

BAB III

PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN PENGUJIAN

3.1. Perancangan

Sebelum melakukan perancangan terlebih dahulu yang harus dilakukan adalah menganalisa kebutuhan alat yang akan dibuat. Agar dalam pembuatan alat sesuai dengan kebutuhan dan dapat berfungsi dengan baik sehingga tujuan dapat tercapai.

Analisis kebutuhan merupakan batasan masalah pada tujuan yang diharapkan dari sistem yang di bangun yaitu pemanas tenaga surya. Analisis kebutuhan dari alat yang akan di bangun adalah sebagai berikut:

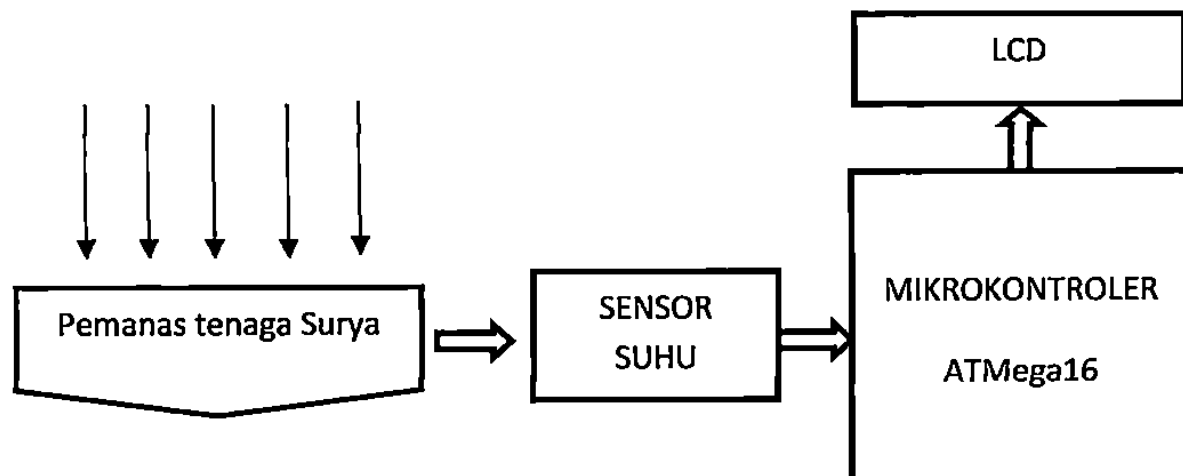
1. Alat mampu memanaskan air hingga 80 °C
2. Alat berbentuk parabola yang terbuat dari tanah liat / gerabah
3. Reflektor menggunakan limbah aluminium foil
4. Alat dilengkapi sensor suhu menggunakan sensor suhu LM35
5. Sistem alat ukur mampu menampilkan informasi besarnya suhu dan kondisi suhu

Setelah menganalisis kebutuhan dari alat yang dibuat, kita dapat

... memiliki spesifikasi sebagai

4. LCD sebagai penampil.

Penjelasan spesifikasi diatas dapat dilihat pada Gambar 3.1



3.1.1.2. Menentukan titik fokus parabola

Dalam perancangan pemanas listrik tenaga surya ini direncanakan bahwa parabola berbentuk piringan dengan ukuran :

Diameter : 120 cm

Kedalaman : 25 cm

Sehingga diperoleh titik fokus :

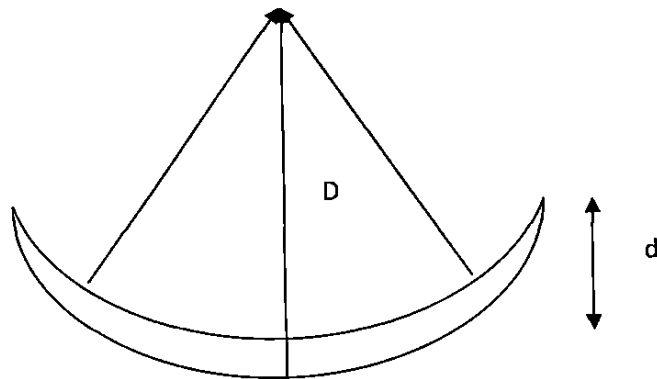
$$F = D^2 / 16d$$

$$F = (120)^2 / 16 \cdot 25$$

$$F = 14400 / 400$$

$$F = 36 \text{ cm}$$

Jadi ketinggian titik fokusnya adalah 36 cm



Gambar 3.2 Titik fokus parabola

3.1.1.3. Membuat mal dengan karton

Setelah ukuran titik fokus parabola diperoleh langkah selanjutnya adalah membuat mal dengan karton dan gunting berbentuk parabola untuk mempermudah cetakan parabola dengan tanah

3.1.2. Proses pembuatan pemanas tenaga surya

1. Membuat parabola dengan tanah sesuai dengan ukuran
2. Menempelkan aluminum foil yang telah disesuaikan ukurannya kedalam parabola dengan lem
3. Jika ukuran titik fokus pada parabola kurang pas dapat diganjal atau di tambah media lain seperti steroform agar fokus lebih tepat
4. Pemasangan besi sebagai penyangga untuk media yang dipanasi.

