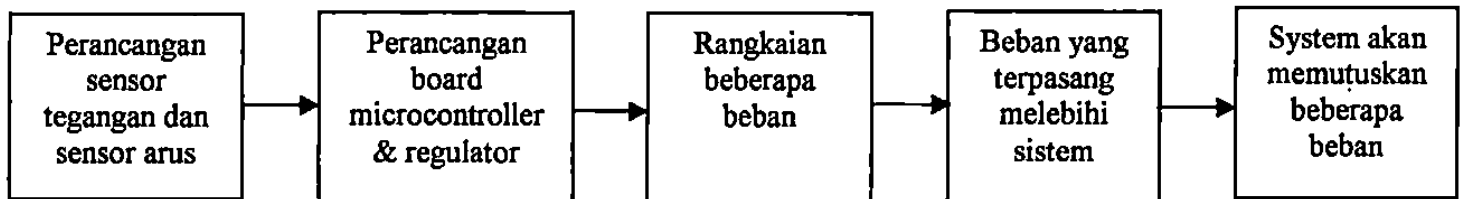


BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN

3.1 Perancangan

3.1.1 Gambaran umum proses perancangan alat



Gambar 3.1 Diagram blok perancangan alat

Pada gambar 3.1 diperlihatkan proses perancangan alat yang akan dibuat, dimana pada proses pembuatan alat ini, memiliki lima tahapan dalam proses perancangannya, tujuan dari tahapan-tahapan diatas adalah guna mendapatkan spesifikasi-spesifikasi yang dianggap cocok untuk nantinya diterapkan dan digunakan pada pembuatan alat, sehingga nantinya dalam pembuatan alat dapat sesuai dengan fungsi dan kegunaan alat itu sendiri.

3.1.2 Langkah – Langkah Perancangan Alat

Langkah-langkah rancangan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Menentukan komponen yang dipakai untuk membuat board mikro dan rangkaian.
- Perancangan diagram skematik *rangkaian board mikro dan rangkaian* dengan menggunakan software PROTELIS ISE

- Perancangan *layout* PCB dengan menggunakan *software* PROTEUS ARES.
- Mengkonvert *layout* PCB kedalam format CAD-CAM agar dapat dibaca oleh mesin CNC.
- Pencocokan posisi dan ukuran PCB yang kemudian akan di routing oleh mesin CNC.

3.1.3 Perancangan Board Mikrokontroler dan Regulator

Rancangan board mikrokontroler ini berupa perancangan sistem minimal mikrokontroler, sebagai inti dari pengolah kedua sensor yang akan digunakan, dan regulator sebagai pencatu daya seluruh komponen elektronika dan digital yang digunakan.

3.1.3.1 Board microcontroller

Board mikrokontroler disini adalah board yang digunakan untuk bekerjanya sebuah mikro sebagai otak dari alat ini, pada perancangan ini microcontroller yang digunakan adalah ATMega 8535L.

Pada Rangkaian Board Mikrokontroler, terdapat 2 bagian fungsi utama, yang pertama sebagai input, seperti diaktifkan 2 port sebagai masukan dari sensor tegangan dan sensor arus, juga push button sebagai pemilih menu. Dan yang kedua adalah output, seperti LCD sebagai penampil dan port untuk

3.1.3.2 Regulator

Regulator disini berfungsi sebagai pencatu keseluruhan dari rangkaian yang ada. Pada alat ini terdapat 2 macam nilai regulator yang dipakai, yang pertama adalah regulator +12 volt, digunakan sebagai pencatu relay – relay yang akan digunakan. Lalu regulator +5 volt, pada regulator +5 volt menggunakan rangkaian switching regulator, dengan keunggulan nilai arus yang mampu disuplai lebih besar dari regulator +5 volt biasa dan nilai tegangan yang dihasilkan cukup stabil, sehingga aman digunakan sebagai tegangan referensi untuk Mikrokontroler.

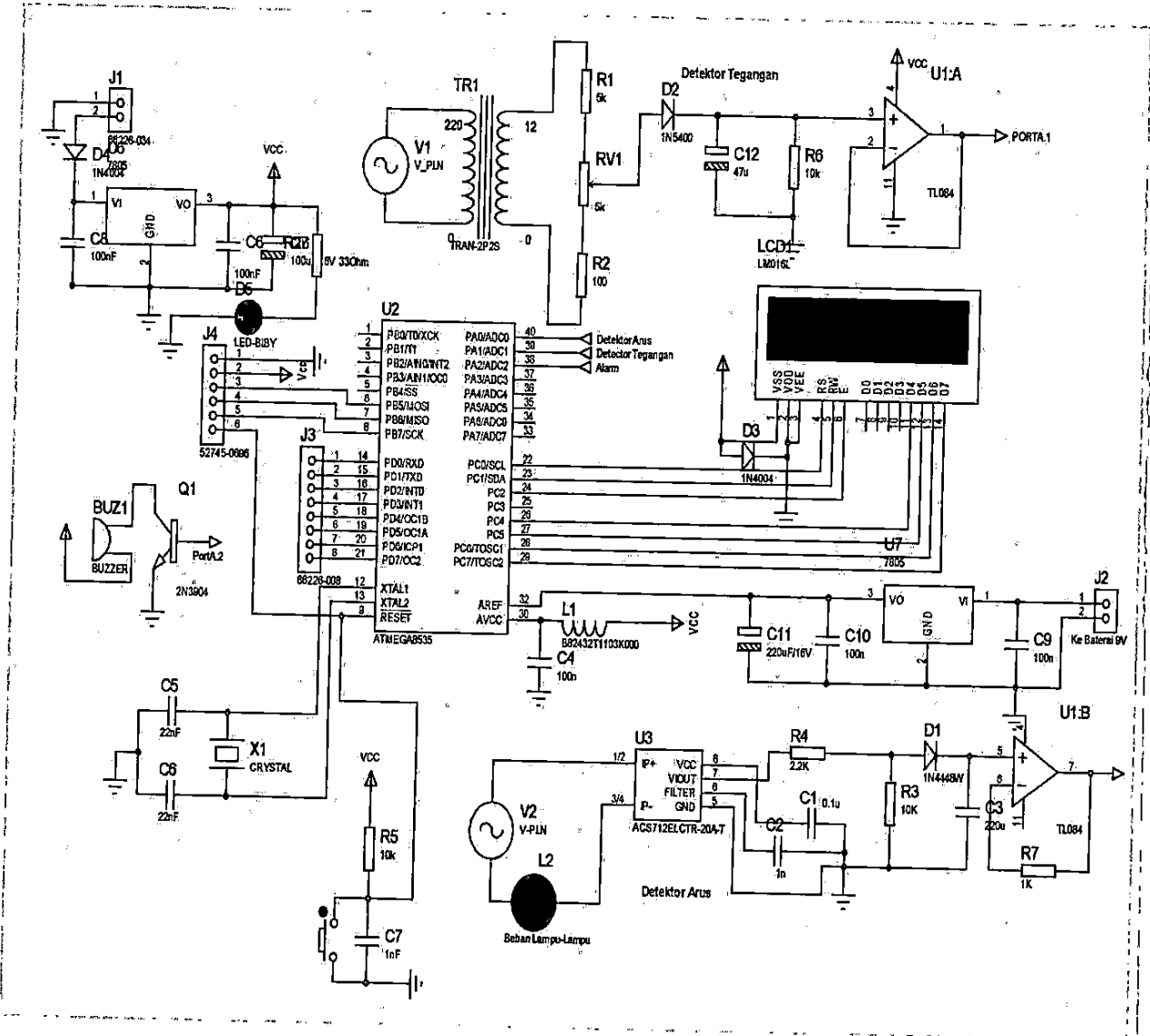
3.1.3.3 Langkah – langkah perancangan rangkaian

