

Penerapan Sensor Loadcell dan Sensor Light Dependent Resistor (LDR) pada Jemuran Pintar Berbasis Internet of Things

Attu Syadiah^{1*}, Ervan Britantono Siswantoro²

^{1,2}Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Informatika dan Komputer, Universitas Binaniaga Indonesia

email1*: attuusadiyah@gmail.com

email2: ervan.unbin@gmail.com

*Corresponding Author

ABSTRACT

The main problem in the clothes drying process lies in its dependence on unpredictable weather conditions and manual methods that require users to repeatedly check the drying rack. This often results in clothes not drying properly, developing unpleasant odors, or even becoming wet again when sudden rain occurs. To address these issues, this study aims to develop a smart clothes drying system based on the Internet of Things (IoT) capable of automatically monitoring the dryness level of clothes and providing real-time notifications to users. The research method employed is Research and Development (R&D) with a prototyping approach. The system is designed using a load cell sensor to detect changes in clothing weight, an LDR sensor to monitor light intensity, and an ESP32 microcontroller as the data processing unit. Sensor data are integrated with a decision tree algorithm and transmitted to the Telegram application as user notifications. The testing results show that the load cell sensor achieved 100% accuracy compared to the reference weight. Feasibility testing by system experts indicated that the system is suitable for use, while user testing using the System Usability Scale (SUS) produced a score of 89.1, categorized as "Highly Feasible." These findings demonstrate that the IoT-based smart clothes drying system can enhance the effectiveness and efficiency of the drying process while providing a practical solution for everyday household activities.

Keywords: ESP32, Internet of Things (IoT), Smart Clothes Dryer, Load Cell, LDR, Telegram.

ABSTRAK

Permasalahan utama dalam proses pengeringan pakaian adalah ketergantungan pada cuaca yang tidak menentu serta metode manual yang mengharuskan pengguna bolak-balik mengecek jemuran. Hal ini sering menyebabkan pakaian tidak kering sempurna, berbau apek, atau bahkan basah kembali saat hujan tiba-tiba turun. Untuk mengatasi kendala tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem jemuran pintar berbasis Internet of Things (IoT) dengan kemampuan memantau tingkat kekeringan pakaian secara otomatis dan memberikan notifikasi real-time kepada pengguna. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan pendekatan prototyping. Sistem dirancang menggunakan sensor load cell untuk mendeteksi perubahan berat pakaian, sensor LDR untuk memantau intensitas cahaya, dan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengolahan data. Data dari sensor kemudian diintegrasikan dengan algoritma decision tree dan dikirimkan ke aplikasi Telegram sebagai notifikasi kepada pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor load cell memiliki tingkat akurasi 100% terhadap berat referensi. Uji kelayakan melalui ahli sistem menyatakan sistem ini layak digunakan, sedangkan uji pengguna dengan System Usability Scale (SUS) menghasilkan skor 89,1 dengan kategori "Sangat Layak". Temuan ini membuktikan bahwa sistem jemuran pintar berbasis IoT mampu meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses pengeringan pakaian, sekaligus memberikan solusi praktis untuk aktivitas rumah tangga sehari-hari.

Kata kunci: ESP32, Internet of Things, Jemuran Pintar, Load Cell, LDR, Telegram.

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Proses pengeringan pakaian merupakan kegiatan rumah tangga yang umum dilakukan oleh masyarakat Indonesia. Sebagai negara beriklim tropis dengan dua musim, yaitu musim kemarau dan musim hujan, kondisi cuaca memiliki pengaruh besar terhadap efektivitas pengeringan pakaian. Pada musim hujan, intensitas cahaya matahari yang rendah dan kelembapan udara yang tinggi sering menyebabkan pakaian sulit kering, berbau apek, bahkan kembali basah ketika hujan turun secara tiba-tiba. Sebaliknya, pada musim kemarau pakaian memang cepat kering, tetapi paparan panas yang berlebihan dapat merusak serat kain.

