

**RANCANG BANGUN GENSET SEDERHANA MENGGUNAKAN MESIN
PENGGERAK BERBAHAN BAKAR BENSON 5.5 HP**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

HARI SETIAWAN

D 400 217 167

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN GENSET SEDERHANA MENGGUNAKA MESIN
PENGGERAK BERBAHAN BAKAR BENSIN 5.5 HP**

PUBLIKASI ILMIAH

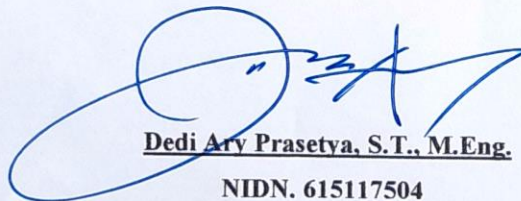
oleh:

HARI SETIAWAN

D 400 217 167

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Dedi Ary Prasetya, S.T., M.Eng.
NIDN. 615117504

HALAMAN PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN GENSET SEDERHANA MENGGUNAKA MESIN
PENGGERAK BERBAHAN BAKAR BENSIN 5.5 HP**

OLEH

HARI SETIAWAN

D 400 217 167

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Sabtu, 21 Januari 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

1. Dedy Ary Prasetya, S.T., M.Eng.

(Ketua Dewan Penguji)

(.....)

2. Heru Supriyono, S.T., M.Sc., P.hD.

(Anggota I Dewan Penguji)

(.....)

3. Hasyim Asy'ari, S.T., M.T.

(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

Dekan,



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., P.hD.

NIDN. 0603027401

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 21 Januari 2023

Penulis



HARI SETIAWAN

D 400 217 167

RANCANG BANGUN GENSET SEDERHANA MENGGUNAKAN MESIN PENGGERAK BERBAHAN BAKAR BENSIN 5.5 HP

Abstrak

Pada zaman yang modern seperti saat ini penggunaan energi semakin banyak digunakan oleh manusia untuk menunjang kebutuhan sehari-hari, salah satunya adalah penggunaan energi listrik yang disuplai oleh perusahaan listrik. Karena tingginya konsumsi dari penggunaan energi listrik dan masyarakat pun sangat bergantung pada energi listrik, maka jika terjadi gangguan atau pemadaman akan mengakibatkan terganggunya kegiatan produktivitas dan aktivitas masyarakat, maka dari itu diperlukan adanya sumber energi listrik cadangan. Penelitian ini mendesain sistem genset skala rumahan sederhana. Sistem alat akan merubah energi gerak dari mesin penggerak 4 tak berbahan bakar bensin 5.5 hp untuk menggerakkan generator magnet permanen yang media transmisinya menggunakan *pulley* dan *belt* sehingga menghasilkan energi listrik ac yang kemudian diubah menjadi dc menggunakan *rectifier*, supaya energi listrik dapat disimpan di aki dan rangkaian alat relatif lebih aman. Kemudian listrik disalurkan ke *buck converter* untuk diatur arus dan tegangannya, setelah itu listrik disalurkan ke *charging controller*, *charging controller* digunakan untuk men-charge aki. Kemudian *inverter* di-jumper ke jalur pengisian aki oleh *charging controller*. Selanjutnya *inverter* disambungkan ke beban ac. Pada pengujian dan pengukuran alat pada lingkungan terbatas dan lingkungan sebenarnya, alat dapat menghasilkan energi listrik dan dapat menyuplai beban.

Kata Kunci: genset, *inverter*, mesin penggerak berbahan bakar bensin, *rectifier*, sederhana, skala rumahan, sumber listrik cadangan

Abstract

In modern times like today, energy use is increasingly being used by humans to support their daily needs, one of which is the use of electrical energy supplied by electricity companies. Due to the high consumption of electrical energy and the community is very dependent on electrical energy, if there is a disturbance or blackout it will disrupt productivity activities and community activities, therefore it is necessary to have a backup source of electrical energy. This study designed a simple home-scale generator system. The tool system will convert the motion energy from a 4-stroke engine fueled by 5.5 hp gasoline to drive a permanent magnet generator whose transmission medium uses pulleys and belts to produce ac electrical energy which is then converted to dc using a rectifier, so that electrical energy can be stored in the battery and circuit relatively safer tool. Then electricity is supplied to the buck converter to adjust the current and voltage, after that electricity is sent to the charging controller, the charging controller is used to charge the battery. Then the inverter is jumpered to the battery charging line by the charging controller. Then the inverter is connected to the ac load. In testing and measuring the tool in a limited environment and the actual environment, the tool can generate electrical energy and can supply the load.

Keywords: backup power source, gasoline-fueled engine, genset, home scale, inverter, rectifier, simple

1. PENDAHULUAN

Pada zaman modern ini energi listrik menjadi kebutuhan yang sangat penting bagi masyarakat. Kebutuhan energi listrik masyarakat di suplai oleh PLN (Perusahaan Listrik Negara). PLN menjadi satu-satunya penyedia energi listrik di Indonesia.(Ardiyati & Hartono, 2019)

Ketika PLN melakukan pemadaman listrik, maka dibutuhkan sumber energi listrik lain agar tidak mengganggu aktivitas dan produktivitas.(Institut Teknologi Padang & Alfith, 2017)

Genset atau generator set merupakan sumber energi listrik alternatif bila terjadi pemadaman listrik oleh PLN agar tidak mengganggu aktivitas dan produktivitas.(Aribowo & Fauzan, 2020)

Mitra proyek Tugas Akhir (TA) ini adalah rumah milik Bapak Sugiyarso yang terletak di dusun Gendeng RT.01/RW.02 Sumberharjo, Eromoko, Wonogiri. Rumah Bapak Sugiyarso terletak persis di sebelah jalan raya Praci – Solo. Rumah memiliki luas 30 x 15 meter persegi dan memiliki 9 ruangan yaitu 1 ruang tamu, 1 ruang keluarga, 4 kamar tidur, 1 ruang makan, 1 ruang dapur, 1 kamar mandi. Rumah dialiri daya dari PLN sebesar 450 VA. Di dalam rumah tersebut terdapat banyak peralatan yang bergantung pada energi listrik seperti lampu, televisi, *receiver* parabola, kipas angin, setrika, *rice cooker*, *laptop*, *handphone*, speaker aktif, dan lain – lain.

Permasalahan yang dihadapi oleh mitra adalah ketidak adanya sumber energi listrik alternatif lain selain dari PLN bila terjadi pemadaman listrik. Hal tersebut sangat mengganggu produktivitas, aktivitas dan kenyamanan dan keamanan mitra terlebih lagi bila hal tersebut terjadi pada waktu malam hari, dalam jangka waktu yang cukup lama, dan terjadi terus menerus.

