

# PROTOTYPE SISTEM PENJEMURAN PAKAIAN OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO

Andi Vika Madhuri<sup>1</sup>, Hisma Abduh<sup>2</sup>, Rinto Suppa<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Teknik Informatika, Fakultas Teknik/Universitas Andi Djemma; Jl. Tandipau, Kota Palopo, Sulawesi Selatan;

Received: 12 Desember 2024

Accepted: 14 Januari 2025

Published: 20 Januari 2025

## Keywords:

Penjemuran otomatis, Arduino Uno, sensor hujan, sensor LDR, sensor suara, sensor ultrasonik, sensor DHT22, solar cell.

## Correspondent Email:

avm190202@gmail.com

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan *prototype* sistem penjemuran pakaian otomatis yang dapat mengoptimalkan proses pengeringan pakaian secara otomatis berdasarkan kondisi cuaca. Penelitian ini menggunakan metode *prototype*, dimana data dikumpulkan melalui observasi, studi literatur, dan uji coba alat. Penelitian menunjukkan bahwa alat ini mampu mendeteksi kondisi cuaca dan kelembaban pakaian dengan akurat serta menggerakkan jemuran secara otomatis berdasarkan sensor yang terpasang. Selain itu, kipas DC berfungsi dengan baik sebagai pengering ketika pakaian dalam kondisi basah, menjadikan sistem ini lebih efektif dan efisien. Sistem penjemuran pakaian otomatis berbasis Arduino Uno dengan menggunakan *solar cell* sebagai tenaga cadangan ini memberikan solusi praktis dan ramah lingkungan dalam proses pengeringan pakaian, terutama di daerah dengan cuaca yang tidak menentu.

**Abstract.** The aim of this research is to design and develop a prototype of an automatic clothes drying system that optimizes the drying process based on weather conditions. This research employs the prototype method, where data is collected through observation, literature study, and tool testing. The study shows that the device can accurately detect weather conditions and the humidity of the clothes, and it automatically operates the drying rack based on installed sensors. Additionally, the DC fan functions effectively as a dryer when the clothes are wet, making the system more efficient and effective. The automatic clothes drying system, which is Arduino Uno-based and utilizes solar cells as a backup power source, offers a practical and eco-friendly solution for the drying process, particularly in areas with unpredictable weathers.

## 1. PENDAHULUAN

Pada dasarnya, menjemur pakaian merupakan rutinitas sehari-hari bagi sebagian besar masyarakat di wilayah dengan iklim tropis cenderung lembab seperti Indonesia. Namun, faktor cuaca yang tidak terprediksi, seperti perubahan mendadak dari cuaca cerah menjadi hujan, dapat menyebabkan pakaian kembali basah dan lembab, memperlambat atau bahkan mengganggu proses pengeringan. Kekhawatiran ini diperparah oleh kesibukan masyarakat yang sering kali harus meninggalkan rumah untuk bekerja atau

kegiatan lainnya, meninggalkan pakaian yang sedang dijemur tanpa pengawasan.

Berbagai sistem pernah dirancang tetapi hanya memanfaatkan sensor hujan dan sensor LDR saja. Hal itu masih belum optimal karena tidak mempertimbangkan faktor kelembaban, seperti kondisi basah dan kering pakaian. Seperti dalam penelitian Indriyani menjelaskan tentang alat jemuran otomatis yang cara kerjanya adalah mengeluarkan jemuran ketika cuaca cerah dan memasukkan jemuran ketika cuaca mulai mendung begitu juga dengan sensor hujan yang dapat membaca kondisi

cuaca. Dalam proses ini, ketika jemuran berada di dalam tempat penyimpanan tidak ada proses pengeringan pakaian saat tidak terkena sinar matahari atau saat kondisi hujan[1].

Maka dari itu penulis mengembangkan lagi alat tersebut dengan menambahkan *solar cell* sebagai tenaga cadangan, sensor DHT22 untuk mendeteksi kelembaban pada pakaian, sensor ultrasonik HCSR-04 untuk mendeteksi keberadaan pakaian dalam tempat penyimpanan, sensor suara untuk mendeteksi suara air yang mengenai sensor hujan, kipas DC di dalam tempat penyimpanan sebagai pengering yang akan berjalan ketika pakaian tersebut masuk dalam keadaan basah, menambahkan perangkat lain seperti LCD untuk menampilkan kondisi cuaca dan jalannya pengering. Penulis menggunakan *solar cell* agar hemat energi, *solar cell* menggunakan energi matahari yang terbarukan dan tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca atau polusi udara saat menghasilkan listrik.

Dengan demikian, pengembangan jemuran otomatis ini tidak hanya memberikan kemudahan bagi masyarakat dalam proses pengeringan pakaian, tetapi juga menawarkan solusi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas hidup dan efisiensi di masyarakat Indonesia, serta berpotensi menjadi model untuk inovasi di wilayah lain dengan permasalahan yang sama.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Jemuran Pakaian

Penjemuran adalah kebutuhan yang dimiliki hampir semua orang. Kesulitan dan kompleksitas dalam memprediksi cuaca yang akan datang menjadi masalah utama bagi mereka yang ingin menjemur pakaian. Perubahan cuaca yang tidak menentu sering kali menyebabkan pakaian menjadi basah akibat hujan yang datang secara tiba-tiba, sehingga membuat pakaian berbau apek dan lembab[2].

