

LEMARI PENDINGER PAKAIAN DENGAN KONTROL ARDUINO GUNA MEMBANTU PENGUSAHA LAUNDRY

Jauha Lisa Yolanda; Umi fadlilah,
S.T., M.Eng. , Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah
Surakarta

Abstrak

Musim penghujan di Indonesia mengakibatkan banyaknya pengusaha *laundry* di daerah Universitas Muhammadiyah Surakarta memiliki kesamaan yaitu banyaknya konsumen tetapi lambat dalam pengerjaan akibat kurangnya sinar matahari. Dari permasalahan tersebut, dalam tugas akhir ini akan dibuat solusi sebuah lemari pendinger pakaian dengan basis mikrokontroler Arduino yang bertujuan untuk memudahkan dan memecahkan masalah setiap pengusaha *laundry*, dengan tempat pengujian di daerah Universitas Muhammadiyah Surakarta. Lemari pendinger pakaian ini akan mengontrol kipas angin dan lampu pemanas sebagai pengganti kuantitas angin dan sinar matahari pada musim penghujan. Dalam sistem alat ini, pakaian tidak langsung dikeringkan dengan sinar matahari maupun angin secara langsung, tetapi menggunakan kipas angin dan lampu pemanas untuk pengganti pemanas matahari yang akan dikontrol *power*, suhu, dan waktunya. Lemari pendinger pakaian ini menggunakan bahan baku utama triplek dan besi siku dengan rencana dimensi 1 meter, 0.5 meter, dan 2 meter, serta diusahakan tidak teralalu berat. Sedangkan, untuk sisi elektroniknya menggunakan kipas angin, dan lampu pemanas. Cara kerja alat ini dimulai dari pakaian yang telah selesai dicuci digantung di dalam lemari, lalu pintu lemari ditutup kemudian mengatur waktu serta suhu pada kontroler yang telah disediakan. Setelah proses pengeringan selesai, maka akan ada suara *buzzer alarm*.

Kata Kunci: arduino, kipas angin, lemari pendinger, pemanas, sensor suhu.

Abstract

Rainy season in Indonesia has resulted in many laundry entrepreneurs in the Muham- madiyah University of Surakarta having in common, namely the large number of consumers but slow in processing due to lack of sunlight. Based on these problems, this final project will create a solution for a clothes dryer cabinet based on an Arduino microcontroller which aims to facilitate and solve the problems of every laundry entrepreneur, with a testing loca- tion in the Muhammadiyah University of Surakarta. This clothes drying cabinet will control the fan and heating lamp as a substitute for the quantity of wind and sunlight in the rainy season. In this device system, clothes are not directly dried by natural sunlight or wind, but use fans and heating lamps instead of solar heaters which will be controlled by power, tem- perature and time. This clothes drying cabinet uses plywood and angle iron as the main raw materials with the planned dimensions of 1 meter, 0.5 meters and 2 meters, and is kept not too heavy. Meanwhile, for the electronic side, it uses a fan and a heating lamp. The way this tool works starts from the clothes that have been washed and hung

in the cupboard, then the cupboard door is closed then setting the time and temperature on the controller that has been provided. After the drying process is complete, there will be an alarm buzzer sound.

Keywords: *arduino, fan, dryer cabinet, heater, temperature sensor.*

1. PENDAHULUAN

Iklim merupakan kondisi cuaca di suatu tempat atau wilayah yang berlangsung dengan waktu yang lama. Indonesia merupakan negara yang terdiri dari banyak kepulauan yang berada pada garis lintang 60 LU-110 LS dan 950 BT-1410BT sehingga membuat Indonesia termasuk dalam wilayah yang memiliki iklim tropis. Negara yang memiliki ciri beriklim tropis biasanya berganti musim sebanyak dua kali. (Dwi Latiful Fajri, 2022).

Dalam ilmu meteorologi, dasarian adalah suatu satuan waktu dalam meteorologi yang memiliki rentang waktu 10 hari. Suatu daerah menjalani musim penghujan apabila curah hujannya bernilai kisaran satu dasarian atau jika dihitung dalam satuan milimeter memiliki jumlah 50 milimeter yang kemudian diikuti dengan beberapa dasarian berikutnya. Musim penghujan yang terjadi di wilayah Indonesia terjadi di bulan Oktober hingga Maret. Saat musim penghujan frekuensi hujan di wilayah Indonesia berkisar 1.600 mm setiap tahunnya. Tetapi jatuhnya musim penghujan tersebut tidak merata, contohnya yang terjadi di wilayah Palu dan Timor yang mengalami curah hujan hanya 500 hingga 700 mm saja per tahun. Kondisi ini berbeda dengan daerah bagian utara Indonesia seperti Kalimantan Barat, Sulawesi Utara, Maluku Utara, Bengkulu dan wilayah Jawa Barat seperti Bogor dan Bandung yang mengalami curah hujan sangat tinggi. Pada suatu penelitian yang dilakukan pada tahun 2015 menyatakan bahwa pemanasan global menyebabkan efek rumah kaca yang berdampak negatif dan berpeluang merusak tatanan siklus musim hujan. Menurut perkiraan sekitar 50 hingga 100 tahun mendatang, bumi akan mengalami peningkatan curah hujan sangat tinggi pada musim panas atau kemarau. (Pabalik, Ihsan and Arsyad, 2015).