Genset (*generator set*) adalah alat yang berfungsi menghasilkan energi listrik. Genset terdiri dari mesin penggerak dan generator atau alternator, mesin penggerak digunakan untuk menggerakkan generator atau alternator, dan generator atau alternator sebagai penghasil energi listrik.(Saputro, 2017)

Fungsi utama genset adalah sebagai sumber energi listrik alternatif bila terjadi pemadaman listrik oleh PLN. Genset tidak hanya digunakan untuk menghidupkan lampu, tetapi juga dapat digunakan untuk menghidupkan perangkat elektronik yang lain. Genset ada yang berbahan bakar premium dan solar.(Saputro, 2017)

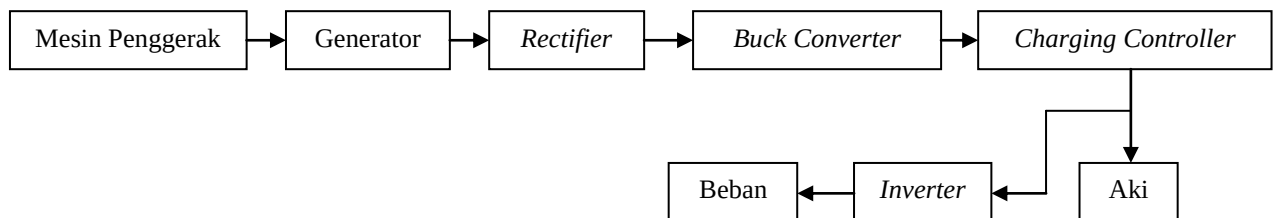
Sistem genset rumahan sederhana dengan penggerak mesin berbahan bakar bensin dengan *power* 5.5 hp dapat digunakan untuk menghasilkan energi listrik alternatif untuk menyuplai kebutuhan energi listrik mitra. Energi listrik yang dihasilkan genset sederhana ini dapat digunakan untuk menghidupkan lampu sebagai penerangan rumah, *men-charge handphone* dan *laptop*, dan perangkat listrik rumah lainnya. Dengan penggunaan sistem genset rumahan sederhana dengan mesin penggerak bensin ini diharapkan akan mampu mengatasi masalah atau kendala mitra saat terjadi pemadaman listrik oleh PLN.

Sistem alat ini dipilih karena mitra sudah mempunyai mesin penggerak sendiri yang berupa mesin penggerak berbahan bakar bensin yang pada mulanya digunakan untuk sebagai penggerak alat untuk merontokkan padi hasil panen dan hanya tinggal menambahkan generator,udukan atau *mounting* alat, dan perangkat pendukung lainnya. Sistem alat ini juga mudah untuk dibongkar pasang. Mesin penggerak dapat dicopot bila dibutuhkan untuk keperluan perotokan padi atau keperluan lainnya begitupula dengan generator juga dapat di copot untuk digunakan untuk keperluan pembuatan *project* lain, atau keperluan yang lain.

Genset mempunyai banyak manfaat penting bagi masyarakat.(Saputro, 2017)

2. METODE

Genset dirancang bangun menggunakan mesin penggerak berbahan bakar bensin dan generator yang ditempatkan pada *mounting* atau dudukan dengan media transmisi atau penghubungnya menggunakan *pulley* dan *belt*. Mesin penggerak akan menggerakkan atau memutar generator, kemudian putaran generator akan menghasilkan *output* listrik. *Output* listrik yang dihasilkan oleh putaran generator adalah listrik ac. Sistem diagram dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Kemudian listrik ac tersebut diubah menjadi dc dengan bantuan *rectifier*. Pengubahan jenis listrik tersebut dilakukan supaya energi listrik bisa disimpan pada baterai atau aki, dan rangkaian alat relatif lebih aman karena menggunakan listrik dc.

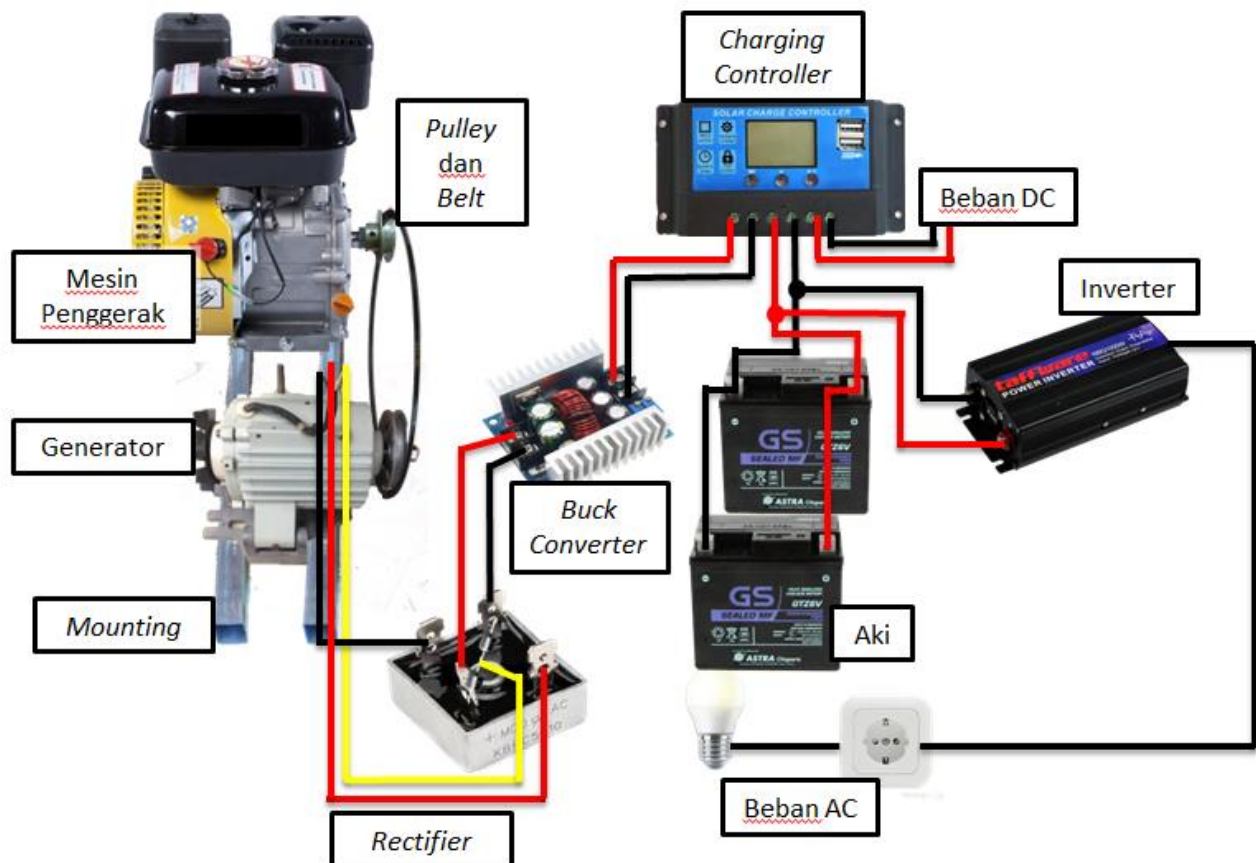
Listrik dc hasil konversi *rectifier* kemudian disalurkan ke *buck converter* untuk diatur arus dan teggangannya.

