

**PERANCANGAN INVERTER SINUSOIDAL MENGGUNAKAN  
PENGUAT DAYAKELAS AB**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Konsentrasi Ketenagaan Jurusan Teknik Elektro



**Disusun Oleh:**

**Ferando Saputra**

**12524038**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2018**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PERANCANGAN INVERTER SINUSOIDAL MENGGUNAKAN PENGUAT DAYA**  
**KELAS AB**



Yogyakarta, 11 July 2018

Menyetujui,

Pembimbing 1

Firmansyah Nur Budiman ST., M.Sc

145240501

**Lembar Pengesahan Penguji**  
**PERANCANGAN INVERTER SINUSOIDAL MENGGUNAKAN PENGUAT**  
**DAYA KELAS AB**  
**SKRIPSI**

Oleh :

Nama : Ferando Saputra

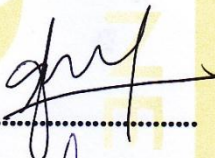
No. Mahasiswa : 12524038

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Konsentrasi Ketenagaan Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi  
Industri Universitas Islam Indonesia  
Yogyakarta, 25 September 2018

Tim Penguji,

**Firmansyah Nur Budiman, S.T., M.Sc.**

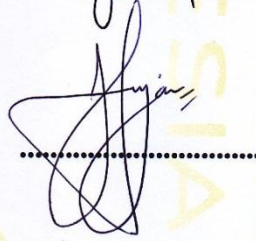
**Ketua**



.....

**Setyawan Wahyu Pratomo, S.T, M.T.**


**Anggota I**



.....

**Husein Mubarak, S.T.,M.Eng**

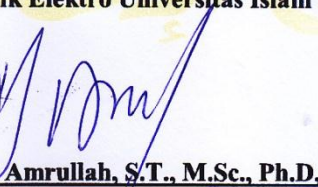
**Anggota II**



.....

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia**



.....

**Aziz Amrullah, S.T., M.Sc., Ph.D.**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 11 Oktober 2018

Yang membuat pernyataan,

  
  
**FERANDO SAPUTRA**

NIM: 12524038

## KATA PENGANTAR

*Asslamuallaikum Wr. Wb*

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas segala limpahan nikmat rahmat serta hindayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul **“PERANCANGAN INVERTER SINUSOIDAL MENGGUNAKAN PENGUAT DAYA CLASS AB”**.

Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat Strata 1 Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian tugas akhir ini tentunya tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu dengan segala hormat penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar - sebesar kepada:

1. Kedua orang tua, keluarga, dan para sahabat yang telah banyak memberikan doa, motivasi, nasehat, saran dan bantuan moril dan materiil. Semoga kita selalu mendapatkan perlindungan dan rahmat dari Allah SWT.
2. Bapak Firmansyah Nur Budiman, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing dan memberi pengarahan serta masukan selama proses penyelesaian skripsi.
3. Bapak Yusuf Aziz Amrullah, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia dan Bapak Medilla Kusriyanto, S.T, M.Eng., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia.
5. Dosen-dosen penulis selama mengikuti perkuliahan di Program Studi Teknik Elektro yang telah memberikan banyak ilmu yang bermanfaat.
6. Teman-teman Elektro 2012 yang telah memberikan dukungan, keceriaan, motivasi dan semangat, semoga kita semua dimudahkan jalannya oleh Allah SWT untuk mencapai apa yang kita cita-citakan.
7. Minan Nuri Rahman, S.T., yang telah memberikan dukungan serta masukan dan motivasi untuk segera lulus.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan tugas akhir ini, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangatlah penulis harapkan untuk pengembangan lebih lanjut. Akhir kata, penulis berharap bahwa tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

*Wassalaamu'alaikum Wr. Wb*

Yogyakarta, 11 July 2018

Penulis

## ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

| <b>Singkatan</b> | <b>Arti Singkatan</b>            |
|------------------|----------------------------------|
| Vdc              | Voltage Direct Current           |
| Vac              | Voltage Alternating Current      |
| CT               | Central Tap                      |
| THD              | <i>Total Harmonic Distortion</i> |

## ABSTRAK

Perkembangan teknologi yang terus berkembang saat ini tentunya akan memberikan dampak di berbagai bidang, hal ini juga mampu membuat kehidupan manusia menjadi lebih mudah. Perkembangan barang-barang elektronik sangat cepat, beberapa perangkat pendukung mengalami perkembangan yang beragam. Salah satunya adalah sistem elektronik yaitu inverter yang berfungsi untuk mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC.

Dalam melakukan penelitiannya penulis menentukan dulu jenis inverter apa yang akan digunakan, setelah melakukan penelitian penulis akhirnya memilih merancang inverter dengan menggunakan Penguat Daya Kelas AB dengan *input* 20Vdc yang dapat menghasilkan *Output* tegangan sebesar 220Vac.

Perancangan inverter sinusoidal menggunakan Penguat Daya Kelas AB yang bersumber dari 2 baterai 12Vdc yang digabungkan menjadi 24Vdc. Tapi yang terbaca hanya 20Vdc saja dan 4Vdc hilang dikarenakan terjadi panas pada resistor. Saat pengujian Penguat Daya kelas AB dihubungkan ke software yang inputannya gelombang sinusoidal dari Audacity dengan frekuensi 50Hz sampai dengan 1kHz, kemudian output dari Penguat Daya Kelas AB dihubungkan ke Trafo *step up* dengan frekuensi 50Hz dan output tegangan sebesar 220Vac. Hasil yang didapatkan yaitu gelombang sinus yang dihasilkan lebih halus menggunakan Penguat Daya Kelas AB, tegangan *output* yang dihasilkan trafo *step up* hanya sebesar 172,62Vac saja, itu disebabkan *output* pada Penguat Daya Kelas AB tidak sampai 12V, adanya beban resistif dari perancangan yang dilakukan berpengaruh pada performa inverter dimana terjadi disipasi daya yang besar dirangkaian Penguat Daya Kelas AB sehingga efisiensi dari Penguat Daya Kelas AB dan intibesi trafo lebih rendah dibandingkan inverter Switching.

Kata Kunci : Rancang Inverter , Penguat Daya Kelas AB.

