

## **BAB IV**

### **HASIL DAN UJI COBA**

Dalam Bab ini akan dibahas tentang pengujian berdasarkan perencanaan dari sistem yang dibuat. Program pengujian disimulasikan di suatu sistem yang sesuai. Pengujian ini dilaksanakan untuk mengetahui kehandalan dari sistem dan untuk mengetahui apakah sudah sesuai dengan perencanaan atau belum. Pengujian pertama-tama dilakukan secara terpisah, dan kemudian dilakukan ke dalam sistem yang telah terintegrasi.

Pengujian yang dilakukan pada bab ini antara lain:

1. Pengujian Minimum Sistem Arduino Uno dengan LCD
2. Pengujian Sensor Suhu dengan LCD
3. Pengujian *Motor Servo*
4. Pengujian Alat secara keseluruhan

#### **IV.1. Hasil Pengujian Minimum Sistem Arduino Uno dengan LCD**

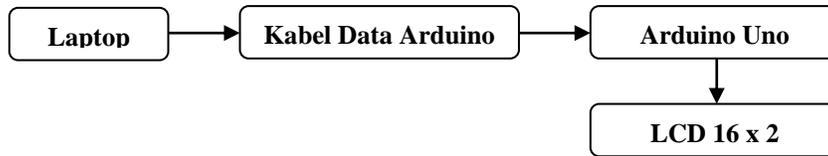
Rangkaian LCD pada penelitian ini berfungsi untuk menampilkan informasi berupa tulisan dan data dari sensor suhu yang dibaca oleh *mikrokontroler*. Untuk mengetahui apakah rangkaian LCD yang telah dibuat dapat bekerja sesuai yang diinginkan maka dilakukan pengujian rangkaian LCD yang dihubungkan dengan minimum sistem Arduino Uno.

Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini yaitu :

1. Minimum Sistem Arduino Uno
2. Kabel data Arduino Uno
3. Rangkaian LCD 16 x 2

#### 4. Software Arduino IDE

Blok diagram pengujian rangkaian LCD dengan Arduino Gambar IV.1.



**Gambar IV.1 Blok Diagram Pengujian Rangkaian LCD Dengan Arduino Uno**

Langkah-langkah melakukan pengujian rangkaian LCD :

1. Buka aplikasi Arduino IDE



2. Selanjutnya akan muncul tampilan awal “sketch\_xxxxxx” secara otomatis seperti pada langkah sebelumnya.

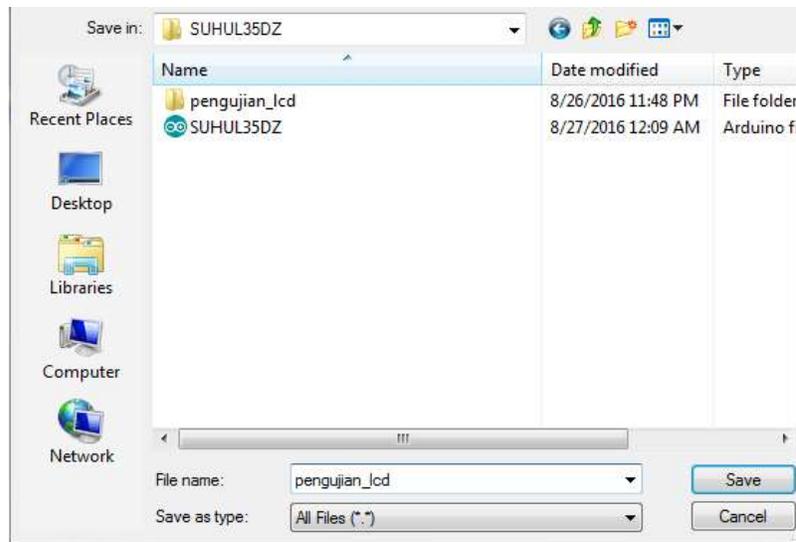
3. Mengetikkan *listing* program untuk pengujian rangkaian LCD seperti pada gambar IV.2.

```
pengujian_lcd
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(13, 12, 11, 10, 9, 8);

void setup()
{
  //Tentukan ukuran LCD
  lcd.begin(16, 2);
}
void loop()
{
  lcd.setCursor(0, 0); // untuk baris pertamas
  lcd.print("-LANGGENG HPE-");
  lcd.setCursor(0, 1); // untuk baris kedua
  lcd.write(0xdf); lcd.print("-NIM.1210000217-");
  delay(4000);
}
```

