

# Pembuatan Inverter Untuk Air Conditioner

Ibnu Syukron

Teknik Elektro, Universitas Negeri Semarang  
Kampus Sekaran Gunungpati Semarang, 50229 Indonesia

**Abstrak**— Otomatisasi Air Conditioner (AC) Pendingin Ruang berbasis Mikrokontroler diwujudkan dengan menggabungkan beberapa komponen utama yaitu mikrokontroler ATmega16 sebagai unit pemroses, catu daya sebagai sumber tegangan, relay elektromagnetik dan transistor sebagai saklar, LM35 sebagai pendeteksi suhu ruangan, dan LCD sebagai penampil program. Perancangan perangkat lunak sebagai pengendali program pada mikrokontroler ATmega16 menggunakan bahasa C dan perangkat lunak Code Vision AVR sebagai compiler-nya. Alat untuk mengubah tegangan DC menjadi AC adalah dengan menggunakan Inverter. Inverter 1 fasa yang dirancang mampu mengubah tegangan 12VDC menjadi 220VAC. Metode pembangkitan gelombang/sinyal menggunakan rangkaian oscilator atau multivibrator yang dirancang dengan frekuensi 50Hz, untuk membangkitkan gelombang kotak (Square Wave). Dalam pembuatan Penelitian ini, perancangan inverter dilakukan untuk tujuan efektif dan efisiensi Air Conditioner. Namun peneliti 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 stabil. Inverter ini menggunakan MOSFET IRFZ44N dan berbagai macam komponen lain penunjangnya.

**Keywords**— Inverter DC to AC, Air Conditioner dan Mikrokontroler.

## I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi memungkinkan manusia hidup dalam suasana yang serba nyaman dan praktis. Hal ini semua dimungkinkan dengan energi listrik. Energi listrik sampai saat ini masih memegang peranan penting dalam memenuhi kebutuhan baik itu yang sifatnya primer dan sekunder. Kebutuhan primer seperti rumah tangga, usaha industri, dan berbagai macam kebutuhan listrik di tempat-tempat perkotaan. Salah satu alat yang menunjang kenyamanan dan kepraktisan adalah Air Conditioner atau AC. Air Conditioner telah menjadi kebutuhan manusia terutama mereka yang hidup di daerah tropis.

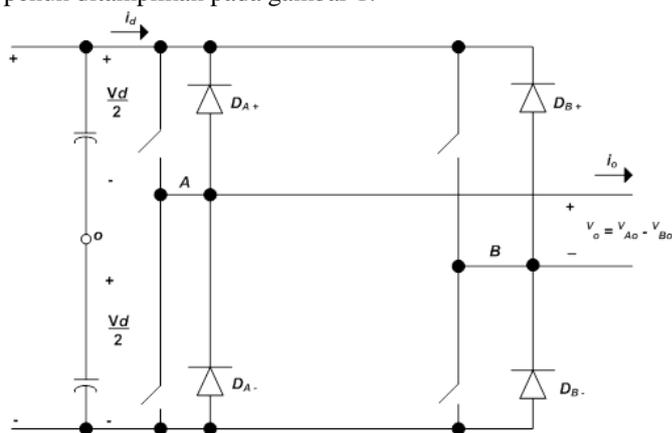
Seiring dengan kebutuhan manusia akan Air Conditioner maka dibuatlah berbagai macam tipe dan merk dari Air Conditioner tersebut. Salah satu kelemahan dari Air Conditioner ini adalah pemakaian daya listrik yang besar. Padahal pemakaian energi listrik dari tahun ke tahun terus meningkat, sesuai dengan perkembangan beban dan pemakaian alat-alat elektronik. Salah satu cara untuk menghemat daya listrik yang terpakai adalah dengan menggunakan inverter.

## II. PEMBAHASAN

### A. Dasar Inverter

Ukuran Inverter merupakan suatu alat yang dipergunakan untuk mengubah tegangan searah menjadi tegangan bolak-balik dan frekuensinya dapat diatur. (Moammar Ilyas 2012:5).

Inverter ini sendiri terdiri dari beberapa sirkuit penting yaitu sirkuit converter (yang berfungsi untuk mengubah daya komersial menjadi dc serta menghilangkan ripple atau kerut yang terjadi pada arus ini) serta sirkuit inverter (yang berfungsi untuk mengubah arus searah menjadi bolak-balik dengan frekuensi yang dapat diatur-atur). Inverter juga memiliki sebuah sirkuit pengontrol. Sebuah inverter jembatan penuh ditampilkan pada gambar 1.

