

## Perancangan Dan Realisasi Converter Satu Fasa untuk Baterai Menjalankan Motor AC 1 Fasa 125 Watt

RACHMAN SHANDY PUTRA<sup>1</sup>, NASRUN HARIYANTO<sup>1</sup>, SITI SAODAH<sup>2</sup>

1. Jurusan Teknik Elektro – Institut Teknologi Nasional Bandung
  2. Jurusan Teknik Konversi Energi – Politeknik Negeri Bandung
- Email : R\_Shandy\_P@yahoo.com

### **ABSTRAK**

*Dalam penilitan ini dirancang suatu perancangan alat converter sebagai catu daya DC-AC. Tujuan Penelitian ini adalah memanfaatkan penggunaan baterai sebagai catu daya untuk menggerakkan motor AC 1 fasa. Metodologi pembuatan catu daya AC 1 fasa 125 Watt adalah menaikkan tegangan baterai 24 Volt ke 48 Volt dengan alat DC chopper dan mengubah tegangan DC 48 Volt menjadi tegangan AC keluaran 48 Volt. Kemudian Tegangan AC 48 Volt dinaikkan menjadi 240 Volt dengan alat trafo. Dari hasil pengujian dengan pemberian beban hingga 480 Watt converter mampu menghasilkan daya sebesar 147 Watt. Dapat disimpulkan bahwa kinerja converter 1 fasa ini adalah 30,6% untuk perancangan beban 480 Watt, sehingga converter ini mampu menggerakkan motor 1 fasa 125 Watt.*

**Kata Kunci** : inverter, DC chopper, motor 1 fasa 125 Watt.

### **ABSTRACT**

*In this study, it was designed as a design tool converter DC-AC power supply. Purpose of this study was to make use of a battery as a power supply to drive a 1-phase AC motors. The methodology of making 1-phase AC power supply 125 Watt was 24 Volt battery voltage raised to 48 volts. The DC chopper converted the DC voltage into AC voltage 48 Volt output. Then, the 48 Volt AC voltage was raised to 240 volts by using a transformer. From the test results by providing a load up to 480 Watt, the converter capable to generate the power upto 147 Watts. It could be concluded that the performance of 1 phase converter was 30.6% of the design load of 480 Watt, so that this converter abled to drive the 1 phase 125 Watt motor.*

**Keywords**: inverter, DC chopper, 1 phase 125 Watt motors.

## 1. PENDAHULUAN

Banyak daerah di Indonesia yang tidak terhubung dengan sumber listrik PLN, karena kurang meratanya jalur transmisi listrik PLN ke beberapa daerah di Indonesia. Karena itu dibutuhkan sumber energi yang praktis agar dapat digunakan untuk penerangan, kebutuhan sumber air bersih, dan kebutuhan listrik barang-barang elektronik lainnya. *Converter DC to AC* 1 fasa mendukung kebutuhan listrik dengan memanfaatkan baterai sebagai catu dayanya.

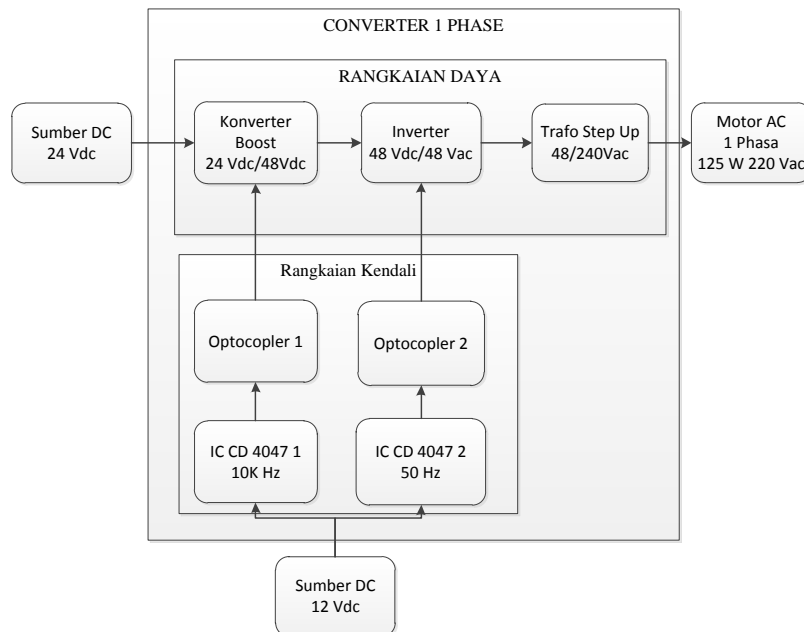
*Converter DC to AC* 1 fasa di rancang dengan beberapa rangkaian seperti *DC-DC chopper boost*, *inverter* dan trafo. *DC-DC chopper boost* berfungsi untuk menghasilkan tegangan keluaran yang lebih tinggi dibanding tegangan masukannya, atau biasa disebut dengan *converter* penaik tegangan (Setiadi, 2013). *DC chopper boost* terdiri dari *inductor*, *power MOSFET*, *diode* dan *capacitor*. *DC Chopper boost* akan menaikkan tegangan jika saklar *MOSFET* pada kondisi tertutup, arus akan mengalir ke *inductor* sehingga menyebabkan energi yang tersimpan di *inductor* naik. Saat saklar *MOSFET* terbuka, arus *inductor* ini akan mengalir menuju beban melewati dioda sehingga energi yang tersimpan di *inductor* akan turun (Fadillah, 2014).

