

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **A. Tempat dan Waktu**

Penelitian dan perancangan tugas akhir ini telah dimulai sejak bulan Agustus 2009, dilakukan di Laboratorium Konversi Energi Elektrik dan Laboratorium Sistem Tenaga Elektrik jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.

#### **B. Alat dan Bahan**

Alat dan bahan penelitian mencakup berbagai *instrumen*, komponen, perangkat kerja serta bahan-bahan yang digunakan dalam proses penelitian, diantaranya:

a. Instrumen dan komponen, yang terdiri dari:

- Osiloskop
- Induktor
- Dioda
- MOSFET (*Metal Oxide Semikonduktor Field Effect Transistor*)
- BJT
- IGBT
- Resistor
- Bahan penelitian berupa literatur yang berasal dari buku teks serta buku elektronik dari internet.

b. Perangkat kerja, yang terdiri dari:

- Komputer pribadi (PC)
- Papan projek (Project Board)
- Power Supply
- Downloader AVR paralel
- Kabel penghubung

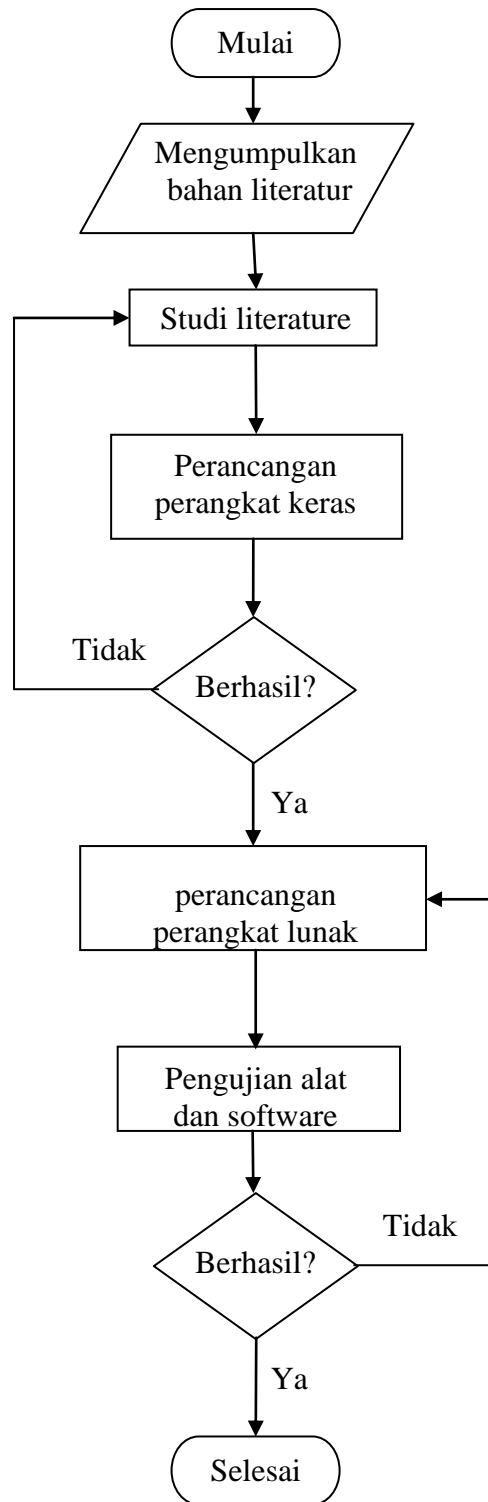
c. Bahan-bahan, yang terdiri dari:

- PCB
- Bahan plastik mika (*acrilyc*)
- Socket Banana
- Solder, timah, dan beberapa peralatan pembersih solder timah

### **C. Prosedur Kerja**

Dalam penyelesaian tugas akhir ini ada beberapa langkah kerja yang dilakukan untuk mencapai hasil akhir yang diinginkan, diantaranya:

1. Studi literatur
2. Spesifikasi Rancangan
3. Perancangan alat keras
4. Perancangan perangkat lunak
5. Pembuatan alat
6. Pengujian alat



Gambar 7. Diagram alir pengerjaan tugas akhir

## 1. Studi Literatur

Dalam studi literatur dilakukan pencarian informasi mengenai segala sesuatu yang berkaitan dengan penelitian ini, diantaranya adalah:

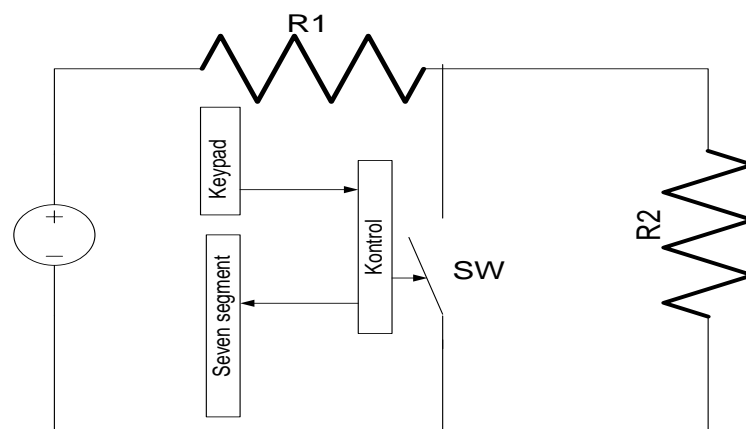
- a. Konverter DC ke DC
- b. MOSFET, BJT, IGBT sebagai media pensaklaran
- c. Karakteristik komponen-komponen yang akan digunakan serta prinsip kerjanya
- d. Cara kerja dan pemrograman *mikrokontroler* jenis ATmega8535