a) Penentuan komponen yang akan dipakai

Pada board Mikrokontroler menggunakan atmega 8535L karena mempunyai kapasitas besar, selain atmega rangkaian ini juga menggunakan LCD dengan kapasitas 16x2 sebagai penampil. Sedangkan untuk rangkaian regulator menggunakan komponen adaptor sebagai pancatu tegangan +12 volt dan LM7805 sebagai pencatu tegangan +5volt. Seluruh tegangan input diambil dari trafo stepdown yang telah disearahkan terlebih dahulu.

b) Perancangan skematik rangkaian

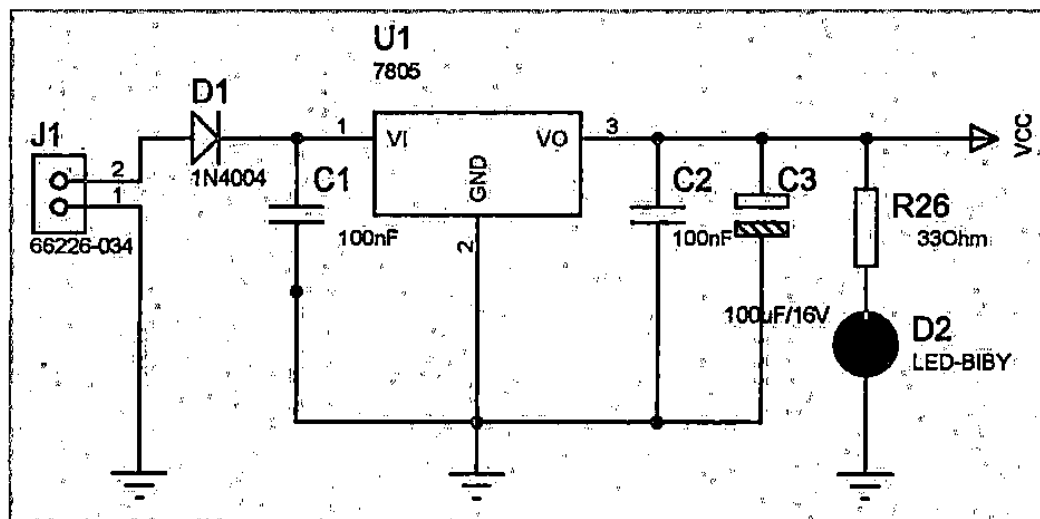
Pada perancangan skematik disini menggunakan software proteus isis yang mana didalam software tersebut telah terdapat berbagai macam jenis komponen yang diperlukan.



Gambar 3.2 Skematik Board Microcontroller

Pada gambar 3.3, nilai vcc adalah nilai tegangan +5 volt, dan pada PORTA sebagai port input dari sensor – sensor yang digunakan, PORTC digunakan sebagai output kepenampil LCD, dan PORTD sebagai port pengendali relay – relay sebagai pensaklar beban.

Dan untuk rangkaian regulatornya ditunjukkan pada gambar 3.4 dibawah ini.



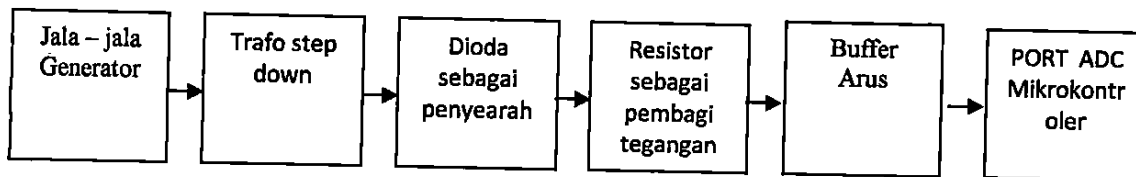
Gambar 3.3 Skematik Regulator Tegangan

3.1.4 Perancangan sensor tegangan dan sensor arus

Rancangan kedua sensor ini berupa perancangan sensor yang digunakan untuk mengetahui nilai tegangan dan arus yang mengalir pada beban. Untuk sensor arus menggunakan langsung sensor yang telah dijual dipasaran yaitu sensor arus ACS712-20A, sedangkan sensor tegangannya menggunakan rangkaian pembagi tegangan yang menggunakan trafo step down

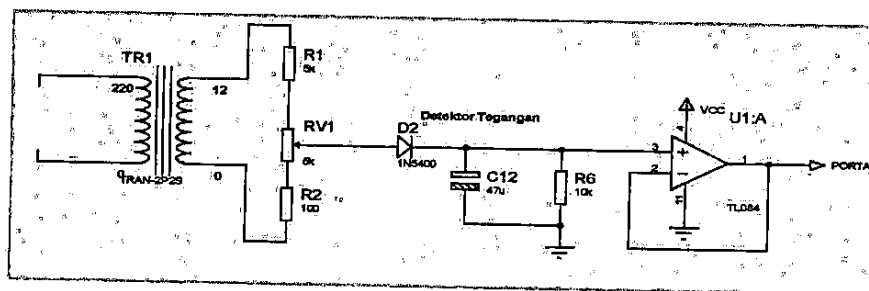
3.1.4.1 Sensor tegangan

Sensor tegangan disini digunakan untuk mengukur nilai tegangan generator yang masuk kebeban, yang nantinya akan digunakan untuk memonitoring pengaruh pemasangan beban terhadap nilai tegangannya.