Akibat rusaknya tatanan musim tersebut, berdampak juga pada para pengusaha *laundry* di Indonesia. Mengingat usaha *laundry* di Indonesia mengalami pertumbuhan yang cepat setiap tahunnya. Pada rentan tahun 2021 hingga 2022 diprediksi pertumbuhan usaha *laundry* sebesar 50%. Maka dari itu *Alliance Laundry Systems* (ALS), penyedia perangkat *laundry* profesional, menganggap bahwa Indonesia merupakan tokoh dan pasar utama dengan potensi yang tinggi dalam usaha *laundry*.

Anggapan ini dilihat berdasarkan perilaku konsumen. Perilaku konsumen merupakan suatu proses yang berkaitan erat dengan proses pembelian, pada saat itu konsumen melakukan aktifitas-aktifitas seperti melakukan pencarian, penelitian, dan pengevaluasian produk. Perilaku konsumen merupakan hal-hal yang mendasari konsumen untuk membuat keputusan pembelian. (Indah handayani, 2022).

Perilaku konsumen pada pembelian barang dan jasa dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu perilaku konsumen rasional dan irrasional. Perilaku konsumen yang bersifat rasional adalah perilaku konsumen dalam pembelian suatu barang maupun jasa dengan mengutamakan segi perspektif seperti skala prioritas kebutuhan, manfaat produk yang akan dibeli terhadap konsumen. Perilaku konsumen yang bersifat irrasional yaitu perilaku konsumen yang dengan mudah terpengaruh pada diskon atau marketing dari suatu produk atau jasa tanpa mempertimbangkan aspek kebutuhan atau kepentingan (Fantie, no date). Perilaku konsumen terhadap *laundry* pakaian di daerah Universitas Muhammadiyah Surakarta bersifat rasional dan irrasional.

Besarnya peminat jasa *laundry* di sekitar daerah Universitas Muhammadiyah Surakarta, memunculkan banyaknya pengusaha *laundry* yang berlomba-lomba mengadakan jasa *laundry express* yang dapat menyelesaikan pembersihan pakaian dalam waktu 3 hingga 24 jam saja. Pada musim penghujan, banyak pengusaha *laundry* menutup penawaran produk *laundry express* akibat kurangnya sinar matahari dan tingginya curah hujan yang terjadi sehingga pakaian sulit kering setelah dicuci dalam kurun waktu tersebut. Hal ini menyebabkan kerugian dan penumpukan pekerjaan oleh pelaku pengusaha *laundry* dikarenakan minat konsumen pada jasa *laundry* pakaian tidak menurun pada musim penghujan justru malah mengalami peningkatan.

Pada jurnal yang berjudul “*Android App based Bluetooth controlled Low-cost Cloth Folding Machine*” tahun 2020, dilakukan penelitian yang serupa dimana alat pengering yang dibuat dikontrol menggunakan *bluetooth* dari *smartphone* (Ahsan, Das and Mobarak, 2020). Dari data pembandingan yang ada, peneliti memadukan apa yang sudah pernah diteliti dengankondisi lingkungan, yaitu penggunaan *smartphone* bagi pengusaha *laundry* untuk mengontrol alat kurang efisien, maka dari itu peneliti membuat alat yang dapat diatur langsung pada lemari dengan hanya menekan tombol-tombol yang sudah ada untuk mengatur waktu.

Berdasarkan permasalahan dan data yang sudah ada, maka penulis memunculkan ide untuk menciptakan alat yang mampu mengeringkan pakaian dan terkontrol dengan mudah dalam pengaturan suhu, waktu, serta dapat disesuaikan

posisinya sesuai dengan kebutuhan dan keadaan. Beberapa alat sebelumnya mungkin sudah banyak dibuat. Namun, penulis melakukan pengembangan dengan menambahkan pemanas pada alat agar pengeringan dapat lebih efisien dan tidak memakan banyak waktu. Penulis juga melengkapi alat dengan gantungan sehingga dapat memuat lebih banyak pakaian dalam sekali pengeringan.

2. METODE



Gambar 1. Blok Diagram Alir Metode Penelitian

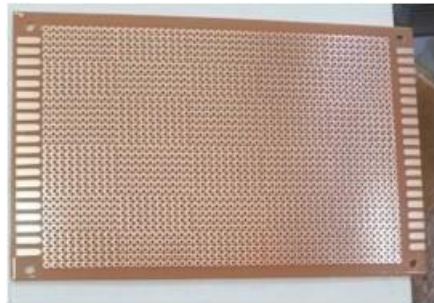
Metode yang dilakukan dalam penelitian dan pembuatan alat ini dapat dilihat pada Gambar 1. Dimulai dari studi literatur pada alat maupun naskah sebelumnya untuk mencari kebutuhan lapangan dan kekurangan supaya dapat diperbaiki. Kemudian merancang *hardware* alat yang akan dibuat, setelah itu dilanjutkan dengan perancangan *software*. Saat *hardware* dan *software* sudah terancang, maka selanjutnya adalah pengujian alat secara mandiri dan pengujian alat bersama mitra tugas akhir untuk mengetahui bagaimana alat bekerja. Apabila belum berhasil sesuai perancangan, maka akan dilakukan perbaikan alat, bila sudah berhasil, maka data akan diambil dan dianalisis sebagai data utama pembuatan laporan.

1. Persiapan Alat dan Bahan

Perancangan sistem lemari pengering pakaian dengan kontrol arduino.