Kemudian *output* listrik dari *buck converter* disalurkan ke *charging controller*. *Charging controller* digunakan untuk menampilkan nilai input dari suplai daya masuk, mengatur pengisian daya pada aki, dan menyalurkan beban. Aki yang digunakan berjumlah 2 buah dan diparalel satu sama lain. Hal ini dimaksudkan agar kapasitas aki bertambah. Selanjutnya daya pada aki disalurkan ke *inverter* untuk mengubah listrik dc menjadi ac sebagai sumber daya pada beban perangkat listrik ac seperti, lampu – lampu, *charger handphone*, *charger laptop*, kipas angin, dan beban lainnya, atau

bisa juga dari *output charging controller* ke beban dc maupun dari aki langsung disalurkan pada beban dc .

2.1 Desain Alat

Gambar 2 menunjukan desain alat dan diagram pengkabelannya secara keseluruhan



Gambar 2. Desain alat

Genset dinyalakan dengan cara menghidupkan mesin penggerak berbahan bakar bensin dengan cara menarik tuas *starter*, setelah mesin menyala maka *pulley* pada mesin akan berputar dan akan memutar *pulley* pada generator yang terhubung dengan *pulley* mesin penggerak melalui *van belt*, diameter pulley mesin penggerak adalah 5 cm dan diameter pulley generator adalah 10 cm dan panjang *belt* adalah 40 cm, rasio perbandingan *pulley* mesin penggerak dengan *pulley generator* adalah 1 : 2. Mesin penggerak yang digunakan adalah mesin penggerak 4 tak berbahan bakar bensin dengan *power* 5.5 hp dan kapasitas bahan bakar 3.5 liter. Sedangkan generator yang digunakan

adalah generator magnet permanen. Sebelumnya mesin penggerak dan generator ditempatkan pada *mounting* atau dudukan yang terbuat dari besi *hollow* dan kayu yang disatukan dengan mur dan baut.

Putaran generator akan menghasilkan listrik ac kemudian disearahkan atau diubah menjadi dc dengan bantuan *rectifier*. *Rectifier* yang digunakan adalah diode bridge rectifier KBPC5010 50A 1000V dan 2 buah diode 50A.

Output dari *rectifier* yang sudah berupa listrik dc disalurkan ke *buck converter* untuk diatur arus dan tegangannya sebelum masuk ke *charging controller*. *Buck converter* yang digunakan adalah *step down* 20A 300W dengan *input* tegangan 6-40V DC dan tegangan *output* 1.25-35V DC dan *output* arus 0-20A dan *output*-nya dapat disesuaikan .

Dari *buck converter* yang tegangan dan arusnya sudah di atur, kemudian disalurkan ke *charging controller*. *Charging controller* digunakan untuk menampilkan nilai daya yang masuk dan keluar, mengatur dan menyimpan daya atau meng-charge aki dan menyalurkan beban DC.

Aki berkapasitas 2 x 12V DC 5 Ah disusun secara paralel digunakan untuk menyimpan daya listrik dc yang kemudian disalurkan ke inverter 500 watt *pure sine wave* untuk kemudian disalurkan ke beban ac atau bisa juga langsung ke beban dc. Pengkoneksian *inverter* dengan di-*jumper* pada jalur pengisian aki oleh *charging controller* seperti yang terlihat pada gambar 2 dimaksudkan agar bila ada daya lebih yang dihasilkan oleh *output* generator akan disimpan di aki. Inverter digunakan untuk mengubah listrik dc menjadi ac. Desain alat dapat dilihat pada gambar 3. Blok diagram sistem dapat dilihat pada gambar 1.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 3 menunjukkan pengujian alat dengan beban pada lingkungan terbatas. Beban yang digunakan adalah 3 buah lampu LED 1 *charger* laptop dan 1 *charger* *handphone*.



Gambar 3. Gambar Pengujian Alat Pada Lingkungan Terbatas Dengan Beban

Pengukuran dilakukan untuk menguji dan mengetahui nilai rpm mesin penggerak dan generator dan nilai-nilai tegangan dan arus pada rangkaian alat pada lingkungan terbatas.

3.1 Hasil Pengukuran Alat

Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui hasil dari sistem alat yang telah dibuat. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui nilai - nilai daya pada rangkaian alat. Proses pengujian dan pengukuran dilakukan dengan menghidupkan alat kemudian melakukan pengukuran kecepatan putar mesin dan kecepatan putar generator menggunakan *tachometer* digital. Kemudian dilakukan pengukuran terhadap nilai tegangan *Rms* atau *Root mean square* (AC) *output* generator dan tegangan (DC) keluaran *rectifier* menggunakan *multimeter*. Pengukuran dilakukan pada keadaan *openloop* dan atau tanpa beban dengan kecepatan putar mesin bervariasi. Besar kecil kecepatan RPM Mesin Penggerak dapat diatur dengan menggunakan tuas gas mesin. Gambar alat dapat dilihat pada gambar 2. Gambar desain alat dapat dilihat pada gambar 3. Pengukuran nilai rpm mesin penggerak dan rpm generator dapat dilihat pada gambar 4, dan pengukuran nilai tegangan *rms output* generator dan tegangan *output rectifier* dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 4. Pengukuran Rpm Mesin dan Generator menggunakan *Tachometer*



Gambar 5. Pengukuran nilai tegangan *rms Output* Generator dan tegangan *Output Rectifier* menggunakan *Multimeter*

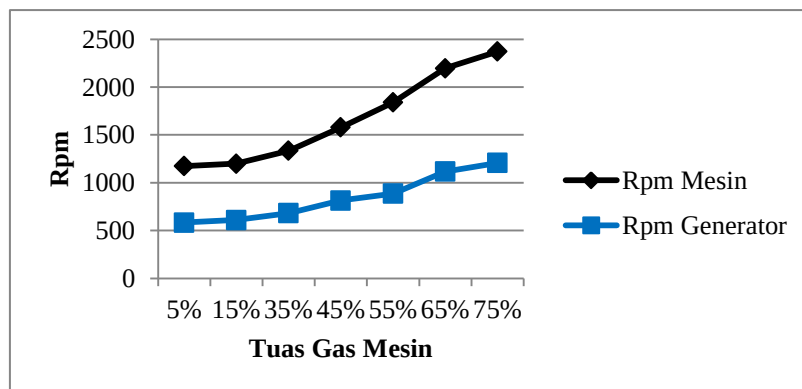
Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran rpm generator dan rpm mesin penggerak dan tegangan *rms output* generator (ac) dan tegangan *output rectifier* (dc)

Tabel 1. Nilai Pengukuran Nilai RPM Mesin Penggerak, RPM Generator, Tegangan *Rms Output* Generator (VAC) dan Tegangan *Output Rectifier* (VDC) Pada Kondisi *Open Loop* Tanpa Beban

RPM Mesin Penggerak	RPM Generator	Tegangan <i>Rms Output</i> Generator (VAC)	Tegangan <i>Output Rectifier</i> (VDC)
1175	584	19	30
1200	610	25	34
1335	682	28	38
1580	815	33	43
1840	886	38	50
2196	1118	43	58
2373	1208	47	63

Pada saat nilai Rpm mesin penggerak 1175, nilai Rpm Generator 584, tegangan *rms output* generator (VAC) 19, tegangan *output rectifier* (VDC) 30, sedangkan saat nilai Rpm mesin penggerak 2373, nilai Rpm generator 1208, tegangan *rms output* generator (VAC) 47, tegangan *output rectifier* (VDC) 63.