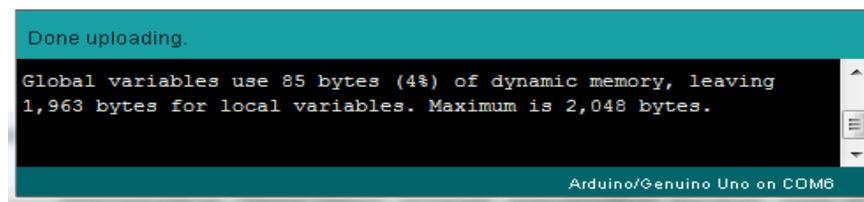
**Gambar IV.2 Listing Program Pengujian LCD**

4. Klik *Sketch* → *Verify*. Kemudian akan muncul kotak *dialog* untuk menyimpan *file project* yang baru dibuat. Dapat dilihat pada Gambar IV.3.



**Gambar IV.3 Kotak *Dialog* menyimpan Program**

5. Kalau sudah tidak ada *error*, maka klik ikon → *Upload* atau *Ctrl + U*. Dapat dilihat pada gambar IV.4 di bawah :



**Gambar IV.4 Proses *Uploading* Program Dari Komputer Ke Arduino**

Analisa Hasil Program :

Pada uji coba rangkaian *Arduino Uno* terhubung dengan LCD, diperlukan pemanggilan *library* “`#include <LiquidCrystal.h>`” yang berfungsi untuk menambahkan fungsi-fungsi program menampilkan karakter pada LCD. Kemudian “`LiquidCrystal lcd(13,12.11.10.9,8);`” adalah *listing* program untuk pengaturan letak *pin-pin* kaki LCD dihubungkan ke *pin-pin* *Arduino Uno*. Penulisan *pin-pin* ini harus sesuai antara program dengan alat yang telah dipasang. Selanjutnya “`lcd_begin(16,2);`” yaitu pengaturan jumlah baris dan kolom sesuai LCD yang

digunakan. Karena yang digunakan yaitu LCD 16x2 karakter, maka penulisan pada program ini yaitu `lcd_begin(16,2);`. Apabila menggunakan LCD yang berukuran 16x2, maka pada program seharusnya tertulis `lcd_begin(16,2);`.

Untuk menuliskan “-PENGUJIAN LCD-” pada baris atas, dituliskan perintah `lcd.setCursor(0,0); lcd.print("-LANGGENG HPB-");` yang artinya penulisan karakter “-PENGUJIAN LCD-” dimulai dari kolom pertama dan baris pertama (0,0). Angka 0 menyatakan dari awal kolom dan awal baris. Apabila menginginkan penulisan pada baris kedua, yaitu menggunakan perintah `lcd.setCursor(0,1); lcd.print ("-NIM.1210000217");` Secara keseluruhan hasil keluaran *listing* program yang ditunjukkan pada gambar IV.5.



**Gambar IV.5 Foto Hasil Pengujian**

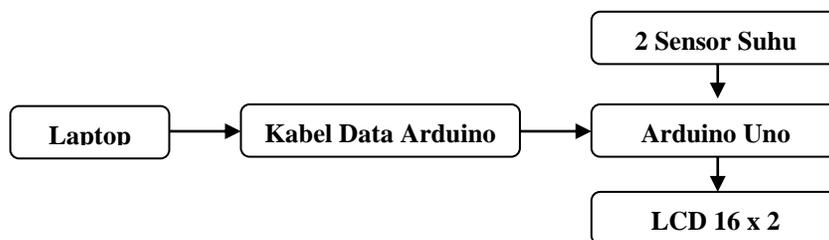
## **IV.2. Hasil Pengujian Rangkaian Sensor Suhu LM35**

Sensor suhu merupakan komponen utama pada pembuatan Alat Penetral Suhu Pada *Palm Kernal Meal* (PKM). Pengujian rangkaian sensor ini untuk mengetahui batas kemampuan sensor dalam mendeteksi suhu pada ruangan *Palm Kernal Meal* (PKM), serta apakah rangkaian sensor bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian rangkaian sensor ini dilakukan dengan menggunakan *thermometer* sebagai pembanding. sensor Suhu LM35 yang terhubung pada pin A0 dan A1. Untuk mengetahui nilai dari data sensor tersebut, dibutuhkan LCD sebagai media untuk menampilkan data sensor dalam bentuk huruf dan angka. Untuk mengetahui apakah sensor suhu ini sudah bekerja dengan baik atau belum, maka perlu dilakukan pengujian pada tahap ini.

Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini yaitu :

1. Minimum Sistem Arduino Uno
2. Kabel data Arduino Uno
3. Sensor Suhu LM35
4. *Software* Arduino IDE

Blok diagram pengujian Sensor Suhu LM35 dengan Arduino ditunjukkan pada Gambar IV.6 berikut ini :



**Gambar IV.6 Blok Diagram Pengujian Sensor Suhu LM35**

Langkah-langkah melakukan pengujian Sensor Suhu LM35 :

1. Buka aplikasi Arduino ID 
2. Mengetikkan *listing* program seperti pada Gambar IV.7.

```
pengujian_sensor_suhu
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(13,12,11,10,9,8);

#define dataPin A0 // posisi sensor di pin A0
#define dataSuhu A1

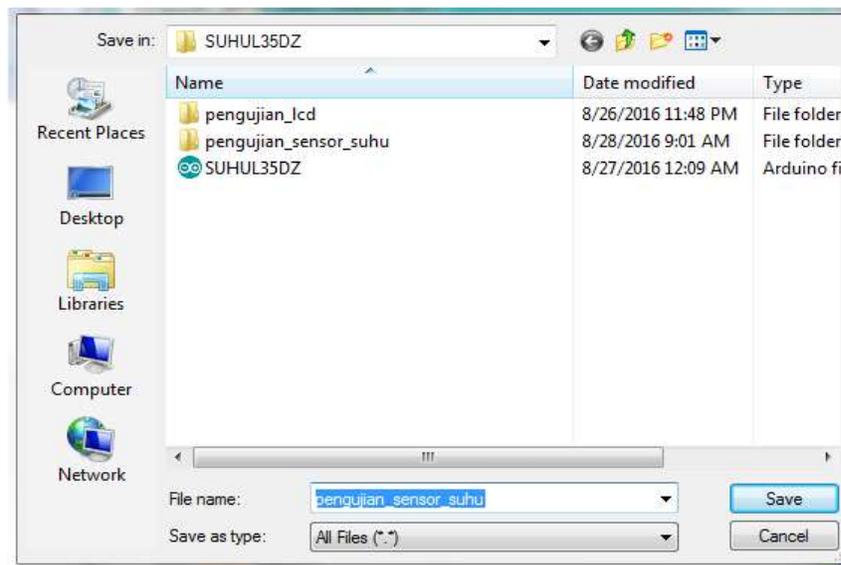
void setup()
{
  //Tentukan ukuran LCD
  lcd.begin(16,2);

  //Gunakan tegangan referensi internal
  analogReference (INTERNAL);
}
void loop()
{
  int nilaiPin = analogRead(dataPin);
  float suhu = nilaiPin / 9.31;
  int nilaiSensor = analogRead(dataSuhu);
  float suhu_sensor = nilaiSensor / 9.31;

  lcd.setCursor(0,0); // untuk baris pertama
  lcd.print(suhu_sensor);
  lcd.write(0xdf); lcd.print("C");
  lcd.setCursor(9,0); // untuk baris kedua
  lcd.print(suhu);
  lcd.write(0xdf); lcd.print("C");
  delay(300);
}
```

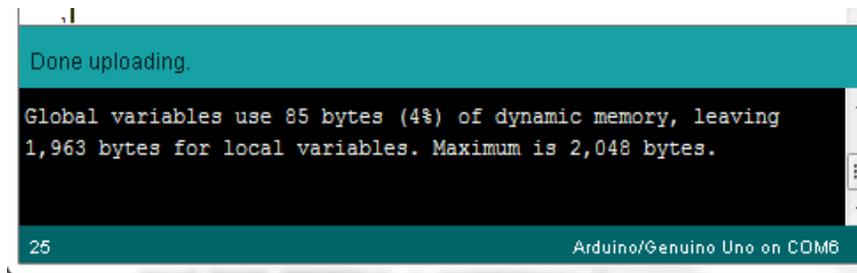
**Gambar IV.7 Listing Program Pengujian Sensor Suhu LM35**

3. Klik *Sketch* → *Verify*. Kemudian akan muncul kotak *dialog* untuk menyimpan *file project* yang baru dibuat. Dapat dilihat pada Gambar IV.8.



