

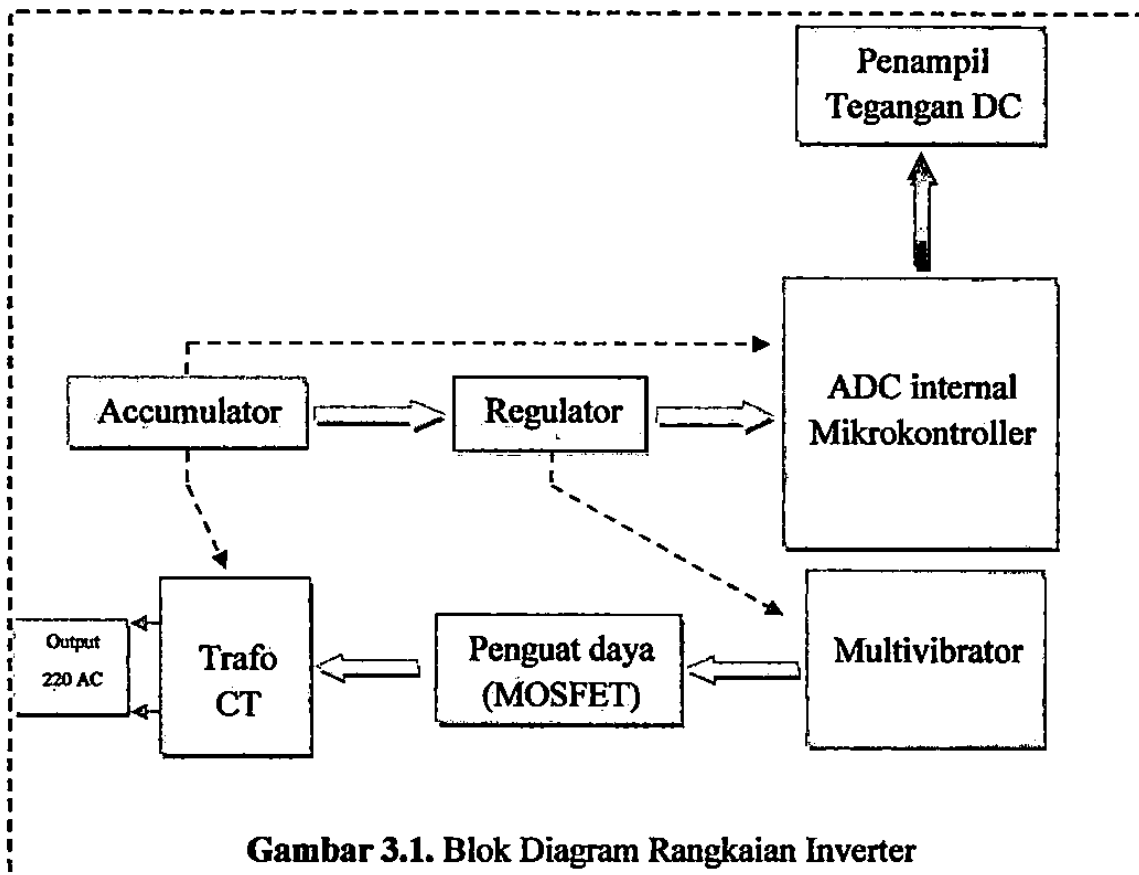
## BAB III

### PERANCANGAN, PEMBUATAN, DAN PENGUJIAN

#### 3.1 Perancangan

##### 3.1.1 Perancangan Perangkat Keras

###### 3.1.1.1 Blok Diagram



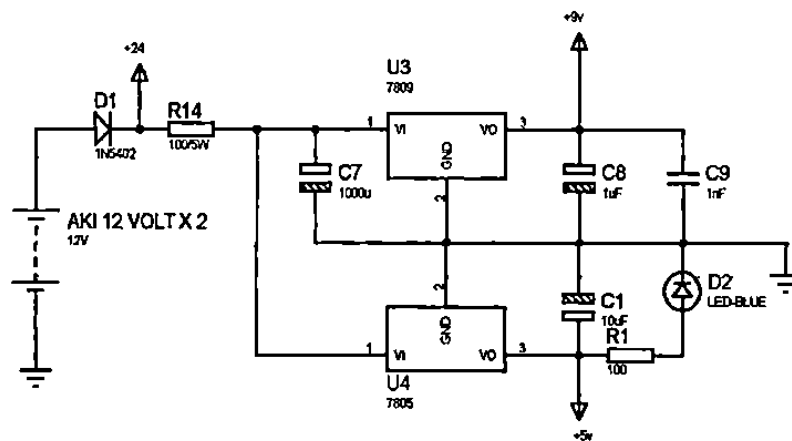
Gambar 3.1. Blok Diagram Rangkaian Inverter

Accumulator merupakan catu daya 24 volt DC yang telah dirangkai seri, untuk menyesuaikan dengan kebutuhan dipasang regulator 7805 yang menghasilkan keluaran tegangan stabil sebesar 5 volt dan 7809 yang menghasilkan tegangan stabil sebesar 9 volt. Dimana keluaran dari

regulator 7805 sebagai input pada mikrokontroller yang memerlukan catu daya minimum 5 volt. Mikrokontroller disini bekerja sebagai pemroses tegangan display tegangan 24 volt dari accumulator melalui ADC internal kemudian ditampilkan oleh seven segment. Sedangkan regulator 7809 sebagai masukan untuk multivibrator. Keluaran dari multivibrator diperkuat lagi dengan mosfet, kemudian tegangan 24 volt yang telah menjadi AC akibat adanya beda fase dengan frekuensi 50 Hz dinaikkan lagi oleh trafo step up menjadi 220 volt AC.