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| LEMBAR PENGESAHAN.....                               | i    |
| PERNYATAAN.....                                      | iv   |
| KATA PENGANTAR.....                                  | v    |
| ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN .....                     | vi   |
| ABSTRAK .....  | vii  |
| DAFTAR ISI.....                                      | vi   |
| DAFTAR GAMBAR .....                                  | viii |
| DAFTAR TABEL.....                                    | xi   |
| BAB 1 PENDAHULUAN.....                               | 1    |
| 1.1 Latar Belakang Masalah .....                     | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                             | 2    |
| 1.3 Batasan Masalah .....                            | 2    |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                          | 2    |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                         | 2    |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....                          | 3    |
| 2.1 Tinjauan Pustaka.....                            | 3    |
| 2.2 Inverter.....                                    | 3    |
| 2.2.1 Klasifikasi Inverter.....                      | 4    |
| 2.3 Baterai .....                                    | 9    |
| BAB 3 METODOLOGI .....                               | 10   |
| 3.1 Diagram Blok.....                                | 10   |
| 3.2 Alat dan Bahan.....                              | 10   |
| 3.3 Perancangan Sistem/Simulasi/Metode Analisis..... | 11   |
| 3.3.1 Tahapan-Tahapan Merancang inverter .....       | 11   |
| 3.4 Cara Pengujian.....                              | 14   |
| BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....                      | 15   |



|  |    |
|--|----|
| 4.1 Tahapan-Tahapan Pengujian Inverter ..... | 15 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....             | 18 |
| 5.1 Kesimpulan .....                         | 18 |
| 5.2 Saran .....                              | 18 |
| DAFTAR PUSTAKA.....                          | 19 |
| LAMPIRAN .....                               | 20 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 Gelombang Kotak, Modifikasi, and Gelombang Sinus Murni ..... | 4  |
| Gambar 2.2 Gelombang Kotak.....   | 5  |
| Gambar 2.3 Modifikasi Gelombang Sinus .....                             | 6  |
| Gambar 2.4 Gelombang Sinus Murni.....                                   | 7  |
| Gambar 2.5 Baterai.....   | 9  |
| Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem .....                                    | 10 |
| Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> untuk membuat Inverter.....                 | 12 |
| Gambar 3.3 Rangkaian OP Amp .....                                       | 13 |
| Gambar 3.4 Rangkaian Penguat Daya Kelas AB .....                        | 13 |
| Gambar 4.1 Hasil Pengujian Gelombang pada 100Hz.....                    | 15 |
| Gambar 4.2 Hasil Pengujian Gelombang pada 1Khz.....                     | 15 |
| Gambar 4.3 Hasil Pengujian Gelombang pada 50Hz Tanpa Beban.....         | 16 |
| Gambar 4.4 Hasil Pengujian Gelombang pada 50Hz Berbeban Resistif .....  | 16 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2.1 Nama Komponen dan fungsinya .....  | 10 |
| Tabel 4.1 Hasil Pengujian Input Tegangan AC dan Output Tegangan AC dengan Beban Power supply ..... | 16 |

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Pada umumnya, tegangan listrik sangat dibutuhkan terutama untuk industri, perkantoran maupun untuk rumah tangga, dimana listrik sangatlah penting untuk keberlangsungan hidup yang berkelanjutan. Namun semakin lama energi yang dihasilkan oleh bahan bakar fosil lama-lama semakin sedikit dan akan habis, sehingga dibutuhkan energi alternatif yaitu energi yang dapat digunakan yang bertujuan untuk menggantikan bahan bakar konvensional, dengan cara mengembangkan energi terbarukan dimana kelak energi tersebut dapat menggantikan energi dari bahan bakar fosil. Pengembangan sumber daya listrik terbarukan harus dikembangkan seperti energi dari surya, energi dari angin, hydropower dan lain-lain. Maka dari itu dibutuhkan alat yang dapat merubah tegangan listrik DC ke tegangan AC yang disebut inverter. Inverter merupakan perangkat elektronik yang dapat mengubah tegangan DC menjadi Tegangan AC, yang dapat digunakan sebagai catu daya dari peralatan listrik. Oleh sebab itu, penggunaan sel surya atau sumber DC seperti aki dll akan menjadi langkah awal sebagai alternatif yang dapat digunakan untuk menggantikan peran dari listrik PLN agar dapat menghidupkan peralatan elektronik. Inverter juga memiliki peran yaitu sebagai sarana energi listrik *portable* dan untuk penyedia listrik di rumah jika terjadi gangguan atau pemadaman dari PLN.

Dalam aplikasinya inverter dapat digunakan pada peralatan listrik rumah tangga seperti lampu, tv, kipas angin, computer dan berbagai barang elektronik lainnya. Tipe inverter yang sangat cocok digunakan untuk semua jenis beban yaitu inverter *sinusoidal* dengan THD yang kecil, untuk memperoleh hasil tersebut digunakan teknik penghilangan harmonisa yaitu membuat pola gelombang yang dihasilkan oleh Penguat Daya Kelas AB, yang didukung dengan adanya komponen daya yang mempunyai kecepatan respon yang tinggi untuk pengaturan pada pembangkit sinyal.

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.

Maka dari itu pada tugas akhir ini akan merancang dan mengimplementasikan inverter menggunakan Penguat Daya Kelas AB dengan tegangan inputan maksimal 20Vdc untuk menghasilkan Output 220V.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, penulis dapat mengambil rumusan masalahnya yaitu :

Bagaimana cara merancang inverter sinusoidal menggunakan Penguat Daya Kelas AB dengan *inputan* tegangan sebesar 20V yang menghasilkan *Output* 220V.

## **1.3 Batasan Masalah**

Dalam perancangan dan pembuatan Inverter 220 V, diberi batasan masalah sebagai berikut :

1. Baterai atau accu yang memiliki tegangan 12 V, 65 Ah di gunakan sebagai sumber DC.
2. Penggunaan hanya pada beban-beban lampu dengan daya yang kecil (dibawah 50 watt).
3. Pada perancangan inverter ini mengutamakan pada tercapainya gelombang sinusoidal pada keluaran inverter dengan tegangan 220 V.
4. Keluaran daya maksimal tidak lebih dari 100 watt.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan inverter menggunakan Penguat Daya Kelas AB dengan tegangan *inputan* maksimal 20Vdc untuk menghasilkan *Output* 220V.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Dapat digunakan untuk mencatu peralatan berdaya rendah dengan sumber baterai atau Accu.
2. Untuk mengetahui pengaruh inverter 220 V jika menggunakan Penguat Daya Kelas AB.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Pada penelitian [1], dilakukan studi tentang “Rancang Bangun Inverter Sinus Murni DC ke AC Berdaya Rendah Berbasis Mikrokontroler Atmega328”.