*Inverter* dapat mengubah tegangan *DC* menjadi tegangan *AC* dengan amplitudo dan frekuensi tegangan dapat di atur. Rangkaian *inverter* yang dapat mengubah tegangan *DC* menjadi tegangan *AC* satu gelombang penuh adalah rangkaian *inverter full bridge* (Jefri, 2012). Salah satu pembangkit sinyal kendali *inverter* adalah IC *CD4047* dengan menghasilkan sinyal high low sebagai pembangkit sinyal pulsa *high low* dengan mengatur komponen resistor dan capacitor (Fairchild, 2002).

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membuat rangkaian *converter* 1 fasa yang dapat mengubah tegangan *DC 24 Volt* menjadi *AC 240 Volt* untuk menjalankan motor *AC 1 fasa 125 Watt*. Kemudian melakukan pengujian efisiensi pada *converter* 1 fasa, serta menganalisa efisiensi *converter* 1 fasa yang telah dibuat.

## 2. METODOLOGI PERANCANGAN

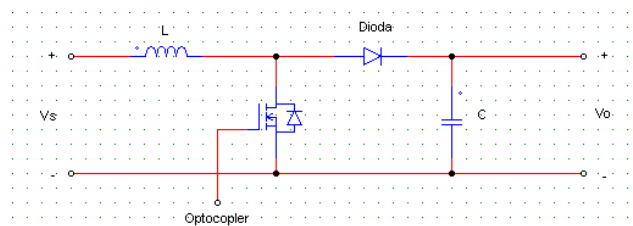
### 2.1. Sistem Perancangan



Gambar 1. Blok Diagram System Perancangan

Gambar 1 di atas menunjukkan diagram sistem perancangan dari *converter 1 fasa* yang terdiri dari rangkaian daya dan rangkaian kendali. Rangkaian daya terdiri dari *converter chopper boost*, *inverter* dan *trafo step-up*. Rangkaian kendali terdiri dari 2 rangkaian kendali menggunakan *IC CD 4047* dengan masing-masing rangkaian kendali *chopper boost* 2000 Hz dan *inverter* 50 Hz.

### 2.2. Converter DC-DC Chopper Boost



Gambar 2. Rangkaian Converter *DC-DC Chopper Boost*

Gambar 2 di atas merupakan rangkaian *converter DC-DC chopper boost* yang dirancang untuk menaikkan 24 Volt ke 48 Volt. besaran *L* dan *C* kita dapat dicari menggunakan rumus (Fadillah F. 2014) sebagai berikut :

$$V_a = \frac{V_s}{1-k} \dots \dots \dots (1)$$

$$K = 1 - \frac{V_s}{V_a} = 1 - \frac{24}{48} = 0,5$$

Dimana :  $V_a$  = Tegangan keluaran *converter chopper boost* (Volt)  
 $V_s$  = Tegangan masukan *converter chopper boost* (Volt)  
 $k$  = Duty cycle

Menentukan nilai *inductor*,

$$I_s = \frac{I_a}{1-k} \dots\dots\dots(2)$$

$$I_L = \frac{I_a}{1-k} = \frac{10}{1-0,5} = 20 \text{ A}$$

$$\Delta I_L = 2\% \cdot 20 = 0,4 \text{ A}$$

$$\Delta I_L = \frac{V_s(V_a - V_s)}{f \cdot L \cdot V_a}$$

$$L = \frac{V_s(V_a - V_s)}{f \cdot \Delta I_L \cdot V_a} = \frac{24(48-24)}{2000 \cdot (0,4) \cdot 48} = 15000 \text{ uH} \approx 15 \text{ mH}$$

- Dimana :
- $I_s$  = Arus masukan *converter chopper boost* (A)
  - $I_a$  = Arus keluaran *converter chopper boost* (A)
  - $k$  = Duty cycle
  - $I_L$  = Arus pada *inductor* (A)
  - $\Delta I_L$  = *Ripple* arus pada *inductor* (A)