### 2.2. Software Arduino IDE

Dalam perancangan perangkat lunak, *software* Arduino IDE akan digunakan untuk menuliskan kode program dan menyimpannya dalam *file* berekstensi *.pde*. Arduino berfungsi sebagai media untuk mengunggah program ke

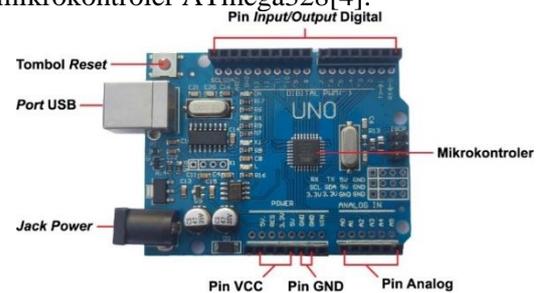
dalam mikrokontroler, sehingga mikrokontroler dapat beroperasi sesuai dengan instruksi yang diberikan[3].



Gambar 1. Software Arduino IDE

### 2.3. Arduino Uno

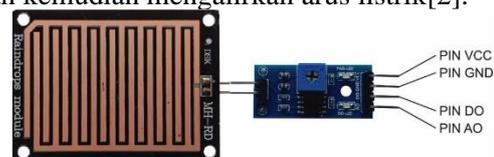
Arduino adalah mikrokontroler papan tunggal yang bersifat sumber terbuka dan berasal dari platform pengkabelan. Alat ini dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang perangkat keras, dilengkapi dengan prosesor Atmel AVR dan memiliki perangkat lunak dengan programnya sendiri. Arduino Uno adalah papan pengembangan yang didasarkan pada mikrokontroler ATmega328[4].



Gambar 2. Arduino Uno

### 2.4. Modul Sensor Hujan

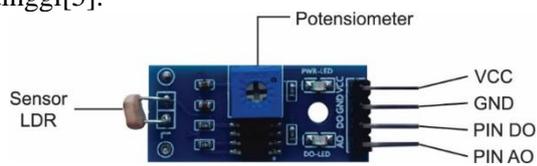
Sensor hujan adalah perangkat yang berfungsi untuk mendeteksi apakah hujan turun atau tidak, dan dapat digunakan dalam berbagai aplikasi dalam kehidupan sehari-hari. Sensor ini beroperasi ketika air hujan mengenai panel sensornya, yang kemudian menyebabkan terjadinya proses elektrolisis. Sensor ini dirancang dengan papan sirkuit yang memiliki jalur berliku, sehingga air yang jatuh di permukaan panel akan mengikuti jalur tersebut dan kemudian mengalirkan arus listrik[2].



Gambar 3. Sensor hujan

### 2.5. Modul Sensor LDR

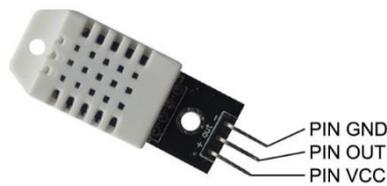
Sensor cahaya berfungsi untuk mendeteksi intensitas cahaya yang mengenai LDR (*Light Dependent Resistor*). Semakin terang cahaya yang diterima oleh LDR, nilai resistensinya akan semakin menurun. Sebaliknya, jika LDR semakin tertutup dari cahaya, maka nilai resistensinya akan semakin tinggi[5].



Gambar 4. Sensor LDR

### 2.6. Modul Sensor DHT22

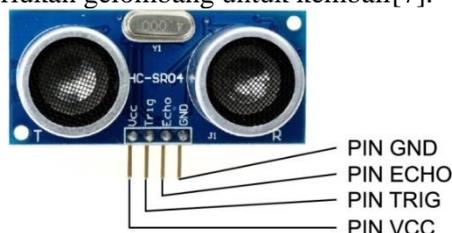
Sensor ini merupakan sensor yang berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban. Sensor ini menggunakan sensor bersifat kapasitif untuk mengukur kelembaban dan termistor untuk mengukur suhu. Output DHT22 berbentuk digital sehingga penggunaan pin analog tidak dibutuhkan. Sensor membutuhkan waktu paling lama 2 detik untuk proses pembacaan[6].



Gambar 5. Sensor DHT22

### 2.7. Modul Sensor Ultrasonik HCSR-04

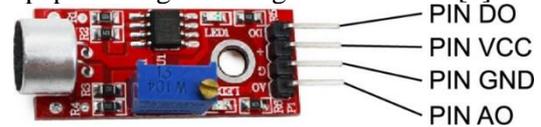
Sensor ultrasonik beroperasi dengan memancarkan gelombang dan menghitung waktu pantulannya. Keunggulan sensor ini adalah penggunaan satu sinyal, ditambah jalur 5V dan ground. Sensor ultrasonik terdiri dari pemancar (transmitter) dan penerima (receiver) gelombang ultrasonik. Dengan kecepatan di atas batas pendengaran manusia, sensor ini mengeluarkan pulsa sesuai waktu yang diperlukan gelombang untuk kembali[7].



Gambar 6. Sensor ultrasonik HCSR-04

### 2.8. Modul Sensor Suara KY-038

Modul sensor suara adalah perangkat yang mengubah intensitas suara menjadi sinyal listrik yang dapat diproses oleh mikrokontroler. Modul ini bekerja dengan prinsip pengukuran kekuatan gelombang suara yang diterima oleh membran sensor, yang akan bergetar ketika terpapar oleh gelombang suara tersebut[8].



