

BAB IV

HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Alat

Tujuan pengujian alat adalah untuk menguji kinerja alat yang dikembangkan. Dari hasil pengamatan dan pengambilan data diharapkan dapat mengetahui kondisi dan kinerja dari alat tersebut, sehingganya data yang diperoleh dengan kegiatan tersebut dapat menjadi bahan acuan untuk membuat kesimpulan terhadap alat proyek akhir.

1. Pengujian komponen

a. Tempat pengambilan data

Pengambilan data dilakukan di Bengkel Instalasi Listrik Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik UNY dan sebagian ada yang dilakukan di rumah tinggal penulis.

b. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam uji teknis *powerbank* untuk suplay daya beban pada rumah tinggal, adalah dengan menggunakan:

- 1) Sumber tegangan AC 1 phasa
- 2) Akumulator (*Accu*)
- 3) Multimeter
- 4) Tang ampere
- 5) Wattmeter
- 6) Osiloskop

7) Beban sesuai kebutuhan

8) Kabel penghubung

c. Langkah pengujian

1) Pengecekan rangkaian alat proyek akhir.

2) Hubungkan aki ke input alat proyek akhir menggunakan kabel penghubung DC dan saklar pada posisi OFF

3) Hubungkan beban sesuai kebutuhan pada output alat tugas akhir.

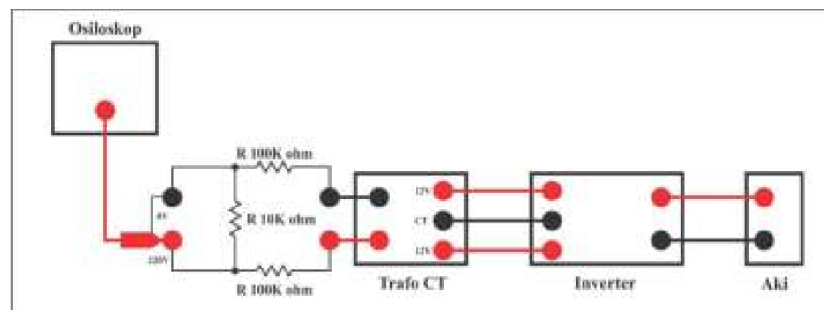
4) menyalakan alat tugas akhir dengan menekan saklar pada posisi ON.

5) Lakukan pengukuran dan pencatatan dengan menggunakan alat ukur sesuai keperluan.

d. Proses dan hasil pengujian

Proses pengujian alat *powerbank* untuk suplay daya beban pada rumah tinggal yaitu dengan cara mengamati dan menguji kerja komponen yang digunakan pada alat proyek akhir. Proses dan data hasil pengmatan yang dilakukan pada komponen alat adalah sebagai berikut:

1) Pengujian gelombang listrik inverter



Gambar 29. Rangkaian Pengujian Gelombang Listrik Inverter

Pengujian gelombang listrik inverter setelah nilai tegangannya dinaikkan menggunakan transformator bertujuan untuk mengetahui kinerja dari inverter dan transformator. Langkah-langkah dalam pengujian dapat dijelaskan sebagai berikut. Pertama, sambungkan sumber daya listrik arus searah 12 volt berupa aki pada input alat tugas akhir. Kedua, siapkan osiloskop yang sudah dikalibrasi. Ketiga, hubungkan kabel probe osiloskop dengan terminal keluaran alat proyek akhir seperti pada Gambar 29. Keempat, melakukan pengamatan dan pencatatan pada tabel yang telah tersedia. Setelah data sudah didapatkan maka selanjutnya melakukan perhitungan tegangan berdasarkan gelombang yang ditampilkan dengan persamaan:

$$\text{Tegangan puncak} \times \text{VOLT/DIV} \quad (1)$$





Perhitungan frekuensi berdasarkan gelombang yang ditampilkan dengan persamaan:

$$F = 1/T \quad (2)$$

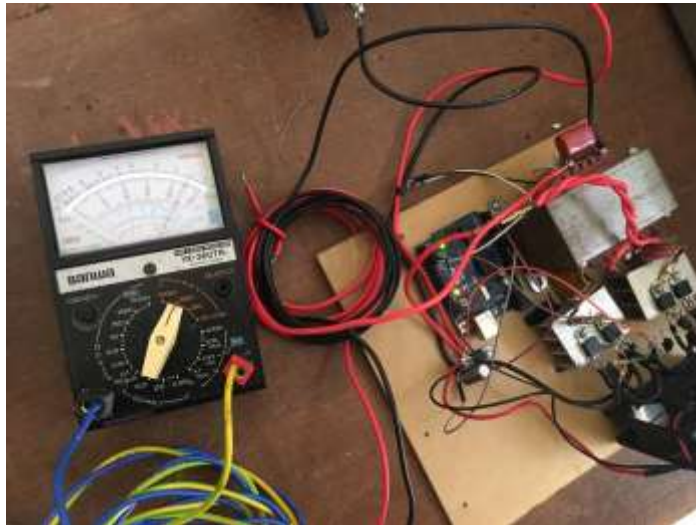
$$T = \text{time/div} \times \text{jumlah divisi satu siklus} \quad (3)$$