Gambar 3.4 Blok Diagram Sensor Tegangan

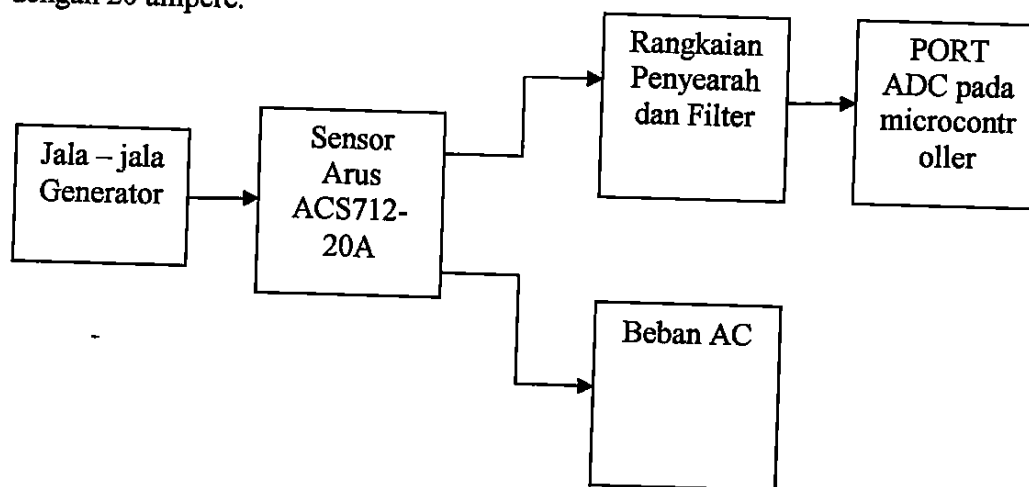
Pada perancangan sensor tegangan ini tegangan jala- jala pada generator yang akan diukur diturunkan terlebih dahulu dengan menggunakan trafo stepdown, karena trafo disini tidak digunakan sebagai trafo daya, sehingga tidak diperlukan kapasitas ampere yang besar. Lalu tegangan keluaran dari trafo stepdown disearahkan dengan menggunakan dioda jembatan, tegangan keluaran dioda kemudian dibagi dengan menggunakan rangkaian pembagi tegangan yang memiliki nilai hambatan kecil dan toleransi sebesar 1%, sehingga nilai yang didapat memiliki eror yang kecil.



Gambar 3.5 Skematik Sensor Tegangan

3.1.4.2 Sensor Arus

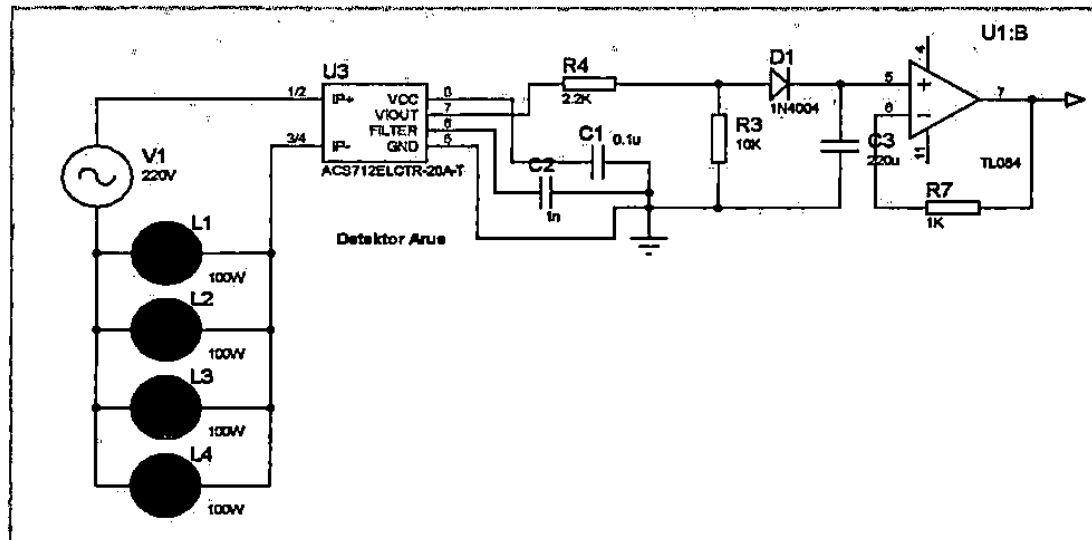
Sensor arus berfungsi sebagai pengukur arus AC yang masuk ke beban, yang nantinya akan digunakan untuk memonitoring pengaruh pemasangan beban terhadap nilai arusnya. Sensor arus pada rangkaian ini menggunakan komponen ic hall effect yakni *ACS712-20A* yang mampu dialiri arus sampai dengan 20 ampere.



