



## **Inovasi Teknologi Pengereng Efek Rumah Kaca (ERK) Tipe Rak Menggunakan Kontrol Suhu Otomatis untuk Pengereng Hasil Pertanian**

**Sudarmin<sup>1</sup>, Qadaruddin Fajri Adi<sup>2</sup>, La Ode Hasnuddin S Sagala<sup>3</sup>, M. Akbar H<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> Universitas Sembilan Belas Kolaka, Indonesia

Email: [sudarminstpmisi@gmail.com](mailto:sudarminstpmisi@gmail.com)<sup>1</sup>, [q.fajriadi@gmail.com](mailto:q.fajriadi@gmail.com)<sup>2</sup>, [hasnuddin.sagala@gmail.com](mailto:hasnuddin.sagala@gmail.com)<sup>3</sup>,  
[Akbarkolut980@gmail.com](mailto:Akbarkolut980@gmail.com)<sup>4</sup>

### **Abstrak**

Metode UV Dryer, yang juga dikenal sebagai pengeringan menggunakan *Efek Rumah Kaca* (ERK), merupakan teknik pengeringan yang menggunakan energi surya sebagai sumber utama. Radiasi sinar matahari diserap oleh plastik ultraviolet, yang berfungsi sebagai penghantar dan penyimpan panas, menjaga suhu di dalam ruang yang tertutup plastik tersebut tetap stabil. Penggunaan alat pengering berbasis *Efek Rumah Kaca* ini bisa menjadi pilihan alternatif untuk mengeringkan bahan pangan. Bangunan pengering transparan dapat melindungi produk dari kontaminan kotoran lingkungan, hewan piaraan, folusi asap kendaraan dan hujan. Perancangan alat pengering ini menggunakan metode pendekatan fungsional dan pendekatan struktural. Pengeringan dengan menggunakan plastik ultraviolet (UV Dryer) dengan kontrol suhu adalah sebuah teknologi pengeringan bahan pangan. Pengontrol suhu ruang bertujuan untuk mengukur suhu serta menyesuaikan suhu terukur didalam ruangan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan alat pengering ERK tipe rak dengan kontrol suhu otomatis untuk meningkatkan efisiensi pengeringan hasil pertanian. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif yang digunakan adalah metode penelitian experimental pada alat pengering *Efek Rumah Kaca* (erk) dengan kontrol suhu. Hasil penelitian ini adalah sebuah prototype alat pengering *Efek Rumah Kaca* (erk) dengan kontrol suhu sebagai alternatif alat pengering bahan hasil pertanian. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa alat pengering ERK dengan kontrol suhu dapat menjadi alternatif yang efisien untuk pengeringan bahan hasil pertanian. Saran/rekomendasi untuk pengembangan selanjutnya adalah melakukan uji coba skala besar dengan variasi jenis bahan pangan dan memperbaiki sistem kontrol suhu untuk mencapai hasil yang lebih optimal.

**Kata Kunci:** Pengereng *Efek Rumah Kaca*, Kontrol Suhu Otomatis, Arduino Uno

### **Abstract**

The UV Dryer method, also known as drying using the greenhouse effect (ERK), is a drying technique that uses solar energy as the primary source. The sunlight radiation is absorbed by ultraviolet plastics, which act as heat conductors and stores, keeping the temperature inside the plastic-enclosed space stable. The use of this greenhouse effect-based dryer can be an alternative option for drying foodstuffs. The transparent dryer building can protect the products from environmental dirt contaminants, pets, vehicle smoke and rain folaboration. The design of this dryer uses a functional approach and a structural approach. Drying using ultraviolet plastic (UV Dryer) with temperature control is a technology for drying foodstuffs. Room temperature controllers aim to measure the temperature and adjust the measured temperature in the room. The purpose of this research is to develop a rack-type ERK dryer with automatic temperature control to improve the drying efficiency of agricultural products. The research method used is quantitative research. The quantitative research used is an experimental research method on

*greenhouse effect dryers (erk) with temperature control. The result of this research is a prototype of a greenhouse effect dryer (erk) with temperature control as an alternative to drying equipment for agricultural products. The conclusion of this study is that ERK dryers with temperature control can be an efficient alternative for drying agricultural materials. Suggestions/recommendations for further development are to conduct large-scale trials with a variety of food types and improve the temperature control system to achieve more optimal results.*

**Keywords:** *Greenhouse Effect Dryer, Automatic Temperature Control, Arduino Uno*

## **PENDAHULUAN**

Pengerengan adalah metode pengawetan yang paling umum diterapkan. Namun, bahan pangan yang dikeringkan dengan paparan sinar matahari langsung sering kali kurang higienis, sehingga diperlukan pengereng buatan. Saat ini, berbagai jenis pengereng mekanis telah banyak dikembangkan untuk menggantikan metode penjemuran langsung pada hasil pertanian, terutama saat kondisi cuaca tidak mendukung (Asiah et al., 2023; Swastawati et al., 2019). Salah satu metode pengerengan mekanis yang digunakan adalah dengan memanfaatkan plastik ultraviolet (UV Dryer) (Iqbal & Subhan, 2023; Koehuana et al., 2021; Runesi et al., 2020). UV Dryer, yang juga dikenal sebagai metode pengerengan menggunakan *Efek Rumah Kaca* (ERK), adalah teknik yang memanfaatkan energi surya sebagai sumber daya utama. Radiasi matahari diserap oleh plastik ultraviolet, yang berfungsi sebagai penghantar dan penyimpan panas, sehingga suhu dalam ruangan atau tempat yang tertutup plastik tersebut tetap stabil (Budi et al., 2020; Pramudita et al., 2020).

Keuntungan metode ini adalah tidak perlu lagi mengangkat bahan jemuran atau menutupnya dengan terpal jika terjadi hujan pada saat proses pengerengan. Penggunaan matahari sebagai sumber utama dalam proses pengerengan masih diandalkan oleh petani. Namun, saat cuaca mendung atau hujan, proses pengerengan tidak bisa dilakukan, yang berdampak pada produksi, kualitas hasil panen, serta pendapatan petani.

Alat pengereng berbasis *Efek Rumah Kaca* dapat berfungsi sebagai solusi alternatif untuk proses pengerengan bahan pangan (Ratna et al., 2021). Bangunan pengereng transparan mampu melindungi produk dari kontaminasi seperti kotoran lingkungan, hewan peliharaan, polusi asap kendaraan, serta hujan. Sistem pengereng ini memanfaatkan energi matahari sebagai sumber daya, sehingga dapat beroperasi baik ketika sinar matahari tersedia, maupun saat cuaca mendung atau malam hari (Laily, n.d.; Widiawanti et al., 2023).

Pengerengan dengan menggunakan plastik ultraviolet (UV Dryer) dengan kontrol suhu adalah sebuah teknologi pengerengan bahan pangan. Pengatur suhu ruangan berfungsi untuk memantau serta menyesuaikan suhu yang terukur di dalam ruangan. Sensor suhu DHT-11 pada sistem ini mendeteksi suhu ruangan dan mengonversi nilai suhu tersebut menjadi sinyal listrik dalam bentuk tegangan (Dharmawan & Lilipaly, 2023). Tegangan tersebut akan diproses pada mikrokontroler yang sudah ditanamkan pada rancang bangun sistem pengontrol suhu ruang ini (Kalengkongan et al., 2018). Mikrokontroler yang ada pada Arduino Uno akan membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output suhu yang ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*). Pada LCD akan menampilkan informasi dari suhu pada ruangan tersebut. Jika suhu ruang telah melewati batas atas suhu yang telah ditentukan, relay akan membuka arus listrik untuk menyalakan kipas (Hidayat 2021; Laily n.d.; Mubaroq 2019).