Aktivitas menjemur pakaian hingga saat ini masih banyak dilakukan secara manual dengan mengandalkan pengawasan pengguna. Metode tradisional ini dinilai kurang efisien karena memerlukan waktu dan perhatian yang cukup besar. Bagi masyarakat perkotaan yang memiliki mobilitas tinggi, kegiatan menjemur sering menjadi kendala tersendiri karena pengguna harus memeriksa secara berkala apakah pakaian sudah benar-benar kering. Kondisi ini menyebabkan ketergantungan terhadap cuaca dan berpotensi menurunkan kualitas pakaian. Seiring dengan perkembangan teknologi, konsep Internet of Things (IoT) menjadi salah satu inovasi yang mampu memberikan solusi terhadap permasalahan sehari-hari di bidang rumah tangga. IoT memungkinkan perangkat fisik saling berkomunikasi dan bertukar data secara real-time melalui jaringan internet. Dengan pemanfaatan teknologi ini, berbagai peralatan rumah tangga dapat dikembangkan menjadi sistem pintar (smart system) yang bekerja secara otomatis dan efisien tanpa intervensi langsung dari pengguna. Dalam konteks pengeringan pakaian, penerapan IoT memungkinkan pembuatan sistem jemuran pintar yang mampu

mendeteksi kondisi lingkungan dan tingkat kekeringan pakaian. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan penerapan sensor Load Cell dan Light Dependent Resistor (LDR) yang diintegrasikan dengan mikrokontroler ESP32 untuk memantau proses pengeringan pakaian. Sensor load cell berfungsi mendeteksi perubahan berat pakaian sebagai indikator tingkat kekeringan, sedangkan sensor LDR digunakan untuk memantau intensitas cahaya matahari sebagai faktor pengeringan alami. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan algoritma decision tree yang digunakan untuk menganalisis kombinasi nilai dari kedua sensor dan menentukan status kekeringan pakaian secara otomatis. Output dari sistem berupa notifikasi real-time dikirimkan kepada pengguna melalui aplikasi Telegram, sehingga pengguna dapat mengetahui kapan pakaian benar-benar kering tanpa harus melakukan pengecekan manual.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi dalam menentukan tingkat kekeringan pakaian, mengurangi ketergantungan pada kondisi cuaca, serta membantu pengguna menghemat waktu dan energi. Dengan pendekatan berbasis IoT dan algoritma decision tree, sistem diharapkan dapat menjadi solusi cerdas dalam mendukung kehidupan modern yang serba cepat. Selain memberikan kemudahan bagi pengguna, penelitian ini juga diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan teknologi smart home yang efisien, adaptif, dan ramah lingkungan.

2. Permasalahan

Proses pengeringan pakaian umumnya masih dilakukan secara manual dengan menjemur di bawah sinar matahari. Cara ini memiliki beberapa kelemahan, seperti pengguna harus bolak-balik mengecek jemuran untuk memastikan pakaian sudah kering, serta adanya risiko pakaian menjadi apek karena terlalu lama dijemur atau basah kembali akibat hujan yang turun secara tiba-tiba. Kondisi ini menimbulkan ketidaknyamanan dan kurang efisien dari segi waktu maupun tenaga.

Berdasarkan hasil wawancara terhadap lima warga Kampung Bojong Koneng RT 02/RW 01 yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling, diketahui bahwa seluruh responden masih menjemur pakaian secara manual di area rumah masing-masing, seperti di halaman, balkon, atau ruang terbuka. Kondisi lokasi jemuran bervariasi — sebagian terpapar sinar matahari langsung, sebagian lagi terhalang bangunan. Kendala utama yang dialami warga meliputi cuaca tidak menentu, hujan mendadak yang menyebabkan pakaian tidak kering sempurna, serta seringnya jemuran terlupa diangkat karena kesibukan.