#### **3.1.1.2. Rangkaian Catu Daya**

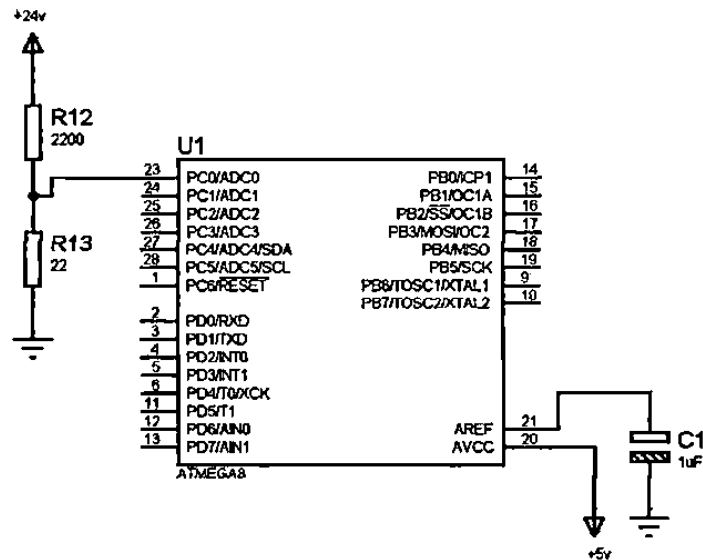
Catu daya yang dibuat bersumber dari 2 buah aki 12 volt yang dipasang seri sehingga menghasilkan tegangan sebesar 24 volt. Accumulator merupakan sumber tegangan DC yang dapat menghasilkan arus yang cukup besar oleh karena itu untuk membatasi arus yang masuk dipasang R14 sebesar  $100 \Omega / 5 \text{ watt}$ . Untuk menyesuaikan dengan kebutuhan dipasang regulator 7805 yang menghasilkan keluaran tegangan stabil sebesar 5 volt dan 7809 yang menghasilkan tegangan stabil sebesar 9 volt.



**Gambar 3.2.** Rangkaian Catu daya

### 3.1.1.3. ADC

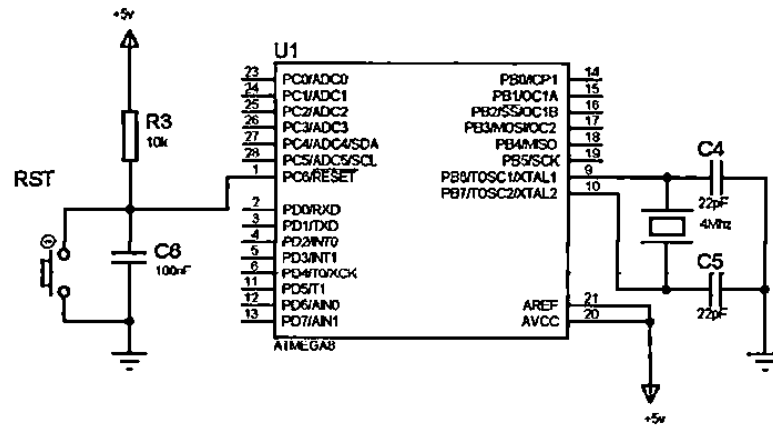
Untuk mengukur besarnya tegangan dari aki dibutuhkan rangkaian pembagi tegangan sebelum diinputkan di ADC. Keluaran dari rangkaian ini merupakan tegangan analog sebesar 240 mV/Volt. Tegangan ini dikonversikan ke dalam data numerik oleh ADC internal pada ATmega8. Agar dapat memanfaatkan ADC internal tersebut pin AVCC dihubungkan dengan VCC dan AGND dengan GND *microcontroller*. Tegangan referensi ADC dapat dipilih dari tiga sumber yang tersedia, yaitu AVCC, AREF, dan internal VREF sebesar 2.56 volt



Gambar 3.3. Rangkaian ADC

#### 3.1.1.4. Mikrokontroler ATmega8

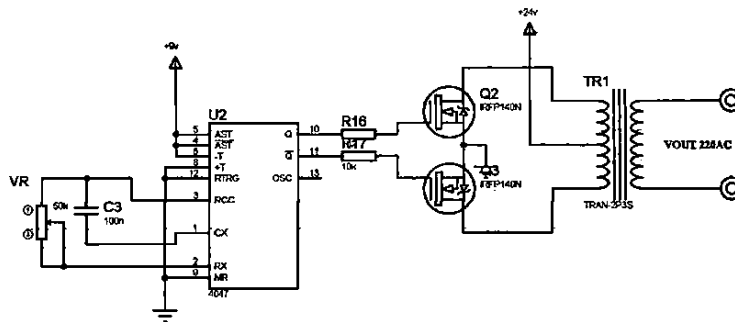
*Microcontroller* ATmega8 memerlukan minimal catu daya 5 V, *clock*, dan reset untuk dapat bekerja. Sumber *clock* diperoleh dari sebuah kristal 4Mhz yang dipasang pada kaki 9 dan 10, seperti terlihat pada Gambar 3.4. Sedangkan tombol reset yang bersifat aktif *low* digunakan untuk me-reset pelaksanaan program dalam *microcontroller* sehingga dimulai dari awal (*restart*). Resistor R3 yang dipasang pada kaki reset dan terhubung pada VCC (+5V) digunakan *pull-up*, yaitu untuk mempertahankan nilai 1 (*high*) pada kaki reset selama tombol reset tidak ditekan.