**Gambar IV.8 Kotak Dialog Menyimpan Program**

4. Kalau sudah tidak ada *error*, maka klik ikon → *Upload* atau *Ctrl + U*. Dapat dilihat pada Gambar IV.9 di bawah :



**Gambar IV.9** Proses *Uploading* Program Dari Komputer Ke Arduino

Analisa Hasil Program :

Pada pengujian sensor suhu ini pada dasarnya sensor akan mendeteksi suhu dalam ruangan *Palm Kernal Meal* (PKM). Proses ini dapat ditunjukkan pada *listing* program berikut ini.

“#define dataPin A0” dan “#define data Suhu A1” yaitu untuk mendefenisikan letak pin suhu LM35 di Arduino. “int nilaiPin = analogRead (dataPin);” yaitu menggunakan nilai pin analog pada Arduino “float suhu = nilaiPin / 9.31;” ini rumus untuk menghitung sensor suhu, artinya dengan menggunakan tegangan referensi ini, setiap kenaikan nilai sebesar satu di pin analog identik dengan 1,1/1024 atau kira kira 0,0010742V(1,0742mV). Jika 10mV menyatakan 1 derajat *Celcius*, setiap kenaikan sebesar 9,31 (1/1,0742) membuat kenaikan sebesar 1 derajat *Celcius* (McRoberts, 2009).

```
lcd.setCursor(0,0); // untuk baris pertamaa
```

```
lcd.print(suhu_sensor);
```

```
lcd.write(0xdf); lcd.print("C");
```

```
lcd.setCursor(9,0); // untuk baris kedua
```

```
lcd.print(suhu);  
lcd.write(0xdf); lcd.print("C");  
delay (300);
```

Arti dari cuplikan program di atas yaitu pada LCD baris pertama, yaitu `lcd.setCursor(0,0);` ditampilkan tulisan "C" dan diikuti data nilai suhu dari hasil pembacaan data sensor, `lcd.setCursor(9,0);` untuk menampilkan tulisan "C" disamping baris pertama pada LCD dan diikuti data nilai suhu dari hasil pembacaan data sensor, `delay(300);` yaitu untuk melakukan pemantauan suhu per 0,3 detik. Hasil pengujian sensor suhu ini dapat dilihat pada Gambar IV.10 berikut ini.



**Gambar IV.10 Foto Hasil Pengujian**

### **IV.3. Hasil Pengujian *Motor Servo***

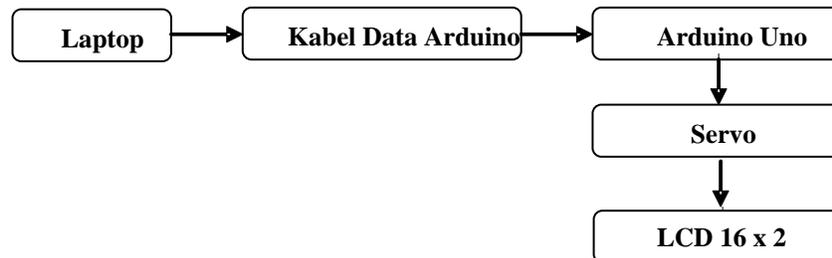
*Motor servo* adalah motor yang mempunyai tiga kabel. Masing-masing digunakan sebagai catu daya, *ground* dan kontrol. *Servo* di sini digunakan untuk membuka dan menutup *regulator* pada tabung *freon* sebagai pendingin untuk *Palm Karnel Meal* (PKM).

Peralatan yang di butuhkan untuk melakukan pengujian ini yaitu :

1. Minimum Sistem Arduino Uno
2. Kabel data Arduino Uno
3. *Motor Servo*
4. *Software* Arduino IDE

Blok diagram pengujian *Motor Servo* dengan Arduino ditunjukkan pada Gambar IV.11

berikut ini:



**Gambar IV.11 Blok Diagram Pengujian *Motor Servo***

Langkah-langkah melakukan pengujian *Motor Servo* :

