

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

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

Penelitian dan perancangan tugas akhir ini telah dimulai sejak bulan Juli 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:
  1. Osiloskop
  2. Multimeter digital
  3. Resistor
  4. Transistor Daya (BJT, MOSFET dan IGBT)
  5. Kapasitor
  6. Induktor
  7. Transformator
  8. Dioda

b. Perangkat kerja, yang terdiri dari:

1. Komputer pribadi (PC)
2. Power supply
3. *Downloader AVR* parallel
4. Papan projek (*Project Board*)
5. Bor PCB
6. Kabel penghubung
7. Solder, timah, dan beberapa peralatan pembersih solder dan timah

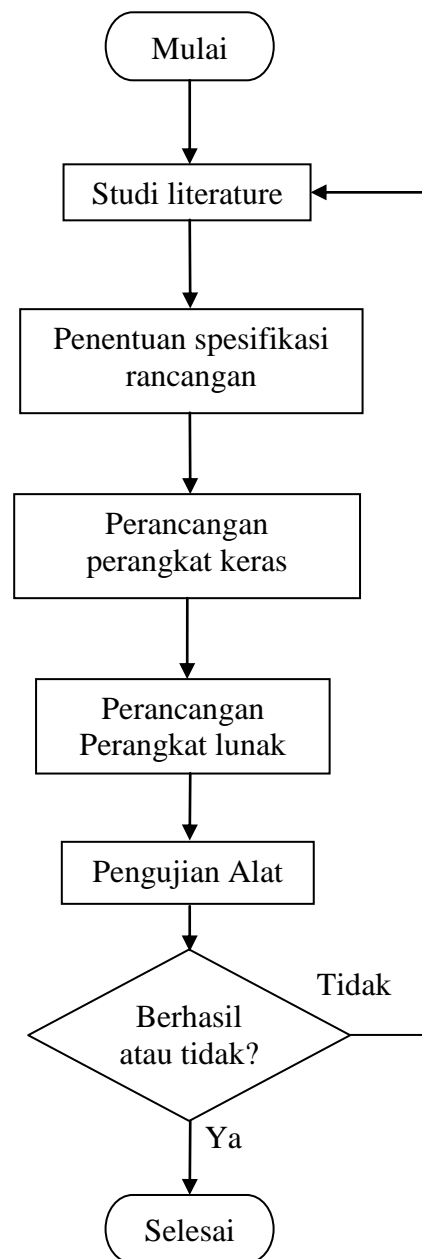
c. Bahan-bahan, yang terdiri dari:

1. Papan plastik mika (*Accrilyc*)
2. PCB
3. Soket banana

### **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. Penentuan spesifikasi rancangan
3. Perancangan perangkat keras
4. Perancangan perangkat lunak
5. Pengujian alat



Gambar 7. Diagram alir pengerjaan tugas akhir

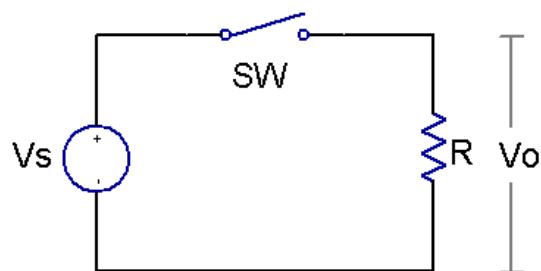
## 1. Studi Literatur

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

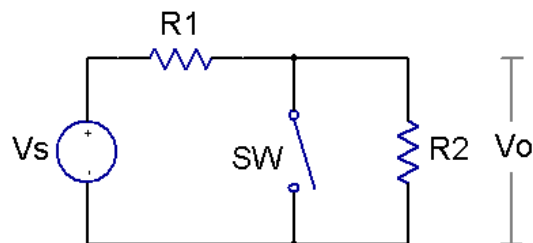
- Datasheet BJT, MOSFET dan IGBT .
- Karakteristik komponen-komponen yang akan digunakan serta prinsip kerjanya.
- Cara kerja dan pemrograman mikrokontroler jenis ATmega8535.

## 2. Spesifikasi Rancangan

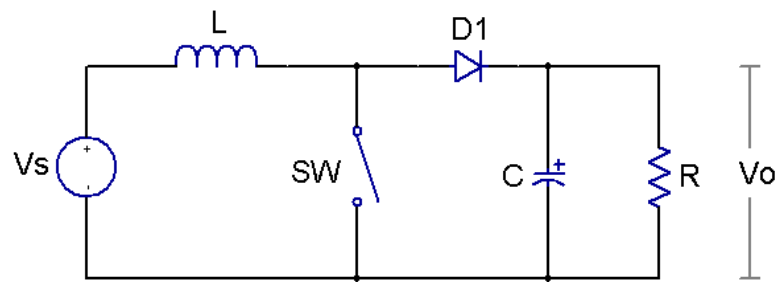
Secara umum sistem pada tugas akhir ini adalah seperti yang ada pada gambar di bawah ini:



Gambar 8. Rangkaian *chopper step-down*.