Penelitian ini memiliki kebaruan dalam hal penerapan teknologi pengerengan bahan hasil pertanian menggunakan *Efek Rumah Kaca* (ERK) dengan kontrol suhu otomatis. Sementara

pengerengan berbasis energi matahari telah dikenal, penelitian ini memperkenalkan desain rak dengan sensor suhu yang diintegrasikan dengan mikrokontroler Arduino, yang belum banyak diimplementasikan dalam penelitian sejenis. Penggunaan mikrokontroler Arduino untuk otomatisasi suhu pengerengan secara real-time menjadikan teknologi ini lebih efisien dalam proses pengerengan bahan pertanian dibandingkan dengan metode konvensional. Meski teknologi pengerengan berbasis energi surya telah diteliti, belum banyak yang memfokuskan pada implementasi kontrol suhu otomatis dalam proses pengerengan rumah kaca, terutama dengan penggunaan mikrokontroler Arduino. Kebanyakan penelitian sebelumnya masih menggunakan metode konveksi alami tanpa adanya otomatisasi yang efisien dalam menjaga suhu tetap stabil. Penelitian ini menjawab kekosongan dalam literatur yang belum memanfaatkan sepenuhnya teknologi otomatisasi dalam pengerengan pertanian.

Teknologi yang digunakan dalam penelitian ini memadukan kontrol suhu otomatis dengan mikrokontroler Arduino dan sensor suhu DHT-11, yang berfungsi untuk menjaga suhu dalam batas optimal selama proses pengerengan. Sistem ini bekerja secara otomatis, yang berbeda dari teknologi pengereng lainnya yang hanya mengandalkan penyesuaian manual suhu. Penerapan sensor suhu otomatis dan mikrokontroler memberikan inovasi pada mekanisme pengerengan dengan meminimalkan intervensi manusia, sehingga dapat meningkatkan efisiensi energi dan waktu

Tujuan dari penelitian ini untuk mengembangkan alat pengereng *Efek Rumah Kaca* (ERK) tipe rak dengan kontrol suhu otomatis yang dapat meningkatkan efisiensi proses pengerengan bahan hasil pertanian. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan adalah menghasilkan alat pengerengan *Efek Rumah Kaca* tipe rak(erk) dengan control suhu untuk pengerengan bahan hasil pertanian. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat Menghasilkan prototipe alat pengereng yang efisien dan otomatis, yang dapat digunakan oleh petani untuk mengurangi ketergantungan pada cuaca dalam proses pengerengan bahan hasil pertanian, menambah literatur tentang penggunaan mikrokontroler Arduino dalam teknologi pengerengan bahan pertanian, serta memberikan solusi terhadap masalah inefisiensi pengerengan pada teknologi sebelumnya dan dengan alat yang lebih efisien, petani dapat meningkatkan produksi dan kualitas hasil pertanian, yang berdampak pada peningkatan pendapatan petani dan ketahanan pangan di daerah pedesaan.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium terpadu USN Kolaka. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan agustus 2023 hingga September 2023. Penelitian ini menerapkan metode kuantitatif melalui eksperimen pada rumah pengereng yang menggunakan plastik ultraviolet dan kontrol suhu otomatis dengan mekanisme konveksi alami. Variabel yang diukur atau data yang dikumpulkan meliputi pengamatan terhadap perangkat kontrol suhu dan beban pengerengan, yang kemudian diproses secara digital ke unit akuisisi data dan komputer. Data yang diperoleh dari pembacaan alat ukur digunakan untuk menganalisis efisiensi proses pengerengan (Syahrul et al., 2016). Sensor yang dipasang pada beberapa titik di dalam rumah pengereng menghasilkan data mengenai temperatur dan kelembaban udara.

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian analitik dan desain penelitian yang digunakan adalah cross sectional Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Medan Perjuangan Provinsi Sumatera Utara dilaksanakan pada Januari – Agustus 2020. Populasi dalam penelitian ini adalah semua penduduk usia 25-44 Tahun (25.330 jiwa) dengan sampel sebanyak 95 responden yang dihitung dengan rumus sampel lemeshow, et el 1990. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah proporsional dan purposive sampling. Sampel diambil secara proporsional berdasarkan jumlah penduduk setiap kelurahan.

Sampel diambil dengan datang langsung kerumah responden yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah tekanan darah sistolik <140 mmHg, merupakan penduduk berusia 25-44 Tahun, dan berdomisili di Kecamatan Medan Perjuangan. Sementara kriteria eksklusi adalah menderita hipertensi, sedang mengonsumsi obat hipertensi, dan sedang hamil

Data dianalisis menggunakan metode univariat dan bivariat. Analisis univariat digunakan untuk menggambarkan karakteristik dan distribusi frekuensi setiap variabel, sedangkan analisis bivariat digunakan untuk meneliti hubungan antara variabel independen dan variabel dependen melalui uji Chi-Square dan perhitungan odds ratio (OR). Hasil analisis ini disajikan dalam bentuk narasi, tabel distribusi proporsi, diagram batang, dan diagram lingkaran.

### **Prosedur Pengujian**

Pengujian alat ini dilakukan setelah proses perancangan dan pembuatan alat selesai secara tuntas. Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui suhu dan waktu pada saat proses pengeringan, pengujian dilakukan dengan eksperimen lapangan.

Objek penelitian ini adalah proses mikrokontroler pada Arduino Uno, yang berfungsi untuk menerjemahkan data dari sensor suhu DHT-11. Hasil dari proses ini akan dikirim ke output berupa LCD 20x4, yang menampilkan informasi suhu ruangan, kipas DC12v sebagai indikator jika suhu ruangan melebihi batas yang telah ditetapkan, dan relay shield V2.0 yang bertugas untuk mengatur arus listrik ke kipas DC12v guna menurunkan suhu di dalam ruang pengering. Sistem pengontrol suhu ini dirancang untuk menjaga suhu ruangan agar tetap di bawah ambang batas yang ditetapkan dan akan beroperasi secara otomatis selama alat tersebut dalam keadaan menyala.

Adapun prosedur pengujian alat yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat pengering tipe rak dengan kontrol suhu yang telah di setting suhunya.
2. Memastikan setiap perangkat pada rumah pengering berfungsi sebelum melakukan pengujian dengan bahan (pengujian tanpa bahan)
3. Menyiapkan bahan yang akan digunakan sebagai bahan pengujian.
4. Menentukan volume bahan sesuai kapasitas alat pengering.
5. Meletakkan bahan yang akan dikeringkan pada arak pengering
6. Mengamati proses kerja alat yang meliputi konsistensi kerja alat, control suhu serta kinerja dari komponen-komponen yang lain berdasarkan fungsi masing-masing.

Pengambilan data dimulai dari pukul 07.00AM sampai dengan pukul 06.00AM dengan selang waktu pengambilan data adalah setiap 30 menit. Pengukuran dilakukan pada 2 kondisi yaitu pada saat pengering tanpa bahan dan pengering dengan bahan. Adapun bahan yang digunakan dalam pengujian alat yaitu bahan kakao, pengujian dengan bahan bertujuan untuk mengetahui perbedaan pembacaan yang dideteksi oleh sensor DHT-11.

### **Analisa Data**

Data yang diperlukan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu sebagai berikut:

#### **1. Data primer**

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari lokasi penelitian. Sebelum proses pengumpulan data dilakukan, perangkat pengering *Efek Rumah Kaca (ERK)* dengan kontrol suhu dapat disiapkan terlebih dahulu sebagai pendukung. Adapun data pengamatan yang diperoleh selanjutnya diolah menggunakan Microsoft Excel.

**Tabel 1. Variabel Pengamatan**

No	Waktu pengujian (jam)	Suhu pengeringan(°C)		Suhu luar	Kondisi kipas	
		LCD	Thermometer		K-1	K-1
1.	06.00	°C	°C	°C	On	Of

## 2. Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang dikumpulkan melalui studi literatur yang tersedia, termasuk referensi dari buku, jurnal, artikel, diktat, serta penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan dengan penelitian ini.