- Perangkat keras :

- a. Papan PCB



Gambar 2. Papan PCB
(Sumber: Tokopedia, 2020)

- b. Arduino mega



Gambar 3. Arduino Mega2560
(Sumber: Datasheet Arduino Mega2560, 2018)

Tabel 1. Spesifikasi Fungsi Blok Diagram

Spesifikasi	Kegunaan
<i>Ground</i>	Sebagai catu daya negatif
5V & 3.3V	Sebagai catu daya positif
RXD	Sebagai jalur penerima data yang dikirim dari <i>transmitter (Tx)</i>
TXD	Sebagai pengirim data ke mikrokontroler
USB port	Sebagai penghubung antara <i>board</i> Arduino dengan komputer
<i>Pin 13</i>	Sebagai pin penghubung ke LED secara <i>real time</i> dan dilengkapi dengan LED <i>built-in</i>
<i>External Interrupts</i>	Sebagai pin interupsi eksternal
<i>AnalogInput Pins</i>	Sebagai pin input data analog
<i>ICSP</i>	Sebagai pemrogram mikrokontroler secara langsung tanpa melalui <i>bootloader</i>
<i>Reset Button</i>	Sebagai tombol pengatur ulang
Digital IO	Sebagai pin yang dapat menerima atau mengirim sinyal digital dalam <i>void setup</i> untuk mengkonfigurasi pin input maupun output
SPI communication	Sebagai transmisi data antara pengontrol dengan komponen <i>peripheral</i> lainnya
Vin	Sebagai pin input apabila tegangan masukan berasal dari colokan listrik yang berkisar 7V hingga 20V. Namun, tegangan keluaran pada pin ini akan diatur secara otomatis ke 5V.

(Sumber: Datasheet Arduino Mega2560, 2018)

c. Power supply



Gambar 4. Power Supply

(Sumber: Tokopedia, 2020)

Tabel 2. Spesifikasi *Power Supply*

Nama	Spesifikasi
Tegangan Input	220 V
Tegangan Input	12 V
Arus	5 A
Daya	60 W
Ukuran	11cm x 78cm x 36cm

(Sumber: Tokpedia, 2018)

d. Kipas angin



Gambar 5. Kipas angin mobil

(Sumber: Shopee, 2021)

Tabel 3. Spesifikasi Kipas angin mobil

Nama	Spesifikasi
Tegangan Input	12 VDC
Noise	50 DB
Power	8W

(Sumber: Shopee, 2021)

e. *Mini Heater*



Gambar 6. *Mini heater* 4 inch

(Sumber: Tokopedia, 2018)

Tabel 4. Spesifikasi *Mini heater*

Nama	Spesifikasi
Tegangan Input	220 V
<i>Gear</i>	1
<i>Power</i>	200 W
Frekuensi	50 Hz
Ukuran	160 mm x 100 mm x 160 mm

(Sumber: Tokopedia, 2018)

f. *LCD 16x2*



Gambar 7. *LCD 16 x 2*

(Sumber: Shopee, 2017)

g. Relay 4 channel



Gambar 8. Relay 4 channel
(Sumber:Google, 2016)

h. Push button



Gambar 9. *Push Button*

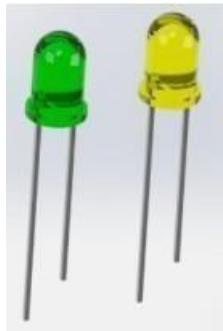
(Sumber: Indo makmur mandiri, 2017)

i. DHT11



Gambar 10. Modul sensor suhu
(Sumber: Tokopedia, 2020)

j. LED



Gambar 11. *LED*

(Sumber: Tokopedia, 2020)

k. Kabel



Gambar 12. Kabel

(Sumber: Tokopedia, 2016)

l. Triplek 3 mm



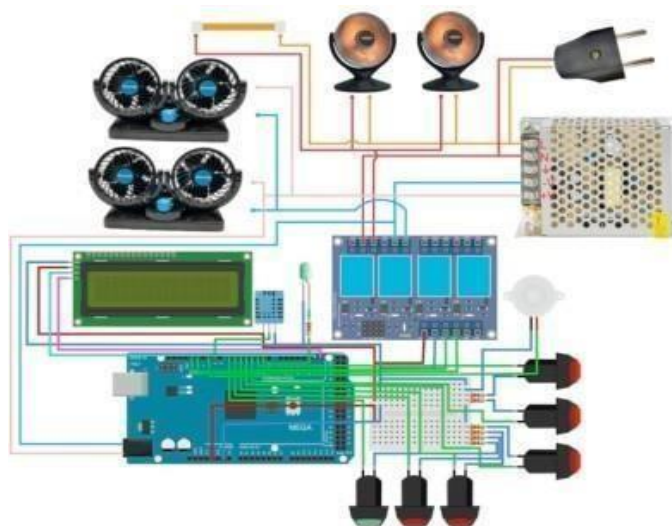
Gambar 13. Triplek 3 mm

(Sumber: Shopee, 2020)

- m. Besi rangka, dan Akrilik.
- n. Perangkat lunak atau *software* yang dipakai yaitu Arduino IDE, dan *SketchUp*.
- o. Alat penunjang lainnya yang digunakan untuk pembuatan alat serta uji alat dalam penelitian ini yaitu timah, solder, bor, mata bor, obeng set, gergaji, gunting, gerinda, dan *cutter*.