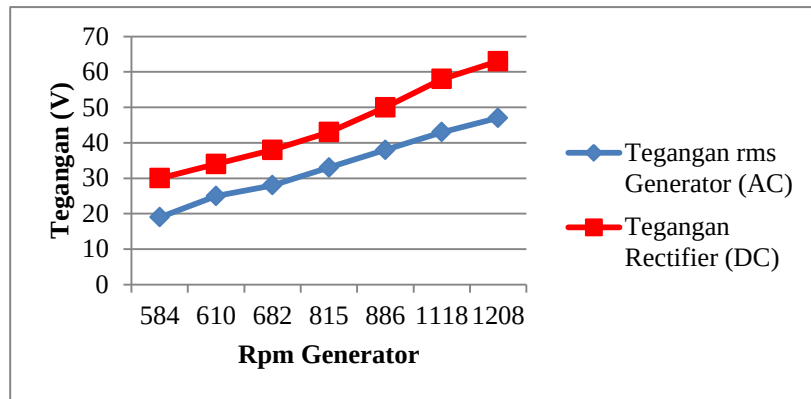
Gambar 6 menunjukkan grafik hubungan antara Rpm Mesin Penggerak dan Generator dengan tuas gas mesin.



Gambar 6. Grafik hubungan antara Rpm Mesin Penggerak dan Generator dengan tuas gas mesin

Semakin besar tuas gas mesin dibuka maka semakin tinggi putaran mesin, semakin cepat pula putaran generator. Hasil dapat dilihat pada tabel 1 dan gambar 6.

Gambar 7 menunjukkan Grafik hubungan antara Tegangan *rms* Output Generator (VAC) dan Tegangan Output Rectifier (VDC) dengan Rpm Generator.



Gambar 7. Grafik hubungan antara Tegangan *rms* output generator (VAC) dan Tegangan Output Rectifier (VDC) dengan Rpm Generator

Semakin cepat putaran generator maka *output* daya generator semakin besar dan *output rectifier* juga semakin besar. Hasil dapat dilihat pada tabel 1. Hasil dapat dilihat pada gambar 6 dan gambar 7.

Pengukuran selanjutnya dilakukan dengan menghubungkan semua peralatan seperti gambar 2 desain alat dan kemudian mengukur nilai-nilai pada alat seperti nilai tegangan, nilai rpm mesin dan generator dan lain-lain, dengan keadaan beban bervariasi. Pengukuran nilai Rpm dilakukan menggunakan Digital *Tachometer*, kemudian pengukuran nilai tegangan dilakukan menggunakan *Multimeter* Digital, pengukuran nilai arus menggunakan *Clampmeter* Digital, dan pengukuran nilai beban dan frekuensi tegangan menggunakan *wattmeter* digital. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 2

Charging controller diatur dengan parameter, pengisian daya dari suberdaya akan terputus saat tegangan aki mencapai tegangan 14.2 volt. Untuk pengukuran beban dan nilai frekuensi tegangan digunakan alat *Wattmeter*. Jenis beban yang digunakan dalam pengukuran adalah beban ringan seperti *charger laptop*, *charger handphone*, lampu led, dan lampu cfl.

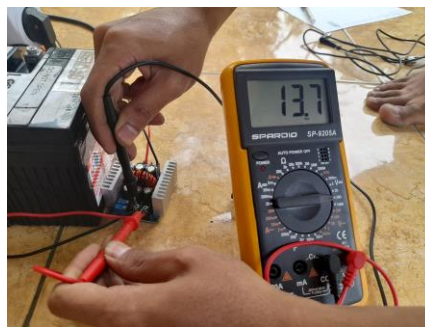
Pengukuran arus pada rangkaian menggunakan *Clampmeter* dapat dilihat pada gambar 8. Pengukuran nilai beban pada rangkaian dengan *Wattmeter* dapat dilihat pada gambar 9. Pengukuran tegangan rangkaian menggunakan *Multimeter* dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 8. Pengukuran Arus Menggunakan *Clampmeter*



Gambar 9. Pengukuran Nilai Beban dan Frekuensi Tegangan Menggunakan *Wattmeter*



Gambar 10. Pengukuran Tegangan Menggunakan *Multimeter*

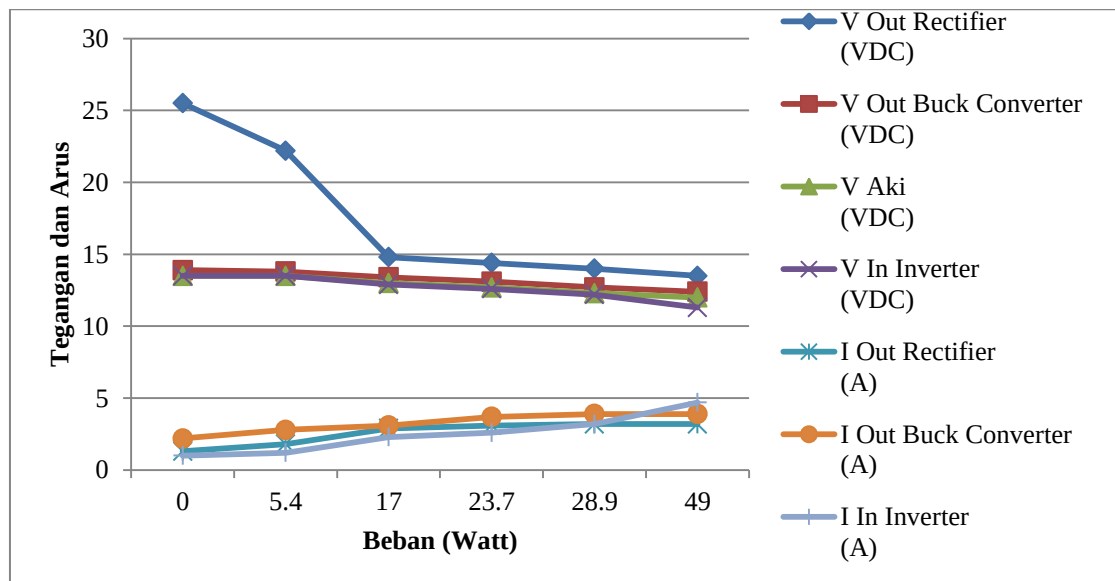
Tabel 2 menunjukkan nilai pengukuran alat dalam keadaan beban yang divariasikan. Pengukuran dilakukan dari beban 0 sampai jumlah beban 49 watt.

