

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dan perancangan tugas akhir dilakukan di Laboratorium Terpadu Teknik Elektro Universitas Lampung (khususnya Laboratorium teknik digital) dan mulai dilaksanakan bulan November 2013 dan selesai pada bulan Mei 2014.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam melakukan penelitian dan pembuatan tugas akhir ini terdiri dari berbagai instrumen, komponen elektronika, peralatan dan bahan kerja, serta perangkat lunak, diantaranya yaitu :

A. Instrumen

1. Multimeter Digital New Kyoritsu 1009
2. Multimeter Digital Sanwa CD 800a

B. Komponen

1. Tranformer Tegangan
2. Transformer Arus (*Current Transformer*)

3. LCD 16x2
4. ULN 2003
5. Resistor
6. Kapasitor
7. *Transformer*
8. Relay
9. Dioda
10. Led
11. LM 317
12. IC Mikrokontroler ATmega32

C. Peralatan Kerja

1. Komputer
2. Stovol
3. *PC Power supply*
4. *Downloader ASP*
5. Papan projek (*Project Board*)
6. Bor PCB
7. Solder

D. Bahan-Bahan

1. Papan plastik mika (*Accrylic*)
2. PCB
3. Feritklorit

4. Timah
5. Busbar
6. Kabel

3.3 Tahap – Tahap Dalam Pembuatan Tugas Akhir

Dalam perancangan Alat ini dilakukan tahap-tahap perancangan sebagai berikut :

1. Studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan yang mendukung tentang penulisan tugas akhir ini, antara lain :

- a. Prinsip kerja dan karakteristik *Current Transformer*.
- b. Kalibrasi pengukuran arus dengan *Current Transformer*.
- c. Rangkaian penyearah tegangan.
- d. Prinsip kerja rangkaian pemutus.
- e. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam mikrokontroler ATmega32.
- f. Karakteristik dan aplikasi-aplikasi mikrokontroler ATmega32.

Studi literatur dilakukan dengan cara mencari dan mempelajari bahan-bahan ajar dan internet.

2. Perancangan blok diagram sistem

Perancangan blok diagram ini dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah dalam realisasi sistem yang akan dibuat.

3. Implementasi perancangan *Prototype* Proteksi Arus Lebih, Implementasi ini dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

- a. Menentukan rangkaian dari masing-masing blok diagram yang ada.
- b. Memilih komponen yang sesuai untuk rangkaian penyearah tegangan.
- c. Memilih komponen yang sesuai dengan rangkaian pemutus.
- d. Merangkai dan melakukan pengujian terhadap rangkaian yang telah dibuat pada masing-masing blok diagram.
- e. Membuat program menggunakan bahasa Pemrograman dan kemudian memasukkannya dalam sebuah mikrokontroller ATmega32.
- f. Menggabungkan rangkaian per blok yang telah diuji pada sebuah papan percobaan (*project board*), melakukan pengujian ulang setelah dilakukan penggabungan rangkaian.
- g. Merangkai semua rangkaian yang telah dibuat dan dinyatakan berhasil ke dalam sebuah PCB.

4. Uji coba proteksi arus lebih

Pad uji coba ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari alat yang telah dibuat. Adapun pengujian dilakukan secara perbagian serta secara keseluruhan untuk menentukan tingkat keberhasilan kontroller ini. Adapun hal-hal yang diuji cobakan sebagai berikut:

