

# **TUGAS AKHIR**

## **“ ANALISA GELOMBANG INVERTER 500 WATT PADA BEBAN LISTRIK RUMAH TANGGA ”**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh :**

**M SYAHID USMAN**  
**NPM : 1407220081**



# **UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

“ANALISA GELOMBANG INVERTER 500 WATT PADA  
BEBAN LISTRIK RUMAH TANGGA”

*Diajukan Guna Melengkapi Tugas –Tugas dan Sebagai Persyaratan Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Telah Diuji dan Disidangkan Pada Tanggal :  
( 08 September 2018 )

Oleh :

M Syahid Usman

1407220081

Pembimbing I

Dr. M Fitra Zambak S.T.M.Sc

Pembimbing II

Faisal Irsan Pasaribu S.T.M.T

Penguji I

Partonon Harahap S.T.M.T

Penguji II

Cholish S.T.M.T

Diketahui dan Disahkan  
Ketua Prodi Teknik Elektro



Faisal Irsan Pasaribu S.T.M.T

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2018

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : M Syahid Usman  
NPM : 1407220081  
Tempat / Tgl Lahir : Medan / 10 Maret 1996  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Elektro



Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas akhir (skripsi) saya ini yang berjudul :

### **“ ANALISA GELOMBANG INVERTER 500 WATT PADA BEBAN LISTRIK RUMAH TANGGA ”**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena berhubungan material maupun non material, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia di proses oleh tim fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas Akademik di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 12 Oktober 2018

Saya yang menyatakan



**M SYAHID USMAN**  
**1407220081**

## ABSTRAK

Manfaat dari pada pemakaian inverter ini ialah hemat energi listrik rumah tangga dengan menggunakan input baterai DC 12V sebagai penggerak mula untuk menghidupkan inverter agar beban yang terpasang di output inverter dapat beropersai seperti beban yang terpasang di arus PLN rumah tangga. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa beban listrik rumah tangga menggunakan inverter dan membandingkan input baterai yang sesuai untuk beban peralatan rumah tangga menggunakan inverter 500 watt dan menghasilkan keluaran gelombang sinus murni dari sumber DC berupa baterai 12VDC 32Ah. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa efisiensi yang paling tinggi dari beban peralatan rumah tangga (blender) dengan menggunakan inverter yakni 58,41% dengan daya keluaran 78,12 watt dan inverter ini bisa digunakan ketika terjadi pemadaman listrik bergilir agar semua kebutuhan peralatan rumah tangga yang berdaya kecil bisa terpenuhi dengan menghubungkan inverter *pure sine wave* dengan input 12Vdc.

**Kata Kunci :** *inverter pure sine wave, baterai, gelombang keluaran.*

## **ABSTRACT**

The benefit of using this inverter is to save household electricity by using a DC 12V battery input as a starting drive to turn on the inverter so that the load installed on the inverter output can operate as if the load is attached to the household PLN current. The purpose of this study was to analyze the household electrical load using an inverter and compare the appropriate battery input for household appliances using a 500 watt inverter and produce a pure sine wave output from a DC source in the form of a 12VDC 32Ah battery. From this study it can be concluded that the highest efficiency of the load of household appliances (blenders) using an inverter is 58.41% with 78.12 watts of output power and this inverter can be used when rotating blackouts occur so that all household appliances small power can be fulfilled by connecting the pure sine wave inverter with 12Vdc input.

**Keywords:** *pure sine wave inverter, battery, output waveform*

## KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran ALLAH SWT atas rahmat dan karunianya yang telah menjadikan kita sebagai manusia yang beriman dan insya ALLAH berguna bagi alam semesta. Shalawat berangkaikan salam kita panjatkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad.SAW yan mana beliau adalah suri tauladan bagi kita semua yang telah membawa kita dari zaman kebodohan menuju zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Tulisan ini dibuat sebagai tugas akhir untuk memenuhi syarat dalam meraih gelar kesarjanaan pada Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun judul tugas akhir ini adalah “ **Analisa Gelombang Inverter 500 Watt Pada Beban Listrik Rumah Tangga** ”.

Selesainya penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT, karena atas berkah dan izin-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir dan studi di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Ibunda (Khamarunnisah) dan adik-adik saya tercinta, dan dengan cinta kasih & sayang setulus jiwa ibunda mengasuh, mendidik, dan membimbing dengan segenap ketulusan hati tanpa mengenal kata lelah sehingga penulis bisa seperti saat ini.

3. Bapak Munawar Alfansury S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Ade Faisal S.T, M.Sc, Ph.D selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Khairul Umurani S.T, M.T selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Faisal Irsan Pasaribu S.T, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Partaonan Harahap S.T, M.T, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
8. Bapak Dr. M. Fitra Zambak M.Sc, selaku Dosen Pembimbing I dikampus yang telah memberi ide-ide dan masukkan dalam menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir ini.
9. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing II dikampus yang selalu sabar membimbing dan memberikan pengarahan penulis dalam penelitian serta penulisan laporan tugas akhir ini.
10. Bapak selaku pembimbing penelitian yang telah memberi banyak ilmu dan pengalaman yang sangat berarti buat saya.
11. Segenap Bapak & Ibu dosen di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
12. Segenap kepada teman seperjuangan Fakultas Teknik yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu serta Keluarga Besar Teknik Elektro 2014 yang selalu memberikan semangat dan suasana kekeluargaan yang luar biasa. Salam Kompak.

13. Terimakasih juga kepada bang Arfian Arif, S.T dan Tubagus Cahyono, S.T yang telah membantu penulis untuk pengukuran alat uji di lab Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara .
14. Serta semua pihak yang telah mendukung dan tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini disebabkan keterbatasan kemampuan penulis, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik & saran yang membangun dari segenap pihak.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga tulisan ini dapat menambah dan memperkaya lembar khazanah pengetahuan bagi para pembaca sekalian dan khususnya bagi penulis sendiri. Sebelum dan sesudahnya penulis mengucapkan terima kasih.

Medan, Oktober 2018  
Penulis

**M SYAHID USMAN**  
**1407220081**

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Metode Penelitian .....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1. Tinjauan Pustaka Relevan .....	6
2.2. Inverter .....	10
2.2.1. Klasifikasi Inverter .....	12
2.2.2 Inverter Gelombang Persegi ( <i>Square Wave</i> ) .....	12

2.2.3. Inverter Modified Sine Wave .....	14
2.2.4. Inverter Pure Sine Wave.....	16
2.2.5. Spesifikasi Inverter.....	20
2.3. Baterai.....	21
2.3.1. Kapasitas Baterai.....	23
2.3.2. Faktor - Faktor yang Mempengaruhi Ketahanan Baterai .....	24
2.4. Beban .....	26
<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN.....</b>	<b>29</b>
3.1. Tempat Penelitian .....	30
3.2. Alat dan Bahan .....	30
3.2.1. Alat Penelitian.....	30
3.3. Peralatan Yang Digunakan.....	31
3.4. Variabel Penelitian .....	31
3.5. Langkah Penelitian .....	32
3.6. Cara Kerja Keluaran Inverter Gelombang Sinusoidal .....	32
3.7. Skema Rangkaian Inverter .....	35
3.8. Perbandingan Input Baterai.....	36
3.9. Diagram Alir Penelitian ( Flowchart) .....	38
<b>BAB IV ANALISA DAN HASIL PENELITIAN.....</b>	<b>39</b>
4.1 Analisa keluaran inverter 500 watt gelombang sinusoidal .....	39
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>51</b>

5.1 Kesimpulan .....	51
5.2. Saran .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>53</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>55</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Square, Modified, and Pure Sine Wave.....	12
Gambar 2.2. Gelombang Kotak.....	13
Gambar 2.3. Modified Sine Wave.....	15
Gambar 2.4. Pure Sine Wave.....	18
Gambar 2.5. Spesifikasi Inverter.....	20
Gambar 2.6. Baterai 12V-32Ah.....	24
Gambar 2.7. Beban Resistif.....	27
Gambar 2.8. Beban Induktif.....	28
Gambar 2.9. Beban Kapasitif.....	28
Gambar 3.1. Skema Rangkaian Kerja Inverter Pure Sine Wave.....	33
Gambar 3.2. Tampak depan rangkaian inverter 500 watt.....	35
Gambar 3.2. Diagram Alir.....	38

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi Inverter.....	21
Tabel 2. Pengujian Inverter Dengan Beban Lampu.....	39
Tabel 3. Pengujian Inverter Dengan Beban Blender.....	43
Tabel 4. Pengujian Inverter Dengan Beban Laptop.....	45
Tabel 5. Perbandingan Jenis Baterai.....	46
Tabel 6. Pengujian inverter dengan beban lampu menggunakan baterai YUASA.....	47

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 1. Grafik Beban Lampu 60W,75W, dan 100W.....	43
Grafik 2. Grafik Beban Blender.....	44
Grafik 3. Grafik Beban Laptop.....	46
Grafik 4. Grafik Beban Perbandingan Lampu.....	50

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Energi listrik sudah menjadi kebutuhan pokok dan memainkan peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia sehari-hari. Tanpa disadari manusia hidupnya sudah tergantung pada energi listrik, baik itu untuk penerangan, hiburan, memasak, mencuci, dan sebagainya. Bila suatu ketika terjadi matinya aliran listrik, maka pada saat itu akan terasa betapa listrik merupakan suatu kebutuhan yang tidak bisa dilepaskan dari kehidupan manusia.

Salah satu yang berperan penting dalam sistem pembangkit listrik adalah adanya sebuah inverter. Kegunaan inverter disini adalah perangkat elektrik yang digunakan untuk mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC). Inverter mengkonversi DC dari perangkat seperti baterai, panel surya/solar cell menjadi AC. Beberapa tahun belakangan ini perkembangan di dunia elektronik mengalami kemajuan pesat, semua itu didasari oleh kemajuan pendidikan yang ada selama ini. Seiring dengan keadaan yang semakin maju terutama dalam dunia elektronik, pasti membutuhkan sumber arus untuk menjalankan alat-alat elektronika dan perkembangan dunia industri yang terus berkembang di berbagai bidang, tentunya hal ini juga mampu membuat kehidupan manusia menjadi lebih mudah [1]

Sejalan dengan kemajuan industri yang sangat pesat, maka kebutuhan akan listrik sebagai sumber energi dalam pelaksanaan industri juga semakin meningkat. Perkembangan barang – barang elektronika sangat pesat, beberapa perangkat pendukung mengalami perkembangan alat – alat elektronika yang semakin beragam. Salah satu sistem elektronika yang kita kenal adalah inverter yang berfungsi mengubah tegangan DC 12V menjadi tegangan 220 AC 50Hz. Inverter ini sangat berfungsi sebagai penyedia listrik cadangan baik di kendaraan maupun dirumah, sebagai *emergency power* saat aliran listrik rumah padam. Selain itu di masa mendatang, inverter DC to AC akan memegang peranan penting dalam mengubah energi DC dari sumber energi terbarukan sel surya menjadi energi listrik AC yang kita gunakan sehari-hari. Dalam aplikasinya, inverter ini dapat digunakan pada perangkat rumah tangga, komputer, peralatan pertukangan, pompa air, kipas angin, sistem suplai energi pada rumah di daerah terpencil dan berbagai barang elektronik lainnya. Alat ini terutama pada perangkat rumah tangga sangat banyak digunakan terutama pada saat listrik padam dan pada sumber energi DC yang dihasilkan oleh sel surya. Kita membutuhkan sumber AC untuk digunakan pada lampu dan sistem elektronika lainnya. Inverter yang terbaik adalah yang mampu menghasilkan gelombang sinusoidal murni atau *pure sine wave* yaitu bentuk gelombang yang sama dengan bentuk gelombang dari jaringan listrik ( *grid utility* ). Pure Sine Wave setara bahkan lebih baik dari kualitas gelombang listrik rumahan [2]

Maka, pada skripsi ini akan dilakukan penganalisaan inverter 500 watt *pure sine wave* pada beban listrik rumah tangga.

## 1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah kemampuan inverter 500 watt untuk menghidupkan beban listrik peralatan rumah tangga.
2. Apakah gelombang keluaran inverter 500 watt bila digunakan menghasilkan gelombang sinus soidal.

## 1.3. Batasan Masalah

Adapun beberapa batasan masalah dari tugas akhir ini antara lain:

1. Menganalisa sebuah inverter 500 watt dengan *input* tegangan DC 12V yang dapat digunakan langsung untuk menghidupkan beban listrik peralatan rumah tangga seperti lampu, blender, dan laptop.
2. Menganalisa kualitas gelombang keluaran dari inverter 500 watt.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Menganalisa beban listrik rumah tangga menggunakan inverter 500 watt.

1. Membandingkan input baterai yang sesuai untuk beban peralatan listrik rumah tangga menggunakan inverter 500 watt.

## 1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan selama melakukan penelitian dan penulisan laporan adalah :

1. Metode literatur

Penulis membaca buku, jurnal dan bahan-bahan yang lain berkaitan dengan analisa gelombang inverter 500 watt pada beban listrik rumah tangga.

## 2. Metode Analisis

Metode analisis dilakukan penulis untuk mempelajari objek dengan metode pengolahan data dan pengauditan yang akan dilakukan pada saat penelitian analisa gelombang inverter 500 watt pada beban listrik rumah tangga, sehingga penulis mendapatkan informasi yang tepat tentang hasil penelitian tersebut.

## 3. Metode Observasi

Observasi dilaksanakan dengan cara melakukan kegiatan penelitian dan menggunakan studi analisis sebagai penunjang yang digunakan pada penelitian.

## 4. Metode Konsultasi

Metode ini mengadakan konsultasi dengan dosen pembimbing dan teman-teman yang berhubungan dengan permasalahan yang dibahas untuk menghasilkan pemikiran yang pas dalam permasalahan yang akan terjadi.

## 5. Metode Evaluasi

Metode ini melakukan peninjauan dari hasil alat yang dibuat untuk jalannya penelitian dan memperbaiki kesalahan yang mungkin terjadi.

## 6. Menyusun Laporan Skripsi

Penyusunan laporan ini dilakukan untuk memeberikan penjelasan dengan analisa yang telah dilakuan dan juga sebagai dokumentasi dari tugas akhir.

## **1.6. Sistematika Penulisan**

Tugas akhir ini terdiri dari 5 bab dimana sistematika penulisan yang diterapkan dalam tugas akhir ini menggunakan urutan sebagai berikut:

### **Bab I : Pendahuluan**

Pada bab ini berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

### **Bab II : Tinjauan Pustaka**

Pada bab ini berisi tentang pembahasan mengenai inverter sebagai alat penelitian untuk tugas akhir.

### **Bab III : Metode Penelitian**

Pada bab ini menerangkan tentang lokasi penelitian, alat dan bahan penelitian, data penelitian, jalannya penelitian, diagram alir, serta jadwal kegiatan dan hal-hal lain yang berhubungan dengan proses penyusunan tugas akhir.

### **Bab IV : Analisis dan Pengujian**

Pada bab ini berisikan hasil dari analisa gelombang inverter 500 watt pada beban listrik rumah tangga.