1. Buka aplikasi Arduino IDE



2. Mengetikkan *listing program* seperti pada Gambar IV.12.

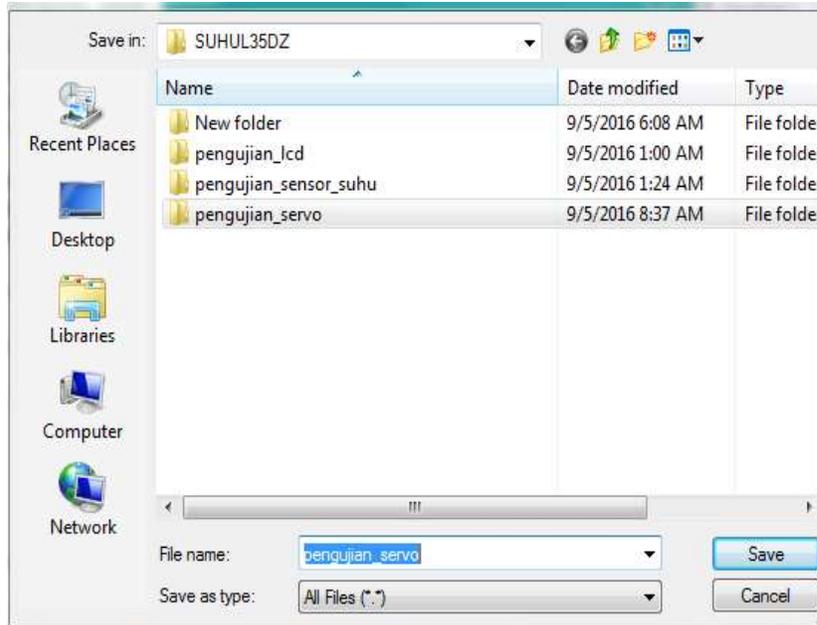
```
pengujian_servo $
#include <LiquidCrystal.h>
#include <Servo.h>
LiquidCrystal lcd(13,12,11,10,9,8);
Servo myservo;

#define pinSERVO 6
#define tutup 150
#define buka 95

void setup()
{
  //Tentukan ukuran LCD
  lcd.begin(16, 2);
  pinMode(6, OUTPUT);
  myservo.attach(pinSERVO);
  myservo.write(tutup);
}
void loop()
{
  lcd.setCursor(0,0); lcd.print("DENGUJIAN SERVO");
  lcd.setCursor(0,1); lcd.print("--SERVO BUKA--");
  myservo.write(buka); delay(5000);
  lcd.setCursor(0,1); lcd.print("--SERVO TUTUP--");
  myservo.write(tutup); delay(5000);
}
```

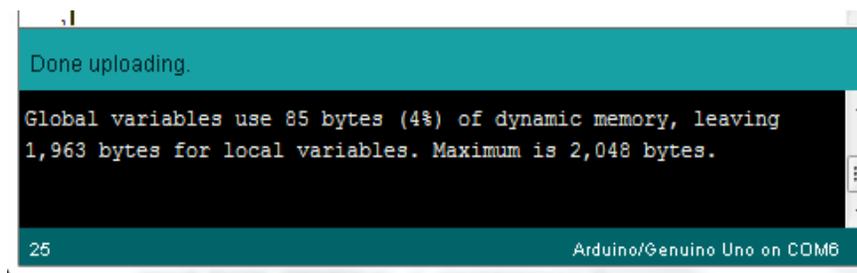
**Gambar IV.12 Listing Program Pengujian *Motor Servo***

3. Klik *Sketch* → *Verify*. Kemudian akan muncul kotak *dialog* untuk menyimpan *file project* yang baru dibuat. Dapat dilihat pada Gambar IV.13.



**Gambar IV.13 Kotak *Dialog* Menyimpan Program**

4. Kalau sudah tidak ada *error*, maka klik ikon → *Upload* atau *Ctrl + U* dapat dilihat pada Gambar IV.14.



**Gambar IV.14 Proses *Uploading* Program Dari Komputer Ke Arduino**

Analisa Hasil Program :

Untuk membuka dan menutup *regulator* pada tabung *freon* maka diperlukan sebuah rangkaian *servo*. Yang bisa dikendalikan oleh *mikrokontroller*.

```
myservo.attach(pinSERVO);  
  
myservo.write(tutup);
```

Cuplikan program di atas berfungsi untuk mengatur *servo* menjadi kondisi buka dan tutup.