**Gambar 3.4.** Rangkaian Sistem Minimum ATmega8

### 3.1.1.5. Multivibrator

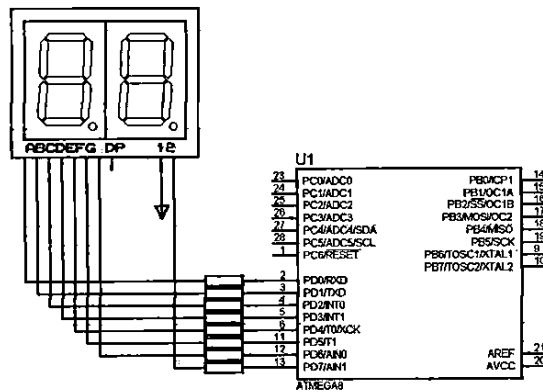
Untuk dapat merubah tegangan DC ke AC dibutuhkan suatu sistem yang dapat menghasilkan frekuensi pulsa. Multivibrator adalah salah satu sistem yang dapat melakukan proses tersebut, pada penelitian ini digunakan komponen IC CD4047 sebagai pembangkit frekuensinya, karena disamping lebih efisien juga dapat bekerja pada tegangan rendah. Frekuensi yang dihasilkan pada rangkaian ini adalah 50 Hz, untuk menghasilkan frekuensi sebesar itu VR harus diset pada nilai 35 K $\Omega$  dengan nilai C3 sebesar 100nF. Mosfet IRFP150 berfungsi sebagai penguat daya dengan kemampuan sampai 270 Watt



Gambar 3.5. Rangkaian Multivibrator

### 3.1.1.6. Rangkaian Penampil Seven Segment

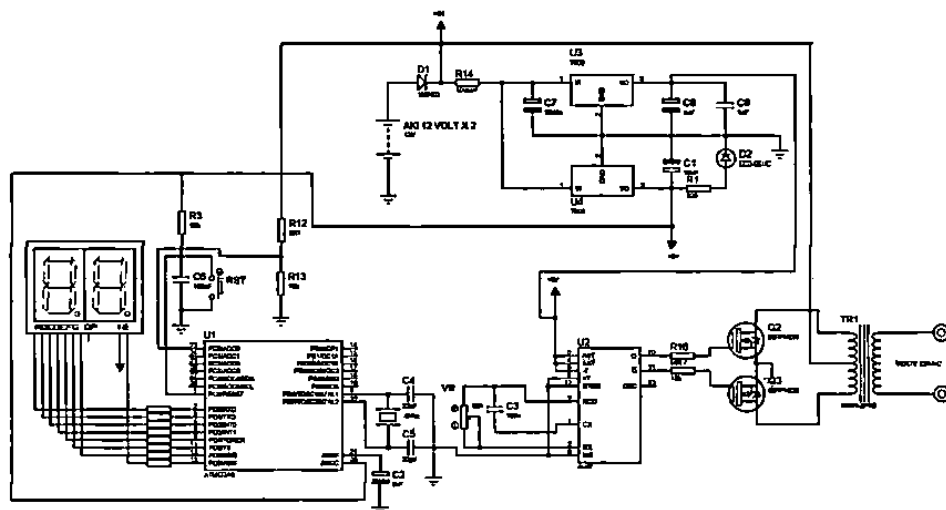
Rangkaian penampil menggunakan seven segment *Common Anoda* sebanyak 2 buah, seven segment ini berfungsi untuk menampilkan besarnya tegangan aki yang masuk dalam rangkaian.



Gambar 3.6. Rangkaian Penampil

### 3.1.1.7. Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian keseluruhan merupakan gabungan dari sistem-sistem yang telah dijelaskan diatas. Sehingga dengan penggabungan rangkaian sistem diatas terbentuklah suatu sistem kesatuan yang utuh yaitu inverter. Cara kerja alat dapat dijelaskan sebagai berikut.



**Gambar 3.7.** Rangkaian Keseluruhan

Catu daya berasal dari *accumulator* 12 volt/ 70 Ah sebanyak 2 buah yang disusun seri sehingga menghasilkan tegangan 24 volt/ 70 Ah.

Multivibrator merupakan *osilator* yang telah dikalibrasi sehingga menghasilkan frekuensi 50 Hz. Keluaran dari IC4047 merupakan keluaran dengan beda fase yang berbeda. Keluaran tersebut kemudian dikuatkan lagi dengan MOSFET IPEP150 yang

dapat menghasilkan daya ~ 380 Watt. Kemudian tegangan 24 volt yang telah menjadi AC akibat adanya beda fase dengan frekuensi 50 Hz dinaikkan oleh trafo step up menjadi 220 Volt. Sedangkan Mikrokontroler disini bekerja sebagai pemroses display tegangan 24 volt dari aki melalui ADC internal.

### 3.1.2 Perancangan Perangkat Lunak

#### 3.1.2.1. Spesifikasi Perangkat Lunak

Pemrograman *microcontroller* harus memperhatikan skema rangkaian yang dibuat. Karena program harus sesuai dengan definisi fungsi masing-masing port / pin yang terhubung dengan komponen lain sebagai pendukung operasi *microcontroller*. Apabila program yang dibuat tidak sesuai dengan definisi fungsi port / pin maka sistem tidak akan bekerja dengan benar.

Perangkat lunak untuk sistem ini dibangun dengan bahasa C dan menggunakan *CodeVisionAVR* versi 1.25.9 Standard sebagai kompilernya. Dalam IDE (*Integrated Development Environment*) *CodeVisionAVR* telah disertakan berbagai *library* untuk mendukung kemudahan pemrograman. *CodeVisionAVR* juga dilengkapi dengan *tool* tambahan seperti *CodeWizardAVR* dan Programmer. *CodeWizardAVR* digunakan untuk membuat



(*wizard*). Sedangkan Programmer digunakan untuk mentransfer program hasil kompilasi ke dalam chip AVR.