### **Bab V : Penutup**

Pada bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran dari penulisan tugas akhir

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Tinjauan Pustaka Relevan

Inverter DC/AC dapat dibuat dengan menggunakan metode transistor daya jembatan setengah gelombang (*half-bridge configuration*) atau dengan menggunakan metode jembatan penuh (*full-bridge*). Inverter jembatan setengah gelombang menghasilkan keluaran AC sinusoidal yang tidak sempurna. Upaya penyempurnaan keluaran dari inverter ini dapat dilakukan dengan sempurna tetapi membutuhkan ukuran nilai induktansi pada filter pasif yang cukup besar. Para peneliti terdahulu telah melakukan beberapa perancangan untuk mendapatkan hasil terbaik melalui upaya penyaringan gangguan harmonik, di antaranya dengan menggunakan metode *Z-Source* inverter yaitu menggunakan susunan impedansi yang unik untuk menghubungkan rangkaian utama dan sumber. Selain itu, metode-metode konvensional misalnya *Algoritma Genetika* juga dapat digunakan untuk mencegah gangguan *harmonik*. Metode konvensional ini memang cukup efektif (menghasilkan), tetapi cara pelaksanaannya cukup tepat dan berpotensi menghasilkan energi mekanik daya listrik yang cukup berarti. Cara lain yang dapat digunakan adalah dengan memanfaatkan teknik pensaklaran yaitu dengan menggunakan metode SPWM (*Sinusoidal Pulse Width Modulation*) sebagai upaya eliminasi *harmonik* [3]

*Solar cell* inverter merupakan sebuah alat yang terdiri dari rangkaian elektronika daya dan berfungsi untuk mengubah atau meng-konversi arus listrik searah menjadi arus bolak-balik. Tujuan dari pembuatan alat ini adalah

menghasilkan alat yang dapat memback up sumber listrik jika listrik dari PLN padam sehingga membantu dalam melakukan pekerjaan ketika listrik PLN padam dan dapat menjadikannya sebagai energi listrik utama atau cadangan yang bersumber dari aki 12 VDC dan dengan keluaran 220 VAC, yang dapat diaplikasikan pada rumah tangga sebagai tenaga listrik cadangan dengan biaya yang ekonomis berdaya 200 watt secara terus-menerus dan sesaat bisa mencapai 300 watt [4]

Inverter adalah suatu rangkaian yang berfungsi untuk mengubah tegangan masukan arus searah (DC) menjadi tegangan keluaran arus bolak balik (AC). Tegangan dan frekuensinya dapat diatur sesuai dengan yang diinginkan. Pengaturan tegangan inverter yang umum digunakan adalah dengan metode Modulasi Lebar Pulsa (*Pulse Width Modulation*, PWM). Inverter yang diatur dengan metode ini selanjutnya disebut inverter PWM [5]

Berdasarkan hasil penelitian, inverter hasil perancangan menggunakan metode SPWM berbasis arduino menghasilkan tegangan keluaran arus sebesar 11,3 volt dengan tegangan masukan DC 12 Volt. Inverter yang dihasilkan dari penelitian ini memiliki efisiensi sebesar 90,23 % dan THD (*Total Harmonic Distortion*) dari tegangan yang dihasilkan sebesar 8,9 %. Dengan demikian, dapat disimpulkan inverter satu fasa dari hasil penelitian ini dapat digunakan untuk aplikasi pada motor AC satu fasa [6]

Inverter 1 phasa yang dirancang untuk air conditioner (AC) mampu untuk mengubah tegangan 12VDC menjadi 220VAC. Metode pembangkitan gelombang/sinyal ini menggunakan rangkaian *oscilator* atau *multivibrator* yang dirancang dengan frekuensi 50Hz untuk membangkitkan gelombang kotak (*Square*

*Wave*). Dalam pembuatan alat ini, perancangan inverter dilakukan untuk tujuan efektif dan efisiensi Air Conditioner. Namun pada pembuatan dan penelitian alat ini belum bisa mengujicobakan inverter tersebut dalam pengaplikasian Air Conditioner sesungguhnya karena daya yang dihasilkan masih sebatas 300 watt. Perencanaan inverter telah memenuhi persyaratan pembuatan inverter 1 fasa dengan menghasilkan tegangan keluaran 220 VAC, frekuensi 50Hz dan daya maksimal 300 watt. Pengujian rangkaian inverter dilakukan dengan mensimulasikan pengganti Air Conditioner dengan kipas angin berdaya 40 watt. Pada pengujian inverter terdapat *voltage drop*. Dari hasil perbandingan dan perhitungan secara teoritis dengan pengujian hasil output tegangan AC maka dapat dikatakan bahwa tegangan keluaran inverter tidak stabil maka di sarankan memakai stabilator tegangan agar tegangannya menjadi stabil [7]

Modul inverter gelombang sinus adalah sebuah perangkat yang dirancang dan dibangun dari rangkaian *Astable Multivibrator* menggunakan IC 4047, rangkaian konverter gelombang kotak / pulsa ke sinus yang disusun menggunakan rangkaian dasar filter aktif dari jenis *Low-pass filter* (LPF) orde dua, penguat arus dan transformator dibagian akhirnya. Dari hasil pengujian, inverter menghasilkan keluaran gelombang sinus murni dengan frekuensi dasar 50 Hz dan dapat dirubah jika diperlukan, dari sumber DC berupa baterai dengan tegangan 12 Volt. Sedangkan besarnya tegangan keluaran adalah 172,8 Volt AC. Besarnya tegangan keluaran ini masih dapat ditingkatkan menjadi 220 Volt AC dengan memperbaiki kualitas transformator yang digunakan, yang sesuai dengan perhitungan jumlah lilitan trafo [8]

Inverter adalah suatu peralatan elektronik yang digunakan untuk

menghasilkan keluaran tegangan arus bolak-balik (AC) dengan masukan tegangan arus searah (DC). Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah rancang bangun inverter yang memiliki gelombang keluaran sinusoidal dengan frekuensi 50Hz dan juga untuk mengetahui hasil implementasi PWM dengan switching tegangan tinggi. PWM dihasilkan oleh proses pencuplikan natural dengan membandingkan sinyal sinusoidal dengan sinyal segitiga. Rancangan sistem ini terdiri atas beberapa blok rangkaian yaitu *DC-DC booster*, *Oscilator PWM*, *Gate Driver*, *Full-Bridge Inverter*, dan *Low Pass Filter*. Pada proses perancangan ini, terdapat dua keberhasilan yang diharapkan yaitu, keberhasilan pengujian setiap blok dan keberhasilan sistem. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem inverter ini untuk frekuensi modulasi 3.3KHz hanya mampu mengubah 12VDC menjadi tegangan 42VDC yang kemudian dikonversi menjadi 20VAC / 50Hz gelombang sinus. Hasil lain dari penelitian ini adalah sulit menerapkan PWM dengan pensaklaran tegangan tinggi pada frekuensi modulasi yang rendah [9]

Inverter merupakan perangkat elektronika daya yang berfungsi mengkonversi sumber searah menjadi bolak-balik. *Full bridge inverter* adalah satu jenisnya yang mampu menghasilkan tegangan tiga tingkat jika menggunakan teknik modulasi *unipolar*. Penambahan sirkuit *dual buck converter* pada *full bridge inverter* mampu menghasilkan tegangan dalam lima tingkat. Dua saklar pada rangkaian *dual buck converter switching* pada frekuensi tinggi 20 kHz, sedangkan empat saklar pada *full bridge inverter switching* pada frekuensi rendah 50 Hz. Teknik modulasi *in phase disposition PWM* (PDPWM) digunakan untuk mengatur penyalaan saklar *dual buck converter*.

Keluaran inverter lima tingkat dibandingkan dengan tiga tingkat. *Total harmonic distortion* tegangan (THDV) dan arus (THDI) inverter lima tingkat bernilai 23.2281 % dan 23.0975 %, sedangkan inverter tiga tingkat sebesar 51.9302 % dan 52.2458 %. Ketika daya 1004.08 watt disumbangkan ke jala-jala, inverter lima tingkat menghasilkan *power factor* senilai 0.99 dan THDI 4.1 %. Pada sumbangan daya yang sama, inverter tiga tingkat menghasilkan *power factor* sebesar 0.919 dan THDI 45.64 % [10]

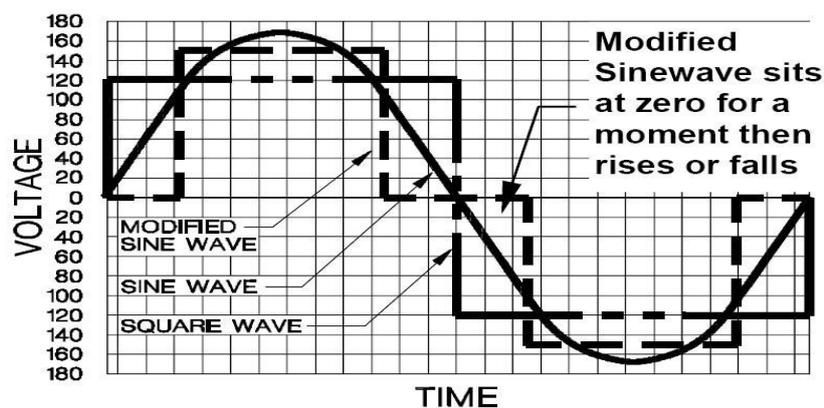
## 2.2. Inverter

Inverter merupakan sebuah alat yang terdiri dari rangkaian elektronika daya dan berfungsi untuk mengubah atau meng-konversi arus listrik searah menjadi arus bolak-balik. Inverter juga merupakan kebalikan dari converter atau adaptor, yang berfungsi men-konversi tegangan bolak-balik (AC) menjadi tegangan searah (DC). Seiring perkembangan waktu, inverter berkembang menjadi tipologi mulai dari inverter dengan tegangan bolak-balik (AC) saja. Hingga inverter yang dapat menghasilkan tegangan sinus murni tanpa di sertai harmonisasi. Inverter juga diklarifikasi berdasarkan bagian fasa-nya, diantaranya satu fasa, tiga fasa dan dengan multifasa.

Fungsi utama inverter adalah mengubah atau meng-konversi tegangan searah (DC) menjadi tegangan bolak-balik (AC). Inverter biasanya digunakan pada bidang otomatisasi dan teknik industri, inverter biasanya diaplikasikan pada proses linear yaitu parameter yang dapat dirubah-ubah. Pada UPS, sistem inverter juga digunakan untuk merubah energy dari baterai menjadi arus output ke perangkat pemakai.

Di pasaran saat ini ada dua tipe inverter daya yang berbeda, gelombang sinus yang dimodifikasi dan generator gelombang sinus murni. Inverter ini berbeda dalam keluarannya, memberikan berbagai tingkat efisiensi dan distorsi yang dapat mempengaruhi perangkat elektronik dengan berbagai cara. Gelombang sinus yang dimodifikasi mirip dengan gelombang persegi namun memiliki tampilan melangkah ke dalamnya yang menghubungkan bentuk yang lebih dengan gelombang sinus. Bentuk gelombang mudah diproduksi karena hanya produk switching antara 3 nilai pada frekuensi yang ditetapkan, sehingga meninggalkan sirkuit yang lebih rumit yang dibutuhkan untuk gelombang sinus murni.

Inverter gelombang sinus yang dimodifikasi memberikan solusi murah dan mudah untuk menyalakan perangkat yang membutuhkan daya AC. Ini memang memiliki beberapa kekurangan karena tidak semua perangkat bekerja dengan benar pada gelombang sinus yang dimodifikasi, produk seperti komputer dan peralatan medis tidak tahan terhadap distorsi sinyal dan harus dilepaskan dari sumber daya gelombang sinus murni.



Gambar 2. 1. *Square, Modified, and Pure Sine Wave*

(Sumber : Modified, and pure sine wave([elektronik.sbd.blogspot.com/2012/11/article-on-sinus-pulse.html](http://elektronik.sbd.blogspot.com/2012/11/article-on-sinus-pulse.html)))

Inverter gelombang sinus murni mampu mensimulasikan secara tepat daya AC yang disampaikan oleh stop kontak. Biasanya inverter gelombang sinus lebih mahal maka dimodifikasi generator gelombang sinus karena adanya penambahan sirkuit. Biaya ini bagaimanapun dibuat karena kemampuannya untuk menyediakan listrik ke semua perangkat elektronik AC, membiarkan beban induktif berjalan lebih cepat dan lebih tenang, dan mengurangi kebisingan suara dan suara yang terdengar pada peralatan audio, lampu TV dan lampu neon.

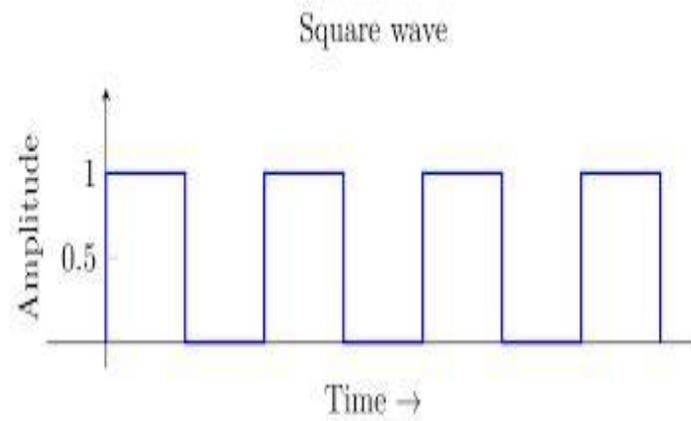
### **2.2.1. Klasifikasi Inverter**

Berdasarkan gelombang yang dihasilkan, maka inverter dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu : *Square Wave, Modified Sine Wave, Pure Sine Wave (True Sine Wave)*.

Inverter ini dibedakan berdasarkan keluarannya, termasuk variasi level efisiensi dan distorsi yang bisa memberikan pengaruh pada peralatan elektronika dengan cara yang berbeda.

### **2.2.2 Inverter Gelombang Persegi ( *Square Wave* )**

*Square wave* inverter, yaitu inverter dengan output bentuk gelombang kotak, inverter jenis ini tidak dapat digunakan untuk mensupply tegangan ke beban induktif atau motor listrik. Dan pada umumnya inverter jenis ini tidak bisa digunakan pada alat elektronika rumah tangga karena outputnya bukan berupa gelombang sinus, sementara hampir semua peralatan elektronika membutuhkan gelombang sinus atau sinus modifikasi. bentuk output gelombang ini berbentuk persegi seperti gambar dibawah ini :



Gambar 2.2. Gelombang kotak

(Sumber : [https://sites.google.com/sites/wave form-and-superposition](https://sites.google.com/sites/wave-form-and-superposition))

### **Kelebihan dan kekurangan Inverter Gelombang Persegi**

Kelebihan dari Inverter model ini adalah :

1. Rangkaian sederhana.
2. Tidak banyak membutuhkan komponen.
3. Komponen murah dan mudah didapat dipasaran.
4. Keberhasilan tinggi.

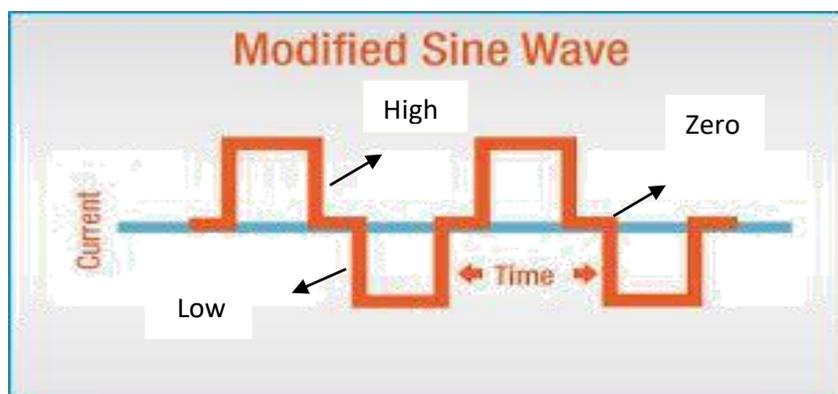
Kekurangan dari inverter model ini adalah :

1. Bentuk gelombang keluaran kotak, tidak cocok untuk beban Induktif (Pompa air, Kulkas, dll).
2. Daya yang dihasilkan masih terbatas.
3. Semakin besar beban, semakin besar transformator yang dibutuhkan.