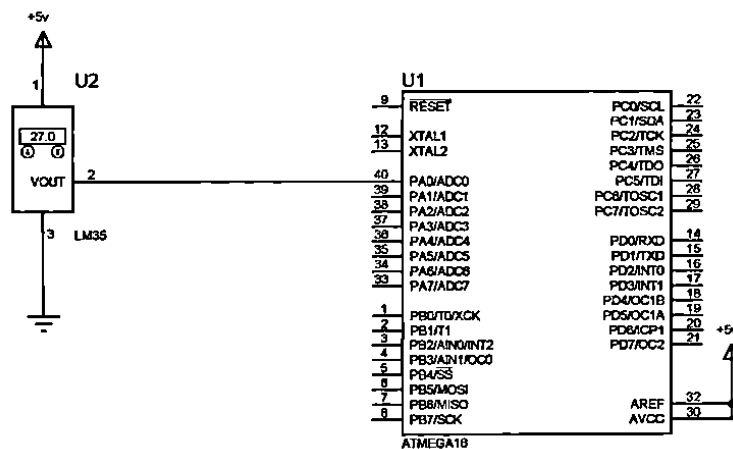
3.1.3. Perancangan Perangkat Elektronik

Perangkat elektronik pada penelitian ini hanya sebagai pengukur saja, sehingga pokok dari penelitian ini adalah pemanas tenaga surya. Adapun perancangan perangkat elektronik yang digunakan pada sistem ini adalah :

3.1.3.1. Sensor Suhu LM35

Sensor suhu LM35 digunakan untuk mengukur suhu dari media yang diletakkan dipanasi. Sensor ini akan

dari IC LM35 merupakan tegangan analog linear sebesar 10 mV/°C. Tegangan ini dikonversikan ke dalam data numerik oleh ADC internal pada ATmega8535. 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. Pada Gambar 3.2 digunakan internal VREF dan untuk meminimalkan noise ADC, pin AREF dihubungkan ke sebuah kapasitor 4,7 µF terhadap GND.



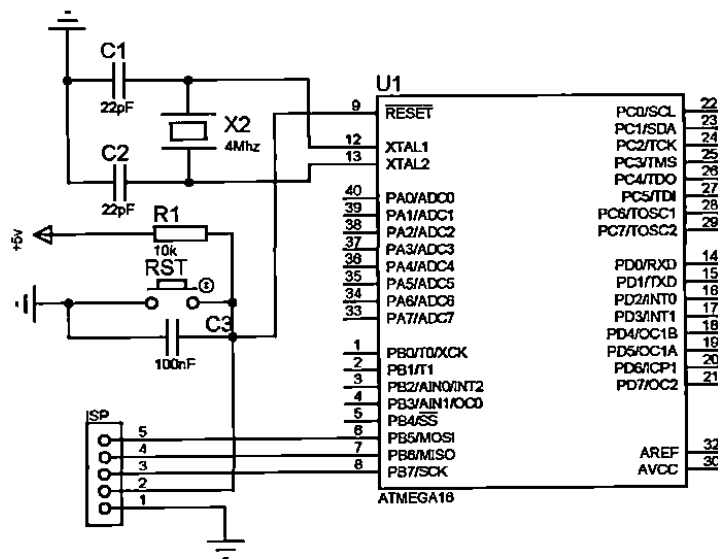
Gambar 3.3 Rangkaian Sensor LM35

3.1.3.2. Microcontroller ATmega16

Kristal dan keramik merupakan komponen pendukung agar mikrocontroller Atmega16 dapat bekerja dengan baik karena berfungsi sebagai pembangkit frekuensi (*clock generator*). Mikrocontroller ATmega16 memerlukan minimal catu daya 5V dan reset untuk dapat

pelaksanaan program dalam mikrokontroler sehingga dimulai dari awal (*restart*). Resistor R1 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.

Adanya fitur ISP (*In-Sistem Programmable*), memungkinkan untuk melakukan pemrograman tanpa melepas IC dari rangkaian. Dengan menggunakan kabel ISP (*In-Sistem Programmer*) yang menghubungkan mikrokontroler pada port MOSI, MISO, SCK, RESET dan GND ke komputer melalui port parallel (DB 25), program dapat langsung didownload ke mikrokontroler.



Gambar 3.4 Sistem Minimum ATMeGa16

3.1.3.3. Rangkaian Penampil 7 Segment

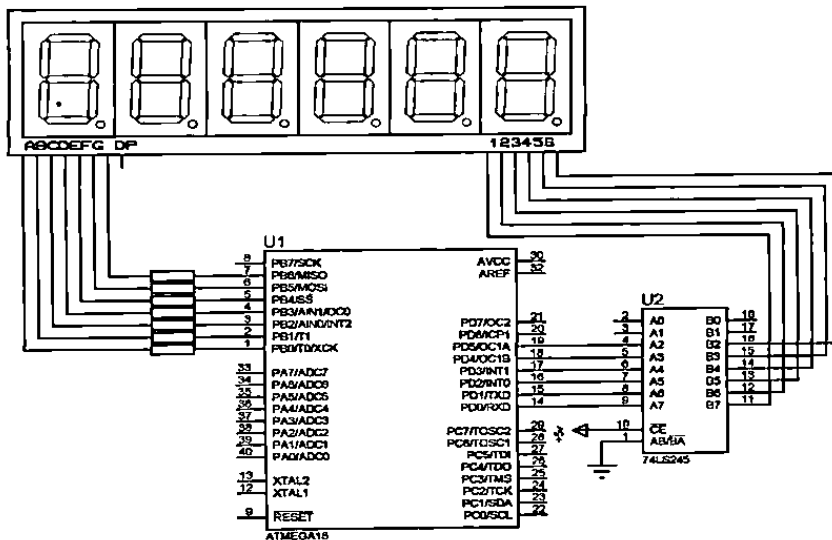
Perancangan unit penampil ini terdiri dari 6 buah *7segment*