2. Perancangan Sistem

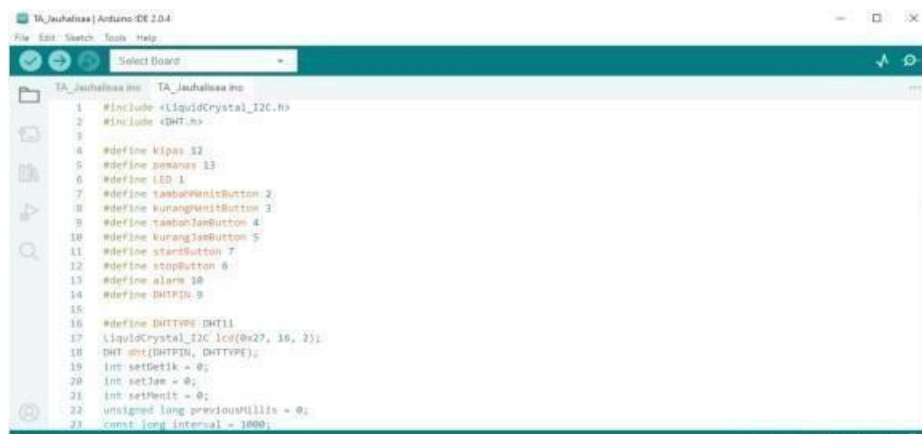
Pada lemari pengering pakaian ini terdapat sejumlah komponen yang digunakan seperti untuk mikrokontroler yaitu ArduinoMega sebagai pengolah data dari input maupun output. Kemudian untuk inputnya terdapat beberapa tombol sebanyak 6 buah yang memiliki fungsi masing – masing, 4 buah untuk menambah maupun mengurangi waktu, 1 buah untuk memulai, 1 buah untuk *emergency stop*. Pada sistem, terdapat sensor DHT11 sebagai sensor temperatur untuk mengetahui suhu yang berada di dalam lemari pengering. Untuk bagian output terdapat *buzzer* alarm dan *relay* untuk menyambungkan pemanas dan kipas angin, kipas angin yang digunakan memiliki daya 12V sedangkan pemanas yang digunakan memiliki daya AC 220V. dan terdapat LCD 16 x 2 yang berfungsi sebagai penampil suhu dan *timer*. Blok diagram sistem lemari pengering pakaian dengan kontrol arduino dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 14. Rangkaian Alat Keseluruhan

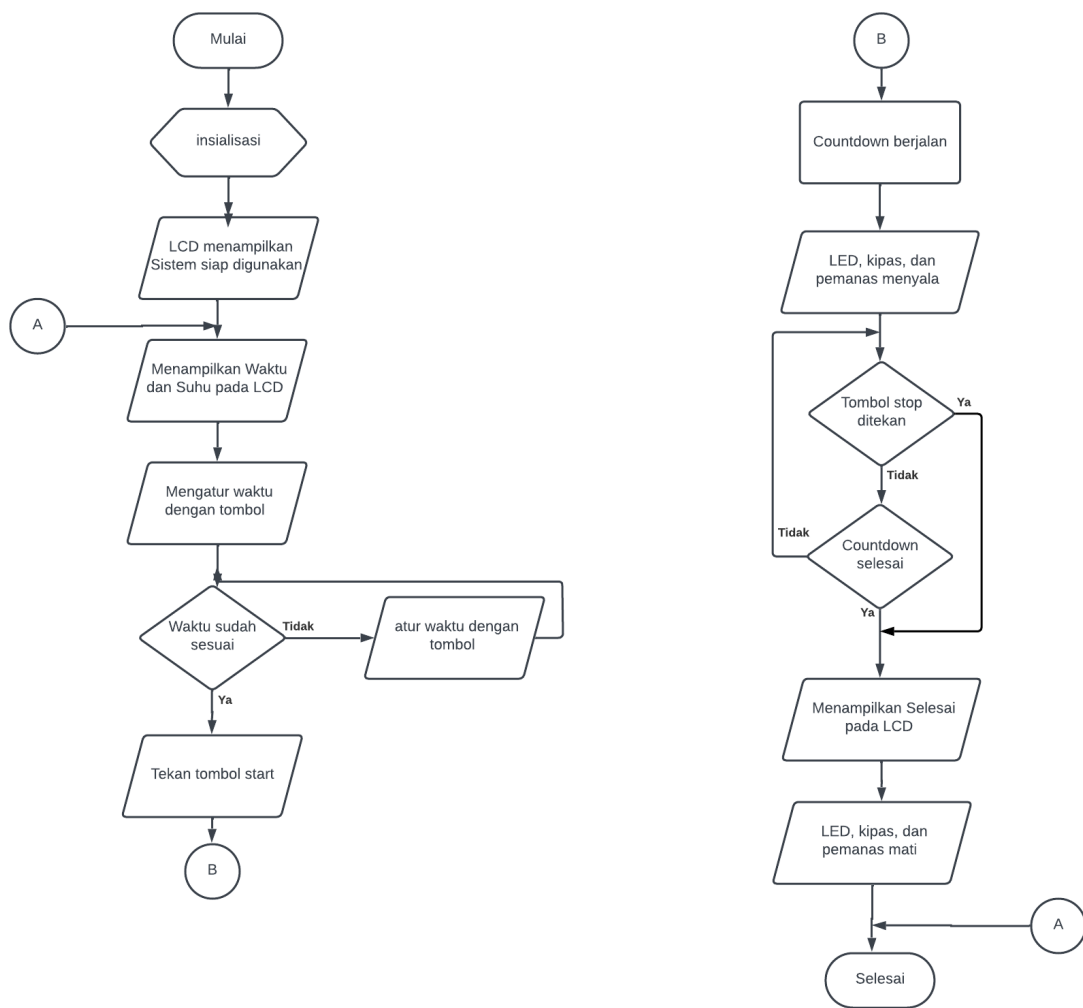
Dalam Gambar 14 dapat diketahui bahwa saat saklar *power* dinyalakan, maka *power supply* akan menyala dan mengaktifkan Arduino. Kemudian output dari Arduino