## 2. Spesifikasi Rancangan

Spesifikasi rancangan alat keras pada tugas akhir ini ada 3 yaitu:

- a) Perancangan *Chopper* Kelas A

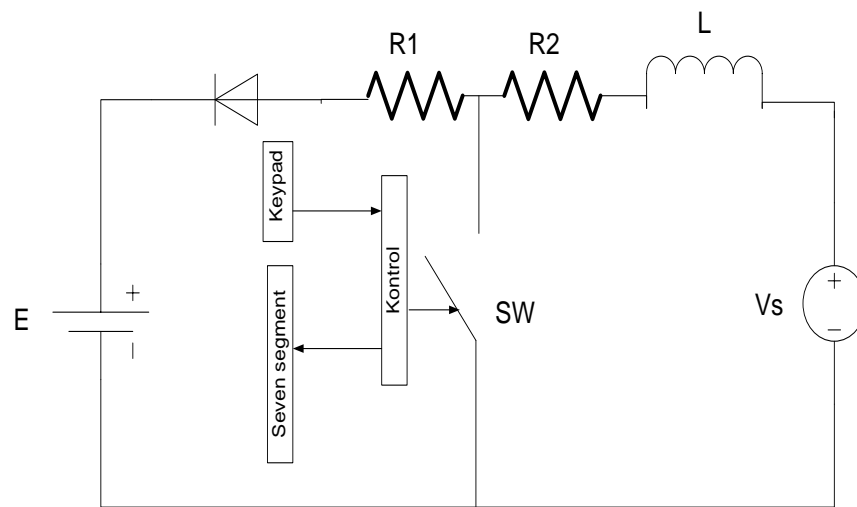
Pada perancangan *chopper* kelas A ini membutuhkan mosfet, BJT, dan IGBT sebagai saklar yang diberikan inputan PWM melalui Pemrograman ATmega 8535 serta keypad yang merupakan salah satu bagian output.



Gambar 8. Rancangan *Chopper* Kelas A

### b) Perancangan *Chopper* Kelas B

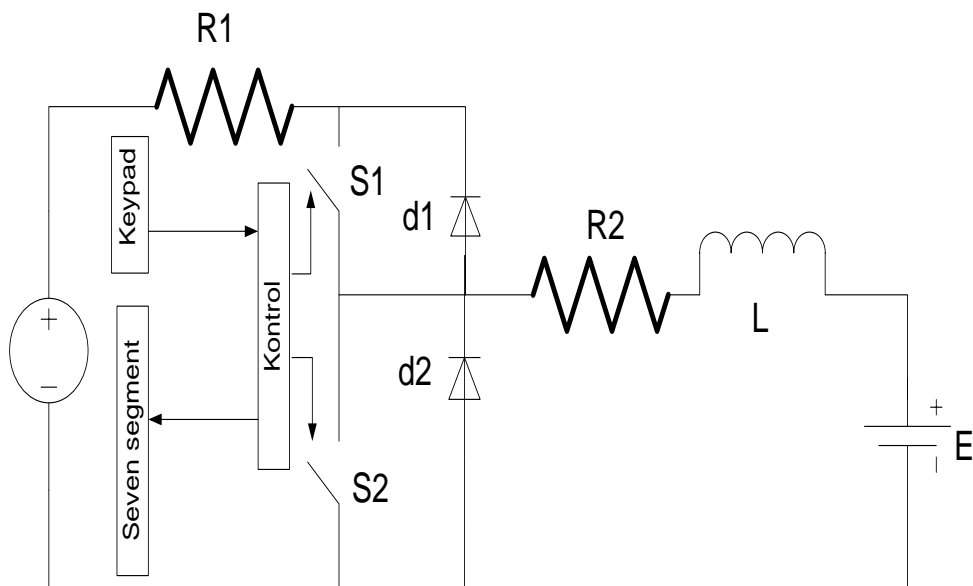
Pada perancangan *chopper* kelas B ini juga akan memakai mosfet, BJT, dan IGBT sebagai saklar yang diberikan inputan PWM melalui Pemrograman ATmega 8535 serta keypad yang merupakan salah satu bagian output.



Gambar 9. Rancangan *Chopper* Kelas B

### c) Perancangan *Chopper* Kelas C

Pada saat perancangan *chopper* kelas C ini digunakan masing-masing 2 mosfet, 2 BJT, dan 2 IGBT sebagai saklar dan menggunakan *mikrokontroler* sebagai inputan inputan nya. Pada *chopper* ini diusahakan mengatur *on* dan *off* dari kedua saklar tersebut agar tidak terjadi hubungan arus pendek.