Gambar 7. Sensor suara KY-038

### 2.9. Adaptor

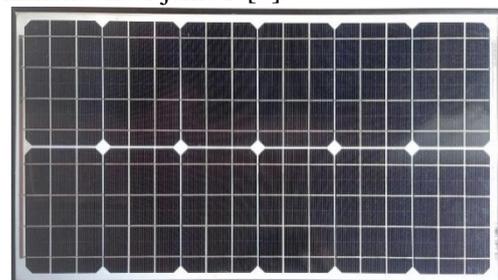
Adaptor adalah perangkat yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik dan mengubah tegangan listrik AC menjadi tegangan DC. Saat ini, adaptor lebih berkembang, seperti dapat mengubah tegangan 220 volt AC menjadi 5 volt DC, 9 volt DC, atau 12 volt DC[8].



Gambar 8. Adaptor

### 2.10. Sel Surya/Solar Cell

*Solar cell* merupakan komponen semikonduktor yang memproduksi listrik arus searah (DC) dengan memanfaatkan energi matahari. Saat sel surya menerima foton dari cahaya, elektron terlepas dari struktur atomnya dan dapat bergerak bebas dalam bidang kristal, menghasilkan aliran arus listrik. Karena elektron bermuatan negatif, silikon yang digunakan pada solar cell disebut sebagai semikonduktor jenis N[9].



Gambar 9. Solar cell

### 2.11. Solar Charger Controller

Perangkat yang berfungsi untuk mengisi baterai dengan arus konstan sampai mencapai tegangan tertentu. Di dalam rangkaian *charger*, terdapat dua komponen penting, rangkaian regulator dan rangkaian komparator. Rangkaian regulator berfungsi menjaga tegangan keluaran tetap stabil, sedangkan rangkaian komparator bertugas secara otomatis menurunkan arus pengisian saat tegangan baterai mencapai kapasitas penuh ke level yang aman. Selain itu, komparator juga memperlambat arus pengisian dan mengaktifkan indikator yang menandakan bahwa baterai sudah penuh[9].



Gambar 10. Solar charge controller

**2.12. Aki**

Aki adalah sumber arus listrik searah yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik, di mana aki atau merupakan sebuah sel atau elemen sekunder. Saat aki digunakan, maka reaksi kimia yang terjadi menyebabkan terbentuknya endapan pada anoda (reduksi) dan katoda (oksidasi), sehingga tidak ada lagi perbedaan potensial antara keduanya, yang menandakan bahwa aki kosong[10].

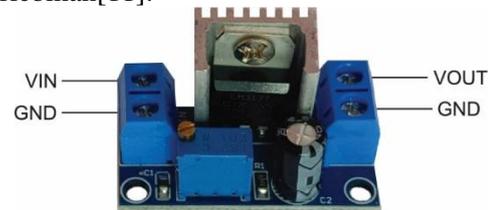


Gambar 11. Aki

**2.13. Modul LM317**

Sebuah pengatur tegangan LM317 adalah regulator dengan bagian tegangan positif yang dapat diatur sesuai kebutuhan. Komponen ini memiliki tiga terminal (pin) dan mampu menyediakan daya lebih dari 1,5 ampere dengan tegangan keluaran yang dapat disesuaikan antara 1,2 volt hingga 37 volt. LM317 hanya memerlukan dua resistor

eksternal untuk menentukan tegangan output-nya. Kinerja LM317 dalam mengatur beban maupun catu daya lebih unggul dibandingkan dengan regulator tegangan tetap lainnya. LM317 memiliki pengamanan untuk beban yang berlebihan[11].



Gambar 12. Modul LM317

**2.14. Motor DC**

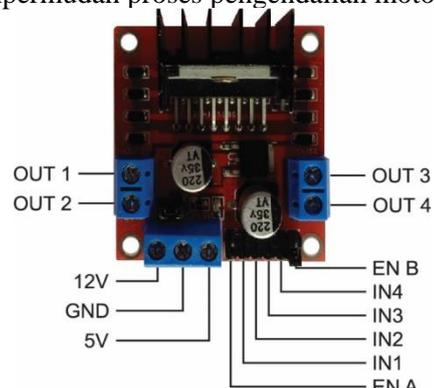
Motor DC berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, di mana torsi yang dihasilkan pada motor ini bergantung pada catu daya DC yang digunakan. Secara umum, motor DC dapat dibagi menjadi dua tipe, tipe yang diatur dari luar (external) dan tipe yang merangsang dirinya sendiri (self-exciting)[12].



Gambar 13 Motor DC

**2.15. Driver Motor L298N**

IC L298N adalah IC berjenis H-bridge yang dapat mengatur beban induktif, termasuk relay, solenoid, motor DC, dan motor stepper. Salah satu keunggulan modul driver motor L298N adalah kemampuannya untuk mengendalikan motor dengan presisi, sehingga mempermudah proses pengendalian motor[13].



Gambar 14. Driver motor L298N

**2.16. LCD (Liquid Crystal Display)**

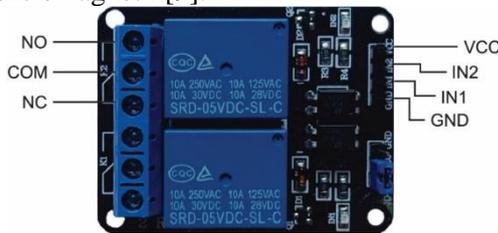
LCD adalah salah satu jenis tampilan elektronik yang menggunakan teknologi CMOS logic, berfungsi mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD digunakan menampilkan data dalam berbagai bentuk karakter, huruf, angka, atau grafik[4].