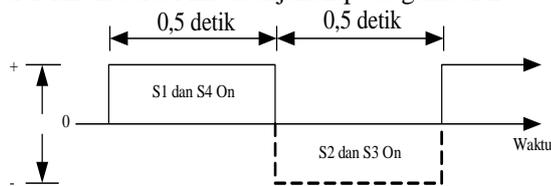


Gambar 1. Prinsip kerja inverter 1 Fasa

Sumber : Mohan, Ned. *Power Electronic*. Penerbit : Jhon Wiley & Sons Inc. 2003, hal. 211.

Inverter ini merupakan inverter 1 fasa, dijelaskan dalam beberapa bagian dan lebih banyak digunakan pada pengaturan lain dalam perangkat daya yang lebih tinggi. Dengan tegangan input dc yang sama, tegangan output maksimum inverter jembatan penuh adalah dua kali lipat dari inverter setengah jembatan. Ini berarti bahwa untuk kekuatan yang sama, arus keluaran dan arus saklar adalah satu setengah dari untuk inverter setengah jembatan. Pada tingkat daya tinggi, ini merupakan keuntungan tersendiri, karena memerlukan sedikit paralelisasi perangkat. (Ned Mohan 2003:212).

Dengan mengubah arah arus yang mengalir ke beban (pada ½ periode pertama arus mengalir dari titik A ke titik B dan pada ½ periode kedua arus mengalir dari B ke A) maka akan didapatkan bentuk gelombang arus bolak-balik. Inverter mengatur frekuensi keluarannya dengan cara mengatur waktu ON-OFF saklar-saklarnya. Sebagai contoh apabila S1 dan S4 ON selama 0,5 detik begitu juga dengan S2 dan S3 secara berganti-gantian maka akan dihasilkan gelombang bolak-balik dengan frekuensi 1 Hz. Pada dasarnya saklar S1-S4 dan S2-S3 dihidupkan dengan jangka waktu yang sama. Jadi apabila dalam satu periode  $T_o = 1$  detik, maka S1-S4 ON selama 0,5 detik dan S2-S3 ON selama 0,5 detik dan didapatkan frekuensi sebesar 1 Hz. Ilustrasi ini ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Bentuk gelombang tegangan AC dengan frekuensi 1 Hz

Jika dalam satu periode tersebut dinyatakan pada  $T$  maka nilai frekuensi yang dihasilkan adalah ( $F$ ):

$$F = 1/T$$

Dimana:  $F$  = Frekuensi (Hertz)  
 $T$  = Periode (detik)

### B. Multivibrator

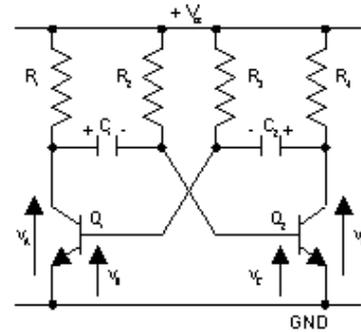
Multivibrator adalah suatu rangkaian regeneratif dengan dua buah piranti aktif yang dirancang sedemikian rupa, sehingga salah satu piranti bersifat menghantar pada saat piranti yang lain terpancung (Malvino, 1992:198).

Rangkaian Multivibrator dapat digolongkan dalam tiga kategori utama yaitu multivibrator bistabil, multivibrator monostabil, dan multivibrator astabil.

Multivibrator astabil beroperasi terus menerus untuk menghasilkan frekuensi gelombang persegi dengan frekuensi penggulangan pulsa tegangan mark atau space tertentu.

#### 1) Multivibrator Astabil

Bentuk rangkaian multivibrator astabil yang umum diperlihatkan pada gambar 3, resistor  $R_3$  dan  $R_4$  adalah resistor beban kolektor dari  $R_1$  memberikan panjaran kepada basis.



Gambar 3. Rangkaian multibrator astabil

Kapasitor  $C_1$  dan  $C_2$  masing-masing mengkopel kolektor dari salah satu transistor ke basis transistor yang lain. Saat catu daya dijalankan, kedua transistor mulai mengkonduksikan arus sebagai aliran arus basis melalui resistor basis. Tetapi penguatan arus DC dan waktu penyambungan dari kedua transistor tidak sama, sehingga salah satu transistor akan mengalirkan arus yang lebih besar dari transistor lain.