Tabel 2. Nilai Pengukuran Alat Pada Lingkungan Terbatas Dalam Keadaan Beban Variasi

Beban (Watt)	V Out Rectifier (VDC)	I Out Rectifier (A)	V Out Buck Converter (VDC)	I Out Buck Converter (A)	V Aki (VDC)	V In Inverter (VDC)	I In Inverter (A)	V Out Inverter (VAC)	Frekuensi V Out Inverter (Hz)	Rpm Mesin	Rpm Generator
0	25.5	1.3	13.9	2.2	13.5	13.5	1	221.7	50	1349	681
5.4	22.2	1.8	13.8	2.8	13.5	13.5	1.2	222.3	50	1339	675
17	14.8	2.9	13.4	3.1	13.0	12.9	2.3	226.7	50	1327	658
23.7	14.4	3.1	13.1	3.7	12.7	12.6	2.6	225.9	50	1320	640
28.9	14	3.2	12.7	3.9	12.3	12.2	3.2	225.4	50	1315	634
49	13.5	3.2	12.4	4	12	11.3	4.7	225	50	1309	612

Pengukuran dilakukan dengan menambahkan atau menaikkan beban secara bertahap dari jumlah beban 0 watt sampai dengan jumlah beban 49 watt. Kemudian dilakukan pengukuran pada rangkaian alat. Hasil dapat dilihat pada tabel 2.

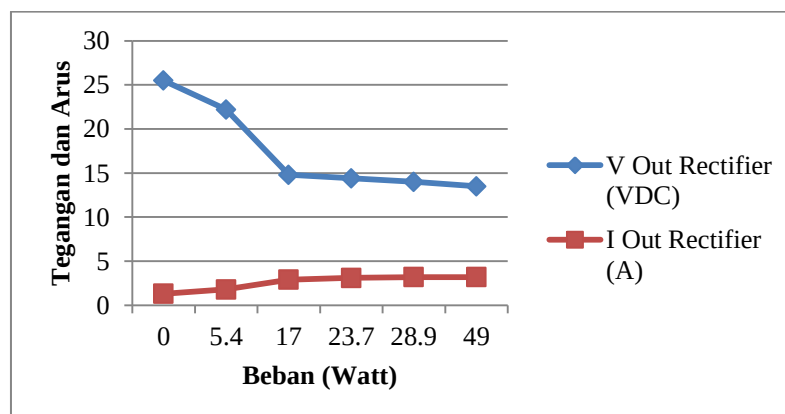
Gambar 11 menunjukkan Grafik hubungan antara Tegangan *Output Rectifier*, Tegangan *Output Buck Converter*, Tegangan Aki, Tegangan *Input Inverter*, dan Arus *Output Rectifier*, Arus *Output Buck Converter*, Arus *Input Inverter* pada keadaan beban yang bervariasi



Gambar 11. Grafik hubungan antara Tegangan *Output Rectifier*, Tegangan *Output Buck Converter*, Tegangan Aki, Tegangan *Input Inverter*, dan Arus *Output Rectifier*, Arus *Output Buck Converter*, Arus *Input Inverter* pada keadaan beban yang bervariasi

Semakin tinggi jumlah beban maka tegangan semakin menurun, sedangkan arus semakin naik. Hasil dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 11.

Gambar 12 menunjukkan Grafik hubungan antara *V Out Rectifier* dan *I Out Rectifier* dengan beban yang divariasikan

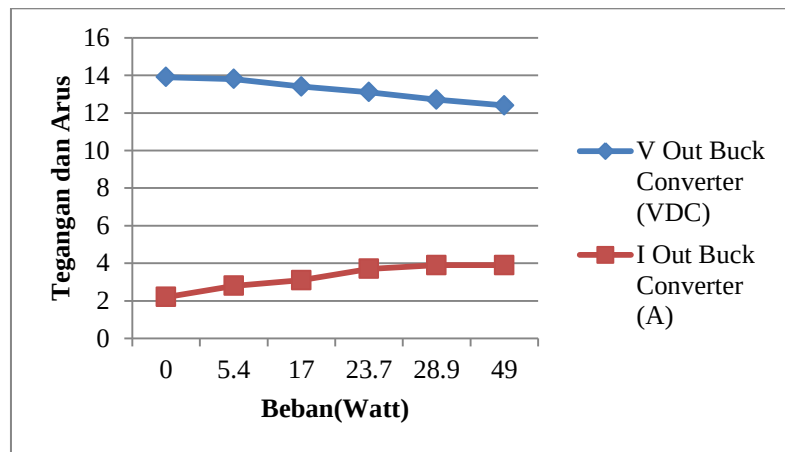


Gambar 12. Grafik hubungan antara *V Out Rectifier* dan *I Out Rectifier* dengan Variasi Beban

Dari tabel 2, pada saat beban 0 tegangan *output rectifier* 25.5 volt dc, dan pada saat beban 5.4 watt tegangan *output rectifier* 22.2 volt dc. Penurunan tegangan terus terjadi hingga beban mencapai 49 watt. Total pengurangan tegangan atau *drop* tegangan dari beban 0 sampai 49 watt adalah sebanyak 12 volt dc. Sedangkan pada nilai arus *output rectifier* pada tegangan *output rectifier* 25.5

volt dan beban 0 adalah 1.3 ampere, dan pada saat nilai tegangan *output rectifier* 22.2 volt dan beban 5.4 watt arus naik menjadi 1.8 ampere. Kenaikan arus terus terjadi hingga tegangan *output rectifier* 14 volt dan beban 28.9 watt, yaitu 3.2 ampere. Pada saat nilai tegangan *output rectifier* 13.5 volt dan beban 49 watt nilai arus sama yaitu 3.2 ampere. Total kenaikan arus *output rectifier* dari tegangan *output rectifier* 25.5 - 14 volt dan beban dari 0 – 28.9 watt adalah 1.9 ampere. Hasil dapat dilihat pada gambar 12.