Gambar 15. LCD (*Liquid crystal display*)

### 2.17. Relay

Saklar atau kontak relay berfungsi untuk dikendalikan oleh tegangan listrik yang diberikan ke induktornya. Ketika menerima energi listrik, akan muncul efek elektromagnetik yang menggerakkan kontak tersebut. Saklar pada relay beralih dari posisi OFF ke ON saat armatur relay mendapatkan energi elektromagnetik. Secara umum, relay terdiri dari dua komponen utama, saklar mekanik dan sistem pembangkit elektromagnetik[9].



Gambar 16. Relay

### 2.18. Kipas DC

Kipas DC dilengkapi dengan komponen motor listrik yang berfungsi mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Ketika arus listrik mengalir melalui lilitan kawat dalam kumparan besi, kumparan tersebut menjadi magnet. Gaya tolak-menolak antara kutub magnet kumparan besi dan sepasang magnet yang ada akan menghasilkan gaya yang menyebabkan kumparan berputar secara periodik[14].



Gambar 17. Kipas DC

### 2.19. Prototype

*Prototype* adalah suatu metode dalam pengembangan sistem yang memanfaatkan pendekatan untuk dengan cepat dan bertahap menciptakan suatu program, sehingga dapat segera dievaluasi oleh pengguna. *Prototype* ini dibuat sebelum proses pengembangan lebih lanjut atau dirancang khusus untuk pengembangan sebelum diterapkan dalam skala nyata atau sebelum diproduksi secara massal[15].

## 3. METODE PENELITIAN

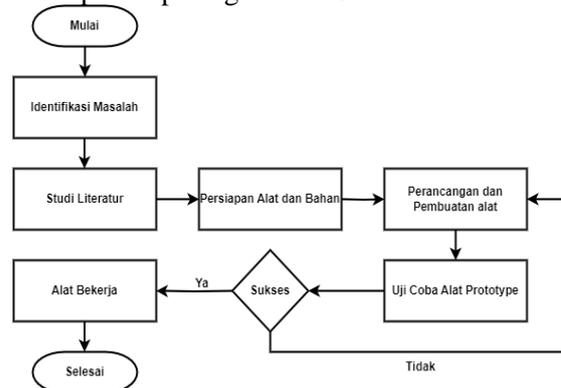
### 3.1. Prosedur Penelitian

#### 3.1.1. Metode *Prototype*

Metode pengembangan yang digunakan dalam membuat rancang bangun penjemuran pakaian otomatis berbasis Arduino Uno adalah metode *prototype*.

#### 3.1.2. Diagram Alir

Langkah-langkah dari metode *prototype* dapat dilihat dalam diagram alir yang ditampilkan pada gambar 18.



Gambar 18. Diagram Alir

- a. Tahapan pertama dimulai dengan identifikasi masalah. Proses identifikasi masalah adalah langkah yang paling penting, yang bertujuan untuk menguraikan dan menganalisis masalah. Tahapan ini

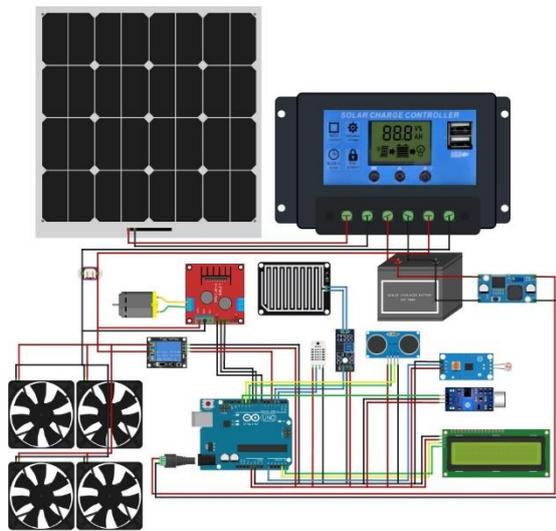
- nantinya akan menentukan kualitas dari penelitian.
- b. Pada tahapan kedua, yaitu studi literatur. Studi literatur adalah proses untuk memahami dan mempelajari teori-teori yang relevan dengan masalah yang akan diselesaikan. Teori-teori yang diperlukan untuk memecahkan masalah tersebut umumnya dapat ditemukan di internet dan berbagai sumber lain, seperti buku atau jurnal.
  - c. Pada tahap ketiga, peneliti menyiapkan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan untuk merangkai alat. Perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*) yang digunakan, dan komponen bantu yang digunakan antara lain:
    1. Perangkat lunak (*software*):
      - a) Sistem operasi *windows 10*
      - b) *Software* Arduino IDE
      - c) *Software* Fritzing
      - d) *Software* Adobe Illustrator
      - e) Website Draw.io
    2. Perangkat keras (*hardware*):
      - a) Arduino Uno, sebagai mikrokontroler/ pengendali.
      - b) Sensor hujan, sebagai pendeteksi hujan.
      - c) Sensor LDR, sebagai pendeteksi cahaya.
      - d) Sensor DHT22, sebagai pendeteksi kelembaban pakaian.
      - e) Sensor ultrasonik, sebagai pendeteksi keberadaan pakaian.
      - f) Sensor suara, sebagai pendeteksi suara air.
      - g) Adaptor 9V dan 12V, sebagai sumber tegangan arus PLN.
      - h) Modul *step down* LM317, sebagai pengatur tegangan yang masuk pada Arduino Uno.
      - i) *Solar cell*, sebagai sumber tenaga cadangan.
      - j) *Solar charger controller*, sebagai pengatur tegangan *solar cell* yang masuk pada aki.
      - k) Aki, sebagai tempat menyimpan dan menyuplai energi listrik dari *solar cell*.
      - l) Motor DC, sebagai penggerak rel jemuran.
      - m) *Driver* motor L298N, sebagai pengendali motor DC.
      - n) LCD 16x2, sebagai penampil kondisi, baik keadaan maupun nilai dari setiap komponen yang sedang berjalan.
      - o) Relay, sebagai penghubung dan pemutus arus listrik.
      - p) Kipas DC, sebagai pendingin pakaian yang berada dalam tempat penyimpanan.
  - d. Pada tahap ke empat, yaitu perancangan dan pembuatan alat. Tahap ini merealisasikan sistem sebelumnya menjadi produk fisik dengan melibatkan penggunaan berbagai bahan dan teknik yang telah ditentukan.
  - e. Tahap selanjutnya adalah pengujian alat. Pada tahap ini, dilakukan evaluasi untuk memastikan apakah alat yang telah dibuat berfungsi sesuai dengan rencana. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian menggunakan air, cahaya, dan kelembaban jika berhasil maka alat bekerja, apabila tidak memenuhi rencana semula maka akan kembali pada tahap perancangan dan pembuatan alat.