Temuan tersebut selaras dengan data penyinaran matahari di Kota Bogor tahun 2022 yang menunjukkan fluktuasi signifikan dalam durasi penyinaran, yakni 76,70 jam pada bulan Agustus dan hanya 31,60 jam pada bulan Desember (BPS, 2022). Variasi ini memperkuat pernyataan bahwa intensitas cahaya matahari tidak menentu dan berdampak langsung pada proses pengeringan pakaian.

Permasalahan tersebut menunjukkan perlunya pengembangan sistem jemuran pintar berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat memantau kondisi jemuran dan memberikan notifikasi otomatis kepada pengguna saat pakaian telah kering. Untuk menjawab kebutuhan ini, penelitian ini mengusulkan penerapan sensor load cell dan LDR (Light Dependent Resistor) yang diintegrasikan dengan algoritma Decision Tree untuk mengidentifikasi tingkat kekeringan pakaian berdasarkan kombinasi nilai sensor. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi deteksi kekeringan pakaian, mengurangi ketergantungan pada pengawasan manual, serta memberikan notifikasi real-time melalui aplikasi Telegram. Berdasarkan uraian permasalahan diatas dapat diidentifikasi uraian masalah seperti berikut:

- a. Belum akuratnya penentuan yang tepat dalam menjemur pakaian.,
- b. Belum efektifnya proses pemantauan jemuran

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka pertanyaan penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana sistem jemuran berbasis iot dapat memantau kondisi pakaian yang telah kering?
- b. Seberapa akurat dan efektif sistem jemuran pintar untuk pemantauan pakaian yang telah kering?

3. Tinjauan Pustaka

a. Research and Development (R&D)

Penelitian dan pengembangan (Research and Development) berperan penting dalam memastikan inovasi yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Metode ini berorientasi pada peningkatan kualitas produk melalui proses validasi yang sistematis sebelum diterapkan secara luas (Rachman et al., 2024). Menurut Fayrus Abadi Slamet (2022), R&D merupakan pendekatan sistematis yang melibatkan tahapan analisis, perancangan, implementasi, dan evaluasi untuk menghasilkan inovasi yang efektif serta siap diterapkan di berbagai lingkungan.

b. Internet Of Things

Internet of Things (IoT) merupakan konsep yang menghubungkan berbagai perangkat fisik seperti peralatan rumah tangga, kendaraan, dan mesin industri melalui jaringan internet. Perangkat-perangkat tersebut dilengkapi

dengan sensor dan perangkat lunak yang memungkinkan pertukaran data dan interaksi otomatis tanpa campur tangan manusia (Abdullah et al., 2023). Menurut Mulyana (2024), sistem IoT terdiri dari empat komponen utama, yaitu things, gateway, internet, dan cloud server, yang saling terhubung untuk membentuk ekosistem kerja yang efisien dan otomatis.

c. Arduino

Arduino merupakan platform elektronik open source yang mudah digunakan dan banyak diaplikasikan dalam proyek IoT, robotika, serta pendidikan karena fleksibilitas dan kemudahan pemrogramannya (David Liem et al., 2024).

d. Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler ESP32 adalah system-on-chip (SoC) dengan konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth berdaya rendah yang menawarkan kinerja tinggi serta efisiensi energi, menjadikannya pilihan unggul dalam pengembangan perangkat IoT (INTERFACING_ESP32, 2021).



Gambar 1. ESP32
Sumber (Penulis)

e. Sensor Berat (Load Cell)

Digunakan untuk mengukur massa atau berat suatu benda. Sensor ini bekerja berdasarkan perubahan regangan pada strain gauge yang dikonversi menjadi sinyal listrik (Wibowo et al., 2019; Saputro & Fahrudi, 2021).