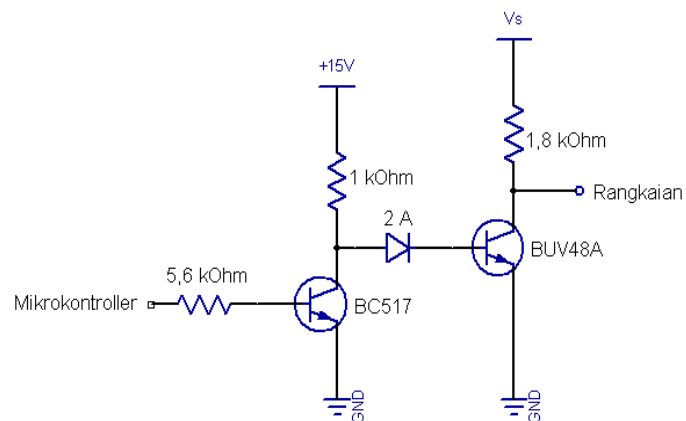


Gambar 10. Rancangan *Chopper* Kelas C

### 3. Perancangan Perangkat Keras

#### a. Konverter DC ke DC sederhana

Rangkaian konverter DC ke DC sederhana hanya terdiri dari sebuah Transistor, dioda, dan resistor. Rangkaian ini dapat digunakan untuk mengatur tegangan *output* pada *chopper*.



Gambar 11. Rangkaian *converter* DC ke DC sederhana

## **b. Sistem Pengendali Utama**

Dalam penelitian ini untuk pengendali utama digunakan *single chip* mikrokontroler ATmega8535 dan kemampuan komunikasi serial secara UART serta *In-System Programming* (ISP). Modul ini dapat digunakan untuk pengendali PWM seperti dalam penelitian ini.

Spesifikasi modul Modul DT-AVR *Low Cost Micro System* sebagai berikut :

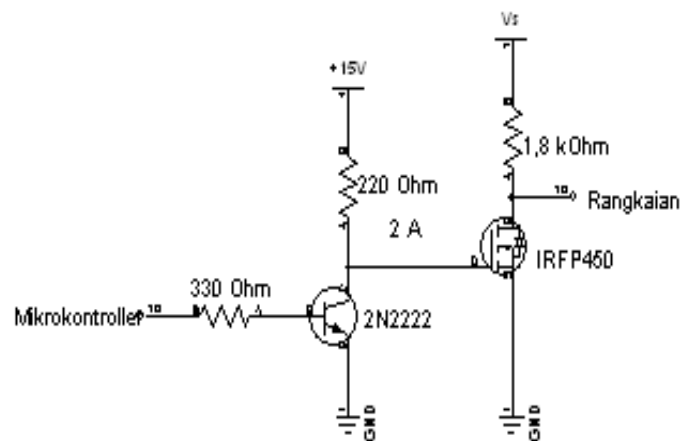
1. Mikrokontroler ATmega8535 dengan 8 Kbyte Flash memory, dan 8 channel ADC (*Analog to Digital Converter*) dengan resolusi 10 bit.
2. Mendukung varian AVR 40 pin antara lain: ATmega8535, ATmega8515, AT90S8515, AT90S8535.
3. Memiliki jalur *input/output* hingga 35 pin.
4. Terdapat *Eksternal Brown Out Detector* sebagai rangkaian *reset*.
5. LED *Programming Indicator*.
6. Tersedia Crystal Oscillator 4 MHz.
7. Tersedia jalur komunikasi serial UART RS-232 dengan konektor RJ11.
8. Tersedia *Port* untuk Pemrograman secara ISP.
9. Tegangan input 9 – 12 VDC pada VIN dan memiliki tegangan *output* +5V (VCC).

## **c. Rangkaian Penguat**

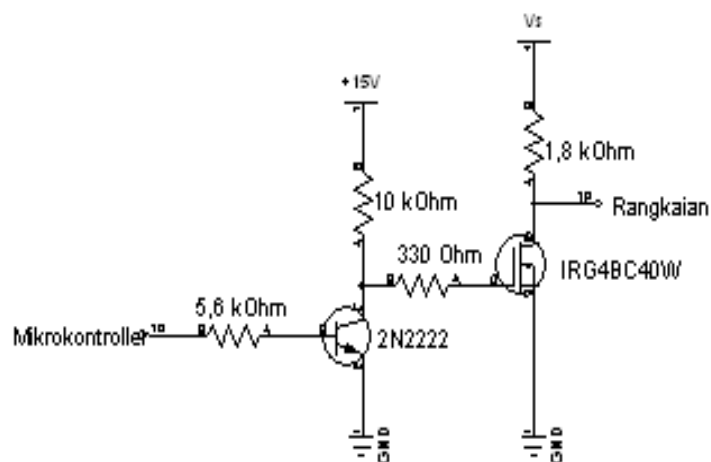
Untuk mengaktifkan transistor daya (*chopper*) diperlukan penguatan bertingkat sehingga pulsa yang dikeluarkan oleh mikrokontroler dapat memicu transistor

daya tersebut. Hal ini disebabkan karena *port-port mikrokontroler* ATmega8535 menghasilkan *output* arus yang tidak terlalu besar yaitu dalam ukuran mikroAmpere, dengan rating tegangan sekitar 0 – 5V (Bishop, O).

Untuk mencapai maksud tersebut di atas bisa dilakukan dengan menghubungkan transistor 2N2222 atau BC517 dengan beberapa resistor. Rangkaian driver pada penelitian tugas akhir ini dapat dilihat seperti gambar.