*Listing* program "`#define pinSERVO 6`" pada pemrograman arduino memiliki arti bahwa mendefenisikan servo di pin 6, "`#define tutup 150`" "`#define buka 95`" artinya yaitu *servo* menutup sekitar 150 derajat dan membuka 95 derajat. "`pinMode(6,OUTPUT);`" "`myservo.attach(pinSERVO);`" "`myservo.write(tutup);`" yaitu untuk memanggil atau melampirkan pin, buka dan tutup pada *servo*.

```
lcd.setCursor(0,0); lcd.print("PENGUJIAN SERVO");  
  
lcd.setCursor(0,1); lcd.print("--SERVO BUKA--");  
  
myservo.write(buka); delay(5000);  
  
setCursor(0,1); lcd.print("--SERVO TUTUP--");  
  
myservo.write(tutup); delay(5000);
```

Artinya dari cuplikan program di atas yaitu menampilkan tulisan "*PENGUJIAN SERVO*" pada barisan kedua LCD, kemudian untuk menampilkan tulisan "*--SERVO BUKA--*" dan "*--SERVO TUTUP--*". Foto hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar IV.15.



**Gambar IV.15 Hasil Pengujian Servo**



**Gambar IV.16 Hasil Pengujian Saat Servo Buka**



**Gambar IV.17 Hasil Pengujian Saat Servo Tutup**

#### **IV.4. Hasil Pengujian Alat Secara Keseluruhan**

Pengujian alat secara keseluruhan ini merupakan gabungan dari pengujian-pengujian tiap bagian input dan *output* yang telah dilakukan sebelumnya. Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini yaitu :

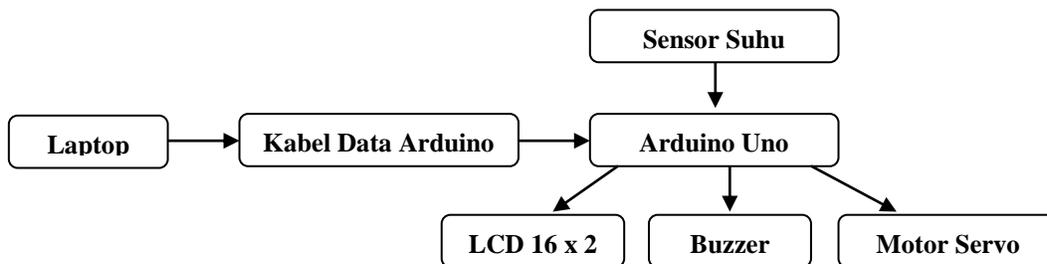
1. Minimum Sistem Arduino Uno
2. Kabel data Arduino Uno
3. Rangkaian Sensor Suhu
4. Rangkaian LCD

5. *Motor Servo*

6. *Buzzer*

7. *Software Arduino IDE*

Blok diagram pengujian Alat secara Keseluruhan seperti ditunjukkan pada Gambar IV.18 berikut ini:



**Gambar IV.18 Blok Diagram Pengujian Rangkaian Keseluruhan**

Langkah-langkah melakukan pengujian Alat secara Keseluruhan :