Pada penelitian[2], dilakukan studi tentang “Rancang Bangun Inverter Push Pull Dengan Kendali Sinusoidal PWM”. Metode inverter yang digunakan yaitu tipe PWM yang dikontrol menggunakan Arduino Kalang Terbuka. Hasil yang didapatkan dari tugas akhir ini yaitu kapasitas daya maksimal inverter sebesar 120 VA yang didapatkan dari tegangan sumber 12 Volt, trafo berkapasitas 10 A, dan kapasitas arus dari sumber DC atau aki sebesar 10 A. Frekuensi switching sebesar 9 kHz menghasilkan rugi-rugi switching disisi primer trafo sehingga menghasilkan tegangan 8,13 V. Tanpa filter, gelombang keluaran inverter memiliki ripple tegangan yang besar sehingga memerlukan filter LPF untuk meloloskan frekuensi dibawah frekuensi cut off. Saat menggunakan frekuensi cut off 300 Hz, gelombang sudah mendekati sinusoidal.

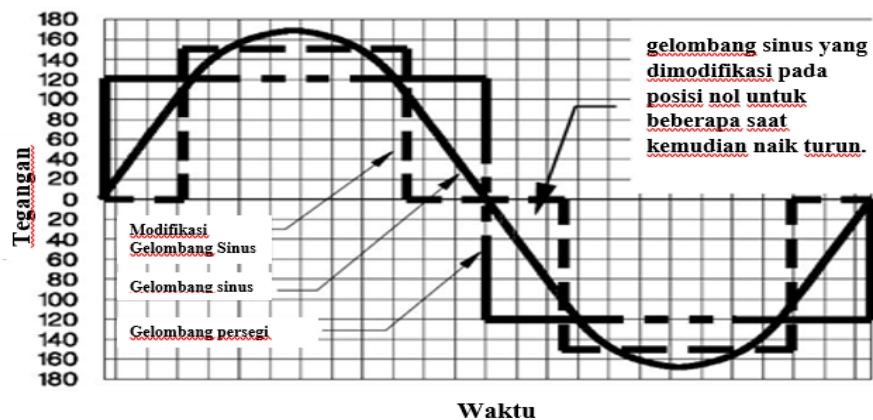
#### **2.2 Inverter**

*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 fasadan dengan multifasa dan rata-rata inverter sinusoidal banyak menggunakan *switching*, dengan tujuan merancang inverter tanpa menggunakan *switching* agar perancangan lebih gampang dan mudah untuk di aplikasikan .[1]

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 energi 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. Adapun untuk Gelombang Persegi, Modifikasi, and Gelombang Sinus Murni ditunjukkan pada Gambar 2.1:



Gambar 2.1. Gelombang Persegi, Modifikasi, and Gelombang Sinus Murni [1]

Inverter gelombang sinus murni mampu mensimulasikan secara tepat daya AC yang disampaikan oleh stopkontak. 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 yaitu: Gelombang Persegi, Modifikasi, and Gelombang Sinus Murni. Inverter ini dibedakan berdasarkan keluarannya, termasuk variasi level efisiensi dan distorsi yang bisa memberikan pengaruh pada peralatan elektronika dengan cara yang berbeda.

#### A. Inverter Gelombang Persegi (Square Wave)

Inverter gelombang persegi adalah inverter yang mempunyai output gelombang berbentuk persegi. Pada umumnya inverter 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 2.2:



Gambar 2.2 Gelombang kotak[1]

Kelebihan dan kekurangan Inverter Gelombang Persegi. Kelebihan dari Inverter model ini adalah :

1. Rangkaian Sederhana
2. Tidak banyak membutuhkan komponen
3. Keberhasilan tinggi

Kekurangannya adalah :

1. Bentuk gelombang keluaran kotak, tidak cocok untuk beban induktif.
2. Daya yang dihasilkan masih terbatas
3. Semakin besar beban, semakin besar transformator yang dibutuhkan.

#### B. Pulse Width Modulation (PWM)

Pada konverter dan motor tenaga elektronik, PWM digunakan secara luas sebagai alat untuk menyalakan perangkat arus bolak (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. Ini dijelaskan lebih lanjut di bagian ini. Pola di mana siklus sinyal PWM bervariasi dapat dibuat melalui komponen analog sederhana, mikrokontroler digital, atau rangkaian terpadu PWM yang spesifik.

Inverter modified sine wave 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 2.3 dibawah ini dengan dead zone diantara high dan low pulsa :



Gambar 2.3 Modifikasi Gelombang Sinus[1]

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 daripada 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. Proses ini ditunjukkan pada Gambar 2.3 dengan gelombang pembawa triangular dalam red, gelombang referensi sinusoidal dengan warna biru, dan pulsa sinus termodulasi dan tidak dimodulasi. 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 :**

1. Menghasilkan distorsi harmonik yang rendah pada saat tegangan keluaran dibanding dengan jenis inverter lainnya.
2. Praktis dan ekonomis untuk diterapkan.

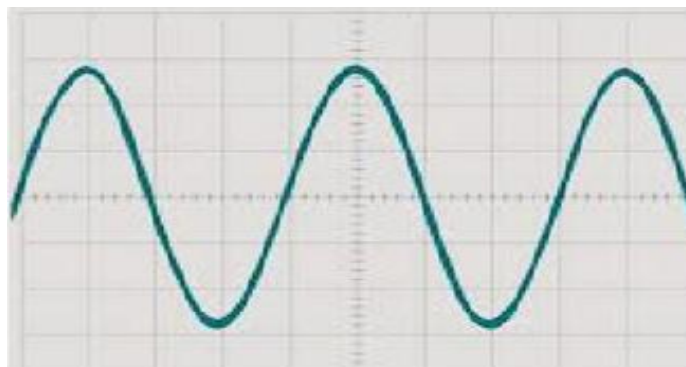
**Kekurangan :**

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

**C. Inverter Pure Sine Wave(Gelombang Sinus Murni)**

Sumber daya terbaik untuk sebagian besar aplikasi adalah gelombang 50Hz sinus murni, identik dengan sumber 120Vrms 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. Dalam penelitian ini akan diupayakan merancang inverter jenis ini. Adapun untuk gelombang sinus murninya ditunjukkan Gambar 2.6 :



Gambar2.5Gelombang Sinus Murni

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 60Hz, identik dengan sumber 120Vrms 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 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.