Gambar 3.6 Blok Diagram Sensor Arus

Prinsip kerja dari rangkaian sensor arus ini adalah dengan arus yang mengalir pada IC tersebut maka akan timbul medan magnet, medan magnet inilah yang nantinya akan digunakan sebagai olahan dari komponen – komponen yang ada didalam IC. Medan magnet yang timbul akibat arus yang mengalir adalah berbanding lurus. Semakin besar arus yang mengalir maka medan magnet yang ditimbulkan semakin besar pula. Pada bagian IC ini terdapat 2 bagian yang berbeda, bagian yang pertama adalah bagian tegangan tinggi 220 volt AC dan bagian yang kedua adalah bagian tegangan rendah 5

volt DC. Keluaran dari sensor arus ini adalah tegangan DC yang nantinya akan diolah oleh Mikrokontroler. Berikut ini adalah gambar rangkaian sensor arus



Gambar 3.7 Rangkaian Sensor Arus

3.1.4.3 Langkah – Langkah Perancangan Rangkaian

I. Penentuan komponen yang akan digunakan

Pada rangkaian sensor tegangan, trafo yang digunakan adalah trafo stepdown, trafo yang digunakan tidak diperlukan kapasitas yang besar, karena trafo yang digunakan tidak untuk mensuplai beban, melainkan hanya untuk pengukuran. Selain penggunaan trafo, dalam pemilihan jenis hambatan yang digunakan untuk membagi tegangan sebaiknya menggunakan hambatan dengan toleransi 1%, karena semakin kecil nilai toleransi maka semakin kecil pula eror yang didapat. Dan juga nilai hambatan yang digunakan untuk membagi tegangan tidak

terlalu besar nilainya, karena semakin besar nilai pembagi maka akan semakin besar pula energi yang terbuang.

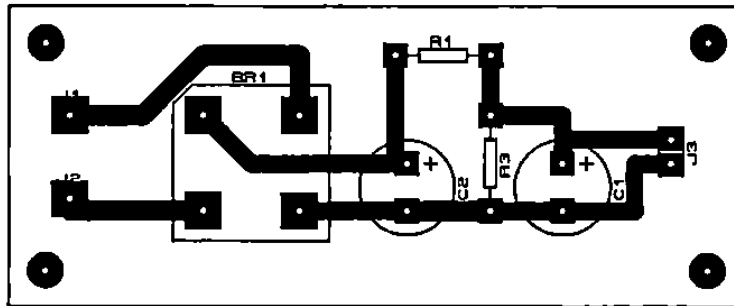
Sedangkan untuk sensor arus tidak diperlukan komponen yang terlalu banyak, hanya saja perlu ditambahkan kapasitor sebesar 1nF sebagai filter untuk masukan sensor arus. Nilai 1nF didapat dari datasheet sensor *ACS712-20A*.

II. Perancangan skematik rangkaian

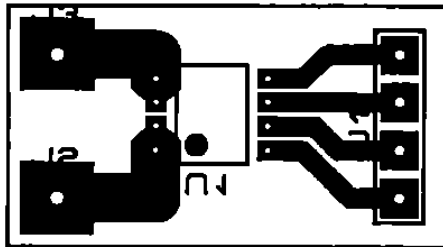
Sama dengan perancangan sebelumnya, perancangan skematik menggunakan software proteus isis. Pada gambar 3.5 yaitu sensor tegangan yang nantinya akan masuk kedalam PORT ADC Mikrokontroler kemudian akan diolah oleh Mikrokontroler dan gambar 3.7 yaitu sensor arus juga dihubungkan dengan PORT ADC Mikrokontroler. Kedua masukan tersebut yang nantinya menjadi nilai pembanding untuk nilai sesungguhnya pada jala – jala generator.

III. Perancangan layout rangkaian PCB

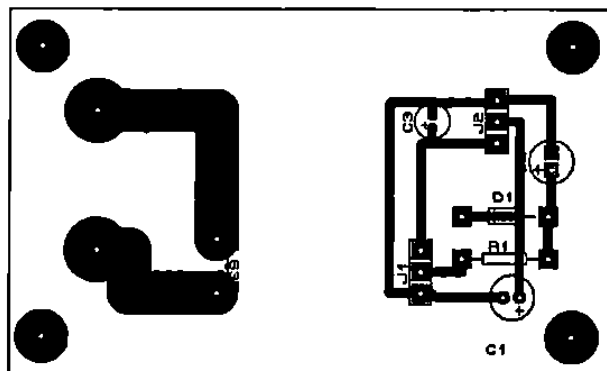
Pada perancangan skematik disini menggunakan software proteus ares, dalam pembuatan layout PCB, yang menjadi panduan utama adalah skematik yang telah dibuat sebelumnya, jadi dalam pembuatan layout perancangan harus melalui tata



Gambar 3.8 Layout PCB Rangkaian Sensor Tegangan



Gambar 3.9 Layout PCB Rangkaian IC ACS712



Gambar 3.10 Layout PCB Rangkaian Sensor Arus

Pada perancangan layout PCB gambar 3.19 diatas, ic ACS712-20 yang digunakan sangat kecil sekali sehingga dalam pembuatan jalur sebaiknya diberikan ukuran semaksimal mungkin sehingga nantinya akan memudahkan dalam

IV. Mengkonvert File Dan Peroutingan

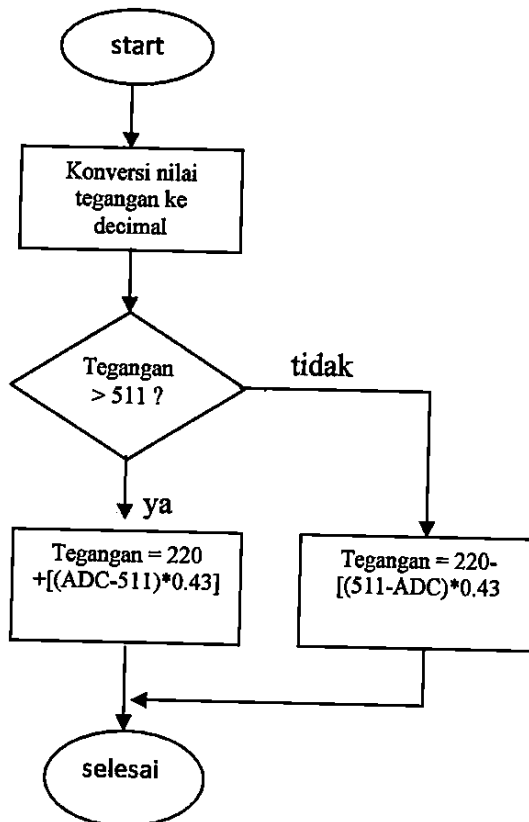
Pada tahap ini layout PCB yang telah selesai kemudian disimpan kedalam format dalam bentuk CAD/CAM agar dapat dibaca oleh software dan mesin CNC, jika file telah disimpan maka dengan menggunakan mesin CNC hasil layout tadi dapat langsung dibuat dengan menggunakan mesin dengan cara membuang tembaga – tembaga yang tidak terpakai sehingga sampai terbentuk jalur – jalur tembaga yang nantinya akan digunakan sebagai konduktor.