Pendefinisian port / pin dan fungsi-fungsi *library* yang digunakan dalam pemrograman dijelaskan sebagai berikut:

**a. ADC**

Inisialisasi ADC diletakkan pada fungsi main dengan statemen sebagai berikut:

```
// ADC initialization
```

```
// ADC Clock frequency: 31.250 kHz
```

```
// ADC Voltage Reference: AREF pin
```

```
ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
```

```
ADCSRA=0x87;
```

ATMega8 mampu mengkonversi data tegangan analog ke dalam data digital dalam 10 bit. Rumus untuk ADC pada ATMega8 adalah:

$$ADC = \frac{V_{IN} \cdot 1024}{V_{REF}}$$

Sehingga ketelitian input untuk mengubah bit LSB hasil konversi ADC adalah: ( $V_{REF} = 5 \text{ V}$ )

$$\begin{aligned} \text{ADC} &= \frac{V_{\text{IN}} \cdot 1024}{V_{\text{REF}}} \\ V_{\text{IN}} &= \frac{\text{ADC} \cdot V_{\text{REF}}}{1024} \\ V_{\text{IN}} &= \frac{\text{ADC} \cdot 5}{1024} \\ V_{\text{IN}} &= 0,0048 \text{ ADC} \end{aligned}$$

Dari persamaan di atas diketahui bahwa setiap perubahan tegangan input sebesar 4,8mV akan mengubah bit LSB pada ADC 10 bit.

Konversi ADC diatur dalam mode *free running*, yaitu *interrupt* khusus pada ADC internal ATmega8 yang akan mencuplik data analog menjadi data digital secara terus menerus. Proses tersebut dikerjakan oleh statemen sebagai berikut:

```
// Read the AD conversion result
```

```
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
```

```
{
```

```
ADMUX=adc_input | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);
```

```
// Delay needed for the stabilization of the ADC input
voltage

delay_us(10);

// Start the AD conversion

ADCSRA|=0x40;

// Wait for the AD conversion to complete

while ((ADCSRA & 0x10)==0);

ADCSRA|=0x10;

return ADCW;

}
```

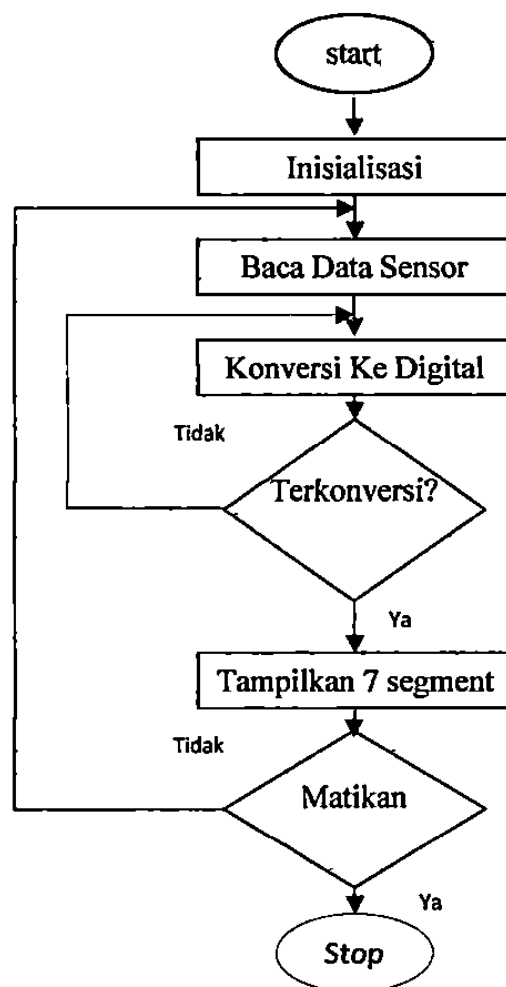
**b. Penampil**

Untuk menampilkan angka dari 0-9 digunakan statement sebagai berikut:

```
unsigned char Angka[10]
={0xC0,0xF9,0xA4,0xB0,0x99,0x92,0x82,0xF8,0x80
,0x90};
```

### 3.1.2.2. Operasional Perangkat Lunak

Saat pertama kali sistem dinyalakan, *microcontroller* akan menjalankan program dari awal, yaitu dari inisialisasi hingga proses pengiriman data ke 7 segment. Urutan kerja program pada saat pertama kali dijalankan ditunjukkan oleh arah panah dalam Gambar 3.8. Pada proses tersebut dilakukan seluruh inisialisasi dan pengecekan semua komponen library yang dipergunakan.



## **3.2 Proses Pembuatan dan Pengerjaan Alat**

### **3.2.1 Pengadaan Alat dan Bahan**

- **Peralatan**

1. Solder
2. Timah, Pelarut
3. Papan PCB
4. Bor, Gergaji besi
5. Komputer
6. Software pendukung AvrCodevision

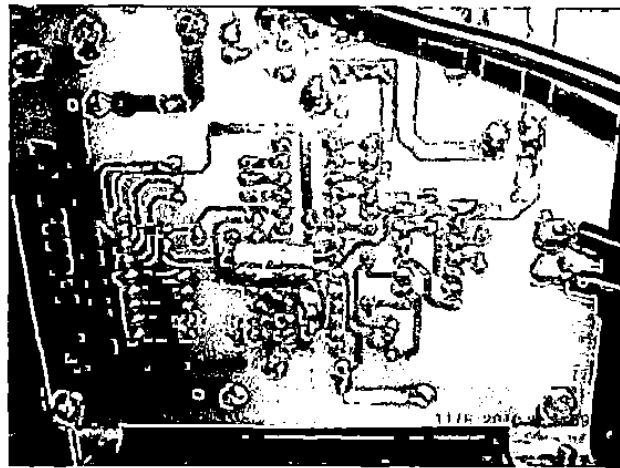
- **Bahan**

1. Aki 12 volt
2. IRFP150
3. AT Mega8
4. 7 segment
5. CD4047
6. Trafo CT 10 A
7. Komponen pendukung (Elsa, resistor, dioda, Kapasitor dll)



dengan demikian jalur PCB yang dibuat dapat menempel dalam papan PCB.

