

# PERANCANGAN PROTOTIPE SISTEM PENGERING BUAH KOPI OTOMATIS BERBASIS ARDUINO

Dicky Efendi  
1512232  
Dickyefendiprabowo@gmail.com

M. Ibrahim Ashari  
Pembimbing 1

Sotyohadi  
Pembimbing 2

**Abstract—** *Pengeringan buah kopi dengan menggunakan panas matahari seringkali mendapatkan kendala. Selain kendala cuaca yang berubah-ubah, kita tidak mungkin selalu mengawasi pengeringan hingga kopi benar-benar kering. Apabila menjemur buah kopi di bawah terik matahari dan terjadi hujan akan mengakibatkan kopi mengalami penurunan kualitas atau dapat terjadi pembusukan.*

*Dari keadaan diatas, muncul suatu ide untuk merancang alat pengering buah kopi otomatis berbasis arduino. Untuk mengetahui indikator kopi yang telah mengering nantinya alat ini terdapat sensor load cell untuk membandingkan berat ketika basah dan ketika berat kering pada kopi.*

*Dari pengujian alat yang telah dilakukan, Hasil yang didapat dengan sistem yang mampu menyesuaikan PWM dengan berat kopi yang dikeringkan dan dapat mengeringkan buah kopi dengan berat 50gr selama 41 menit, kopi dengan berat 100gr selama 58 menit, dan kopi dengan berat 200gr selama 96 menit*

**Kata Kunci—** *Pengering Buah Kopi Otomatis, Load Cell, DHT11.*

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pengolahan pengeringan buah kopi sangat dapat mempengaruhi cita rasa yang dihasilkan, pada umumnya petani mengeringkan kopi dibawah terik sinar matahari selama 3 sampai dengan 4 minggu, lamanya waktu pengeringan tergantung intensitas terik matahari dan untuk memperoleh kadar air lebih dari 40% menjadi sebesar 12%. Sedangkan pengeringan menggunakan mesin, menurut roelofsen pengeringan dengan suhu rendah antara 50°C (celcius) sampai dengan 60°C dengan waktu yang tidak ditentukan untuk memperoleh kadar air sebesar 12%, mesin mempunyai kekurangan jika pengaturan suhu tidak tepat maka kopi akan berubah warna dan mengubah cita rasa kopi tersebut.[1]

Pengeringan menggunakan cahaya matahari ini memiliki kelemahan diantaranya bila terjadi perubahan cuaca yang tidak menentu, misalkan terjadinya hujan yang tiba-tiba maka akan kesulitan dalam memindahkan buah kopi ke tempat yang

terlindung dari hujan akibatnya kopi yang mulai kering menjadi basah lagi. Sehingga membutuhkan waktu lagi untuk pengeringan dan kemungkinan akan terjadinya pembusukan.[2]

Berdasarkan permasalahan yang disampaikan tersebut, dengan dihasilkannya suatu alat pengering yang dapat mengeringkan buah kopi dalam kondisi cuaca hujan, pada penelitian ini penulis menggunakan sistem kerja seperti oven dengan kelebihan terdapat pengaduk, pendeteksi kelembapan, pengatur suhu otomatis dan pengeringan lebih cepat dari pada proses penjemuran alami.

### B. Rumusan Masalah

Berdasarkan paparan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang alat pengering buah kopi otomatis?
2. Bagaimana cara mengatur panas alat pengering agar sesuai dengan buah kopi yang dikeringkan?
3. Bagaimana cara untuk kontrol suhu alat pengering?
4. Bagaimana cara mengetahui buah kopi yang sudah kering?

### C. Tujuan

Dengan merancang dan membuat *Perancangan prototipe sistem pengering buah kopi otomatis berbasis Arduino ini* bertujuan agar permasalahan penjemuran ketika hujan dapat teratasi, pembusukan atau penurunan kualitas akibat hujan dan juga dapat mempercepat pengeringan dari pada cara alami atau tradisional. agar dapat memudahkan para petani juga untuk segera melanjutkan ke proses selanjutnya.

## II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Kopi

Kopi adalah biji dari tumbuhan kopi dan merupakan sumber dari minuman kopi. Tingkat kematangan buah kopi tidak terjadi secara serentak. Ketika buah mulai matang, umumnya dipetik dengan tangan dan dibutuhkan ketelatenan petani dalam memilih buah yang benar-benar matang. Selain pemetikan secara selektif, metode lain yaitu petani memetik seluruh buah pada satu cabang, baik buah

yang matang maupun tidak, untuk kemudian diseleksi di tempat pengolahan. Sehingga proses pemanenan memerlukan waktu yang lama. Musim panen kopi di Indonesia biasanya dimulai pada bulan Mei/Juni dan berakhir sekitar Agustus/September. Periode panen raya berlangsung 4-5 bulan dengan frekuensi pemetikan buah kopi bisa setiap 10-14 hari sekali. [2].