### 3.2. Perancangan Sistem

Proses perancangan ini dilakukan untuk merencanakan dan mengatur bagaimana sistem akan bekerja dan berinteraksi dengan komponen pendukungnya. Dengan melakukan analisis yang matang, diharapkan sistem yang akan direalisasikan nantinya dapat berjalan sebagaimana yang diinginkan, mengurangi risiko kegagalan, serta memudahkan proses implementasi dan pengembangan selanjutnya.

#### 3.2.1. Perancangan Alat

Perancangan alat atau *hardware* masing-masing komponen yang dirangkai menjadi satu kesatuan, yang dibuat untuk memudahkan proses rangkaian kelistrikan pada *prototype* sistem penjemuran pakaian otomatis berbasis Arduino Uno.

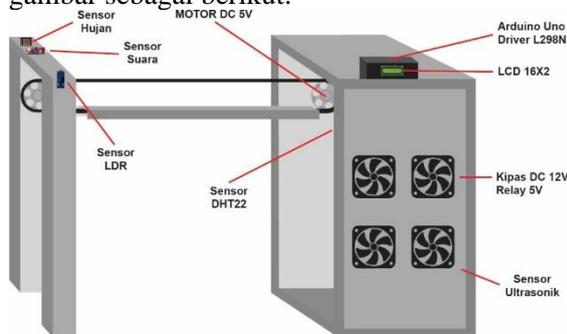


Gambar 19. Skema rangkaian

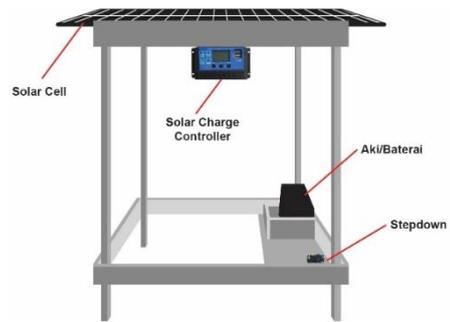
Rangkaian penjemuran pakaian otomatis ini menggunakan adaptor sebagai sumber tegangan utama dan *solar cell* sebagai cadangan, yang menyimpan energi di aki untuk dialirkan ke Arduino Uno. Arduino menerima input dari modul sensor LDR (deteksi cahaya), sensor hujan (deteksi hujan), sensor suara (deteksi suara air), sensor DHT22 (deteksi kelembaban), dan sensor ultrasonik (deteksi keberadaan pakaian). Data dari sensor diproses oleh Arduino, yang mengontrol motor DC untuk menggerakkan jemuran masuk/keluar dalam tempat penyimpanan. LCD menampilkan nilai sensor secara *real-time*. Motor DC digerakkan berdasarkan suplai daya dari adaptor, aki, atau *solar cell*.

### 3.2.2. Desain Alat

Desain gambar penjemuran pakaian otomatis berbasis Arduino Uno seperti pada gambar sebagai berikut.



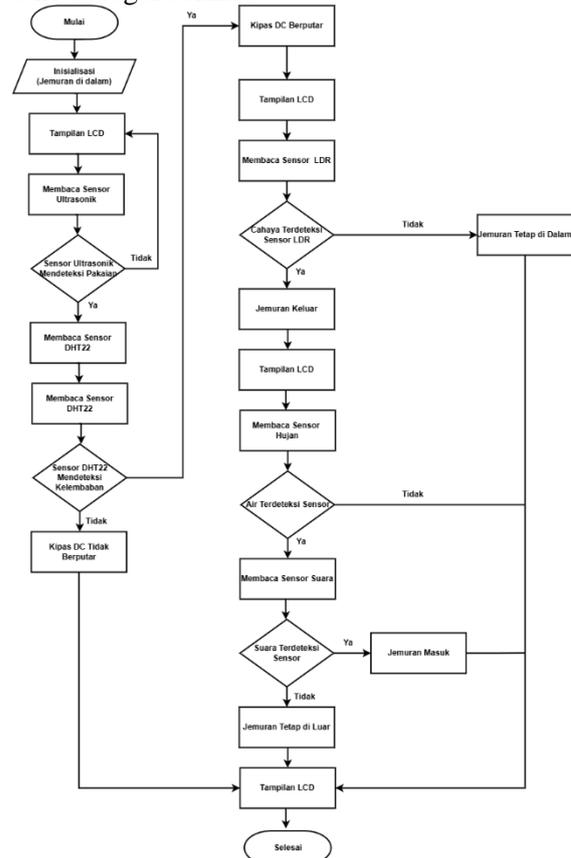
Gambar 20. Rancangan penjemuran pakaian otomatis



Gambar 21. Rancangan tempat *solar cell*

### 3.2.3. Flowchart Sistem

*Flowchart* sistem atau bagan alur diagram yang akan digunakan pada penelitian ini untuk menampilkan langkah-langkah dan keputusan untuk melakukan sebuah proses dari suatu program. Adapun *flowchart* sistem pada penjemuran pakaian otomatis berbasis Arduino Uno sebagai berikut.