Gambar 9. Rangkaian *chopper step-down* dengan menggunakan prinsip pembagi tegangan.



Gambar 10. Rangkaian *chopper step-up*.

Besarnya tegangan keluaran dari konverter DC ke DC bergantung pada pensaklaran yang dialami BJT, MOSFET dan IGBT. *Input* untuk mengendalikan pensaklaran didapat dari Mikrokontroler ATmega8535. Mikrokontroler juga mendapat masukan dari sistem pengontrol untuk membaca nilai pengaturan  $t_{on}$  dan  $t_{off}$ .

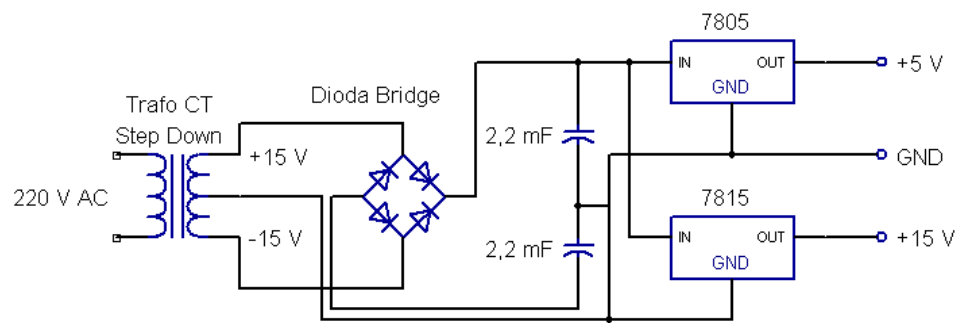
### 3. Perancangan Perangkat Keras

Berdasarkan blok diagram pada gambar 8, 9 dan 10 di atas. Perangkat yang digunakan pada penelitian ini adalah:

#### a) *Power Supply*

*Power supply* dalam penelitian tugas akhir ini digunakan untuk mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC. Tegangan DC dari *power supply* digunakan untuk mengaktifkan mikrokontroler.

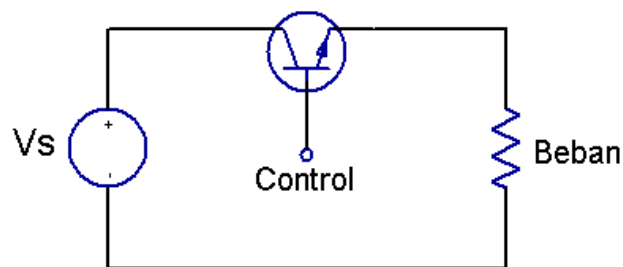
Rangkaian sederhana dari *power supply* ditunjukkan pada gambar dibawah.



Gambar 11. Rangkaian *power supply* sederhana

### b) *Converter* DC ke DC Sederhana

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



Gambar 12. Rangkaian *converter* DC ke DC sederhana

### c) Sistem Pengendali Utama

Dalam penelitian ini untuk pengendali utama digunakan mikrokontroler ATmega8535 dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Saluran I/O sebanyak 32 buah yaitu *port A*, *port B*, *port C*, dan *port D*.
- ADC 10 bit sebanyak 8 saluran.

- Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan pembandingan.
- CPU yang terdiri atas 32 buah register.
- *Watchdog Timer* dengan osilator internal.
- SRAM sebesar 512byte.
- Memori *Flash* sebesar 8 KB dengan kemampuan *Read While Write*.
- Unit interupsi internal dan eksternal.
- *Port* antarmuka SPI.
- EEPROM sebanyak 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
- Antarmuka komparator analog.
- *Port* USART komunikasi serial.

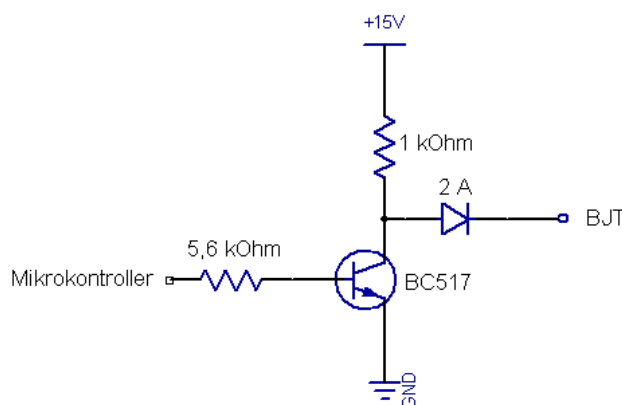
Kapabilitas detail dari ATmega8535 adalah sebagai berikut:

- Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
- Kapabilitas memori *flash* 8 Kb, SRAM sebesar 512 byte, dan EEPROM sebesar 512 *byte*.
- *ADC internal* dengan fidelitas 10 bit sebanyak 8 *channel*.
- *Port* komunikasi serial (USART) dengan kecepatan 2,5 Mbps.
- Enam pilihan *mode sleep* menghemat penggunaan daya listrik.

#### d) Rangkaian Penguat

Untuk mengaktifkan transistor daya (*chopper*) diperlukan penguatan 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.