3.1.5 Perancangan Program

Perancangan *software* dibagi menjadi tiga bagian yaitu *software* untuk rangkaian pengolah data sensor tegangan, rangkaian pengolah data sensor arus, rangkaian pengolah data sensor dan rangkaian kontroler. Semua *software* dibuat di dalam *software* pemrograman CODEVISION AVR V2.03.9. menggunakan bahasa C. Masing-masing *software* ini akan di masukan ke dalam memori mikrokontroler sesuai dengan tugasnya masing-masing.

Untuk memudahkan dalam pembuatan alur program penulis membuat flowchart sebagai perencanaan awal. Flowchart yang dibuat sesuai dengan bagian – bagian dari keseluruhan perancangan program.

3.1.5.1 Flowchart bagian sensor tegangan

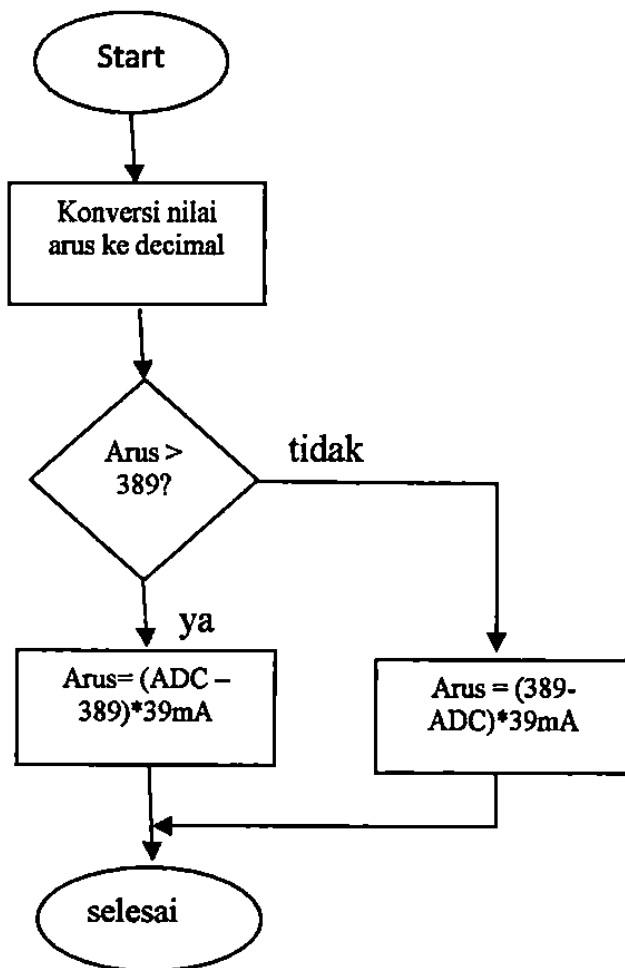


gambar 3.11 Flowchart Sensor Tegangan

Keterangan :

Hasil konversi nilai tegangan yang dihasilkan adalah >511 . Nilai 511 disini adalah nilai tengah ADC yang diasumsikan dengan tegangan 220. Setelah itu tegangan sumber 220 volt akan dijumlahkan dengan hasil dari $(ADC-511)$ yang hasilnya akan ditampilkan pada LCD. Untuk setiap perubahan nilai tegangan yang ada akan dikalikan dengan 0.43 sehingga perubahan yang terjadi jelas terlihat. Angka 0.43 disini dijadikan acuan atau ketetapan terhadap setiap perubahan nilai tegangan yang terjadi setiap bit.

3.1.5.2 Flowchart bagian sensor arus

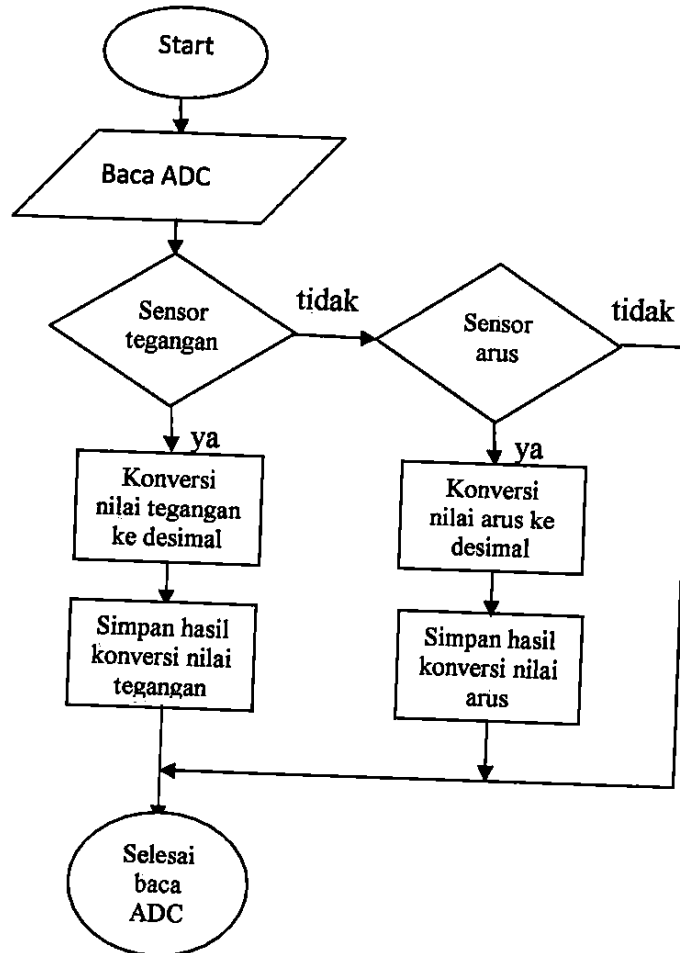


Gambar 3.12 Flowchart Sensor Arus

Keterangan :