1 (GA) ... segmen multiplexed, yaitu pada jalur

data pada masing-masing *7segment* terhubung secara paralel dengan *PORTB* pada *microcontroller*. Jika kaki *common* pada *7segment* dihubungkan dengan tegangan 5V, maka led pada tiap *7segment* akan menyala jika diberi logika '0' (*low*). Jalur data pada *7segment* dihubungkan ke *PORTB.0* sampai *PORTB.6*, sedangkan untuk

scanningnya terhubung ke *PORTD.0* sampai *PORTD.5*. Resistor

150Ω digunakan untuk membatasi arus yang masuk ke led *7segment*. IC 74LS245 difungsikan sebagai penguat pada bagian scanning sekaligus sebagai pengganti transistor.

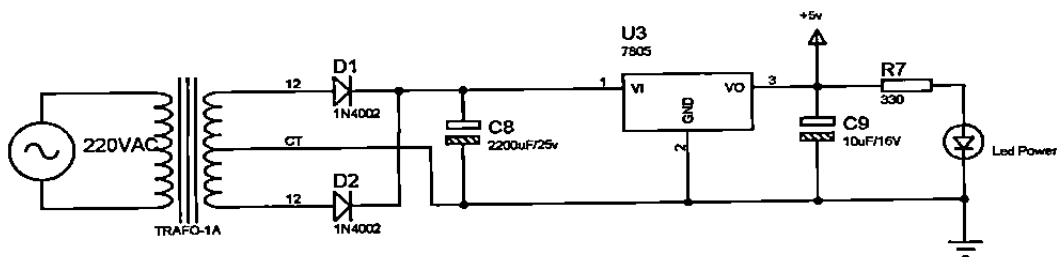


Gambar 3.5 Penampil 7 Segment

3.1.3.4. Rangkaian Catu Daya

Catu daya DC sebagai sumber energi listrik dalam suatu sistem

rancangan sistem elektronis yang optimal maka diperlukan suatu parameter kualitas catu daya yang meliputi : regulasi tegangan, faktor riak, nisbah penyearahan dan faktor guna dari trafo. Dalam perancangan ini, catudaya yang dipakai memanfaatkan transformator CT (*Center Tap*) 1 Ampere dengan tegangan masukan sebesar 220 V dan tegangan keluaran sebesar 12V. Penyearah yang digunakan dalam pembuatan catu daya ini adalah penyearah gelombang penuh dengan menggunakan 2 dioda 1N4002, perata yang digunakan adalah kapasitor elektrolit dengan kapasitas 2200 μF dengan tegangan kerja sebesar 25 V. Dalam sistem yang direncanakan diperlukan tegangan 5 V terregulasi untuk mencatu chip mikrokontroler dan sensor yang sangat sensitif terhadap perubahan tegangan, untuk memenuhi kebutuhan ini, maka diperlukan sebuah regulator 5V yaitu IC LM7805 untuk memperoleh tegangan yang stabil. Skema rangkaian catu daya ditunjukkan pada Gambar 3.6.