### B. Arduino Mega

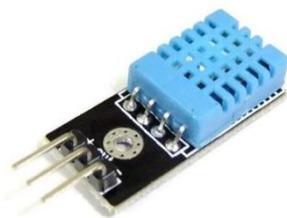
Arduino Mega adalah sebuah board yang menggunakan ic mikrokontroler Atmega 2560. Board ini memiliki pin i/o yang banyak sekitar 54 digital input / output, 15 buah diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM (*Pulse Width Modulation*), 16 buah analog input, 4 UART. Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan kristal oscilator 16Mhz, USB port, jack power, ICSP header, dan tombol reset, berikut gambar Arduino Mega 2560 (Lab Elektronika, 2017). Dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2.1 Arduino Mega

### C. Sensor DHT11<sup>[3]</sup>

Sensor DHT11 adalah module sensor yang berfungsi untuk mensensing objek suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler, modul sensor ini memiliki kelebihan karena lebih tahan terhadap interferensi (Sinaga, Andy Bintang, 2017). Dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2 Sensor DHT11

### D. Sensor Load Cell<sup>[4]</sup>

Sensor *load cell* merupakan sensor yang berfungsi untuk mendeteksi tekanan atau berat sebuah beban. Pada sensor *load cell* terdapat *strain gauge* yang direkatkan pada besi *load cell* dan apabila besi mendapat tekanan maka *strain gauge* akan merenggang, sehingga resistansi pada strain gauge akan berubah dan perubahan resistansi ini yang

digunakan yang akan dibaca mikrokontroler untuk kemudian dikonversi menjadi nilai berat. Sensor *load cell* memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Kapasitas 5 Kg
  2. Bekerja pada tegangan rendah 5 –10 VDC atau 5-10 VAC
  3. Ukuran sensor kecil dan praktis
  4. Input atau output resistansi rendah 3
  5. Nonlinieritas 0.05%
  6. Range temperatur kerja -10°C - +50°C
- Dapat dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar 2.3 Sensor Load Cell

### E. LCD 16X2 I2C<sup>[5]</sup>

Layar LCD yang dapat menampilkan maksimal 16x2 karakter. Dengan bantuan konverter bus I2C dan *libraries*, modul ini dapat dengan mudah digunakan hanya dengan 4 kabel. Modul I2C LCD 16x2 dihubungkan ke port I2C Arduino (pin SDA ke pin A4 dan pin SCL ke pin A5). Sedangkan 2 kabel lagi dihubungkan ke +5v dan GND. Dapat dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini.



Gambar 2.4 LCD 16X2 I2C

### F. KEYPAD 4X4

*Keypad* adalah merupakan suatu perangkat elektronika yang membutuhkan interaksi manusia sebagai input. *Keypad* berfungsi sebagai antarmuka antara perangkat (mesin) elektronik dengan manusia atau dikenal dengan istilah HMI (*Human Machine Interface*). Matrix *keypad* ini merupakan salah satu tipe *keypad* yang dapat digunakan untuk berkomunikasi antara manusia dengan mikrokontroler. Matrix keypad memiliki konstruksi atau susunan yang simpel dan hemat dalam penggunaan *port* mikrokontroler. Konfigurasi *keypad* dengan susunan matrix ini bertujuan untuk menghemat *port* mikrokontroler karena jumlah tombol yang dibutuhkan banyak pada suatu sistem dengan mikrokontroler (Depok Instrument, 2011). Dapat dilihat pada gambar 2.5 dibawah ini.



Gambar 2.5 Keypad 4X4

#### G. BUZZER<sup>(6)</sup>

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang mengubah listrik menjadi mekanik atau getaran. Getaran ini nantinya akan menghasilkan suara. Buzzer biasanya digunakan untuk indikator suara untuk alarm, tombol keypad, dan pemberitahuan kerusakan pada sebuah sistem perangkat elektronik, seperti pada *motherboard* komputer.

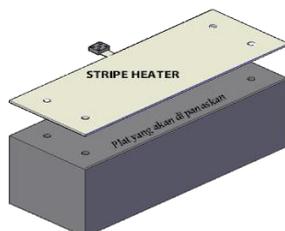
Buzzer biasanya beroperasi pada tegangan antara 3 volt sampai dengan 12 volt, jika buzzer memiliki spesifikasi tegangan kerja di bawah 5 volt bisa langsung hubungkan ke Arduino. Tapi jika tegangan kerjanya menggunakan 12 volt, maka perlu membutuhkan rangkaian driver untuk buzzer. Dapat dilihat pada gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 2.6 Buzzer

#### H. Plate Heater

*Plate heater* digunakan untuk memanaskan permukaan benda yang rata, seperti pada *hot plate*. Panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas listrik ini bersumber dari kawat ataupun pita bertahanan listrik tinggi (*Resistance Wire*) biasanya bahan yang digunakan adalah niklin yang dialiri arus listrik pada kedua ujungnya dan dilapisi oleh isolator listrik yang mampu meneruskan panas dengan baik hingga aman jika digunakan (Agustanto, 2017). Dapat dilihat pada gambar 2.7 dibawah ini.



Gambar 2.7 Plate Heater

#### I. Solid State Relay AC (SSR AC)

Solid state relay yaitu relay yang tidak menggunakan kontaktor mekanik. *Solid state relay* menggunakan kontaktor berupa komponen aktif seperti TRIAC, sehingga solid state relay dapat dikendalikan dengan tegangan rendah dan dapat digunakan untuk mengendalikan tegangan AC dengan voltase besar. Baik relay kontaktor biasa maupun solid state relay (SSR) mempunyai keuntungan dan kerugian. Baik keuntungan maupun kerugian tersebut merupakan "trade-off" yang harus dipilih bagi disainer sistem kontrol. (Zona Elektro, 2014). Dapat dilihat pada gambar 2.8 dibawah ini.



Gambar 2.8 Solid State Relay AC

#### J. RELAY

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara elektrik dan merupakan komponen elektromekanik yang mempunyai dua bagian utama yaitu kumparan (elektromagnetik) dan kontaktor (*switch*). Untuk menggerakkan kontaktor relay hanya membutuhkan daya yang kecil yang berasal dari mikrokontroler. Walaupun daya yang dibutuhkan kecil tetapi relay dapat menghantarkan daya yang lebih besar pada suatu peralatan listrik, misalnya motor DC, lampu pijar, kipas, dll. Dapat dilihat pada gambar 2.9 dibawah ini.



