

BAB IV

PERANCANGAN DAN PENGUJIAN ALAT

A. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras otomatisasi alat pengering kerupuk berbasis mikrokontroler AT-Mega 16. Terdiri dari dua tahap perancangan, antara lain:

1. Perancangan Kerangka dan Bodi

a. Kerangka

Kerangka alat pengering ini menggunakan besi siku berukuran 1mm. Kerangka alat difungsikan sebagai penopang/penyangga komponen dan plat seng. Pada bagian sekatan tengah alat pengering, diberi akrilik dan plat besi berukuran $50 \times 50 \text{ cm}^2$ untuk meletakkan sensor berat (*load cell*). Sedangkan sekatan bagian bawah juga diberi akrilik yang digunakan untuk meletakkan sistem mikrokontroler, RTC, modul HX711, triac dan moc, dan travo.



Gambar 4.1 Kerangka Alat Pengering

b. Bodi

Bodi alat pengering ini terbuat dari plat besi dengan ukuran 0,3mm. Digunakan sebagai penutup seluruh kerangka alat, agar udara panas dalam ruangan alat pengering tidak bisa keluar. Plat besi pada bagian atas alat pengering digunakan untuk meletakkan *hairdryer*. Pada sisi bagian kanan digunakan untuk meletakkan LCD dan *Keypad*. Kemudian pada sisi bagian depan digunakan sebagai pintu alat pengering dengan sistem geser.



Gambar 4.2 Bodi Alat Pengering

2. Perancangan Input, Kontrol, dan Output

Bagian tahap dua ini terdiri dari perancangan input, kontrol, dan output. Input diperoleh dari tombol keypad, sensor suhu LM 35, RTC (*real time clock*), dan sensor berat (*load cell*). Selanjutnya diproses oleh system mikrokontroler AT-mega 16, output dari sistem ini adalah display LCD text 2x16 dan *hairdryer* sebagai sumber udara panas.

Perancangan perangkat keras otomatisasi alat pengering kerupuk berbasis mikrokontroler AT-Mega 16, diawali dengan menentukan prinsip kerja dari sensor suhu LM 35, sensor berat (*load cell*), dan RTC (*real time clock*). sensor suhu LM 35 digunakan sebagai inputan pendeteksi suhu pada ruangan alat pengering. Sensor berat (*load cell*) digunakan untuk mendeteksi berat kerupuk yang ada dalam alat pengering. RTC (*real time clock*) digunakan untuk mengatur jam dan waktu alat pengering pada saat bekerja hingga selesai, sesuai waktu yang telah diprogram sebelumnya melalui keypad. Setelah alat pengering bekerja sesuai waktu yang ditentukan, alat pengering akan berhenti secara otomatis.

LCD (*Liquid Cristal Display*) 2x16 karakter terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD yang dilengkapi dengan memori dan *register*. Memori yang digunakan mikrokontroler internal LCD adalah DDRAM (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada. CGRAM, (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan, CGROM (*Character Generator Read Only Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan.

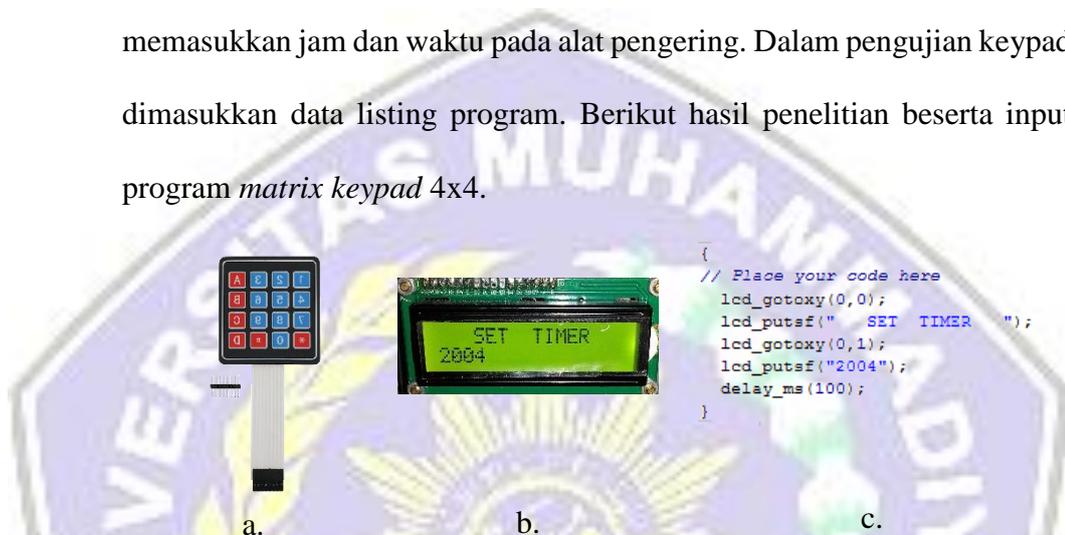
Mikrokontroler AT-Mega 16 mengolah data utama, dan berperan dalam proses pengolahan sistem pada output atau keluaran. Dari perancangan

alat akan menghasilkan keluaran yaitu display LCD sebagai penampil program yang berjalan sampai selesai.

a. Input

1) *Matrix Keypad 4x4*

Matrix keypad 4x4 adalah suatu input tekan yang digunakan untuk memasukkan jam dan waktu pada alat pengering. Dalam pengujian keypad dimasukkan data listing program. Berikut hasil penelitian beserta input program *matrix keypad 4x4*.



Gambar 4.3 a. Bentuk Fisik Dari *Matrix Keypad 4x4* b. Tampilan Angka Pada LCD c. Gambar Listing Program Angka

2) *RTC (Real Time Clock)*

RTC (Real Time Clock) merupakan IC RTC yang menggunakan protokol *I2C (Inter IC Bus)* yang sesuai dengan protokol *TWI (2wire serial interfaces)* pada mikrokontroler AVR. Dalam komunikasi menggunakan protokol *I2C* hanya diperlukan 2 jalur data yakni *SCL (Serial Clock)* dan *SDA (Serial Data)* yang di hubungkan ke masing-masing pin *SDA (PORTC.1)* dan *SCL (PORTC.0)* pada kaki mikrokontroler AT-Mega 16. *RTC* digunakan untuk mengatur jam dan waktu berapa lama proses pengeringan berlangsung. Semakin banyak kerupuk yang dikeringkan, semakin lama waktu yang dibutuhkan.