Hasil dari pengujian gelombang listrik inverter dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Pengujian Gelombang Listrik Inverter

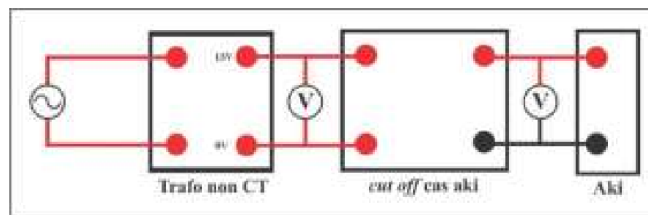
No	Waktu (menit)	Time/div (t/ms)	Volt/div	Gelombang
1	0	2	10	
2	5	2	10	
3	10	2	10	
4	15	2	10	

Inverter dan transformator pada *powerbank* rumah tinggal berfungsi untuk mengubah gelombang listrik arus searah menjadi gelombang listrik arus bolak-balik dengan nilai tegangan keluaran sama dengan nilai tegangan listrik PLN untuk kebutuhan rumah tinggal yaitu 220 VAC. Pengujian ini menggunakan alat ukur osiloskop dan menggunakan sumber listrik arus searah dengan nilai tegangan 12 volt, yaitu aki. Data pada Tabel 11 menunjukkan bentuk gelombang pada terminal keluaran alat proyek akhir apabila inverter pada alat proyek akhir dinyalakan dan aliran listrik dari PLN putus. Keunggulan inverter pada alat proyek akhir yaitu gelombang keluaran *pure sine wave* dengan nilai tegangan 220 volt AC dan daya yang dapat dinaikkan dengan menambah jumlah mosfet dan kapasitas trafo *step up*. Inverter tersebut merupakan inverter frekuensi rendah yang artinya nilai frekuensi yang dihasilkan oleh PWM dari inverter bernilai antara 50Hz sampai dengan 60Hz dan hanya nilai tegangannya saja yang dinaikkan, keunggulan dari inverter jenis frekuensi rendah yaitu tidak mudah rusak apabila pada terminal keluarannya terjadi *short circuit*.



Gambar 30. Pengujian beban kosong

2) Pengujian *charger* aki



Gambar 31. Pengujian cas aki

Pengujian *charger* aki setelah nilai tegangan dengan sumber listrik PLN yaitu 220 VAC diturunkan menggunakan transformator non ct. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai arus, nilai tegangan, dan batas nilai tegangan cut off dari charger aki. Langkah-langkah dalam pengujian ini dapat dijelaskan sebagai berikut. Pertama, sambungkan sumber listrik arus bolak-balik dari PLN ke belitan primer transformator dengan nilai 0-220v. Kedua, sambungkan belitan sekunder transformator dengan nilai 0v-15v ke input charger aki. Ketiga, menyiapkan alat ukur berupa multimeter. Kemudian, menghubungkan aki ke terminal keluaran

cas aki sesuai dengan kutubnya. Keenam, merangkai multimeter pada keluaran *charger aki*. Selanjutnya, melakukan pengamatan dan mencatat hasilnya pada tabel yang telah tersedia.

Hasil dari pengujian *charger aki* dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Pengujian *Charger Aki*

No	Waktu (menit)	Aki	Belitan Primer Trafo		Belitan Sekunder Trafo	
		Tegangan (V)	Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan (V)	Arus (A)
1	63	13	15	4.2	221	0.4
2	62	13	14	4.2	221	0.4
3	60	13	13	4.2	221	0.4
4	40	12.5	12.5	4.2	221	0.4
5	30	12	12	4.2	221	0.4
6	20	11.5	11.5	4.2	221	0.4
7	10	11	11	4.2	221	0.4

Fungsi transformator pada rangkaian ini yaitu sebagai penurun nilai tegangan dari sumber listrik PLN yaitu 220VAC menjadi 15 volt AC. Untuk mengisi daya baterai 12 volt bisa digunakan tegangan dengan arus searah yang nilai tegangannya 2 sampai 3 volt lebih tinggi dari 12 volt, fungsi dari perangkat cas aki adalah untuk mengubah listrik dari keluaran trafo dengan arus bolak-balik menjadi arus searah. keunggulan rangkaian cas aki otomatis tersebut yaitu kemampuan memutus arus listrik yang masuk ke baterai pada saat daya baterai terisi penuh dan aki tidak mengalami *over charge*, sehingga usia pakai aki akan lebih lama,

serta batas atas nilai tegangan pengisian aki dapat diatur sesuai kebutuhan dari pengguna. Pada pengujian ini diperoleh data bahwa aki yang digunakan akan mencapai nilai tegangan 13 volt yang merupakan batas atas tegangan aki saat daya terisi penuh selama 60 menit, sedangkan pada belitan primer trafo untuk pengisian daya aki yang terhubung dengan sumber listrik dari PLN membutuhkan tegangan 221 volt dan arus sebesar 0.4A. Dari data tersebut dapat dihitung konsumsi daya yang dibutuhkan untuk pengisian aki dengan persamaan:

$$P = V \cdot I \cdot t \quad (4)$$

P = daya (Wh)

