

KONTROL MANUAL DAN OTOMATIS PADA GENERATOR SET DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER MELALUI SMARTPHONE ANDROID

Margana, F.Gatot Sumarno

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang
Jl.Prof Sudarto,S.H Tembalang,. Kotak Pos 6199/SMS, Semarang 50329
Telp. 7473417,7466420 (Hunting), Fax.7472396

Abstrak

Kontrol Manual Dan Otomatis Pada Generator Set 1500 Watt dengan Menggunakan Mikrokontroler Melalui Smartphone Android bertujuan untuk membuat generator set yang dapat dioperasikan dengan jarak tertentu, mudah dalam pengontrolannya dan sebagai energi listrik cadangan skala rumah tangga. Penggunaan android disini sebagai pengontrol frekuensi dan memonitor kinerja generator set, meliputi putaran ,Jumlah bahan bakar dan Frekuensi.

Metode yang digunakan adalah dengan menjalankan generator dan dibebani lampu pijar serta frekuensi dijaga 50 Hz. Karakteristik dari frekuensi genset dapat dianalisa berdasarkan beberapa parameter yaitu laju aliran massa bahan bakar dan SFC.

Parameter yang didapat dari pengujian laboratorium, kemudian dianalisa untuk membandingkan nilai karakteristik dari penggunaan frekuensi yang terbaik dari genset dan penggunaan bahan bakar yang paling hemat. Berdasarkan hasil pengujian didapat SFC terkecil yaitu pada frekuensi 48 Hz sehingga penggunaan bahan bakar paling hemat dengan frekuensi 48 Hz. Dan frekuensi yang paling baik digunakan yaitu frekuensi 50 Hz, karena memiliki grafik yang relatif stabil sehingga tidak merusak genset.

Kata kunci : Konsumsi bahan bakar spesifik, frekuensi, generator set, Mikrokontroller

1. PENDAHULUAN

1.1 LatarBelakang

Seiring dengan perkembangan dunia industri, fabrikasi pengolahan dan perkembangan teknologi lainnya maka akan meningkat pula kebutuhan akan tenaga listrik karena energi listrik dapat dengan mudah dibangkitkan, ditransmisikan, lalu didistribusikan melalui konversi energi dari energi yang satu menjadi bentuk energi yang lainnya.

Generator adalah alat untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Generator menghasilkan energi listrik dengan digerakkan atau diputar oleh suatu penggerak mula (*prime mover*). Penggerak mula dari generator berupa motor bensin.

Generator akan mengkonversi energi mekanik tersebut menjadi energi listrik yang kemudian dapat dipergunakan untuk melayani kebutuhan rumah tangga, industri dan lain-lain. Atas dasar itulah, materi

mengenai generator set otomatis kami angkat dalam makalah ini.

Cara kerja genset yang kami angkat yaitu genset yang dapat dihidupkan dari jarak jauh secara nirkabel melalui protokol Wi-Fi (*Wireless Fidelity/WLAN*) sehingga bisa dihidupkan dari jarak jauh menggunakan *smartphone* Android, begitu juga untuk memonitor kinerja dan sumber daya generator set seperti: jumlah bahan bakar, putaran motor, frekuensi listrik.

1.2 PembatasanMasalah

Agar pembahasan tugas akhir ini dapat focus pada lingkup yang sesuai maka perlu dilakukan pembatasan masalah, yaitu

- Program yang dibuat menggunakan Arduino Uno R3.
- Penggunaan android sebagai pengontrol frekuensi dan memonitor kinerja genset.
- Penggunaan frekuensi yang dibahas hanya 48 Hz, 50 Hz, 52 Hz dan 54 Hz.

- Macam frekuensi yang disajikan untuk mengetahui SFC penggunaan bahan bakar.

2. LANDASAN TEORI

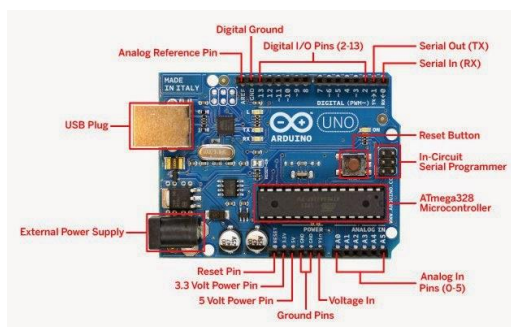
2.1 Arduino

Arduino adalah modul rangkaian elektronik sumber terbuka (*open source*) yang komponen utamanya merupakan sebuah mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Kelebihan Arduino adalah tidak membutuhkan perangkat pemrograman tambahan karena didalam modul arduino telah terisi *bootloader*, yaitu sebuah program kecil yang digunakan mengenali sistem operasi yang ada di dalam mikrokontroler. Untuk berhubungan dengan computer dapat menggunakan serial atau USB.