Penerapan sensor ini cukup diletakkan di dalam ruangan alat pengering, dimana pada medium tersebut suhunya cukup dikendalikan oleh program. IC LM 35 ini langsung diberi tegangan catu daya, pada kaki 1 input tegangan, kaki 2 output tegangan dan kaki 3 merupakan ground. Dari hasil pengukuran didapatkan data sebagai berikut;

Tabel 4.1 Hasil pengujian tegangan pada sensor suhu LM 35

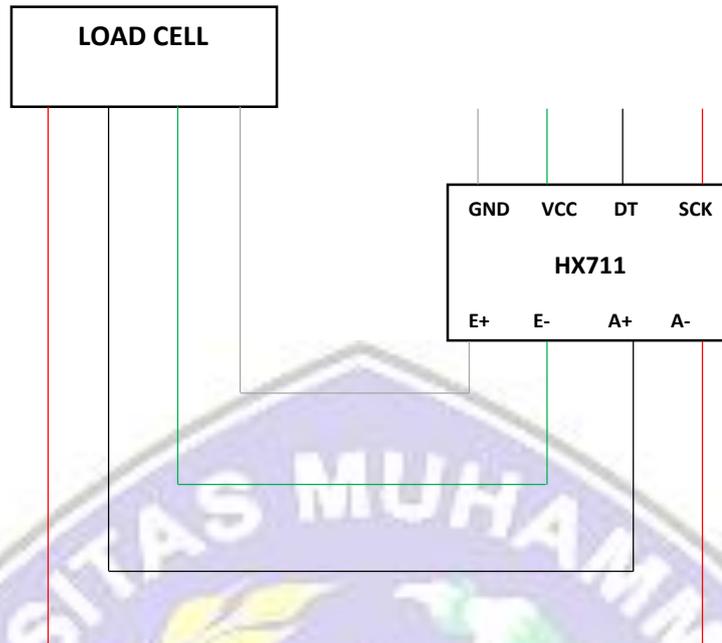
Suhu	Tegangan Keluaran (mV/°C)
30°C	0.30
60°C	0.35

4) Sensor berat (*load cell*)

Sensor berat (*load cell*) merupakan sensor yang dirancang untuk mendeteksi tekanan atau berat sebuah beban, sensor *load cell* umumnya digunakan sebagai komponen utama pada sistem timbangan digital dan dapat diaplikasikan pada jembatan timbangan yang berfungsi untuk menimbang berat dari truk pengangkut bahan baku, pengukuran yang dilakukan oleh sensor berat (*load cell*) menggunakan prinsip tekanan. Pada alat ini sensor berat (*load cell*) digunakan untuk mendeteksi berat kerupuk yang sedang dikeringkan.

Berikut adalah konfigurasi sensor berat (*load cell*):

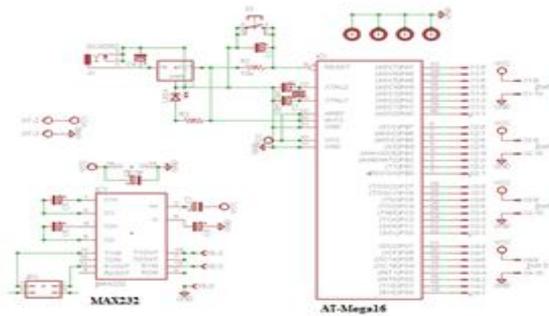
- Kabel merah adalah input tegangan sensor
- Kabel hitam adalah input ground sensor
- Kabel hijau adalah output positif sensor
- Kabel putih adalah output ground sensor



Gambar 4.6 Skematik Rangkaian Sensor Berat (*Load Cell*) Dengan Modul HX711

b. Kontrol

Sistem minimum mikrokontroler AT-Mega 16 adalah suatu rangkaian minimal dari mikrokontroler untuk bisa beroperasi. Sistem ini nantinya dihubungkan dengan beberapa komponen untuk menjalankan sebuah fungsi tertentu. Mikrokontroler AT-Mega 16 terdiri dari 40 port, 32 I/O (port 8, portB 8 pin, portC 8 pin, dan portD 8 pin), dan diantaranya terdapat pin agar dapat mengaktifkan kinerja mikrokontroler. Pin tersebut dimulai dari pin VCC, pin GND, pin Reset, pin XTAL1 dan XTAL2. Terdapat 2 rangkaian pendukung reset dan rangkaian XTAL (clock/ pewatu) agar mikrokontroler dapat maksimal bekerja. Berikut rangkaian sistem minimum yang digunakan dalam pembuatan sistem:



Gambar 4.7 Rangkaian Mikrokontoler

c. Output

1) LCD 16x2 Karakter

Fungsi LCD pada alat pengering ini adalah menampilkan jam, waktu, suhu, dan berat kerupuk pada saat alat pengering bekerja. Hasil pengujian yang telah dilakukan dengan penambahan komponen variabel resistor (Trimpot), VDD tersambung pada sumber 5 volt, VEE pada trimpot/VR, dan VSS pada ground mampu bekerja secara maksimal, ini membuktikan rangkaian LCD sudah aktif. Trimpot/VR yang digunakan sebesar 10KΩ.

Berikut ini adalah potongan program inisialisasi yang telah dibuat dalam software Code Vision AVR v2.05.0 :

```
// LCD module initialization
lcd_init(16);

lcd_gotoxy(1,0);

lcd_putsf("MAHMUD SAYEKTI");

PORTD.0=1;

lcd_gotoxy(0,1);
```

```

lcd_putsf(" 13520297 ");

delay_ms(10000);

PORTD.0=0;

while (1)

{

// Place your code here

};

}

```



Gambar 4.8 Inisialisasi LCD 16x2 Karakter

Penjelasan program :

- a) `lcd_init(16)` : merupakan prosedur inisialisasi LCD 16x2 karakter.
- b) `Lcd_gotoxy(0,0)` : intruksi ini menyeting posisi kursor pada kolom x dan baris y.
- c) `Lcd_putsf` : intruksi ini berfungsi menampilkan string pada posisi kursor saat itu.
- d) `Delay_ms` : merupakan program delay atau jeda waktu untuk mengeksekusi program selanjutnya.

2) *Hairdryer*

Pada dasarnya *hairdryer* digunakan untuk pengering rambut. Akan tetapi pada otomasi alat pengering kerupuk berbasis mikrokontroler AT-

Mega 16 ini, *hairdryer* digunakan sebagai sumber udara panas yang berfungsi untuk mengeringkan kerupuk dalam ruangan alat pengering.

hairdryer memiliki tiga komponen utama yaitu :

- a) Kipas : Dibagian belakang *hairdryer* akan terlihat kipas kecil. Kipas ini berfungsi untuk mengalirkan udara.
- b) Motor : Dalam *hairdryer* terdapat motor listrik yang bisa menggerakkan kipas. Apabila dialiri listrik, motor akan bergerak dan memicu pergerakan kipas.
- c) Elemen pemanas pada alat pengering biasanya berupa lilitan kawat nikrom yang melingkar. Fungsi dari elemen panas ini adalah mengubah udara menjadi lebih panas sehingga berguna untuk mengeringkan.