Menentukan nilai *capacitor*,  
*Ripple* tegangan : 5%

$$\Delta V_c = V_{rp} \cdot V_a = 5\% \cdot 48 = 2,4 \text{ Volt}$$

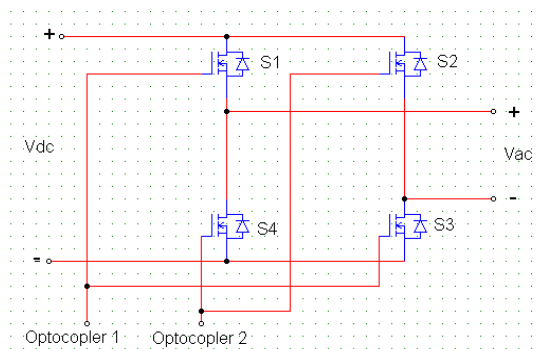
$$\Delta V_c = \frac{I_a(V_a - V_s)}{V_a \cdot f \cdot C} \dots\dots\dots(3)$$

$$C = \frac{I_a(V_a - V_s)}{V_a \cdot f \cdot \Delta V_c} = \frac{10(48-24)}{48 \cdot 2000 \cdot (2,4)} = 1041,66 \text{ uF} \approx 1 \text{ mF}$$

- Dimana :
- $\Delta V_c$  = *Ripple* tegangan (Volt)
  - $V_{rp}$  = *Ripple* tegangan (%)
  - $C$  = Nilai *capacitor* (F)
  - $f$  = frekuensi (Hz)

Pada rumus di atas dapat diketahui nilai *inductor* 15 mH dan *capacitor* 1 mF.

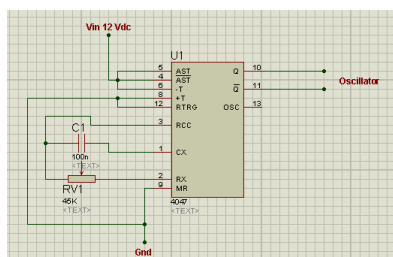
### 2.3. Inverter AC 1 fasa.



**Gambar 3. Rangkaian *Inverter* Jembatan Penuh Satu Fasa**

Gambar 3 di atas menunjukkan rangkaian *inverter* jembatan penuh satu fasa (Jefri, 2012) yang dapat mengubah tegangan *DC* menjadi tegangan *AC* 48 Volt dengan frekuensi 50 Hz. *MOSFET* yang dipilih adalah tipe IRFZ 460, karena memiliki kemampuan kapasitas tegangan *Vds* 500 Volt dan *Id* 20 A (Vishay, 2008).

## 2.4. Sistem Penyaklaran



Gambar 4. Rangkaian IC CD4047

Gambar 4 di atas menunjukkan rangkaian penyaklaran menggunakan IC CD4047 yang dapat menghasilkan sinyal pulsa *high low*. Berdasarkan persamaan yang ada pada datasheet IC CD4047 (Fairchild, 2002) seperti yang tertulis dibawah ini, kita dapat menentukan nilai  $R$  dan  $C$  dengan,

$$R = \frac{1}{440 \cdot C \cdot f} \Omega \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :  $R$  = Nilai resistansi variable ( $\Omega$ )  
 $C$  = Nilai kapasitor (F)  
 $f$  = Nilai frekuensi oscillator (Hz)

Pada sistem penyaklaran menggunakan IC CD 4047 karena dapat menghasilkan tegangan pulsa *high low* untuk rangkaian kendali *inverter* jembatan satu fasa.

### 2.4.1 Untuk Penyaklaran Converter DC-DC Chopper Boost

Converter DC-DC chopper boost dioperasikan dengan frekuensi sebesar 2 kHz. Kapasitor yang digunakan 10 nF sehingga nilai resistor yang harus digunakan adalah :

$$R = \frac{1}{4,40 \cdot 10 \cdot 10^{-9} \cdot 2000}$$

$$R = 11,36 K\Omega$$

Untuk dapat menghasilkan 2 kHz, resistansi *variable* pada gambar rangkaian di atas menggunakan 11,36 K $\Omega$ .

### 2.4.2 Untuk Penyaklaran Inverter

Inverter dioperasikan pada frekuensi 50 Hz. Kapasitor yang digunakan 100 nF sehingga nilai resistor yang harus digunakan adalah :

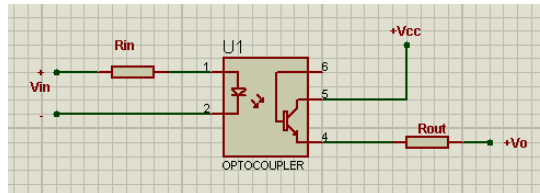
$$R = \frac{1}{4,40 \cdot 100 \cdot 10^{-9} \cdot 50}$$

$$R = 45,45 K\Omega$$

Untuk dapat menghasilkan 50 Hz, resistansi *variable* pada gambar rangkaian di atas menggunakan 45,45 K $\Omega$ .

## 2.5. Optocoupler 4N25

Rangkaian *optocoupler* digunakan untuk menghindari kerusakan pada rangkaian kendali jika terjadi gangguan pada rangkaian daya. Jenis *optocoupler* yang digunakan adalah jenis *IC Optocoupler 4N25*, sebagaimana rangkaian berikut ini.