Gambar 2.9

Relay

#### K. Motor DC<sup>(7)</sup>

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/direct-unidirectional (Elektronika Dasar, 2012). Dapat dilihat pada gambar 2.10 dibawah ini.



Gambar 2.10 Motor DC

#### L. Real Time Clock RTC

Real Time Clock / RTC adalah sebuah modul/ kit yang berfungsi untuk menjalankan fungsi waktu dan kalender secara realtime berbasis DS1307 dengan menggunakan backup supply berupa battery (Splashtronic, 2012). Dapat dilihat pada gambar 2.11 dibawah ini.



Gambar 2.11 Motor DC

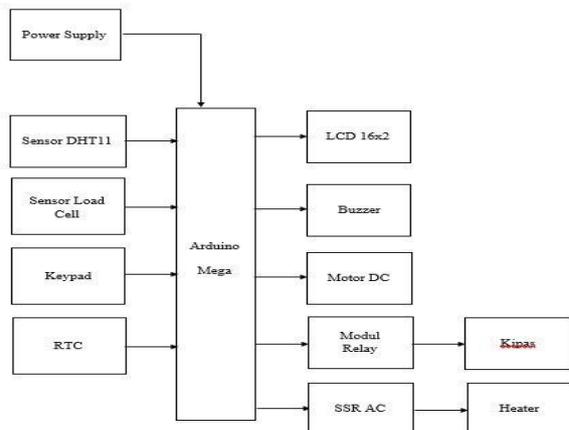
### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Pendahuluan

Dalam perancangan ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Masing-masing dari bagian tersebut akan disusun sehingga dihasilkan suatu alat dengan fungsi yang sesuai dengan perencanaan awal.

#### B. Perancangan Sistem

Dalam perancangan system ini, gambaran sensor dan actuator yang dipakai akan dijelaskan pada gambar. Dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Blok diagram sistem

Penjelasan blok diagram sebagai berikut :

1. Arduino Mega sebagai pemberi perintah dari system, dan mengubah tegangan analog yang keluar dari sensor menjadi bentuk sinyal digital bentuk ilmiah yang dapat dibaca arduino sehingga arduino dapat menjalankan intruksi-intruksi yang telah di program sebelumnya.
2. Sensor *DHT11* Berfungsi untuk mengetahui suhu dan kelembapan.
3. Sensor *Load Cell* berfungsi untuk mengetahui seberapa berat jumlah kopi yang ingin dikeringkan.
4. *Relay* di gunakan sebagai penghubung dan pemutus aliran arus pada *heater element*.
5. *Heater Element* di gunakan untuk memanaskan temperatur pada prototipe ruangan pengering.
6. LCD 16X2 digunakan untuk menampilkan nilai yang di baca oleh sensor *DHT11*, dan *Load Cell*.
7. Motor DC digunakan untuk mengaduk buah kopi agar pengeringan dapat merata keseluruhan.
8. Buzzer digunakan untuk mengetahui bahwa pengeringan sudah selesai.
9. SSR AC digunakan untuk mengontrol sinyal AC pada Heater.
10. Kipas berfungsi untuk menghembuskan udara panas ke luar ruang pengering agar suhu didalam dapat menurun.

#### C. Perancangan mekanik

Pada alat pengering buah kopi otomatis ini, kotak pengering dibuat dari bahan stainless dengan ketebalan 1 cm dan terdapat kaca pada pintu penutupnya. Kotak pengering ini dapat menampung buah kopi dengan berat maksimal 1 kg. Dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini.

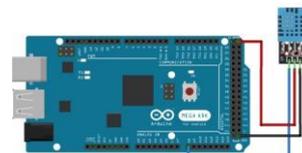


Gambar 3.2 Kotak Pengering Buah Kopi

#### D. Perancangan Perangkat Keras

##### 1. Sensor DHT11

Pada perancangan ini menggunakan menggunakan sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembapan ruang pengering. Dapat dilihat pada gambar 3.3 dan table 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.3 Perancangan Sensor DHT11  
Tabel 3.1 Konfigurasi Pin Sensor DHT11

	Arduino Mega
+5V	Pin 5V
Data	A8
GND	Pin GND

## 2. Sensor Load Cell

Pada perancangan ini, sensor *loadcell* digunakan untuk mengukur berat buah Kopi yang akan dikeringkan. Dapat dilihat pada gambar 3.4 dan table 3.2 dibawah ini.

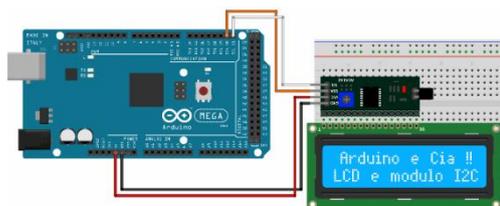


Gambar 3.4 Perancangan Sensor *Load Cell*  
Tabel 3.2 Konfigurasi Pin Sensor *Load Cell*

<i>Loadcell</i>	Arduino Mega
GND	Pin GND
DT	Pin A1
SCK	Pin A0
VCC	Pin 5V

## 3. LCD 16X2 I2C

LCD 16X2 digunakan untuk menampilkan suhu alat pengering dan berat sepatu, serta notifikasi pada sistem. LCD ini dihubungkan dengan modul I2C yang berfungsi sebagai komunikasi serial, sehingga dapat mengurangi pemakaian pin. Dapat dilihat pada gambar 3.5 dan table 3.3 dibawah ini.