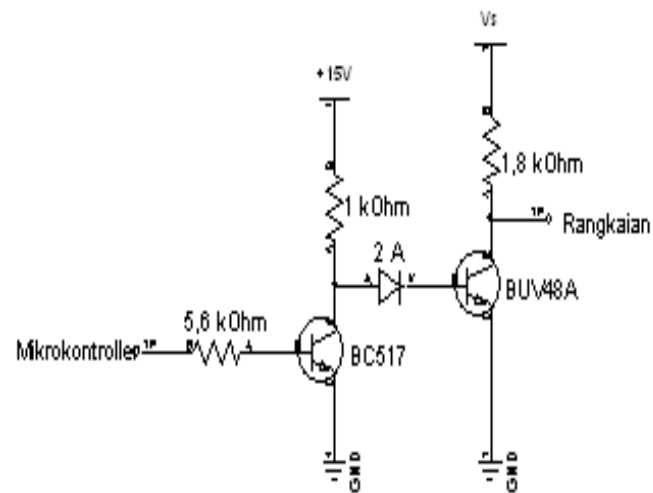


Gambar. 12. Rangkaian Penguat Mosfet



Gambar. 13. Rangkaian Penguat IGBT



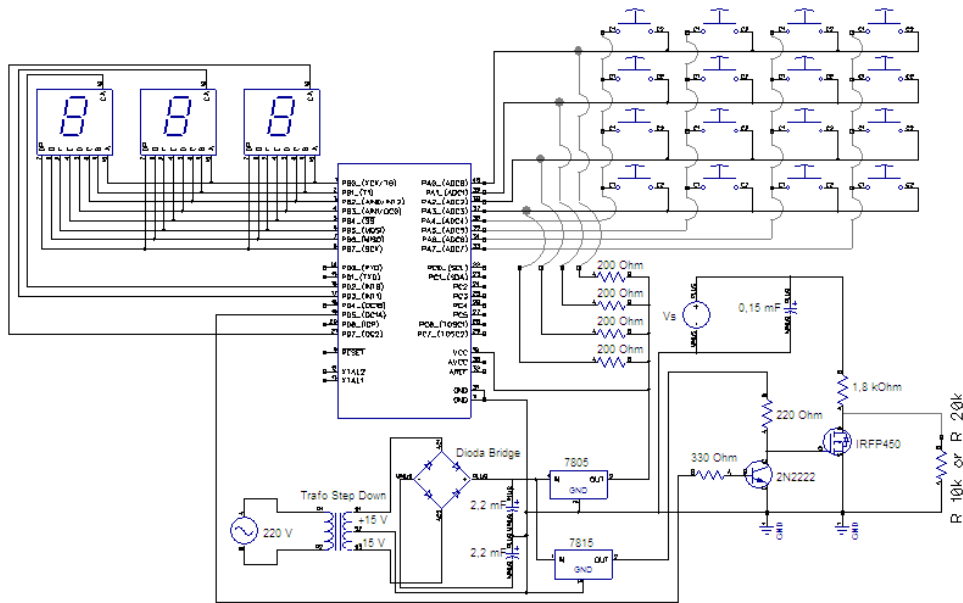


Gambar. 14. Rangkaian Penguat BJT

Pada perancangan tugas akhir ini, akan digunakan transistor tipe 2n2222, BC517 dan beberapa resistor sebagai penguat. Sedangkan transistor tipe 2n2222 adalah transistor penguat yang lazim digunakan dalam rangkaian penguat elektronika.

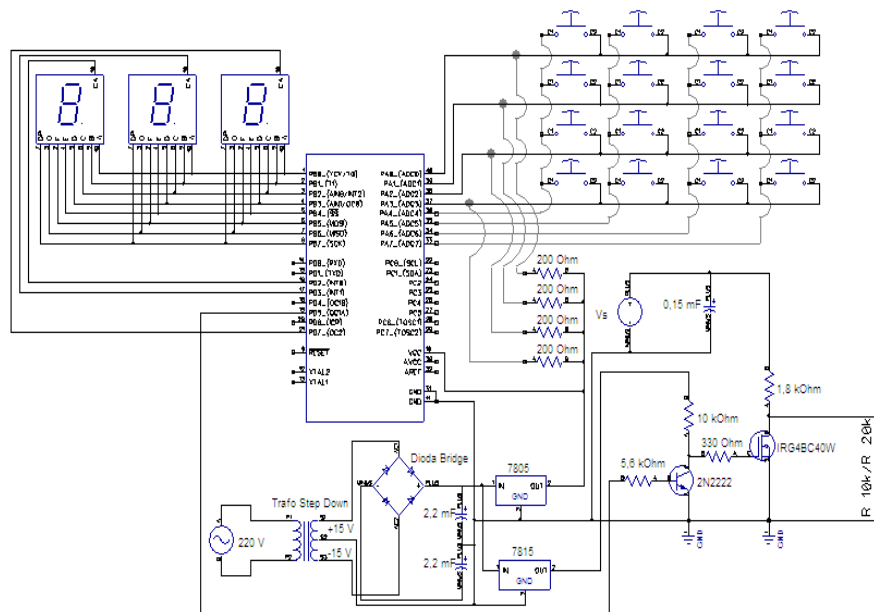
e. Gambar Skematik Rangkaian Perangkat Keras