Kemudian, apabila transistor yang memiliki arus lebih lemah adalah transistor  $Q_1$  dan yang memiliki arus lebih besar  $Q_2$ , apabila arus kolektor  $Q_1$  membesar sehingga tegangan pada resistor beban kolektor  $R_3$  juga akan membesar, sehingga potensial menurun. Suatu pulsa tegangan tepi turun negatif kemudian dilewatkan melalui kapasitor  $C_1$  untuk memperkecil tegangan basis  $Q_2$  sehingga arus yang mengalir pada transistor  $Q_2$  berkurang. Potensial kolektor  $Q_2$  memperbesar sampai ke tegangan catu kolektor  $V_{cc}$ , sehingga pulsa tegangan tepi naik dan muncul pada basis  $Q_1$ . sekarang  $Q_1$  semakin konduksi dan tegangan kolektornya akan mengecil, demikian pula potensial basis  $Q_2$ . Arus yang dialirkan berkurang dan tegangan kolektor menjadi lebih positif lagi, sehingga konduksi  $Q_1$  semakin membesar.

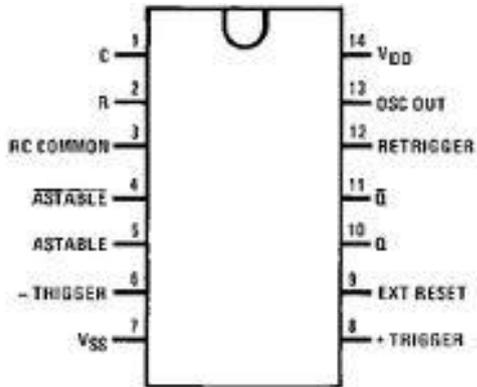
Efek kumulatif ini menyebabkan  $Q_1$  secara cepat menjadi jenuh dan  $Q_2$  memiliki potensial negatif yang kurang lebih sama dengan  $V_{cc}$  volt relatif terhadap tanah pada terminal basis. Kapasitor  $C_1$  memiliki lempeng sebelah kiri pada potensial sangat mendekati nol dan lempeng sebelah kanan berada sekitar  $-V_{cc}$  volt. Sekarang kapasitor  $C_1$  mulai dimuati eksponensial dari  $-V_{cc}$  volt ke  $+V_{cc}$  volt dengan konstanta waktu  $C_1 R_2$ .

#### 2) IC Multivibrator

Integrated Circuit (IC) adalah suatu komponen elektronik yang dibuat dari bahan semi conductor, dimana IC merupakan gabungan dari beberapa komponen seperti Resistor, Kapasitor, Dioda dan Transistor yang telah terintegrasi menjadi sebuah rangkaian berbentuk chip kecil, IC digunakan untuk beberapa keperluan pembuatan peralatan elektronik agar mudah dirangkai menjadi peralatan yang berukuran relatif kecil.

Komponen yang dimaksud adalah IC CD4047BC yang memiliki keistimewaan antara lain, konsumsi daya yang rendah, dapat digunakan dalam dua mode yaitu monostabil (one shoot) dan astabil (free-running), serta hanya menggunakan dua buah komponen luar  $R$  dan  $C$ , sehingga lebih praktis. Bentuk susunan pin IC CD4047BC diperlihatkan pada gambar 4.

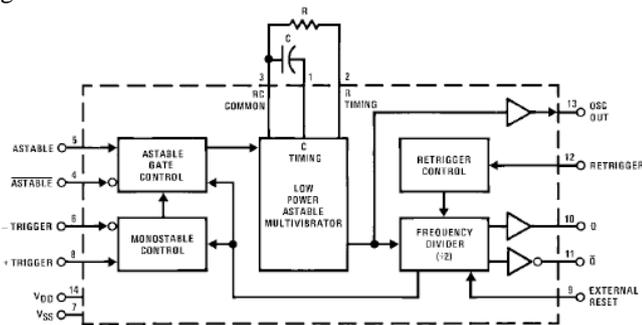
Keistimewaan yang lain dari IC CD4047BC adalah IC dapat membangkitkan dua gelombang kotak dengan daya rendah dan dalam mode astabil mempunyai frekuensi keluaran yang baik serta cukup stabil.