4. Melarutan papan PCB yang telah tertempel papan dengan Ferry Clorida ( $F_3CL_3$ ).
5. Penyolderan



**Gambar 3.11.** Hasil penyolderan

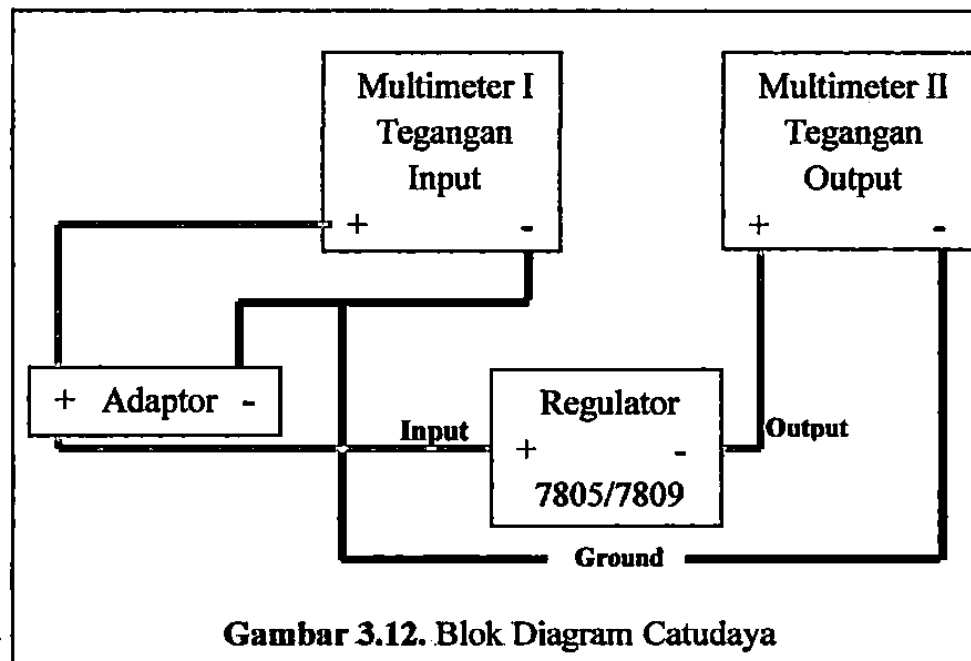
### **3.3 Pengujian Inverter**

#### **3.3.1. Pengujian Keseluruhan Alat**

Pengujian kali ini melibatkan keseluruhan rangkaian yang telah dirancang. Pengujian rangkaian keseluruhan adalah pengujian terhadap semua fungsi yang ada dalam rangkaian tersebut yang telah terintegrasi dalam suatu rangkaian yang utuh, pengujian keseluruhan alat meliputi : pengujian catudaya, pengujian multivibrator, pengujian penampil, pengujian daya input dan output, pengujian efisiensi transformator dan

### 3.3.1.1. Pengujian Catu Daya

Tegangan yang dibutuhkan untuk pembuatan alat adalah 5 volt dan 9 volt. Untuk tegangan 5 volt menggunakan IC *regulator* LM7805, sedangkan 9 volt dengan 7809. Pengujian dilakukan dengan menggunakan multimeter, dan adaptor range 0 - 24 V.



**Tabel 3.1.** Hasil validasi catu daya untuk *regulator* LM7805

| No | Tegangan Input (DC) | Tegangan Output | Keterangan |
|----|---------------------|-----------------|------------|
| 1  | 2,79 volt           | 0,13 volt       | Gagal      |
| 2  | 4,58 volt           | 1,68 volt       | Gagal      |
| 3  | 5,87 volt           | 4,83 volt       | OK         |
| 4  | 7,26 volt           | 4,95 volt       | OK         |
| 5  | 9,45 volt           | 4,96 volt       | OK         |



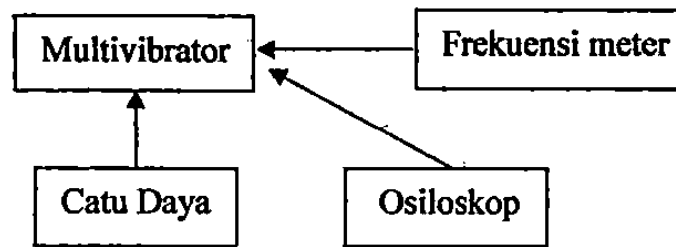
**Tabel 3.2.** Hasil validasi catu daya untuk *regulator* LM7809

| No | Tegangan Input (DC) | Tegangan Output | Keterangan |
|----|---------------------|-----------------|------------|
| 1  | 7,75 volt           | 5,63 volt       | Gagal      |
| 2  | 9,42 volt           | 8.45 volt       | Gagal      |
| 3  | 11.65 volt          | 8.96 volt       | OK         |
| 4  | 14,16 volt          | 8.96 volt       | OK         |
| 5  | 17,48 volt          | 8.96 volt       | OK         |