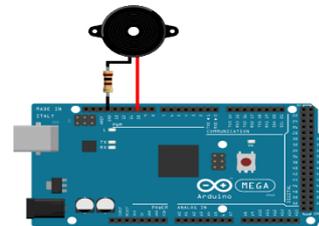


Gambar 3.5 Perancangan LCD 16X2 I2C  
Tabel 3.3 Konfigurasi pin LCD 16X2 I2C

LCD 16X2 I2C	Arduino Mega
GND	Pin GND
VCC	Pin 5V
SDA	Pin 20
SCL	Pin 21

## 4. Buzzer

Buzzer digunakan sebagai bunyi tanda pengeringan kopi telah selesai. Dapat dilihat pada gambar 3.6 dan table 3.4 dibawah ini.

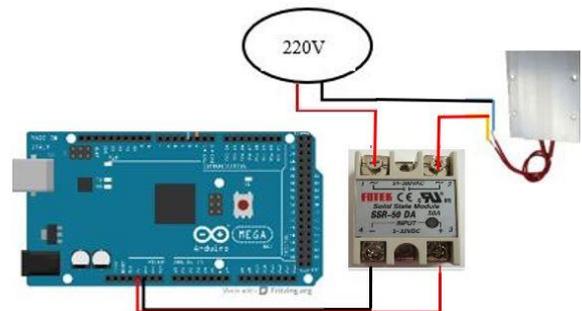


Gambar 3.6 Perancangan Buzzer  
Tabel 3.4 Konfigurasi Pin Buzzer

Buzzer	Arduino Mega
+	Pin 10
-	Pin GND

## 5. Solid State Relay AC

Pada perancangan ini SSR AC dihubungkan dengan plat *heater* yang berfungsi untuk mengatur tegangan heater. Sehingga panas yang dihasilkan oleh *heater* bisa dikontrol. Dapat dilihat pada gambar 3.7 dan table 3.5 dibawah ini.

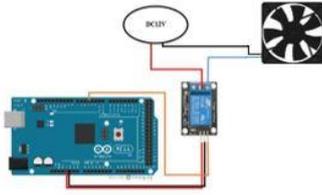


Gambar 3.7 Perancangan *Heater* dan SSR  
Tabel 3.5 Konfigurasi Pin SSR AC

SSR AC	Arduino Mega
VCC	Pin 5V
GND	Pin GND

## 6. Kipas dan Relay

Kipas digunakan untuk menghembuskan udara panas ke ruang pengering sepatu. Pada perancangan ini kipas pada hair dryer dihubungkan ke catu daya 12 V dc melalui relay. Dapat dilihat pada gambar 3.8 dan table 3.6 dibawah ini.



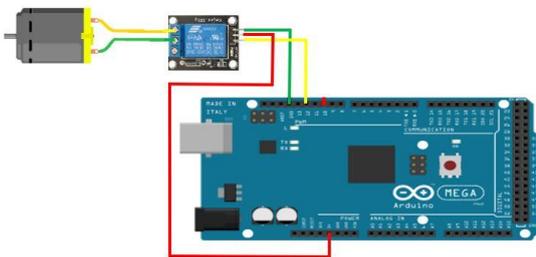
Gambar 3.8 Perancangan Kipas dan Relay

Tabel 3.6 Konfigurasi Pin Kipas dan Relay

Modul Relay	Arduino Mega
VCC	Pin 5V
GND	Pin GND
IN	Pin 4

### 7. Motor DC

Motor DC digunakan untuk mengaduk buah kopi pada saat proses pengeringan. Dapat dilihat pada gambar 3.9 dan table 3.7 dibawah ini.



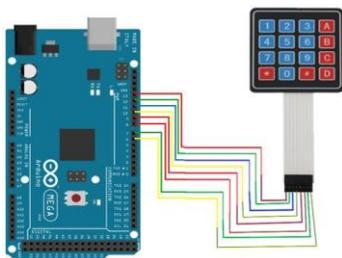
Gambar 3.9 Perancangan Motor DC

Tabel 3.7 Konfigurasi Pin Buzzer

Buzzer	Arduino Mega
+	Pin 12
-	Pin GND

### 8. Keypad 4X4

Keypad ini berfungsi sebagai pengatur nilai berat sepatu yang akan dikeringkan. Dapat dilihat pada gambar 3.10 dan table 3.8 dibawah ini.



Gambar 3.10 Perancangan Keypad 4X4

Tabel 3.8 Konfigurasi Pin Keypad 4X4

Keypad 4X4	Arduino Mega
Baris 1	Pin 10

Baris 2	Pin 11
Baris 3	Pin 12
Baris 4	Pin 13
Kolom 1	Pin 9
Kolom 2	Pin 8
Kolom 3	Pin 7
Kolom 4	Pin 6

### E. Perancangan perangkat lunak

Perancangan perangkat lunak dibagi menjadi beberapa bagian yaitu :

#### 1. Perangkat Lunak Keseluruhan

Pada pembuatan perangkat lunak alat pengering sepatu otomatis, perancangan dilakukan sesuai dengan flowchart yang telah dibuat penulis. Flowchart perancangan perangkat lunak keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Flowchart Sistem Keseluruhan

Penjelasan flowchart sebagai berikut :

1. Inisialisasi berfungsi untuk mencetak data yang ada.
2. Print LCD, Suhu dan Berat berfungsi menampilkan nilai suhu dan suatu berat pada LCD.
3. Simpan berat kering berfungsi menyimpan berat buah kopi yang telah dikeringkan secara tradisional dan disimpan beratnya.
4. Set berat kering berfungsi untuk mengeset suatu nilai berat yang didapatkan setelah

proses pengeringan secara tradisional dan dijadikan setpoint nantinya.