### 2.2.3. Inverter Modified Sine Wave

*Sine wave modified* inverter, yaitu inverter dengan tegangan output berbentuk gelombang kotak yang dimodifikasi sehingga menyerupai gelombang sinus. Inverter jenis ini memiliki efisiensi daya yang rendah apabila digunakan untuk mensuplay beban induktor atau motor listrik.

Pada konverter dan motor tenaga elektronik, PWM digunakan untuk *modified sine wave* secara luas sebagai alat untuk menyalakan perangkat arus bolak-balik (AC) dengan sumber arus searah (DC) langsung atau untuk konversi DC / AC lanjutan. Variasi *duty cycle* pada sinyal PWM untuk memberikan tegangan DC pada beban pada pola tertentu akan tampak pada beban sebagai sinyal AC atau dapat mengendalikan kecepatan motor yang jika tidak akan berjalan dengan kecepatan tinggi atau mati. *Sine wave modified* inverter hampir sama dengan inverter *square wave* tetapi menggunakan tahap lain untuk terlihat lebih mirip ke bentuk gelombang sinusoidal. Pada inverter *modified sine wave*, ada tiga level tegangan pada bentuk gelombang output : *high*, *low* dan *zero* seperti terlihat pada gambar dibawah ini dengan *dead zone* diantara *high* dan *low*



### Gambar 2.3. *Modified Sine Wave*

(Sumber : [www.xvsvy.com.au/modified-sine-wave-vs-pure-sine-wave-inverter/html](http://www.xvsvy.com.au/modified-sine-wave-vs-pure-sine-wave-inverter/html))

Kontrol PWM analog memerlukan pembangkitan sinyal referensi dan pembawa yang memberi umpan ke komparator yang menghasilkan sinyal keluaran berdasarkan perbedaan antara sinyal. Sinyal referensi adalah sinusoidal dan pada frekuensi sinyal keluaran yang diinginkan, sedangkan sinyal pembawa sering berupa gigi gergaji atau gelombang segitiga pada frekuensi yang secara signifikan lebih besar dari pada referensi.

Bila sinyal pembawa melebihi rujukan, sinyal keluaran komparator berada pada satu keadaan, dan bila referensi berada pada tegangan yang lebih tinggi, output berada pada keadaan kedua. Untuk menghasilkan output dengan sinyal PWM, transistor atau teknologi switching lainnya digunakan untuk menghubungkan sumber ke beban saat sinyal tinggi atau rendah. Konfigurasi *full* atau *half bridge* adalah skema switching yang umum digunakan pada elektronika daya. Konfigurasi jembatan penuh memerlukan penggunaan empat perangkat switching dan sering disebut sebagai *HBridges* karena orientasinya terkait dengan beban.

#### **Kelebihan dan Kekurangan dari PWM**

Kelebihan dari Inverter model ini adalah :

1. Menghasilkan distorsi harmonik yang rendah pada tegangan keluaran dibanding dengan jenis inverter lainnya.

2. Praktis dan ekonomis untuk diterapkan (terutama komponen daya yang mempunyai waktu pensaklaran sangat cepat).
3. Pada pengendalian kecepatan motor AC, PWM mampu menggerakkan motor induksi dengan putaran halus dan rentang yang lebar. Selain itu apabila pembangkitan sinyal PWM dilakukan secara digital akan dapat diperoleh untuk kerja dapat sistem yang bagus karena lebih kebal terhadap derau.

Kekurangan dari Inverter model ini adalah :

1. Rugi-rugi switching naik karena frekuensi PWM yang tinggi.
2. Tegangan output menjadi berkurang.
3. Problem interferensi elektromagnetik (EMI) disebabkan harmonik orde tinggi.

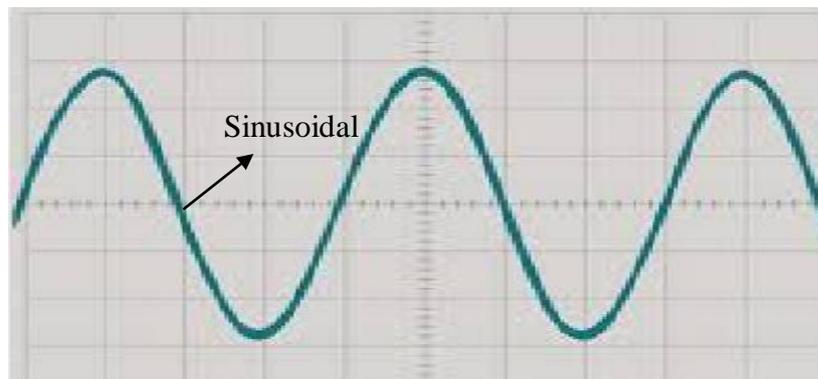
#### **2.2.4. Inverter Pure Sine Wave**

*Pure Sine wave* inverter, yaitu inverter yang memiliki tegangan output dengan beban bentuk gelombang sinus murni. Inverter jenis ini dapat memberikan *supply* tegangan ke beban (*induktor*) atau motor listrik dengan efisiensi daya yang baik. *Pure Sine Wave* ini merupakan gelombang inverter yang hampir menyerupai bahkan lebih baik dibandingkan dengan gelombang sinusoidal sempurna pada jaringan listrik PLN dengan *Total Harmonic Distortion* (THD) < 3% sehingga cocok untuk semua alat elektronik. Oleh sebab itu inverter ini juga disebut “*clean power supply*”. Teknologi yang digunakan inverter jenis ini umumnya disebut *Pulse Width Modulation* (PWM) yang dapat mengubah tegangan DC

menjadi AC dengan bentuk gelombang yang hampir sama dengan gelombang sinusoida.

Sumber daya terbaik untuk sebagian besar aplikasi adalah gelombang 50 Hz sinus murni, identik dengan sumber 120 Vrms tersedia dari perusahaan listrik Negara. Semua perangkat *plug-in* listrik rumah tangga yang rendah dirancang untuk bekerja dengan sumber ini (perangkat daya tinggi seperti oven memasak menggunakan sumber 240V) dan dengan demikian akan paling mungkin untuk bekerja dengan baik dan paling efisien pada sumber tersebut.

Inverter jenis ini memiliki keluaran gelombang sinus yang murni sehingga lebih efisien dari pada jenis inverter yang lain.



Gambar 2.4. Pure Sine Wave

(Sumber : [Genius.com.tw/id/category/inverter-murni-sinus-murni/A02.html](http://Genius.com.tw/id/category/inverter-murni-sinus-murni/A02.html))

Gelombang atau bentuk gelombang adalah suatu grafik yang menyatakan sinyal sebagai fungsi dari waktu. Atau disebut juga getaran selaras sederhana yang merupakan gerak harmonis dengan frekuensi dan amplitudo tetap. Sedangkan bentuk gelombang sinus merupakan pengulangan tanpa henti dari suatu osilasi

antara dua nilai puncak, yaitu puncak negatif dan puncak positif. Sumber daya terbaik untuk sebagian besar aplikasi adalah gelombang sinus murni 60 Hz, identik dengan sumber 120 Vrms yang tersedia dari perusahaan listrik AS manapun.

Semua perangkat *plug-in* rumah tangga berdaya rendah dirancang untuk bekerja dengan sumber ini ( perangkat dengan daya tinggi seperti oven masak menggunakan sumber 240V ) dan, dengan demikian, kemungkinan besar akan bekerja dengan baik dan paling efisien pada sumber seperti itu. Sumber gelombang sinus yang benar diproduksi paling mudah untuk aplikasi daya tinggi melalui mesin listrik berputar seperti generator turbin gas angkatan laut, generator diesel tahan rumah atau generator cadangan bensin, atau berbagai generator yang digunakan oleh perusahaan listrik yang menggunakan torsi poros untuk menciptakan Arus AC Sumber ini menyediakan gelombang sinus murni yang relatif bersih ( kurang harmonik dan noise frekuensi tinggi ) berkat susunan rotasi analognya.

Mesin rotasi semacam itu bisa tidak sesuai untuk penggunaan cadangan daya rendah karena biaya tinggi, ukuran besar dan perawatan yang dibutuhkan. Dengan demikian, inverter gelombang sinus murni digital yang lebih kecil bisa sangat berguna. Bentuk gelombang dikelompokkan menjadi :

1. Bentuk gelombang dasar meliputi bentuk gelombang anak tangga, sinus dan eksponensial.
2. Bentuk gelombang komposit merupakan bentuk gelombang yang tersusun dari beberapa bentuk gelombang dasar.

Periode atau waktu getar ( $T$ ) adalah selang waktu yang diperlukan untuk melakukan satu getaran lengkap (detik). Frekuensi ( $f$ ) adalah jumlah getaran yang dilakukan dalam satu detik (Hertz). Hubungan frekuensi dan perioda  $f = 1/T$

### **Kelebihan dan Kekurangan dari Pure Sine Wave**

Kelebihan dari Inverter model ini adalah :

1. Beban induktif seperti oven microwave dan motor berjalan lebih cepat, ringan, lebih halus, efisien, dan dingin.
2. Tidak merusak perangkat elektronik induksi misalnya motor kipas, lampu neon, audio amplifier, tv, fax dll.
3. Mencegah crash di komputer, hasil print out aneh, dan gangguan di monitor televisi maupun komputer.

Kekurangan dari Inverter model ini adalah :

1. Gelombang sinus yang dimodifikasi tidak akan berfungsi dengan baik pada laser printer mesin fotocopy, hard drive, pembuat kopi, mesin jahit elektronik, dan transformator.
2. Gelombang sinus yang dimodifikasi dapat meningkatkan gangguan pada radio, efek pemanasan yang lebih tinggi di motor atau microwave.
3. Dapat menyebabkan overloading karena penurunan impedansi frekuensi rendah penyaring kapasitor atau perbaikan power kapasitor.

### 2.2.5. Spesifikasi Inverter



Gambar 2.5. Spesifikasi Inverter

Tabel 1 : Spesifikasi Inverter

Spesifikasi	Keterangan
Merk	BYGD
Peak Power	1000 W
Rated Power	500 W
Output	Pure Sine Wave
Output Voltage	220V/240 V
Output Frequency	50 Hz
Conversion Efficiency Maximum	94 %
Rated Voltage	12 V
Maximum Input Current	52 A
Input Voltage Range	12 V

Output Short Circuit Protection	Buzzer / LED warning
Output Overload	Buzzer / LED warning
USB Output	5V100Ma
Battery Reserve Protection	Fuse Protection
Product Size	225x95x55 mm

( <https://m.indonesia.alibaba.com/p.detail> 500 W DC-AC)

### 2.3. Baterai

Baterai adalah salah satu komponen penyimpan energi yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi kimia dan energi kimia menjadi energi listrik. Untuk baterai 12 Volt nominal biasanya terdiri dari 6 sel dengan masing-masing sel memiliki tegangan 2 Volt. Jumlah tenaga listrik yang disimpan di dalam baterai dapat digunakan sebagai sumber tenaga listrik tergantung pada kapasitas baterai dalam satuan amper jam (AH). Jika pada kotak baterai tertulis 12 volt 60 AH, berarti baterai tersebut mempunyai tegangan 12 volt dimana jika baterai tersebut digunakan selama 1 jam dengan arus pemakaian 60 amper, maka kapasitas baterai tersebut setelah 1 jam akan habis. Dan jika pemakaian hanya 30 amper maka baterai tersebut akan habis setelah 2 jam. Disini terlihat bahwa lamanya pengosongan baterai ditentukan oleh besarnya pemakaian arus listrik dari baterai tersebut. Semakin besar arus yang digunakan, maka akan semakin cepat terjadi pengosongan pada baterai, dan sebaliknya jika semakin kecil arus yang digunakan, maka akan semakin lama terjadi pengosongan pada baterai.

Baterai atau akkumulator adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversible (dapat berkebalikan) dengan

efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan reaksi elektrokimia reversibel adalah didalam baterai dapat berlangsung proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia (proses pengisian) dengan cara proses regenerasi dari elektroda - elektroda yang dipakai yaitu, dengan melewati arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan didalam sel. Baterai menghasilkan listrik melalui proses kimia. Terdapat 2 jenis baterai berdasarkan pada proses yang terjadi, yaitu:

1. Primary battery ialah baterai yang hanya dapat digunakan sekali saja dan dibuang, dan material elektrodanya tidak dapat berkebalikan arah ketika dilepaskan.

2. Secondary battery ialah baterai yang dapat digunakan dan diisi ulang beberapa kali, proses kimia yang terjadi di dalam baterai ada reversibel, dan bahan aktif dapat kembali ke kondisi semula dengan pengisian sel. Baterai sekunder sendiri terdapat banyak jenisnya di pasaran, antara lain baterai ion litium (Li-ion atau LIB) [11]

Salah satu zat yang dapat memperpanjang umur baterai adalah vitamin baterai. Vitamin baterai dapat mendukung dalam perawatan baterai. Penggunaan vitamin baterai dalam maintenance baterai diharapkan dapat memperpanjang umur pakai baterai. Baterai yang dapat bertahan tiga tahun biasanya menggunakan vitamin dan Vitta-Q merupakan salah satu vitamin baterai yang berguna memperpanjang usia dan merekondisi baterai basah. Saat ini jenis baterai yang paling umum di gunakan untuk penyimpanan energi adalah baterai basah atau *Liquid vented* (baterai dengan katup pengisian ulang cairan) adalah baterai yang terbuat dari lempengan positif dan negatif dari paduan timah yang di tempatkan

dalam larutan elektrolit dan air asam sulfuric. Saat baterai melepaskan muatan, material aktif pada elektroda bereaksi dengan elektrolit membentuk timbal sulfat ( $\text{PbSO}_4$ ) dan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Saat pengisian muatan, timbal sulfat berubah kembali menjadi timbal dioksida pada elektroda positif dan timbal pada elektroda negatif, dan ion sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) kembali menjadi larutan elektrolit membentuk asam sulfat.

a. Proses pengaliran baterai  $\text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Pb} \Rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{PbSO}_4$

b. Proses pengisian baterai  $\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{PbSO}_4 \Rightarrow \text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Pb}$



Gambar 2.6. Baterai 12V - 32Ah

### 2.3.1. Kapasitas Baterai

Kapasitas baterai merupakan kemampuan baterai menyimpan daya listrik atau besarnya energi yang dapat disimpan dan dikeluarkan oleh baterai. Besarnya kapasitas, tergantung dari banyaknya bahan aktif pada plat positif maupun plat negatif yang bereaksi, dipengaruhi oleh jumlah plat tiap-tiap sel, ukuran, dan tebal plat, kualitas elektrolit serta umur baterai. Kapasitas energi suatu baterai

dinyatakan dalam ampere jam (Ah), misalkan kapasitas baterai 100 Ah 12 volt artinya secara ideal arus yang dapat dikeluarkan sebesar 5 ampere selama 20 jam pemakaian. Besar kecilnya tegangan baterai ditentukan oleh besar / banyak sedikitnya sel baterai yang ada di dalamnya. Sekalipun demikian, arus hanya akan mengalir bila ada konduktor dan beban yang dihubungkan ke baterai. Kapasitas baterai juga menunjukkan kemampuan baterai untuk mengeluarkan arus (*discharging*) selama waktu tertentu, dinyatakan dalam Ah (*Ampere – hour*). Berarti sebuah baterai dapat memberikan arus yang kecil untuk waktu yang lama atau arus yang besar untuk waktu yang pendek. Pada saat baterai diisi (*charging*), terjadilah penimbunan muatan listrik. Jumlah maksimum muatan listrik yang dapat ditampung oleh baterai disebut kapasitas baterai dan dinyatakan dalam ampere jam (*Ampere - hour*), muatan inilah yang akan dikeluarkan untuk menyuplai beban ke pelanggan. Kapasitas baterai dapat dinyatakan dengan persamaan dibawah ini :

$$\text{Ah} = \text{Kuat Arus (ampere)} \times \text{waktu (hours)}$$

Dimana : Ah = kapasitas baterai / aki

I = kuat arus (ampere)

t = waktu (jam/sekon)

### 2.3.2. Faktor - Faktor yang Mempengaruhi Ketahanan Baterai

#### a. Pengaruh Temperatur.

Temperatur yang tinggi di sebabkan karena terjadinya pensulfatan dan akibat pengisian berlebihan. Pensulfatan akibat dari *self discharge* di mana

pada pelat timbul kristal timah sulfat halus dan lama-kelamaan akan mengeras.