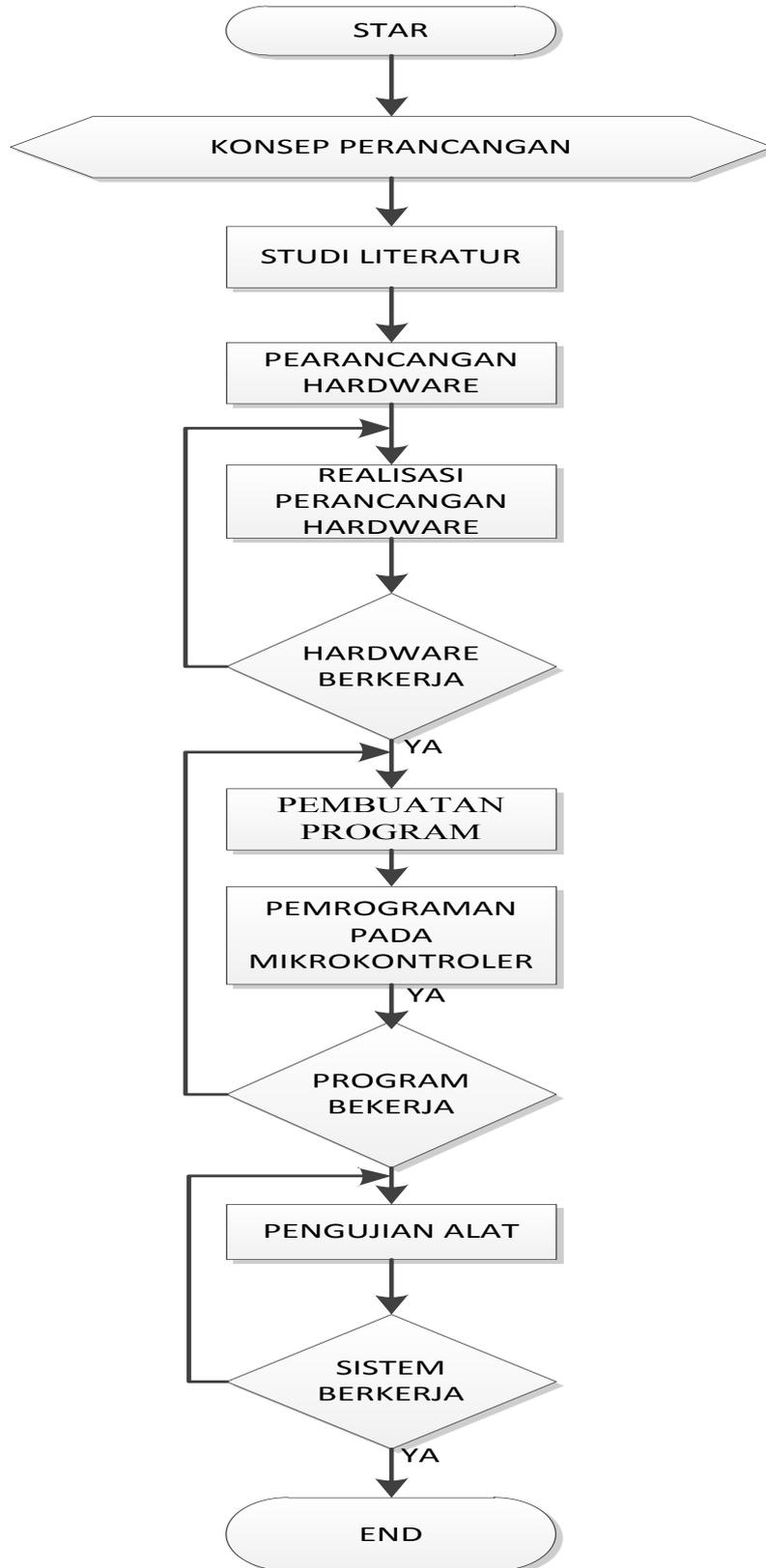
- a. Rangkaian penyearah
- b. Pembacaan ADC
- c. Formula kalibrasi dalam program ADC.
- d. *Interfacing* LCD 16x2
- e. Pembacaan arus pada masing-masing *Current Transformer*.
- f. Kalibrasi Pembacaan Arus dengan Aksi pemutusan terhadap beban.

5. Analisis dan kesimpulan

Analisis dilakukan dengan cara membandingkan hasil dari Proteksi Arus Lebih ini baik perblok diagram maupun secara keseluruhan.