5. Set inisialisasi suhu berfungsi sebagai mengambil data suatu panas pada ruang pengering.
6. Plat heater akan menyala setelah mengambil data suatu panas dan berfungsi untuk memanaskan objek atau buah kopi tersebut.
7. kontrol pwm berfungsi mengontrol suatu panas agar tidak melewati batas/kurang dari nilai target.
8. Berat set berfungsi ketika suatu berat buah kopi yang telah dikeringkan mencapai nilai setpoint jika Ya akan mati jika tidak akan diproses ulang hingga ditemukan nilai yang sesuai.
9. Heater mati & buzzer menyala berfungsi sebagai indicator untuk mengetahui bahwa pengeringan telah selesai.

#### IV HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Pendahuluan

Pada bab ini akan membahas tentang pengujian alat dan hasil dari pengujian tersebut akan dijadikan dasar untuk menentukan kesimpulan serta poin – poin yang harus segera diperbaiki agar kinerja alat yang dibuat sesuai dengan perancangan yang telah dibuat.

##### B. Pengujian LCD 16X2 I2C

Pada pengujian LCD 16X2 I2C yaitu, untuk mengetahui apakah LCD bisa menampilkan karakter yang telah diprogram. Modul LCD 16X2 I2C ini memiliki dua baris dan di setiap barisnya dapat menampilkan maksimal 16 karakter.

Peralatan yang digunakan :

- Modul LCD 16X2 I2C
- Arduino Mega
- Software Arduino IDE
- Catu daya 5V

Langkah pengujian :

- Menghubungkan modul LCD 16X2 I2C ke pin 20 (SDA) dan 21 (SCL) pada Arduino.
- Membuat program pada Arduino untuk menampilkan karakter yang diinginkan.
- Mengamati tampilan pada LCD

Hasil pengujian :



Gambar 4.1 Hasil Pengujian LCD 16X2 I2C

Dari hasil pengujian modul LCD 16X2 I2C menunjukkan bahwa modul bisa menampilkan karakter sesuai program yang dibuat pada Arduino IDE.

##### C. Pengujian Keypad 4X4

Pada pengujian keypad 4X4 yaitu, untuk menampilkan karakter pada serial monitor arduino sesuai dengan karakter yang ditekan pada keypad.

Peralatan yang digunakan :

- Modul keypad 4X4
- Arduino Mega
- Software Arduino IDE
- Catu daya 5V

Langkah pengujian :

- Menghubungkan modul keypad 4X4 dengan arduino.
- Membuat program pada arduino untuk membaca karakter yang ditekan pada keypad.
- Mengamati hasil pengujian pada serial monitor Arduino.

Hasil pengujian :



Gambar 4.2 Pengujian Keypad 4X4

Dari hasil pengujian modul keypad 4X4 menunjukkan bahwa modul bisa menampilkan karakter pada serial monitor Arduino sesuai dengan karakter yang ditekan pada keypad.

##### D. Pengujian Suhu Ruang Pengering

Pada pengujian suhu ruang pengering yaitu, membandingkan suhu yang tertera pada alat dengan suhu yang dibaca oleh termometer.

Peralatan yang digunakan :

- DHT11
- Arduino Mega
- Software Arduino IDE
- SSR AC
- Plat Heater

- Catu Daya 5V
- LCD 16X2 I2C
- Termometer Digital

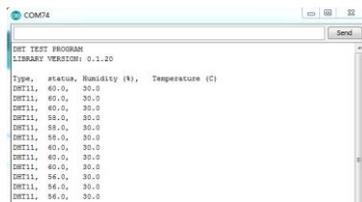
Langkah pengujian :

- Menghubungkan DHT11 ke Arduino.
- Menghubungkan SSR AC dengan Arduino.
- Menghubungkan SSR AC dengan *Plate Heater* dan listrik 220V.
- Memprogram Arduino untuk membaca sensor DHT11.
- Memprogram Arduino untuk menampilkan hasil pembacaan sensor DHT11 ke LCD.
- Memprogram Arduino untuk mengontrol SSR AC.
- Mengatur setpoint suhu.
- Mengamati hasil pengukuran suhu oleh DHT11 pada LCD.
- Mengukur suhu dengan termometer digital.
- Mencatat hasil pengukuran

Hasil pengujian :



Gambar 4.3 Pengujian Suhu Ruang Pengering



4.4

pada serial monitor software arduino IDE

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Suhu Ruang Pengering

Pengukuran Suhu		Selisih (°C)	Error (%)
Ruang Pengering (°C)	Termometer (°C)		
30	30	0	0
32	32	0	0
34	33	1	3,0
36	35	1	2,8
37	36	1	2,7
38	37	1	2,7
40	38	2	5,2
Rata-rata error			2,3

Rumus perhitungan error :

$$\text{Error} = \frac{\text{Selisih}}{\text{Pembacaan Termometer}} \times 100\%$$

$$\text{Rata-rata error} = \frac{\sum \text{Error}}{\sum \text{Pengujian}}$$

Dari data tabel 4.1 diketahui rata-rata error pembacaan suhu oleh DHT11 dengan termometer adalah sebesar 2,3%.