**Gambar 6. Rangkaian Optocoupler**

Gambar 6 di atas menunjukkan rangkaian optocoupler menggunakan resistansi  $R_{in}$  dibagian *input* dan  $R_{out}$  dibagian *output*. Untuk mendapatkan nilai resistansi di bagian *input*, dapat menggunakan rumus sebagai berikut (Vishay, 2010) :

$$R_{in} = \frac{V_{out}(Pwm) - V_{FV}}{I_c} \Omega \dots\dots\dots(5)$$

$$R_{in} = \frac{5 - 1,5}{30m} = 116 \Omega$$

- Dimana:  $R_{in}$  = Resistansi masukan *optocoupler* ( $\Omega$ )  
 $V_{out}(Pwm)$  = Tegangan keluaran dari IC CD4047 (Volt)  
 $V_{FV}$  = Tegangan masukan *optocoupler* (Volt)  
 $I_c$  = Arus masukan *optocoupler* (A)

Untuk mendapatkan nilai resistansi dibagian *output*, dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

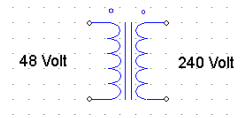
$$R_{out} = \frac{V_{cc}}{I_c} \dots\dots\dots(6)$$

$$R_{out} = \frac{10}{100m} = 100 \Omega$$

- Dimana:  $R_{out}$  = Resistansi keluaran pada *optocoupler* ( $\Omega$ )  
 $V_{cc}$  = Tegangan masukan dari kaki 5 keluaran *optocoupler* (Volt)  
 $I_c$  = Arus keluaran pada *optocoupler* (Volt)

Dari perhitungan di atas didapat resistansi *input* dan resistansi *output* masing-masing sebesar 116  $\Omega$  dan 100  $\Omega$ .

## 2.6. Transformator



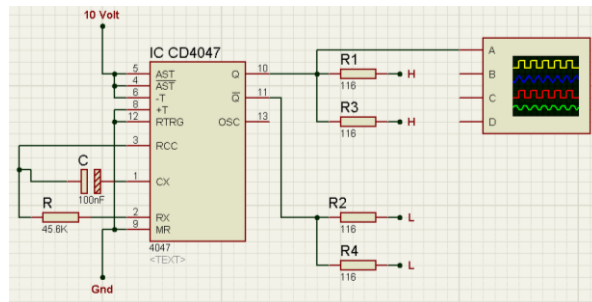
Gambar 7. Skema Transformator 48/240 Volt AC.

Gambar 7 di atas menunjukkan skema trafo untuk menaikkan tegangan 48 Volt AC menjadi 240 Volt AC.

## 3. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

### 3.1. Pengujian Rangkaian Kendali untuk DC-DC Chopper Boost dan Inverter Full Bridge.

Pengujian ini dilakukan. Dengan mengukur keluaran tegangan, *duty cycle*, dan frekuensi dari rangkaian kendali menggunakan *oscilloscope*.



Gambar 8. Simulasi Pengujian Rangkaian Kendali *Inverter* di bagian Sinyal *Output*

Gambar 8 di atas menunjukkan simulasi rangkaian kendali *inverter* dibagian sinyal *output* menggunakan *oscilloscope*. Untuk mengetahui besar keluaran tegangan rangkaian kendali maka dapat menggunakan persamaan di bawah ini :

$$V = V_p \times V/D \times DC \times 100 \text{ (Volt)} \dots\dots\dots(7)$$

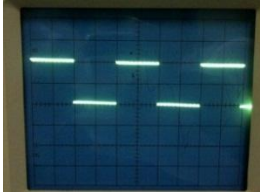
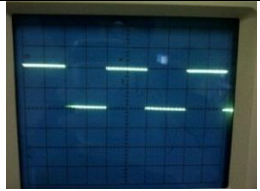
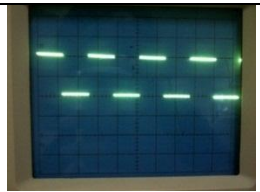
- Dimana :
- $V$  = Tegangan terukur *oscilloscope* (Volt)
  - $V_p$  = Tegangan *peak to peak* pada layar *oscilloscope* (Volt)
  - $V/D$  = Volt/Div (Volt)
  - $DC$  = Duty Cycle

Untuk mengetahui frekuensi dapat menggunakan persamaan di bawah ini :

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{T_p \times T/D} \text{ (Hz)} \dots\dots\dots(8)$$

- Dimana :
- $f$  = Frekuensi (Hz)
  - $T/D$  = Time/Div setting pada *oscilloscope*(s)
  - $T_p$  = Lebar sinyal pada *oscilloscope* dalam 1 perioda (s)
  - $T$  = Perioda (s)

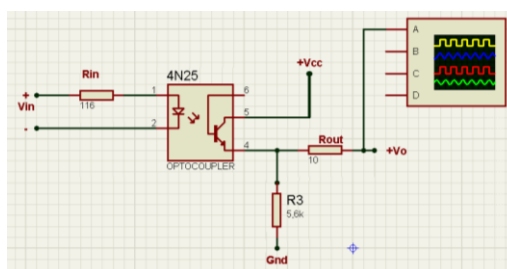
**Tabel 2. Hasil Pengujian Rangkaian Kendali *DC-DC Chopper Boost* Dan *Inverter Full Bridge***