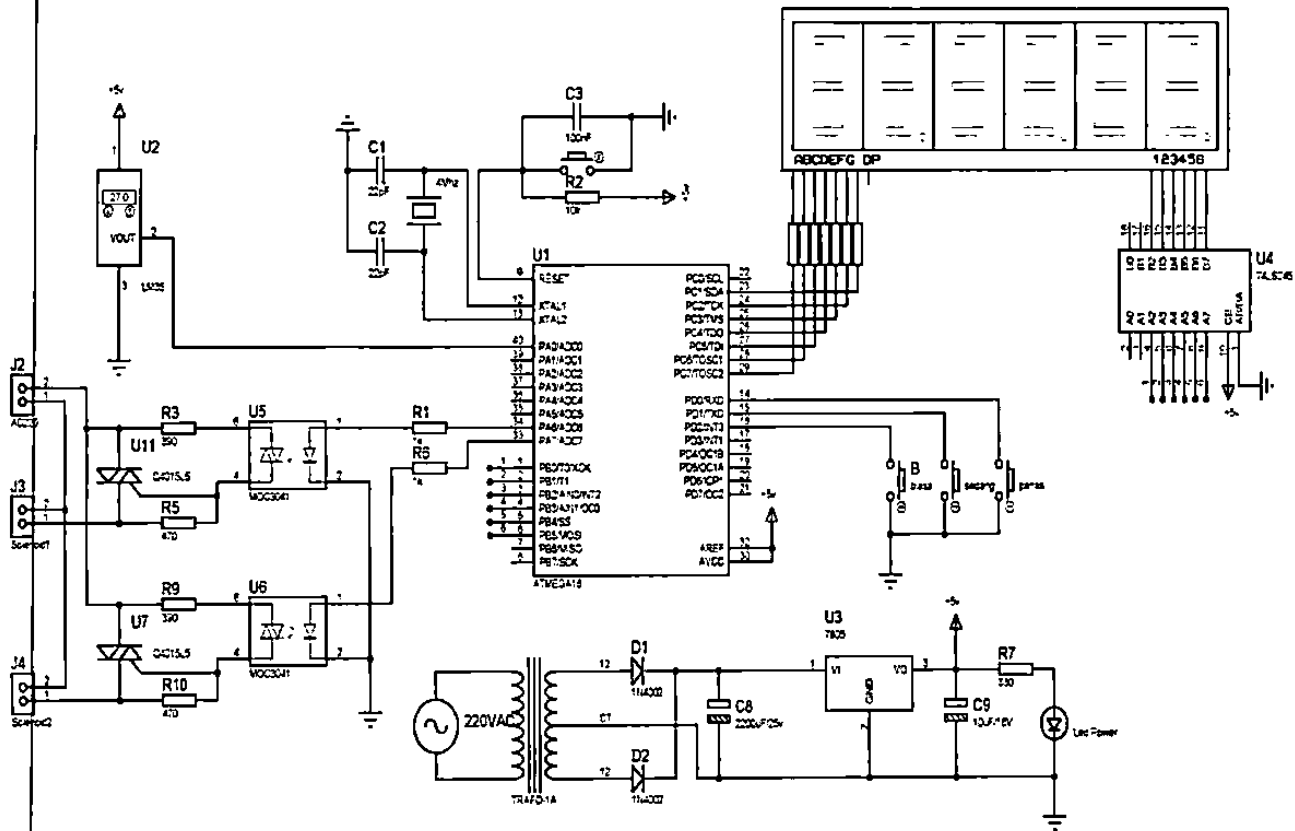
Gambar 3.6 Catu Daya

3.1.3.5. Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian keseluruhan merupakan gabungan dari sistem-sistem

yang akan digunakan untuk menghubungkan rangkaian

sistem diatas terbentuklah suatu sistem kesatuan yang utuh yaitu pemanas tenaga surya.



Gambar 3.7 Rangkaian Keseluruhan

3.1.4. Perancangan Perangkat Lunak

3.1.4.1. 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

... dan ...