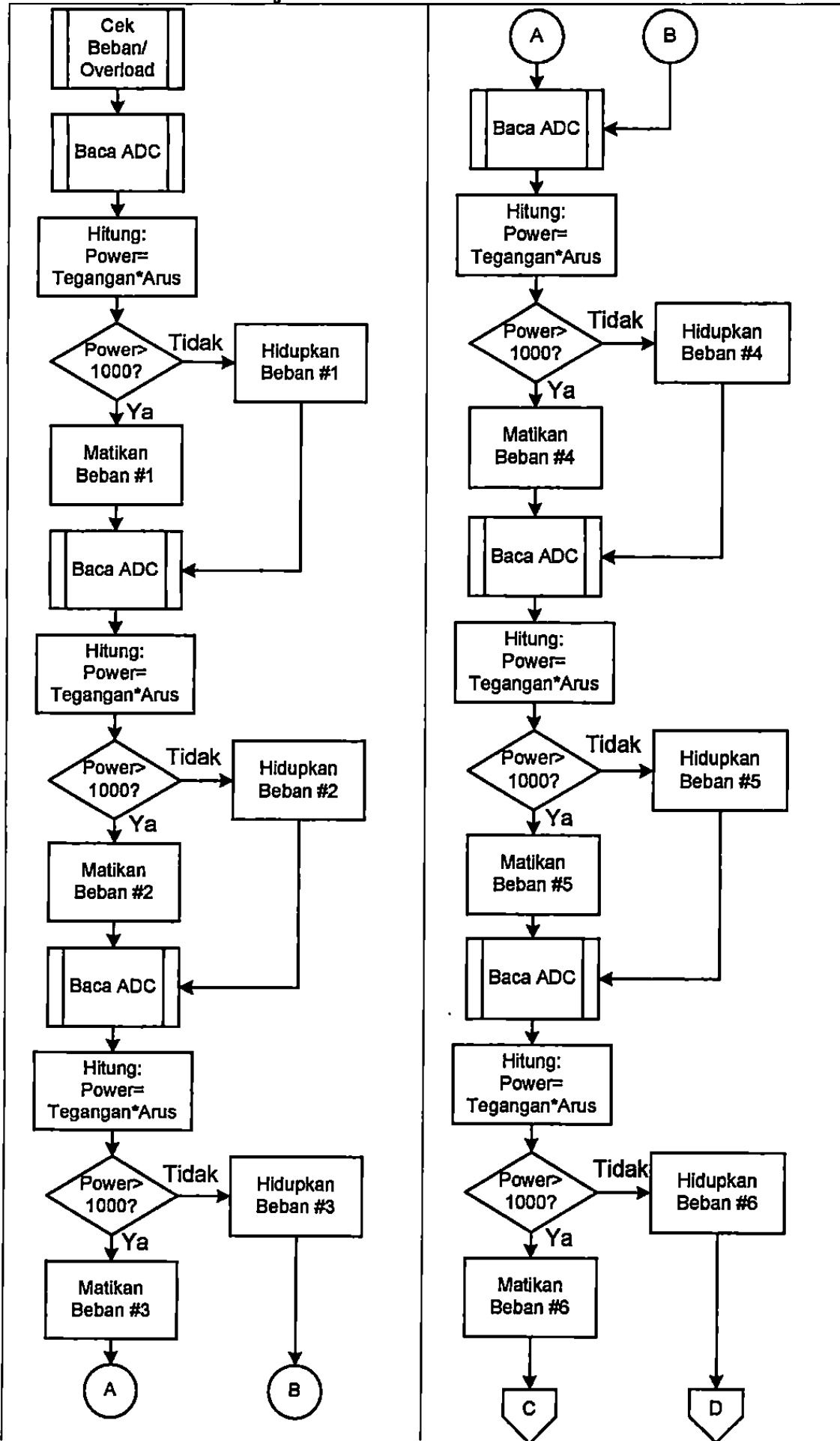
Hasil konversi nilai arus yang dihasilkan adalah >389 . Nilai 389 disini adalah nilai arus 0 ampere pada ADC. Untuk mengetahui arus yang mengalir pada system maka digunakan perhitungan $(ADC - 389) * 39mA$. Sehingga hasilnya dapat dilihat pada tampilan LCD. Nilai 39mA disini adalah nilai perubahan satu bit arus bertambah atau berkurang dari hasil uji kalibrasi dengan beban 15 watt sampai 300 watt, nilai ini belum begitu tepat tetapi sudah bisa digunakan dalam standar nasional.