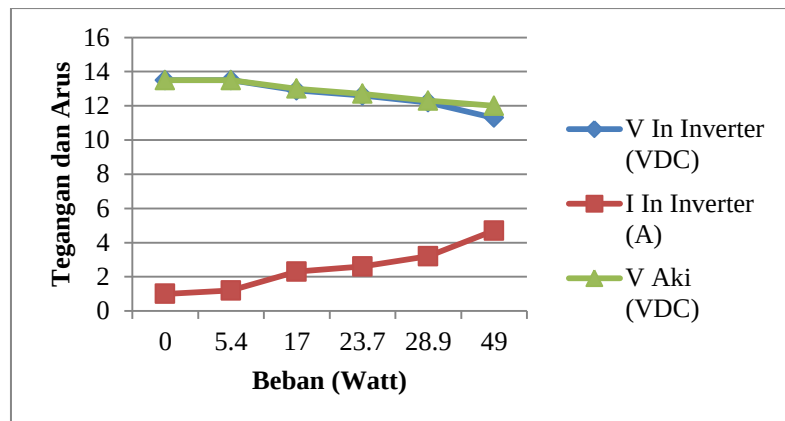
Gambar 13 menunjukkan Grafik hubungan antara *V Out Buck Converter* dan *I Out Buck Converter* dengan beban yang divariasikan



Gambar 13. Grafik hubungan antara *V Out Buck Converter* dan *I Out Buck Converter* dengan Variasi Beban

Nilai tegangan *output buck converter* pada saat beban 0 sampai dengan 49 watt adalah, pada saat beban 0, tegangan *output buck converter* 13.9 volt, dan pada saat beban 5.4 volt tegangan turun menjadi 13.9 volt. Penurunan tegangan terjadi hingga beban mencapai nilai 49 watt. Pada saat beban mencapai nilai 49 watt, tegangan *output buck converter* adalah 12.4 volt. Sedangkan pada nilai arus *output buck converter* pada tegangan *output buck converter* 13.9 volt dan beban 0 adalah 2.2 ampere, dan pada saat nilai tegangan *output buck converter* 13.8 volt dan beban 5.4 watt, arus naik menjadi 2.8 ampere. Kenaikan arus terus terjadi hingga tegangan *output buck converter* 12.4 volt dan beban 49 watt, yaitu 4 ampere. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 2. Total penurunan tegangan *buck converter* dari beban 0 sampai 49 watt adalah 1.5 volt. Total kenaikan arus *output buck converter* dari tegangan *output buck converter* 13.9 – 12.4 volt dan beban dari 0 – 49 watt adalah 1.8 ampere. Hasil dapat dilihat pada gambar 13.

Gambar 14 menunjukkan Grafik hubungan antara $V_{In Inverter}$ dan $I_{In Inverter}$ dengan beban yang divariasikan

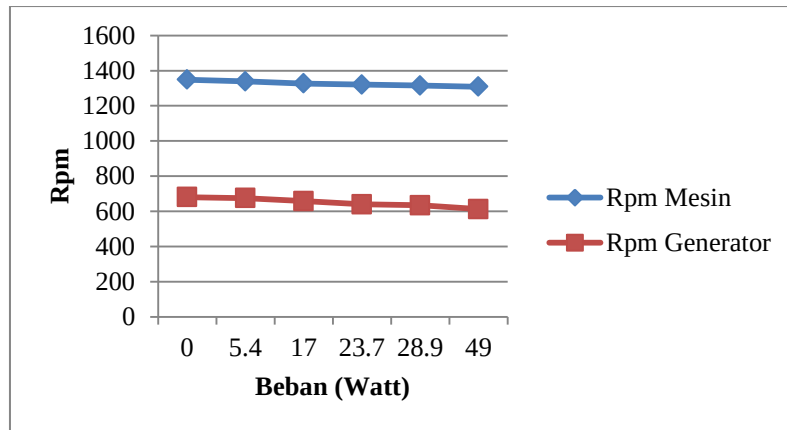


Gambar 14. Grafik hubungan antara $V_{In Inverter}$ dan $I_{In Inverter}$ dengan Variasi Beban

Pada nilai tegangan aki dan tegangan *input inverter*, nilai tegangan pada beban 0 sampai 5.4 watt adalah sama yaitu 13.5 volt, tetapi pada saat beban 17 watt nilai tegangan berbeda. Pada nilai tegangan aki saat beban 17 watt adalah 13 volt dan terus mengalami penurunan hingga beban mencapai nilai 49 watt, yaitu nilai tegangan aki pada 49 watt adalah 12 volt. Kemudian pada nilai *input* tegangan *inverter* saat beban 17 watt adalah 12.9 volt dan terus mengalami penurunan hingga nilai beban mencapai 49 watt, yaitu nilai tegangan *input inverter* pada nilai beban tersebut adalah 11.3 volt. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 2. Total nilai pengurangan tegangan pada aki pada saat beban 0 – 49 watt adalah 1.5 volt. Sedangkan total pengurangan tegangan *inverter* dari beban 0 – 49 watt adalah 2.2 volt.

Sedangkan pada nilai arus *input inverter* pada tegangan *input inverter* 13.5 volt dan beban 0 adalah 1 ampere, dan pada saat nilai tegangan *input inverter* 13.5 volt dan beban 5.4 watt arus naik menjadi 1.2 ampere. Kenaikan arus terus terjadi hingga tegangan *input inverter* 11.3 volt dan beban 49 watt, yaitu 4.7 ampere. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 2. Total kenaikan arus *input inverter* dari tegangan *input inverter* 13.5 – 11.3 volt dan beban dari 0 – 49 watt adalah 3.7 ampere. Hasil dapat dilihat pada gambar 14.

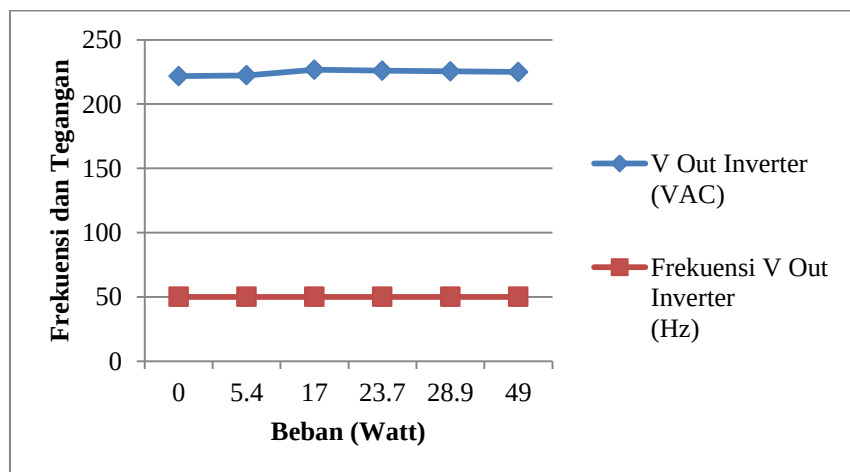
Gambar 15 menunjukkan Grafik hubungan antara Rpm Mesin penggerak dan Rpm Generator dengan beban yang divariasikan



Gambar 15. Grafik hubungan antara Rpm Mesin penggerak dan Rpm Generator dengan Variasi Beban

Mengacu pada hasil pengukuran tabel 2 dan gambar 15. Nilai Rpm mesin penggerak dan nilai rpm generator pada beban 0 adalah nilai rpm mesin 1349 dan nilai rpm generator 681, pada beban 5.4 watt nilai rpm mesin penggerak turun menjadi 1339 dan nilai rpm generator pun ikut turun yaitu 675. Penurunan terus terjadi hingga beban mencapai 49 watt, pada beban ini nilai rpm mesin penggerak adalah 1309 dan nilai rpm generator adalah 612. Total nilai penurunan rpm mesin penggerak dan rpm generator pada beban 0 – 49 watt adalah, 40 rpm total pengurangan rpm mesin penggerak dan 69 rpm total pengurangan rpm generator. Hasil dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 15.