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 kerangka program dengan pendefinisian fungsi per langkah (*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: Int., cap. on AREF
// ADC High Speed Mode: Off
// ADC Auto Trigger Source: Free Running
// Only the 8 most significant bits of
// the AD conversion result are used
ADMUX=FIRST_ADC_INPUT\ADC_VREF_TYPE;
```

ADCSRA=0xEF;

SFIOR&=0x0F;

ATMega16 mampu mengkonversi data tegangan analog ke dalam data digital dalam 10 bit. Rumus untuk ADC pada ATMega8535 adalah:

$$ADC = \frac{V_{IN} \cdot 1024}{V_{REF}} \dots\dots\dots(II)$$

Sehingga ketelitian input untuk mengubah bit LSB hasil konversi ADC adalah: (menggunakan tegangan referensi internal, VREF = 2,56 V)

$$ADC = \frac{V_{IN} \cdot 1024}{V_{REF}}$$
$$V_{IN} = \frac{ADC \cdot V_{REF}}{1024}$$
$$V_{IN} = \frac{ADC \cdot 2,56}{1024}$$
$$V_{IN} = 0,0025 \text{ ADC}$$

Dari persamaan di atas diketahui bahwa setiap perubahan tegangan input sebesar 2,5mV akan mengubah bit LSB pada ADC 10 bit. Sehingga apabila ketelitian sensor cukup diperlukan per 1°C dengan spesifikasi keluaran LM35, yaitu 10mV/°C, maka cukup

Konversi ADC diatur dalam mode *free running*, yaitu *interrupt* khusus pada ADC internal ATmega8535 yang akan mencuplik data analog menjadi data digital secara terus menerus. ISR (*Interrupt Service Routine*) ADC ini ditunjukkan dalam program 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. LCD

LCD dipasang pada port C dan menggunakan *library* standar CodeVisionAVR sehingga didefinisikan sebagai berikut:

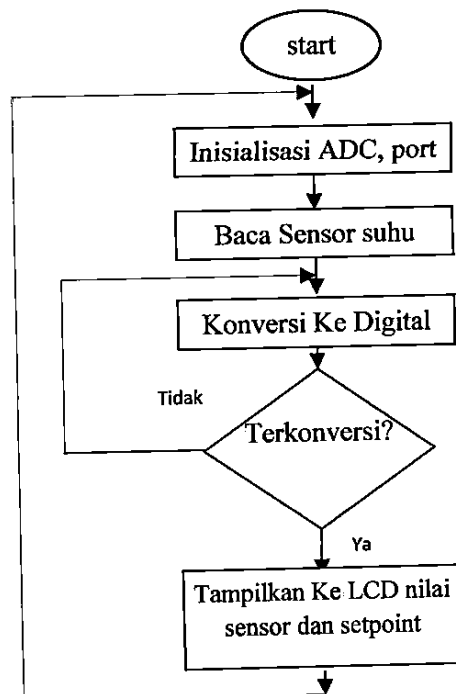