1. Skematik rangkaian *chopper* kelas A dengan Mosfet sebagai saklar



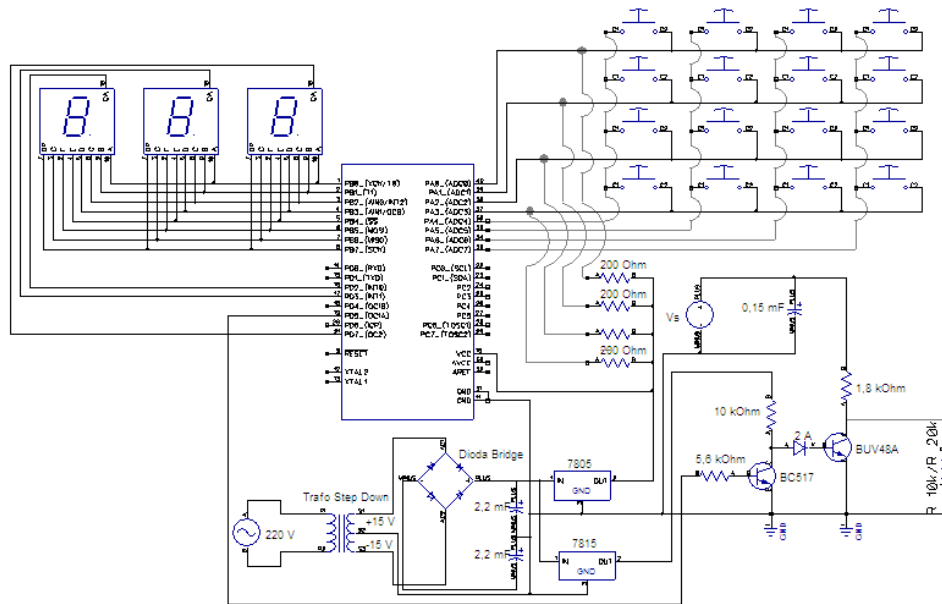
Gambar 15. Skematik rangkaian *chopper* kelas A dengan Mosfet sebagai saklar

2. Skematik rangkaian *chopper* kelas A dengan IGBT sebagai saklar



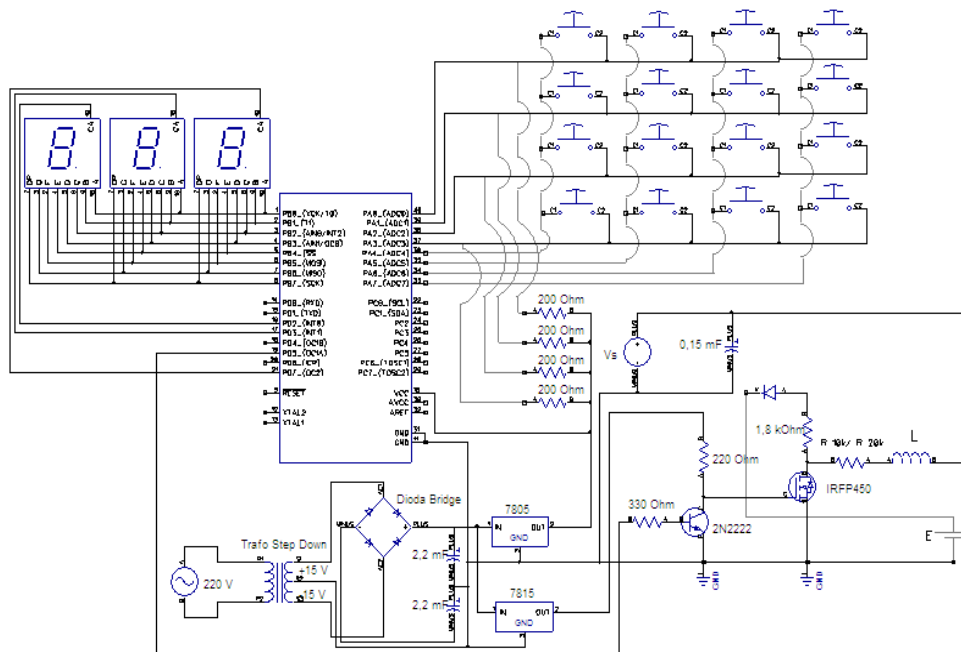
Gambar 16. Skematik rangkaian *chopper* kelas A dengan IGBT sebagai saklar

### 3. Skematik rangkaian *chopper* kelas A dengan BJT sebagai saklar



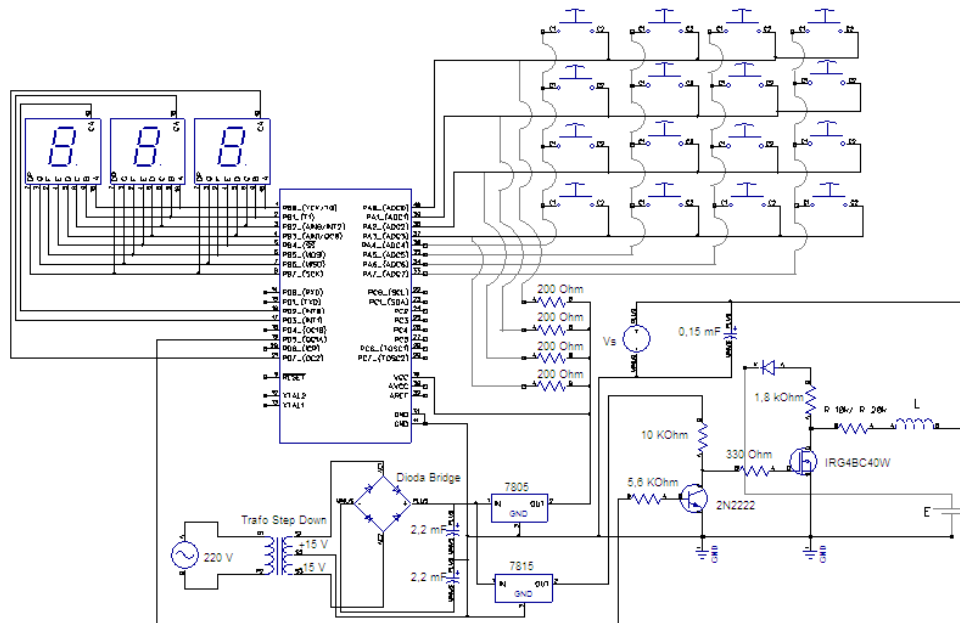
Gambar 17. Skematik rangkaian *chopper* kelas A dengan BJT sebagai saklar