Gambar 16 menunjukkan Grafik hubungan antara V Out Inverter dan Frekuensi V Out Inverter dengan beban yang divariasikan



Gambar 16. Grafik hubungan antara V Out Inverter dan Frekuensi V Out Inverter dengan Variasi Beban

Nilai tegangan *output inverter* pada beban 0 adalah 221.7 volt, dan pada saat beban 5.4 watt tegangan naik menjadi 222.3 volt, pada beban 17 watt naik menjadi 226.7 volt, pada beban 23.7 turun menjadi 225.9 volt, pada beban 28.9 turun lagi menjadi 225.4 volt, dan pada beban 49 watt turun menjadi 225 volt. Sedangkan untuk nilai frekuensi *output* tegangan *inverter* pada tegangan *output inverter* 221.7 – 225 volt dan beban 0 – 49 watt adalah sama yaitu 50 Hz. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 16.

Daya *output* genset dapat dihitung dari *output* tegangan *buck converter* dan arus *output buck converter* yang dapat dilihat pada tabel 2 dengan persamaan 1.

$$P = V \times I \quad (1)$$

P = Daya genset

V = Tegangan *ouput buck converter*

I = Arus *output buck converter*

Daya output genset pada beban 49 watt mengacu pada tabel 2 dihitung menggunakan persamaan 1 :

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 12.4 \times 4 \\ &= 49.6 \text{ watt} \end{aligned}$$

Hasil sistem alat mampu mengangkat dan menyuplai total beban sebesar 49 Watt. Hasil dapat dilihat pada tabel 2. Apabila nilai input daya *inverter* terlampaui lebih besar dari daya yang dihasilkan alat maka *inverter* akan mengabil daya tambahan dari aki, kemudian setelah daya pada aki habis maka *inverter* akan *fault* atau *trip* dan suplai daya ke beban akan terputus. Untuk suplai daya yang *continue* atau terus-menerus maka daya yang dihasilkan alat harus sama atau lebih besar dari daya *input* inverter. Pengujian dan pengukuran alat dilakukan di rumah mitra selama kurang lebih 120 menit atau 2 jam.

3.2 Hasil Pengujian Pada Lingkungan Sebenarnya

Gambar 17 menunjukkan pengujian alat pada lingkungan yang sebenarnya. Alat ditempatkan pada gudang bagian belakang rumah mitra.



Gambar 17 Pengujian Alat pada Lingkungan yang Sebenarnya

Pengujian alat dilakukan di gudang penyimpanan milik mitra. Pengujian alat dilakukan dengan menjalankan alat dan kemudian memberikan beban ringan seperti 3 buah lampu LED 15 watt yang masing-masing dipasang pada ruang makan dan dapur, ruang keluarga, dan ruang tamu serta 1 *charger handphone*, 1 *charger laptop*. Mesin penggerak diberikan 1 liter pertalite untuk mengetahui berapa lama alat dapat berjalan pada kondisi berbeban. Hasil dapat dilihat pada gambar 17, gambar 18, gambar 19, dan tabel 3.

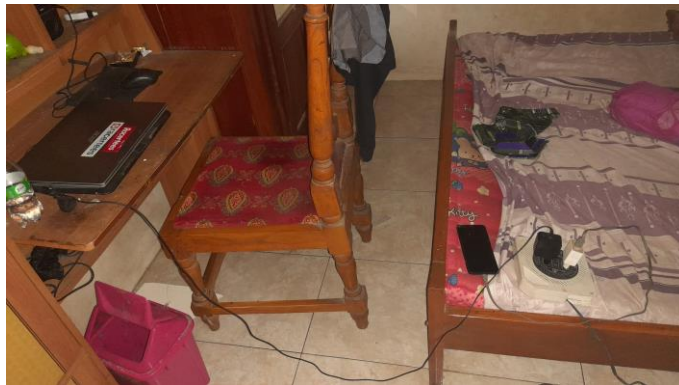
Gambar 18 menunjukkan hasil pengujian alat pada lingkungan sebenarnya dengan Beban Lampu LED 15 Watt yang masing-masing terpasang pada Dapur dan Ruang Makan, Ruang Keluarga, dan Ruang Tamu.



Gambar 18 Beban Lampu LED 15 Watt pada Dapur dan Ruang Makan, Ruang Keluarga, dan Ruang Tamu

Alat mampu menghidupkan 3 buah lampu LED 15 watt yang masing-masing terpasang pada dapur dan ruang makan, ruang keluarga, dan ruang tamu.

Gambar 19 menunjukkan hasil pengujian alat pada lingkungan sebenarnya dengan Beban 1 *Chager Laptop* dan 1 *Charger Handphone*



Gambar 19 Beban *Chager Laptop* dan *Charger Hanphone*

Alat mampu menghasilkan daya listrik untuk digunakan menge-charge 1 buah *laptop* dan 1 buah *handphone*.

Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian rangkaian alat pada lingkungan yang sebenarnya.

Tabel 3 Hasil Pengujian pada Lingkungan Sebenarnya

Bahan Bakar (Liter)	Durasi Pengujian (Jam)	Beban (Watt)	Rpm Mesin Penggerak	Rpm Generator	V Out Buck Converter (VDC)	I Out Buck Converter (A)	V Aki (VDC)	V In Inverter (VDC)	I In Inverter (A)	V Output Inverter (VAC)	Frekuensi V Output Inverter (HZ)
1	2.5	47	2050	1025	12.8	4.6	12.2	12.1	4.5	221	50

Dengan bahan bakar 1 liter pertalite yang didapat dari pembelian di pedagang bensin eceran seharga Rp. 12.000,00 alat mampu berjalan selama 2.5 jam dan mampu mengangkat total beban 47 watt. Hasil tegangan *output inverter* adalah 221 vac dengan frekuensi tegangan 50 Hz sehingga aman untuk digunakan menyuplai perangkat elektronik.

Energi *output* genset perjam berdasarkan tabel 3 dapat dihitung menggunakan persamaan 2.

$$W = V \times I \times t \quad (2)$$

W = Energi genset

V = Tegangan *ouput buck converter*

I = Arus *output buck converter*

t = Waktu

Energi output genset dihitung menggunakan persamaan 2

$$W = V \times I \times t$$

$$= 12.8 \times 4.6 \times 1$$

$$= 58 \text{ watt perjam}$$

Jumlah konsumsi bbm (bahan bakar minyak) mesin penggerak perjam dihitung dengan persamaan 3.

$$\text{Konsumsi bbm perjam} = \left(\frac{\text{total bbm (mililiter)}}{\text{total durasi pemakaian (menit)}} \right) \times 60 \text{ menit} \quad (3)$$

Dari tabel 3 konsumsi bahan bakar perjam mesin penggerak dihitung menggunakan persamaan 3.

