat pada gambar 4.3 dan gambar 4.4 :



Gambar 4. 1 Tampilan data frekuensi di program MODR



Gambar 4. 2 Tampilan data frekuensi di kwh meter

Pada *network 3* untuk program perintah PID digunakan untuk mestabilkan frekuensi di 50 Hz dengan cara penyetingan alamat pada program PID. Pada gambar 4.5 dapat kita lihat nilai-nilai yang telah kita atur pada alamat PID untuk mendapatkan hasil frekuensi tetap stabil di 50 Hz. Untuk alamat V102 = 50,03 didapat dari program sebelumnya, alamat V103 atau yang biasa disebut *set value* kita atur di 50,00 Hz, alamat V104 atau konstanta *proportional* =100%, alamat V105 atau konstanta *integral* = 100ms, alamat V106 konstanta *derivative* = 100ms, alamat V107 *time sampling* = 10ms, alamat V108 dead band = 2, alamat V109 PVH = 60,00, alamat V110 PVL = 0, alamat V111 MVH = 50,00, alamat V112 MVL = 0 dan output dari PID V200 = 50,00 Hz. Dapat kita lihat pada gambar 4.5 dibawah ini :



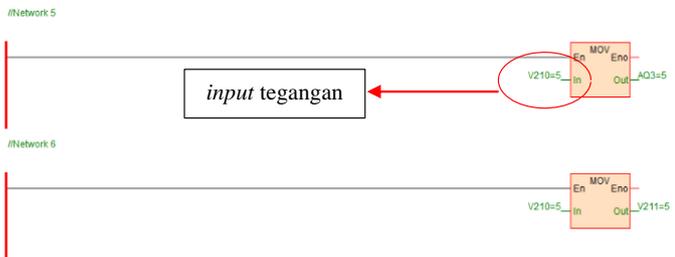
Gambar 4. 3 Tampilan program PID setelah diberi beban

Dapat dilihat pada *network 4* memperlihatkan hasil simulasi dari perintah DIV yang digunakan untuk program pembagian frekuensi dibagi dengan konstanta (1000).



Gambar 4. 4 Tampilan program DIV untuk pembagian

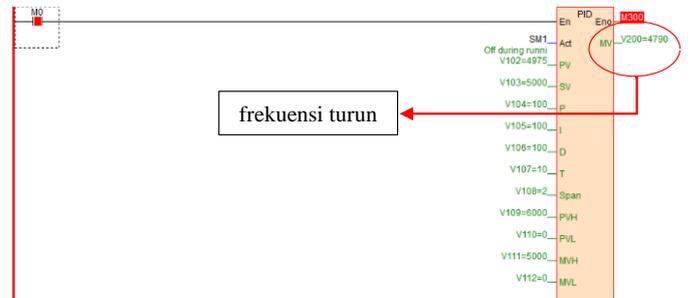
Untuk *network 5* dan *network 6* dapat dilihat pada gambar 4.7 menunjukkan hasil tegangan 5V yang digunakan untuk memberikan *input* tegangan pada peralatan elektronik TRIAC SPC1-50 agar peralatan elektronik tersebut dapat bekerja dan untuk menghidupkan beban *dummy load*.



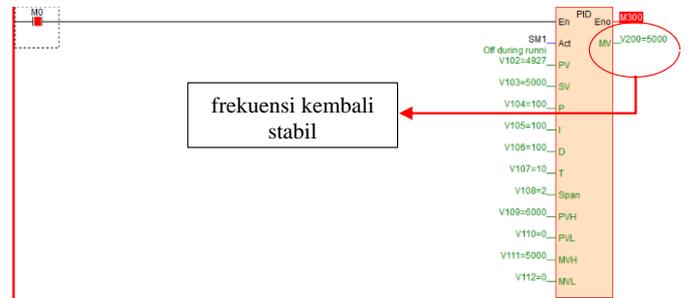
Gambar 4. 5 Tampilan perintah MOV inputan tegangan 5V

B. Analisis Hasil Program PID Setelah Diberi Beban Nyata 100W

Tampilan program PID setelah diberi satu beban lampu sebesar 100W, maka masukan frekuensi yang didapat dari kWh meter di alamat V102 akan mengalami penurunan sebesar 0,73 Hz dan keluaran PID di alamat V200 kemudian akan berubah naik kembali stabil dengan membutuhkan waktu tertentu menuju *setpoint* di 50,00 Hz. Perubahan penurunan dan kenaikan nilai frekuensi ini dapat kita lihat pada gambar dibawah ini :