Gambar 22. *Flowchart* sistem

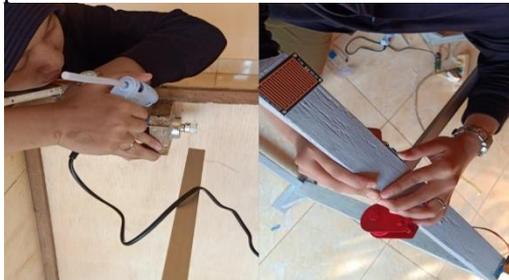
## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Perakitan Alat

#### 4.1.1. Perakitan Rangka jemuran

Membuat rangka jemuran dengan rel untuk memasukkan dan mengeluarkan pakaian

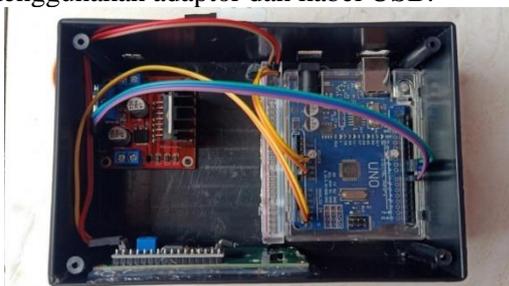
yang didepannya dipasang modul sensor hujan, modul sensor suara, modul sensor LDR dan katrol, serta terdapat tempat penyimpanan yang di dalamnya terdapat modul sensor DHT22, modul sensor ultrasonik, motor DC, relay, dan kipas DC.



Gambar 23. Perakitan rangka jemuran

**4.1.2. Pemasangan Komponen Pada Kotak**

Pemasangan Arduino Uno, driver motor 1298n, dan LCD pada kotak yang akan dihubungkan dengan komponen elektronika lainnya yang berada di luar kotak menggunakan kabel jumper dan kabel capit buaya, serta akan terhubung dengan tegangan listrik menggunakan adaptor dan kabel USB.



Gambar 24. Pemasangan komponen pada kotak

**4.1.3. Pemasangan Sumber Tegangan**

Pemasangan solar cell, solar charger controller, dan aki sebagai sumber tegangan yang terhubung pada untuk Arduino Uno dan kipas DC yang akan mengaktifkan seluruh komponen dan menjalankan prototype sistem penjemuran pakaian secara otomatis.



Gambar 25. Pemasangan sumber tegangan

**4.2. Pengujian**

**4.2.1. Pengujian Modul Sensor Hujan dan Modul Sensor Suara**

Pengujian ini menggunakan modul sensor hujan, modul sensor suara, motor DC, dan LCD. Pengujian yang dilakukan untuk memastikan jemuran keluar dan masuk kedalam tempat penyimpanan jika sensor hujan mendeteksi adanya air atau tidak dan sensor ultrasonik mendeteksi ada atau tidak adanya pakaian di dalam tempat penyimpanan.

Tabel 1. Pengujian modul sensor hujan dan sensor suara

Skenario pengujian	Kondisi yang diharapkan	Hasil uji	Keterangan
Sensor mendeteksi adanya air pada panel dengan nilai hambatan <800, dan sensor suara mendeteksi adanya air	Motor DC menggerakkan jemuran kedalam tempat penyimpanan	Berhasil	LCD menampilkan keterangan “jemuran masuk” beserta resistensi nilai dari sensor LDR dan sensor hujan
Sensor mendeteksi adanya air pada panel dengan nilai hambatan <800, dan sensor suara tidak mendeteksi adanya air	Motor DC tidak bergerak dan jemuran tetap berada di luar tempat penyimpanan	Berhasil	LCD menampilkan keterangan “Jemuran Berada diluar”





**4.2.2. Pengujian Modul Sensor LDR**

Pengujian ini menggunakan modul sensor LDR, motor DC, dan LCD. Pengujian yang dilakukan untuk memastikan jemuran keluar dan masuk kedalam tempat penyimpanan jika sensor LDR mendeteksi cahaya.

Tabel 2. Pengujian modul sensor LDR

Skenario pengujian	Kondisi yang diharapkan	Hasil uji	Keterangan
Sensor tidak mendeteksi adanya cahaya = kondisi gelap, dengan nilai resistensi >=500	Motor DC menggerakkan jemuran kedalam tempat penyimpanan	Berhasil	LCD menampilkan "Jemuran masuk" beserta resistensi nilai dari sensor LDR dan sensor hujan
Sensor mendeteksi adanya cahaya = kondisi terang, dengan nilai resistensi <500	Motor DC menggerakkan jemuran keluar dari tempat penyimpanan	Berhasil	LCD menampilkan "Jemuran keluar" beserta resistensi nilai dari sensor LDR dan sensor hujan

**4.2.3. Pengujian Modul Sensor DHT22 dan Modul Sensor Ultrasonik**

Pengujian ini menggunakan modul sensor DHT22, modul sensor ultrasonik, relay, dan kipas DC. Pengujian yang dilakukan untuk mengukur keberadaan pakaian, kelembaban pakaian dan memastikan kipas DC akan menyala jika pakaian lembab dan kipas DC akan mati jika pakaian kering.