Tanda-tanda terjadinya pensulfatan adalah:

- 1) Terjadinya panas yang berlebihan.
- 2) Pembentukan gas yang cepat saat di beri arus pengisian yang besar.

b. Pengurangan Elektrolit yang Cepat.

1) *Over Charging*

Pengisian berlebihan (*over charging*) menyebabkan elektrolit cepat berkurang karena penguapan berlebihan.

2) *Self-Discharge*

Besarnya *self-discharge* akan naik begitu temperatur dan berat jenis elektrolit dan kapasitas baterai tinggi.

3) *Gassing*

Energi listrik di isikan ke dalam sel dari sumber pengisi baterai DC tidak dapat lama di gunakan untuk perubahan kimia pada bahan elektrode aktif, dan oleh sebab itu menyebabkan penguraian elektrolit pada air.

4) Penguapan

Iklim tropis dan letak baterai dekat mesin menjadi faktor penguapan elektrolit yang tinggi.

5) Korosi pada plat positif

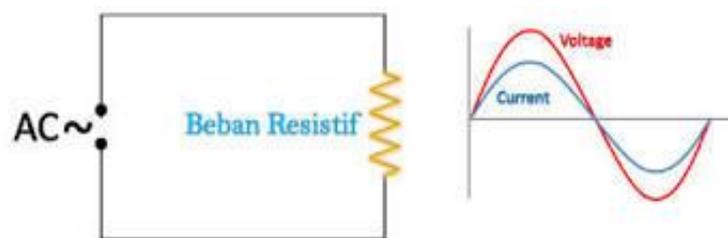
Korosi timah positif dan masa hidup baterai dapat di amati pada tingkat korosi sebanyak kadar keasaman dari penyusutan elektrolit.

## 2.4. Beban

Beban listrik adalah suatu alat atau benda yang dapat bekerja atau berfungsi apabila dialiri arus listrik yang berpotensi (dapat bekerja dengan memanfaatkan energi listrik). contoh : lampu, alat-alat rumah tangga, alat-alat elektronik, selain itu alat-alat yang digunakan untuk merubah energi listrik menjadi energi lain misal gerak dan panas, dan lain sebagainya. Berdasarkan sifat suatu beban listrik dapat dibedakan menjadi 3 yaitu :

### a. Resistif

Beban yang memiliki sifat *resistif* ( resistor) adalah beban yang berasal dari suatu komponen tahanan murni dengan simbol (R), dan memiliki satuan ohm ( $\Omega$ ) akan memiliki sifat yang sama dengan *resistor* (R). Apabila beban tersebut dialiri arus listrik maka arus listrik yang mengalir melalui beban tersebut adalah *arus nominal* pada beban dan memiliki nilai yang tetap sehingga tidak diaktifkan. Contoh beban - beban listrik yang bersifat resistif adalah lampu pijar (penerangan), setrika, teko listrik, dan alat-alat rumah tangga yang bersifat pemanas lainnya.

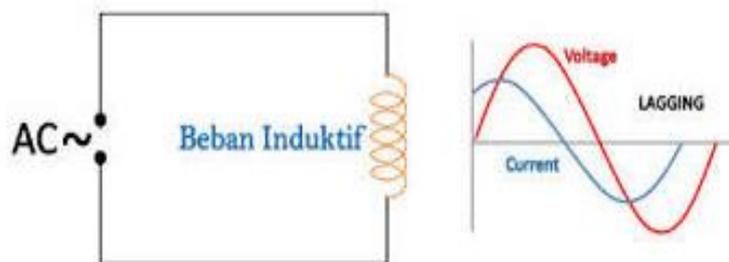


Gambar 2.7. Beban Resisitif

(Sumber : <https://duniaberbagiilmuuntuksemua.blogspot.com/2017/10/mengenal-beban-resistif-induktif-kapasitif> )

## b. Induktif

Beban yang bersifat *induktif* (induktor) adalah beban yang berasal dari suatu penghantar untuk menghasilkan medan magnet yang digunakan untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik ataupun sebaliknya, menaikkan atau menurunkan tegangan listrik dan memiliki simbol (L) dengan satuan Henry. Arus listrik yang mengalir melalui beban tersebut akan disimpan dalam bentuk medan magnet karena arus listrik yang mengalir akan terinduksi dan dirubah menjadi medan magnet sehingga dapat tersimpan. Contoh beban listrik yang bersifat *induktif* adalah pompa air, blender, kipas angin dan alat-alat yang memanfaatkan energi listrik untuk menghasilkan energi gerak sebagai penggerak baban utama.



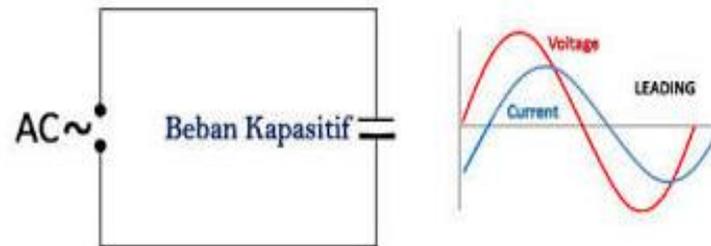
Gambar 2.8. Beban Induktif

(Sumber : <https://duniabagiilmuuntuksemua.blogspot.com/2017/10/mengenal-beban-resistif-induktif-kapasitif> )

## c. Kapasitif

Beban yang bersifat *kapasitif* (kapasitor) adalah beban yang berasal dari dua bahan penghantar (konduktor) yang terpisah dengan polaritas yang berbeda pada penghantarnya. Beban kapasitif ini berfungsi sebagai penyimpan muatan listrik. Dan memiliki simbol (C) dengan satuan farad.

Pada industri-industri besar yang menggunakan penggerak berupa motor listrik memerlukan *kapasitor* untuk menghemat daya [12]



Gambar 2.9. Beban Kapasitif

(Sumber : <https://duniaberbagiilmuuntuksemua.blogspot.com/2017/10/mengenal-beban-resistif-induktif-kapasitif>)

## BAB III

### METODELOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai apa yang akan dilakukan dalam penelitian analisa inverter 500 watt pada beban listrik rumah tangga. Inverter yang di pakai dalam pengujian ini sudah didesain dalam bentuk gelombang sinusoidal murni (*Pure Sine Wave*). sehingga mudah untuk diketahui gelombang keluaran yang ditampilkan oleh osiloskop pada saat terbebani peralatan rumah tangga. Ada beberapa langkah penting yang akan dilakukan guna memperoleh sebuah data yang sesuai dengan yang diinginkan penulis. Beberapa langkah tersebut diantaranya adalah:

1. Pengecekan input baterai dan inverter menggunakan multimeter untuk memastikan semua alat yang ingin di uji dalam kondisi bagus dan tidak ada mengalami kerusakan.
2. Pengecekan alat ukur dan mengkalibrasi terlebih dahulu sebelum menggunakannya.
3. Penentuan data yang akan diambil tergantung pada input (baterai), multimeter, amperemeter, dan osiloskop. maka alat digunakan seefektif mungkin atau menghindari pemakaian yang terlalu lama.
4. Pengukuran input dan output dari pada alat inverter dan keluaran gelombang dari osiloskop ditulis dalam beberapa catatan dan mengambil gambar hasilnya langsung menggunakan smartphone atau kamera digital.

### 3.1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara jalan Kapten Muchtar Basri No.3 Medan

### 3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan dalam penelitian ini dapat di uraikan sebagai berikut.

#### 3.2.1. Alat Penelitian

Adapun alat-alat dari penelitian ini adalah :

##### 1. Laptop

Laptop adalah alat yang digunakan untuk mengolah data dan untuk menulis laporan dari hasil penelitian skripsi.

##### 2. *Amperemeter*

*Amperemeter* adalah alat yang digunakan untuk mengukur besarnya arus dari rangkaian inverter.

##### 3. *Voltmeter*

*Voltmeter* adalah alat yang digunakan untuk mengukur besarnya tegangan dari suatu rangkaian yang telah di uji.

##### 4. *Oscilloscope*

*Oscilloscope* adalah alat yang digunakan untuk memproyeksikan atau memetakan bentuk dari sinyal listrik dan frekuensi menjadi gambar grafik agar dapat dibaca dan mudah untuk dipelajari.

### **3.3. Peralatan Yang Digunakan**

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian analisa keluaran inverter gelombang sinusoidal dengan beban peralatan rumah tangga di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara adalah sebagai berikut:

1. Baterai 12V- 32Ah
2. Inverter DC 12V Pure Sine Wave
3. Cok Sambung 3 lubang
4. Kabel penghubung
5. Beban lampu pijar 60 W, 75 W, dan 100 W
6. Beban Blender 250 W
7. Laptop 65 W

### **3.4. Variabel Penelitian**

Variabel penelitian adalah objek penelitian, atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian. Dalam penelitian ini yang menjadi objek atau variabel penelitiannya adalah menganalisa gelombang keluaran inverter berbentuk sinusoidal.

1. Mengetahui input baterai ketika inverter siap untuk dijalankan.
2. Mengetahui output dari inverter ketika sebelum dibebani dan sesudah dibebani.
3. Menghitung efisiensi dari pada inverter.
4. Mengamati gelombang keluaran osiloskop ketika sesudah dibebani.

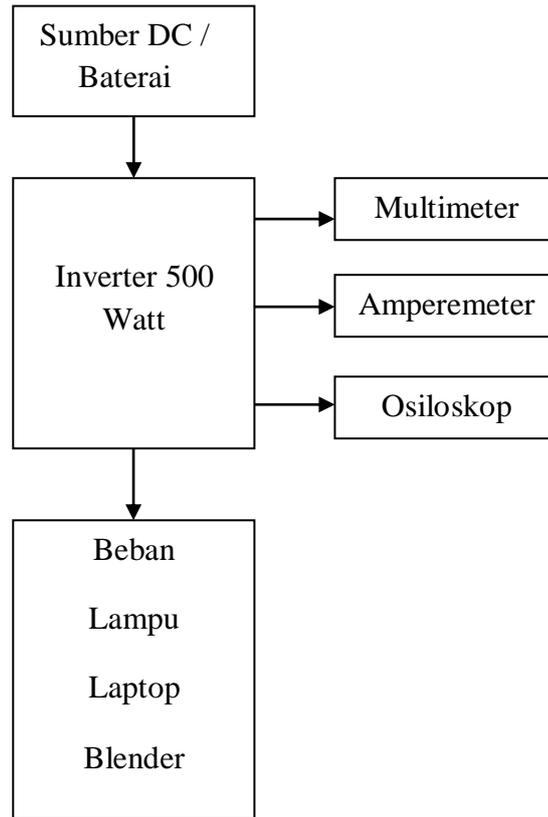
### **3.5. Langkah Penelitian**

Adapun langkah-langkah yang harus diketahui dalam melaksanakan suatu penelitian dari alat inverter ini antara lain :

1. Menyiapkan alat dan bahan penelitian.
2. Menghubungkan input inverter dengan positif (+) dan negatif (-) baterai DC 12V- 32Ah .
3. Menghubungkan output inverter dengan cok sambung.
4. Menghubungkan beban peralatan rumah tangga dengan cok sambung.
5. Hubungkan kabel penghubung dari cok sambung ke probe osiloskop.
6. Osiloskop menampilkan gelombang keluaran dari beban peralatan rumah tangga yang diuji dalam penelitian tugas akhir ini.
7. Setelah semua selesai tahap pengujian cabut satu persatu peralatan yang terhubung ke baterai dan ke stop kontak.

### **3.6. Cara Kerja Keluaran Inverter Gelombang Sinusoidal**

Dari hasil penelitian ini penulis ingin memberi tau bagaimana cara kerja dari alat inverter tersebut dan cara merangkainya agar dapat di ketahui hasil keluaran gelombang yang di tampilkan oleh osiloskop ketika di bebani dengan alat kebutuhan rumah tangga.



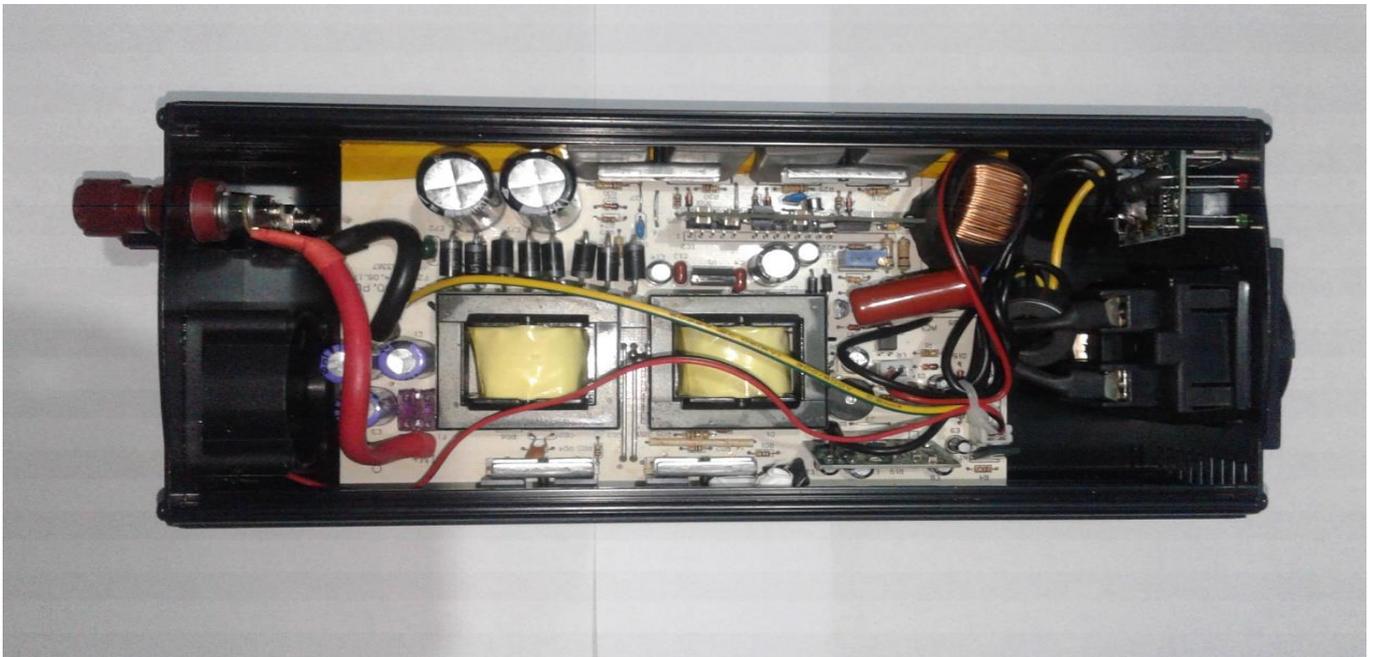
Gambar 3.1. Diagram blok rangkaian kerja inverter pure sine wave

Langkah perakitan alat dan bahan untuk pengujian analisa inverter 500 watt pada beban listrik rumah tangga yang pertama yaitu menghubungkan positif (+) dan negatif (-) inverter dengan baterai DC 12V 32Ah. Setelah input inverter terhubung ke baterai langkah selanjutnya hubungkan steker cok sambung dengan output inverter agar beban yang di uji gelombangnya dengan mudah untuk di ganti dengan beban lain yang ingin di uji gelombang keluarannya. Setelah beban terhubung dengan cok sambung langkah selanjutnya hubungkan kabel penghubung dengan cok sambung agar kabel probe dari osiloskop dengan mudah membaca gelombang keluaran dari beban yang di uji untuk dilihat gelombang keluaran yang di tampilkan oleh osiloskop dengan bentuk gelombang keluaran sinusoidal murni.