### 4. Skematik rangkaian *chopper* kelas B dengan MOSFET sebagai saklar



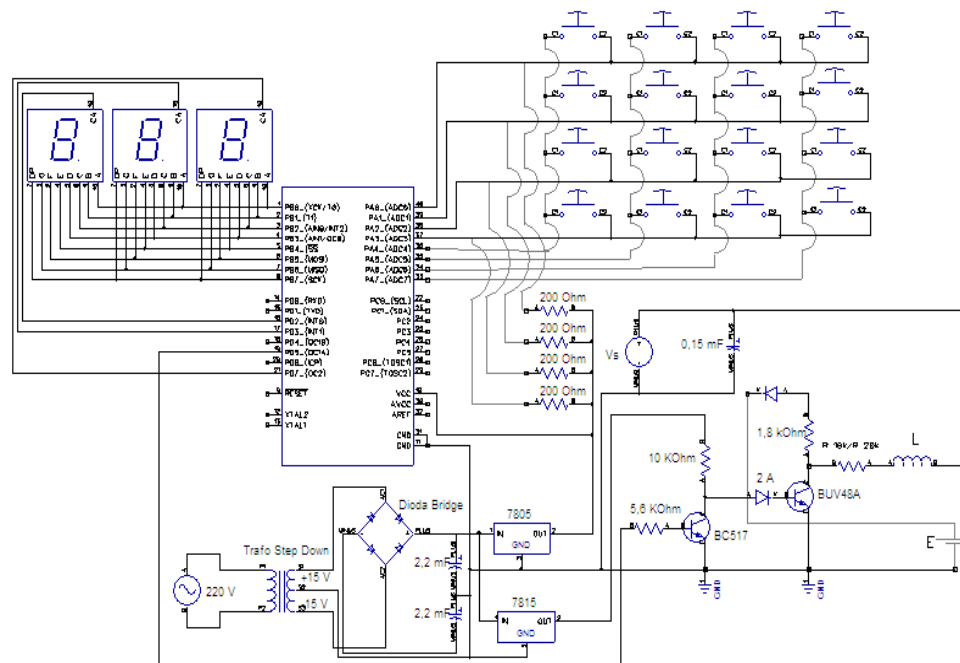
Gambar 18. Skematik rangkaian *chopper* kelas B dengan MOSFET sebagai saklar

## 5. Skematik rangkaian *chopper* kelas B dengan IGBT sebagai saklar



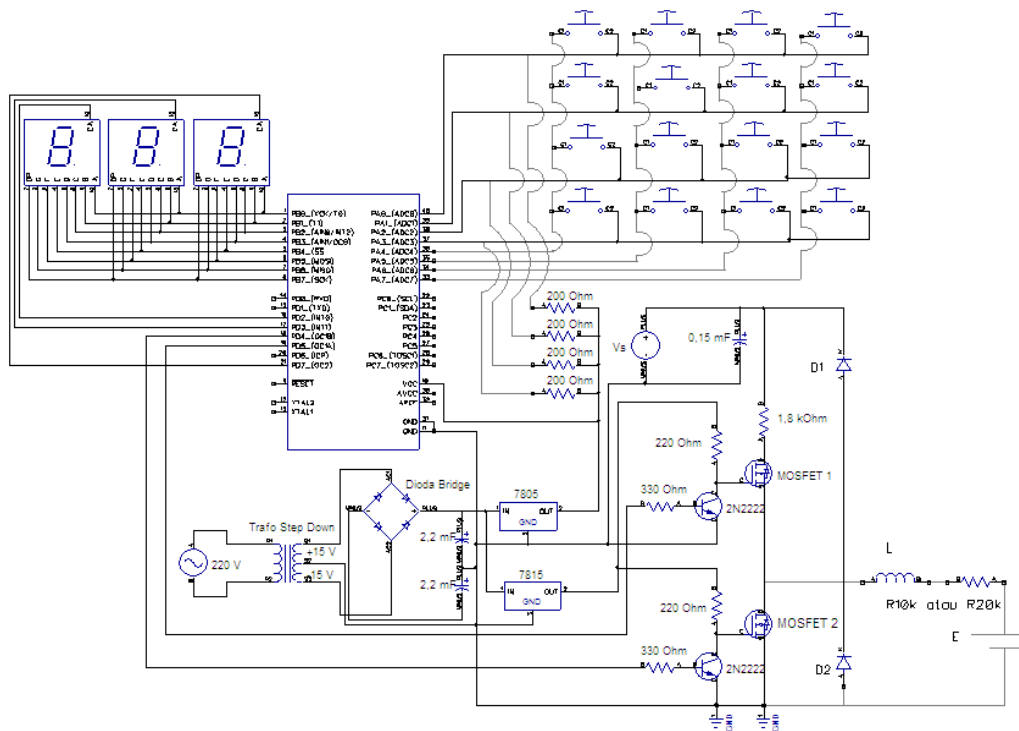
Gambar 19. Skematik rangkaian *chopper* kelas B dengan IGBT sebagai saklar