No	Gambar	Keterangan	Hasil
1	 <p>Sinyal <i>output high</i> IC CD4047 untuk kendali <i>inverter</i></p>	$V/D = 50\text{ mVolt}$ $T/D = 5\text{ ms}$ $Vp = 2$ $Tp = 4$ $DC = 50\%$	$V = 2 \times 50\text{m} \times 0,5 \times 100 = 5\text{ Volt}$ $f = \frac{1}{4 \times 5\text{m}} = 50\text{ Hz}$
2	 <p>Sinyal <i>output low</i> IC CD4047 untuk kendali <i>inverter</i></p>	$V/D = 50\text{ mVolt}$ $T/D = 5\text{ ms}$ $Vp = 2$ $Tp = 4$ $DC = 50\%$	$V = 2 \times 50\text{m} \times 0,5 \times 100 = 5\text{ Volt}$ $f = \frac{1}{4 \times 5\text{m}} = 50\text{ Hz}$
3	 <p>Sinyal <i>Output high</i> IC CD4047 Untuk kendali <i>DC-DC Chopper Boost</i></p>	$V/D = 50\text{ mVolt}$ $T/D = 0,2\text{ ms}$ $Vp = 2$ $Tp = 2,5$ $DC = 50\%$	$V = 2 \times 50\text{m} \times 0,5 \times 100 = 5\text{ Volt}$ $f = \frac{1}{2,5 \times 0,2\text{m}} = 2000\text{ Hz}$

Tabel 2 hasil pengukuran di atas terlihat dari pengukuran *output high* dan *low* IC CD4047 untuk kendali *high* dan *low inverter* dengan *duty cycle* sebesar 50%, frekuensi sebesar 50 Hz dan frekuensi sebesar 2000 Hz. Pada pengujian ini hasil yang didapat sesuai dengan perancangan.

### 3.2. Pengujian Rangkaian Optocoupler

Pada pengujian ini dilakukan untuk menguji sinyal output *optocoupler* apakah sesuai dengan sinyal *input* rangkaian *optocoupler* dari rangkaian kendali. Dilakukan pengukuran dengan menggunakan *oscilloscope* pada bagian output *optocoupler* 4N25.



**Gambar 9. Simulasi Pengujian Rangkaian *Optocoupler***



Gambar 9 di atas merupakan diagram simulasi pengukuran sinyal keluaran tegangan *optocoupler 4N25*. Untuk mengetahui besar keluaran tegangan rangkaian kendali dapat menggunakan persamaan di bawah ini :

$$V = V_p \times V/D \times DC \times 100 \text{ (Volt)}$$

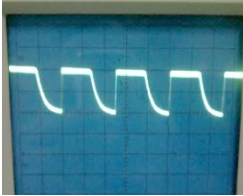
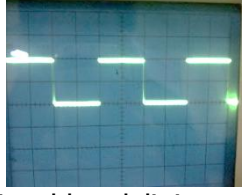
Dimana :  $V$  = Tegangan terukur *oscilloscope* (Volt)  
 $V_p$  = Tegangan *peak to peak* pada layar *oscilloscope* (Volt)  
 $V/D$  = Volt/Div (Volt)  
 $DC$  = Duty Cycle

Untuk mengetahui frekuensi dapat menggunakan persamaan di bawah ini :

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{T_p \times T/D} \text{ (Hz)}$$

Dimana :  $f$  = Frekuensi (Hz)  
 $T/D$  = Time/Div setting pada *oscilloscope*(s)  
 $T_p$  = Lebar sinyal pada *oscilloscope* dalam 1 periode (s)  
 $T$  = Periode (s)

**Tabel 3. Hasil Pengujian Output Rangkaian Optocoupler**

No	Gambar	Keterangan	Hasil
1	 Sinyal kendali <i>converter DC-DC chopper boost</i>	$V/D = 50 \text{ mVolt}$ $T/D = 0,2 \text{ ms}$ $V_p = 2$ $T_p = 2,5$ $DC = 56\%$	$V = 2 \times 50m \times 0,56 \times 100$ $= 5,6 \text{ Volt}$ $f = \frac{1}{2,5 \times 0,2m} = 2000 \text{ Hz}$
2	 Sinyal kendali <i>inverter full bridge MOSFET 1, MOSFET 2, MOSFET 3 dan MOSFET 4.</i>	$V/D = 50 \text{ mVolt}$ $T/D = 5 \text{ ms}$ $V_p = 2$ $T_p = 4$ $DC = 50\%$	$V = 2 \times 50m \times 0,5 \times 100$ $= 5 \text{ Volt}$ $f = \frac{1}{4 \times 5m} = 50 \text{ Hz}$

Tabel 3 di atas didapat sinyal keluaran *optocoupler* kendali *DC-DC chopper boost* dengan frekuensi 2000 Hz sesuai dengan masukan dari keluaran rangkaian kendali *DC-DC chopper boost*, *duty cycle* 56% berbeda 6% dari masukan. Perbedaan *duty cycle* 6% disebabkan *switching delay* berdasarkan *datasheet IC 4N25* yaitu sekitar 8 ms. Untuk keluaran tegangan *optocoupler* untuk sinyal kendali *inverter full bridge MOSFET 1, MOSFET 2, MOSFET 3 dan MOSFET 4* dengan frekuensi 50 Hz dan *duty cycle* 50% sama dengan masukannya.