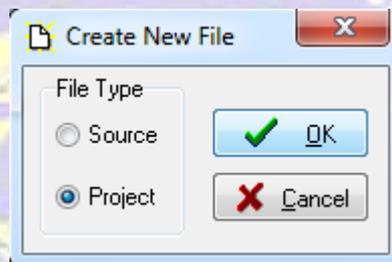
Gambar 4.9 Bentuk Fisik *Hairdryer*

B. Perancangan Perangkat Lunak

Code Vision AVR v2.05.0

Code vision AVR merupakan compiler bahasa C untuk AVR. Compiler ini cukup memadahi dalam melakukan pemrograman Bahasa C. Dalam rancang bangun sistem otomasi alat pengering kerupuk berbasis mikrokontroler AT-Mega 16 software code vision avr dipakai sebagai penulisan program bahasa C. Berikut adalah langkah-langkah membuat project baru perancangan alat ini dengan software code vision v2.05.0 sebagai berikut :

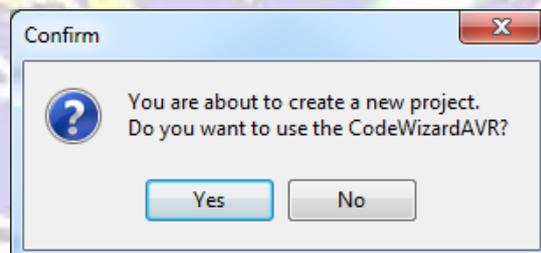
a. File – new



Gambar 4.10 Tampilan *Project*

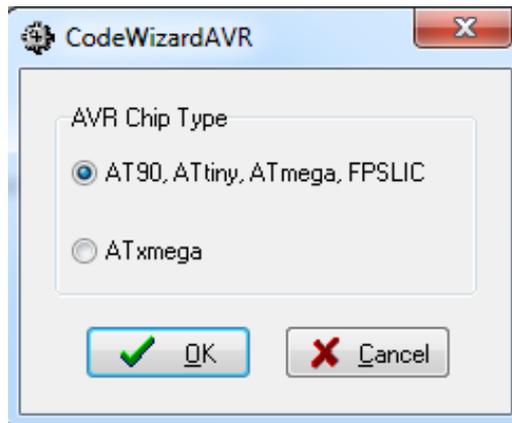
b. Pilih project klik OK

c. Kemudian muncul dialog untuk konfirmasi menggunakan program generator atau manual.



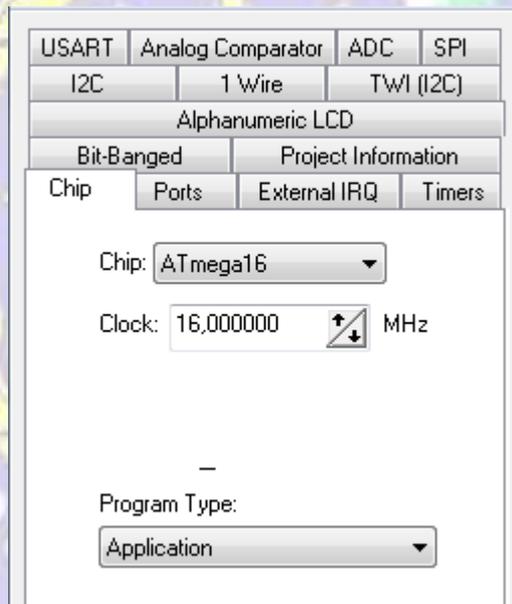
Gambar 4.11 Tampilan Konfirmasi *Project*

d. Klik YES maka tampak wizard berikut :



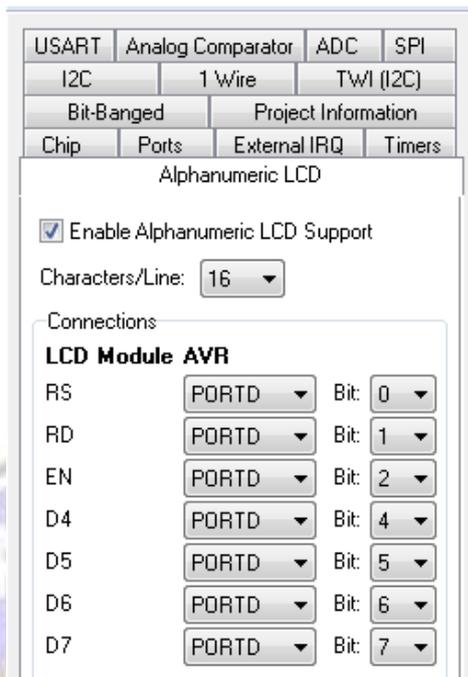
Gambar 4.12 Tampilan *Project* AT- Mega

- e. Pilih AT90, ATtiny, Atmega, FPSLIC kemudian klik OK :
- f. Bagian tab chip dirubah dengan AT-Mega 16 mikrokontroler yang sedang digunakan. Settingan clock 16.000000.



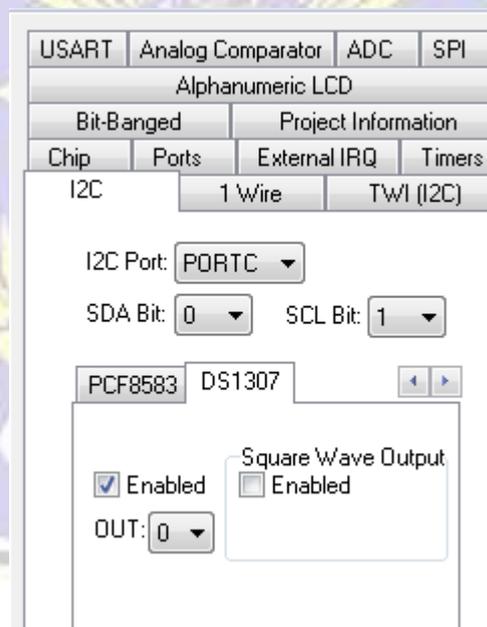
Gambar 4.13 Tampilan *Project* Pengaturan *Clock*

- g. Masuk sub LCD, setting LCD pada port D.