6. Pembuatan laporan

Akhir dari tahap penelitian ini adalah pembuatan laporan dari semua kegiatan penelitian yang telah dilakukan.



Gambar 3.1. Diagram alir pengerjaan tugas akhir

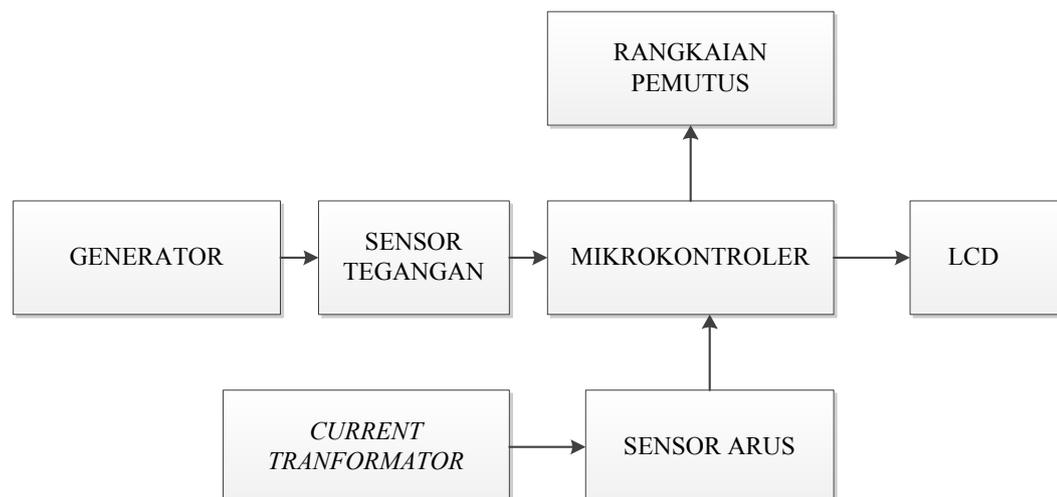
3.4 Spesifikasi Rancangan Alat

Spesifikasi dari alat yang dibuat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Pembacaan arus menggunakan transformator arus *indoor* dengan spesifikasi tipe MSQ-30, *ratio* 100A/5A, *class* 1, burden 2VA.
- Aksi pemutusan ke baban menggunakan Driver ULN2003 Relay.
- Karakteristik komponen-komponen elektronika yang akan digunakan serta prinsip kerjanya.
- Konversi data *analog to digital* dari *Current Transformer* menggunakan mikrokontroler ATmega32.
- Data konversi di tampilkan pada LCD 2x16.

3.5 Blok Diagram Rangkaian

Untuk mempermudah dalam perancangan, maka rangkaian dipisahkan berdasarkan fungsinya. Berikut ini adalah blok diagram rangkaiannya :