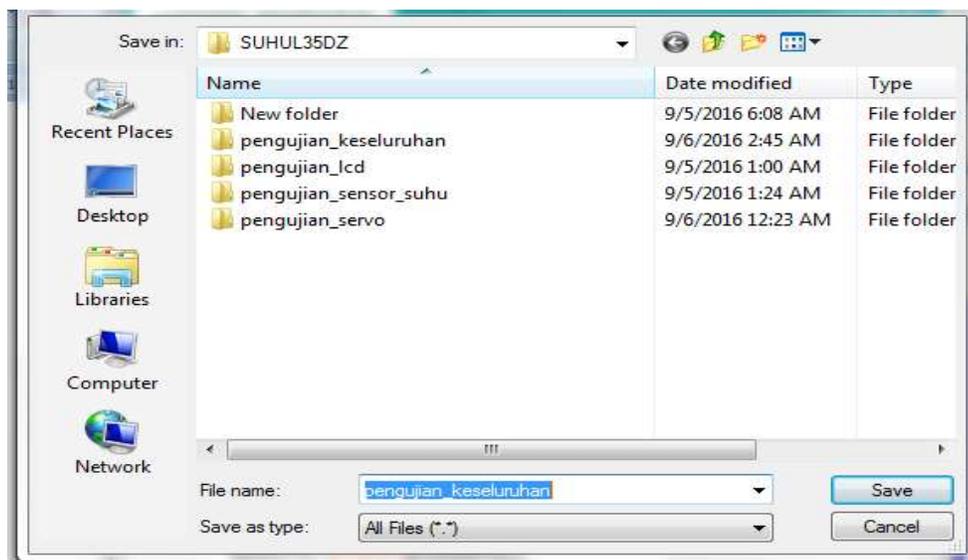
1. Buka aplikasi Arduino IDE 
2. Selanjutnya akan muncul tampilan awal “sketch\_XXXXXX” secara otomatis seperti pada langkah sebelumnya.
3. Mengetikkan *listing* program untuk pengujian rangkaian Keseluruhan seperti pada Gambar IV.19.

```
Program_Langgeng_NEW

if(suhu>50 && flag==0) {
  lcd.setCursor(0,1); // untuk baris kedua
  lcd.print("-FREON TERBUKA-");
  myservo.attach(pinSERVO);
  flag=1;
  freon_buka();
  delay(1000);
  myservo.detach();
}
else if(suhu<50 && flag==1) {
  lcd.setCursor(0,1); // untuk baris kedua
  lcd.print("-FREON TERTUTUP-");
  myservo.attach(pinSERVO);
  flag=0;
  freon_tutup();
  delay(1000);
  myservo.detach();
}
if(flag==1 && suhu_sensor>31) {
  digitalWrite(buzzer,HIGH); delay(100);
  digitalWrite(buzzer,LOW); delay(100);
}
}
```

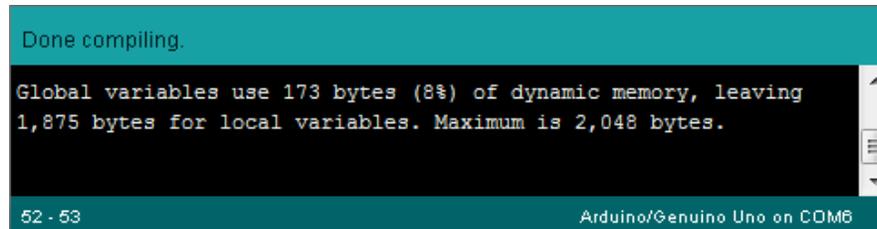
**Gambar IV.19 Listing Program Keseluruhan**

4. Klik *Sketch* → *Verify*. Kemudian akan muncul kotak *dialog* untuk menyimpan *file project* yang baru dibuat. Dapat dilihat pada Gambar IV.20.



**Gambar IV.20 Kotak Dialog Menyimpan Program**

5. Kalau sudah tidak ada *error*, maka klik ikon → *Upload* atau *Ctrl + U*. Dapat dilihat pada gambar IV.21 di bawah :

A screenshot of an Arduino IDE terminal window. The top bar is teal and contains the text "Done compiling.". The main area is black with white text showing memory usage: "Global variables use 173 bytes (8%) of dynamic memory, leaving 1,875 bytes for local variables. Maximum is 2,048 bytes.". The bottom bar is teal and contains "52 - 53" on the left and "Arduino/Genuino Uno on COM6" on the right.

```
Done compiling.
Global variables use 173 bytes (8%) of dynamic memory, leaving
1,875 bytes for local variables. Maximum is 2,048 bytes.
52 - 53 Arduino/Genuino Uno on COM6
```

**Gambar IV.21** Proses *Uploading* Program Dari Komputer Ke Arduino

Analisa Hasil Program :

Pada pengujian alat secara keseluruhan ini, penulisan program disesuaikan dengan *flowchart* yang telah dibuat. Alur program dari proses kerja alat ini yaitu ketika sensor suhu mendeteksi adanya panas pada *Palm Karnel Meal* (PKM) di atas  $50^{\circ}\text{Celcius}$  diletakkan pada ruang pendingin, maka akan mengirimkan sinyal ke *mikrokontroler* untuk menampilkan pada LCD bahwa *freon* terbuka.

```
if(suhu>50 && flag==0) {
  lcd.setCursor(0,1); // untuk baris kedua
  lcd.print("-FREON TERBUKA-");
  myservo.attach(pinSERVO);
  flag=1;
  freon_buka();
  delay(1000);
  myservo.detach(); }
```