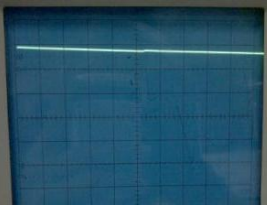
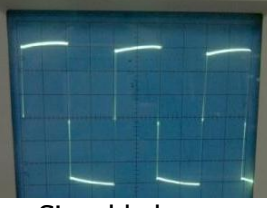

### 3.3. Pengujian Converter Tanpa Beban

Pada pengujian ini dilakukan pengukuran pada bagian masukan *DC-DC chopper boost*, keluaran *DC-DC chopper boost*, keluaran *inverter*, dan keluaran trafo dengan menggunakan *oscilloscope* untuk dapat diketahui apakah sesuai dengan perancangan. Untuk mengetahui besar keluaran tegangan rangkaian kendali dapat menggunakan persamaan di bawah ini :

$$V = V_p \times V/D \times DC \times 100 \text{ (Volt)}$$

Dimana :  $V$  = Tegangan terukur *oscilloscope* (Volt)  
 $V_p$  = Tegangan *peak to peak* pada layar *oscilloscope* (Volt)  
 $V/D$  = Volt/Div (Volt)  
 $DC$  = Duty Cycle

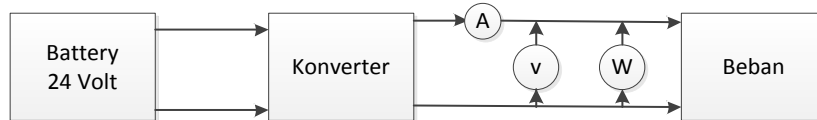
**Tabel 4. Hasil Pengujian Rangkaian Converter Tanpa Beban**

No	Gambar	Keterangan	Hasil
1	 Sinyal masukan <i>DC-DC Chopper Boost</i>	$V/D = 0,1 \text{ Volt}$ $V_p = 2,5$	$V = 2,5 \times 0,1 \times 100$ $= 25 \text{ Volt}$
2	 Sinyal keluaran <i>DC-DC Chopper Boost</i>	$V/D = 0,2 \text{ Volt}$ $V_p = 2,8$	$V = 2,8 \times 0,2 \times 1 \times 100$ $= 56 \text{ Volt}$
3	 Sinyal keluaran <i>Inverter</i>	$V/D = 0,2 \text{ Volt}$ $T/D = 5 \text{ ms}$ $V_p = 2,9$ $T_p = 4$ $DC = 100\%$	$V = 2,9 \times 0,2 \times 1 \times 100$ $= 58 \text{ Volt}$ $f = \frac{1}{4 \times 5 \text{ ms}} = 50 \text{ Hz}$
4	 Sinyal keluaran Trafo 48/240 Vac	$V/D = 0,2 \text{ Volt}$ $T/D = 5 \text{ ms}$ $V_p = 2,8$ $T_p = 4$ $DC = 100\%$	$V = 2,7 \times 1 \times 1 \times 100$ $= 270 \text{ Volt}$ $f = \frac{1}{4 \times 5 \text{ ms}} = 50 \text{ Hz}$

Tabel 4 hasil pengukuran di atas di dapat tegangan masukan *converter* sebesar 25 Volt dan tegangan yang dihasilkan *converter* adalah sebesar 270 Volt. Terdapat kelebihan tegangan dibandingkan perancangan sebesar 30 Volt dari yang seharusnya sebesar 240 Volt.

### 3.4. Pengujian Converter Dengan Beban Lampu

Pada pengujian *converter* dengan beban lampu ini dilakukan untuk mengetahui kapasitas *converter* saat berbeban apakah sesuai dengan perancangan yaitu sebesar 480 Watt.



Gambar 10. Diagram Blok Pengujian Converter Dengan Beban Lampu.