```
// Alphanumeric LCD Module functions  
#asm  
    .equ __lcd_port=0x15 ;PORTC  
#endasm
```

Fungsi-fungsi *library* lcd.h yang digunakan dalam operasi *microcontroller* adalah:

- unsigned char lcd_init(unsigned char lcd_columns);

Fungsi ini digunakan untuk menginisialisasi LCD, membersihkan tampilan dan meletakkan posisi tulis pada baris 0 dan kolom 0. Dalam perintah inisialisasi ini jumlah kolom LCD harus ditentukan, sehingga untuk LCD 16x2 diinisialisasi dengan lcd_init(16);. Fungsi inisialisasi ini akan memberikan nilai 1 apabila modul LCD terdeteksi dan memberikan nilai 0 apabila modul LCD tidak berhasil dideteksi. Fungsi inisialisasi ini harus dijalankan sebelum memanggil fungsi LCD yang lainnya.

3.1.4.2. Diagram alir (flowcart)



Gambar 3.8 Alur Program

Saat pertama kali sistem dinyalakan, *microcontroller* akan menjalankan program dari awal, yaitu dari inisialisasi hingga proses pengiriman data ke LCD. 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. Setelah proses inisialisasi selesai dilanjutkan dengan pembacaan sensor, kemudian data sensor ini akan ditampilkan ke

3. AT Mega 16
4. LCD
5. Komponen pendukung (Elco, resistor, dioda, Kapasitor, dll)

3.1.6. Proses Pengerjaan

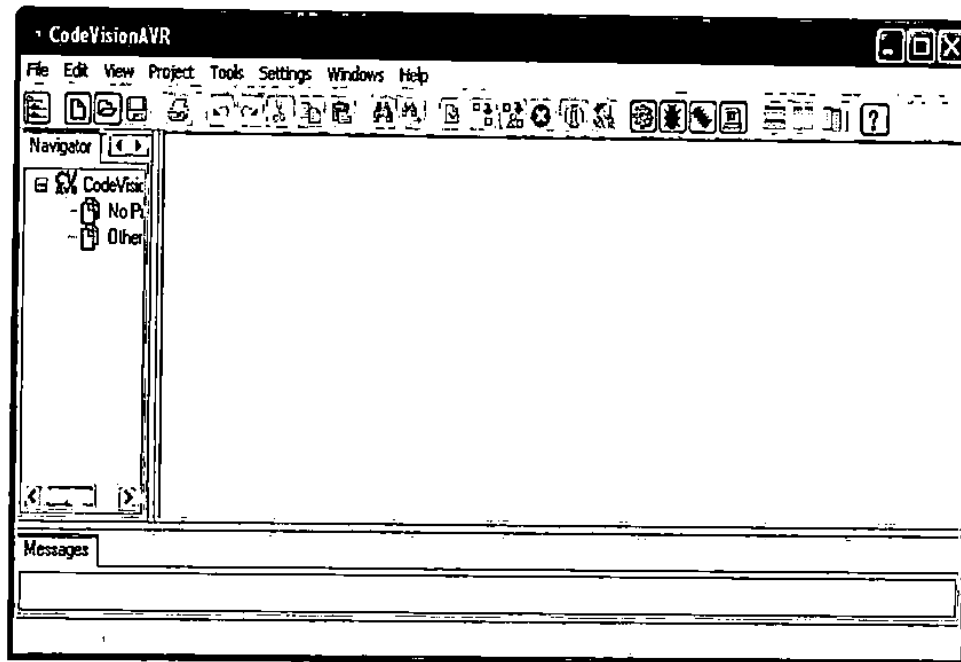
1. Membuat rangkaian pada program Proteus-ISIS
2. Membuat rangkaian PCB pada Proteus-ARES
3. Mengkonversi gambar PCB dari proteus ARES kedalam PCB

Yaitu dengan cara mencetak gambar kedalam kertas glosy kemudian gambar tersebut disetrika pada papan PCB polos, 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. Pengeboran papan PCB