Mega2560 akan menyalakan kipas dan pemanas melalui *relay* dan menyalakan LCD. Pengaturan *timer* dilakukan melalui tombol - tombol pada *controller* dimana salah satu kaki tombol terhubung pada pin Arduino dan satu lagiterhubung pada resistor 220 lalu terhubung ke *ground*. Setelah pengaturan *timer* selesai, maka *countdown timer* akan otomatis berjalan dan bila sudah selesai, maka *buzzer alarm* akan menyala sebagai penanda bahwa pengeringa telah selesai dilakukan.



```
1 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
2 #include <DHT.h>
3
4 #define kipas 12
5 #define pemanas 13
6 #define LED 1
7 #define tambahMenuButton 2
8 #define kurangMenuButton 3
9 #define tambahButton 4
10 #define kurangButton 5
11 #define startButton 7
12 #define stopButton 8
13 #define alarm 10
14 #define DHTPIN 9
15
16 #define DHTTYPE DHT11
17 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
18 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
19 int setGetik = 0;
20 int setJam = 0;
21 int setMencit = 0;
22 unsigned long previousMillis = 0;
23 const long interval = 1000;
```

Gambar 15a. Tampilan Program pada Arduino IDE



Gambar 15b. Flowchart Program

Pada Gambar 15a program yang dijalankan pada lemari pengering pakaian merupakan sistem kontrol waktu, pembacaan sensor DHT11 dan tampilan pada LCD. Program juga dirancang melakukan *countdownStarted* dan *countdownStop* untuk melakukan pelacakan status *countdown*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Rancang Bangun Lemari Pengering Pakaian dengan Kontrol Arduino guna Membantu Pengusaha Laundry

Hardware alat ini dibuat menggunakan bahan triplek ketebalan 6mm yang berbentuk lemari dengan ukuran 1m x 0.5m x 2m dan berpenyangga besi. Untuk *hardware* alat dapat dilihat pada Gambar 16.



(a)



(b)



(c)

Gambar 16. Gambar Lemari Pengering Pakaian dengan Kontrol Arduino

Pada Gambar 16 dapat diketahui bahwa terdapat pengontrol dan dua kipas serta dua pemanas pada bagian sisi kanan dan sisi kiri lemari pengering sebagai komponen utamapengeringan pakaian. Padapengontrol terdapat beberapa button untuk pengontrol waktubaik dalam menit maupun jam, *switch*, *LCD 16x2*, *Relay*, sensor *DHT11*, *power supply*, *ArduinoMega*, *LED*, dan *buzzer*.

3.2 Hasil Pengujian Sistem Kerja Lemari Pengering Pakaian

Pengujian lemari pengering pakaian ini dilakukan dengan dua cara yaitu langsung di mitra laundry dan pengujian secara pribadi. Pada pengujian ini, obyek yang digunakan terdiri dari beberapa jenis seperti kaos dengan ketebalan 30s, jeans atau denim *midweight*

dengan ketebalan 12 hingga 16 Oz dan jaket / hoodie dengan bahan *heavy cotton combed feelce* dengan gramasi 330-350 gsm. Alat yang diuji menggunakan pemanas dengan daya 200 watt, untuk kipas angin memiliki daya maksimal 15 watt. Proses pengujian alat dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Proses Pengujian Sistem Lemari Pengering Pakaian dengan Kontrol Arduino



Gambar 18a. Proses pengecekan daya keseluruhan alat



Gambar 18b. Proses pengecekan tegangan keseluruhan alat

Pada jurnal yang diterbitkan Indah handayani (2022) *Alliance Laundry Systems (ALS)*, penyedia perangkat *laundry professional*, menganggap Indonesia sebagai tokoh utama dengan potensi tinggi dalam bisnis *laundry*. Pendapat ini dapat dinilai dari perilaku konsumen yang ada pada masyarakat kita, Perilaku konsumen sangat berhubungan dengan proses transaksi pembelian, pada saat konsumen melakukan pembelian mereka biasanya melakukan pencarian, penelitian, dan pengevaluasian suatu produk serta memperhatikan skala prioritas. Perilaku konsumen dapat dibuat acuan yang mendasar para konsumen untuk membuat keputusan pembelian.

Penelitian yang dilakukan di tahun 2015 membuktikan bahwa pemanasan global membuat efek rumah kaca yang negatif dan memiliki peluang merusak tatanan siklus musim penghujan. Pada perkiraan penelitian membutuhkan waktu 50 hingga 100 tahun mendatang untuk bumi mengalami peningkatan curah hujan yang sangat tinggi pada musim panas atau kemarau. (Sucahyono S., D., dan Ribudiyanto, K. : 2013).