Tabel 3. Pengujian modul sensor DHT22 dan modul sensor ultrasonik

Skenario pengujian	Kondisi yang diharapkan	Hasil uji	Keterangan
Sensor ultrasonik mendeteksi adanya pakaian dan sensor DHT22 mendeteksi kelembaban tinggi dengan nilai >82.00%	Motor DC menggerakkan jemuran keluar tempat penyimpanan	Berhasil	LCD menampilkan keterangan "Jemuran ada" dan nilai kelembaban
Sensor ultrasonik tidak mendeteksi adanya pakaian dan sensor DHT22 mendeteksi kelembaban tinggi dengan nilai >82.00 % maupun kelembaban rendah dengan nilai <=82.00%	Motor tidak bergerak	Berhasil	LCD menampilkan keterangan "Tidak ada jemuran"



#### 4.2.4. Pengujian Kipas DC

Pengujian ini menggunakan kipas DC, relay dan sensor DHT22 dan sensor ultrasonik. Kipas DC akan berputar ketika sensor ultrasonik mendeteksi adanya pakaian dan sensor DHT22 mendeteksi kelembaban tinggi dengan nilai yang ditentukan >82.00%. Pengujian ini dilakukan untuk mengukur efektivitas kipas dalam mengurangi kelembaban di dalam tempat penyimpanan.

Tabel 4. Pengujian kipas DC

Kondisi	Waktu dibutuhkan	Jenis pakaian
Basah – setengah kering	4 Jam	Pakaian bayi berbahan katun
Setengah Kering - Kering	4 Jam	Pakaian bayi berbahan katun
Basah - Kering	8 Jam	Pakaian bayi berbahan katun

#### 4.2.5. Pengujian Motor DC

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur kinerja motor DC dalam menggerakkan jemuran dengan beban maupun tanpa beban.

Tabel 5. Pengujian motor DC

Kondisi	Beban jemuran	Jemuran masuk		Jemuran Keluar	
		PWM	Delay	PWM	Delay

-	Tanpa beban	105	900	110	900
Kering	Beban setengah	130	950	143	950
	Beban Penuh	160	1175	200	950
Setengah Kering	Beban Setengah	135	1150	165	1100
	Beban Penuh	165	1300	220	1300
Basah	Beban Setengah	145	1150	175	1100
	Beban Penuh	188	1300	255	1350

#### 4.2.6. Pengujian Solar Cell

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui *solar cell* dapat memberikan energi listrik untuk menjalankan Arduino Uno dan dapat digunakan untuk mengisi daya aki, dan aki digunakan sebagai sumber daya cadangan dihubungkan dengan modul *step down* untuk menurunkan tegangan 12V.

Tabel 6. Pengujian *solar cell*

Skenario pengujian	Hasil uji	Keterangan
Pengisian aki menggunakan <i>solar cell</i>	Berhasil	Pengisian aki memerlukan waktu hingga 4.59 jam jika matahari terik, dan 5.73 jam jika pengisian diasumsikan 80%
Menyalakan <i>prototype</i> sistem penjemuran pakaian menggunakan aki	Berhasil	Aki dapat digunakan hingga 4.57 jam. Daya aki 12 V x 8 A = 96 watt, sedangkan daya yang dikonsumsi alat 21 watt perjam, 105 per 5 jam.

#### a. Menentukan daya *solar cell*

Tabel 7. Menentukan daya *solar cell*

Beban	Jumlah	Waktu	Daya	Total
Kipas 0,25 A	4	5 Jam	12 watt	60 watt
Arduino 9V	1	5 Jam	9 watt	45 watt

Total daya yang digunakan	21 watt	105 watt
---------------------------	------------	-------------

$$\begin{aligned} \text{Panel surya} &= \frac{\text{Total Daya}}{\text{Waktu Optimal}} \\ &= \frac{105 \text{ watt}}{5 \text{ jam}} \\ &= 21 \text{ watt (30 wp, disesuaikan)} \end{aligned}$$

#### b. Pengisian *solar cell*

Daya panel = 30 wp  
Tegangan panel untuk aki = 17,2 (spek panel)  
Arus maksimum yang dihasilkan,

$$\begin{aligned} I &= \frac{P}{V} = \frac{30 \text{ watt}}{17,2 \text{ watt}} \\ &= 1,74 \text{ A (arus ideal/saat matahari terik)} \end{aligned}$$

Waktu pengisian (secara teori),

$$\begin{aligned} \text{Waktu} &= \frac{\text{Kapasitas Aki}}{\text{Arus Panel}} \\ &= \frac{8 \text{ A}}{1,74 \text{ A}} \\ &= 4,59 \text{ jam (tanpa faktor efisiensi)} \end{aligned}$$

Perhitungan efisiensi,  
Biasanya sekitar 70%-90%, jika diasumsikan 80%,

$$\begin{aligned} \text{Waktu nyata} &= \frac{\text{Waktu Ideal}}{\text{Efisiensi}} \\ &= \frac{4,59 \text{ jam}}{0,80} \\ &= 5,73 \text{ jam (pengisian sebenarnya)} \end{aligned}$$

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dibahas dalam bab sebelumnya, peneliti menyimpulkan bahwa:

1. Telah dirancang *prototype* system penjemuran pakaian otomatis berbasis Arduino Uno menggunakan metode *prototype* dengan langkah-langkah sebagai berikut: identifikasi masalah, studi literatur, menyiapkan perangkat lunak dan perangkat keras, perancangan dan pembuatan alat, serta pengujian alat.