#### E. Pengujian Sensor Load Cell

Pada pengujian sensor berat yaitu, membandingkan nilai berat yang dibaca oleh alat (load cell) dengan berat yang dibaca oleh timbangan. Benda yang ditimbang adalah botol plastik yang berisi air dengan volume yang berbeda, sehingga beratnya berbeda pula.

Peralatan yang digunakan :

- Modul Sensor Load cell
- Arduino Mega
- Software Arduino IDE
- Catu daya 5V

Langkah pengujian :

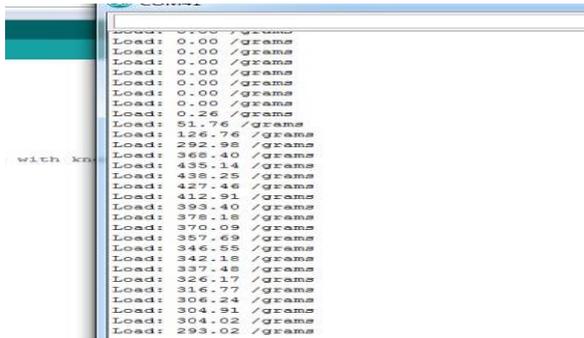
- Menghubungkan sensor load cell dengan Arduino.
- Melakukan kalibrasi sensor load cell beban yang diketahui beratnya
- Memprogram Arduino untuk pembacaan berat oleh sensor load cell.
- Melakukan penimbangan berat benda dengan load cell dan timbangan.
- Mencatat hasil pengujian.

Kalibrasi Sensor Load Cell:



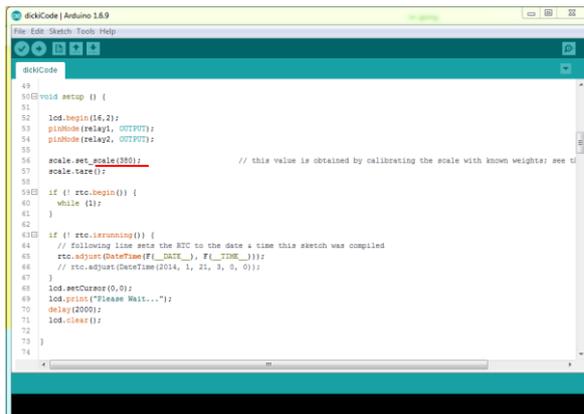
Gambar 4.4 Program Kalibrasi Load Cell

Cara melakukan kalibrasi load cell yaitu meletakkan beban yang sudah diketahui beratnya pada load cell. Beban yang digunakan adalah botol plastik dengan berat 63 gram yang terukur pada timbangan. Untuk mendapatkan nilai kalibrasi load cell yaitu dengan menambah atau mengurangi *calibration factor* pada program melalui serial monitor arduino hingga nilai berat pembacaan sesuai dengan berat beban yang sudah diketahui. Dari hasil kalibrasi didapat *calibration factor* sebesar 380,0 seperti pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Nilai Kalibrasi Load Cell

Jika sudah didapat nilai kalibrasinya, langkah selanjutnya memasukkan nilai kalibrasi ke program pembacaan berat sensor load cell seperti pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Program Pembacaan Berat Sensor Load Cell

Hasil Kalibrasi :



Gambar 4.7 Hasil Kalibrasi Sensor Load Cell

Hasil Pengujian :

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor Load Cell

Pembacaan Berat		Selisih (gr)	Error(%)
Timbangan (gr)	Load Cell (gr)		
100	99	1	1
200	199	1	0,5
300	300	0	0
400	399	1	0,2
500	500	1	0
Rata-rata error			0,3

Rumus perhitungan error :

$$\text{Error} = \frac{\text{Selisih}}{\text{Pembacaan Timbangan}} \times 100\%$$

$$\text{Rata-rata error} = \frac{\sum \text{Error}}{\sum \text{Pengujian}}$$

Dari data tabel 4.2 diketahui rata-rata error pembacaan berat oleh load cell dengan timbangan adalah sebesar 0,3%.

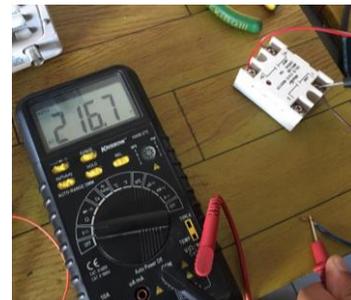
#### F. Pengujian SSR AC

Pada pengujian SSR AC yaitu, untuk mengetahui apakah *dimmer* dapat mengatur tegangan yang masuk ke *heater* dengan mengatur *dimming level* pada Arduino.

Peralatan yang digunakan :

- Modul SSR AC
- Arduino Mega
- Software Arduino IDE
- Multimeter

Hasil pengukuran tegangan SSR AC dengan 5 kali percobaan mengubah nilai *duty cycle* adalah sebagai berikut:



Gambar 4.8 Pengujian SSR AC

Tabel 4.3 Hasil Pengujian SSR AC

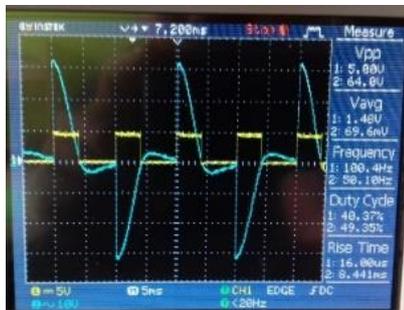
Duty Cycle (%)	Tegangan (V)
----------------	--------------