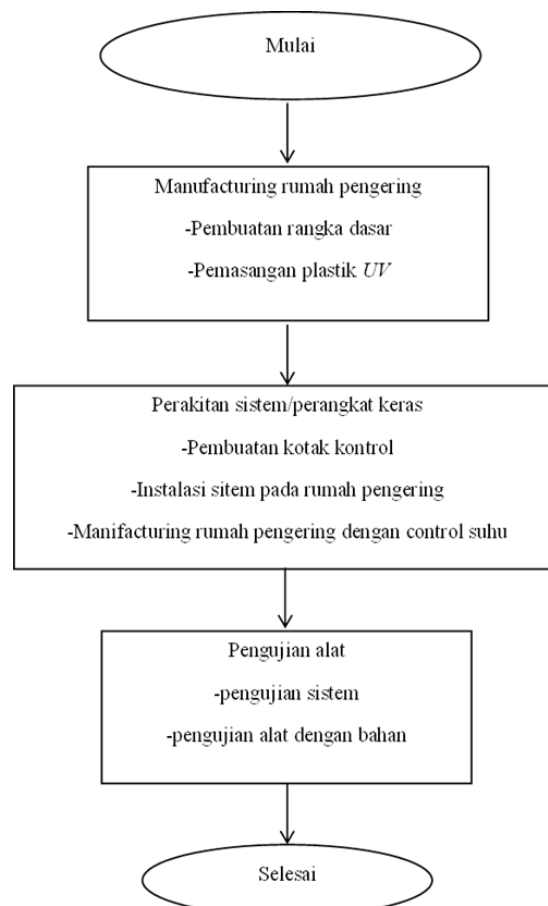
**Tabel 2. Suhu pengeringan**

No	Bahan Pangan	Suhu Ideal pengeringan
1.	Kakao	45-60°C
2.	Cengkeh	45-60°C

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Manufacturing alat pengering ERK UV dengan control suhu

Pembuatan alat pengering *Efek Rumah Kaca* (erk) dengan kontrol suhu dilakukan dengan mengikuti diagram alir pada Gambar 1.



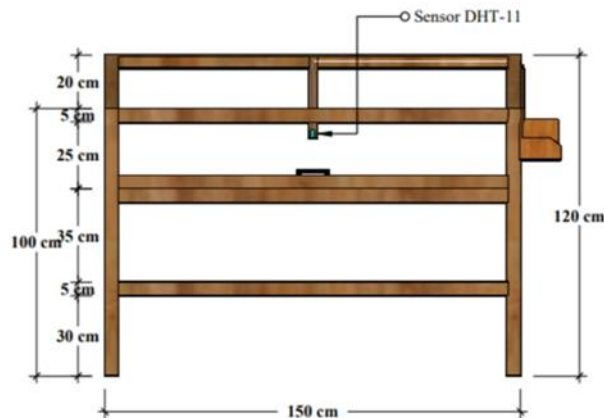
**Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Alat**

## Manufacturing rumah pengering

Adapun prosedur yang dilakukan dalam pembuatan alat pengering *Efek Rumah Kaca*(ERK) menggunakan plastik ultra violet dengan menggunakan metode pendekatan secara struktural meliputi sistem perancangan fisik alat yang terdiri atas bentuk dan ukuran serta mendesain bentuk dan tataletak komponen-komponen dari alat.perancangan dengan menggunakan pendekatan secara struktural ini berkaitan langsung dengan hasil-hasil yang ingin di peroleh (output) dari sistem pendekatan secara fungsional.

### 1. Pembuatan rangka dasar

Rangka rumah pengering keseluruhan terbuat dari balok kayu berukuran 5x5cm yang telah di haluskan menggunakan mesin serut kayu, kemudian setiap balok rangka di potong menggunakan gergaji atau mesin pemotong kayu sesuai ukuran yang di perlukan. Balok kayu yang telah di potong disatukan menggunakan paku dan palu sehingga membentuk rangka rumah pengering. Adapun model atau bentuk alat pengering ini adalah berbentuk segi empat prisma dengan ukuran  $(P \times L \times T)CM : 150 \times 80 \times 120$  . Dengan luas rak pengering  $(P \times L)CM : 140 \times 70$  . Bentuk ini berdasarkan pola kerja alat sehingga dapat bekerja secara optimal.



Gambar 2. Tampak Samping Rangka Bangunan Alat Pengering

Dengan volume ruang pengering yaitu:

#### a. Volume prisma(atap)

Luas alas = 0,8m

Tinggi segitiga = 0,2m

Panjang permukaan = 1,5m

$$\begin{aligned} V &= \left( \frac{La \times T \text{ prisma}}{2} \right) \\ &= \left( \frac{0,8m \times 0,2m}{2} \right) \times 1,5m \\ &= 0,08m \times 1,5m \\ &= 0,12m^3 \end{aligned}$$

#### b. Volume ruang (kubus)

Panjang = 1,5m

Luas = 0,8m

Tinggi = 0,7m

$$\begin{aligned}V &= P \times L \times T \\&= (1,5m \times 0,8m) \times 0,7m \\&= 1,2m \times 0,7m \\&= 0,84m^3\end{aligned}$$

Total keseluruhan volume ruang pengering yaitu: =  $0,96m^3$

## 2. Pemasangan plastik ultra violet

Setelah rangka dasar rumah pengering selesai selanjutnya dilakukan pemasangan plastik ultra violet pada rangka rumah pengering agar menjadi rumah pengering *Efek Rumah Kaca*, plastik ultra violet yang di gunakan dengan ketebalan plastik 200 micron(0,02mm) . Pemasangan plastik ultra violet dilakukan dengan menggunakan staples tembak pada setiap sisi rangka rumah pengering hingga keseluruhan rumah pengering terbungkus dengan plastik ultra violet.



Gambar 3. Pemasangan Plastik UV

### Rak pengering

Rak pengering terbuat dari balok kayu berukuran 5x5 cm yang telah di haluskan. Rak pengering berbentuk segi empat dengan ukuran( $P \times L$ )CM : 140 X 70, alas rak pengering menggunakan jarring kawat ukuran no 10 yang di pasangkan pada rangka rak pengering menggunakan paku dan palu setiap sisi.

#### a. Luas rak

Panjang = 1,4m

Lebar = 0,7m

$$\begin{aligned}L &= P \times L \\&= 1,4m \times 0,7m \\&= 0,78m^2\end{aligned}$$

#### b. Diameter biji kakao

Diameter biji 15,42mm (Andasuryani et al., 2015) (Cahyaningrum et al., 2019)

Dengan jumlah biji kakao basah/100g adalah 85 biji (Sabahannur et al., 2023).

Kapasitas rak pengering dapat dihitung dengan rumus:

Diketahui:

Luas rak (L) =  $0,78m^2$

Diameter biji (D) = 15,43mm

$$\begin{aligned} \text{Jumlah biji}(n) &= \frac{\text{Luas rak}(L)}{\text{Diameter biji}(D)} \\ &= \frac{0,78m^2}{0,01542m^2} \\ &= \frac{0,78}{0,0002377764} = 3.280,4 \text{ jumlah biji} \\ n &= 3.280,4 \text{ biji} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah biji/gram} &= \frac{85 \text{ biji}}{100 \text{ gram}} \\ &= 0,85 \text{ biji /gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas}(k) &= \frac{\text{Jumlah biji}(n)}{\text{Jumlah Biji/gram}} \\ &= \frac{3.280,4 \text{ biji}}{0,85 \text{ gram}} \\ &= 3.859,29 \text{ gram} \\ &= \frac{3.859,29}{1000} \\ &= 3,85929kg \end{aligned}$$