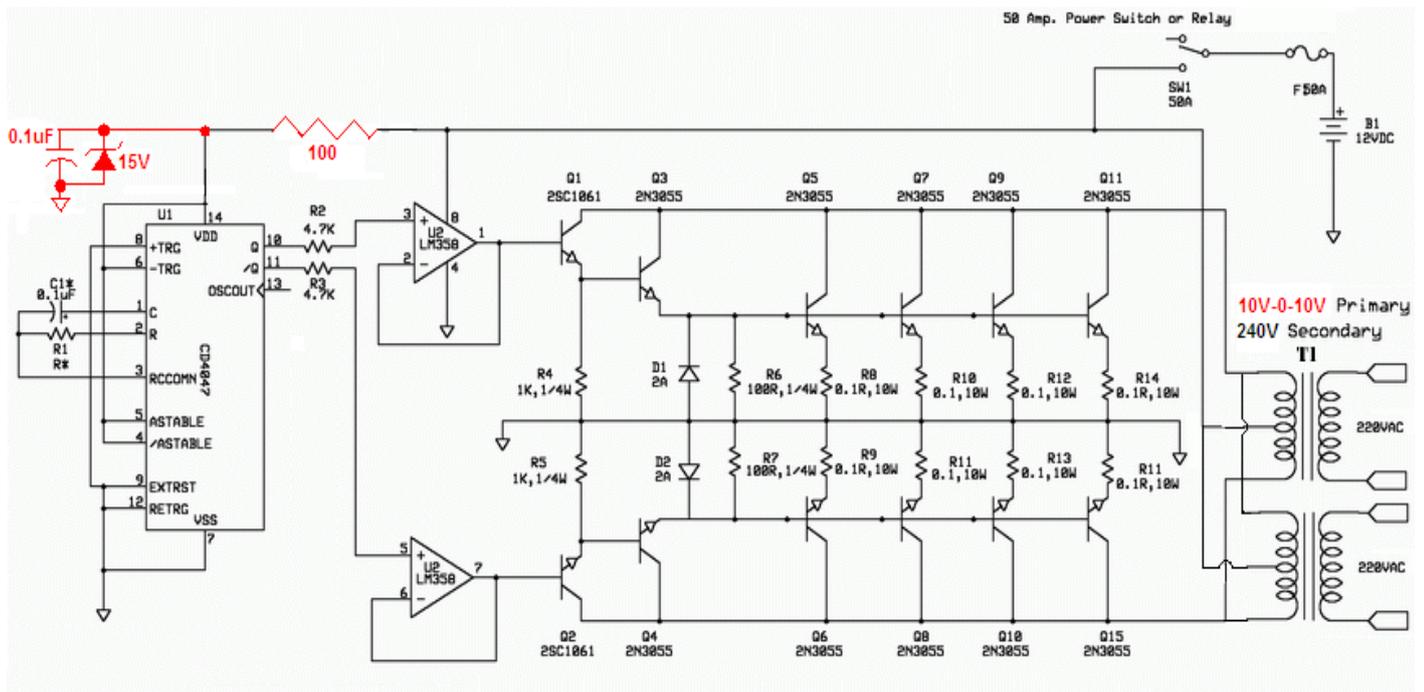
Setelah melakukan perakitan alat dan bahan inverter yang akan di analisa hasil keluarannya dengan melihat tampilan osiloskop dalam bentuk gelombang sinusoidal langkah pertama yang harus di ketahui sebagai berikut :

1. Mengukur baterai DC 12V 32Ah dengan menggunakan multimeter dan menghasilkan nilai keluaran dari pada alat ukur tersebut ialah sebesar 12,4 Vdc.
2. Mengukur arus input dari inverter sebelum terbebani dan menghasilkan nilai keluaran dari alat ukur amperemeter tersebut ialah sebesar 0,61 Ampere.
3. Menyambungkan kabel output beban dengan cok sambung agar alat yang ingin di uji gelombang keluarannya terlihat di tampilan layar osiloskop.
4. Setelah beban terhubung dengan cok sambung posisikan beban dalam keadaan ON dan amati dalam beberapa menit dengan melihat perbedaan gelombang sinusoidal yang terlihat di tampilan layar osiloskop ketika beban dalam posisi ON.
5. Setelah mengamati gelombang keluaran dari osiloskop maka langkah selanjutnya mengambil gambar gelombang keluaran dari osiloskop dengan menggunakan camera digital untuk mengetahui perbedaan tinggi dan rendahnya gelombang pada saat terbebani .

### 3.7. Skema Rangkaian Inverter



Gambar 3.2. Tampak depan rangkaian inverter 500 watt



Dari gambar skema rangkaian inverter 500 watt di atas, terlihat bahwa masukan dari inverter ini yaitu 12VDC dengan menggunakan input 12V 32Ah (baterai mobil). Dari masukan (input) inverter terdapat fuse (skring) yang mana fungsinya sebagai pemutus arus lebih ketika inverter melebihi beban yang mana kapasitas dari beban itu telah tercantum di name plate inverter. Switch yang terdapat pada inverter ini memiliki fungsi untuk menghidupkan/mematikan inverter baik ketika ada beban maupun tidak ada beban dan terhubung ke trafo yang berfungsi untuk menaikkan tegangan dari 12VDC menjadi 220VAC dan kemudian masuk ke 8 transistor yang dihubungkan secara seri dengan 8 resistor. Dari kaki-kaki transistor dihubungkan lagi seri dengan 2 resistor dan dioda yang kemudian terhubung ke dual OP AMP IC dan dihubungkan ke 2 resistor yang mana dari kaki resistor itu terhubung ke IC CD 4047 yang beroperasi sebagai multivibrator pada frekuensi 50 Hz. Keluaran dari multivibrator ini menggerakkan mosfet yang mana output (keluaran) dari inverter ini akan disaring dan direduksi menggunakan (Metal Oxide Vasitor) dan digunakan pada transformer 9 - 0,9 – 1,5A dan memiliki 2 LED yang berfungsi sebagai indikator tegangan utama untuk mengetahui kerja dari pada baterai yang digunakan sebagai input.

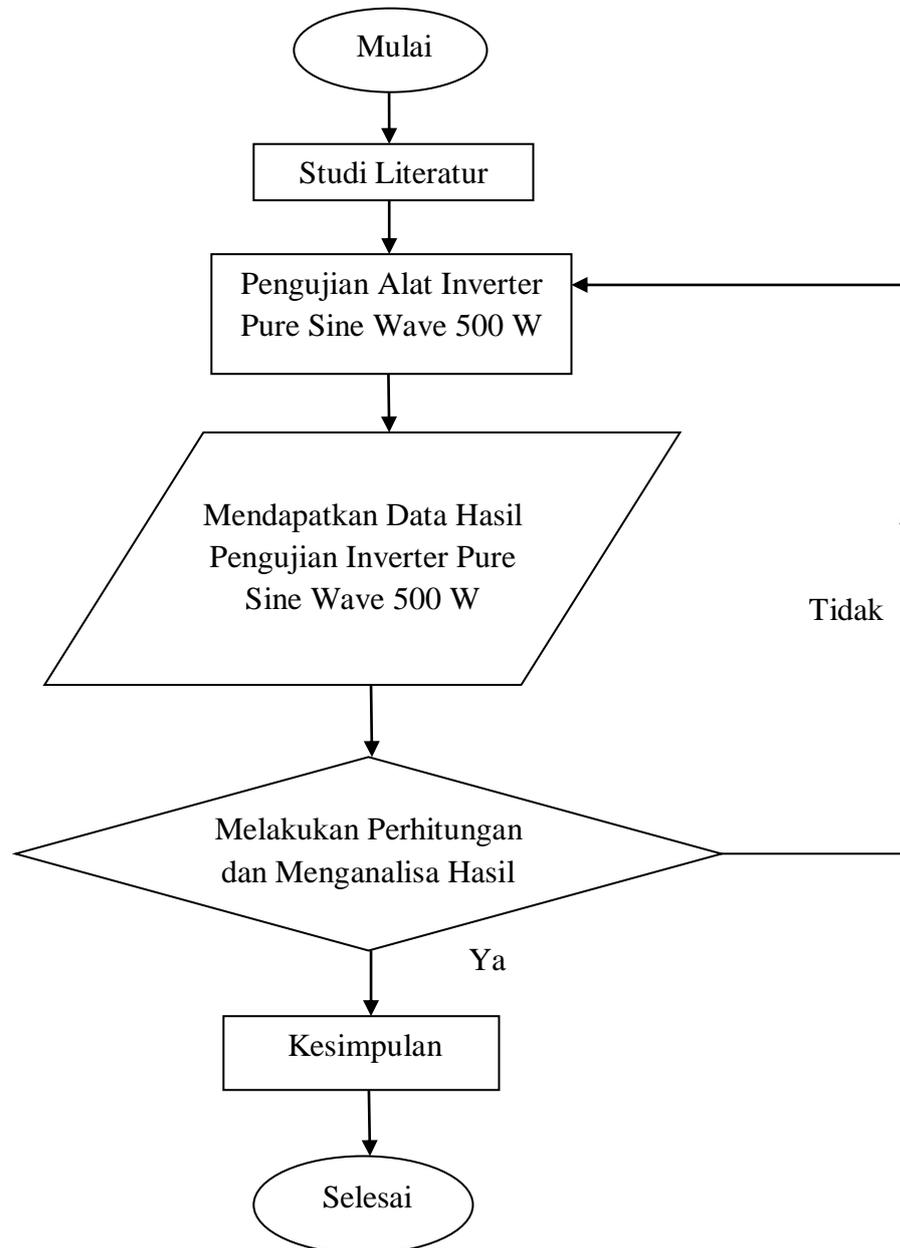
### **3.8. Perbandingan Input Baterai**

Baterai adalah input yang digunakan untuk menghubungkan inverter dengan beban untuk di uji gelombang keluarannya menggunakan osiloskop. Pada penelitian skripsi ini baterai yang pertama kali digunakan adalah baterai DC 12V 5Ah (baterai sepeda motor) untuk dihubungkan ke inverter agar beban yang di uji bisa terlihat gelombang keluarannya. Akan tetapi pada baterai 12V 5Ah inverter hanya sanggup menanggung beban hingga 100W dan tegangan baterai pun

menurun ketika terjadi pembebanan lebih di atas 100W. Maka dari pada itu penulis mengganti input dari pada inverter dengan baterai DC 12V 32Ah (baterai mobil) yang mampu menanggung beban lebih hingga 280W dan bisa di uji gelombang keluarannya menggunakan osiloskop. Pengujian dengan input baterai 12V 32Ah mampu menghidupkan peralatan kebutuhan rumah tangga dengan watt yang lebih besar dari pada beban lampu yaitu blender dan laptop. Masing-masing peralatan kebutuhan rumah tangga ini telah diuji gelombang keluarannya yaitu berbentuk gelombang keluaran sinusoidal murni.

### 3.9. Diagram Alir Penelitian ( Flowchart)

Adapun diagram alir (*Flowchart diagram*) untuk mempermudah memahami penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.3. Diagram Alir Penelitian

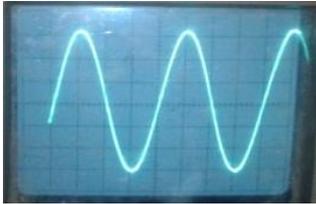
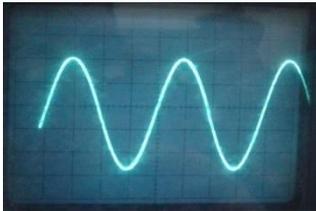
## BAB IV

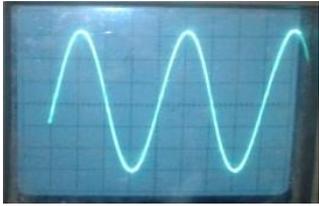
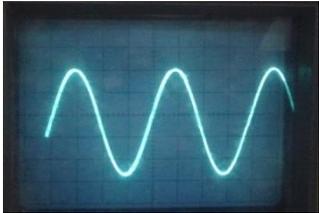
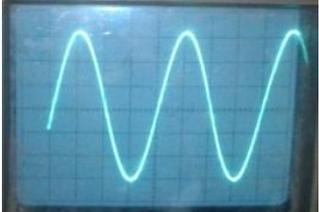
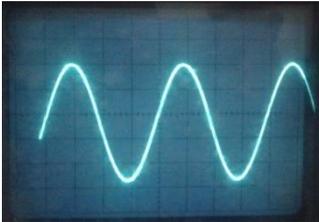
### ANALISA DAN HASIL PENELITIAN

#### 4.1 Analisa keluaran inverter 500 watt gelombang sinusoidal

Dari hasil penelitian alat inverter 500 watt keluaran gelombang sinusoidal, didapatkan data beban peralatan rumah tangga yang telah di uji di Laboratorium Teknik Elektro UMSU antara lain yaitu :

Tabel 2. Pengujian inverter dengan beban lampu

No	Beban lampu pada saat OFF dan ON			
	Jenis	Kapasitas	Grafik	Data
1	Lampu	60 Watt		Vosc = 5 V Tosc = 4 V T/div = 5 V V/div = 5 ms
				Vosc = 4,6 V Tosc = 3,9 V T/div = 5 V V/div = 5 ms

2	Lampu	75 Watt	 	<p> <math>V_{osc} = 5 \text{ V}</math>  <math>T_{osc} = 4 \text{ V}</math>  <math>T/div = 5 \text{ V}</math>  <math>V/div = 5 \text{ ms}</math> </p> <p> <math>V_{osc} = 4,8 \text{ V}</math>  <math>T_{osc} = 3,8 \text{ V}</math>  <math>T/div = 5 \text{ V}</math>  <math>V/div = 5 \text{ ms}</math> </p>
3	Lampu	100 Watt	 	<p> <math>V_{osc} = 5 \text{ V}</math>  <math>T_{osc} = 4 \text{ V}</math>  <math>T/div = 5 \text{ V}</math>  <math>V/div = 5 \text{ ms}</math> </p> <p> <math>V_{osc} = 4,6 \text{ V}</math>  <math>T_{osc} = 3,7 \text{ V}</math>  <math>T/div = 5 \text{ V}</math>  <math>V/div = 5 \text{ ms}</math> </p>