20	34
40	91
60	172
80	211
100	220

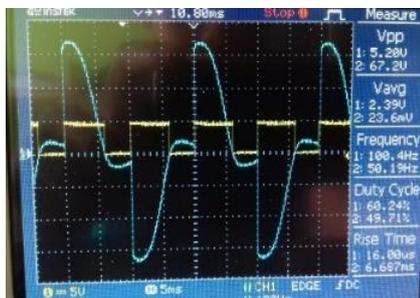
Hasil pengukuran gelombang SSR AC pada osiloskop dengan 5 nilai *duty cycle* yang berbeda adalah sebagai berikut:



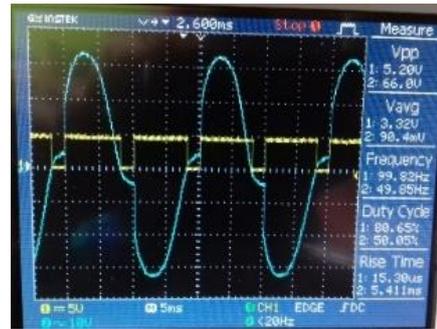
Gambar 4.9 Bentuk Gelombang Dengan *Duty Cycle* 20%



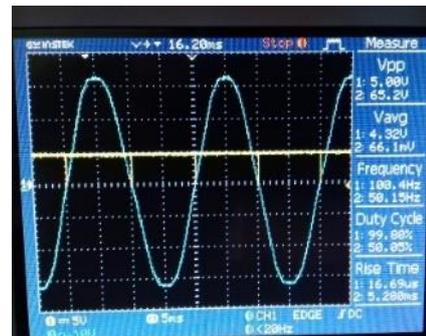
Gambar 4.10 Bentuk Gelombang Dengan *Duty Cycle* 40%



Gambar 4.11 Bentuk Gelombang Dengan *Duty Cycle* 60%



Gambar 4.12 Bentuk Gelombang Dengan *Duty Cycle* 80%



Gambar 4.13 Bentuk Gelombang Dengan *Duty Cycle* 100%

Dari hasil pengujian pengujian SSR AC didapat bahwa tegangan output bisa diatur dengan mengubah *duty cycle*. Sehingga semakin besar *duty cycle* maka tegangan output SSR semakin besar, sebaliknya semakin kecil *duty cycle* maka tegangan output SSR semakin kecil.

#### G. Pengujian Alat Keseluruhan

Pengujian sistem keseluruhan ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibuat berfungsi dengan baik berdasarkan perancangan yang telah dibuat, baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak. Pada pengujian pengeringan buah kopi, penulis melakukan pengujian dengan tiga berat kopi yang berbeda yaitu 50gr, 100gr, dan 200gr. Selanjutnya penulis melakukan pengamatan dan analisa pengaruh kontrol suhu pada alat pengering buah kopi ini.

Langkah pengujian :

- Menghubungkan seluruh rangkaian
- Menimbang berat kopi dalam kondisi basah
- Menimbang berat kopi dalam kondisi kering
- Mengatur set berat kering buah kopi pada alat pengering.
- Menjalankan alat pengering kopi
- Mencatat waktu pengeringan kopi.

Hasil pengujian :

Sebelum pengeringan dimulai, buah kopi ditimbang terlebih dahulu dengan *loadcell* pada saat kondisi

kondisi basah dan kering dan hasilnya bisa dilihat pada tabel 4.4 dan tabel 4.5. Berat kopi kering nantinya digunakan sebagai setpoint untuk menghentikan proses pengeringan.

Tabel 4.4 Berat Buah Kopi Basah

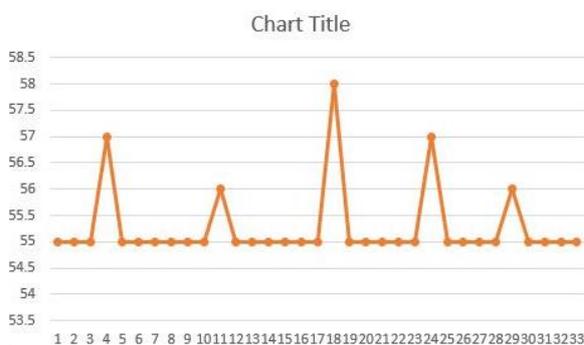
Obyek	Load Cell (gr)
Kopi 1	50
Kopi 2	100
Kopi 3	200

Tabel 4.5 Berat Buah Kopi Basah

Obyek	Load Cell (gr)	Waktu Pengeringan (Menit)
Kopi 1	27	41
Kopi 2	55	58
Kopi 3	118	96

Pada pengeringan kopi 1 yang memiliki berat 50gr dan kandungan air sebesar kurang lebih 40%, PWM yang dibangkitkan sebesar 64 dengan suhu maksimal alat sebesar 55°C. Semakin berkurang berat kopi maka PWM juga semakin berkurang dan jika berat mencapai set point maka PWM = 0.

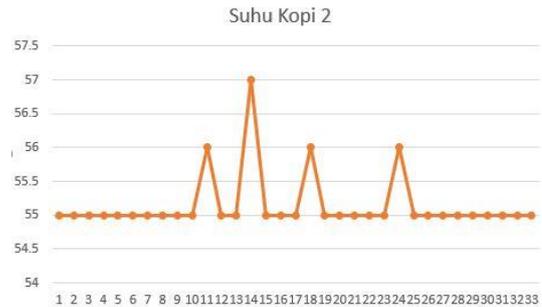
Lama waktu pengeringan untuk mencapai set point (berat kering) adalah 41 menit. Dapat dilihat pada gambar 4.15.