Gambar 4. Susunan pin IC CD4047BC

Fairchild Semiconductor Data Sheet

Blok diagram dari IC CD4047BC diperlihatkan pada gambar 5.



Gambar 5. Blok diagram IC CD4047BC

Fairchild Semiconductor Data Sheet

Penjelasan mengenai fungsi dari masing masing pin IC CD4047BC dapat dilihat pada Tabel I.

Berdasarkan Tabel I fungsi dari IC CD4047BC, didapatkan persamaan untuk mencari periode gelombang keluaran multivibrator.

Frekuensi merupakan kebalikan dari periode, sehingga persamaan akan menjadi sebagai berikut :

$$F = 1 / T$$

dengan T = Periode (dt)

F = Frekuensi (Hz)

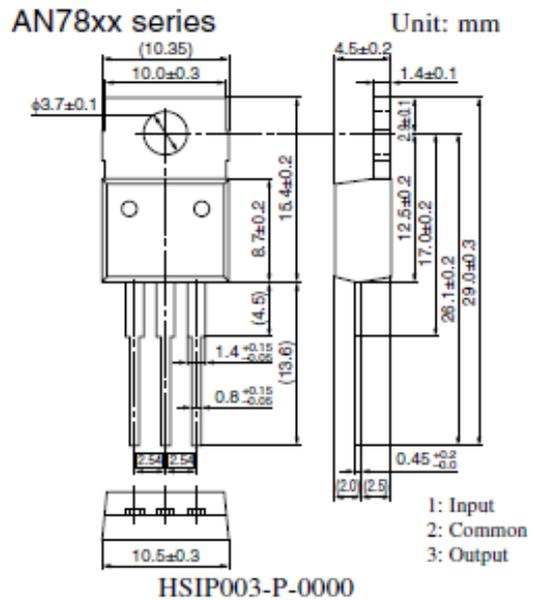
Disamping menggunakan IC CD4047BC, rangkaian ini juga menggunakan IC AN7810. IC AN7810 merupakan IC regulator tegangan yang menurunkan tegangan dari 6v-12v menjadi 5v dengan cara memangkas tegangan tersebut, dengan IC ini maka tegangan yang dihasilkan menjadi lebih stabil. Bentuk fisik dari IC AN 7810 dapat dilihat pada gambar 6.

TABEL I  
 FUNGSI PIN IC CD4047BC

Function	Typical Output			From	Period or Pulse Width
	To V <sub>DD</sub>	To V <sub>SS</sub>	Input Pulse To		
Astable Multivibrator					
Free-Running	4, 5, 6, 14	7, 8, 9, 12		10, 11, 13	t <sub>A</sub> (10, 11) = 4.40 RC
True Gating	4, 6, 14	7, 8, 9, 12	5	10, 11, 13	t <sub>A</sub> (13) = 2.20 RC
Complement Gating	6, 14	5, 7, 8, 9, 12	4	10, 11, 13	
Monostable Multivibrator					
Positive-Edge Trigger	4, 14	5, 6, 7, 9, 12	8	10, 11	
Negative-Edge Trigger	4, 8, 14	5, 7, 9, 12	6	10, 11	t <sub>M</sub> (10, 11) = 2.48 RC
Retriggerable	4, 14	5, 6, 7, 9	8, 12	10, 11	
External Countdown*	14	5, 6, 7, 8, 9, 12	(See Figure)	(See Figure)	(See Figure)

Note: External resistor between terminals 2 and 3. External capacitor between terminals 1 and 3.