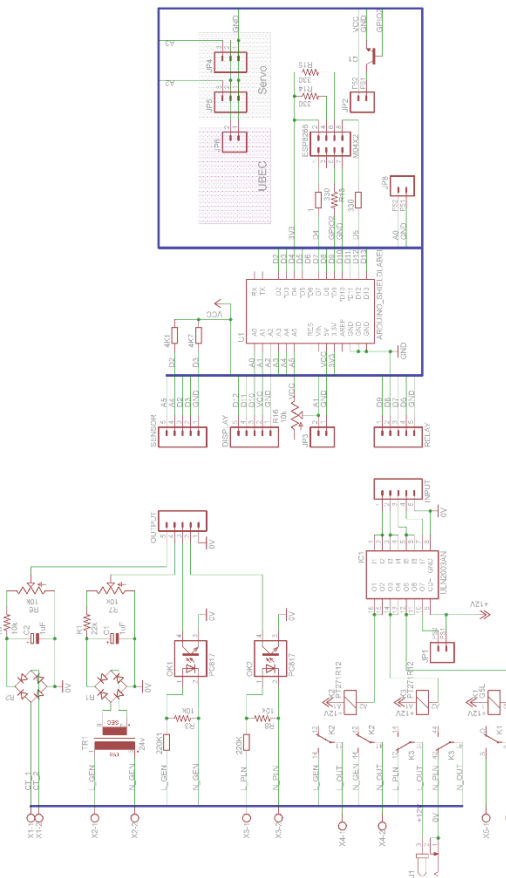
2.1.1 Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 adalah jenis modul arduino dengan mikrokontroler Atmega 328. Secara teknis bekerja pada tegangan 5 volt, Gambar 2.2 Rangkaian Sistem Genset Menggunakan Arduino Uno R3 an toleransi 6-20 volt.

Arduino Uno R3 mempunyai 14 pin digital masukan/luaran, 6 pin masukan analog, arus luaran setiap pin 40 mA, arus keluaran untuk pin 3.3 Volt 150 mA, memori kilat (*flash memory*) 32 KB (512 bit digunakan untuk *bootloader*), Memori Statis (SRAM) 2 KB, EEPROM 1 KB, kecepatan sumber detak 16 Mhz. Bentuk fisik dari arduino uno R3 seperti terlihat pada gambar berikut.



Gambar 2.1 Bentuk Fisik Arduino Uno



2.2 Spesific Fuel Consumption (SFC)

Spesific Fuel Consumption (Konsumsi bahan bakar spesifik) adalah parameter unjuk kerja mesin yang berhubungan langsung dengan nilai ekonomis sebuah mesin, karena dengan mengetahui hal ini dapat dihitung jumlah bahan bakar yang dibutuhkan untuk menghasilkan sejumlah daya dalam selang waktu tertentu.

Spesific Fuel Consumption Genset

Spesific Fuel Consumption Genset adalah perbandingan antara massa jenis bahan bakar bensin dengan daya yang dibangkitkan dari generator set. Dan dinyatakan dalam (kg/Watt jam).

Adapun parameter untuk perhitungan SFC genset adalah sebagai berikut :

- Tegangan (V)

- Tegangan muncul pada suatu rangkaian inter up dari genset tersebut. Dan dinyatakan dalam (Volt).
- Arus (I)
Arus dapat mengalir apabila terdapat beban pada sumber listrik. Dan dinyatakan dalam (Ampere).
 - Volume (v)
Volume yang digunakan konstan 15,7 cc.
 - Waktu (t)
Dengan volume konstan 15,7 cc, maka variabel beban akan menghasilkan waktu yang berbeda-beda.
 - Berat Jenis (ρ_{bb})
Berat jenis yang digunakan jenis bensin premium yaitu antara 0,71 – 0,77 kg/l. Namun pada suhu 25°C berat jenis bensin yaitu 0,73 kg/l.
 - Massa Jenis Bahan Bakar (m_{bb})

Massa jenis bahan bakar yang digunakan yaitu perbandingan volume terhadap waktu dikali berat jenis bahan bakar.