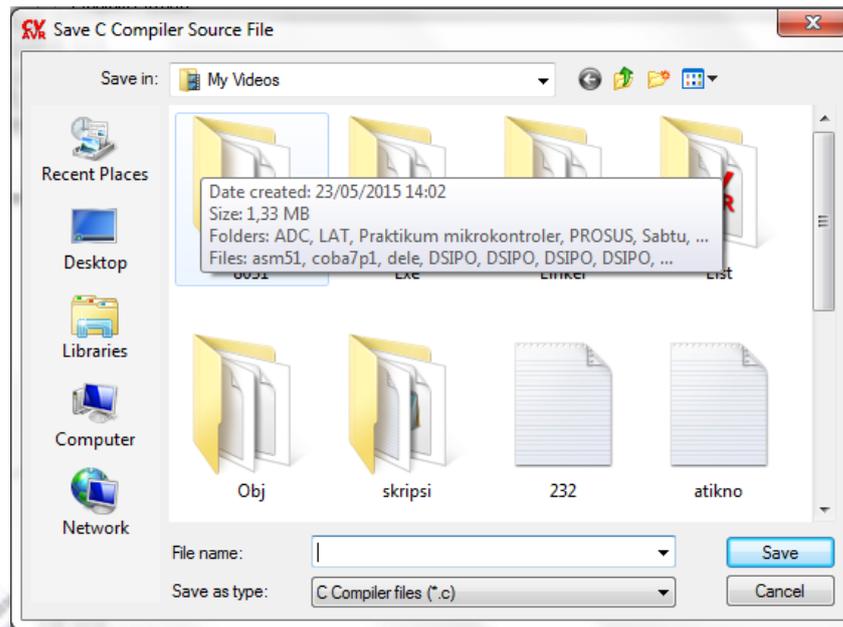
Gambar 4.14 Tampilan *Project* Konfigurasi PORT.

- h. Klik I2C kemudian pilih PORTC untuk konfigurasi RTC.



Gambar 4.15 Tampilan *Project* Konfigurasi I2C

- i. File – Generate, Save, and Exit. Akan membuka jendela penyimpanan sebagai berikut :

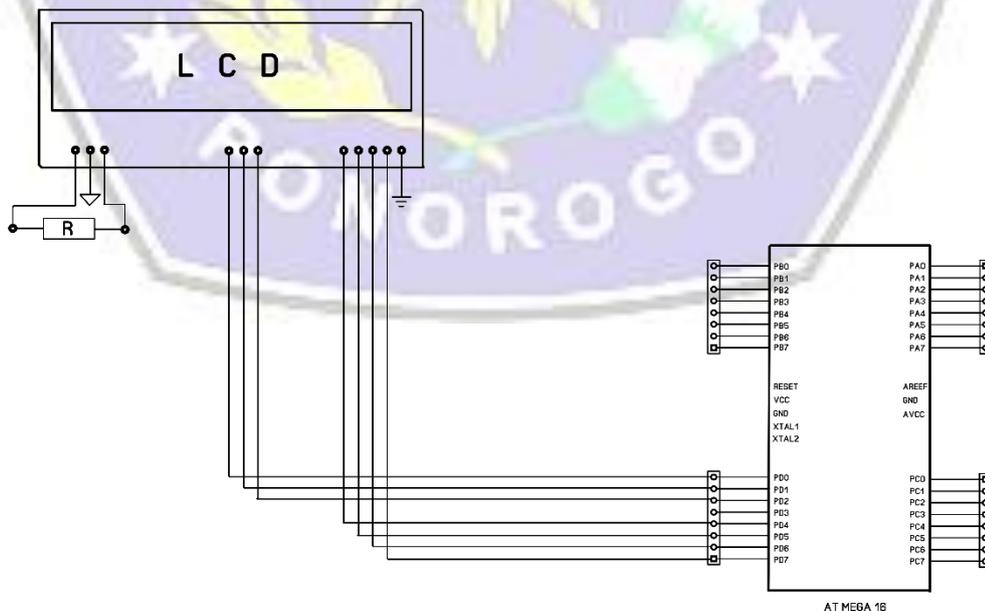


Gambar 4.16 Tampilan Penyimpanan *Project*

- j. Penyimpanan dilakukan 3 kali, pembuatan 3 jenis project.
- k. Jendela pemrograman code vision avr telah selesai dibuat dan siap untuk digunakan.

C. Interface

1. Interface mikrokontroler dengan LCD



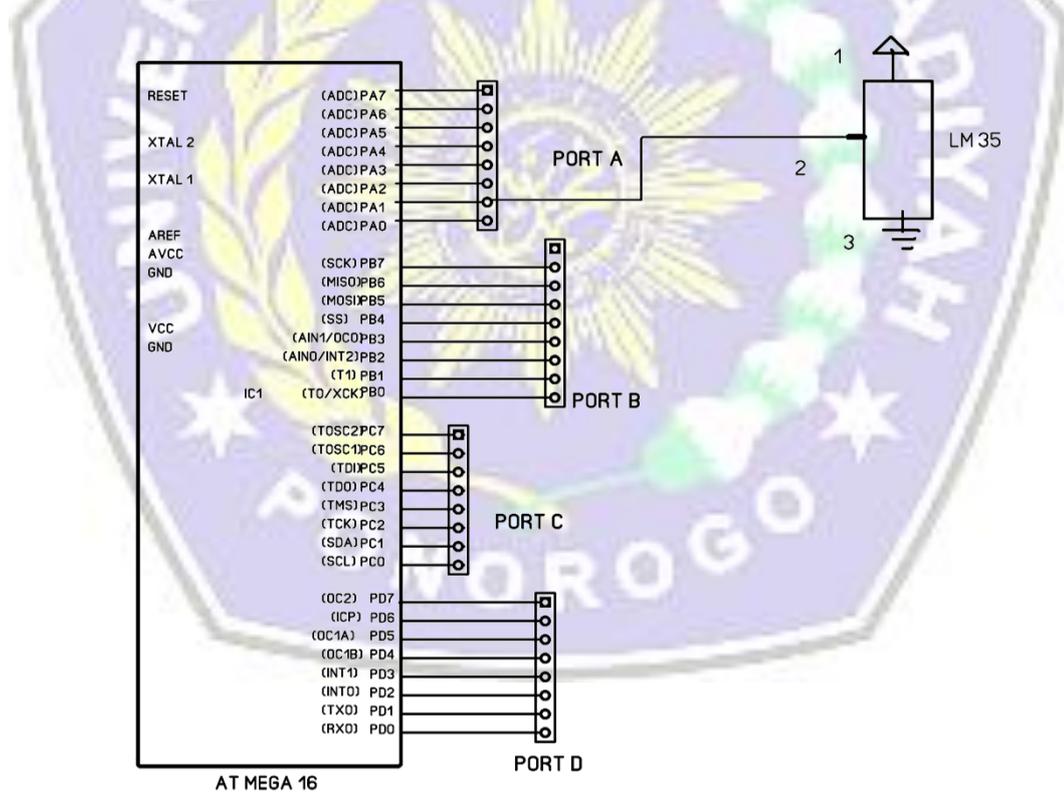
Gambar 4.17 Interface Mikrokontroler

Dengan LCD

LCD 16x2 Karakter digunakan untuk menampilkan proses kerja alat. Modul LCD memiliki 16 kaki. Kaki nomor 1 dan 16 dihubungkan ke ground (GND). Kaki nomor 2 dan 15 dihubungkan ke VCC. Kaki nomor 3 dihubungkan dengan variabel resistor (trimpot) sebagai pengatur kontras pada LCD.