Kapasitas rak pengering adalah:  
Kapaitas = 3,85929 kg

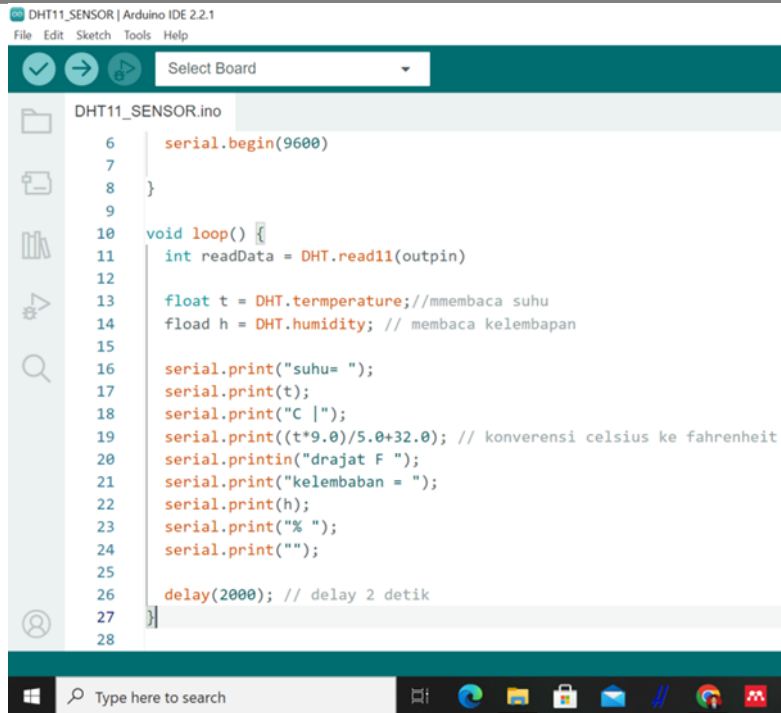
**Tabel 4. Komponen alat pengering ERK UV**

No	Komponen	Fungsi
1.	Balok kayu	Sebagai rangka
2.	Plastik ultra violet	Sebagai dinding rumah pengering keseluruhan
3.	Kawat jaring	Sebagai rak tempat meletakkan bahan
4.	Perangkat keras	Untuk mengontrol dan memonitoring suhu ruang

### Pemrograman sistem

Sebelum melakukan instalasi pada rumah pengering terlebih dahulu pada mikrokontroler Arduino dilakukan pemrograman/coding dengan cara menghubungkan Arduino pada computer menggunakan kabel UCB selanjutnya unduh arduino ID pada computer. Proses menulis program atau skrip menggunakan Bahasa programan C++. Tujuan coding untuk mengenali setiap komponen-komponen perangkat yang akan di gunakan, termasuk mengendalikan perangkat keras seperti sensor.

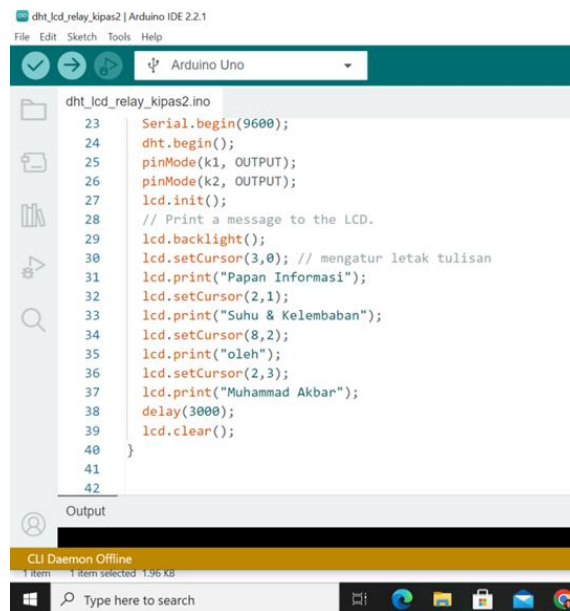




```
DHT11_SENSOR | Arduino IDE 2.2.1
File Edit Sketch Tools Help
Select Board
DHT11_SENSOR.ino
6   serial.begin(9600)
7
8   }
9
10  void loop() {
11    int readData = DHT.read11(outpin)
12
13    float t = DHT.temperature; // membaca suhu
14    float h = DHT.humidity; // membaca kelembapan
15
16    serial.print("suhu= ");
17    serial.print(t);
18    serial.print("C |");
19    serial.print((t*9.0)/5.0+32.0); // konversi celsius ke fahrenheit
20    serial.println("derajat F ");
21    serial.print("kelembaban = ");
22    serial.print(h);
23    serial.print("% ");
24    serial.print("");
25
26    delay(2000); // delay 2 detik
27  }
28
```

Gambar 4. Tampilan Program Software Arduino ID

#### a. Pengkodean Tampilan Informasi Pada Lcd

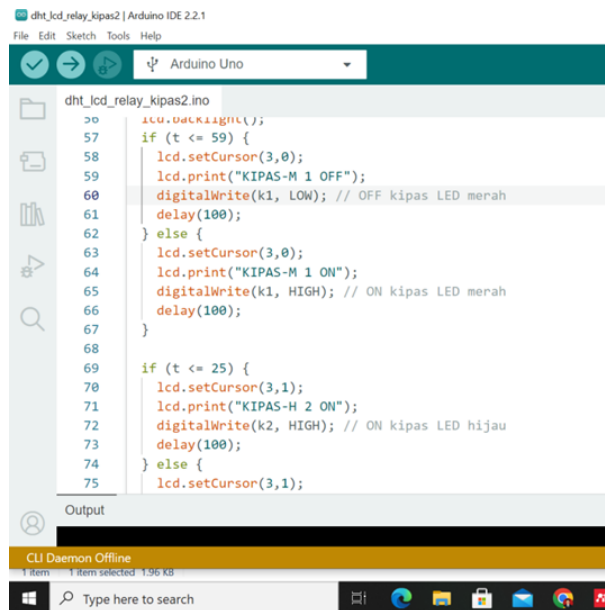


```
dht_lcd_relay_kipas2 | Arduino IDE 2.2.1
File Edit Sketch Tools Help
Arduino Uno
dht_lcd_relay_kipas2.ino
23   Serial.begin(9600);
24   dht.begin();
25   pinMode(k1, OUTPUT);
26   pinMode(k2, OUTPUT);
27   lcd.init();
28   // Print a message to the LCD.
29   lcd.backlight();
30   lcd.setCursor(3,0); // mengatur letak tulisan
31   lcd.print("Papan Informasi");
32   lcd.setCursor(2,1);
33   lcd.print("Suhu & Kelembaban");
34   lcd.setCursor(8,2);
35   lcd.print("oleh");
36   lcd.setCursor(2,3);
37   lcd.print("Muhammad Akbar");
38   delay(3000);
39   lcd.clear();
40 }
41
42
Output
CLI Daemon Offline
1 item 1 item selected 1.56 KB
Type here to search
```

Gambar 5. Pengkodean Tampilan Informasi LCD

Sebelum melakukan pengkodean pada software arduino id pastikan untuk menghubungkan pin LCD yang benar pada Arduino uno menggunakan kabel jumper, dan sesuaikan pin tersebut dalam kode sesuai dengan koneksi pada masing-masing modul. Pada gambar 4.7 pengkodean software Arduino id untuk tampilan informasi pada lcd.

## b. Pengkodean Perintah Arduino



```
dht_lcd_relay_kipas2.ino
>>
100 digitalWrite();
57 if (t <= 59) {
58   lcd.setCursor(3,0);
59   lcd.print("KIPAS-M 1 OFF");
60   digitalWrite(k1, LOW); // OFF kipas LED merah
61   delay(100);
62 } else {
63   lcd.setCursor(3,0);
64   lcd.print("KIPAS-M 1 ON");
65   digitalWrite(k1, HIGH); // ON kipas LED merah
66   delay(100);
67 }
68
69 if (t <= 25) {
70   lcd.setCursor(3,1);
71   lcd.print("KIPAS-H 2 ON");
72   digitalWrite(k2, HIGH); // ON kipas LED hijau
73   delay(100);
74 } else {
75   lcd.setCursor(3,1);
```

Gambar 6. Pengkodean Perintah Kerja Sistem Kontrol Suhu Otomatis

Gambar 6 adalah model pengkodean pada software Arduino id perintah pada Arduino bertujuan untuk mengontrol perilaku perangkat keras yang terhubung ke papan Arduino. Dengan menggunakan kode tertentu dapat memberikan instruksi pada Arduino untuk memberi kontrol penuh atas perilaku dan fungsionalitas pada setiap modul yang terhubung pada sistem kontrol suhu dan akan bekerja secara otomatis sesuai perintah yang telah di terapkan pada software Arduino id.