## 6. Skematik rangkaian *chopper* kelas B dengan BJT sebagai saklar



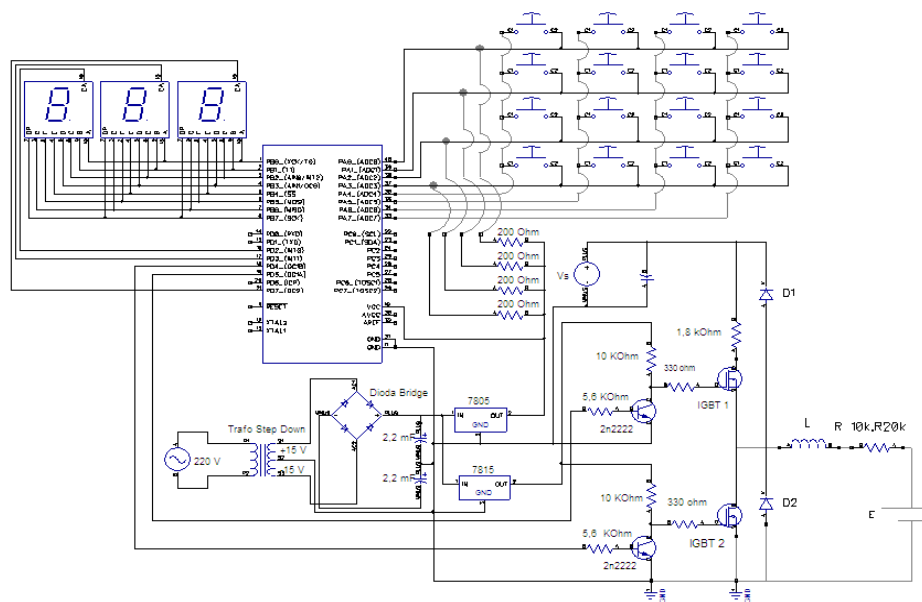
Gambar 20. Skematik rangkaian *chopper* kelas B dengan BJT sebagai saklar

## 7. Skematik rangkaian *chopper* kelas C dengan MOSFET sebagai saklar



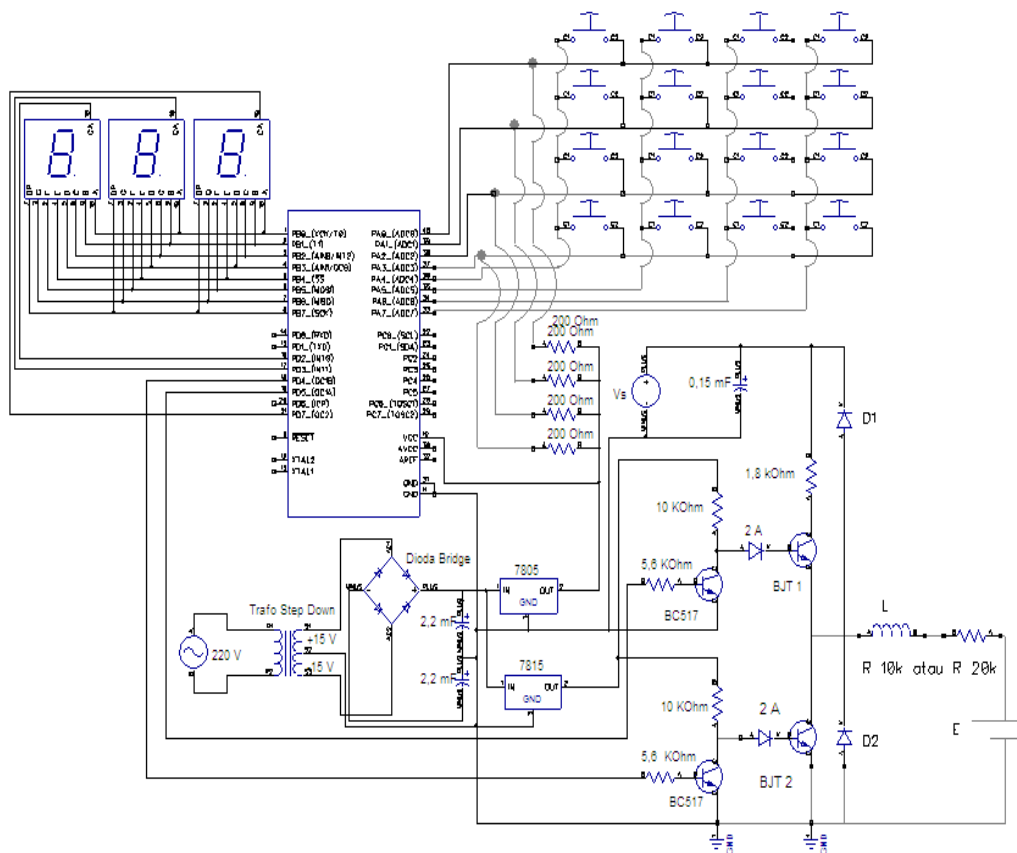
Gambar 21. Skematik rangkaian *chopper* kelas C dengan MOSFET sebagai saklar