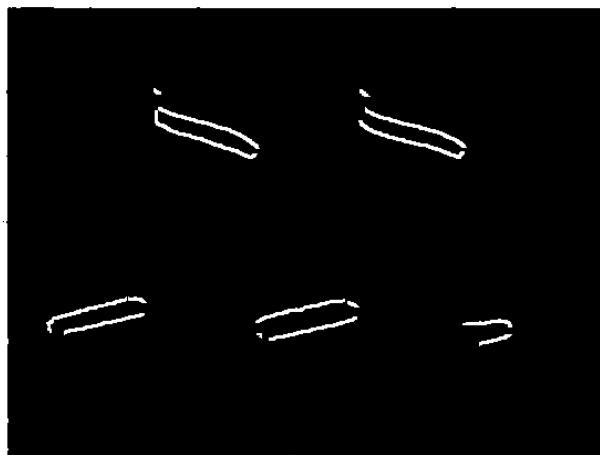
Pengujian menunjukkan bahwa hubungan antara tegangan *input* dan tegangan *output* regulator bersifat stabil. Tegangan keluaran yang berbeda disebabkan oleh banyak hal seperti kondisi pengukuran yang berbeda saat pengambilan data atau dapat pula disebabkan oleh kondisi IC regulator itu sendiri karena hasil produksi pabrik tak ada yang sempurna tepat mencapai tegangan 5 Volt atau 9 volt. Tetapi berdasarkan data hasil pengukuran prosentase nilai *error* masih jauh dari batas nilai *error* yang diperbolehkan yaitu sebesar 4%.

### 3.3.1.2. Pengujian Multivibrator

Tujuan pengujian multivibrator yaitu untuk mengetahui besarnya frekuensi yang dihasilkan. Pengujian ini sangat penting mengingat bahwa peralatan elektronik yang ada di Indonesia umumnya memiliki frekuensi kerja 50-60 Hz. Cara pengujian ditunjukkan oleh Gambar 3.13.



**Gambar 3.13.** Diagram Blok Pengujian Multivibrator

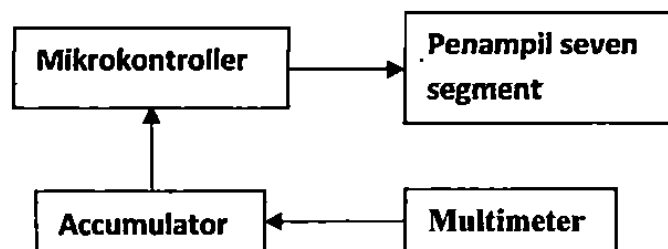


**Gambar 3.14.** Pengujian Multivibrator dengan osiloskop

Pengujian dilakukan dengan alat ukur frekuensi meter, mula-mula alat ukur dicolokkan pada output multivibrator kemudian untuk mengatur frekuensi menjadi 50 Hz VR pada rangkaian multivibrator diputar sehingga menghasilkan frekuensi 50 Hz. Dari hasil pengukuran diperoleh bahwa nilai hambatan pada VR untuk menghasilkan frekuensi tersebut adalah 35 K $\Omega$ . Gambar 3.14 menunjukkan bentuk gelombang keluaran dari multivibrator, gelombang keluaran yang dihasilkan adalah gelombang kotak

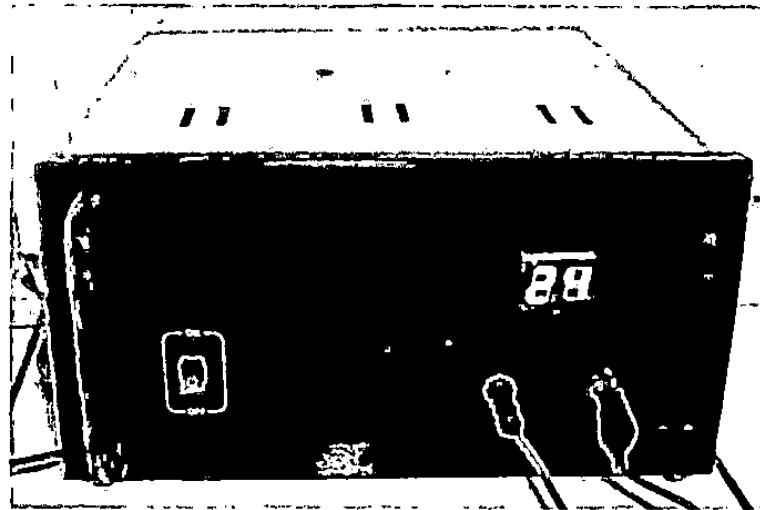
### 3.3.1.3. Pengujian Penampil

Tujuan pengujian penampil untuk mengetahui kesamaan antara nilai yang tertampil dipenampil dengan nilai tegangan dari *accumulator*. Alat yang digunakan pada pengujian ini yaitu multimeter digital. Proses pengujian dapat dilihat pada Gambar 3.15.



**Gambar 3.15.** Diagram Blok Pengujian penampil

Pada pengujian ini nilai yang tertampil pada penampil seven segment harus sama dengan nilai tegangan yang terukur pada multimeter. Selain pengujian persamaan tegangan antara accumulator dengan penampil seven segment, bagian lain yang diuji yaitu seven segmentnya sendiri. Pengujian disini bertujuan untuk mengetahui konversi bilangan biner dengan seven segment. Hasil pengujian dilakukan memberikan kode biner sebesar 8 bit pada PORTD, dan melihat hasilnya pada seven segment. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.2



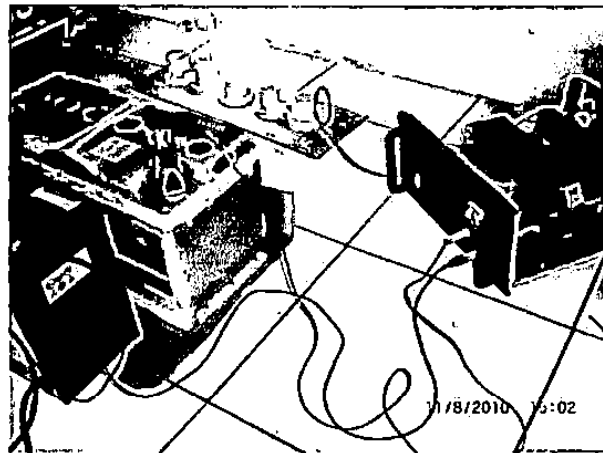
**Gambar 3.16.** Pengujian penampil

**Tabel 3.3** Hasil pengujian seven segment

| Seven Segment | Angka | h | g | F | e | D | c | b | a | Heksa |
|---------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|
|               | 0     | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | C0    |
|               | 1     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | F9    |
|               | 2     | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | A4    |
|               | 3     | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | B0    |
|               | 4     | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 99    |
|               | 5     | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 92    |
|               | 6     | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 82    |
|               | 7     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | F8    |
|               | 8     | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 80    |
|               | 9     | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 90    |