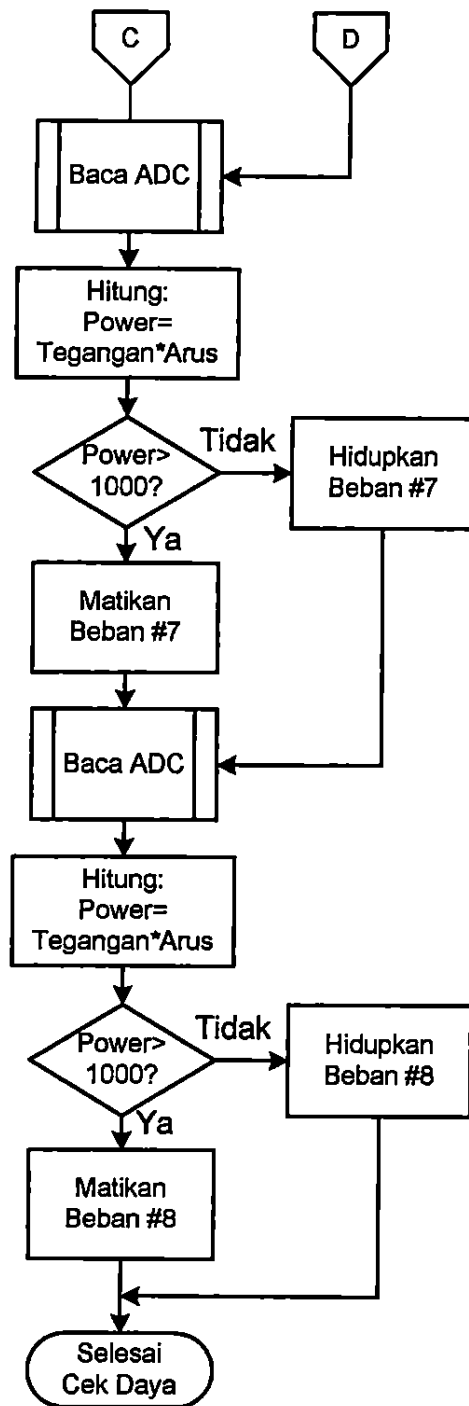
3.1.5.3 Flowchart Pembacaan ADC



Gambar 3.13 Flowchart Pembacaan ADC

3.1.5.4 Flowchart Kerja Alat Secara Keseluruhan





Gambar 3.14 Flowchart kerja alat secara keseluruhan

Keterangan Cara Kerja Sistem:

1. Ketika mikro diinisialisasi fungsi Port-portnya, yaitu:
 - a. Port A sebagai input dan output:
 - i. Port A.0 untuk masukan ADC sensor arus
 - ii. Port A.1 untuk masukan ADC sensor tegangan
 - iii. Port A.2 untuk keluaran Alarm
 - b. Port C sebagai output: LCD
 - c. Port D sebagai output: untuk Beban/Relay
2. Membaca data sensor arus diikuti data sensor tegangan melalui ADC Internal 10-bit
3. Konversi data ADC untuk tegangan dan arus ke tampilan desimal sesuai kalibrasi
4. Menampilkan nilai arus dan tegangan dalam satuan Ampere (Arus) dan Volt (Tegangan)
5. Mendeteksi beban lebih dengan menghitung daya yang diserap beban.
6. Jika terjadi beban lebih matikan salah satu beban mulai beban #1.
7. Jika tidak terjadi beban lebih proses diulang mulai no. 3.

3.2 Pembuatan

Tahap pembuatan adalah tahap realisasi dari tiap-tiap prancangan yang telah dibuat, perancangan-perancangan yang telah dibuat kemudian direalisasikan satu persatu sehingga dapat memudahkan dalam pembuatan, sebelum melakukan pembuatan alat terlebih dahulu penulisan manual

peralatan dan bahan-bahan apa saja yang akan digunakan dan dibutuhkan pada saat pembuatan alat.

3.2.1 Alat

Alat yang dibutuhkan dalam pembuatan alat ini adalah sebagai berikut :

- PC / Laptop
- Multi meter (Analog atau Digital)
- Amplas
- Downloader
- Adaptor
- Drill (Bor)
- Bor Listrik
- Drilling Set (mata bor)
- Tang Buaya
- Tang Potong
- Tang Pengupas Kabel
- Screwdrivers (macam-macam obeng)
- Solder Listrik
- Setrika Listrik
- Pemotong PCB
- Mesin CNC
- Beban lampu TL dan Bolam

3.2.2 Bahan

Bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan alat ini adalah sebagai berikut :

- PCB
- Transformator step down
- Sensor arus ACS 712-20A
- Sensor Tegangan
- Relay
- Alarm
- LCD
- IC TL084, LM7805, ST 2204, ULN 2004
- ATmega 8535L
- Saklar
- Fiting
- Kontak-kontak
- Kabel
- Dan beberapa komponen pendukung seperti diode, resistor, transistor, LED dan lain-lain

3.2.3 Pembuatan Hardware

Pada pembuatan Hardware tahap pembuatan meliputi :

- 1 Pembuatan desain tempat dan bodi alat

- 2 Pembuatan tempat dan bodi alat

3 Pembuatan rangkaian elektronik alat

3.2.3.1 Pembuatan desain tempat dan bodi alat

Dalam pembuatan desain tempat dan bodi alat bertujuan agar seluruh komponen dapat diletakkan dengan mudah dan berada pada 1 tempat agar memudahkan penulis dalam mengamati hasil pengujian. Pembuatan desain menggunakan mistar dan pena sebagai sketsa tempat.

3.2.3.2 Pembuatan tempat dan bodi alat

Bahan yang digunakan dalam pembuatan tempat dan bodi adalah tripleks dengan ketebalan 2 mm. Pemotongan dan penempatan lubang sesuai dengan desain yang telah dibuat pada tahap pertama.

3.2.3.3 Pembuatan rangkaian elektronik

Dalam pembuatan rangkaian elektronik terdiri dari beberapa tahap yang telah dijelaskan pada langkah – langkah pembuatan rangkaian. Selanjutnya dalam pembuatan dengan mesin CNC terdiri dari beberapa tahap, diantaranya seperti :

- 1 Tahap penentuan offset dari posisi rangkaian yang akan dibuat.
- 2 Tahap pengeboran bagian kaki – kaki komponen.
- 3 Tahap peroutingan jalur – jalur PCB
- 4 Tahap pemotongan layout PCB

Setelah melakukan pembuatan dengan mesin CNC sebaiknya PCB yang telah jadi diampelas dan dilapis dengan cairan pelapis PCB (gondorukem) agar bagian tembaga yang digunakan sebagai konduktor tidak korosi dan kotor yang nantinya dapat mempengaruhi dalam kinerja rangkaian.