## 8. Skematik rangkaian *chopper* kelas C dengan IGBT sebagai saklar



Gambar 22. Skematik rangkaian *chopper* kelas C dengan IGBT sebagai saklar

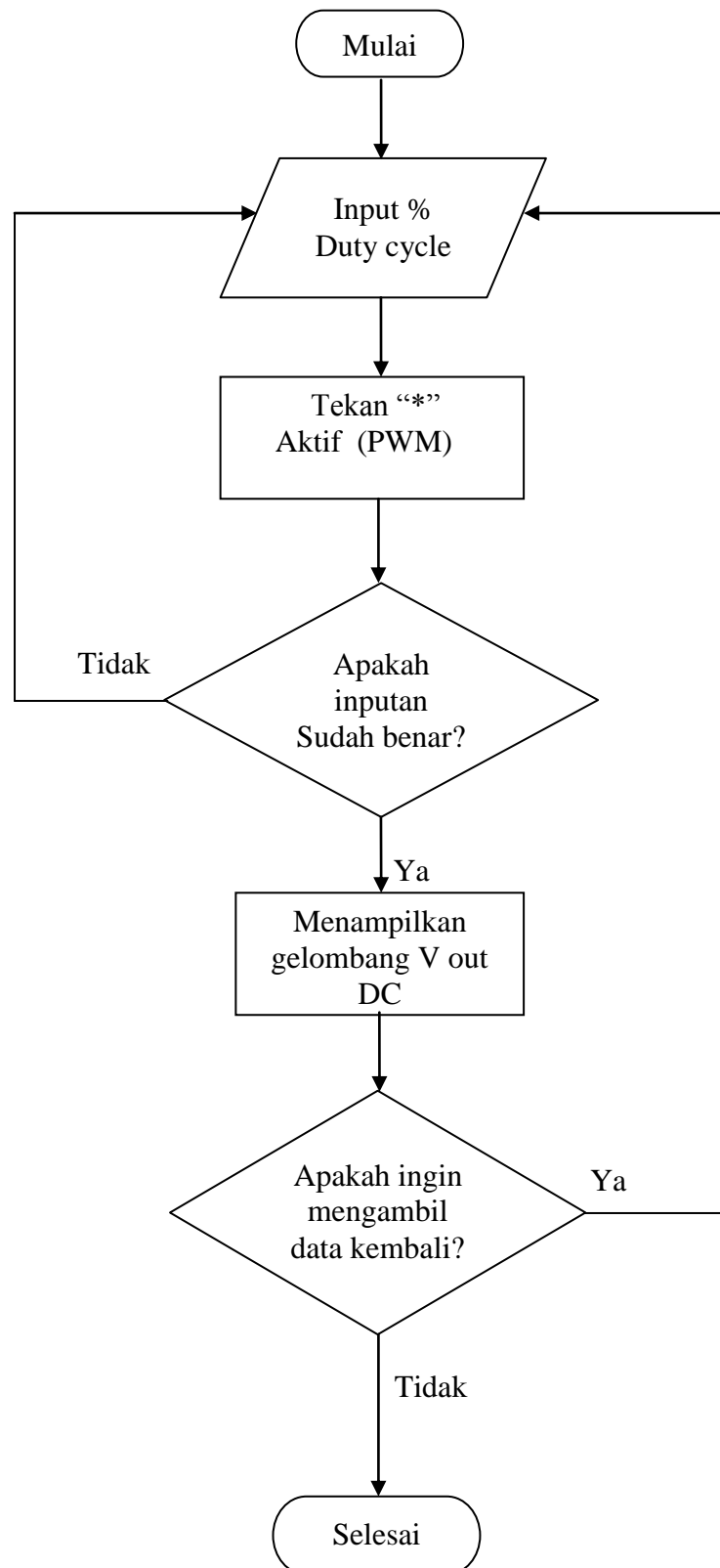
## 9. Skematik rangkaian *chopper* kelas C dengan BJT sebagai saklar



Gambar 23. Skematik rangkaian *chopper* kelas C dengan BJT sebagai saklar

## 4. Perancangan Perangkat Lunak

Dalam penelitian tugas akhir ini akan digunakan perangkat lunak Code Vision AVR dengan penulisan program menggunakan bahasa C untuk menuliskan perintah ke *mikrokontroller*.



Gambar 24. Diagram alir kerja mikrocontroller.

Perangkat lunak yang direncanakan untuk mikrokontroler ATmega8535 mempunyai fungsi sebagai berikut :

1. Menerima *input* dari keypad.
2. Menampilkan *input* dari keypad ke *seven segmen*.
3. Memproses perintah dari keypad yang kemudian menjadi masukan bagi rangkaian konverter DC ke DC untuk mengatur *duty cycle*.

## **5. Pembuatan Alat**

Tahapan berikutnya setelah perancangan adalah pembuatan alat berdasarkan rancangan yang telah dibuat tersebut. Adapun beberapa proses yang dilakukan dalam tahapan ini adalah:

- a. Menuliskan algoritma program ke *mikrokontroler*.
- b. Membuat listing program pada PC.
- c. Menggambar rangkaian elektronik menggunakan komputer dengan bantuan program aplikasi Diptrace.
- d. Memplot hasil gambar rangkaian pada PCB.
- e. Melakukan pemasangan komponen pada PCB.
- f. Melakukan penyolderan terhadap komponen dan PCB.
- g. Membentuk konstruksi alat sesuai dengan bentuk yang telah direncanakan.



## 6. Pengujian Alat

Pengujian terhadap hasil perancangan ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat sudah dapat bekerja seperti yang diharapkan, pengujian ini dapat dilakukan dengan bantuan multimeter dan osiloskop Untuk mengukur tegangan dan arus keluaran serta bentuk gelombang yang dihasilkan oleh *chopper* tersebut.