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi bbm perjam} &= \left(\frac{1000 \text{ ml}}{150 \text{ menit}} \right) \times 60 \text{ menit} \\ &= 400 \text{ ml perjam} \end{aligned}$$

Harga konsumsi bahan bakar perjam dihitung dengan persamaan 4

$$\text{Harga bbm perjam} = \left(\frac{\text{harga bbm perliter (Rupiah)}}{\text{total jumlah bbm (Mililiter)}} \right) \times \text{konsumsi bbm perjam} \quad (4)$$

Harga konsumsi bahan bakar perjam mesin penggerak dihitung dengan persamaan 4.

$$\begin{aligned} \text{Harga bahan bakar perjam} &= \left(\frac{12.000 \text{ rupiah}}{1000 \text{ ml}} \right) \times 400 \text{ ml perjam} \\ &= \text{Rp.4.800,00 perjam} \end{aligned}$$

Alat menghasilkan total daya 58 Wh atau 0.058 kWh dengan total biaya Rp.4.800,00.

Biaya per-1 kWh alat dapat dihitung dengan persamaan 5.

$$\text{Biaya per 1 kWh} = \left(\frac{1 \text{ kWh}}{\text{kWh alat}} \right) \times \text{harga bbm perjam} \quad (5)$$

Biaya per 1 kWh alat dihitung dengan menggunakan persamaan 5

$$\begin{aligned} \text{Biaya per 1 kWh} &= \left(\frac{1 \text{ kWh}}{0.058 \text{ kWh}} \right) \times \text{Rp. 4.800,00} \\ &= \text{Rp. 82.758,00} \end{aligned}$$

Biaya produksi listrik oleh alat per 1 kWh sangatlah tinggi yaitu sebesar Rp. 82.758,00. Sebagai perbandingan, tarif dasar listrik yang dikenakan PLN untuk pelanggan rumah tangga daya 450 VA bersubsidi sebesar Rp. 415,00/kWh, sedangkan untuk pelanggan rumah tangga daya 1300-2200 VA sebesar Rp. 1.444,70/kWh, sedangkan untuk jasa penyewaan genset 5.5 kva dengan *power factor* 0.9, 5000 watt selama 10 jam sebesar Rp. 800.000,00 sudah termasuk bahan bakar dan operatornya untuk biaya per 1 Kwh-nya adalah Rp.16.000,00.

Biaya produksi listrik alat sangatlah tinggi dikarenakan harga bahan bakar mesin penggerak yang tinggi serta daya yang dihasilkan oleh alat sangatlah kecil dan efisiensi alat sangatlah rendah.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil desain alat dan hasil percobaan pengukuran alat dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat ini digunakan sebagai sumber energi listrik alternatif bila terjadi pemadaman dari PLN
2. Sistem yang dibuat dapat menghasilkan energi listrik yang dapat digunakan untuk menyuplai beban.
3. Besar kecepatan generator dipengaruhi oleh besar kecepatan mesin penggerak, semakin cepat mesin berputar maka kecepatan putar generator makin tinggi dan daya yang dihasilkan makin besar.
4. Bila putaran mesin tidak stabil maka putaran generator juga tidak stabil dan output daya yang dihasilkanpun juga menjadi tidak stabil.
5. Semakin besar beban maka tegangan pada alat akan semakin turun namun arus akan semakin naik
6. Semakin besar beban maka rpm mesin penggerak dan rpm generator akan sedikit turun
7. Semakin cepat rpm mesin penggerak dan rpm generator dan semakin lama digunakan maka generator dan mesin penggerak akan semakin panas
8. Listrik yang dihasilkan sistem alat mampu menyuplai inverter dan mampu mengangkat total beban 47 WATT selama 2.5 jam dengan bahan bakar 1 liter pertalite.
9. Biaya produksi listrik alat masih sangatlah tinggi.
10. Efisiensi alat masih sangat rendah.
11. Sistem alat aman untuk digunakan menyuplai perangkat elektronik
12. Sistem alat hanya mampu untuk beban kecil seperti charger laptop, charger smartphone, lampu, dll.

PERSANTUNAN

Alhamdulillahirobbil alamin puji syukur kehadirat Allah SWT. karena atas limpahan berkah, rahmat dan hidayah-Nya naskah publikasi ilmiah ini bisa terselesaikan dengan baik, diharapkan laporan ini bisa berguna dan bermanfaat untuk saya sendiri selaku penulis maupun untuk orang lain. Saya selaku penulis mengucapkan rasa syukur dan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan, kelancaran, jalan dan petunjuk untuk menyelesaikan naskah publikasi ilmiah ini dengan baik
2. Keluarga yang telah senantiasa banyak memberi dukungan semangat, materi, dan doa kepada saya.

3. Dosen pembimbing yaitu Bapak Dedi Ary Prasetya, S.T., M.Eng. yang telah memberikan bimbingan dan arahan serta dukungan selama pengerjaan naskah publikasi ilmiah ini.
4. Bapak Heru supriyono, S.T., M.Sc.,P.hD., selaku kepala jurusan Teknik Elektro sekaligus pengampu mata kuliah rekayasa kolaboratif.
5. Bapak Agus Supardi S.T., M.T., selaku dosen Teknik Elektro sekaligus ketua panitia pelaksana tugas akhir
6. Bapak Hasyim Asy'ari S.T., M.T., selaku dosen Teknik Elektro sekaligus Anggota II Dewan Penguji
7. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta yang sudah memberi ilmu yang bermanfaat dan nasehat selama perkuliahan.
8. Teman-teman yang telah membantu dalam proses pembuatan alat..

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiyati, S., & Hartono, K. (2019). *PERLINDUNGAN KONSUMEN TERHADAP PEMADAMAN LISTRIK SEPIHAK OLEH PT.PLN MENURUT UNDANG- UNDANG NOMOR 8 TAHUN 1999*.
- Aribowo, D., & Fauzan, D. A. (2020). *SISTEM PERAWATAN MESIN GENSET DI PT (PERSERO) PELABUHAN INDONESIA II. 3*.
- Institut Teknologi Padang, & Alfith, A. (2017). Optimalsasi ATS (Automatic Transfer Switch) pada Genset (Generator Set) 2800 Watt Berbasis TDR. *Pengembangan Insfrastruktur dan Technopreneurship Untuk Meningkatkan Daya Saing Bangsa*, 226–232.
<https://doi.org/10.21063/PIMIMD4.2017.226-232>
- Saputro, B. (2017). *ANALISIS KEANDALAN GENERATOR SET SEBAGAI POWER SUPPLY DARURAT APABILA POWER SUPPLY DARI PLN MENDADAK PADAM DI MORODADI POULTRY SHOP BLITAR. 7(2)*.