Sumber: Fairchild Semiconductor Data Sheet



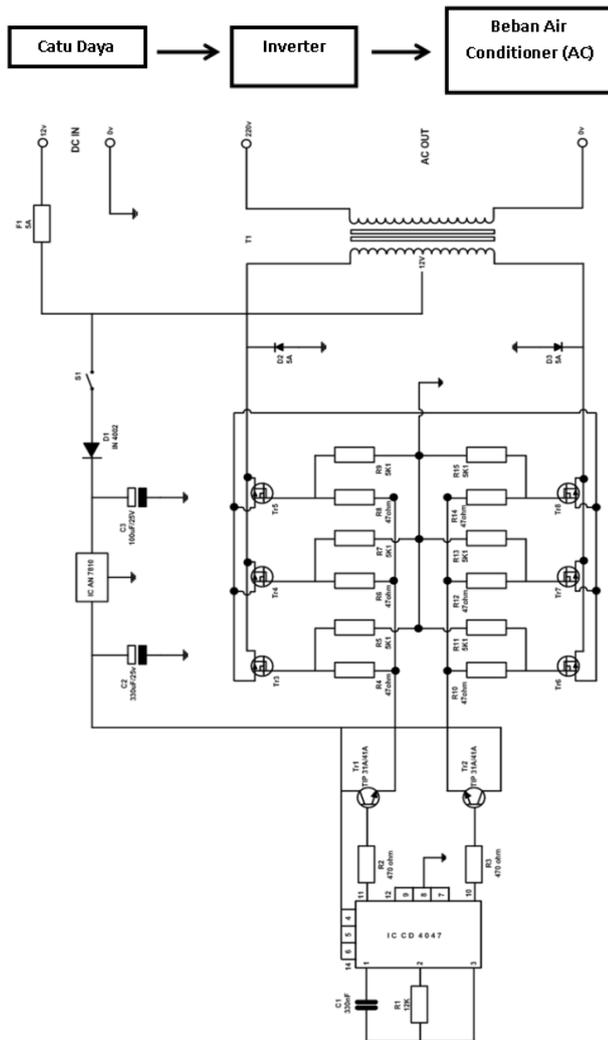
Gambar 6. IC AN7810

C. Perencanaan Rangkaian Alat

Inverter adalah suatu rangkaian yang mampu mengubah tegangan DC menjadi AC. Dalam perencanaan rangkaian ini membutuhkan suplay tegangan 12 VDC. Gambar 7 menunjukkan bagan umum pembuatan Inverter untuk Air Conditioner (AC).

D. Langkah Pengujian

Langkah saat melakukan pengujian dibutuhkan sebuah instrumen sebagai suatu cara fisis untuk menentukan suatu besaran (kuantitas) atau variable. Instrumen tersebut membantu peningkatan keterampilan manusia dalam banyak hal memungkinkan seseorang untuk menentukan nilai dari suatu besaran yang tidak diketahui. Tanpa bantuan instrumen tersebut manusia tidak dapat menentukannya



Gambar 7. Skema Rangkaian Inverter

Metode pengumpulan data dalam pengujian dilakukan dengan cara mengadakan pengukuran dan pengujian pada rangkaian inverter.

1) Pengujian dan pengukuran pada rangkaian Multivibrator

Pengujian pada rangkaian Multivibrator dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian yang telah dibuat berfungsi dengan baik. Pada rangkaian multivibrator ini yaitu IC CD4047BC. Rangkaian multivibrator dalam inverter berfungsi sebagai pembentuk gelombang kotak.

2) Pengujian dan dan pengukuran pada tegangan keluaran inverter

Pengujian dan pengukuran tegangan inverter bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran yang dihasilkan oleh inverter. Pengujian dan pengukuran tegangan keluaran inverter terbagi menjadi 2 macam yakni pengujian dan pengukuran tegangan tanpa beban dan pengujian dan pengukuran tegangan berbeban yang bebannya merupakan simulasi dari kipas angin. Detail komponen disajikan pada Tabel II.

TABEL II  
 KOMPONEN-KOMPONEN INVERTER

No	Nama Bahan	Symbol	Spek	Ukuran	Satuan	Jumlah
1	Resistor		1/2 Watt	12K	buah	1
2	Resistor		1/2 Watt	470Ω	buah	2
3	Resistor		1/2 Watt	47Ω	buah	6
4	Resistor		1/2 Watt	5K1	buah	6
5	Kapasitor		-	330nF	buah	1
6	Kapasitor		25V	330µF	buah	1
7	Kapasitor		35V	100 µF	buah	1
8	Dioda		1N4002	100V/1A	buah	1
9	Dioda		-	5A	buah	2
10	Transistor		TIP31A	31A	buah	2
11	MOSFET		IRZ44N	-	buah	2
12	IC		CD4047BC	-	buah	1
13	IC		AN7805	-	buah	1
14	Fuse		220V	5A	buah	1
15	Saklar		On/off	5A	buah	1
16	Trafo		12V	5A	buah	1

3) Pengujian dan pengukuran frekuensi

Pengujian dan pengukuran frekuensi inverter bertujuan untuk mengetahui berapa besar frekuensi yang dapat dihasilkan oleh inverter. Berdasarkan perencanaan frekuensi ini bekerja pada frekuensi 50-60Hz. Dengan pengujian ini maka akan diketahui besaran frekuensi yang dihasilkan sudah sesuai dengan perencanaan atau tidak.