Input baterai sebelum dibebani = 12,04 Vdc

Output inverter sebelum dibebani = 224 Vac

Arus input sebelum dibebani = 0,61 A

Arus output sebelum dibebani = 0,00 A

Perhitungan beban lampu setelah melakukan penelitian menggunakan inverter 500 watt dan menghasilkan gelombang keluaran sinusoidal ialah :

$$1. V_{in} = 11,89 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 5,75 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = 11,89 \times 5,75 = 68,36 \text{ Watt}$$

$$V_{out} = 223 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,13 \text{ Ampere}$$

$$P_{out} = 223 \times 0,13 = 28,99 \text{ Watt}$$

$$V_{rms} = \frac{V_{p-p}}{\sqrt{2}} = \frac{4,6}{\sqrt{1,4}} = 3,88 \text{ V}$$

Efisiensi dari beban lampu 60 watt pada saat kondisi ON dan OFF =  $\frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100$

$$\% = \frac{28,99}{68,36} = 42,40 \%$$

$$2. V_{in} = 11,83 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 7,07 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = 11,83 \times 7,07 = 83,63 \text{ Watt}$$

$$V_{\text{out}} = 221 \text{ Volt}$$

$$I_{\text{out}} = 0,14 \text{ Ampere}$$

$$P_{\text{out}} = 221 \times 0,14 = 30,94 \text{ Watt}$$

$$V_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{p-p}}}{\sqrt{2}} = \frac{4,8}{\sqrt{1,4}} = 4,05 \text{ V}$$

$$\text{Efisiensi dari beban lampu 75 watt pada saat kondisi ON dan OFF} = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \times 100$$

$$\% = \frac{30,94}{83,63} = 36,99 / 37 \%$$

$$3. V_{\text{in}} = 11,84 \text{ Volt}$$

$$I_{\text{in}} = 9,26 \text{ Ampere}$$

$$P_{\text{in}} = 11,84 \times 9,26 = 109,6 \text{ Watt}$$

$$V_{\text{out}} = 223,1 \text{ Volt}$$

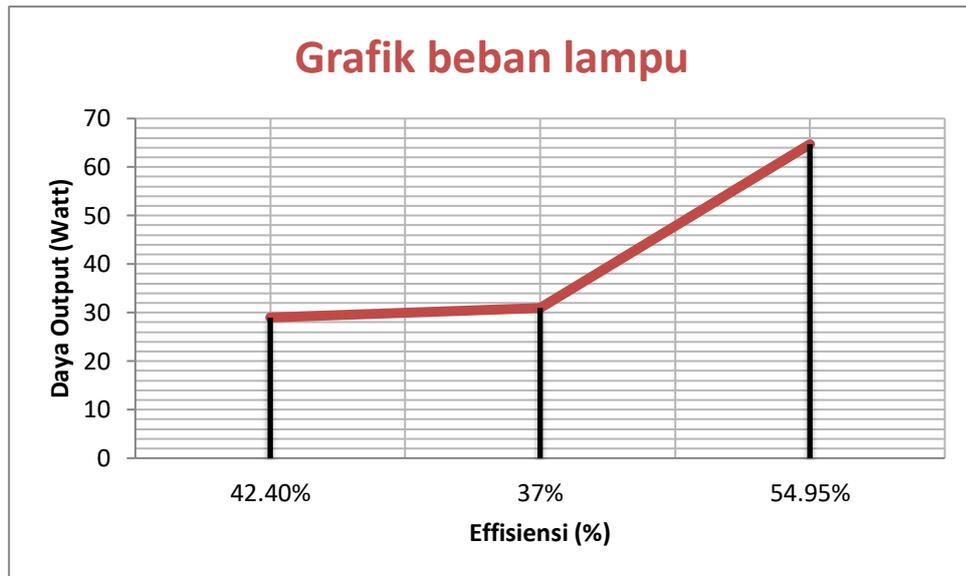
$$I_{\text{out}} = 0,27 \text{ Ampere}$$

$$P_{\text{out}} = 223,1 \times 0,27 = 60,23 \text{ Watt}$$

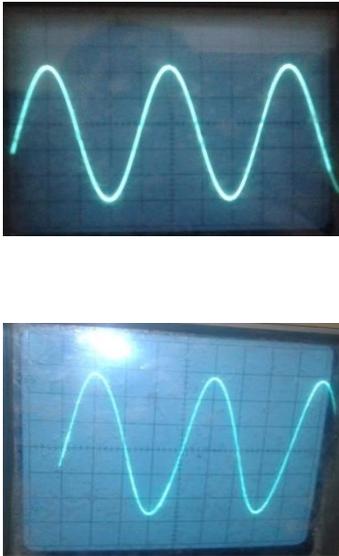
$$V_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{p-p}}}{\sqrt{2}} = \frac{4,6}{\sqrt{1,4}} = 3,88 \text{ V}$$

$$\text{Efisiensi dari beban lampu 100 watt pada saat kondisi ON dan OFF} = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \times 100$$

$$\% = \frac{60,23}{109,6} = 54,95 \%$$



Tabel 3. Pengujian inverter dengan beban blender

No	Beban blender pada saat OFF dan ON			
	Jenis	Kapasitas	Grafik	Data
1	Blender	250 Watt		<p> <math>V_{osc} = 5,2 \text{ V}</math>  <math>T_{osc} = 4 \text{ V}</math>  <math>T/div = 5 \text{ V}</math>  <math>V/div = 5 \text{ ms}</math> </p> <p> <math>V_{osc} = 3,8 \text{ V}</math>  <math>T_{osc} = 4 \text{ V}</math>  <math>T/div = 5 \text{ V}</math>  <math>V/div = 5 \text{ ms}</math> </p>

Perhitungan beban blender setelah melakukan penelitian menggunakan inverter 500 watt dan menghasilkan gelombang keluaran sinusoidal ialah :

$$1. V_{in} = 11,68 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 11,45 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = 11,68 \times 11,45 = 133,73 \text{ Watt}$$

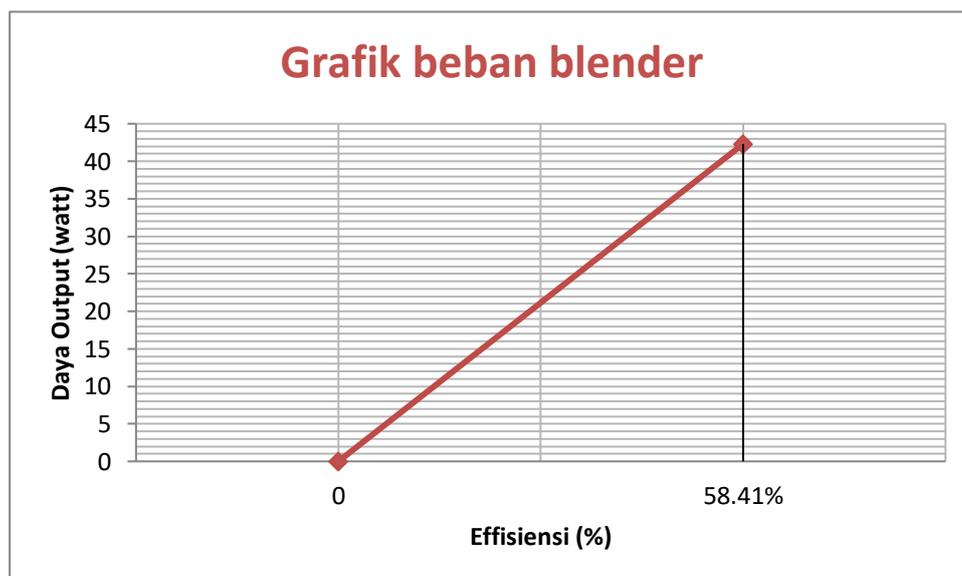
$$V_{out} = 217,0 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,36 \text{ Ampere}$$

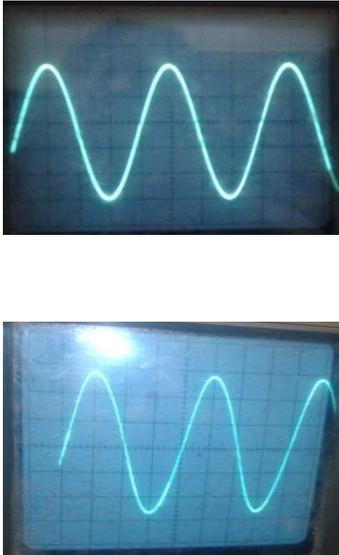
$$P_{out} = 217,0 \times 0,36 = 78,12 \text{ Watt}$$

$$V_{rms} = \frac{V_{p-p}}{\sqrt{2}} = \frac{3,8}{\sqrt{1,4}} = 3,21 \text{ V}$$

$$\text{Efisiensi dari beban blender} = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \% = \frac{78,12}{133,73} = 58,41 \%$$



Tabel 4. Pengujian inverter dengan beban laptop

No	Beban laptop pada saat OFF dan ON			
	Jenis	Kapasitas	Grafik	Data
1	Laptop	65 Watt		$V_{osc} = 5,2 \text{ V}$ $T_{osc} = 4,1 \text{ V}$ $T/div = 5 \text{ V}$ $V/div = 5 \text{ ms}$ $V_{osc} = 4,8 \text{ V}$ $T_{osc} = 4 \text{ V}$ $T/div = 5 \text{ V}$ $V/div = 5 \text{ ms}$

Perhitungan beban laptop setelah melakukan penelitian menggunakan inverter 500 watt dan menghasilkan gelombang keluaran sinusoidal ialah :

$$1. V_{in} = 12,06 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 6,45 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = 12,06 \times 6,45 = 77,787 \text{ Watt}$$

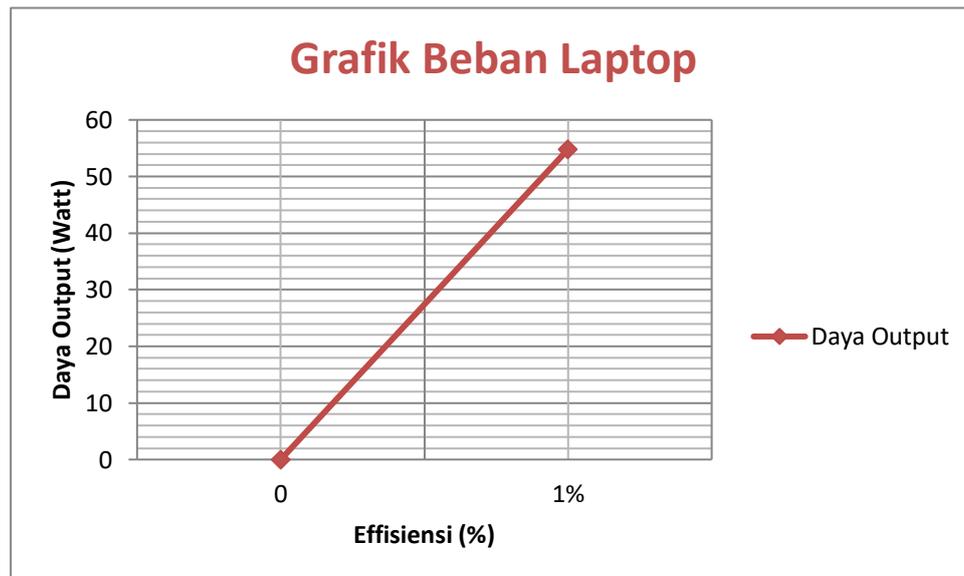
$$V_{out} = 219,6 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,25 \text{ Ampere}$$

$$P_{out} = 219,6 \times 0,25 = 54,9 \text{ Watt}$$

$$V_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{p-p}}}{\sqrt{2}} = \frac{4,8}{\sqrt{1,4}} = 4,05 \text{ V}$$

$$\text{Efisiensi dari beban laptop} = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \times 100 \% = \frac{54,79}{77,787} = 0,70 \%$$

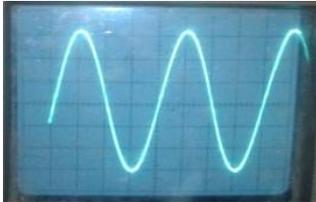
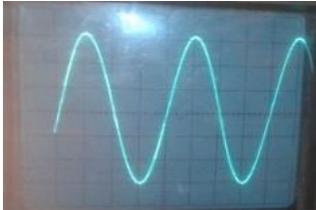


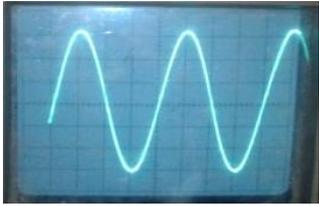
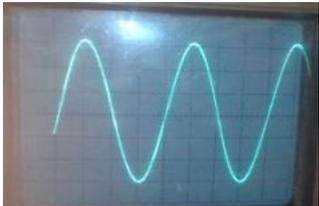
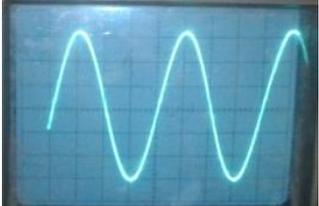
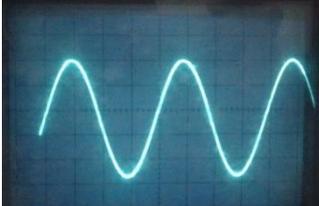
Tabel 5. Perbandingan jenis baterai

Jenis Baterai	Input	Arus	Beban	Efisiensi
YUASA	12 V	5 Ah	Lampu 60 W	39,19 %
			Lampu 75 W	39,80 %
			Lampu 100 W	57,40 %

INCOE	12 V	32 Ah	Lampu 60 W	42,40 %
			Lampu 75 W	36,99 %
			Lampu 100 W	54,95 %
			Blender	58,41 %
			Laptop	0,70 %

Tabel 6. Pengujian inverter dengan beban lampu menggunakan baterai YUASA

No	Beban lampu pada saat OFF dan ON Menggunakan Baterai Yuasa			
	Jenis	Kapasitas	Grafik	Data
1	Lampu	60 Watt	 	Vosc = 5 V Tosc = 4 V T/div = 5 V V/div = 5 ms  Vosc = 4,4 V Tosc = 3,8 V T/div = 5 V V/div = 5 ms

2	Lampu	75 Watt	 	<p> <math>V_{osc} = 5 \text{ V}</math>  <math>T_{osc} = 4 \text{ V}</math>  <math>T/div = 5 \text{ V}</math>  <math>V/div = 5 \text{ ms}</math> </p> <p> <math>V_{osc} = 4,6 \text{ V}</math>  <math>T_{osc} = 3,8 \text{ V}</math>  <math>T/div = 5 \text{ V}</math>  <math>V/div = 5 \text{ ms}</math> </p>
3	Lampu	100 Watt	 	<p> <math>V_{osc} = 5 \text{ V}</math>  <math>T_{osc} = 4 \text{ V}</math>  <math>T/div = 5 \text{ V}</math>  <math>V/div = 5 \text{ ms}</math> </p> <p> <math>V_{osc} = 4,4 \text{ V}</math>  <math>T_{osc} = 3,6 \text{ V}</math>  <math>T/div = 5 \text{ V}</math>  <math>V/div = 5 \text{ ms}</math> </p>