PortD pada AT-Mega 16 dihubungkan ke LCD. Kaki LCD nomor 1 dan 3 dihubungkan dengan VCC. Kaki nomor 2 dihubungkan ke GND. Kaki ke 4 sampai ke 6 dihubungkan ke port D0-D6 pada AT-Mega 16. Kemudian kaki 11-14 dihubungkan ke port D4-D7. Kaki 15 ke VCC selanjutnya kaki 16 ke GND.

2. Interface mikrokontroler dengan sensor suhu LM 35

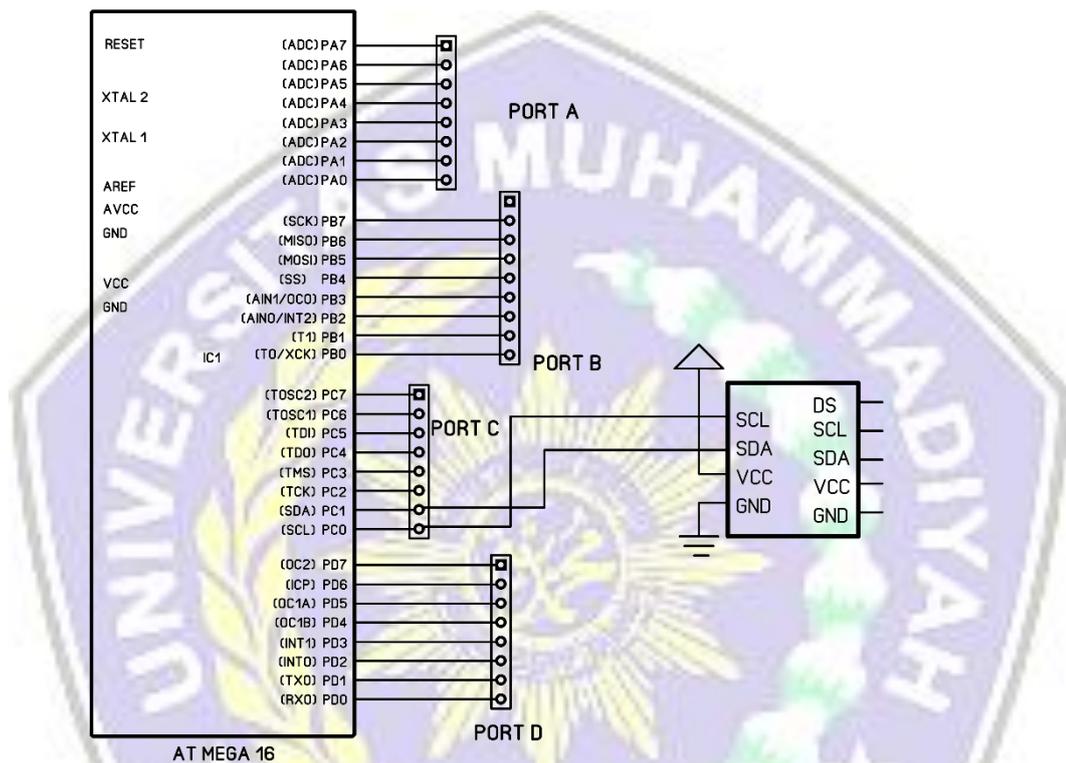


Gambar 4.18 Interface Mikrokontroler Dengan Sensor Suhu LM 35

LM 35 merupakan jenis IC yang berfungsi mendeteksi suhu. Pada kaki 2 LM 35 dihubungkan langsung ke AT-mega 16 pada portA1. Kaki nomor 1

dihubungkan ke VCC sumber tegangan. Kemudian kaki nomor 3 menuju GND. LM35 digunakan sebagai inputan yang mendeteksi suhu dalam ruangan alat pengering.

3. Interface mikrokontroler dengan RTC

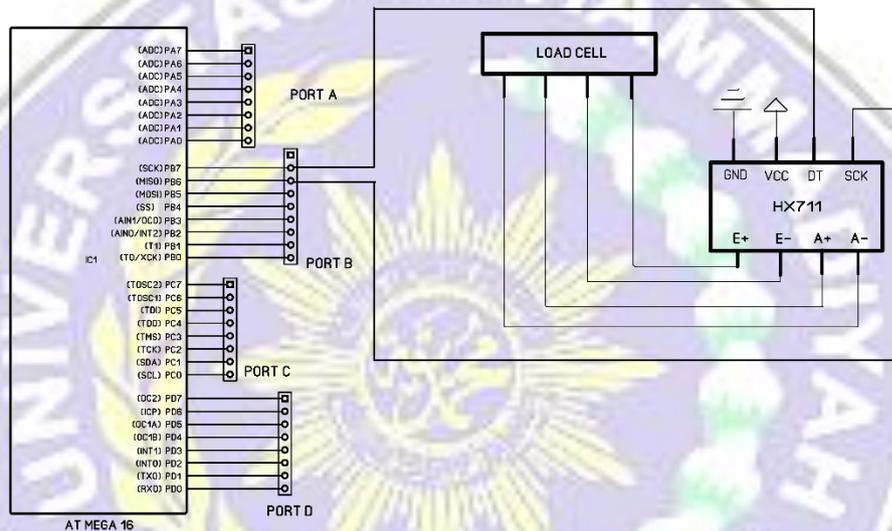


Gambar 4.19 Interface Mikrokontroler Dengan RTC

RTC (*Real Time Cock*) berfungsi untuk mengatur jam dan waktu pada saat alat pengering bekerja. Kaki SCL pada RTC dihubungkan dengan port C0. Sedangkan kaki SDA dihubungkan pada port C1. Kaki VCC dihubungkan dengan VCC sumber tegangan mikrokontroler. Kaki GND dihubungkan dengan GND mikrokontroler.