Setelah panas terdeteksi, maka proses pendinginan dilakukan, yaitu *mikrokontroller* memutar *servo* untuk membuka *regulator* pada *freon*. Jika *Palm Karnel Meal* (PKM) sudah dingin yaitu suhu di bawah  $50^{\circ}\text{Celcius}$  maka *freon* akan tertutup dan akan mengirimkan sinyal ke *mikrokontroller* untuk menampilkan pada LCD bahwa *freon* tertutup.

```

else if(suhu<50 && flag==1) {
lcd.setCursor(0,1); // untuk baris kedua
lcd.print("-FREON TERTUTUP-");
myservo.attach(pinSERVO);
flag=0;
freon_tutup();
delay(1000);
myservo.detach();

```

Selama proses pendinginan berlangsung dan secara tiba-tiba isi dari tabung *freon* habis dan sensor akan mendeteksi suhu di atas 31°*Celcius* maka *buzzer* akan berbunyi.

```

if(flag==1 && suhu_sensor>31) {
digitalWrite(buzzer,HIGH); delay(100);
digitalWrite(buzzer,LOW); delay(100); }

```

Data pembacaan sensor suhu pada *Palm Karnel Meal* (PKM) ditampilkan di LCD. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah sensor bekerja dengan baik atau tidak. Proses-proses tersebut dapat dilihat pada Gambar IV.22.



**Gambar IV.22 Tampilan LCD Hasil Pengujian**



**Gambar IV.23 Tampilan LCD Hasil Pengujian**

Berikut ini adalah hasil tabel uji coba (*Black box*) pada sistem kerja alat Penetral Suhu Pada *Palm Karnel Meal* (PKM).

**IV.1. Hasil Tabel Uji Coba (*Black box*)**

| <b>NO.</b> | <b>DETIK</b> | <b>SUHU PADA<br/>PKM</b> | <b>SUHU<br/>PADA <i>FREON</i></b> | <b>KONDISI<br/><i>FREON</i></b> |
|------------|--------------|--------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| <b>1.</b>  | 00:00.0      | 53° <i>Celcius</i>       | 2° <i>Celcius</i>                 | Buka                            |

|    |         |                    |                    |       |
|----|---------|--------------------|--------------------|-------|
| 2. | 01:30.9 | 50° <i>Celcius</i> | 2° <i>Celcius</i>  | Tutup |
| 3. | 00:00.0 | 56° <i>Celcius</i> | 26° <i>Celcius</i> | Buka  |
| 4. | 02:48.3 | 50° <i>Celcius</i> | 26° <i>Celcius</i> | Tutup |
| 5. | 00:00.0 | 52° <i>Celcius</i> | 26° <i>Celcius</i> | Buka  |
| 6. | 01:05.0 | 50° <i>Celcius</i> | 26° <i>Celcius</i> | Tutup |

Pengujian di atas menunjukkan waktu yang di butuhkan untuk menetralkan suhu pada *Palm Karnel Meal* (PKM).

#### IV.5. Kelebihan dan Kekurangan

Pada perancangan sistem ini masih memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan, diantaranya:

##### a. Kelebihan

Adapun beberapa kelebihan yang dimiliki sistem yang dirancang ini, antara lain :

1. Dengan adanya rangkaian sistem ini, maka dapat mempermudah dan mempercepat dalam proses penetralan suhu sehingga dapat meminimalisasikan kerugian akibat penolakan dalam pendistribusian di perusahaan.
2. Sistem kerja alat sangat efisien karena tidak membutuhkan banyak operator dalam proses kerjanya karena sistem nya sudah otomatis diatur oleh alat tersebut.
3. LCD yang terdapat pada modul rangkaian sangat berguna untuk mengetahui kondisi suhu pada *Palm Karnel Meal* (PKM).

##### b. Kekurangan

Sedangkan kekurangan yang dimiliki sistem yang dirancang ini, antara lain :

1. Ketergantungan sistem kerja alat ini terhadap *power supply* tegangan listrik sangat besar sehingga bila tegangan listrik mati, maka alat ini tidak dapat berfungsi dengan baik.
2. Pada alat yang digunakan tidak menggunakan sumber pendingin tambahan, sehingga jika sumber pendingin tersebut habis, harus langsung menggantinya, sehingga sumber dingin yang terdapat di ruangan penetral kurang maksimal.
3. *Power Supply* yang masih menggunakan banyak kabel membuat alat kurang praktis.