3.2.3.4 Penulisan Program Alat Dengan Menggunakan Bahasa C++

Program alat merupakan realisasi dari perancangan flowcart yang telah dibuat sebelumnya, dimana program yang dibuat harus dapat melakukan monitoring besaran tegangan AC dan juga arus AC yang mengalir ke beban, selain itu juga mampu membaca perubahan nilai tegangan dan arus dengan metode pembacaan data pengontrolan yang diterima oleh mikrokontroler secara bergantian, data yang diterima oleh mikrokontroler kemudian diproses sehingga dapat menjadi sebuah sistem pengendali tegangan secara otomatis. Berikut penjelasan secara khusus pada proses pembuatan program dengan menggunakan bahasa C


```

// Alphanumeric LCD Module functions
#asm
.equ __lcd_port=0x15 ;PORTC
#endasm
#include <lcd.h>

#define ADC_VREF_TYPE 0x00
//
uint Sensor_Tegangan (uint adc);
uint Sensor_Arus (uint adc);
uint Hitung_Daya(void);
void Cek_Beban(void);
void Buzzer (uchar Kali);

// Read the AD conversion result
unsigned int baca_adc(unsigned char adc_input)
{
ADMUX=adc_input | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);
// Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
delay_us(100);
// Start the AD conversion
ADCSRA|=0x40;
// Wait for the AD conversion to complete
while ((ADCSRA & 0x10)==0);
ADCSRA|=0x10;
return ADCW;
}

// Declare your global variables here
uchar Buffer_Text[17];

uchar flash Text_Judul1[] ="  DETEKTOR  ";
uchar flash Text_Judul2[] ="TEGANGAN & ARUS ";
uchar flash Text_Nama[]  =" Syaiful Bahry ";
uchar flash Text_NIM[]   ="NIM: 20030120091";
uchar flash Text_Hasil[] ="Hasil Pengukuran";
uchar flash Text_Warning[] =" Overload  ";

void main(void)
{
// Declare your local variables here

```

```
// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization

PORTA=0xFF;
DDRA=0x04;

// Port B initialization
PORTB=0x00;
DDRB=0x00;

// Port C initialization
PORTC=0x00;
DDRC=0x00;

// Port D initialization
PORTD=0x00;
DDRD=0xFF;

// Timer/Counter 0 initialization
TCCR0=0x00;
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x00;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
ASSR=0x00;
TCCR2=0x00;
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// External Interrupt(s) initialization
MCUCR=0x00;
```



```
MCUCSR=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x00;

// Analog Comparator initialization
ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 125,000 kHz
// ADC Voltage Reference: AREF pin
// ADC High Speed Mode: On
// ADC Auto Trigger Source: Free Running
ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
ADCSRA=0xA5;
SFIOR&=0x0F;
SFIOR|=0x10;

// LCD module initialization
lcd_init(16);
lcd_clear();
Buzzer(3);
for (Ulang=0;Ulang<3;Ulang++) {
    sprintf(Buffer_Text,Text_Judul1); //Tampilkan judul
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_puts(Buffer_Text);
    sprintf(Buffer_Text,Text_Judul2);
    lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_puts(Buffer_Text);
    delay_ms(1000);
    lcd_clear();
    delay_ms(500);
    sprintf(Buffer_Text,Text_Nama); //Tampilkan Nama
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_puts(Buffer_Text);
    sprintf(Buffer_Text,Text_NIM); //Tampilkan NIM
    lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_puts(Buffer_Text);
    delay_ms(1000);
    lcd_clear();
    delay_ms(500);
}
```

```

Tegangan=0;
while (1)
{
    lcd_clear();
    sprintf(Buffer_Text,Text_Hasil);
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_puts(Buffer_Text);
    sprintf(Buffer_Text,"Tegangan || Arus");
    lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_puts(Buffer_Text);
    delay_ms(1000);
    for (Ulang=0;Ulang<40;Ulang++) {
        // Pembacaan Tegangan dan Arus
        ADCW=0;
        // Sensor Tegangan ==> PortA.1
        Sensor_Tegangan(baca_adc(1));
        ADCW=0;
        // Sensor Arus ==> PortA.0
        Sensor_Arus(baca_adc(0));
        // Tampilkan Hasil Pengukuran
        lcd_clear();
        sprintf(Buffer_Text,"Tegangan: %3i V",Tegangan);
        lcd_gotoxy(0,0);
        lcd_puts(Buffer_Text);
        if (Arus_Pecahan<10)
            sprintf(Buffer_Text,"Arus : %2i.00%i A",Arus_Int,Arus_Pecahan);
        else if (Arus_Pecahan<100)
            sprintf(Buffer_Text,"Arus : %2i.0%i A",Arus_Int,Arus_Pecahan);
        else
            sprintf(Buffer_Text,"Arus : %2i.%i A",Arus_Int,Arus_Pecahan);
        lcd_gotoxy(0,1);
        lcd_puts(Buffer_Text);
        delay_ms(250);
        Cek_Beban();
    }
};
}
//----- End Program Utama
void Buzzer (uchar Kali)
{
    uchar Ulang;
    for (Ulang=0;Ulang<Kali;Ulang++) {
        Alarm=On; //Alarm dibiduplkan > Tanda proses dimulai
    }
}

```

```

    delay_ms(100);
    Alarm=Off;
    delay_ms(100);
}
}
uint Sensor_Tegangan (uint adc)
{ if (adc>511) {
    Tegangan=220+((adc-511)*0.43); //per step 0.43V
}
else {
    Tegangan=220-((511-adc)*0.43);
}
return Tegangan;
}
uint Sensor_Arus (uint adc)
{
    uint Arus=0;
    if (adc>389) { //Arus nol pada 1.9V (dari teg output sensor - teg diode)
        Arus=(adc-389)*39; //per step 39mA
    }
    else {
        Arus=0;//(389-adc)*39; //Arus negatif dianggap nol
    }
    Arus_Pecahan=Arus%1000;
    Arus_Int=Arus/1000;
    return Arus_Int, Arus_Pecahan;
}
uint Hitung_Daya(void)
{
    Sensor_Arus(baca_adc(0));
    Sensor_Tegangan(baca_adc(1));
    if (Arus_Pecahan>499) Arus_Int++;
    Power=(Tegangan*Arus_Int);
    return Power;
}
void Cek_Beban(void)
{
    Hitung_Daya();
    if (Power>1000) { //Daya > 2.2KVA
        lcd_clear();
        sprintf(Buffer_Text,Text_Warning);
        lcd_gotoxy(0,0);
        lcd_puts(Buffer_Text);
    }
}

```

```
//Load1=1;    //matikan beban #1
PORTD.0=1;
Buzzer(2);
Hitung_Daya();
if (Power>1000) { //Daya > 2.2kVA
    //Load2=Off;    //matikan beban #2 det
```