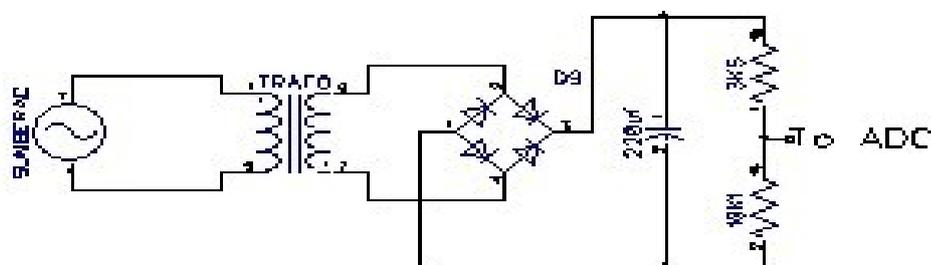
Gambar 3.2. Diagram blok

Blok diagram diatas merupakan alur dari sistem pembacaan dan *interface* data melalui LCD 2x16. Pada sistem, sensor tegangan akan memberikan nilai input pada ADC (*Analog Digital Converter*). Pada program data mikrokontroller dirancang dalam beberapa perubahan nilai tegangan supaya dapat mengetahui tegangan, yang mensuplai pada beban konsumen. terdapat *Current Tranformer* sebagai *Devider* arus yang akan diukur. Kemudian keluaran tegangan dari sisi sekunder di serikan dengan pengkodisian sinyal. Pengkodisian sinyal ini merupakan tegangan DC yang diatur besar tegangannya dengan pembagi tegangan yang disuplai dengan tegangan sebesar 5VDC. Setelah melewati pengkondisian sinyal, kemudian tegangan dimasukkan ke ADC (*Analog Digital Converter*) pada mikrokontroller dan mikrokontroller ini akan mengolah data analog menjadi data digital dan kemudian di tampilkan melalui LCD 2x16.

3.6 Perancangan *Prototype* Proteksi arus lebih

Pada perancangan Prototipe Arus lebih, ada beberapa hal yang harus di rancang antara lain:

1. Pembuatan Sensor tegangan



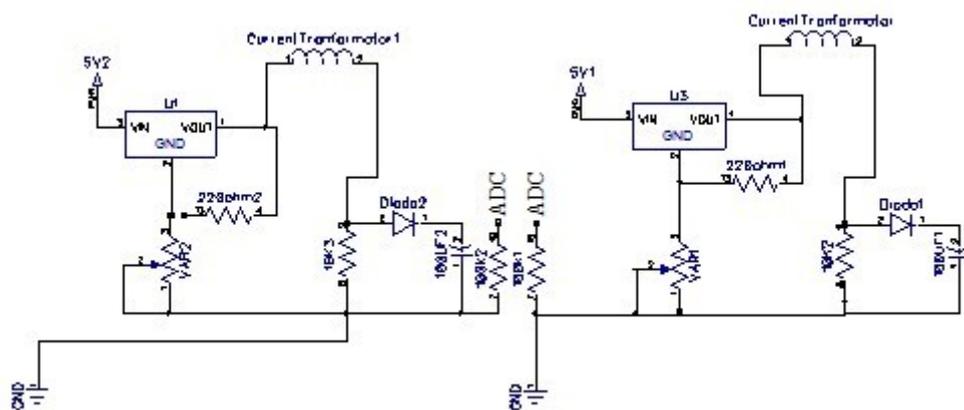
Gambar 3.3. Rangkaian Sensor Tegangan

Pada perancangan sensor tegangan sebagai komponen inputan mikrokontroller maka dibuat dengan menggunakan *step down transformer*. Tegangan AC yang akan diukur diturunkan terlebih dahulu dengan trafo, disearahkan, dan difilter agar menjadi tegangan DC sehingga dapat menjadi acuan pembacaan pada mikrokontroller dengan nilai tegangan maksimum $5V_{DC}$.

Karena pada tegangan output trafo adalah $5V_{ac}$ pada input $400 V_{ac}$ maka dilakukan teknik penyearah untuk mendapatkan tegangan DC yaitu dengan rangkaian rangkaian *bridge rectifier*. Setelah didapat tegangan DC 5V maka tegangan tersebut turunkan dengan pembagi tegangan sehingga di dapatkan tegangan yang aman untuk masukan mikrokontroller. Dengan perhitungan pembagi tegangan sebagai berikut:

$$V_{out} = \frac{R2}{R1+R2} x V_{in} \quad (3-1)$$

2. Pembuatan Sensor Arus



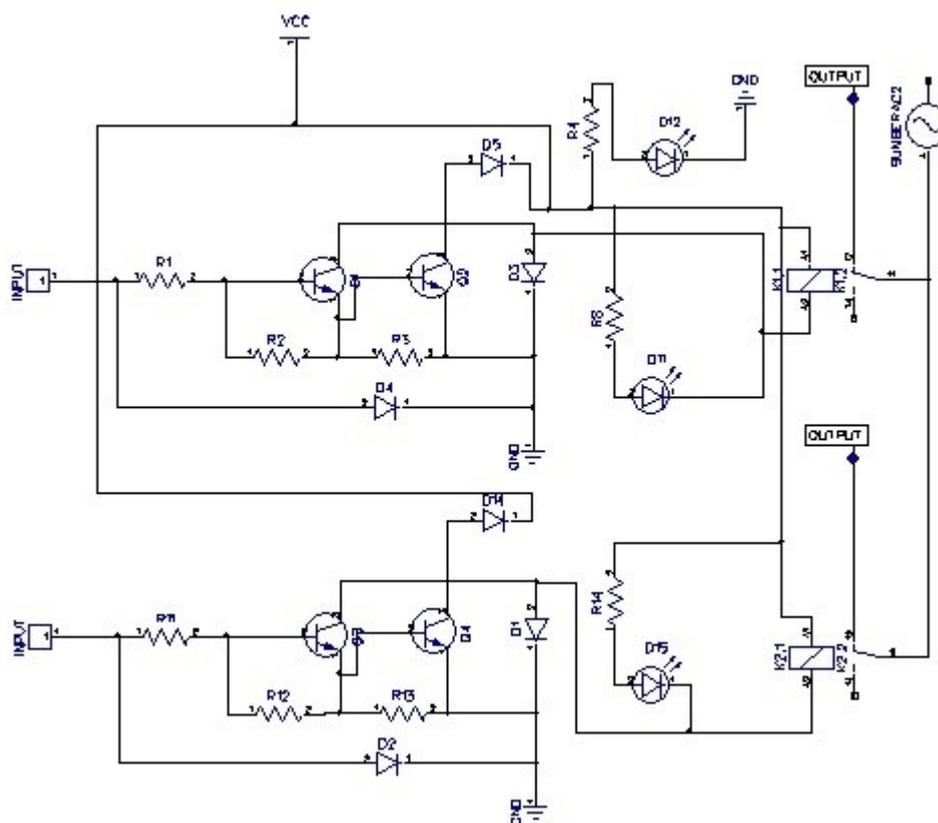
Gambar 3.4 Rangkaian pengkondisi sinyal keluaran CT

Untuk pembuatan sensor arus dalam penelitian ini menggunakan *Current Transformer* (CT). Arus akan diukur berdasarkan tegangan luaran dari CT,

tegangan tersebut mewakili nilai arus yang terbaca oleh CT. Dengan *output* berupa tegangan AC 0,05V/1A sehingga dibutuhkan pengkondisi sinyal untuk dapat diolah oleh mikrokontroler ATmega32.

3. Rangkaian *Driver Relay*

Rangkaian *Driver Relay* dipergunakan untuk menghidupkan atau mematikan beban Konsumen.