Perhitungan beban lampu setelah melakukan penelitian menggunakan inverter 500 watt dengan baterai YUASA 12V 5Ah dan menghasilkan gelombang keluaran sinusoidal ialah :

$$1. V_{in} = 11,85 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 5,71 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = 11,85 \times 5,71 = 67,66 \text{ Watt}$$

$$V_{out} = 221 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,12 \text{ Ampere}$$

$$P_{out} = 221 \times 0,12 = 26,52 \text{ Watt}$$

$$V_{rms} = \frac{V_{p-p}}{\sqrt{2}} = \frac{4,4}{\sqrt{1,4}} = 3,71 \text{ V}$$

$$\text{Efisiensi dari beban lampu 60 Watt} = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \% = \frac{26,52}{67,66} = 39,19 \%$$

$$2. V_{in} = 11,87 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 7,08 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = 11,87 \times 7,08 = 84,03 \text{ Watt}$$

$$V_{out} = 223 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,15 \text{ Ampere}$$

$$P_{out} = 223 \times 0,15 = 33,45 \text{ Watt}$$

$$V_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{p-p}}}{\sqrt{2}} = \frac{4,6}{\sqrt{1,4}} = 3,88 \text{ V}$$

$$\text{Efisiensi dari beban lampu 75 Watt} = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \times 100 \% = \frac{33,45}{84,03} = 39,80 \%$$

$$3. \quad V_{\text{in}} = 11,85 \text{ Volt}$$

$$I_{\text{in}} = 9,10 \text{ Ampere}$$

$$P_{\text{in}} = 11,85 \times 9,10 = 107,8 \text{ Watt}$$

$$V_{\text{out}} = 221 \text{ Volt}$$

$$I_{\text{out}} = 0,28 \text{ Ampere}$$

$$P_{\text{out}} = 221 \times 0,28 = 61,88 \text{ Watt}$$

$$V_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{p-p}}}{\sqrt{2}} = \frac{4,4}{\sqrt{1,4}} = 3,71 \text{ V}$$

$$\text{Efisiensi dari beban lampu 100 Watt} = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \times 100 \% = \frac{61,88}{107,8} = 57,40 \%$$



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian baik secara pengukuran maupun secara perhitungan dari analisa inverter gelombang keluaran sinusoidal, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil dari analisa beban listrik rumah tangga menggunakan alat alternatif inverter 500 watt, telah menghasilkan gelombang keluaran sinusoidal murni yang ditampilkan oleh osiloskop ketika beban yang diuji terhubung dengan probe osiloskop dan menghasilkan efisiensi yang paling tinggi yaitu pada beban peralatan rumah tangga (blender) dengan daya keluar 78,12 W dan efisiensi 58,41 % ketika blender dalam kondisi hidup (ON), maka baterai mengalami penurunan tegangan dari 12V menjadi 11,68 V.
2. Karena spesifikasi baterai yang sesuai dengan beban peralatan rumah tangga yang digunakan lebih besar amperenya, maka input baterai yang sesuai untuk beban peralatan rumah tangga menggunakan inverter ialah baterai DC 12V 32Ah (baterai mobil) yang mampu untuk menanggung beban lebih diatas 100 W.

## 5.2. Saran

1. Apabila tegangan keluaran dari inverter tidak sesuai dengan name plate yang tertera di inverter dan mengalami bunyi bip berkepanjangan dan mengakibatkan lampu fault yang berada di output inverter hidup maka diharapkan untuk mengecek tegangan input dari pada inverter tersebut.
2. Pada penelitian skripsi ini baterai DC 12V 5Ah tidak sanggup untuk menahan beban diatas 100 Watt untuk di uji gelombang keluarannya dari osiloskop.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] A. K. N Wihelmus : 135114039 And Electrical, “Tugas Akhir Inverter Masukan 12v Dc – 24v Dc Dengan Menghasilkan Sinus 220v Ac – 230v Ac Inverter Input 12v Dc – 24v Dc With Output Sine 220v Ac – 230v Ac,” 2017.
- [2] Fadhli Mr, “Rancang Bangun Inverter 12v Dc Ke 220v Ac Dengan Frekwensi 50hz Dan Gelombang Keluaran Sinusoidal Skripsi,” 2010.
- [3] F. A. Samman, R. Ahmad, And M. Mustafa, “Perancangan , Simulasi Dan Analisis Harmonisa Rangkaian Inverter Satu Fasa,” Vol. 4, No. 1, Pp. 62–70, 2015.
- [4] F. Matematika, D. A. N. Ilmu, P. Alam, And U. S. Utara, “Rancang Bangun Inverter Sinus Murni Dc Ke Ac Berdaya Rendah Berbasis Mikrokontroller Skripsi,” 2017.
- [5] H. Nazif And M. I. Hamid, “Issn : 2302 - 2949 Pemodelan Dan Simulasi Pv-Inverter Terintegrasi Ke Grid Dengan Kontrol Arus ‘ Ramp Comparison Of Current C Ontrol ,” No. 2, Pp. 129–139, 2015.
- [6] K. Azmi, I. D. Sara, J. Tengku, S. Abdur, R. No, And B. Aceh, “Desain Dan Analisis Inverter Satu Fasa Dengan Menggunakan Metode Spwm Berbasis Arduino,” Vol. 2, No. 4, Pp. 36–44, 2017.
- [7] J. Desember And I. Syukron, “Pembuatan Inverter Untuk Air Conditioner,” Vol. 5, No. 2, 2013.

- [8] S. Pengajar, J. Teknik, E. Politeknik, And N. Semarang, “Rancang Bangun Modul Inverter Gelombang Sinus,” Vol. 11, No. 2, Pp. 96–103, 2015.
- [9] S. Y. Panggabean, “Rancang Bangun Inverter Satu Fasa Menggunakan Teknik High Voltage Pwm ( Pulse Width Modulation ),” *Ranc. Bangun Invert. Satu Fasa Menggunakan Tek. High Volt. Pwm (Pulse Width Modul. Subas.*, Vol. 11, No. 2, Pp. 1–9, 2017.
- [10] Z. Fuadi, M. Ashari, F. A. P, And A. Photovoltaic, “Perancangan Dan Simulasi Full Bridge Inverter Lima Tingkat Dengan Dual Buck Converter Terhubung Jaringan Satu Fasa,” Vol. 3, No. 1, 2014.
- [11] M. T. Afif, I. Ayu, And P. Pratiwi, “Analisis Perbandingan Baterai Lithium-Ion , Lithium-Polymer , Lead Acid Dan Nickel-Metal Hydride Pada Penggunaan Mobil Listrik - Review,” Vol. 6, No. 2, Pp. 95–99, 2015.
- [12] K. K. Indrakoesoemo, Yayan Andryanto, “Jurnal Beban.Pdf,” Pengaruh Kapasitor Bank Pada Busbar Bha,Bhb Dan Bhc Di Bus. Reakt. Serbaguna Ga. Siwabessy, Vol. 7, No. 1, Pp. 1–8, 2013.

## LAMPIRAN



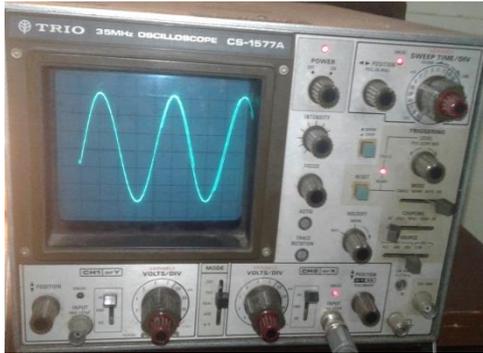
Baterai 12V - 32Ah



Inverter 12V 220VAC Kapasitas 500 Watt



Cok sambung 3 lubang sebagai media penghubung beban



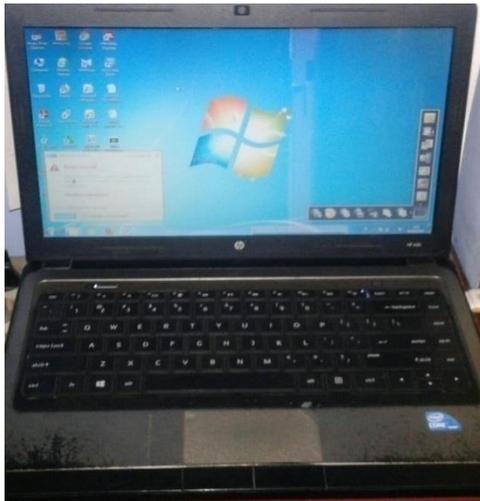
Gelombang keluaran osiloskop



Beban lampu 60W, 75W, dan 100 W (Resistif)



Beban blender 250W (Induktif)



Be

Beban laptop 65W (Kapasitif)



Voltmeter untuk mengukur input baterai dan output inverter



Amperemeter untuk mengukur besarnya arus dari inverter

# ANALISA GELOMBANG INVERTER 500 WATT PADA BEBAN LISTRIK RUMAH TANGGA

M. Fitra Zambak, Faisal Irsan Pasaribu, M. Syahid Usman

Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Jl. Kapt Mukhtar Basri N0.3 Medan

[msyahidusman18@gmail.com](mailto:msyahidusman18@gmail.com)

## ABSTRAK

Manfaat dari pada pemakaian inverter ini ialah hemat energi listrik rumah tangga dengan menggunakan input baterai DC 12V 32Ah sebagai penggerak mula untuk menghidupkan inverter tersebut agar beban yang terpasang di output inverter dapat beropersai seperti beban yang terpasang di arus PLN rumah tangga. Tujuan dari skripsi ini ialah untuk menganalisa beban listrik rumah tangga menggunakan inverter dan membandingkan input baterai yang sesuai untuk beban peralatan rumah tangga menggunakan inverter. Hasil pengujian dari pada inverter 500 watt ini menghasilkan keluaran gelombang sinus murni dari sumber DC berupa baterai mobil 12VDC 32Ah dan menghasilkan tegangan keluaran yang paling tinggi dari beban peralatan rumah tangga (blender) sebesar 78,12 Watt. Dampak dari pada pemakaian alat alternatif seperti inverter ini adalah menghemat pembayaran listrik rumah tangga dan bisa digunakan ketika terjadi pemadaman listrik bergilir agar semua kebutuhan peralatan rumah tangga yang berdaya kecil bisa terpenuhi dengan menghubungkan inverter *pure sine wave* ini dengan input baterai 12Vdc.

**Kata Kunci:** *inverter pure sine wave, baterai, gelombang keluaran.*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan energi yang sangat diperlukan dalam kehidupan modern saat ini. Sehingga saat ini banyak berkembang sumber energi alternatif untuk dikonversi menjadi energi listrik. Tanpa disadari manusia hidupnya sudah tergantung pada energi listrik, baik itu untuk penerangan, hiburan, memasak, mencuci, dan sebagainya. Bila suatu ketika terjadi matinya aliran listrik, maka pada saat itu akan terasa betapa listrik, maka pada saat itu akan terasa betapa listrik merupakan suatu kebutuhan yang tidak bisa dilepaskan dari kehidupan manusia [1]

Salah satu yang berperan penting dalam sistem pembangkit listrik adalah adanya sebuah inverter. Kegunaan inverter disini adalah perangkat elektrik yang digunakan untuk mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC). Inverter mengkonversi DC dari perangkat seperti baterai, panel surya/solar cell menjadi AC. Beberapa tahun belakangan ini perkembangan di dunia elektronik mengalami kemajuan pesat, semua itu

didasari oleh kemajuan pendidikan yang ada selama ini. Seiring dengan keadaan yang semakin maju terutama dalam dunia elektronik, pasti membutuhkan sumber arus untuk menjalankan alat-alat elektronika dan perkembangan dunia industri yang terus berkembang di berbagai bidang, tentunya hal ini juga mampu membuat kehidupan manusia menjadi lebih mudah [2]

Rangkaian inverter terdiri dari tiga bagian, bagian pertama sebuah rangkaian yang terbentuk dari rangkaian konverter yang mengubah sumber tegangan bolak-balik jala-jala menjadi tegangan searah dan menghilangkan riak pada keluaran tegangan searah ini. Bagian kedua adalah rangkaian inverter yang mengubah tegangan searah menjadi tegangan bolak-balik satu fasa dengan frekuensi beragam dan kedua rangkaian ini disebut rangkaian utama. Bagian ketiga adalah sebuah rangkaian kontrol yang berfungsi sebagai pengendali rangkaian utama. Dan gabungan keseluruhan rangkaian ini disebut unit inverter [3]

Inverter adalah rangkaian elektronika daya yang digunakan untuk mengkonversikan tegangan searah (DC) ke suatu tegangan bolak-balik (AC). Ada

beberapa topologi inverter yang ada sekarang ini, dari yang hanya menghasilkan tegangan keluaran kotak bolak-balik (push-pull inverter) sampai yang sudah bisa menghasilkan tegangan sinus murni (tanpa harmonisa). Inverter satu fasa, tiga fasa sampai dengan multifasa dan ada juga yang namanya inverter multilevel (kapasitor split, diode *clamped* dan susunan *kaskade*) [4]

Salah satu sistem elektronika yang kita kenal adalah inverter yang berfungsi mengubah tegangan DC 12V menjadi tegangan 220 AC 50Hz. Inverter ini sangat berfungsi sebagai penyedia listrik cadangan baik di kendaraan maupun di rumah, sebagai *emergency power* saat aliran listrik rumah padam. Dalam aplikasinya, inverter ini dapat digunakan pada perangkat rumah tangga seperti komputer, peralatan pertukangan, pompa air, kipas angin, sistem suplai energi pada rumah di daerah terpencil dan berbagai barang elektronik lainnya. Alat ini terutama pada perangkat rumah tangga sangat banyak digunakan terutama pada saat listrik padam dan pada sumber energi DC yang dihasilkan oleh sel surya. Inverter yang terbaik adalah yang mampu menghasilkan gelombang sinusoidal murni atau *pure sine wave* yaitu bentuk gelombang yang sama dengan bentuk gelombang dari jaringan listrik (*grid utility*). *Pure Sine Wave* setara bahkan lebih baik dari kualitas gelombang listrik rumah tangga [5]

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Inverter

Inverter merupakan sebuah alat yang terdiri dari rangkaian elektronika daya dan berfungsi untuk mengubah atau mengkonversi arus listrik searah menjadi arus bolak-balik. Inverter juga merupakan kebalikan dari converter atau adaptor, yang berfungsi mengkonversi tegangan bolak-balik (AC) menjadi tegangan searah (DC). Inverter biasanya digunakan pada bidang otomatisasi dan teknik industri dan diaplikasikan pada proses linear yaitu parameter yang dapat dirubah-ubah. Proses kerja dari inverter ini ialah mengubah energi dari baterai menjadi arus output ke perangkat pemakai.

Berdasarkan gelombang yang dihasilkan, maka inverter dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu : *Square Wave*, *Modified Sine Wave*, *Pure Sine Wave (True Sine Wave)*.

*Square wave* inverter, yaitu inverter dengan output bentuk gelombang kotak, inverter jenis ini tidak dapat digunakan untuk mensuplay tegangan ke beban induktif atau motor listrik. Dan pada umumnya inverter jenis ini tidak bisa digunakan pada alat elektronika rumah tangga karena outputnya bukan berupa gelombang sinus. *Sine wave modified* inverter, yaitu inverter dengan tegangan output berbentuk gelombang kotak yang dimodifikasi sehingga menyerupai gelombang sinus. Inverter jenis ini memiliki efisiensi daya yang rendah apabila digunakan untuk mensuplay beban induktif atau motor listrik. *Pure Sine wave* inverter, yaitu inverter yang memiliki tegangan output dengan bentuk gelombang sinus murni yang hampir menyerupai bahkan lebih baik dibandingkan dengan gelombang sinusoidal sempurna pada jaringan listrik PLN dengan *Total Harmonic Distortion (THD)* < 3% sehingga cocok untuk semua alat elektronik.