### Perakitan sistem/perangkat keras

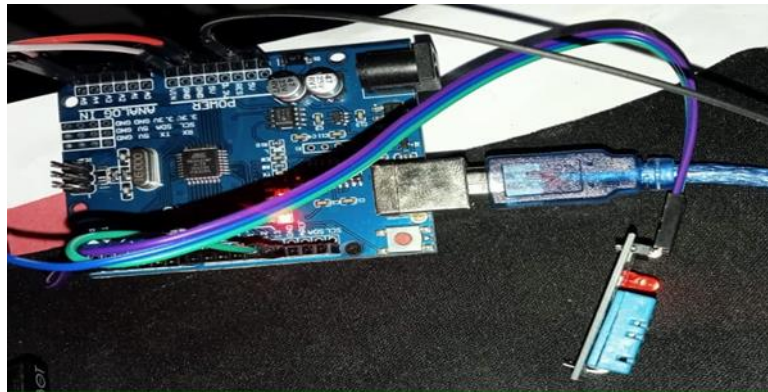
Perakitan perangkat keras dilakukan untuk menyatukan setiap komponen-komponen perangkat keras dan mengkalibrasi setiap komponen sesuai fungsinya masing-masing agar menjadi satu sistem kontrol suhu.



Gambar 7. Pemasangan Modul LCD

Tabel 5. Pemasangan modul LCD

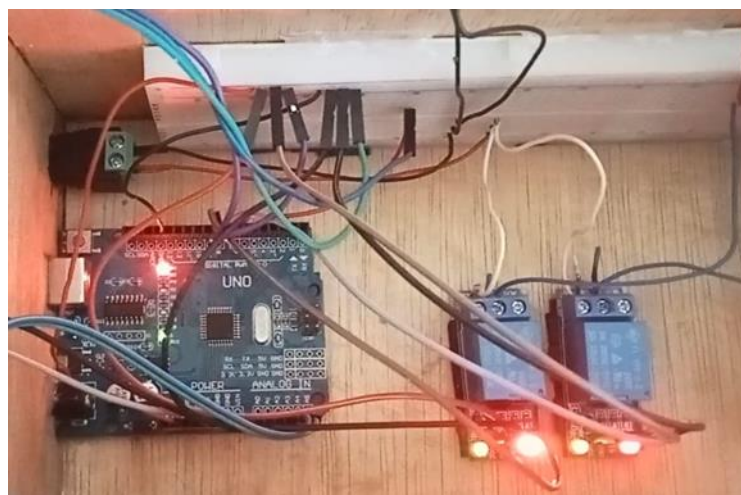
LCD	ARDUINO
GND	GND
VCC	5V
SDA	A4
SCL	A5



Gambar 8. Rangkaian Modul DHT-11

Tabel 5. Pemasangan modul DHT-11

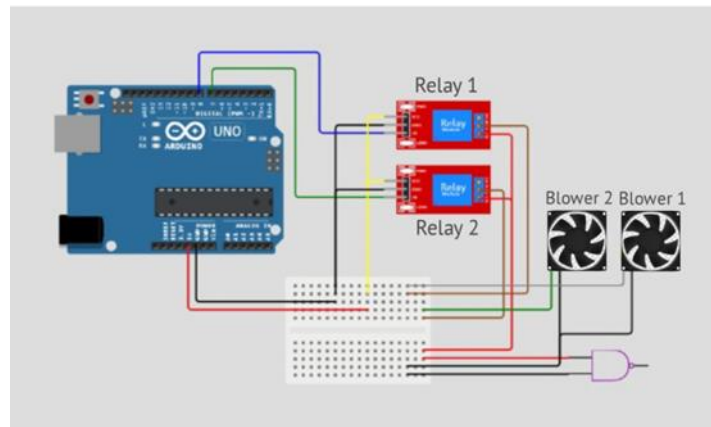
SENSOR DHT-11	ARDUINO
GND	GND
DAT	PIN 9
VCC	5V



Gambar 9. Rangkaian Modul Relay

**Tabel 6. Pemasangan modul relay Arduino**

<b>Relay</b>	<b>ARDUINO</b>
<b>GND</b>	GND
<b>DAT</b>	PIN 7,8
<b>VCC</b>	5V



**Gambar 10. Rangkaian Relay-Kipas**

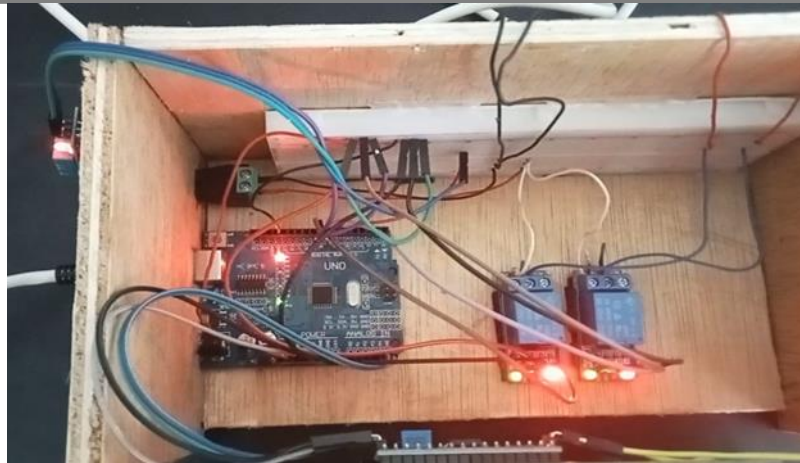
**Tabel 7. Pemasangan modul relay, kipas, aki**

<b>Relay</b>	<b>Kipas</b>	<b>Aki</b>
<b>Com</b>	Positif(+)	
<b>No</b>		Positif(+)
	Negatif(-)	Negatif(-)

### **Pembuatan Kotak control**

#### **a. Pembuatan kotak kontrol :**

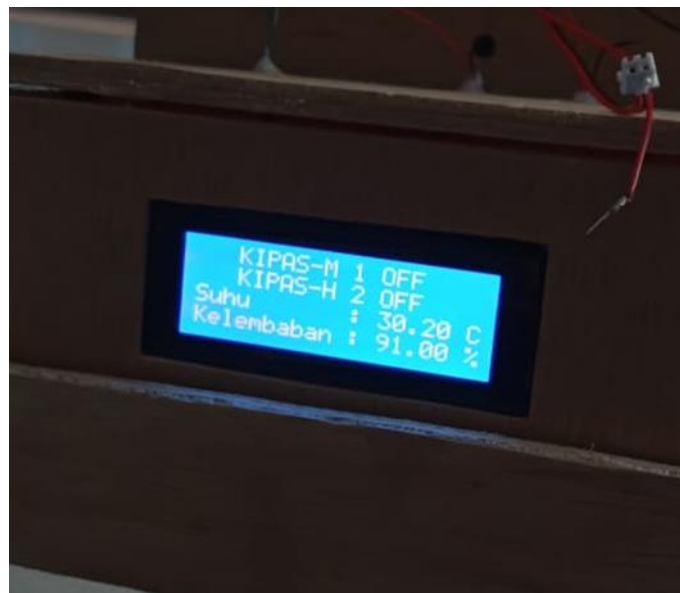
1. Tentukan letak komponen di dalam kotak kontrol.
2. Pertimbangkan aksesibilitas untuk pemrograman.
3. Lubangi atau potong untuk meletakkan kabel keluar dan masuk kotak dan layar LCD.
4. Tempatkan Arduino dan komponen lainnya di dalam kotak sesuai dengan desain.
5. Pastikan koneksi sesuai dengan rencana. Pastikan untuk menghindari korsleting atau sambungan yang salah.
6. Pasang LCD sesuai dengan desain dan pastikan terpasang dengan kokoh.
7. Sambungkan kabel antar komponen, menggunakan kabel jumper



Gambar 11. Rangkaian Kotak Kontrol

**b. Uji coba kotak kontrol**

1. Hubungkan Arduino ke sumber daya dan uji fungsi kotak kontrol.
2. Periksa apakah semua koneksi berfungsi dengan benar.