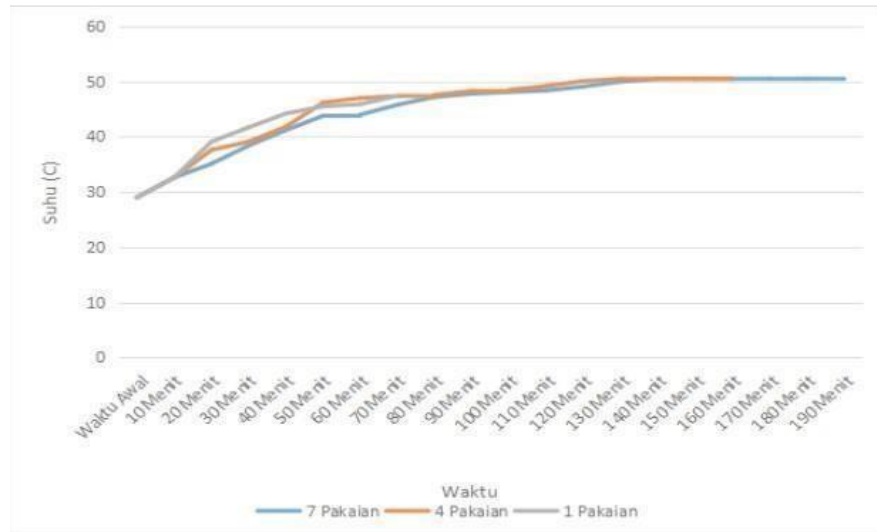
Tabel 5. Data waktu pengeringan pakaian tanpa lemari pengering pakaian

Objek	Waktu	Hasil	
		Belum kering	Kering
Kaos	3 jam		√
	4 jam		√
	5 jam		√
Jeans	3 jam	√	
	4 jam	√	
	5 jam		√
Jaket / Hoodie	3 jam	√	
	4 jam	√	
	5 jam		√

Dari data Tabel 5, diketahui bahwa setiap pakaian dengan bahan dan ketebalan berbeda membutuhkan waktu pengeringan yang berbeda. Pada kondisi basah di mana pakaian dalam keadaan masih mengandung air, kaos membutuhkan waktu 3 jam untuk dapat kering sempurna atau sudah benar – benar tidak mengandung air. Sedangkan *Jeans* dan jaket/*hoodie* membutuhkan waktu sekitar 5 jam untuk dapat kering sempurna atau sudah benar – benar tidak mengandung air.

Tabel 6. Perbandingan waktu pengeringan pakaian dengan jumlah yang berbeda

No	Waktu	Sensor DHT11					
		7 Pakaian		4 Pakaian		1 Pakaian	
		Suhu(°C)	Kelembapan	Suhu (°C)	Kelembapan	Suhu (°C)	Kelembapan
1	Waktu Awal	29	98%	29	85%	29	82%
2	10 Menit	32,6	99%	32,6	94%	32,6	73%
3	20 Menit	35,1	98%	37,6	91%	39,1	67%
4	30 Menit	38,4	97%	39,1	88%	41,7	55%
5	40 Menit	41,2	96%	41,8	82%	44,2	48%
6	50 Menit	43,8	77%	46,2	74%	45,5	43%
7	60 Menit	44	73%	47	72%	45,9	37%
8	70 Menit	45,8	68%	47,4	65%	47,4	32%
9	80 Menit	47,2	63%	47,6	61%		
10	90 Menit	47,8	59%	48,3	57%		
11	100 Menit	48,1	56%	48,5	53%		
12	110 Menit	48,4	51%	49,2	49%		
13	120 Menit	49,1	50%	50,1	44%		
14	130 Menit	50	48%	50,5	36%		
15	140 Menit	50,5	46%	50,5	33%		
16	150 Menit	50,5	42%	50,5			
17	160 Menit	50,5	40%	50,5			
18	170 Menit	50,5	37%				
19	180 Menit	50,5	35%				
20	190 Menit	50,5	32%				



Gambar 19. Grafik Perbandingan Suhu dan Waktu Pengeringan Pakaian dengan Jumlah yang Berbeda

Dari data Tabel 6, alat diuji dengan jumlah pakaian yang berbeda yaitu 1 pakaian, 4 pakaian, dan 7 pakaian dengan keadaan yang sama yaitu pakaian basah yang diperas dengan menggunakan tangan. Kemudian pakaian dikeringkan dengan hasil 1 pakaian membutuhkan waktu 70 menit untuk kering, 4 pakaian membutuhkan waktu 2 jam 20 menit untuk kering, dan 7 pakaian membutuhkan waktu 3 jam 10 menit. Grafik juga menunjukkan bahwa suhu maksimal yang dapat dicapai oleh Lemari pengering pakaian adalah 50,50°.

3.3 Perhitungan Ekonomi

a. Perhitungan Biaya Listrik dan Laba Laundry Tanpa Lemari Pengering Pakaian

Tabel 7. Perhitungan konsumsi energi tanpa lemari pengering pakaian

Nama	Daya (Watt)	Jumlah (Unit)	Durasi Pengoperasian (jam)	Konsumsi energi (Wh)
Lampu LED	8	2	7	112
Kipas Angin	46	1	11	506
Mesin Cuci 8 kg	330	2	13	8.58
Setrika	400	1	12	4.8
Total Konsumsi Energi/hari (Wh/d)				13.998
Total Konsumsi Energi/bulan (Wh/m)				419.94
Total Konsumsi Energi/bulan (kWh/m)				419,94

Biaya listrik laundry setiap bulan dapat dihitung sesuai Persamaan 1.