Beban listrik adalah suatu alat atau benda yang dapat bekerja atau berfungsi apabila dialiri arus listrik yang berpotensi (dapat bekerja dengan memanfaatkan energi listrik). Berdasarkan sifat suatu beban listrik dapat dibedakan menjadi 3 yaitu : Beban *resistif* (resistor) adalah beban yang berasal dari suatu komponen tahanan murni dan memiliki satuan ohm ( $\Omega$ ) dan jika dialiri arus listrik maka arus listrik yang mengalir melalui beban tersebut adalah *arus nominal* pada beban dan memiliki nilai yang tetap sehingga tidak diaktifkan. Beban *induktif* (induktor) adalah beban yang berasal dari suatu penghantar untuk menghasilkan medan magnet yang digunakan untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik ataupun sebaliknya dan disimpan dalam bentuk medan magnet karena arus listrik yang mengalir akan terinduksi dan dirubah menjadi medan magnet sehingga dapat tersimpan. Beban *kapasitif* (kapasitor) adalah beban yang berasal dari dua bahan

penghantar (konduktor) yang terpisah dengan polaritas yang berbeda pada penghantarnya. Beban kapasitif ini berfungsi sebagai penyimpan muatan listrik.

## 2.2. Metode penelitian

Pada penelitian ini dibahas mengenai apa yang akan dilakukan dalam penelitian analisa inverter 500 watt pada beban listrik rumah tangga. Inverter yang di pakai dalam pengujian ini sudah didesain dalam bentuk gelombang sinusoidal murni (*Pure Sine Wave*). sehingga mudah untuk diketahui gelombang keluaran yang ditampilkan oleh osiloskop pada saat terbebani peralatan rumah tangga. Ada beberapa langkah penting yang akan dilakukan guna memperoleh sebuah data yang sesuai dengan yang diinginkan penulis. Beberapa langkah tersebut diantaranya adalah:

4. Pengecekan input baterai dan inverter menggunakan multimeter untuk memastikan semua alat yang ingin di uji dalam kondisi bagus dan tidak ada mengalami kerusakan.
5. Pengecekan alat ukur dan mengkalibrasi terlebih dahulu sebelum menggunakannya.
6. Penentuan data yang akan diambil tergantung pada input (baterai), multimeter, amperemeter, dan osiloskop. maka alat digunakan seefektif mungkin atau menghindari pemakaian yang terlalu lama.
4. Pengukuran input dan output dari pada alat inverter dan keluaran gelombang dari osiloskop ditulis dalam beberapa catatan dan mengambil gambar hasilnya langsung menggunakan smartphone atau kamera digital.

## 2.3. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara jalan Kapten Muchtar Basri No.3 Medan. Waktu Penelitian direncanakan berlangsung selama lebih kurang 2 bulan

dimulai dari perencanaan alat, pengujian, dan pengambilan data pengujian.

### 2.3.1. Bahan-Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan untuk analisa gelombang inverter 500 watt pada beban listrik rumah tangga yaitu:

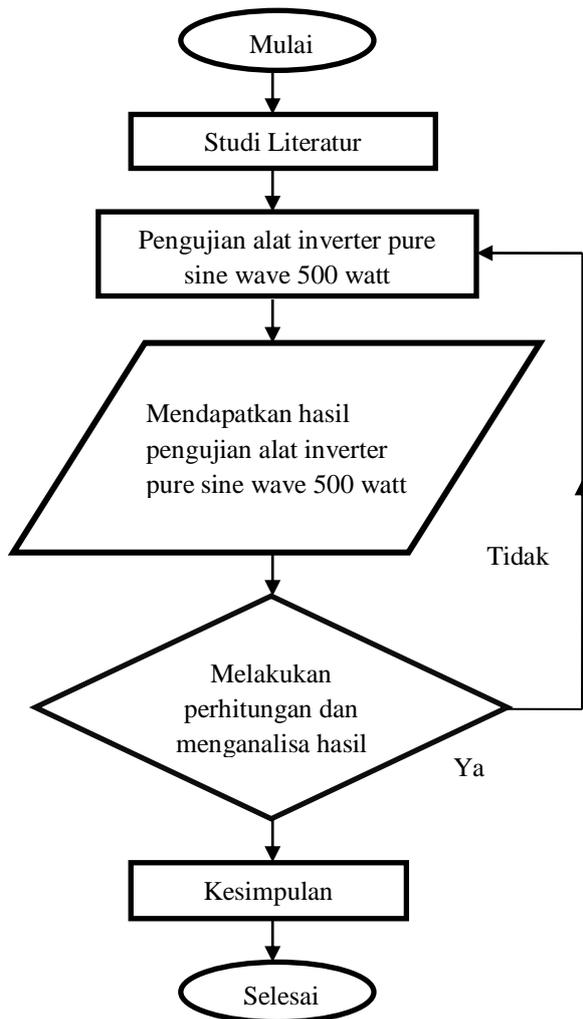
1. Inverter sebagai alat pengubah arus DC ke AC yang akan diteliti gelombang keluarannya.
2. Beban lampu pijar, blender, dan laptop sebagai beban listrik yang akan membebani inverter yang mana beban ini akan diuji gelombang keluarannya secara bergantian.
3. Baterai/Akumulator, sebagai sumber tegangan DC untuk menghidupkan inverter.
4. Stop kontak, digunakan untuk mempermudah dalam penggantian beban yang akan diuji.
5. Kabel jumper, digunakan sebagai penghubung dari stop kontak ke probe osiloskop
6. Osiloskop, digunakan untuk menampilkan gelombang keluaran dari beban peralatan rumah tangga yang telah di uji.
7. Amperemeter AC dan DC, digunakan untuk mengukur arus input dan output pada inverter.
8. Multimeter, digunakan untuk mengukur tegangan input pada baterai dan output dari inverter.
9. Kamera (handphone) digunakan untuk mengambil gambar gelombang keluaran dari osiloskop dan mengabadikan penelitian ini dalam bentuk video.

### 2.4. Pengambilan Data

Data yang akan diambil pada penelitian ini adalah:

1. Input baterai.
2. Output dari inverter sebelum dibebani dan sesudah dibebani.
3. Efisiensi.
4. Gelombang keluaran dari inverter ketika dibebani

## 2.5. Diagram Alir Penelitian (Flowchart)



Gambar 2.7. Diagram alir penelitian.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Analisa keluaran inverter 500 watt gelombang sinusoidal

Input baterai sebelum dibebani = 12,04 Vdc

Output inverter sebelum dibebani = 224 Vac

Arus input sebelum dibebani = 0,61 A

Arus output sebelum dibebani = 0,00 A

Perhitungan beban lampu setelah melakukan penelitian menggunakan inverter 500 watt dan menghasilkan gelombang keluaran sinusoidal ialah :

$$4. V_{in} = 11,89 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 5,75 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = 11,89 \times 5,75 = 68,36 \text{ Watt}$$

$$V_{out} = 223 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,13 \text{ Ampere}$$

$$P_{out} = 223 \times 0,13 = 28,99 \text{ Watt}$$

$$V_{rms} = \frac{V_{p-p}}{\sqrt{2}} = \frac{4,6}{\sqrt{1,4}} = 3,88 \text{ V}$$

Efisiensi dari beban lampu 60 watt pada saat kondisi ON dan OFF =  $\frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% = \frac{28,99}{68,36} = 42,40\%$

$$5. V_{in} = 11,83 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 7,07 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = 11,83 \times 7,07 = 83,63 \text{ Watt}$$

$$V_{out} = 221 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,14 \text{ Ampere}$$

$$P_{out} = 221 \times 0,14 = 30,94 \text{ Watt}$$

$$V_{rms} = \frac{V_{p-p}}{\sqrt{2}} = \frac{4,8}{\sqrt{1,4}} = 4,05 \text{ V}$$

Efisiensi dari beban lampu 75 watt pada saat kondisi ON dan OFF =  $\frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% = \frac{30,94}{83,63} = 36,99 / 37\%$

$$6. V_{in} = 11,84 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 9,26 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = 11,84 \times 9,26 = 109,6 \text{ Watt}$$

$$V_{out} = 223,1 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,27 \text{ Ampere}$$

$$P_{out} = 223,1 \times 0,27 = 60,23 \text{ Watt}$$

$$V_{rms} = \frac{V_{p-p}}{\sqrt{2}} = \frac{4,6}{\sqrt{1,4}} = 3,88 \text{ V}$$

Efisiensi dari beban lampu 100 watt pada saat kondisi ON dan OFF =  $\frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% = \frac{60,23}{109,6} = 54,95\%$

Perhitungan beban blender setelah melakukan penelitian menggunakan inverter 500 watt dan menghasilkan gelombang keluaran sinusoidal ialah :

$$2. V_{in} = 11,68 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 11,45 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = 11,68 \times 11,45 = 133,73 \text{ Watt}$$

$$V_{out} = 217,0 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,36 \text{ Ampere}$$

$$P_{out} = 217,0 \times 0,36 = 78,12 \text{ Watt}$$

$$V_{rms} = \frac{V_{p-p}}{\sqrt{2}} = \frac{3,8}{\sqrt{1,4}} = 3,21 \text{ V}$$

$$\text{Efisiensi dari beban blender} = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \%$$

$$= \frac{78,12}{133,73} = 58,41 \%$$

Perhitungan beban laptop setelah melakukan penelitian menggunakan inverter 500 watt dan menghasilkan gelombang keluaran sinusoidal ialah :

$$2. V_{in} = 12,06 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 6,45 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = 12,06 \times 6,45 = 77,787 \text{ Watt}$$

$$V_{out} = 219,6 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,25 \text{ Ampere}$$

$$P_{out} = 219,6 \times 0,25 = 54,79 \text{ Watt}$$

$$V_{rms} = \frac{V_{p-p}}{\sqrt{2}} = \frac{4,8}{\sqrt{1,4}} = 4,05 \text{ V}$$

$$\text{Efisiensi dari beban laptop} = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \%$$

$$= \frac{54,79}{77,787} = 0,70 \%$$

#### IV. KESIMPULAN

##### Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian baik secara pengukuran maupun secara perhitungan dari analisa inverter

gelombang keluaran sinusoidal, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

Hasil dari analisa beban listrik rumah tangga menggunakan alat alternatif inverter 500 watt, telah menghasilkan gelombang keluaran sinusoidal murni yang ditampilkan oleh osiloskop ketika beban yang diuji terhubung dengan probe osiloskop dan menghasilkan efisiensi yang paling tinggi yaitu pada beban peralatan rumah tangga (blender) dengan daya keluar 78,12 W dan efisiensi 58,41 % ketika blender dalam kondisi hidup (ON), maka baterai mengalami penurunan tegangan dari 12V menjadi 11,68 V.

Karena spesifikasi baterai yang sesuai dengan beban peralatan rumah tangga yang digunakan lebih besar amperanya, maka input baterai yang sesuai untuk beban peralatan rumah tangga menggunakan inverter ialah baterai DC 12V 32Ah (baterai mobil) yang mampu untuk menanggung beban lebih diatas 100 W.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. R. Aliyan, R. N. Hasanah, and M. A. Muslim, "Desain Inverter Tiga Fasa dengan Minimum Total Harmonic Distortion Menggunakan Metode SPWM," *Desain Invert. Tiga Fasa dengan Minim. Total Harmon. Distortion Menggunakan Metod. SPWM Lalu*, vol. 8, no. 1, pp. 79–84, 2014.
- [2] A. K. N Wihelmus: 135114039 And Electrical, "Tugas Akhir Inverter Masukan 12v Dc – 24v Dc Dengan Menghasilkan Sinus 220v Ac – 230v Ac Inverter Input 12v Dc – 24v Dc With Output Sine 220v Ac – 230v Ac," 2017.
- [3] A. A. Adam, J. Elektro, F. Teknik, and U. Tadulako, "Rangkaian Inverter Satu Fasa Berdasarkan Perubahan Frekuensi Untuk Pengendalian Kecepatan Motor Kapasitor Single Phase Inverter Circuit Based on Frequency Variation for

- Controlling TheSpeed of a Capacitor Motor, “Vol 14, No. 1, Pp. 44-59 ,2015.
- [4] Badriana, Dosen, Teknik, E. Universitas Malikussaleh, “ Perancangan Inverter Dc-Ac Dengan Indikator Peringatan Pada Pengurangan Energi Battery, ” Lentera Vol. 16. No. 19. Juli 2016.
- [5] Fadhli Mr, “Rancang bangun inverter 12VDC ke 220VAC dengan frekuensi 50Hz dan gelombang keluaran sinusoidal. skripsi,”2010.
- [6] F.A.Samman, R.Ahmad, And M.Mustafa,”Perancangan, Simulasi dan Analisis Harmonisa Rangkaian Inverter Satu Fasa,”V ol 4,No.1,Pp.62-70,2015.
- [7] F. Matematika, D. A. N. Ilmu, P. Alam, And U. S. Utara, “Rancang Bangun Inverter Sinus Murni Dc Ke Ac Berdaya Rendah Berbasis Mikrokontroller Skripsi,” 2017.
- [8] H. Nazif And M. I. Hamid, “Issn : 2302 - 2949 Pemodelan Dan Simulasi Pv-Inverter Terintegrasi Ke Grid Dengan Kontrol Arus ‘ Ramp Comparison Of Current C Ontrol ,”” No. 2, Pp. 129–139, 2015.
- [9] K. Azmi, I. D. Sara, J. Tengku, S. Abdur, R. No, And B. Aceh, “Desain Dan Analisis Inverter Satu Fasa Dengan Menggunakan Metode Spwm Berbasis Arduino,” Vol. 2, No. 4, Pp. 36–44, 2017.
- [10] S. Pengajar, J. Teknik, E. Politeknik, And N. Semarang, “Rancang Bangun Modul Inverter Gelombang Sinus,” Vol. 11, No. 2, Pp. 96–103, 2015.
- [11] J. Desember And I. Syukron, “Pembuatan Inverter Untuk Air Conditioner,” Vol. 5, No. 2, 2013.
- [12] S. Y. Panggabean, “Rancang Bangun Inverter Satu Fasa Menggunakan Teknik High Voltage Pwm ( Pulse Width Modulation ),” *Ranc. Bangun Invert. Satu Fasa Menggunakan Tek. High Volt. Pwm (Pulse Width Modul. Subas.*, Vol. 11, No. 2, Pp. 1–9, 2017.
- [13] Z. Fuadi, M. Ashari, F. A. P, And A. Photovoltaic, “Perancangan Dan Simulasi Full Bridge Inverter Lima Tingkat Dengan Dual Buck Converter Terhubung Jaringan Satu Fasa,” Vol. 3, No. 1, 2014.
- [14] M. T. Afif, I. Ayu, And P. Pratiwi, “Analisis Perbandingan Baterai Lithium-Ion , Lithium-Polymer , Lead Acid Dan Nickel-Metal Hydride Pada Penggunaan Mobil Listrik - Review,” Vol. 6, No. 2, Pp. 95–99, 2015.
- [15] K. K. Indrakoesoemo, Yayan Andryanto, “Jurnal Beban.Pdf,” Pengaruh Kapasitor Bank Pada Busbar Bha,Bhb Dan Bhc Di Bus. Reakt. Serbaguna Ga. Siwabessy, Vol. 7, No. 1, Pp. 1–8, 2013.
-