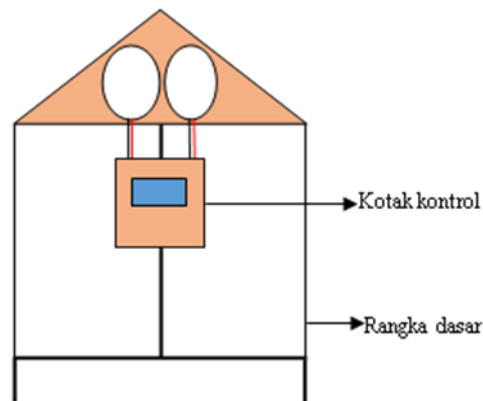


Gambar 12. Uji Coba Kotak Kontrol

**Instalasi Sistem**

Setelah rumah pengering dan perakitan alat control selesai maka selanjutnya pemasangan instalasi alat control pada rumah pengering agar menjadi alat pengering *Efek Rumah Kaca* dengan mekanisme alamiah (UV Drayer) dengan kontrol suhu.

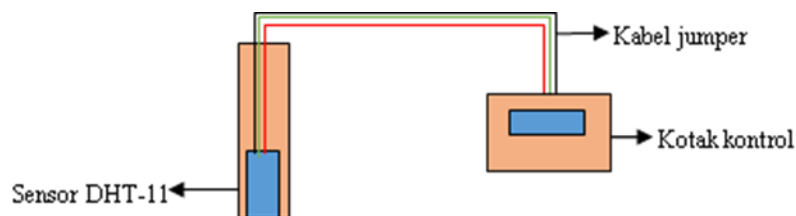
a. Instalasi Kotak control rumah pengering



Gambar 13. Instalasi Kotak Kontrol

b. Instalasi sensor suhu

Pada rumah pengering sensor suhu DHT-11 berada tepat di tengah ruang pengering berjarak dekat dengan rak pengering bertujuan untuk memberikan pengukuran yang lebih representatif terhadap suhu rata-rata dalam ruangan pengering. Ini membantu bahwa informasi yang di peroleh mencerminkan kondisi termal secara keseluruhan, menghindari kemungkinan suhu yang ekstrim di pojok atau dekat dinding yang mungkin tidak mencerminkan kondisi umum ruang pengering dan memastikan suhu optimal yang di perlukan agar bahan mengering dengan baik tanpamerusak kualitas bahan yang dikeringkan.



Gambar 14. Instalasi Sensor Suhu (DHT-11)

**Manufacturing Rumah Pengering (ERK) dengan Control Suhu**

Manufacturing rumah pengering erkdengan control suhu adalah proses pembuatan sebuah unit pengering bahan pangan hasil pertanian yang di lengkapi dengan mikrokontroler pengatur suhu. Komponen termasuk Arduino uno,lcd,relay sesnsor suhu DHT-11,kipas DC. Sensor suhu DHT-11 yang mendeteksi suhu dal ruang pengering sementara mikrokontoler Arduino yang mengatur setpoint suhu yang diinginkan agar tidak terjadi pemanasan berlrbih pada saat proses pengeringan bahan pangan. Proses ini memastikan bahwa bahan pangan yang dikeringkan mendapat suhu yang optimal untik proses pengeringan, sehingga menjaga kualitas hasil akhir.



**Gambar 15. Rumah Pengering**

### **Pengujian Alat Dan Sistem**

#### **Pengujian sistem (Tanpa bahan)**

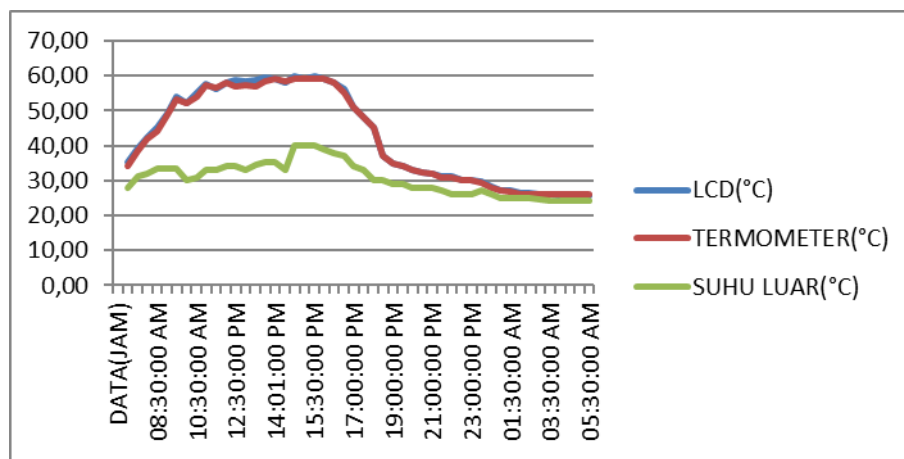
Pengujian sistem di lakukan bertujuan untuk mendapatkan kebenaran terhadap kode-kode yang telah di tulis dalam program pengkodean software Arduino ID. Pengujian ini bertujuan untuk menemukan kesalahan yang mungkin terjadi akibat kesalahan penulisan kode program atau pemasangan komponen elektronik. Dalam pengujian sistem kontrol suhu, serta suhu dan kelembaban udara, digunakan sensor suhu DHT-11. Langkah ini dilakukan untuk mengidentifikasi lokasi kesalahan dan memastikan keluaran yang dihasilkan sesuai dengan ekspektasi.

Pengujian dilakukan setelah setiap komponen pada alat pengering keseluruhan selesai. Pengujian dilakukan dengan tujuan mengetahui konsistensi kerja alat sesuai dengan setingan yang diterapkan. Berikut ini adalah tabel pengujian input dan output program:

**Tabel 6. Tabel Pengujian Sistem**

<b>Data masukan</b>	<b>Yang diharapkan</b>	<b>Pengamatan</b>	<b>Keterangan</b>
Sensor DHT-11 membaca nilai suhu dan kelembapan udara	Sensor DHT-11 membaca nilai suhu dan kelembaban berupa data digital	Pembacaan sensor DHT-11 dan sesuai diharapkan	Diterima
Arduino uno ATmega328 menerima input, memproses dan mengirimkan output berupa data digital ke LCD dan relay shield v2.0	Arduino uno ATmega328 memproses input dari sensor DHT-11 berupa data digital dan meneruskan ke LCD dan relay shield v2.0	Arduino uno ATmega328 memproses input dan mengirimkan output berupa data digital	Diterima
LCD 16x2 menerima output dari Arduino berupa data digital	LCD menampilkan data digital berupa informasi nilai suhu ruang(°C).	Informasi nilai suhu ruang pada LCD sesuai yang diharapkan	Diterima
Relay shield v2.0 membuka dan memutus arus listrik ke kipas DC sesuai	Relay shield v2.0 membuka dan memutus arus listrik pada kondisi suhu	Relay shieldv2.0 berfungsi sesuai yang diharapkan	Diterima

Data masukan	Yang diharapkan	Pengamatan	Keterangan
setingan.	yang diharapkan.		
Suhu $\leq 59^{\circ}\text{C}$	KipasDC 1 = OF	Pengkondisi an berjalan sesuai yang ditetapkan di program.	Diterima
Suhu $\geq 59^{\circ}\text{C}$	Kipas DC 1 = ON	Pengkondisi an berjalan sesuai yang ditetapkan di program.	Diterima
Suhu $\leq 25^{\circ}\text{C}$	Kipas DC 2 = ON	Pengkondisi an berjalan sesuai yang ditetapkan di program.	Diterima
Suhu $\geq 25^{\circ}\text{C}$	Kipas DC 2 = OF	Pengkondisi an berjalan sesuai yang ditetapkan di program.	Diterima