#### 3.3.1.4. Pengujian daya input dan output

Pengujian daya input dan output dapat dilihat pada Tabel 3.4 dengan menggunakan beban yang bervariasi, maka akan diperoleh juga daya input dan output yang bervariasi juga



**Gambar 3.17.** Pengujian Daya Input dan Output

**Tabel 3.4** Analisis Perbandingan Daya Input dan Output

| Beban<br>Tetulis<br>(W) | Input           |             |             | Output          |             |             |
|-------------------------|-----------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|
|                         | Tegangan<br>(V) | Arus<br>(I) | Daya<br>(W) | Tegangan<br>(V) | Arus<br>(I) | Daya<br>(W) |
| 10                      | 25.7            | 0.38        | 9.76        | 225             | 0.04        | 9           |
| 20                      | 25.7            | 0.77        | 19.78       | 225             | 0.08        | 18          |
| 40                      | 25.7            | 1.55        | 39.83       | 225             | 0.17        | 38.25       |
| 100                     | 25.7            | 3.89        | 99.97       | 225             | 0.4         | 90          |
| 140                     | 25.7            | 5.44        | 139.80      | 225             | 0.62        | 130.5       |
| 200                     | 25.7            | 7.78        | 199.94      | 225             | 0.8         | 180         |
| 240                     | 25.7            | 9.33        | 237.78      | 225             | 1.06        | 226.50      |

### 3.3.1.5. Pengujian Efisiensi Transformator (trafo)

Efisiensi transformator didefinisikan sebagai perbandingan

antara daya listrik bebannya dengan daya listrik yang memasok pada

transformator. Pada transformator ideal efisiensinya 100%, tetapi pada kenyataannya efisiensi tranformator selalu kurang dari 100%. Hal ini karena sebagian energi terbuang menjadi panas atau energi bunyi.

Contoh : Dengan diberi beban 200 watt diperoleh :

Tegangan input terukur 25.7 volt, arus input terukur 7.78 Ampere maka diperoleh daya 199.94 watt, dengan perhitungan :

$$P = V \cdot I$$

$$P = 25.7\text{Volt} \cdot 7.78\text{Ampere}$$

$$P = 199.94\text{Watt}$$

Tegangan output terukur 225 volt, arus output terukur 0.8 Ampere maka diperoleh daya 180 watt, dengan perhitungan :

$$P = V \cdot I$$

$$P = 225\text{Volt} \cdot 0.8\text{Ampere}$$

$$P = 180\text{Watt}$$

Maka efisiensi transformator dapat dihitung dengan :

Maka dari contoh diatas dapat dihitung rata-rata efisiensi transformator dari pengujian pada Tabel.3.4.

- Beban lampu 10 watt       $\rightarrow \eta = \frac{9}{9.96}100\% = 90.36\%$
- Beban lampu 20 watt       $\rightarrow \eta = \frac{18}{19.78}100\% = 91.01\%$
- Beban lampu 40 watt       $\rightarrow \eta = \frac{38.25}{39.83}100\% = 96.03\%$
- Beban lampu 100 watt       $\rightarrow \eta = \frac{90.}{99.97}100\% = 90.02\%$
- Beban lampu 140 watt       $\rightarrow \eta = \frac{130.5}{139.8}100\% = 93.34\%$
- Beban lampu 200 watt       $\rightarrow \eta = \frac{180}{199.94}100\% = 90.02\%$
- Beban lampu 240 watt       $\rightarrow \eta = \frac{226.5}{237.78}100\% = 95.25\%$

Jadi rata-rata efisiensi transformator adalah 92.29%.

Karena adanya kerugian pada transformator. Maka efisiensi transformator tidak dapat mencapai 100%. Untuk transformator daya frekuensi rendah, efisiensi bisa mencapai 97-99%.

### 3.3.1.6. Pengujian Tegangan Berbeban.

Tabel 3.5 Pengujian kemampuan inverter terhadap beban

| Beban<br>Tertulis<br>(Watt) | Kondisi Alat dan Beban | Keterangan      |             |
|-----------------------------|------------------------|-----------------|-------------|
|                             |                        | Tegangan<br>(V) | arus<br>(A) |
| 10                          | Terang / Normal        | 225             | 0.04        |
| 20                          | Terang / Normal        | 225             | 0.08        |
| 40                          | Terang / Normal        | 225             | 0.17        |
| 100                         | Terang / Normal        | 225             | 0.4         |
| 140                         | Terang / Normal        | 225             | 0.62        |
| 200                         | Terang / Normal        | 225             | 0.8         |
| 240                         | Terang / Normal        | 225             | 1.06        |
| 300                         | Redup / Tidak Normal   | 120             | 0.4         |

Berdasarkan pengujian pada Tabel 3.5 maka diketahui bahwa alat bekerja normal dengan beban maksimal 240 watt sedangkan dengan beban 300 watt alat bekerja tapi tidak stabil jika beban diatas 300 watt alat tidak bekerja. Hasil tersebut dapat dianalisa dengan menggunakan perhitungan :

$$P = V \cdot I$$



Diketahui dari alat :

$V = 24$  Volt (tegangan aki maksimal)

$I = 10$  Ampere (besarnya trafo)

Dengan demikian diperoleh daya maksimal inverter :

$$P = 24 \text{ V} \cdot 10 \text{ A}$$

$$= 240 \text{ Watt}$$

Dari hasil perhitungan diketahui bahwa alat dapat bekerja dengan beban sebesar 240 watt, tetapi dalam kenyataannya pada waktu pengujian dengan beban 300 watt alat bekerja tapi tidak stabil, hal ini disebabkan oleh daya output yang dihasilkan hanya sebesar ~ 240 watt.