4) Pengujian dan pengukuran bentuk gelombang Keluaran

Dalam pengujian dan pengukuran bentuk gelombang ini terbagi menjadi tiga bagian yakni :

- Bentuk gelombang keluaran rangkaian multivibrator
- Bentuk gelombang keluaran MOSFET IRZ44N
- Bentuk gelombang output inverter

E. Instrumen Alat Ukur

Alat atau perangkat pengambil data dala suatu penelitian akan sangat menentukan kualitas penelitian. Alat pengambil data garis mendapat perlakuan cermat. Alat atau perangkat pengambil data berupa alat-alat ukur yang terdiri atas :

1) Multimeter Analog

- Merk : SANWA
- Batas ukur tegangan AC : 750V
- Batas ukur tegangan DC : 1000V

2) *Multimeter Digital*

Merk : HIOKI  
Sensitivitas : 50KΩ/V  
Batas ukur tegangan : 0,001mV – 1000V  
Batas ukur arus DC : 0,00uA – 10A

3) *Oscilloscope*

Merk : LEADER  
Batas ukur frekuensi : 20MHz

F. Hasil Pengujian

1) *Pengukuran Tegangan pada IC Multivibrator*

Pengukuran tegangan pada IC multivibrator dilakukan dengan mengukur tegangan pada pin-pin IC CD4047BC menggunakan multimeter. Langkah-langkah pengukurannya sebagai berikut:

- Menghubungkan rangkaian pada sumber aki 12 volt.
- Menghubungkan bagian negatif multimeter dengan ground dan bagian positif pada satu persatu pin IC CD4047BC.
- Mengukur tegangan yang keluar dari setiap pin IC menggunakan multimeter.

Data hasil pengukuran ditunjukkan dalam Tabel III.

2) *Pengukuran Tegangan Keluaran Inverter Tanpa Beban Dan Berbeban*

Pengukuran tegangan keluaran inverter tanpa beban bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran yang dihasilkan inverter saat tidak diberi beban. Pertama batas ukur di posisikan pada AC Volts dengan range 250V. Setelah itu probe merah di sambungkan dengan salah satu keluaran dari inverter, kemudian probe hitam juga di sambungkan dengan salah satu keluaran lainnya dari inverter. Kemudian amati pengukuran jarum yang ditunjukkan oleh multimeter seperti pada gambar 8.

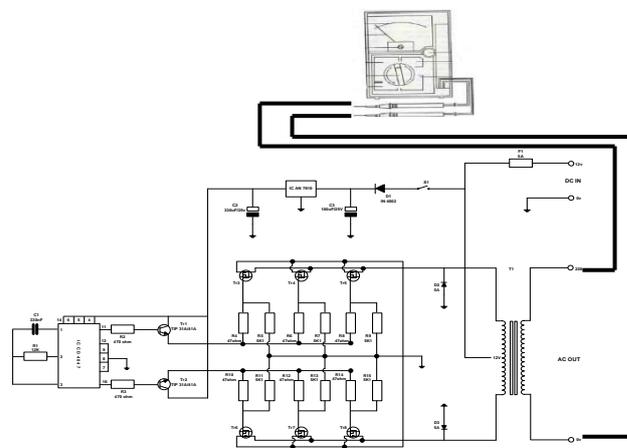
Sementara pengujian dan pengukuran tegangan keluaran inverter saat diberi beban bertujuan untuk mengetahui tegangan inverter saat diberi beban dengan daya beban yang sudah ditentukan. Caranya dengan menghubungkan multimeter yakni probe merah dan probe hitam ke masing-masing output inverter yang telah di beri beban yakni kipas sebagai simulasi dari Air Conditioner (AC). Lalu batas ukur di posisikan pada AC volts dengan range 250V pada kondisi inverter on. Amati jarum yang tertera pada multimeter tersebut. Seperti terlihat pada gambar 9. Hasil pengujian tanpa beban disajikan pada Tabel IV. Tabel V menunjukkan hasil pengujian berbeban.