4. Interface mikrokontroler dengan modul HX711 dan sensor berat (*load cell*)

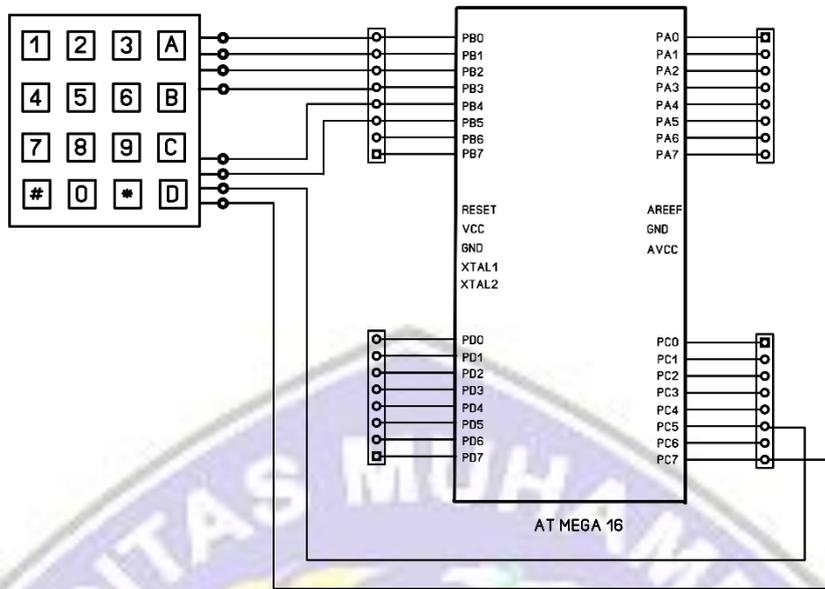
Sensor berat (*load cell*) difungsikan sebagai inputan untuk mendeteksi berat jumlah kerupuk dalam ruangan alat pengering. Pada modul HX711 Kaki SCK dihubungkan dengan port B6. Kaki DT dihubungkan pada port B7. Sedangkan pada sensor berat (*load cell*), kabel warna merah dihubungkan pada kaki E+ modul HX711, kabel warna hitam dihubungkan pada kaki E-, kabel warna hijau dihubungkan pada kaki A-, dan kabel warna putih dihubungkan pada kaki A+.



Gambar 4.20 Interface Mikrokontroler Dengan Modul HX711 dan Sensor Berat (*Load Cell*)

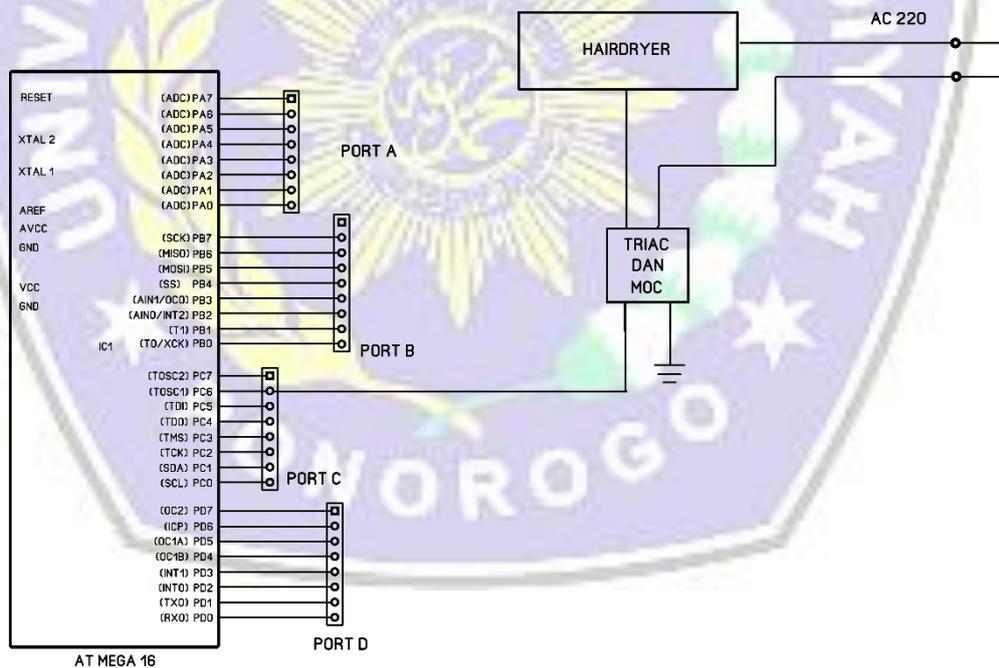
5. Interface mikrokontroler dengan keypad

Keypad Matrix 4x4 juga berfungsi sebagai inputan. Dengan cara menekan tombol sesuai program yang telah dimasukan, maka alat dapat beroperasi. Keypad matrix digunakan untuk menentukan waktu berapa lama kerupuk dikeringkan. Keypad dihubungkan ke AT-Mega 16 pada port B0 sampai port B5. Kemudian kaki yang ke 7 dihubungkan pada port C5 dan kaki yang ke 8 dihubungkan pada port C7.



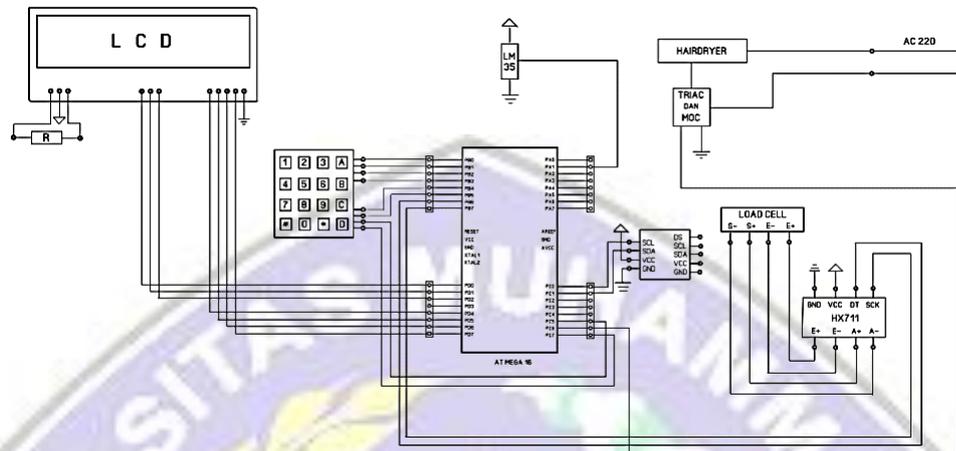
Gambar 4.21 Interface Mikrokontroler Dengan Keypad