**Kelebihan dan Kekurangan dari Gelombang Sinus Murni:**

**Kelebihan:**

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, dll.
3. Mencegah crash di komputer dan gangguan di monitor televisi maupun komputer.

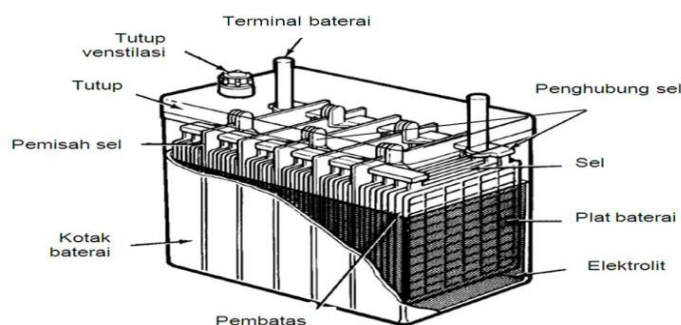
**Kekurangan :**

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 penyangkal kapasitor atau perbaikan power kapasitor.

## 2.3 Baterai

Pengertian baterai atau aki, atau bisa juga accu adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversibel (dapat berbalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Proses elektrokimia reversible adalah berlangsungnya proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan), dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia, pengisian kembali dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai yaitu dengan melewati arus listrik dalam arah (polaritas) yang berlawanan didalam sel.

Fungsi Baterai atau aki pada mobil berfungsi untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia, yang akan digunakan untuk mensuplai (menyediakan) listrik ke sistem starter, sistem pengapian, lampu-lampu dan komponen-komponen kelistrikan lainnya. Adapun untuk konstruksi pada baterai bisa ditunjukkan pada Gambar 2.6 :



Gambar 2.6. Baterai[1]

Didalam baterai terdapat elektrolit asam sulfat, elektroda positif dan negative dalam bentuk plat. Karena itu baterai tipe ini sering disebut baterai timah, ruangan didalamnya dibagi menjadi beberapa sel (biasanya 6 sel, untuk baterai mobil) dan didalam masing-masing sel terdapat beberapa elemen yang terendam didalam elektrolit. Plat terbuat dari timah. Tegangan listrik yang terbentuk sama dengan jumlah tegangan listrik tiap-tiap sel. Jika baterai mempunyai 6 sel, maka tegangan baterai standar tersebut adalah 12Volt samapi dengan 12,6 Volt. Biasanya setiap sel baterai ditandai dengan adanya satu lubang pada kotak accu bagian atas untuk mengisi elektrolit aki.

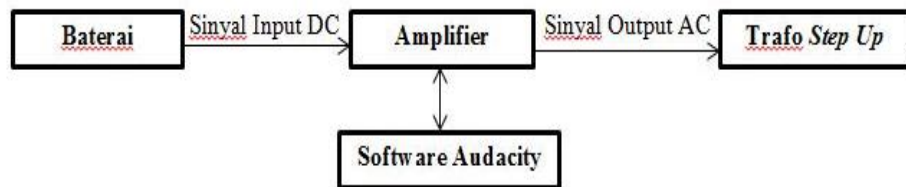
Inverter yang dibuat disini menggunakan Power Amplifier Class AB, dimana bentuk gelombang yang dihasilkan dari Power Amplifier Class AB adalah gelombang sinus, karena prinsip kerjanya seperti penguat liner yang memanfaatkan resistansi resistor untuk menghasilkan bentuk gelombang.

## BAB 3

### METODOLOGI

#### 3.1 Diagram Blog

Untuk memudahkan dalam proses perancangan sistem maka sebaiknya terlebih dahulu yang dilakukan adalah perancangan blok diagram sistem. Hal ini juga akan membantu dalam menjelaskan dan menganalisa blok diagram sistem secara umum. Blok diagram merupakan bentuk penyederhanaan dari seluruh sistem. Blok diagram alat yang menjelaskan sistem kerja dari sebuah inverter Amplifier Class AB ini dijelaskan pada gambar 3.1 :



Gambar 3.1 Diagram Blok

#### 3.2 Alat dan Bahan

Beberapa bahan atau komponen yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut :

- Transformator 10A CT.
- Amplifier Class AB.
- Software Audacity.
- Akrilik untuk cover atau Tempat alat.
- Baterai 12Volt untuk input inverter

Pada Perancangan ini penulis akan merancang inverter dengan menggunakan komponen yang sudah tertera pada Tabel 3.1 berikut :

Tabel 3.1 Nama komponen dan fungsinya

| No | Nama Komponen      | Fungsi  |
|----|--------------------|---|
| 1  | Trafo Step Up      | Menaikan tegangan dari sumber 12v menjadi 220v                  |
| 2  | Amplifier Class AB | Penguat dari tegangan yang akan menghasilkan sinusoidal         |
| 3  | Software Audacity  | Pendukung input gelombang yang akan masuk ke amplifier class ab |

##### 1. Trafo

Trafo *step up* pada dasarnya memiliki cara kerja yang sama dengan transformator *step down*. Transformator atau yang juga dikenal dengan nama trafo ini baik yang berjenis *step up* maupun yang berjenis *step down* fungsinya sama yaitu untuk mengubah tegangan listrik yang masuk, setiap tegangan listrik tersebut diubah dengan sistem kerja bolak – balik pada

transformator. Perbedaan yang terdapat pada transformator jenis *step up* dengan transformator jenis *step down* terletak dari *output* perubahan tegangan listriknya. Transformator jenis *step up* merubah tegangan kecil menjadi tegangan yang lebih besar. sedangkan untuk transformator jenis *step down* merubah tegangan besar menjadi tegangan yang kecil. Pada inverter ini trafostep UP 10 A berfungsi sebagai penaik tegangan dari *input* 12 V menjadi *output* 220 V.