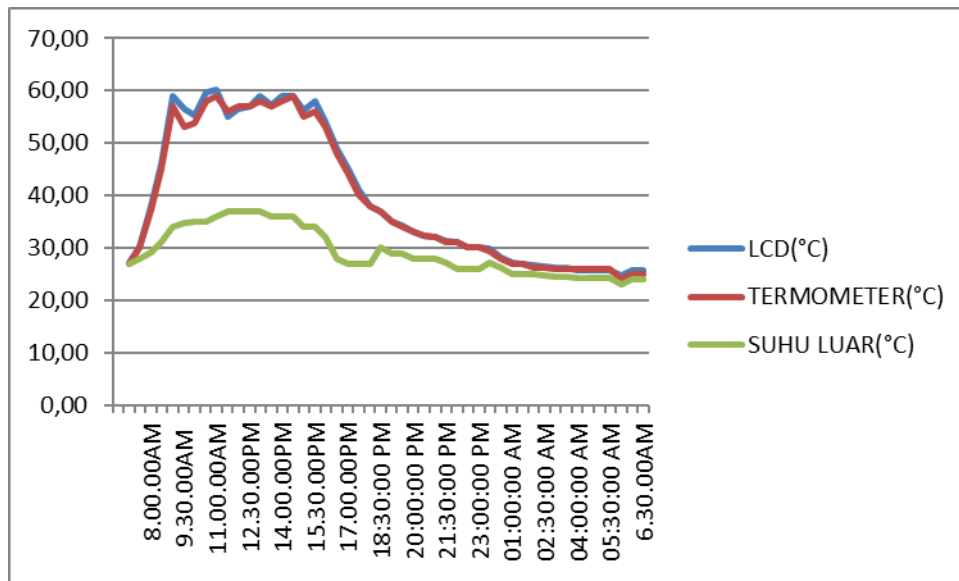
Gambar 16. Grafik Pengujian H-1 (Tanpa Bahan)

Pengujian alat pengering *Efek Rumah Kaca* dengan control suhu dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja dari alat serta komponen-komponen alat secara keseluruhan. Pengujian tanpa bahan dilakukan untuk memastikan alat berfungsi dengan normal sebelum melakukan pengujian alat dengan bahan. Berdasarkan pengujian grafik menunjukkan kondisi kenaikan suhu dalam ruang pengering dimulai dari pukul 06.00 am pagi kondisi suhu rata-rata sampai dengan pukul 15.00 pm adalah  $55^{\circ}\text{C}$  -  $59^{\circ}\text{C}$  dengan kondisi suhu luar  $35^{\circ}\text{C}$  -  $40^{\circ}\text{C}$  pembacaan sensor suhu DHT-11 hampir sama dengan dengan pembacaan thermometer, pada kondisi suhu diatas  $59^{\circ}\text{C}$  yaitu mulai pukul 14.00pm – 15.30 pm kipas 1 secara otomatis on untuk mengendalikan suhu panas berlebih pada ruang pengering. Selisih perbedaan antara pembacaan sensor suhu DHT-11 dengan thermometer disebabkan tingkat kepekaan untuk mendeteksi suhu yang di deteksi sensor DHT-11 cepat dibandingkan pembacaan thermometer. Pada pengujian tanpa bahan ini telah menunjukkan bahwa sistem kontrol suhu pada rumah pengering telah berfungsi dengan baik sesuai setingan yang di terapkan.



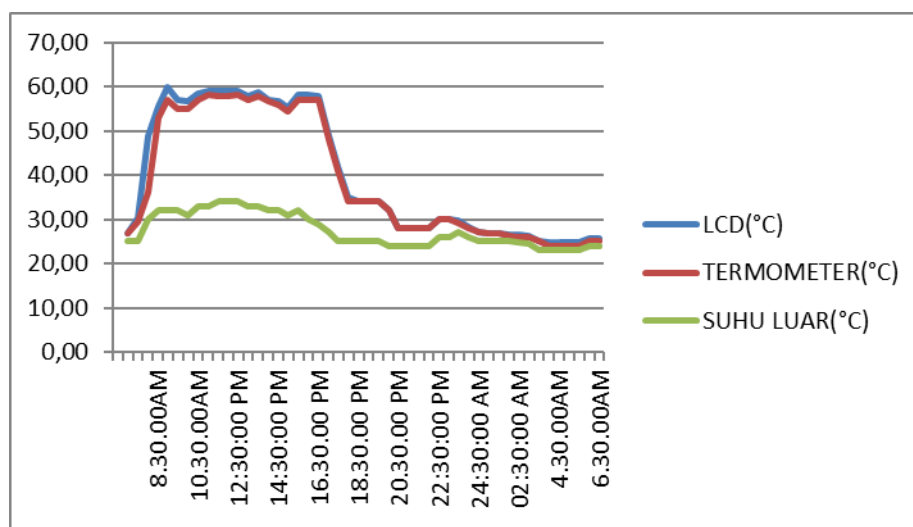
**Pengujian alat pengering dengan bahan(kakao)**

**a. Pengujian dengan bahan(kakao)**



**Gambar 17. Grafik Pengujian H-2 Dengan Bahan (Kakao)**

Gambar 4.19 menunjukkan grafik pengujian dengan bahan kakao hari ke-2 pengamatan kenaikan suhu pada rumah pengering di mulai pada pukul 08.00 hingga mencapai suhu tertinggi pada pembacaan sensor DHT-11 pada grafik hari h-2 yaitu 60.20°C pada pukul 11.00 setara dengan pembacaan thermometer pada kondisi suhu >59°C blower 1 pada rumah pengering akan ON secara otomatis dan OF otomatis pada kondisi suhu <59°C suhu tertinggi rata-rata pada grafik h-2 yaitu 59°C mulai pukul 09.00 sampai pukul 14.00 kemudian suhu berangsur-angsur menurun mulai pukul 14.30 hingga mencapai suhu terendah yaitu 23°C pada pukul 05.00 pada kondisi suhu <25°C blower 2 akan ON otomatis untuk menjaga kelembaban pada bahan dan OF otomatis pada kondisi suhu >25°C. hal ini menandakan sistem kontrol suhu pada perancangan rumah pengering *Efek Rumah Kaca* berfungsi dengan baik.



**Gambar 18. Grafik Pengujian H-3 Dengan Bahan(Kakao)**

Gambar 18 menunjukkan grafik pengujian hari-3 dengan bahan kakao pada pengamatan pengujian h-3 kenaikan suhu dimulai rumah kaca di mulai pukul 08.00 hingga mencapai suhu tertinggi pembacaan sensor DHT-11 pada grafik hari 5 yaitu 59.80°C pada pukul 09.00 setara dengan pembacaan thermometer pada kondisi suhu >59°C blower 1 pada rumah kaca akan ON secara otomatis dan OF otomatis pada kondisi suhu <59°C suhu tertinggi rata-rata pada grafik hari 5 yaitu 58°C mulai pukul 09.00 sampai pukul 13.00 kemudian suhu berangsur-angsur menurun mulai pukul 13.30 hingga mencapai suhu terendah yaitu 24°C pada pukul 05.00 pada kondisi suhu <25°C blower 2 akan ON otomatis untuk menjaga kelembaban pada bahan dan OF otomatis pada kondisi suhu >25°C. Pada kondisi ini sistem kontrol suhu pada perancangan rumah pengering telah berfungsi dengan baik selama 3 hari pengujian.

Berdasarkan masing-masing grafik pengujian yang telah dilakukan selama 3 hari pengujian hasil pengamatan menunjukkan perbedaan waktu kenaikan dan penurunan kondisi suhu pada rumah pengering dipengaruhi oleh kondisi cuaca dan jenis bahan yang dikeringkan. Pembacaan suhu oleh sensor DHT-11 dan thermometer yang sedikit berbeda disebabkan karena perbedaan kepekaan pembacaan suhu DHT-11 dan thermometer, Pembacaan sensor DHT-11 lebih cepat dibandingkan dengan pembacaan thermometer. Pada pengujian dengan bahan selama 2 hari pengujian sistem pengontrol suhu pada rumah kaca telah bekerja secara normal dan konsisten pada setingan yang telah diterapkan pada sistem kontrol suhu hal ini juga menunjukkan bahwa sistem kontrol suhu pada perancangan rumah pengering telah berfungsi dengan baik.