Gambar 4.1 Grafik Suhu Pada Pengujian Pengeringan kopi 1 (50gr)

Pada pengeringan kopi 2 yang memiliki berat 100gr dan kandungan air sebesar kurang lebih 40%, PWM yang dibangkitkan sebesar 71 dengan suhu maksimal alat sebesar 55°C. Semakin berkurang berat kopi maka PWM juga semakin berkurang dan jika berat mencapai set point maka PWM = 0.

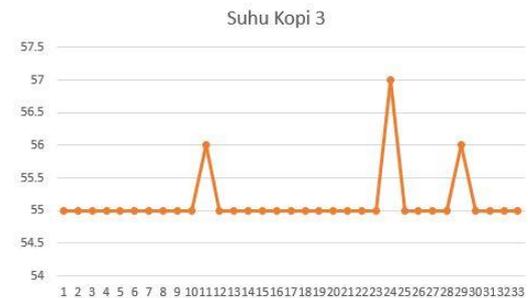
Lama waktu pengeringan untuk mencapai set point (berat kering) 58 menit. Dapat dilihat pada gambar 4.16.



Gambar 4.16 Grafik Suhu Pada Pengujian Pengeringan kopi 2 (100gr)

Pada pengeringan kopi 3 yang memiliki berat 200gr dan kandungan air sebesar kurang lebih 40%, PWM yang dibangkitkan sebesar 77 dengan suhu maksimal alat sebesar 55°C. Semakin berkurang berat kopi maka PWM juga semakin berkurang dan jika berat mencapai set point maka PWM = 0.

Lama waktu pengeringan untuk mencapai set point (berat kering) adalah 96 menit. Dapat dilihat pada gambar 4.17.



Gambar 4.2 Grafik Suhu Pada Pengujian Pengeringan kopi 3 (200gr)



Gambar 4.18 Rangkaian Keseluruhan

## V. PENUTUP

### H. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan, pengujian dan analisa sistem, maka dapat disimpulkan beberapa hal :

1. Waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan kopi dari yang tercepat hingga yang terlama dengan suatu nilai berat yang berbeda adalah kopi 1 (50gr) waktu yang dibutuhkan 41 menit, kopi 2 (100gr) 58 menit, dan kopi 3 (200gr) selama 96 menit.
2. Pada pengujian sensor load cell didapat nilai rata-rata error pembacaan berat sebesar 0,3%. Sensor *loadcell* dapat mengetahui berat kering pada kopi dengan membaca berat aktual pada kopi yang telah dikeringkan hingga mencapai set berat kering kopi yang dibutuhkan.
3. Pada pengujian *SSR AC*, dapat berfungsi mengatur besarnya tegangan. *SSR AC* juga digunakan untuk mengontrol tegangan *heater*, sehingga panas yang dihasilkan *heater* dapat dikontrol dengan stabil.

### I. SARAN

Dalam pembuatan skripsi ini tak lepas dari berbagai kekurangan dan kesalahan baik dari segi peralatan maupun perancangan sistem. Maka dari itu agar sistem dapat menjadi lebih baik maka dapat dikembangkan lebih sempurna, saran dari penulis antara lain :

1. Menggunakan sensor yang dapat menentukan nilai pasti kadar air dari buah kopi.

## REFERENSI

- [1] Syahri Muharom, Marcelinus Amalia Lamanele, Rancang Bangun Mesin Pengering Biji Kopi Berbasis Mikrokontroler Atmega32, ISSN. SinarFe7. 2621-5551
- [2] Siti Nuryati Afriani, Suroso, Irawan Hadi, Prototype Sistem Pengering Biji Kopi Otomatis Berbasis Web Server, Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Sriwijaya, 2019.
- [3] Lab Elektronika. Arduino mega 2560 mikrokontroler atmega2560, 2017. <http://www.labelektronika.com/2017/02/arduino-mega-2560-mikrokontroler.html>.
- [4] Sinaga, Andy Bintang, "Rancang Bangun Alat Ukur Kelembaban Udara dan Suhu pada Laboratorium Volume dengan menggunakan Sensor DHT-11 Berbasis Arduino Uno, Departemen Fisika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara Medan 2017.
- [5] allgoblog, 2017. Apa itu Arduino IDE . <http://allgoblog.com/apa-itu-arduino-ide-dan-arduino-sketch/>
- [6] Raja Load Cell, 2019. <http://www.rajaloadcell.com/article/apa-itu-load-cell--8>
- [7] Muhammad Arif Hidayatullah. Rangkaian Relay Pada Isis Proteus 2017. <http://idebelajar.com/rangkaian-relay-pada-isis-proteus/>
- [8] Agustanto. Aplikasi Heater 2017. <https://penjualheater.blogspot.com/2017/12/aplika-si-heater.html>
- [9] Elektronika Dasar. LCD (Liquid Cristal Display) Dot Matrix 2x16 M1632, 2018 <http://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display-dot-matrix-2x16-m1632/>
- [10] Elektronika Dasar. Teori Motor DC dan Jenis-Jenis Motor DC, 2012. <http://elektronika-dasar.web.id/teori-motor-dc-dan-jenis-jenis-motor-dc/>
- [11] Jimmi Sitepu. Tutorial Program Buzzer Pada Arduino, 2018. <https://mikroavr.com/tutorial-buzzer-arduino/>.
- [12] Asep Kurniawan. Dimmer PWM Arduino, 2018. <https://www.semesin.com/project/2018/05/01/dimmer-pwm-arduino/>.