6. Penyolderan

3.1.7. Proses Pengerjaan Perangkat Lunak AVRCodevison 1.25.9

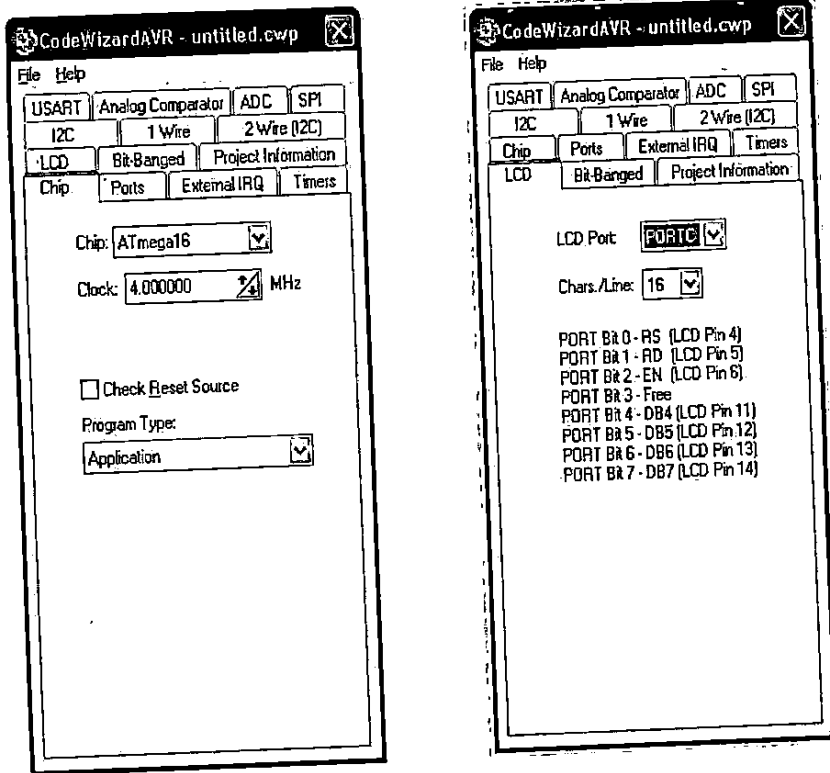
Untuk memulai pemrograman C dengan AVR ,Buka program CodeVisionAVR caranya klik Start- AllPrograms- CodeVisionAVR-



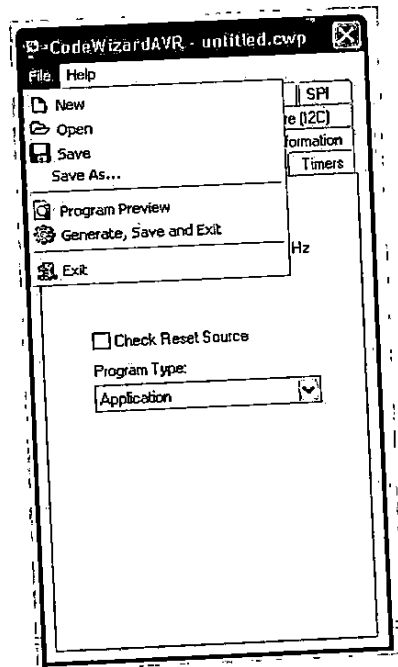
Gambar 3.9. Jendela CodevisonAVR

Untuk memulai membuat project baru klik File-New maka akan keluar 2 pilihan yaitu source atau project. Karena kita akan membuat project maka pilih Project. Setelah itu akan keluar kotak konfirmasi apakah kita akan menggunakan fasilitas CodeWizartAVR atau tidak. Pilih

... dan diumpan ke ATmega16 dan clock yang

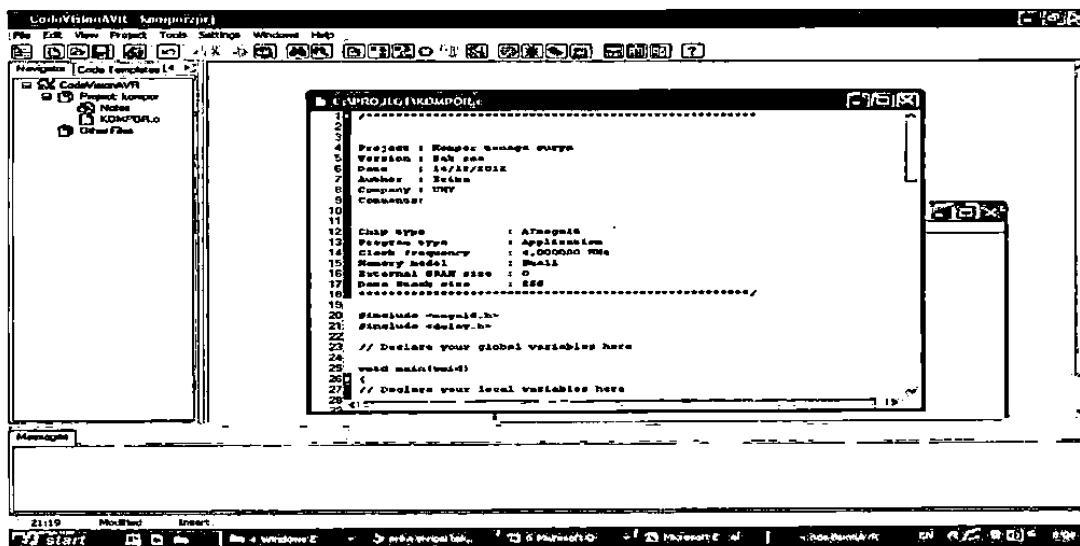


Gambar 3.10. Setting Chip dan LCD



Gambar 3.11. Penyimpanan Project

Setelah semua konfigurasi/ Setting Klik File- Generate and Save and Exit. Simpan Project pada folder yang telah di tentukan Kemudian akan dihasilkan tampilan sebagai berikut



Gambar 3.12. Project yang siap dikerjakan

3.2. Pengujian

3.2,1. Pengujian LM35

Sensor yang digunakan untuk membaca suhu adalah sensor LM35. Digunakannya sensor ini karena akurasi yang cukup baik dan tidak perlu untuk mengkalibrasi lagi karena keluarannya yang linier yaitu 1 °C/ 10mV. Pengujian

Tabel 3.2. pengujian sensor LM35

Pengukuran Termometer (°C)	Pengukuran Sensor (°C)	Keterangan Perlakuan
0	1	Ditempelkan pada es
10	10	Dimasukkan air es
25	25	Dimasukkan ke dalam air
35	35	Dimasukan ke dalam air dengan air yang terus dipanasi.
50	50	
80	80	

3.1.8. Pengujian Catu Daya

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

Tabel 3.3. Pengujian Catu Daya untuk *Regulator* LM7805