6. Interface mikrokontroler dengan hairdryer



Gambar 4.22 Interface Mikrokontroler Dengan Hairdryer

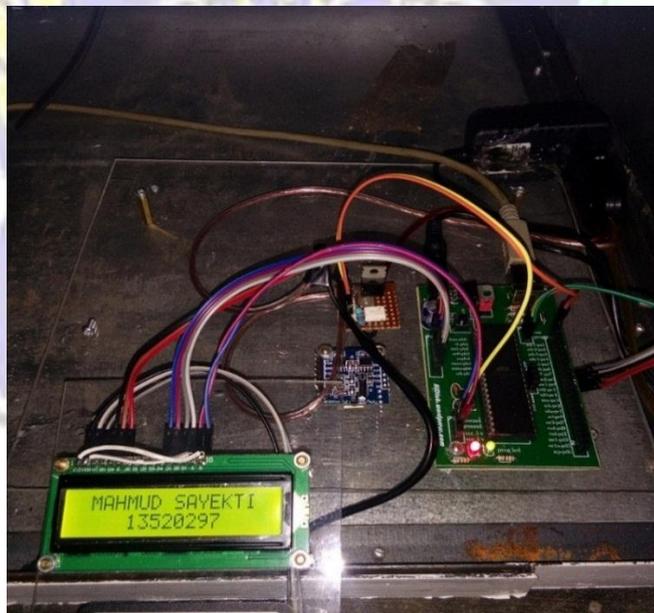
Hairdryer difungsikan sebagai sumber pemanas udara dalam ruangan alat pengering. Kabel AC dari hairdryer masuk ke komponen triac dan moc, kaki 1 dari moc dihubungkan ke port C6, kemudian kaki 2 dihubungkan ke GND.



Gambar 4.23 Interface Otomasi Alat Pengering Kerupuk Berbasis Mikrokontroler AT-Mega 16

D. Pengujian Alat

1. LCD dan catu daya



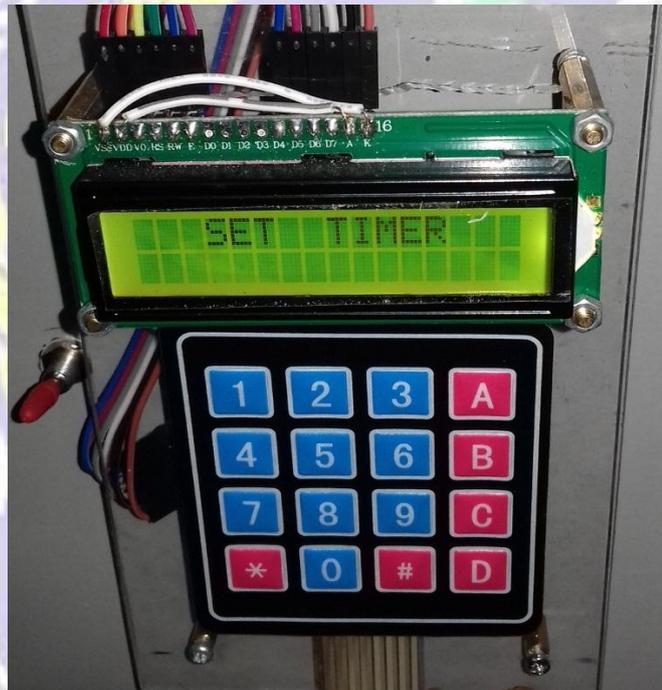
Gambar 4.24 Uji Coba LCD

Pengujian pada LCD yang kita lakukan ialah menghubungkan catu daya ke aliran listrik, untuk menyalakan alat. Gambar di atas menunjukkan LCD

menyala pada baris ke-1 dengan tulisan “MAHMUD SAYEKTI” dan pada baris ke-2 dengan tulisan “12320297”. Kemudian mencocokkan dengan tampilan karakter pada layar LCD. Berdasarkan gambar di atas LCD program telah tersusun secara tepat.

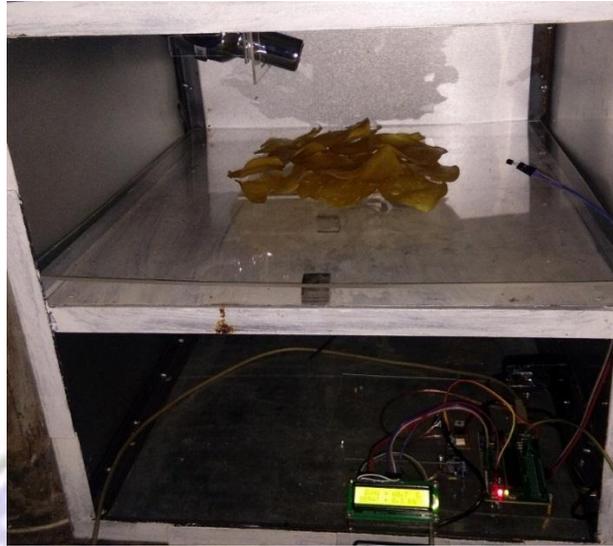
2. Keypad

Memasukkan program dengan cara menekan tombol *keypad*. Format tombol yang digunakan adalah format waktu. Dengan menekan tombol angka untuk menentukan waktu. Jika waktu sudah ditentukan sesuai keinginan operator, maka alat pengering akan mati secara otomatis.