## **2. Penguat Daya Kelas AB**

*Power Amplifier* adalah komponen elektronika yang dipakai untuk menguatkan daya atau tenaga secara umum. Dalam penggunaannya, *Poweramplifier* akan menguatkan signal suara yaitu memperkuat signal arus I dan tegangan V listrik dari inputnya. Sedangkan *outputnya* akan menjadi arus listrik dan tegangan yang lebih besar.

pengertian *Power amplifier* sering disebut dengan istilah *gain*. Nilai dari *gain* yang dinyatakan sebagai fungsi penguat frekuensi audio, *gain power amplifier* antara 100 kali sampai 200 kali dari signal *output*. Jadi *gain* merupakan hasil bagi dari daya dibagian *output* dengan daya dibagian *input* dalam bentuk fungsi frekuensi. Ukuran *gain* biasanya memakai *decible* (dB). Dalam bagian inverter ini *Power amplifier* berguna untuk menaikkan daya dari input yang dari laptop sebesar 5 V 100 mA menjadi 12 V 5 mA.

## **3. Software Audacity**

Audacity sebagai *input* gelombang pada inverter untuk mendapatkan gelombang sinusoidal, sehingga tampilan tersebut mempermudah frekuensi untuk diolah menjadi gelombang *sinusoidal*. Untuk memudahkan pekerjaan ketika mengolah frekuensi, bisa memperbesar frekuensi atau grafik gelombang dan berapa Hz yang di inginkan, sehingga kita bisa lebih mudah menentukan titik frekuensi yang kita gunakan dari 50 Hz sampai 1 kHz.

### **3.3 Perancangan Sistem/Simulasi/Metode Analisis**

Hal yang menjadi konsen pada perancangan disini adalah pembuktian bahwa konsep Amplifier Class AB bisa digunakan menjadi inverter berbeda dengan inverter switching yang ada dipasaran. Setelah melakukan penelitian maka, selanjutnya adalah membuktikan bahwa Amplifier Class AB bisa digunakan sebagai inverter.

#### **3.3.1 Tahapan-Tahapan Merancang inverter**

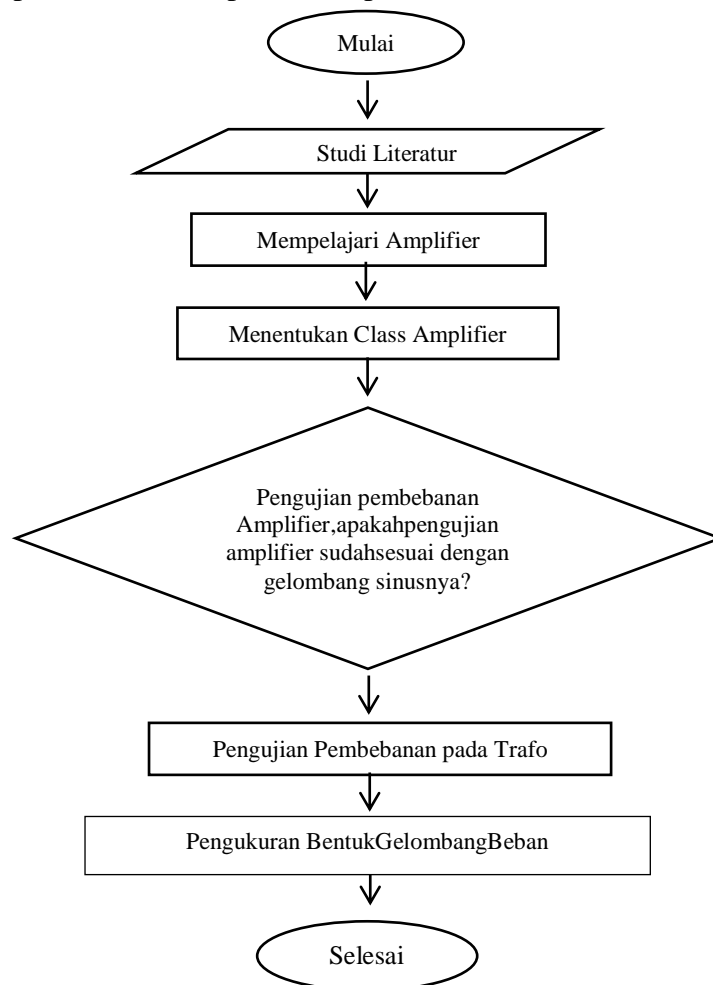
Tahapan-tahapan membuat inverter sinusoidal setelah mentukan alat dan bahanyang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Mempelajari Amplifier yang akan digunakan.
2. Memilih Amplifier Class Ab dan alat pendukung lainnya seperti Trafo, Baterai dan software.

3. Merakit inverter dengan menggunakan amplifier class AB dan dengan menyambungkannya ke baterai sebagai sumber, selanjutnya penambahan kabel charger pendukung untuk baterai sebagai bebannya.
4. Penyambungan kabel keluaran dari inverter untuk disambungkan ke trafo step up agar output inverter menghasilkan 220V.
5. Pembuatan kabel pendukung seperti kabel Aux sebagai input sinyal dari audacity.
6. Pembuatan casing dan merapikan kabel-kabel sambungan.
7. Penyelesaian

Baterai memberikan supply tegangan ke amplifier, kemudian software audacity berguna untuk memberikan gelombang pada amplifier ,kemudian amplifier menghasilkan tegangan keluaran ke trafo step untuk dinaikkan tegangannya menjadi 220V.