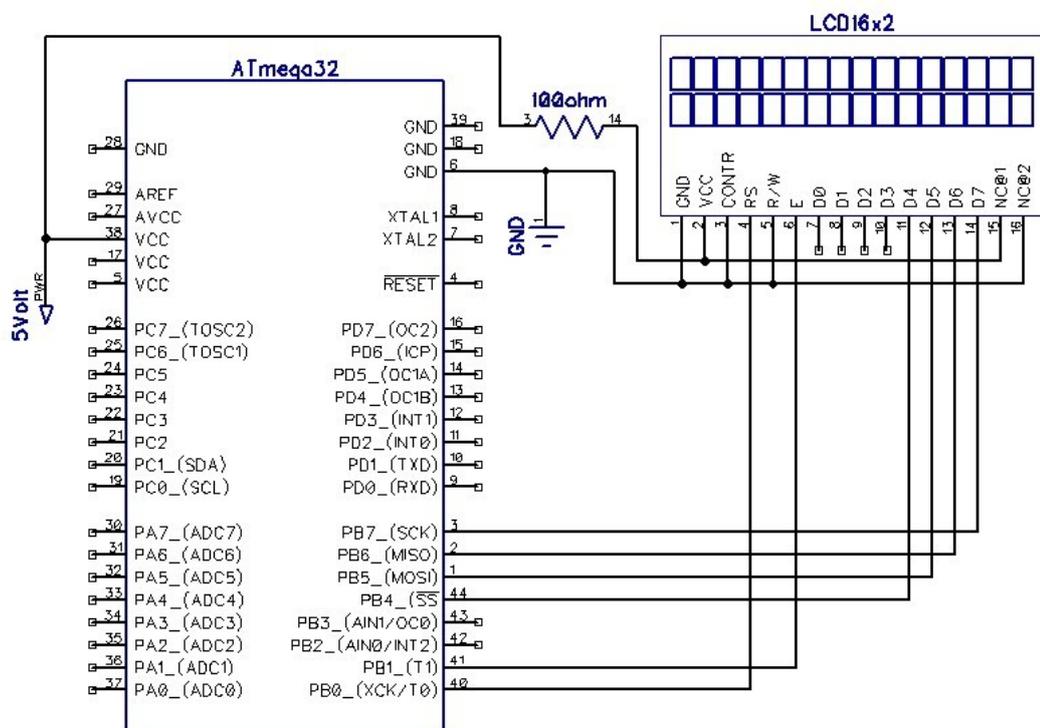
Gambar 3.5. Rangkaian *Driver Relay*

Untuk pembuatan proteksi arus lebih dalam penelitian ini menggunakan *Driver Relay*. *Driver Relay* yang digunakan disini menggunakan ULN2003, tetapi harus

adanya *trigger* dari mikrokontroller dengan logika 1 atau 0 supaya rangkaian dapat berkerja.

4. Interface LCD 2x16

Untuk menampilkan nilai arus pada masing-masing *Current Transformer*, arus total dan tegangan menggunakan LCD 2x16. Untuk pengolahannya menggunakan mikrokontroller ATmega32, berikut rangkaiannya:



Gambar 3.6. Rangkaian mikrokontroller ke LCD 2x16.

Pada tahap ini , data nilai arus ,nilai tegangan dan arus total ditampilkan melalui LCD 2x16. Untuk menampilkan ke LCD 2x16, dilakukan pengollahan program pada mikrokontroller ATmega32. Berikut cuplikan program *Interface* LCD 2x16:

```
#include <util/delay.h>
#include <stdio.h>
```

```
#define LCD_PORT          PORTB
#define LCD_DDR           DDRB
```

```

#define HIGH_NIBBLE
#define LCD_RS_PORT          PORTB
#define LCD_RS_DDR          DDRB
#define RS                    0

```

```

#define LCD_E_PORT          PORTB
#define LCD_E_DDR          DDRB
#define E                    1
void LCD_putstr (char *s)   ;

```

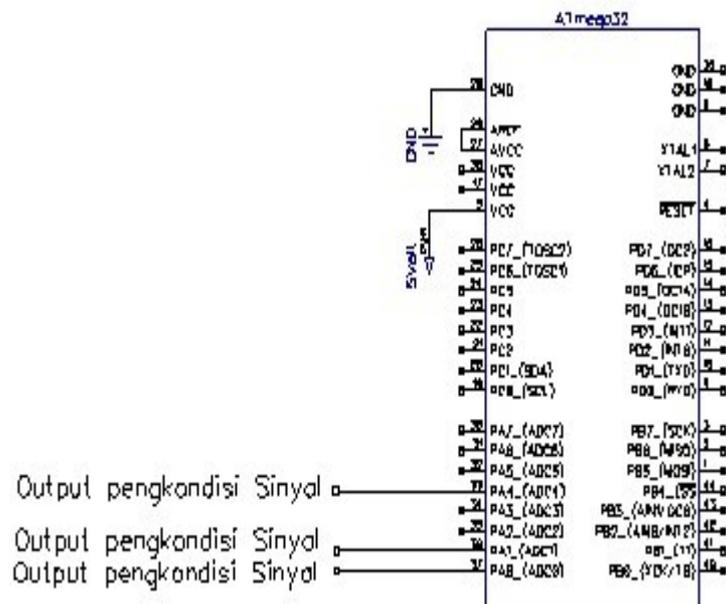
```

void lcd_init (void);
void goto_xy (uint8_t row,uint8_t column);
void clrscr (void);
void LCD_putcharX(char c);