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan secara umum sistem sudah berfungsi dengan baik. Perangkat-perangkat mikrokontroler, sensor, lcd, relay serta kipas telah menunjukkan fungsinya. Komponen input sensor DHT-11 berfungsi dengan baik dan berhasil mengirimkan data ke Arduino secara optimal. Pada modul Arduino Uno ATmega328, tidak ditemukan kendala yang berarti, dan sistem berjalan dengan lancar. Penting untuk memastikan bahwa pin input dan output terpasang dengan tepat agar data yang masuk dan keluar tidak terganggu. Tegangan operasi juga harus stabil agar tidak terjadi malfungsi. Pada komponen output LCD, tampilan sudah terlihat jelas dan mudah dipahami. Selain itu, kipas DC berfungsi dengan baik untuk mengontrol suhu di ruang pengering, bekerja sesuai dengan perintah yang telah diprogram pada perangkat lunak Arduino Uno ATmega328.

Sistem pengontrol suhu ruang pengering ini bekerja 24 jam selama alat dalam kondisi on (Dina et al., 2018) (Rafla et al., 2021) (Ramadhani et al., 2023). Sensor suhu DHT-11 yang mendeteksi suhu ruang pengering lalu di proses oleh Arduino dan di tampilkan pada LCD. Dan Kipas DC12v yang on/of secara otomatis pada kondisi suhu tertentu dengan kata lain alat pengering *Efek Rumah Kaca* dengan kontrol suhu telah bekerja dengan baik secara otomatis sesuai program yang telah di terapkan pada pemrograman software Arduino id.

## **KESIMPULAN**

Alat pengering *Efek Rumah Kaca* dengan kontrol suhu berhasil dirancang dan dibuat menggunakan bahan balok kayu dan plastik ultra violet sebagai rumah pengering berbentuk segi empat prisma. Dengan menggunakan mikrokontroler Arduino uno dan sensor DHT-11 sebagai pendeteksi suhu pada rumah pengering, serta kipas DC sebagai pengontrol suhu ruang pengering dengan output berupa tampilan pada LCD. Keseluruhan sistem ini saling terhubung sehingga apabila salah satu terganggu maka sistem ini tidak akan berfungsi dengan baik.

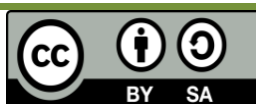
Hasil pengujian sistem kontrol suhu meliputi pembacaan kondisi suhu oleh sensor DHT-11 serta

program pada mikrokontroler Arduino uno telah berfungsi dengan baik yang menghasilkan output kondisi suhu berupa tampilan pada lcd dan kipas DC yang berfungsi sebagai pengontrol suhu dengan menyesuaikan kondisi suhu pada ruang pengering. Pada software Arduino id telah di seting perintah pada mikrokontroler Arduino yaitu pada kondisi suhu ruang  $>59^{\circ}\text{C}$  maka kipas 1 pada alat pengering akan on secara otomatis untuk mengeluarkan suhu ruang berlebih dalam ruang pengering dan akan off secara otomatis  $<59^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan pada suhu  $<25^{\circ}\text{C}$  kipas 2 pada alat pengering akan on secara otomatis untuk menghembuskan udara dari luar bertujuan untuk menjaga suhu kelembaban bahan agar menghambat pertumbuhan bakteri pada bahan, dan kipas 2 off secara otomatis jika suhu kembali  $>25^{\circ}\text{C}$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- Andasuryani, A., Putra, N., & Sutan, S. M. (2015). Kajian sifat-sifat fisik buah dan biji kakao (*Theobroma cocoa L.*). *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 19(1), 1–9.
- Asiah, N., Sari, D. A., Triyastuti, M. S., & Djaeni, M. (2023). *Peralatan pengering pangan*. Bintang Semesta Media.
- Budi, S., Koehuan, V. A., & Nurhayati, N. (2020). Studi Eksperimental Rumah Pengering Kopi Menggunakan Plastik Ultra Violet (Uv Solar Dryer) Dengan Mekanisme Konveksi Alamiah. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana*, 7(02), 38–44.
- Cahyaningrum, N., Safitri, A., Kobarsih, M., Fajri, M., & Marwati, T. (2019). Kajian pengeringan biji kakao hasil panen akhir musim di Gunungkidul Yogyakarta. *Research Fair Unisri*, 3(1).
- Dharmawan, E. A., & Lilipaly, E. R. M. A. P. (2023). Efisiensi Solar Dryer Untuk Pengawetan Ikan Dan Pisang. *Jurnal Simetrik*, 13(1), 638–649.
- Dina, S. F., Limbong, H. P., & Rambe, S. M. (2018). Rancangan dan uji performansi alat pengering tenaga surya menggunakan pompa kalor (hibrida) untuk pengeringan biji kakao. *Indonesian Journal of Industrial Research*, 12, 21–33.
- Hidayat, A. N. U. R. (2021). *Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid 450 Va*. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Iqbal, M., & Subhan, M. (2023). Application Penerapan Metode Blending Biji Kopi dan Teknologi Green House Berbasis Solar Dryer dalam Meningkatkan kualitas Produk Kopi Black Nacawi pada Kelompok Badan Usaha Milik Desa (Bumdes) Tunas Muda Desa Oi Bura. *Gravity Edu: Jurnal Pembelajaran Dan Pengajaran Fisika*, 6(2), 6–11.
- Kalengkongan, T. S., Mamahit, D. J., & Sompie, S. R. U. A. (2018). Rancang Bangun Alat Deteksi Kebisingan Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 7(2), 183–188.
- Koehuana, V. A., Goab, K. Y., & Jafri, M. (2021). Pengujian rumah pengering daun kelor dengan *Efek Rumah Kaca* (solar dryer) melalui variasi kecepatan udara. *JMPM (Jurnal Material Dan Proses Manufaktur)*, 5(2), 68–81.
- Laily, K. (n.d.). *Buku Ajar-Dasar Dasar Kesehatan Lingkungan*.
- Mubarq, M. R. K. (2019). *Pengembangan Sistem Pengaman Sepeda Motor Menggunakan Metode Speech Recognition*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Pramudita, B. A., Aprillia, B. S., & Rizal, A. (2020). Rancang Bangun Sistem Pengering Gapek Tipe Hibrida Antara *Efek Rumah Kaca* (Erk) Dan Tungku Biomassa. *Jurnal Elementer (Elektro Dan Mesin Terapan)*, 6(2), 1–9.
- Rafli, M., Mufti, A., & Heltha, F. (2021). Rancang Bangun Pengendalian Suhu Pada Alat Pengering Belimbing Wuluh Dengan Menggunakan Pengendali PID (Proportional Integral Derivative). *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, Dan Elektro*, 6(3).
- Ramadhani, N. R., Ramdani, R., Yudhi, Y., & Dwisaputra, I. (2023). PPrototype Pengering Ikan

- Menggunakan Limbah Pesisir Pantai Dengan Sistem Kontrol Berbasis Arduino. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*, 3, 1–9.
- Ratna, R., Aprilia, S., Bulan, R., & Devianti, D. (2021). Penerapan rumah pengering ultraviolet untuk pengeringan tepung timphan di Gampong Ujong XII Aceh Besar (Ultraviolet drying chamber application for drying timphan flour in Ujong XII Village, Aceh Besar District. *Buletin Pengabdian*, 1(3).
- Runesi, R. Y., Koehuan, V. A., & Nurhayati, N. (2020). Studi Eksperimental Skala Laboratorium Rumah Pengering Kopi Menggunakan Plastik Ultra Violet (UV Solar Dryer) Dengan Mekanisme Konveksi Paksa. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana*, 7(02), 28–37.
- Sabahannur, S. T., Syam, N., & Ervina, E. (2023). Mutu Fisik Dan Kimia Biji Kakao (Theobroma Cacao L.) Pada Beberapa Jenis Klon. *Agrotek: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 7(2), 99–107.
- Swastawati, F., Syakur, A., Wijayanti, I., & Riyadi, P. H. (2019). *Teknologi Pengeringan Ikan Modern*. Semarang (ID): UNDIP Press.
- Syahrul, S., Romdhani, R., & Mirmanto, M. (2016). Pengaruh variasi kecepatan udara dan massa bahan terhadap waktu pengeringan jagung pada alat fluidized bed. *Dinamika Teknik Mesin*, 6(2).
- Widiaswanti, E., Yunitarini, R., Novianti, T., & Kartiningih, A. (2023). Investigasi kajian kinetik pengeringan jahe dalam pembuatan simplisia. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(1).



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)