Adapun *Flowchart* penelitian ini, dapat dilihat pada Gambar 3.2 :

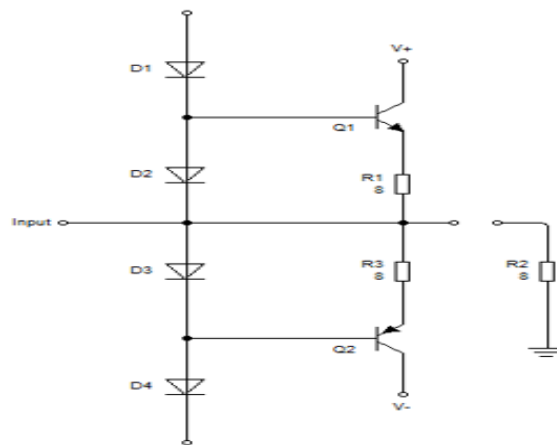


Gambar 3.2 *Flowchart* untuk Membuat Inverter

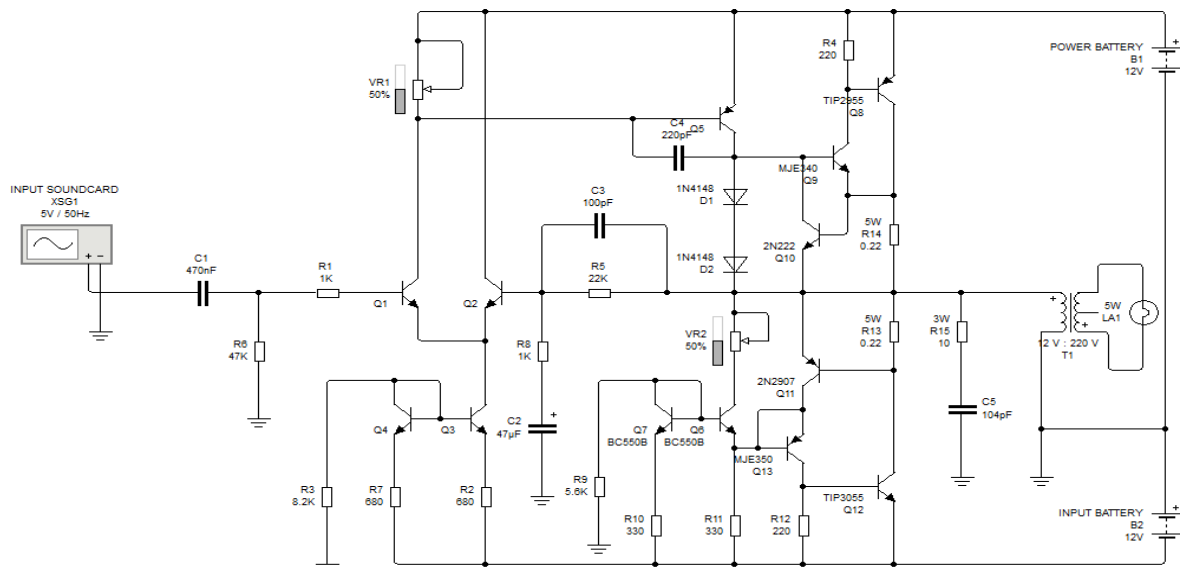
Perancangan inverter sinusoidal menggunakan Power amplifier class AB sumber dari batrai atau accu 12 V di hubungkan Power amplifier class AB setelah itu *software*

juga di hubungkan ke Power amplifier class AB dengan input gelombang sinusoidal dari *audacity* dengan frekuensi 50 Hz sampai 1 kHz dan output dari Power amplifier class AB di hubungkan ke trafo *step up* 10 A sehingga keluarannya menjadi 220 V dengan menggunakan beban resistif.

Bagian dari DC yaitu 12 volt dari baterai yang berjumlah 2 masing-masing 12 volt, dan di tambah 5 volt dari *audacity* yang masuk ke Amplifier Class AB sehingga diolah dari Amplifier Class AB yang keluarannya *distep up* oleh *trafo* hingga menjadi 220 volt. Dengan cara kerja sebagai sumber baterai 12 volt yang di hubungkan ke Amplifier Class AB kemudian *audacity* dengan gelombang sinusoidal dengan frequency 50 Hz – 1kHz setelah itu di olah oleh transistor. Adapun rangkaian Op Amp dan Rangkaian Amplifier Class AB dapat dilihat pada Gambar 3.3 dan Gambar 3.4:



Gambar 3.3 Rangkaian OP Amp



Gambar 3.5 Rangkaian Amplifier Class AB



Untuk lebih menyederhanakan cara penjelasan cara kerja pada rangkaian amplifier class AB, menggunakan rangkaian op amp karena bentuk rangkaian nya sama, perbedaan rangkaian op amp dengan amplifier class AB terletak pada kapasitas dari amplifier class AB lebih besar di bandingkan op amp.

### **3.4 Cara Pengujian**

Pada tahap ini alat yang dibuat kemudian dilakukan pengujian menggunakan *oscilloscope* dan analisa dengan di lihat bentuk gelombang apakah terjadi kecacatan atau kerusakan sehingga akan diketahui hasil alat yang sudah dibuat dan karakteristiknya, dengan mengukur tegangan rms *input* dan *output*nya dan cara mengetahui gelombangnya dengan cara menggunakan trafo 12V *power supply* sebagai *output gelombang*.

Efisiensi dari trafo dari inverter ini hanya 70% - 80% dan inverter ini tidak mampu untuk daya besar, dan inverter ini tidak menggunakan *switching* inverter ini mudah panas karena resistor lebih banyak bekerja di inverter ini, tegangan input untuk menghasilkan gelombang sinus 20 Vdc.

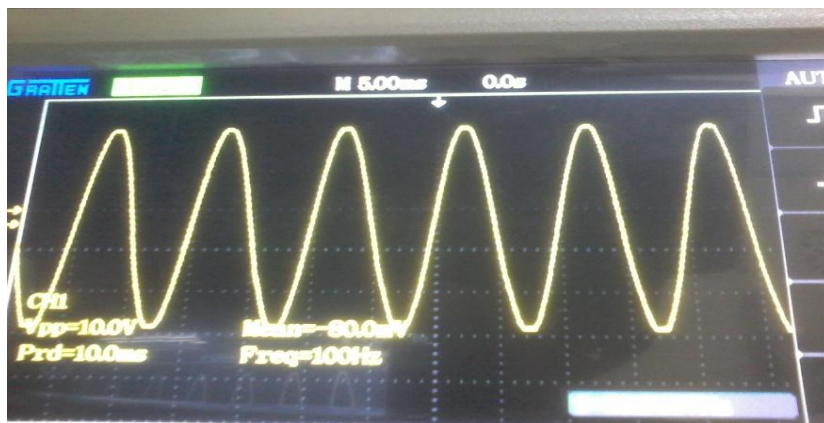
## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