Gambar 10 di atas menunjukkan bahwa beban dipasang secara parallel dan baterai yang digunakan adalah 24 Volt. Berikut dapat dilihat tabel hasil pengujiannya :

Tabel 5. Hasil Pengujian Converter Dengan Beban Lampu

No	Beban	Tegangan (Volt)	Arus (A)	Daya (Watt)
1	1	242	0,46	104
2	2	188	0,82	138
3	3	146	1,2	147
4	4	120	1,39	140
5	5	98	1,59	130

Tabel 5 hasil pengujian *converter* dengan beban di atas menunjukkan *converter* mengalami drop tegangan pada beban 2. Sehingga daya yang dihasilkan *converter* tidak maksimal. *converter* terlihat bekerja secara optimal saat beban 1 dengan menghasilkan tegangan 242 Volt. Tabel 5 di atas menunjukkan kapasitas beban sebesar 147 Watt. Sedangkan kapasitas *converter* ini dirancang 480 Watt. Perhitungan dibawah ini adalah efisiensi dari *converter*,

$$\eta = \frac{P_u}{P_r} \times 100\% \dots\dots\dots(9)$$

$$\eta = \frac{147}{480} \times 100 \%$$

$$\eta = 30,6 \%$$

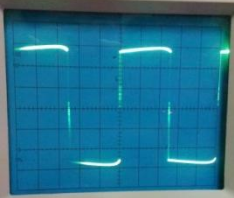


- Dimana :
- $\eta$  = Effisiensi daya converter (%)
  - $P_u$  = Daya pengukuran *converter* (Watt)
  - $P_r$  = Daya perancangan *converter* (Watt)

Dari perhitungan di atas diketahui efisiensi dari converter sebesar 30,6% dari rancangan sebelumnya 480 Watt.

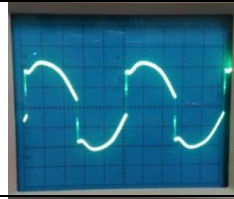
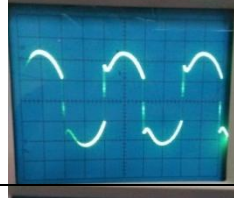

### 3.5. Pengujian Perubahan Frekuensi Converter

Pengujian ini untuk mengetahui sensitifitas frekuensi pada rangkaian kendali *inverter* terhadap nilai variable resistor rangkaian IC CD4047. Frekuensi yang akan kita ujikan adalah 40 Hz, 50 Hz, dan 60 Hz. Selanjut akan di uji adanya perbedaan atau pengaruh terhadap frekuensi ketika *converter* berbeban dan tidak berbeban.

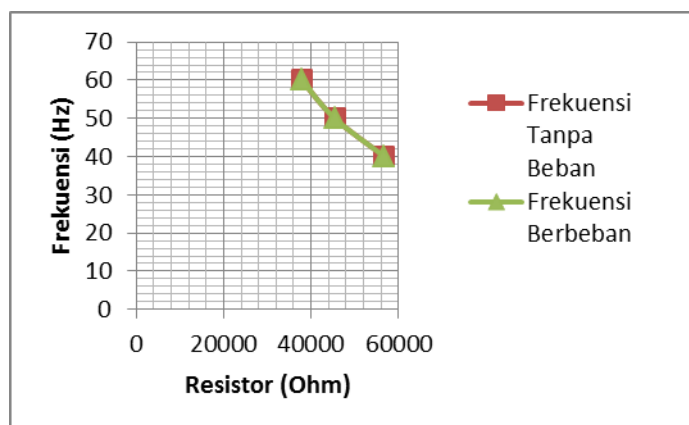
**Tabel 6. Hasil Pengujian Perubahan Frekuensi Converter Tanpa Beban**

No	Resistor (Ohm)	Gambar	Keterangan	Hasil
1	56,8K		$Time/Div = 5\ ms$ $Tp = 5$	$f = \frac{1}{5 \times 5m} = 40\ Hz$
2	45,4K		$Time/Div = 5\ ms$ $Tp = 4$	$f = \frac{1}{4 \times 5m} = 50\ Hz$
3	37,8K		$Time/Div = 5\ ms$ $Tp = 3,3$	$f = \frac{1}{3,3 \times 5m} = 60\ Hz$

**Tabel 7. Hasil Pengujian Perubahan Frekuensi Converter Beban Motor**

No	Resistor (Ohm)	Gambar	Keterangan	Hasil
1	56,8K		$Time/Div = 5\ ms$ $Tp = 5$	$f = \frac{1}{5 \times 5m} = 40\ Hz$
2	45,4K		$Time/Div = 5\ ms$ $Tp = 4$	$f = \frac{1}{4 \times 5m} = 50\ Hz$
3	37,8K		$Time/Div = 5\ ms$ $Tp = 3,3$	$f = \frac{1}{3,3 \times 5m} = 60\ Hz$

Berdasarkan Tabel 6 dan Tabel 7 hasil pengujian di atas dapat dibuat grafik perbandingan antara frekuensi tanpa beban dan frekuensi berbeban seperti terlihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 11. Grafik Frekuensi Converter Saat Tanpa Beban Dan Berbeban.

Gambar 11 di atas menunjukkan bahwa frekuensi pada *converter* saat berbeban dan tidak berbeban tidak mengalami perubahan. Terlihat di atas saling bersinggungan antara garis frekuensi tanpa beban dengan garis frekuensi saat berbeban.