- Biaya Listrik Laundry Setiap Bulan (Rp) = Total konsumsi energi per bulan(kWh/m) x Tarif dasar listrik PLN (Rp /kWh) (1)
$$= 419,94 \times \text{Rp. } 1.444,-$$
$$= \text{Rp. } 606.393,-$$

Laba Laundry dengan *Sample* Bahan *Jeans*

1 kg = Rp. 6.000,-

Berat Jeans = 500 gram

1 hari operasional *laundry* = 13 jam

- Waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan 1 *jeans* dapat dihitung sesuai Persamaan 2.

$$\begin{aligned} 1 \text{ jeans membutuhkan waktu kering (menit)} &= \text{Lama waktu untuk kering (jam)} \times 60 \text{ (menit)} \\ &= 5 \text{ jam} \times 60 \\ &= 300 \text{ menit} \end{aligned} \quad (2)$$

- Waktu operasional laundry dalam 1 hari (menit) dapat dihitung sesuai Persamaan 3.

$$\begin{aligned} 1 \text{ hari operasional } \textit{laundry} \text{ (menit)} &= \text{Lama waktu operasional } \textit{laundry} \text{ dalam 1 hari (jam)} \times 60 \text{ (menit)} \\ &= 13 \text{ jam} \times 60 \\ &= 780 \text{ menit} \end{aligned} \quad (3)$$

- Jumlah *jeans* yang dapat dikerjakan dalam 1 hari dapat dihitung sesuai Persamaan 4.

Jumlah *jeans* yang dapat dikerjakan dalam 1 hari =

$$\frac{\text{Waktu operasional } \textit{laundry} \text{ dalam 1 hari (menit)}}{\text{waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan 1 } \textit{jeans} \text{ (menit)}} \quad (4)$$

$$\frac{780 \text{ menit}}{300 \text{ menit}} = 2,6 \text{ jeans}$$

- Total berat *jeans* yang dapat dikerjakan dalam 1 hari (kg) dapat dihitung sesuai Persamaan 5.

$$\begin{aligned} \text{Total berat jeans yang dapat dikerjakan dalam 1 hari (kg)} &= \text{Jumlah} \\ &\text{jeans yangdikerjakan dalam 1 hari x berat 1 jeans (gram)} \quad (5) \\ &= 2,6 \times 500 \text{ gram} \\ &= 1300 \text{ gram} \\ &= 1,3 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Pendapatan yang didapat dalam 1 hari (Rp) dapat dihitung sesuai Persamaan 6.

$$\begin{aligned} \text{Pendapatan yang didapat dalam 1 hari (Rp)} &= \text{Jumlah jeans yang dapat} \\ &\text{dikerjakan dalam 1 hari (kg) x harga 1 kg laundry} \quad (6) \\ &= 1,3 \times \text{Rp. 6.000,-} \\ &= \text{Rp. 7.800,-} \end{aligned}$$

b. Perhitungan Biaya Listrik dan Laba Laundry Dengan Lemari PengeriPakaian

Tabel 8. Perhitungan konsumsi energi dengan lemari pengering pakaian

Nama	Daya (Watt)	Jumlah (Unit)	Durasi Pengoperasian (jam)	konsumsi energi (Wh)
Lampu LED	8	2	7	112
Kipas Angin	46	1	11	506
Mesin Cuci 8kg	330	2	13	8.58
Setrika	400	1	12	4.8
Lemari pengering pakaian	712,5	1	13	8.55
Total Konsumsi Energi/hari (Wh/d)				22.548
Total Konsumsi Energi/bulan (Wh/m)				676.44
Total Konsumsi Energi/bulan (KWh/m)				676,44

Biaya listrik laundry setiap bulan dapat dihitung sesuai Persamaan 1.

- Biaya Listrik Laundry Setiap Bulan (Rp) = Total konsumsi energi per bulan(kWh/m) x Tarif dasar listrik PLN (Rp /kWh) (1)
 $= 676,44 \times \text{Rp. 1.444,-}$
 $= \text{Rp. 976.779,-}$

Laba Laundry dengan *Sample* Bahan *Jeans*

1 kg = Rp. 6.000,-

Berat *Jeans* = 500 gram

Waktu pengeringan *jeans* dengan lemari pengering = 190 menit

1 hari operasional *laundry* = 13 jam

- Waktu operasional laundry dalam 1 hari (menit) dapat dihitung sesuai Persamaan 2.

$$\begin{aligned} \text{1 hari operasional } laundry \text{ (menit)} &= \text{Lama waktu operasional } laundry \\ &\text{dalam 1 hari (jam)} \times 60 \text{ (menit)} \\ &= 13 \text{ jam} \times 60 \\ &= 780 \text{ menit} \end{aligned} \quad (2)$$

- Jumlah *jeans* yang dapat dikerjakan dalam 1 hari dapat dihitung sesuai Persamaan 3.

Jumlah *jeans* yang dapat dikerjakan dalam 1 hari =

$$\begin{aligned} &\frac{\text{Waktu operasional } laundry \text{ dalam 1 hari (menit)}}{\text{waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan 1 } jeans \text{ (menit)}} \\ &= \frac{780 \text{ menit}}{190 \text{ menit}} = 4,1 \text{ jeans} \end{aligned} \quad (3)$$

- Total berat *jeans* yang dapat dikerjakan dalam 1 hari (kg) dapat dihitung sesuai Persamaan 5.

$$\begin{aligned} \text{Total berat } jeans \text{ yang dapat dikerjakan dalam 1 hari (kg)} &= \text{Jumlah} \\ &\text{jeans yangdikerjakan dalam 1 hari} \times \text{berat 1 jeans (gram)} \\ &= 4,1 \times 500 \text{ gram} \\ &= 2050 \text{ gram} \\ &= 2,05 \text{ kg} \end{aligned} \quad (4)$$

- Pendapatan yang didapat dalam 1 hari (Rp) dapat dihitung sesuai Persamaan 5.

$$\begin{aligned} \text{Pendapatan yang didapat dalam 1 hari (Rp)} &= \text{Jumlah jeans yang dapat} \\ &\text{dikerjakan dalam 1 hari (kg)} \times \text{harga 1 kg } laundry \\ &= 2,05 \times \text{Rp. 6.000,-} \\ &= \text{Rp. 12.300,-} \end{aligned} \quad (5)$$