Dari parameter-parameter tersebut, maka dapat diketahui dengan persamaan 1 massa jenis bahan bakar yaitu sebagai berikut.

$$m_{bb} = \frac{v}{t} \cdot \rho_{bb} \dots \dots \dots (2.1)$$

Setelah massa jenis bahan bakar diketahui maka kita dapat mencari SFC dengan persamaan 2 yaitu sebagai berikut.

$$SFC = \frac{m_{bb}}{V.I} \dots \dots \dots (2.2)$$

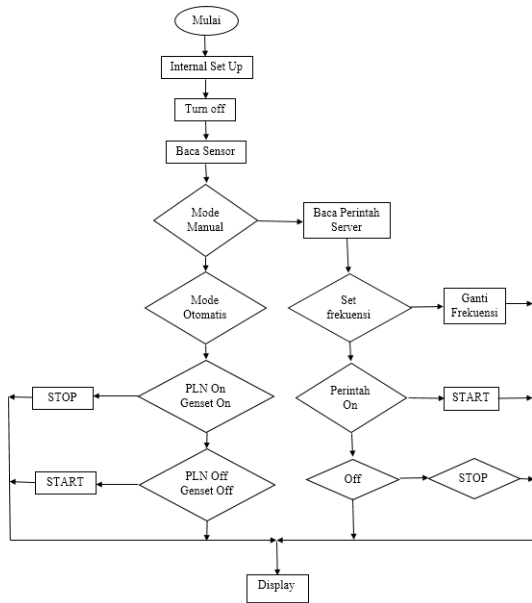
nama wifi “Genset Otomatis”. Menyambungkan android pada wifi “Genset Otomatis. Membuka alamat pada HTML 192.168.4.1 maka akan tersedia pilihan penggunaan genset mode manual atau genset mode otomatis. Setelah mengklik pilihan genset mode manual, maka tersedia pilihan *setting* frekuensi 48 Hz, 50 Hz, 52 Hz, dan 54 Hz. Meng-klik frekuensi 48 Hz kemudian klik set dan klik “START”, genset akan otomatis menyala dan melakukan pembacaan pengukuran sensor sesuai dengan setting frekuensi. Pembacaan sensor tersebut dapat dibaca melalui android atau melalui display yang menempel pada genset. Servo motor yang dipasang di throttle juga akan menyesuaikan kebutuhan gas. Setelah pengambilan data secara manual dengan frekuensi 48 Hz selesai maka kita dapat melanjutkan dengan mengganti pilihan frekuensi kemudian klik set lalu mengambil data. Setelah semua data didapatkan, meng-off-kan genset dengan mengklik tombol stop, maka genset otomatis akan mati dan semua pembacaan sensor off.

Dengan posisi genset yang *standby on*, apabila listrik PLN mati relay akan mendeteksi kemudian fungsi genset mode otomatis ini akan menyala dengan setting frekuensi konstan 50 Hz. Apabila listrik PLN kembali menyala genset mode otomatis ini akan *off* dengan sendirinya. Penjelasan dari cara kerja dari alat secara diagram alir dapat dilihat pada gambar 3.2.

3. PEMBUATAN ALAT

3.1 Cara Kerja Alat

Menyalakan genset dengan cara memutar kunci pada genset pada posisi “on”, sistem menginisialisasi perangkat terlebih dahulu untuk penggunaan pin sebagai input dan segai output. Setelah dilakukan inisialisasi, choke membuka secara otomatis untuk menambah volume gas dan bahan bahan bakar kemudian choke menutup kembali secara otomatis. Apabila genset dalam posisi on, wifi pada genset juga akan aktif dengan



Gambar 3.1 Diagram alir sistem kerja

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian

Proses pengujian merupakan suatu proses yang bertujuan untuk mengetahui apakah alat yang telah dibuat bisa berfungsi dengan baik sesuai dengan yang direncanakan yaitu mengontrol genset melalui android dan mengetahui karakteristik penggunaan bahan bakar dari masing-masing frekuensi.

4.1.1 Tujuan Pengujian

Tujuan dari pengujian genset otomatis dan manual dengan berbagai frekuensi ini adalah :

1. Mengetahui frekuensi yang paling baik dari genset mode manual.
2. Mengetahui penggunaan bahan bakar yang paling hemat dari berbagai macam frekuensi.
3. Mengetahui besarnya laju aliran massa bahan bakar bensin.
4. Mengetahui besarnya *Specific Fuel Consumption (SFC)*.