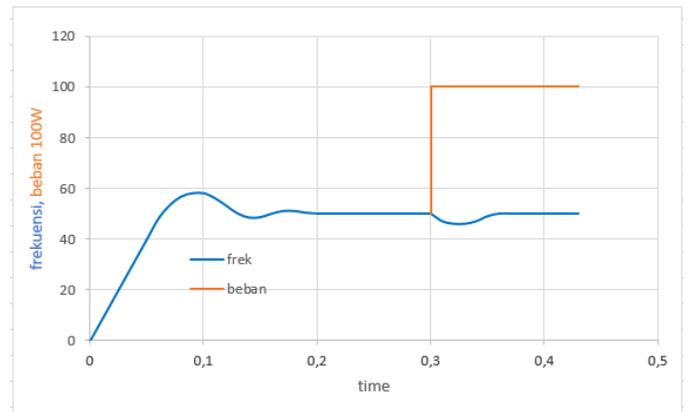


Gambar 4. 6 Tampilan perubahan penurunan frekuensi setelah diberi beban 100W



Gambar 4. 7 Tampilan kenaikan frekuensi mencapai setpoint setelah diberi beban 100W

Untuk mengetahui kinerja respon frekuensi pada saat terjadi perubahan beban generator selalu diikuti oleh perubahan penurunan frekuensi dimana pada saat diberi 1 beban lampu 100W. Untuk mengamati respon frekuensi luaran terhadap kenaikan beban dapat kita lihat pada gambar grafik dibawah ini.



Gambar 4. 8 Grafik respon luaran frekuensi terhadap perubahan beban 100W

PENUTUP

Kesimpulan

Setelah dilakukan perancangan, perakitan, pengujian dan analisis data maka dapat disimpulkan “Rancang Bangun Sistem Pengendali Frekuensi Turbin Generator Untuk PLTSampah Kampus II ITN Malang” ini diantaranya yaitu :

1. Konsep perancangan sistem kendali turbin generator untuk pembangkit listrik tenaga sampah membutuhkan beberapa komponen pendukung agar bisa terbentuk menjadi suatu alat yang siap digunakan dan bermanfaat bagi masa depan. Penentuan jenis komponen yang digunakan tidak asal pilih, melainkan penuh dengan pertimbangan karena mesti disesuaikan dengan kebutuhan sistem yang dikendalikan. Melalui beberapa pertimbangan pemilihan komponen, maka dipilih komponen dengan spesifikasi sebagai berikut:
 - a. PLC merek Haiwell
 - b. Intelegent Meter/KWH meter merek TOKY
 - c. TRIAC tipe SPC1-50 merek Autonics
 - d. Sensor Arus CT tipe MSQ-30 Ratio: 50/5A, VA: 1.5
2. Berdasarkan hasil pembuatan prototipe sistem kendali turbin generator untuk PLTSa diperoleh alat sistem pengendali yang cukup fleksibel untuk digunakan diberbagai tempat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Samsinar and K. Anwar, "Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Kapasitas 115 Kw (Studi Kasus Kota Tegal)," *J. Elektrum*, vol. 15, no. 2, pp. 33–40, 2018.
- [2] R. Darmawan, "Rancang bangun turbin uap pada Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) Kapasitas 1,45 KW di Lingkungan Kampus Unsika," *J. Tek. Mesin dan Pembelajaran*, vol. 4, no. 1, p. 29, 2021, doi: 10.17977/um054v4i1p29-40.
- [3] H. Iqbal and H. Cordova, "Perancangan Sistem Pengendalian," *ITS Institutional Repos.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2012.
- [4] Z. Anthony, *Mesin listrik dasar*. 2018.
- [5] D. Yuhendri, "Penggunaan PLC Sebagai Pengontrol Peralatan Building Automatis," *J. Electr. Technol.*, vol. 3, no. 3, pp. 121–127, 2018.
- [6] F. Yusivar and Jepry, "Perancangan Pengendali Pid Pada Proportional Valve," *Tek. Elektro UI*, 2010.
- [7] V. F. Dr. Vladimir, "BAB II Tinjauan Pustaka BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1. 1–64," *Gastron. ecuatoriana y Tur. local.*, vol. 1, no. 69, pp. 5–24, 2019.
- [8] "DS9L Series 3 Phase Intelligent Energy Meter User Manual(C).pdf." .

BIODATA PENULIS



Penulis lahir di kabupaten Probolinggo tanggal 29 Februari 2000 dari pasangan Bapak ABD. Halik dan Ibu Soleha. Penulis mulai besekolah di MI Negeri Maron pada tahun 2006 dan lulus pada tahun 2012. Kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 1 Pajajaran pada tahun 2012 dan lulus pada tahun 2015. Kemudian penulis melanjutkan lagi studinya ke SMK Negeri 2 Kraksaan inilah penulis mengenal bidang kelistrikan dengan memilih kompetensi TEI pada tahun 2015 dan lulus pada tahun 2018. Penulis melanjutkan lagi pada perguruan tinggi di Institut Teknologi Nasional Malang dan memilih program studi Teknik Elektro S-1 konsentrasi Teknik Energi Listrik pada tahun 2018. Pada bulan Juli 2022 penulis lulus dari Institut Teknologi Nasional Malang dengan judul skripsi "RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALI FREKUENSI TURBIN GENERATOR UNTUK PLTSAMPAH KAMPUS II ITN MALANG" Email penulis yaitu: feryshomawidiharja123@gmail.com