```

5. Konversi ADC (*Analog Digital Converter*)

Keluaran pada masing-masing pengkondisi sinyal akan diubah menjadi digital melalui ADC (*Analog Digital Converter*) menggunakan mikrokontroller ATmega32. Dapat di lihat pada gambar rangkaian berikut ini:



Gambar 3.7 *Analog Digital Konverter*

Pada mikrokontroller dilakukan pemrograman menggunakan bahasa C untuk melakukan pembacaan masukan tegangan dari pengkondisi sinyal dan kemudian

diubah ke data digital. Berikut ini cuplikan program konversi ADC (*Analog Digital Converter*):

```
#include <avr/io.h>

//----- setting ADC -----//

float read_ct_1()
{
  ADMUX = 0b01000000;
  ADCSRA = 0x84;
  ADCSRA |= (1<<ADSC);
  loop_until_bit_is_set(ADCSRA,ADIF);
  ADCSRA |= (1<<ADIF);
  return (ADCW);
}
float read_volt_sensor()
{
  ADMUX = 0b01000100;
  ADCSRA = 0x84;
  ADCSRA |= (1<<ADSC);
  loop_until_bit_is_set(ADCSRA,ADIF);
  ADCSRA |= (1<<ADIF);
  return (ADCW);
}
float read_ct_2()
{
  ADMUX = 0b01000001;
  ADCSRA = 0x84;
  ADCSRA |= (1<<ADSC);
  loop_until_bit_is_set(ADCSRA,ADIF);
  ADCSRA |= (1<<ADIF);
  return (ADCW);
}
```

6. Perangkat lunak

Selain perancangan pada *hardware*, untuk menjalankan perintah-perintah pada mikrokontroler tentunya membutuhkan sebuah perangkat lunak. Perangkat lunak yang digunakan adalah AVR studio 4, perangkat lunak yang direncanakan untuk mikrokontroler ATmega32 mempunyai fungsi sebagai berikut:

1. Menerima masukan dari sensor tegangan
2. Menerima masukan dari sensor arus (*Current Transformer*)

3. Memproses sinyal masukan dari sensor arus yang kemudian diproses sesuai dengan logaritma yang diperintahkan sehingga menghasilkan aksi untuk menjadikan masukan kepada rangkaian pengendali *driver relay* untuk beroperasi.
4. sensor arus, sensor tegangan dan jumlah arus total yang kemudian di tampilkan ke dalam LCD 16x2.

3.7 Metode Pengujian dan Kalibrasi

Dalam metode pengujian dan kalibrasi yang digunakan yaitu mengacu pada ampere meter digital. Dengan tujuan diadakan pengujian dan kalibrasi hal ini dilakukan supaya keakuratan antara alat yang dibuat dengan alat yang sudah ada yaitu ampere meter digital.

3.7.1 Metode %Error

Dalam metode %Error yang digunakan yaitu mengacu pada Regresi Linier dan Statistika Perhitungan Nilai *Error*. Dengan tujuan diadakan metode %Error hal ini dilakukan supaya hasil yang diinginkan akurat.

$$Error = \frac{V_{multimeter\ Digital} - Valat}{V_{multimeter\ Digital}} \times 100\% \quad (3-2)$$