V = Tegangan sumber

t = waktu yang dibutuhkan

Sesuai persamaan di atas, maka akan diperoleh hasil knsumsi daya sebesar 88Wh.

3) Pengujian pemutus tegangan rendah (*low voltage cutoff*)

Pengujian *low voltage cutoff* bertujuan untuk mengetahui nilai tegangan dan nilai arus pada terminal *input* dan terminal *output* pada *low voltage cutoff*. Langkah-langkah pengujian *low voltage cutoff* sebagai berikut. Pertama, hubungkan tegangan listrik arus searah dari aki ke terminal *input low voltage cutoff*. Kedua, hubungkan multimeter pada terminal keluaran *low voltage cutoff* yang menuju ke inverter. Ketiga, hubungkan multimeter pada terminal masukan *low voltage cutoff*. Setelah

dirangkai maka lakukan pencatatan hasil pengukuran sesuai dengan tabel pengujian. Setelah melakukan pencatatan selesai bandingkan nilai tegangan dan nilai arus antara terminal *input* dan terminal *output*. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Pengujian *Low Voltage Cutoff*

No	Aki	<i>Output Low Voltage Cutoff</i>
	Tegangan (V)	Tegangan (V)
1	13.5	13,5
2	13	13
3	12.5	12,5
4	12	12
5	10.5	0
6	10	0

Low voltage cutoff berfungsi sebagai saklar otomatis yang akan terbuka pada saat daya aki habis. Habisnya daya aki tersebut ditandai dengan nilai tegangan yang menurun, nilai tegangan saat daya aki habis disebut sebagai batas bawah tegangan aki. Nilai tegangan batas bawah aki dapat diatur dengan memutar *variable resistor* yang terdapat pada *low voltage cutoff*. Apabila nilai tegangan aki sudah mencapai batas bawah maka secara otomatis *low voltage cutoff* akan memutuskan arus listrik dari aki yang masuk ke inverter. Keunggulan modul pemutus tegangan rendah tersebut yaitu kemampuannya untuk membatasi penggunaan dari aki dengan acuan nilai tegangan aki atau bisa disebut dengan nilai tegangan





batas bawah aki. Nilai batas bawah tegangan aki dapat diatur sesuai kebutuhan penguanya. Dengan adanya batasan penggunaan aki yaitu modul pemutus tegangan rendah maka aki tidak akan mengalami *over discharge* sehingga usia pakai dari aki bisa lebih lama dan aki tidak mudah rusak.

2. Pengujian Beban Kosong dan Berbeban

Pengujian beban kosong dan berbeban adalah pengamatan yang dilakukan pada terminal output alat proyek akhir pada saat tidak ada sumber arus listrik dari PLN. Pengujian ini meliputi pengukuran nilai tegangan, nilai arus, dan pengamatan bentuk gelombang dengan menggunakan osiloskop.

Pengujian beban kosong bertujuan untuk mengetahui nilai tegangan dan nilai arus *standby*. Sedangkan Pengujian dengan beban bertujuan untuk mengetahui kapasitas beban yang dapat dinyalakan oleh alat proyek akhir ini. Pengujian dengan beban bertujuan untuk mengetahui nilai tegangan masing-masing beban, nilai arus, dan juga besar daya yang dihasilkan. Selain nilai arus dan nilai tegangan, pengujian ini juga meliputi pengamatan bentuk gelombang listrik untuk masing-masing beban. Hasil Pengujian dapat dilihat pada Tabel 14, Tabel 15, dan Tabel 16.