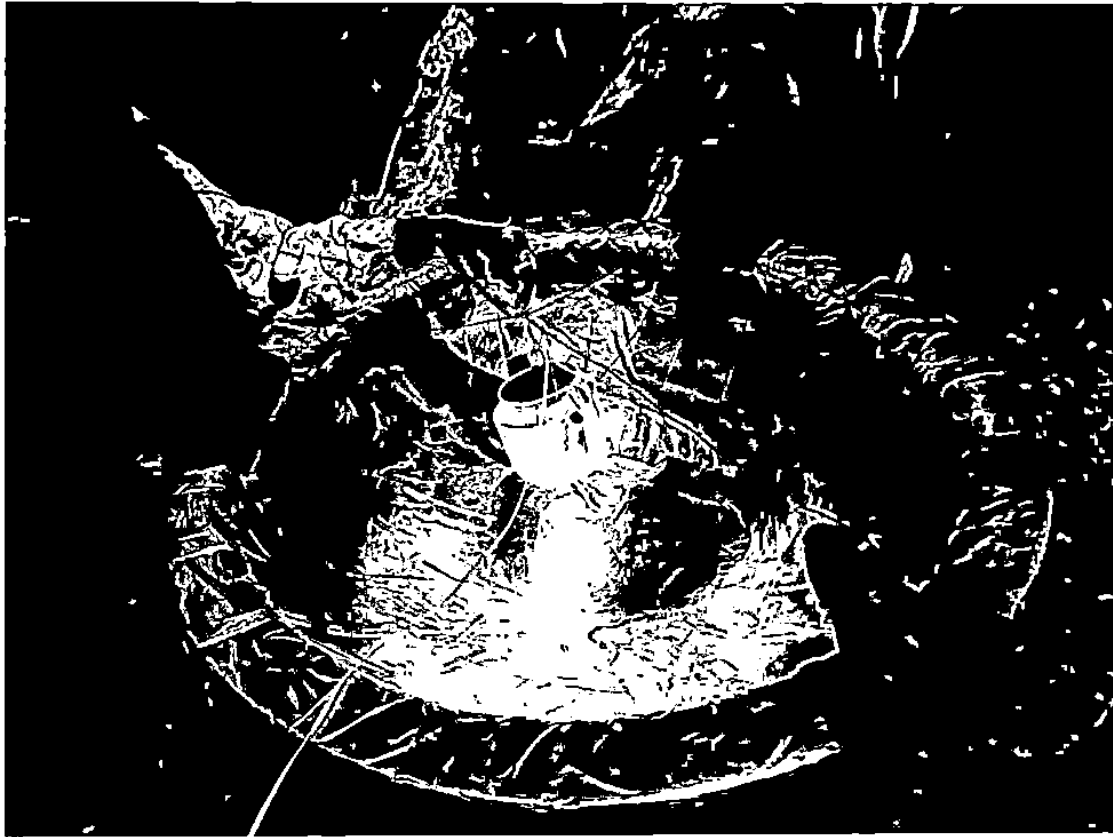
No	Tegangan Input (DC)	Tegangan Output	Keterangan
1	2,79 volt	0,13 volt	Gagal
2	4,58 volt	1,68 volt	Gagal
3	5,87 volt	4,83 volt	OK
4	7,26 volt	4,95 volt	OK
5	9,45 volt	4,96 volt	OK

Berdasarkan data pengujian menunjukkan bahwa hubungan antara tegangan *input* dan tegangan *output* LM7805 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 LM7805 itu sendiri karena hasil produksi pabrikan tak ada yang sempurna tepat mencapai tegangan 5 Volt. Tetapi berdasarkan data hasil pengukuran prosentase nilai *error* masih jauh dari batas nilai *error* yang diperbolehkan untuk IC LM7805 yaitu sebesar 4%.

3.1.9. Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian kali ini melibatkan keseluruhan sistem yang telah dirancang. Pengujian pemanas dan rangkaian elektronik yang meliputi mikrontroler, sensor

..... dapat dilihat pada tabel

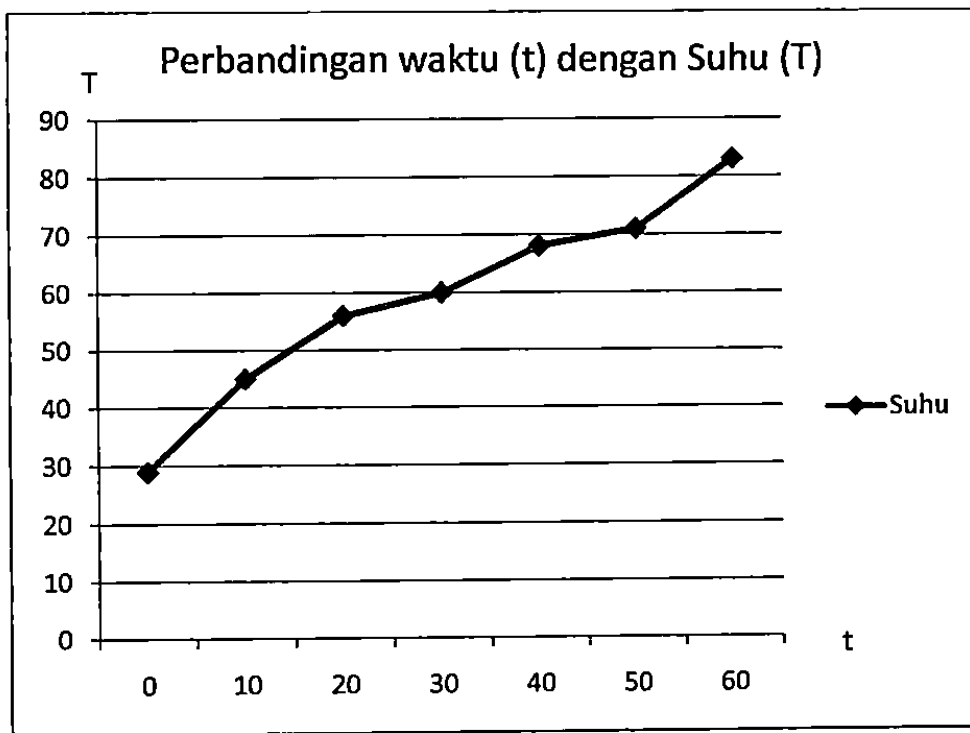


Gambar 3.13 Pengujian Keseluruhan

Tabel 3.4a Pengujian keseluruhan sistem

No	Jam	Lama pengujian (menit)	Suhu (°C)	keterangan
1	10.5	0	29	
2		10	45	
4		20	56	
5		30	60	
6		40	68	
7		50	71	
8	11.6	60	83	

Grafik Perbandingan waktu dengan suhu

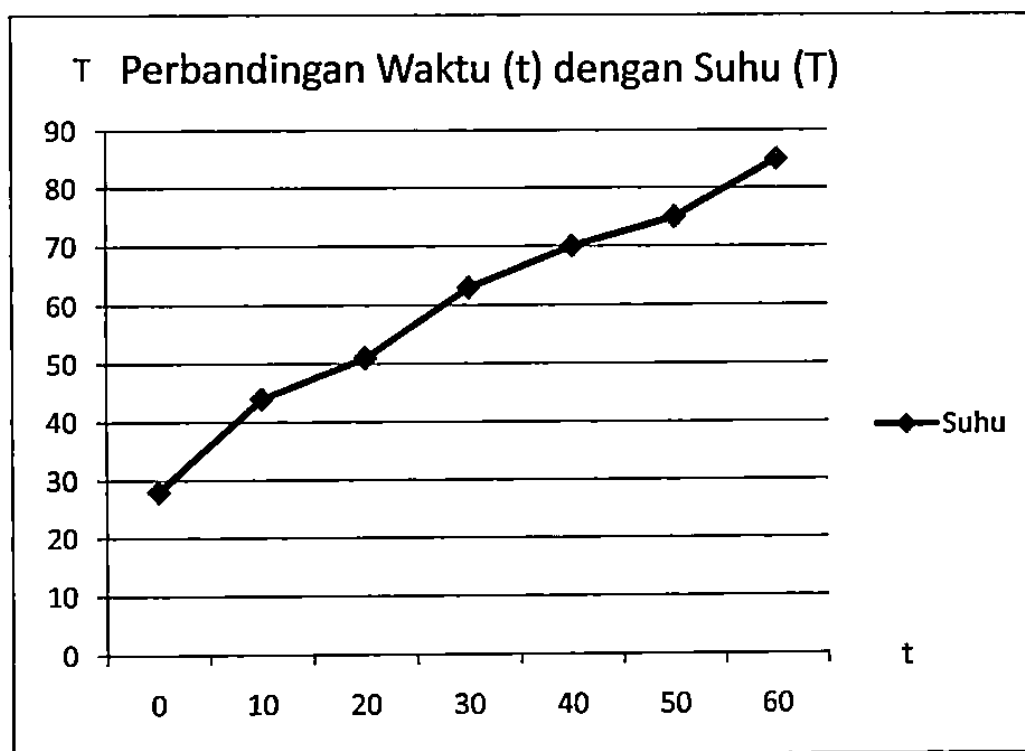


Tabel 3.3b Pengujian keseluruhan sistem

No	Jam	Lama pengujian (menit)	Suhu (°C)	keterangan
1	10.35	0	28	
2	10.45	10	44	

4	10.55	20	51	mendung
5	11.05	30	63	
6	11.15	40	70	
7	11.25	50	75	terik
8	11.37	60	85	terik

Grafik Perbandingan waktu dengan suhu



3.2.4. Analisa Perhitungan

Dari hasil pengujian selama 60 menit diperoleh hasil bahwa rata-rata suhu yang