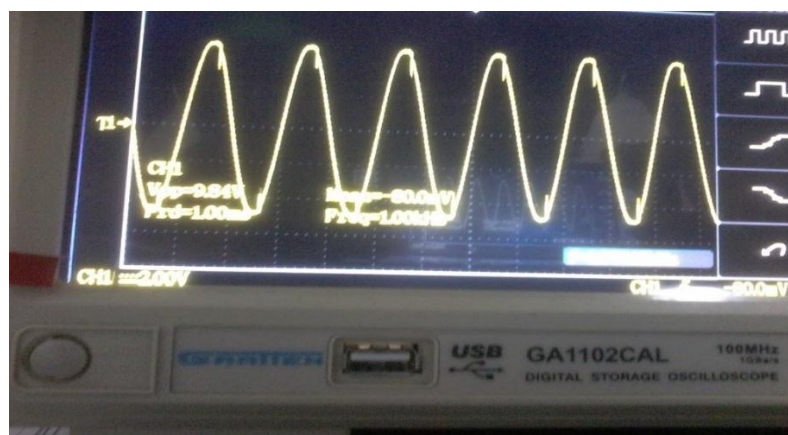
Untuk mengetahui keberhasilan dari perencanaan inverter yang menggunakan Amplifier Class AB ini perlu dilakukan evaluasi percobaan dan hasil pengujian untuk mendapatkan parameter yang sesuai. Namun sebelum itu, dibawah ini akan dibahas pada proses teknis dalam pelaksanaan pembuatan inverter dan pengujiannya.

#### 4.1 Tahapan-tahapan pengujian inverter

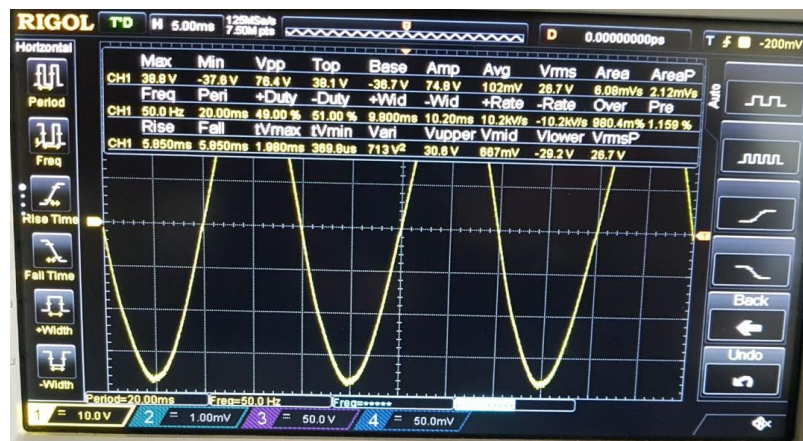
1. Pengujian untuk Mengetahui Keberhasilan Perancangan Inverter dengan menggunakan Amplifier Class AB dan dari hasil yang dicapai rata pada saat tegangan input pada trafo step up mencapai 7,2 – 7,7 AC rms sedangkan tegangan output pada trafo step down pada power supply mencapai rata tegangan 3,4 – 3,7 AC rms, dan hasil dari gelombang dari frekuensi 50 Hz – 1Khz rata-rata semua sinusoidal. Adapun hasil percobaan inverter menggunakan Amplifier Class AB dapat dilihat pada Gambar 4.1, Gambar 4.2, Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 :



Gambar 4.1 hasil pengujian gelombang pada 100Hz



Gambar 4.2 hasil pengujian gelombang pada 1Khz



Gambar 4.3 hasil pengujian gelombang pada 50Hz Tanpa Beban



Gambar 4.4 hasil pengujian gelombang pada 50Hz Berbeban Resistif

Dari hasil percobaan pada gambar 4.3 terjadi dispersi pada inverter sinusoidal menggunakan Amplifier Class AB, itu terjadi dikarenakan output amplifier terlalu kecil sehingga untuk mencapai tegangan maksimum yaitu hanya sampai 10V pada input volume pada jenis

audacity. Padahal pada perancangan awal harus 12V untuk mendapatkan keluaran 220V, dikarenakan terjadi dispersi tersebut menyebabkan distorsi dan tegangan input yang masuk ke *trafo* Step Up hanya sebesar 10V, dikarenakan tegangan 2V dari tegangan digunakan oleh Amplifier normal dan output step up sebesar 172,6V. Itu dikarenakan *Input* tidak mencapai 12V, sehingga berpengaruh pada tegangan *Output* sehingga itu menyebabkan distorsi.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Input Tegangan Ac dan Output Tegangan Ac dengan Beban Power supply

| No | Frequency input (Hz) | Frequency output (Hz) | Tegangan input trafo Step up (AC) | Tegangan output trafo step down (AC) |
|----|----------------------|-----------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 1  | 50                   | 50                    | 7,7                               | 3,7                                  |
| 2  | 100                  | 100                   | 7,4                               | 3,7                                  |
| 3  | 150                  | 149                   | 7,2                               | 3,5                                  |
| 4  | 200                  | 200                   | 7,2                               | 3,5                                  |
| 5  | 250                  | 250                   | 7,2                               | 3,5                                  |
| 6  | 300                  | 294                   | 7,2                               | 3,4                                  |
| 7  | 350                  | 357                   | 7,2                               | 3,4                                  |
| 8  | 400                  | 400                   | 7,2                               | 3,4                                  |
| 9  | 450                  | 450                   | 7,2                               | 3,4                                  |
| 10 | 500                  | 500                   | 7,2                               | 3,4                                  |
| 11 | 550                  | 549                   | 7,2                               | 3,4                                  |
| 12 | 600                  | 600                   | 7,2                               | 3,4                                  |
| 13 | 650                  | 649                   | 7,2                               | 3,4                                  |
| 14 | 700                  | 751                   | 7,2                               | 3,4                                  |
| 15 | 750                  | 800                   | 7,2                               | 3,4                                  |
| 16 | 800                  | 800                   | 7,2                               | 3,4                                  |
| 17 | 850                  | 847                   | 7,2                               | 3,4                                  |
| 18 | 900                  | 900                   | 7                                 | 3,4                                  |
| 19 | 950                  | 943                   | 7,1                               | 3,4                                  |
| 20 | 1 Khz                | 1 Khz                 | 7,1                               | 3,4                                  |

Pengujian dengan frekuensi 50 Hz- 1kHz dari *software* dengan *input* sumber 24V yang bersumber dari *accu*, masuk ke amplifier dan keluaran dari amplifier sebesar 10V kurang lebih kemudian masuk ke trafo *step up* dengan pengujian beban yang digunakan *power supply* yang diukur pada tegangan *output* pada trafo *step up*.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berikut ini adalah kesimpulan dari rancang bangun dan pengujian inverter 12V DC ke 220 V AC 50 Hz:

1. Gelombang *Sinus* yang dihasilkan halus menggunakan amplifier class AB.
2. Tegangan keluaran yang dihasilkan dari *output* Trafo Step Up sebesar 172.62 Vac saja, dikarenakan terjadi inputan tidak mencapai 12V
3. Hasil Pengujian performa inverter terjadi disipasi daya yang cukup besar pada rangkaian power amplifier class AB, dikarenakan efisiensi dari amplifier class AB dan intibesitrafo lebih rendah dari inverter switching.