4.1.2 Data yang Diperlukan

Data yang diperlukan dalam pengujian genset otomatis dan manual dengan berbagai frekuensi ini adalah :

1. Putaran genset (n)
2. Tegangan (V)
3. Arus (I)
4. Volume bahan bakar (v)

5. Waktu penggunaan bahan bakar (t)

4.1.3 Peralatan yang Digunakan

Peralatan yang digunakan dalam pengujian genset otomatis dan manual dengan berbagai frekuensi ini adalah :

1. Genset beserta sistem kontrolnya
2. Beban
3. Android
4. Bahan bakar bensin

4.2 Langkah Pengujian

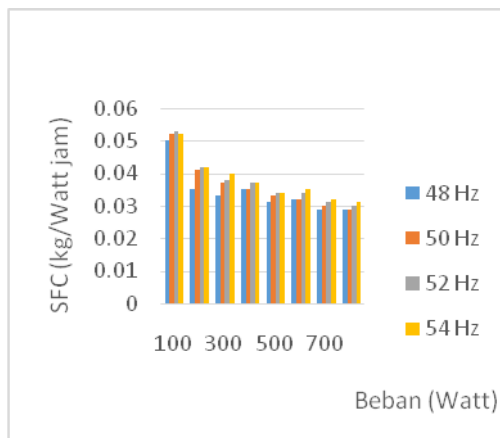
Pelaksanaan langkah pengujian adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan antara lain genset, android, beban dan bahan bakar bensin.
2. Meng-on-kan genset kemudian menghubungkan android ke genset dengan alamat 192.168.4.1.
3. Memilih penggunaan genset mode manual. Mengatur pilihan frekuensi yang akan digunakan yaitu 48 Hz, 50 Hz, 52 Hz, dan 54 Hz. Kemudian mengklik set.
4. Saat mulai menyalakan genset, dengan waktu yang bersamaan menyalakan timer penggunaan bahan bakar yang digunakan.
5. Mencatat hasil percobaan.
6. Menggunakan genset dengan posisi *standby on*, mengubah pengaturan genset mode otomatis apabila listrik PLN mati, genset secara otomatis akan menyala dengan frekuensi 50 Hz.
7. Setelah listrik PLN menyala, genset akan otomatis mati namun tetap dalam kondisi *standby on*.

4.3 Perhitungan Data Hasil Pengujian Genset Mode Manual dengan Frekuensi 48 Hz, 50 Hz, 52 Hz, 54 Hz dan Mode Otomatis.

Dari semua pengujian frekuensi 48 Hz, 50 Hz, 52 Hz, 54 Hz dan genset mode otomatis dengan *setting* frekuensi 50 Hz maka didapatkan grafik yang digabungkan menjadi satu seperti pada gambar 4.6 dibawah ini. Karena genset mode manual frekuensi 50 Hz

dengan genset mode otomatis *setting* frekuensi 50 Hz memiliki data yang sama, maka dijadikan dalam satu pembahasan pada genset mode manual 50 Hz.



Gambar 4.6 Grafik SFC dengan Frekuensi 48 Hz, 50 Hz, 52 Hz, dan 54 Hz

Pada gambar 4.6 menunjukkan grafik dengan frekuensi 48 Hz, 50 Hz, 52 Hz, dan 54 Hz. Grafik genset dengan frekuensi 48 Hz terlihat paling banyak terjadi kenaikan dan penurunan SFC pada setiap perubahan beban. Grafik genset dengan frekuensi 50 Hz terlihat penurunan SFC yang drastis pada beban 200 Watt, namun saat beban 200 Watt hingga 800 Watt grafik SFC mengalami sedikit penurunan tiap kenaikan bebannya sehingga dapat dikatakan relatif stabil. Genset dengan frekuensi 52 Hz memiliki grafik yang hampir sama dengan frekuensi 54 Hz namun memiliki nilai SFC yang lebih kecil dibandingkan frekuensi 54 Hz, pada grafik tersebut juga ada SFC yang relatif konstan yaitu pada beban 300 Watt hingga 500 Watt. Grafik genset dengan frekuensi 54 Hz juga mengalami banyak kenaikan dan penurunan, namun ada juga yang relatif konstan yaitu pada beban 200 Watt hingga 500 Watt.