2. Telah dibangun *prototype* sistem penjemuran pakaian otomatis berbasis Arduino Uno dengan menggunakan beberapa komponen elektronika, antara lain: Arduino Uno, modul sensor hujan, modul sensor LDR, modul sensor DHT22, sensor ultrasonik HCSR-04, sensor suara KY-038, kipas DC 12V, 0,25A, motor DC 12V, dan *solar cell type monocrystalline* 30WP. *Prototype* sistem penjemuran pakaian otomatis berbasis Arduino Uno dibangun dengan tinggi 72 cm, panjang tempat penyimpanan 41,5 cm, panjang rel jemuran keluar 43 cm dan lebar 52 cm, sementara tempat *solar cell* dibangun dengan tinggi 70 cm, panjang 50 cm dan lebar 37 cm. Sistem ini bekerja dengan cara motor DC akan bergerak mengeluarkan pakaian saat modul sensor ultrasonik mendeteksi adanya pakaian didalam tempat penyimpanan, modul sensor hujan mendeteksi keadaan cerah dengan nilai hambatan  $\geq 800$ , modul sensor LDR mendeteksi kondisi terang dengan nilai resistensi  $< 500$ , dan modul sensor DHT22 mendeteksi kondisi basah dengan nilai  $> 82.00\%$ . Jika kondisi selain dari itu terdeteksi, maka motor DC akan bergerak memasukkan pakaian dan kipas DC akan menyala ketika modul sensor DHT22 mendeteksi pakaian basah.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Indriyani, E. Apriaskar, and D. Djuniadi, "Sistem Jemuran Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Arduino," *J. Fokus Elektroda*, vol. 6, no. 1, p. 43, 2021.
- [2] N. Nasution, D. M. Marpaung, and M. I. Nasution, "Sistem Otomatisasi Jemuran Pakaian dengan Sensor Hujan dan Sensor LDR Berbasis Arduino Uno," *J. Fis. Unand*, vol. 12, no. 1, pp. 124–130, 2022.
- [3] T. Setiadi *et al.*, "Prototype Rancang Bangun Sistem Lampu Dan Kipas Otomatis Menggunakan Sensor Pir Gerak," *JCS-TECH*, vol. 2, no. 2, pp. 31–39, 2022.
- [4] F. W. Slamet Purwo Santoso, "Rancang Bangun Akses Pintu Dengan Sensor Suhu

- Dan Handsanitizer Otomatis Berbasis Arduino,” *J. Elektro*, vol. 10, no. 1, p. 32, 2021.
- [5] N. N. Riki Subagia, M. Saleh Al Amin, “Rancang Bangun Alat Penghantar Makanan Pintar,” *Jupiter*, vol. 3, no. 2, pp. 55–60, 2022.
- [6] I. A. Pratama, “Perbandingan Pemrosesan Kinerja Server Raspberry Dan Pc Untuk Optimalisasi Smart Farming Berbasis Iot,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 1, 2024.
- [7] A. T. Wahyudi, Y. W. Utama, M. Bakri, and S. D. Rizkiono, “Sistem Otomatis Pemberian Air Minum Pada Ayam Pedaging Menggunakan Mikrokontroler Arduino Dan Rtc Ds1302,” *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 15–21, 2020.
- [8] S. Asali and T. S. Solli, “Rancang Bangun Alat Penetas Telur Ayam Otomatis Dengan Pengiriman Data Via Sms Gateway Berbasis Arduino Nano,” *Foristek*, vol. 11, no. 1, pp. 57–67, 2021.
- [9] F. I. Pasaribu and M. Reza, “Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP,” *RELE Tek. Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 46–55, 2021.
- [10] M. A. Salam, W. Aribowo, M. Widyartono, and A. L. Wardani, “Monitoring dan Kendali Charger Accu Berbasis Node-RED,” *J. Tek. Elektro*, vol. 13, pp. 14–19, 2024.
- [11] I. Jaya and D. Ikhwal, “Perancangan Alat Pengaduk Magnetik Berbasis Arduino Uno Atmega 328p,” *Circuit J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 1, p. 69, 2023.
- [12] M. W. D. Widi Aribowo, Ayusta Lukita Wardani, “Rancang Bangun Kendali Adaptif Motor DC Berdasar Suhu Menggunakan Wemos D1 R1 Dan LoRa,” *J. Tek. Elektro*, vol. 12, no. 2, pp. 74–83, 2023.
- [13] R. R. Widi Aribowo, Ayusta Lukita Wardani, “Perancangan Sistem Pengendali Kecepatan Motor DC Menggunakan Kontroler Proportional Integral Derivative Pada Palang Pintu Parkir,” *Tek. Elektro*, vol. 12, no. 2, pp. 48–54, 2023.
- [14] F. Veronika, S. Anggi Siregar, and H. Trisna Frianto, “Rancang Bangun Alat Sirkulasi Udara Pada Mesin Chiller Menggunakan Arduino Uno Untuk Pemrosesan Pemeliharaan Secara Berkala,” *Konf. Nas. Sos. dan Eng. Politek. Negeri Medan*, pp. 89–96, 2021.
- [15] Y. Darnita, A. Disrise, and R. Toyib, “Prototype Alat Pendeksi Kebakaran Menggunakan Arduino,” *J. Inform. Upgris*, vol. 7, no. 1, pp. 3–7, 2021.