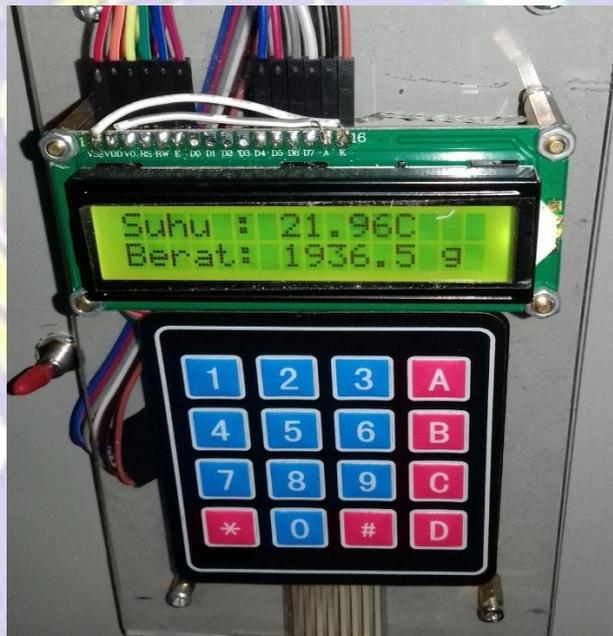


Gambar 4.25 Uji Coba Keypad

3. Sensor Suhu



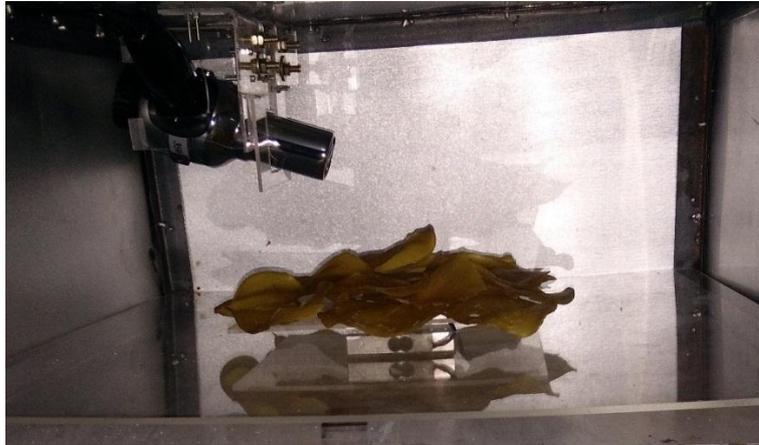
Gambar 4.26 Uji Coba Sensor Suhu LM 35



Gambar 4.27 Tampilan Suhu Pada LCD

Pengujian sensor dilakukan dengan memasukkan program pada mikrokontroler AT-Mega16. Sensor suhu diletakkan dalam ruangan alat pengering dengan keadaan bekerja. Kemudian suhu yang terdeteksi akan ditampilkan pada LCD.

4. Sensor Berat (*Load Cell*) 5kg



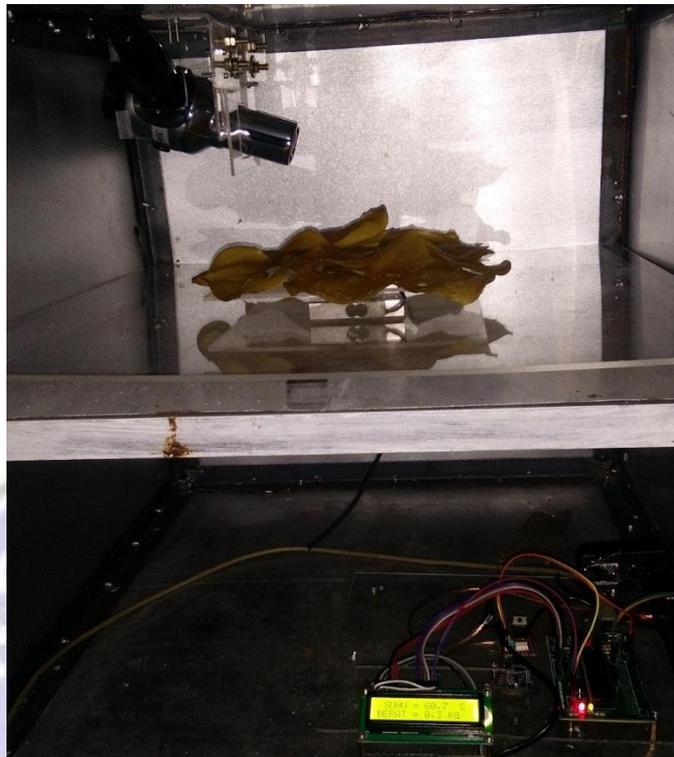
Gambar 4.28 Uji Coba Sensor Berat



Gambar 4.29 Tampilan Berat Kerupuk Pada LCD

Pengujian Sensor Berat bertujuan untuk mendeteksi tekanan yang diterima apabila sensor diberikan beban kerupuk. Memanfaatkan prinsip kerja dari sensor sensor berat ini, Kerupuk yang diletakkan didalam alat pengering dapat terdeteksi dan akan ditampilkan pada LCD.

5. *Hairdryer*



Gambar 4.30 Uji Coba *Hairdryer*

Pengujian hairdryer bertujuan untuk mengecek apakah berfungsi dan aliran udara panas hairdryer merata pada permukaan kerupuk yang dikeringkan.

6. Hasil Pengujian

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja Otomasi Alat Pengering Kerupuk Berbasis Mikrokontroler AT-Mega16 secara keseluruhan. Pengujian dilakukan dengan mencoba mengeringkan kerupuk di dalam alat pengering. Pengamatan dilakukan dengan cara mengamati proses inisialisasi, proses di mikrokontroler, serta hasil outputan yang ditampilkan. Hasil yang diperoleh sebagai berikut :

Tabel 4.2 Uji Sistem

Input		Output		
Berat (kg)	Waktu (menit)	<i>Hairdryer</i>	Suhu (C)	Berat (g)
0,5	30	Hidup	60.21	551.8
1	60	Hidup	60.05	1.034
1,5	90	Hidup	60.56	1.561
2	120	Hidup	60.45	2.013
2,5	150	Hidup	60.44	2.523

Berdasarkan hasil pengujian alat pengering pada tabel 4.2 diperoleh hasil sebagai berikut :

Jika kerupuk yang dimasukkan kedalam alat pengering dengan berat 0,5kg, suhu 60°C, dan kita mengatur waktunya selama 30 menit, Maka *hairdryer* akan menyala. Kemudian LCD akan menampilkan suhu dan berat jumlah kerupuk selama alat pengering menyala. Kemudian jika kerupuk yang dimasukkan kedalam alat pengering dengan berat 1kg, suhu 60°C, dan kita mengatur waktunya selama 60 menit, Maka *hairdryer* akan menyala. Kemudian LCD akan menampilkan suhu dan berat jumlah kerupuk selama alat pengering menyala. Jika kerupuk yang dimasukkan kedalam alat pengering dengan berat 1,5kg, suhu 60°C, dan kita mengatur waktunya selama 90 menit, Maka *hairdryer* akan menyala. Kemudian LCD akan menampilkan suhu dan berat jumlah kerupuk selama alat pengering menyala. Jika kerupuk yang dimasukkan kedalam alat pengering dengan berat 2kg, suhu 60°C, dan kita mengatur waktunya selama 120 menit, Maka *hairdryer* akan menyala. Kemudian LCD akan menampilkan suhu dan berat jumlah kerupuk selama alat pengering menyala. Selanjutnya jika kerupuk yang dimasukkan kedalam alat pengering dengan berat 2,5kg, suhu

60°C, dan kita mengatur waktunya selama 150 menit, Maka *hairdryer* akan menyala. Kemudian LCD akan menampilkan suhu dan berat jumlah kerupuk selama alat pengering menyala.