Dari pengujian keempat macam frekuensi nilai SFC terkecil yaitu pertama 48 Hz, kedua 50 Hz, ketiga 52 Hz dan nilai SFC yang tertinggi yaitu 54 Hz. Semakin kecil SFC maka bahan bakar yang digunakan akan semakin sedikit. Pada genset mode manual frekuensi 48 Hz dengan volume bahan bakar

yang sama, waktu penggunaan bahan bakarnya paling lama dibandingkan dengan frekuensi 50 Hz, 52 Hz dan 54 Hz. Hal ini menandakan bahwa pada pengujian ini frekuensi 48 Hz paling hemat bahan bakar. Namun, dari gambar 4.5 grafik SFC genset 48 Hz mengalami banyak fluktuasi yang menyebabkan tegangan dan arus yang mengalir tidak stabil, fluktuasi ini dapat menyebabkan kerusakan pada genset.

Pada genset mode manual dan mode otomatis dengan frekuensi 50 Hz bahan bakar yang digunakan tidak sehemat frekuensi 48 Hz, namun grafiknya menunjukkan SFC yang didapatkan relatif stabil, sehingga frekuensi ini lebih baik digunakan pada genset karena menghasilkan tegangan dan arus yang relatif konstan dengan sedikit penurunan.

Pada genset mode manual dengan frekuensi 52 Hz bahan bakar yang digunakan lebih boros dibandingkan dengan menggunakan frekuensi 48 Hz dan 50 Hz. Grafik yang dihasilkan juga terlihat banyak terjadi fluktuasi, sehingga pilihan genset dengan frekuensi 52 Hz ini tidak baik digunakan karena penggunaan bahan bakar yang boros dan tegangan arus yang dihasilkan juga tidak stabil.

Pada genset mode manual dengan frekuensi 54 Hz bahan bakar yang digunakan lebih boros dibandingkan dengan menggunakan frekuensi 48 Hz, 50 Hz dan 52 Hz. Grafik yang dihasilkan juga terlihat banyak terjadi fluktuasi, sehingga pilihan genset dengan frekuensi 54 Hz ini tidak baik digunakan karena penggunaan bahan bakar yang sangat boros dan tegangan arus yang dihasilkan juga tidak stabil.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Bab ini berisikan kesimpulan dari pengujian Kontrol Otomatis dan Manual Pada Generator Set dengan

Menggunakan Mikrokontroler Melalui Smartphone Android sebagai berikut:

1. Android dapat digunakan sebagai *setting* frekuensi mode manual 48 Hz, 50 Hz, 52 Hz, 54 Hz dan sebagai monitor kinerja genset dengan pembacaan arus, tegangan, putaran, level bahan bakar.
2. Semakin kecil SFC maka penggunaan bahan bakar akan semakin hemat. Pemilihan frekuensi dengan SFC terhemat yaitu :
 - 2.1 Frekuensi 48 Hz dengan nilai SFC 0,029 kg/Watt jam.
 - 2.2 Frekuensi 50 Hz dengan nilai SFC 0,029 kg/Watt jam.
 - 2.3 Frekuensi 52 Hz dengan nilai SFC 0,030 kg/Watt jam.
 - 2.4 Frekuensi 54 Hz dengan nilai SFC 0,031 kg/Watt jam.
3. Dari grafik yang dihasilkan penggunaan genset mode manual dengan frekuensi 50 Hz memiliki grafik yang relatif stabil meskipun terjadi penurunan di setiap kenaikan bebannya. Namun SFC yang relatif stabil ini cenderung aman digunakan dan tidak merusak genset karena tegangan dan arus yang dihasilkan tidak berfluktuasi.
4. Genset mode Otomatis menggunakan frekuensi 50 Hz ini akan langsung

menyala otomatis apabila listrik PLN mati.

DAFTAR PUSTAKA

- Bayu,dkk.2016. *Modifikasi Sistem Pengendali Otomatis dan Manual Pada Generator Set dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3 Melalui Smartphone Android*”, Semarang, Politeknik Negeri Semarang
- Hadiyanto, dkk. 2015. *Lengan Robot Pemindah Botol Berbasis Arduino*. Semarang. Politeknik Negeri Semarang. Semarang
- Samekta, Angger Eka, dkk. 2014. *Modul Kontrol Suhu Dengan Kendali PID Berbasis PLC dan Scada Untuk Praktikum Sistem Kendali*. Semarang. Politeknik Negeri Semarang.
- Syahwil, Muhammad.2013. *Panduan Mudah Simulasi dan Praktek Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta. Andi Yogyakarta.
- <http://forefront.io/a/beginners-guide-to-arduino/> 2Mei 2016/ 11.02
- <http://www.robotic-id.org/> 2Mei 2016/ 11.02
- <http://ugmmagatrika.wordpress.com> / 2 Mei 2016 / 12.56
- <http://www.harianandroid.com> / 5 Mei 2016 / 12.43