### 3.6. Pengujian Converter Berbeban Motor AC 1 Fasa

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui efisiensi *converter* dibebani motor AC 1 *phasa* 125 *Watt* dan dihubungkan dengan baterai 24 *Volt*. Saat pengujian, dilakukan pengukuran tegangan, arus dan daya di bagian *input converter* dan *output converter*. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali secara berulang agar mendapatkan data yang lebih akurat.



Gambar 12. Skema Pengukuran Pengujian Converter dengan Beban Motor AC 1 Fasa 125 Watt.

Gambar 12 di atas menunjukkan rangkaian simulasi pengukuran tegangan, arus dan daya pada *input* dan *output converter* dengan *input* baterai 24 *Volt* dan *output* motor AC 125 *Watt*.

Tabel 8. Hasil pengukuran Converter Beban Motor AC 1 Fasa

No	Input			Output		
	Tegangan (Volt)	Arus (A)	Daya (Watt)	Tegangan (Volt)	Arus (A)	Daya (Watt)
1	22,56	11	248,16	229	0,67	66
2	22,55	11	248,05	228	0,66	65
3	22,53	11	247,83	229	0,65	65

Tabel 8 di atas menunjukkan hasil pengukuran tegangan, arus dan daya pada masukan dan keluaran *converter* sebanyak 3 kali. Berikut perhitungan daya rata-rata dari pengukuran *input* dan *output* pada *converter* :

$$P_{in} = \frac{248,16+248,05+247,83}{3} = 248,01 \text{ Watt}$$

$$P_{out} = \frac{66+65+65}{3} = 65,33 \text{ Watt}$$

Dimana :  $P_{in}$  = daya *input converter* (watt)  
 $P_{out}$  = daya *output converter* (Watt)

Dengan daya *input converter* sebesar 248,01 Watt dan daya *output converter* 65,33 Watt, maka dapat kita hitung efisiensi *converter* saat menjalankan motor adalah,

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% = \frac{65,33}{248,01} \times 100\% = 26,34\%$$

Dimana :  $\eta$  = Effisiensi daya *converter* (%)  
 $P_{out}$  = Daya keluaran *converter* (Watt)  
 $P_{in}$  = Daya masukan *converter* (Watt)

Dari hasil perhitungan di atas efisiensi dari *converter* adalah 26,34%. Daya *losses* pada *converter* ini sebesar

$$P_{Losses} = P_{in} - P_{out} = 248,01 - 65,33 = 182,68 \text{ Watt}$$

Dimana :  $P_{Losses}$  = Daya yang hilang pada *converter* (Watt)

Dari perhitungan di atas daya *losses* dari *converter* adalah 182,68 Watt.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa,

- Pada pengujian rangkaian kendali untuk kendali *high* dan *low inverter* adalah *duty cycle* sebesar 50%, frekuensi sebesar 50 Hz. Sedangkan untuk IC CD4047 untuk kendali *DC-DC chopper boost* dengan *duty cycle* sebesar 50% dan frekuensi sebesar 2000 Hz.
- Pada pengujian rangkaian *optocoupler* sinyal kendali *DC-DC chopper boost* didapat frekuensi 2000 Hz dengan *duty cycle* 56%. Dan untuk *output optocoupler* penyaklaran *inverter* di dapat frekuensi 50 Hz dan *duty cycle* 50%. Berbeda 6% dari masukannya.
- Pada pengujian *converter* tanpa beban, *converter* menghasilkan tegangan sebesar 270 Volt.
- Kapasitas *converter* 1 fasa terukur 30,6% dibandingkan perancangan.
- Pengujian perubahan frekuensi pada *converter* didapat frekuensi tanpa beban sama dengan frekuensi berbeban motor untuk frekuensi *converter* 40 Hz, 50 Hz dan 60 Hz.
- Hasil pengujian *converter* dengan dibebani motor AC 1 fasa 125 Watt didapat *converter* menghasilkan tegangan sebesar 229 Volt dengan daya sebesar 65,33 Watt.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Fadillah F. 2014. "Perancangan dan Realisasi Konverter DC-DC Tipe Boost Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535". Bandung : Institut Teknologi Nasional.
- Fairchild. 2002. " CD4047BC Low Power Monostable/Astable Multivibrator". Fairchild Semiconductor.
- Jefri L. 2012. "Desain dan Simulasi Pembangkit Listrik Hibrid Untuk Pos Jaga Perkebunan Sawit PT.RMS". Bengkalis : Politeknik Negri.
- Setiadi A. 2013. "Perancangan dan Realisasi DC Chopper Boost untuk Aplikasi Motor DC pada Prototype Pengangkat Jembatan Otomatis". Bandung Institut Teknologi Nasional.
- Vishay. 2010."Optocoupler, Phototransistor, with Base Connection 4N25 4N26 4N27 4N28". Vishay Intertechnology, Inc.
- Vishay. 2008."Power MOSFET IRFP 460 SIHFP 460". Vishay Intertechnology, Inc.