3) *Pengukuran Frekuensi*

Pengukuran frekuensi yang dilakukan untuk mengetahui besar frekuensi yang dihasilkan inverter menggunakan Multimeter Digital. Pengukuran frekuensi adalah dengan menghubungkan jarum multimeter digital yang sudah di atur di posisi frekuensi lalu kedua probe di letakkan pada bagian keluaran inverter ketika inverter dalam keadaan on. Pengukuran dapat dilihat seperti pada gambar 10.

TABEL III  
HASIL PENGUKURAN TEGANGAN PADA TIAP-TIAP PIN IC CD4047BC  
DENGAN GROUND

No.	Pin IC CD4047BC terhadap ground	Tegangan (volt)
1	1 (C)	2
2	2 (R)	2,2
3	3 (RC Common)	1,9
4	4 (Astable)	0
5	5 (Astable)	4,2
6	6 (-Trigger)	4,2
7	7 (Vss)	0
8	8 (+Trigger)	0
9	9 (Ext Reset)	0
10	10 (Q)	0,8
11	11 (Q)	0,8
12	12 (Retrigger)	0
13	13 (Osc Out)	2
14	14 (VDD)	4,2



Gambar 8. Rangkaian ketika diuji tegangan tanpa beban

Berdasarkan gambar 10 kita dapat mengambil kesimpulan bahwa frekuensi merupakan kebalikan dari periode sehingga rumus yang dapat dihitung:

$$F = 1/T$$

Dengan : T = Periode (dt)

F = Frekuensi (Hz)

Data hasil pengukuran diperoleh frekuensi sebesar 56,1 Hz.





### III. KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

1) Inverter belum bisa di aplikasikan ke Air Conditioner karena keluaran daya inverter masih sebatas 300 watt. Sedangkan Air Conditioner dengan daya paling minimal yakni  $\frac{1}{2}$  PK atau sekitar 380 watt.

2) Terjadi perbedaan hasil pengujian dengan teori yang ada. Hal ini disebabkan karena bahan-bahan atau peralatan yang digunakan pada Inverter ini dianggap ideal dan tidak terpengaruh oleh suhu ruangan, panas penyolderan, serta faktor-faktor lainnya

3) Terjadinya penurunan tegangan pada masing-masing beban, ini disebabkan oleh terjadinya penurunan tegangan pada sumber daya (aki). Penurunan ini terjadi karena sumber aki tersebut dalam keadaan stand alone atau tidak dalam keadaan diisi kembali (re-charge).

4) Rangkaian DC-AC Inverter ini menghasilkan frekuensi kerja sebesar 52,1Hz dan tegangan output sebesar 225,1VAC dengan tegangan kerja atau sumber sebesar 12VDC.

#### B. Saran

1) Perlu adanya penambahan dan modifikasi komponen-komponen lain untuk menunjang inverter ini dapat mencapai batas daya maksimum 400watt agar dapat menghidupkan Air Conditioner (AC) seperti penggunaan trafo dengan amper yang lebih besar, sumber aki yang lebih besar, dan komponen aktif yang terdapat di rangkaian alat.

2) Perlu adanya perbaikan efisiensi inverter dengan meniadakan transformator step up untuk mengurangi rugi-rugi akibat trafo.

3) Cari dan tentukan rangkaian inverter mana yang akan digunakan, karena ternyata tidak semua rangkaian dapat berhasil digunakan, pilih yang daya outputnya sesuai dengan yang diinginkan .

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sutrisno. 1986. Elektronika dan Teori Penerapannya. Edisi Pertama. Bandung: ITB.
- [2] Depari, Ganti. 1988. Pokok-pokok Elektronika. Bandung:M2S Bandung.
- [3] Daryanto. 2000.Pengetahuan Teknik Elektronika. Jakarta: Bumi Aksara.
- [4] Mohan, Ned. 2003. Power Electronics. Jakarta: Jhon Wiley & Sons Inc.
- [5] Petra. 2008. Inverter DC to AC. <http://www.digilib.petra.ac.id> (di unduh 15 Maret 2013)
- [6] Tim Gramedia, 1991. Rangkaian-rangkaian Elektronika. Jakarta : T. Elex Media Komputindo.