### **3.3.1.7. Pengujian Ketahanan Accumulator**

Pengujian ketahanan accumulator dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui berapa lama waktu back up yang dapat dilakukan oleh inverter. Data dari pengujian ketahanan accumulator dapat dilihat pada Tabel 3.6

**Tabel 3.6** Pengujian Ketahanan Accumulator

| Waktu<br>(Jam) | Tegangan<br>Accumulator<br>(Volt) | Tegangan<br>output<br>(Volt) | Beban<br>(Watt) | Keterangan        |
|----------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------|-------------------|
| 1              | 25,7                              | 225                          | 40              | Normal            |
| 2              | 25,4                              | 225                          | 40              | Normal            |
| 3              | 25,1                              | 223                          | 40              | Normal            |
| 4              | 24,8                              | 221                          | 40              | Normal            |
| 5              | 24,2                              | 220                          | 40              | Normal            |
| 6              | 23,6                              | 215                          | 40              | Lampu agak redup  |
| 7              | 22,3                              | 205                          | 40              | Lampu mulai redup |
| Total          |                                   | 7 jam                        |                 |                   |

Dari pengujian pada Tabel 3.6 dapat diketahui bahwa accumulator 24 volt / 70 Ah mampu bertahan selama 7 jam dengan beban lampu pijar 40 watt.

Analisa perhitungan ketahanan accumulator

$$\text{Ketahanan}_{\text{ accumulator}} = \frac{\text{Kapasitas}_{\text{ accumulator}}}{\text{beban}}$$

$$\text{Ketahanan accumulator} = 24 \text{ volt} \times 70 \text{ Ampere jam} / 40 \text{ watt}$$

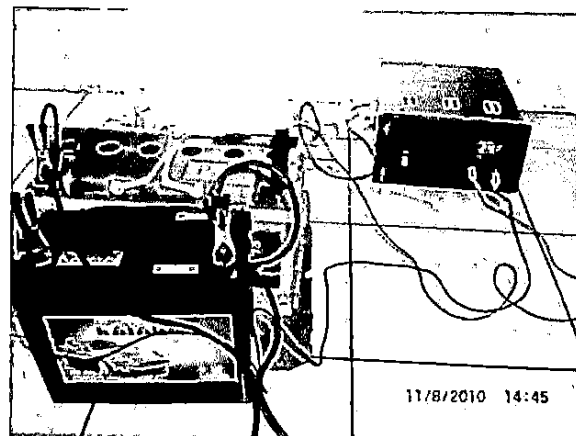
$$\text{Ketahanan accumulator} = 42 \text{ jam}$$

**Tabel 3.7 Hasil Finalisasi Terhadap Fungsi Bagian-bagian Sistem**

| No | Kerja Alat    | Kondisi                       | Deskripsi kerja  | Status |
|----|---------------|-------------------------------|--|--------|
| 1. | Multivibrator |                               | Menghasilkan frekuensi 50 Hz                                 | OK     |
| 2. | Accumulator   | Disusun seri<br>12volt 2 buah | Menghasilkan tegangan 24 volt                                | OK     |
| 3. | Penampil      |                               | Menampilkan nilai sesuai dengan<br>tegangan dari accumulator | OK     |
| 4. | Regulator     | LM7805                        | Menghasilkan tegangan keluaran ~ 5 volt                      | OK     |
|    |               | LM7809                        | Menghasilkan tegangan keluaran ~ 9 volt                      | OK     |

### 3.4 Analisis Perhitungan dan Pengukuran Alat

Data yang akan dianalisis adalah data hasil percobaan yang penulis anggap mewakili analisis pada data hasil percobaan pada nilai yang lain.



**Gambar 3.18. Pengujian alat**

Berdasarkan pengujian pada keseluruhan alat yang meliputi :

- a. Pengujian catu daya, merupakan pengujian untuk mengetahui besar nilai dari sumber tegangan yang berasal dari 2 buah accumulator yang telah disusun seri menggunakan multimeter.
- b. Pengujian multivibrator (osilator), merupakan pengujian untuk mengetahui besarnya frekuensi yang digunakan agar sesuai dengan jala-jala PLN sebesar 50Hz. Pengujian menggunakan frekuensi meter dan osiloskop.
- c. Pengujian penampil, untuk mengetahui kesamaan antara nilai tegangan tertampil dengan nilai tegangan dari accumulator, menggunakan seven segment.
- d. Pengujian daya input dan output, untuk mengetahui perbandingan besar nilai daya input dan daya output dengan menggunakan beban berbeda, alat ukur yang digunakan multimeter digital.

Pengujian efisiensi transformator, Untuk mengetahui Efisiensi transformator dapat diketahui dengan rumus:

$$\eta = \frac{P_o}{P_i} 100\%$$

Karena adanya kerugian pada transformator. Maka efisiensi transformator tidak dapat mencapai 100%. Untuk transformator daya frekuensi rendah, efisiensi bisa mencapai 92.29%.

- e. Pengujian bentuk tegangan berbeban dan tanpa beban, dengan tujuan untuk mengetahui perbandingan besar tegangan

- f. Pengujian ketahanan accumulator, dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu back up yang dapat ditangani oleh inverter, untuk menghitung ketahanan accumulator dengan rumus:

*Kapasitas accumulator*