Dari data Tabel 7, biaya listrik yang harus dibayarkan oleh pengusaha *laundry* dalam setiap bulannya yaitu Rp. 606.393,-. Sedangkan pada Tabel 8, jika lemari pengeringpakaian digunakan sebagai alat pengering tambahan dengan biaya yang harus dikeluarkan oleh pelaku pengusaha laundry yaitu Rp. 976.779,- yang memiliki selisih Rp. 370.386,- setiap bulannya. Jika dihitung dari pendapatan dalam satu bulan dengan contoh *sample* bahan *jeans*, maka selisih pendapatan dalam satu bulan yaitu Rp. 135.000,- di mana pendapatan lebih banyak diperoleh dari adanya penggunaan lemari pengering pakaian atau jika ingin pakaian jadi dengan waktu lebih cepat, maka tarif *laundry* per-kilogram dapat dinaikan sebesar Rp. 1.500,- untuk membebaskan tarif konsumsi daya lemari pengering pakaian pada *customer*.

4 PENUTUP

Pada pembuatan dan studi literatur yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa pengeringan dengan menggunakan lemari pengering pakaian memiliki efisiensi waktu kurang lebih dua kali lebih cepat daripada tanpa lemari pengering pakaian. Alat ini mampu mengeringkan pakaian dengan kondisi 100% basah dengan baik dan kering sempurna, dengan kemampuan pengeringan paling banyak 7 pakaian dengan berbagai jenis bahan seperti *Cotton fleece*, *Cotton combed '30s*, *Jeans*, *Moscrope*, *Cotton combed '29s*, *Wolfis* dan *Nagata drill* selama 3 jam 10 menit, lalu untuk 4 pakaian dengan bahan *Jeans*, *Cotton combed '30s*, *Cotton fleece*, dan *Moscrope* membutuhkan waktu selama 2 jam 15 menit, dan untuk 1 pakaian dengan bahan *Cotton combed '30s* membutuhkan waktu selama 70 menit.

Alat ini dapat bekerja dengan baik saat mengeringkan pakaian dimana menggunakan komponen pemanas dapat bekerja dengan interval waktu yang ditentukan tanpa terjadi kerusakan serta kondisi komponen lain mampu menahan panas yang dihasilkan dari alat tersebut dan dapat mati secara otomatis saat waktu yang ditentukan telah selesai.

Kedepannya alat ini akan dikembangkan lebih lagi agar sumber yang digunakan tidak hanya dari listrik PLN saja, akan lebih baik bila ditambahkan kipas angin lagi pada sisi bagian atas agar pengeringan dapat merata dari berbagai sisi pakaian, dan akan lebih baik jika ditambahkan fitur saat mencapai suhu tertentu maka lemari pengering pakaian ini dapat mati secara otomatis selain sebagai fitur tambahan juga sebagai proteksi pada lemari pengering pakaian.

PERSANTUNAN

Alhamdulillahirobbilalamin. Penulis ucapkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya serta sholawat dan salam yang selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Atas diselesaikannya naskah publikasi ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua yang telah mendukung dan memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
2. Ibu Umi Fadlilah, S.T., M.Eng yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama mengerjakan tugas akhir ini.
3. Maurel Fahmi Aditya adik saya yang selalu menghibur dan memberikan saya motivasi untuk berkembang menjadi pribadi yang lebih baik.
4. Feby Nurkalih yang selalu memberikan semangat khusus kepada saya.
5. Latif Yuliansyah yang telah membantu saya belajar tentang pemograman.
6. Teman-teman KMTE Robot *Research* dan Tim Megalodon UMS yang telah menyediakan peralatan penunjang dalam pembuatan tugas akhir dan membantu pengambilan data.
7. Seluruh teman-teman teknik elektro angkatan 19 yang telah membantu selama masa perkuliahan.

DAFTAR PUSTAKA

Ahsan, M.S., Das, S. and Mobarak, H. (2020) ‘Android app based bluetooth controlled low-cost cloth folding machine’, in *2020 IEEE region 10 symposium (TENSYP)*. IEEE, pp. 170–173.

Fantie, E.D. (no date) ‘FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERILAKU MASYARAKAT DALAM MEMILIH JASA LAUNDRY DI SIMPLY FRESH LAUNDRY JALAN BELIMBING NO. 1 PEKANBARU’ *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Ilmu Sosial dan Ilmu Politik*, 8(1), pp. 1–15.

<https://www.tokopedia.com/mini-heater-4-inch-alat-pemanas-elektrik-portable-penghangat-hitam>

<https://shopee.co.id/product/kipasangin+mobil+portable+page192>

Nusyirwan D. (2019) ‘LEBANO (Lemari Pengereng Pakaian Berbasis Arduino Uno) Sebagai Solusi Alternatif Pengereng Pakaian’ *Jurnal Teknologi dan Terapan Bisnis*, 2(2), pp.42-51.

Pabalik, I., Ihsan, N. and Arsyad, M. (2015) 'Analisis Fenomena Perubahan Iklim dan Karakteristik Curah Hujan Ekstrim di Kota Makassar', *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika(JSPF)*, 11(1), pp. 88–92.

www.arduino.cc. (2020). *Arduino - UsingAVR*. Diakses pada tanggal 23 Juli 2023.

www.arduino.cc. (2022). *Keyboard - Arduino Reference*. Diakses pada tanggal 23 Juli 2023.