#### **5.2 Saran**

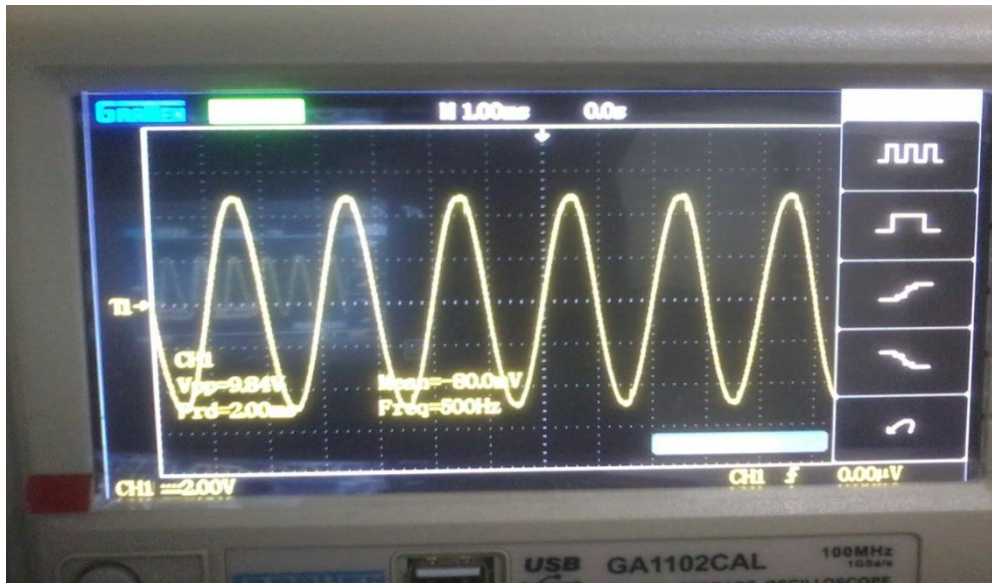
Untuk kedepannya input dari gelombang harus memiliki hardware jika menginginkan hasil yang lebih maksimal, karena jika inverter ini tidak dikembangkan maka penggunaannya bagi orang awam agak sedikit merumitkan penggunaannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Didius Baberma. "Rancang Bangun Inverter Sinus Murni DC ke AC Berdaya Rendah Berbasis Mikrokontroler Atmega328". Medan: Universitas Sumatera Utara. 2017.
- [2] W. Lucky Arief. "Rancang Bangun Inverter *Push Pull* Dengan Kendali Sinusoidal PWM". Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia. 2017.
- [3] W. Daniel Hart. "*Introduction To Power Electronics*". International Hall. London: International Edition Prentice. 1997.
- [4] S. Nurhadi Budi. "*inverter DC 12V ke AC 220V*". Malang: Widya Swara PPPPTK BOE. 2015.
- [5] K. James. "*Analysis of the Sallen-Key Architecture*". Texas: Instruments Application Report. 1999.
- [6] B. Carter. "*A Single-Supply Op-Amp Circuit Collection*". Texas: Instruments Application Report. November 2000.

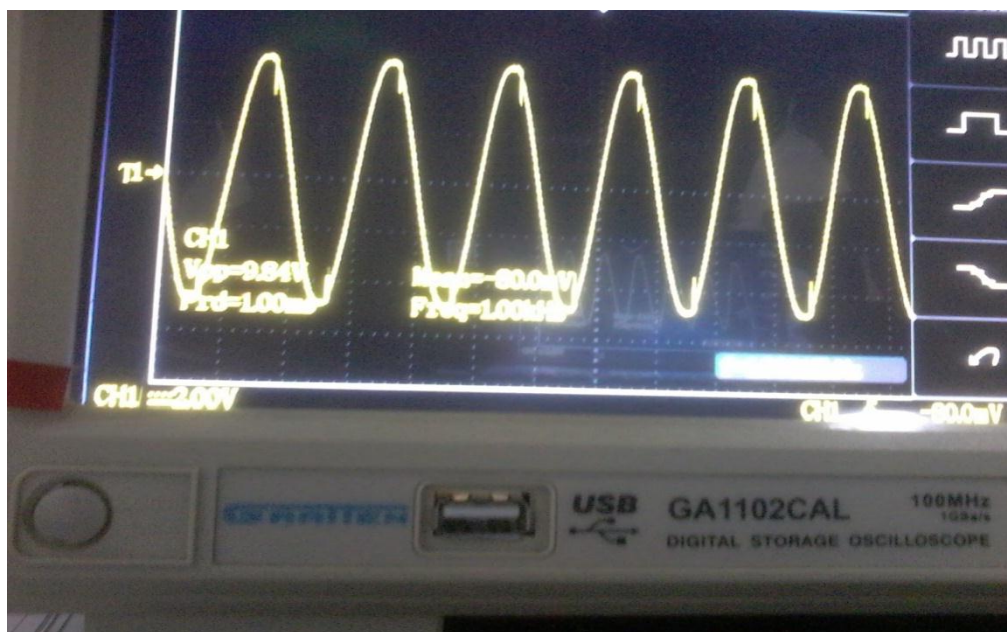
## LAMPIRAN

Lampiran 1



Kondisi dimana tanpa diberikan beban sehingga sinus terlihat halus tanpa cacat

Lampiran 2



Dimana Frekuensi sudah tinggi dan diberikan beban sehingga terjadi disipasi daya sehingga menyebabkan gelombang sinus tidak sempurna.