Untuk mencapai maksud tersebut di atas bisa dilakukan dengan menambahkan transistor yang pada bagian kolektornya dihubungkan dengan sumber 15 V. Rangkaian penguatan pada penelitian tugas akhir ini dapat dilihat seperti gambar di bawah.



Gambar 13. Rangkaian penguat untuk *driver* BJT

Pada perancangan tugas akhir ini, akan digunakan transistor tipe 2N2222 untuk rangkaian penguat pada MOSFET dan IGBT, serta BC517 untuk rangkaian penguat pada BJT. Transistor tipe 2n2222 dan BC517 adalah transistor penguat yang biasa digunakan dalam rangkaian penguatan elektronika.



Aliran kerja rangkaian diawali dari mikrokontroller yang memberikan output tegangan *high-low (on-off)* untuk mengendalikan kerja transistor BC517, selanjutnya transistor BC517 digunakan sebagai converter DC ke DC dengan tegangan input pada kolektornya sebesar 15 V. selanjutnya tegangan DC yang sudah teregulasi digunakan untuk mengendalikan pensaklaran pada BJT.

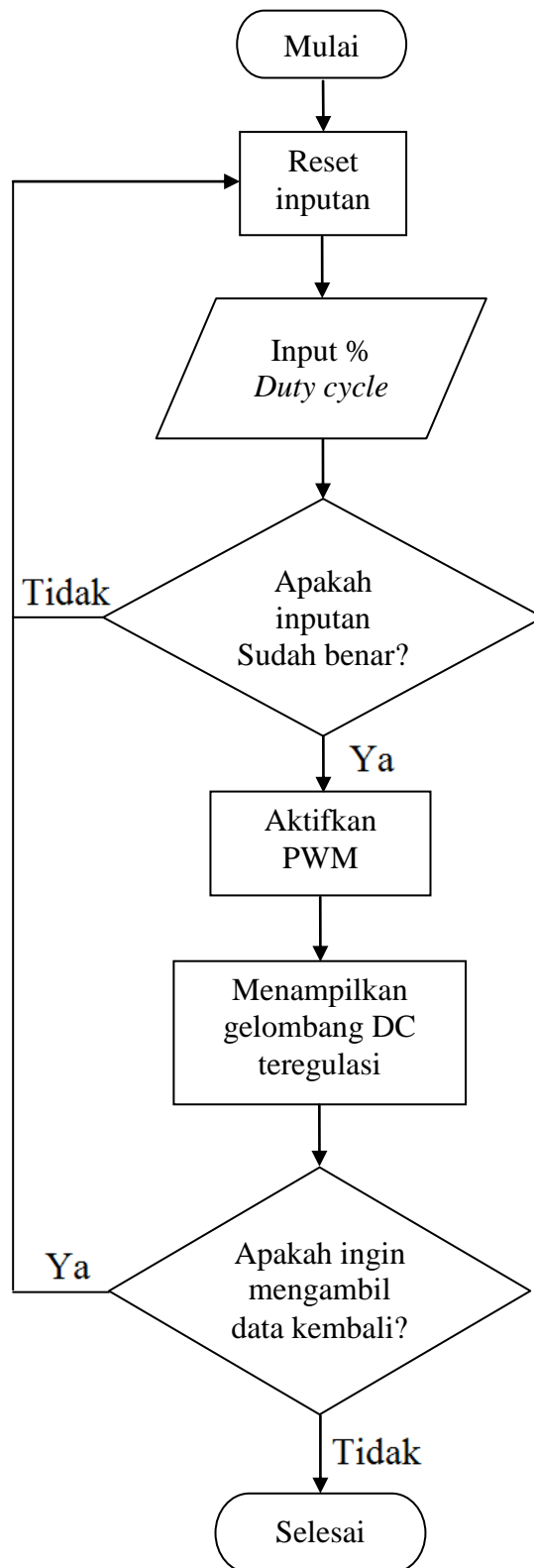
#### **4. Perancangan Perangkat Lunak**

Perancangan perangkat lunak ini digunakan untuk menuliskan perintah pada mikrokontroller, penulisan perintah ini menggunakan bahasa C sebagai bahasa pemrogramannya dan dengan menggunakan *software* Code Vision AVR.

Program yang diterapkan pada mikrokontroller ATmega8535 mempunyai fungsi sebagai berikut:

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

Diagram alir yang menunjukkan kerja dari mikrokontroller dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 14. Diagram alir kerja mikrokontroler.

## 6. Pengujian Alat

Pengujian terhadap hasil perancangan dan realisasi *chopper* ini dilakukan pada rangkaian dan programnya. Pada pengujian perangkat keras dilakukan dua kali pengujian yaitu pengujian perblok rangkaian dan pengujian rangkaian secara keseluruhan. Pengujian perblok bertujuan agar kesalahan pada rangkaian dapat diketahui lebih cepat dan jelas. Sedangkan pengujian keseluruhan dimaksudkan untuk mengetahui alat yang dibuat berhasil atau tidak dan apakah sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan atau tidak.