Tabel 14. Hasil Pengujian Beban Kosong

No	Waktu (menit)	Time/div (t/ms)	Volt/div	Gelombang
1	0	10	10	
2	5	10	10	
3	10	10	10	
4	15	10	10	

Tabel 15. Hasil Pengujian dengan Beban

No	Jenis Beban	Aki		Output 220vac	
		Arus (ampere)	Tegangan (volt)	Arus (ampere)	Tegangan (volt)
1	Cas laptop lenovo 65W	0,4	11	0,07	210
2	kipas angin 50W	1,2	9,5	0,4	135
3	Solder merk MASDA 40W	0,8	10	0,3	160
4	Lampu LED 16 W	0,36	12	0,05	220

Tabel 16. Hasil Pengujian Bentuk Gelombang dengan Beban

No	Beban	Time/div (t/ms)	Volt/div	Gelombang
1	Cas laptop Lenovo 65W	5	10	
2	Kipas angin 50W	5	10	
3	Solder merk MASDA 40W	5	10	
4	Lampu LED 16W	5	10	

Tabel 17. Hasil pengujian lama waktu penggunaan alat dengan beban

No	Waktu (menit)	Tegangan pada Beban			
		Cas laptop lenovo 65W	Kipas angin 50W	Solder MASDA 40W	lampu LED 16W
1	0	11	9.5	10	12
2	10	9.5	8	9.2	11
3	20	8,5	8	8	10.3
4	30	8	Inverter tidak aktif	Inverter tidak aktif	9
5	40	Inverter tidak aktif	Inverter tidak aktif	Inverter tidak aktif	Inverter tidak aktif

B. Pembahasan

Pembahasan ini untuk melihat seberapa besar keberhasilan implementasi alat secara keseluruhan. Pengujian dilakukan di bengkel instalasi listrik Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, UNY dan sebagian ada yang dilakukan di rumah penulis.



Gambar 32. Wujud Fisik Alat

Wujud fisik realisasi alat *powerbank* untuk suplay daya beban pada rumah tinggal ini dapat dilihat pada Gambar 16. Sesuai dengan apa yang telah direncanakan, alat ini menggunakan aki 12 volt untuk sumber tegangan arus searah untuk inverter. Alat ini dilengkapi dengan *Low Voltage Disconnect* yang dapat memutus arus listrik dari aki ke inverter saat tegangan aki mencapai nilai batas bawah yang telah ditetapkan dan *charger* aki otomatis yang dapat digunakan untuk mengisi daya aki dengan kemampuan dapat memutus arus

listrik yang masuk ke aki pada saat nilai tegangan aki sudah mencapai nilai batas atas yang telah ditetapkan dengan kemampuan masing-masing maksimal 10A. Selain kedua komponen tersebut alat ini juga dilengkapi dengan relay dipergunakan sebagai saklar otomatis pertukaran sumber listrik dari inverter ke PLN atau sebaliknya.

Pengambilan data menggunakan 3 jenis beban yaitu penerangan, alat elektronik, dan motor induksi. Beban berupa penerangan yaitu lampu LED 16W, beban berupa alat elektronik berupa *charger* laptop 65W, solder 40W, serta beban motor induksi berupa kipas angin 50W. Beban dengan daya terbesar berupa kipas angin 50 Watt dengan daya yang dikeluarkan oleh inverter sebesar 54 Watt dengan nilai tegangan jatuh sebesar 90 volt, sedangkan beban dengan daya terkecil berupa lampu LED 16 Watt dengan daya yang dikeluarkan oleh inverter sebesar 11 Watt.

Alat ini memiliki beberapa kelebihan dibandingkan genset dan proyek akhir dengan judul RANCANG BANGUN INVERTER DC KE AC SATU FASA MODE PUSH PULL BERBASIS ARDUINO, kelebihan yang dimiliki alat ini diantaranya : memiliki bentuk dan ukuran yang lebih ringkas dan kecil dibandingkan genset, tidak menimbulkan suara yang keras seperti genset, memiliki kemampuan untuk memutus rangkaian saat nilai tegangan aki mencapai batas bawah yang telah ditetapkan, memiliki kemampuan untuk memutus arus pengisian daya aki secara otomatis apabila nilai tegangan pengisian telah mencapai batas atas yang ditetapkan, dan lebih mudah di-*upgrade*. Untuk

gelombang keluaran yang dihasilkan oleh inverter pada alat proyek akhir ini sudah berbentuk *pure sine wave* dengan nilai tegangan 225 volt sehingga aman untuk semua perangkat elektronik dan juga motor induksi. Kapasitas daya dari proyek akhir dapat dinaikkan sesuai kebutuhan pengguna dengan penambahan jumlah mosfet dan mengganti kapasitas trafo *step up* dengan nilai arus yang lebih besar. Seluruh modul yang ada di alat proyek akhir dapat diatur dan *diupgrade* kapasitasnya dengan mudah oleh penggunanya. Kelemahan yang dimiliki alat ini adalah nilai arus dari aki yang melewati rangkaian pemutus tegangan rendah tidak bisa lebih tinggi dari kapasitas arusnya, karena jika nilai arus dari aki lebih tinggi dari kapasitasnya maka relay yang terdapat pada rangkaian tersebut akan terbakar dan rusak. Selain itu lama waktu penggunaan alat ini juga ditentukan dari kapasitas aki dan jika aki dalam kondisi kurang bagus maka juga akan mengurangi lama pemakaian dari alat ini.