Gambar 2. Gambar Sensor
Sumber : (ElectronicsComp.com)

f. Sensor Light Dependent Resistor (LDR)

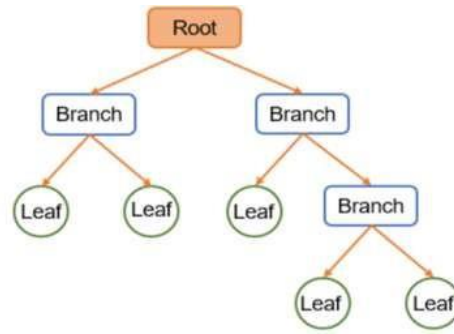
Berfungsi mendeteksi intensitas cahaya berdasarkan perubahan resistansi terhadap jumlah cahaya yang diterima (Anwar Ismail et al., 2021)



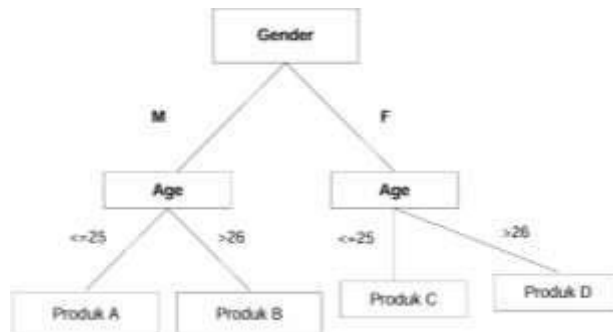
Gambar 3. Sensor Cahaya
Sumber : (ElectronicsComp)

g. Decision tree

Decision Tree atau pohon keputusan merupakan algoritma klasifikasi yang menggunakan struktur bercabang seperti pohon, di mana setiap simpul mewakili atribut keputusan dan setiap cabang menunjukkan hasil dari keputusan tersebut (Junaidi et al., 2024). Proses pembentukan decision tree dilakukan dengan menghitung information gain untuk menentukan atribut yang paling berpengaruh sebagai simpul utama (root node) dan cabang keputusan. Menurut Junaidillah Fadlil (2007), model pohon keputusan memudahkan proses interpretasi hasil klasifikasi karena dapat divisualisasikan secara hierarkis dan mudah dipahami.



Gambar 4. Contoh Visualisasi Decision Tree
 Sumber : (Jacky Lim 2025)

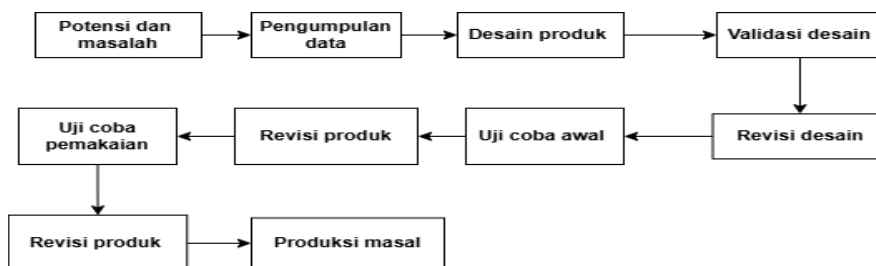


Gambar 5. Contoh Decision
 Sumber : (Junaidillah Fadlil 2007)

B. METODE

1. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, proses pengumpulan data dan informasi dilakukan dengan menggunakan metode Research and Development (R&D). Adapun tahapan pelaksanaan penelitian ini mengikuti langkah-langkah pengembangan yang diuraikan oleh Sugiyono (2024) sebagai berikut:



Gambar 6 Gambar R&D Berdasarkan Borg and Gall
 Sumber: (Sugiyono, 2024)

- (1) Pengumpulan data dan studi literatur: Melakukan observasi lapangan serta studi literatur untuk memperoleh informasi yang relevan terkait sistem jemuran pintar berbasis IoT, sensor Loadcell, dan sensor LDR.
- (2) Perencanaan produk: Merancang sistem dengan menentukan tujuan penggunaan, spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak, serta alur kerja sistem.
- (3) Pengembangan produk awal: Membuat prototipe awal jemuran pintar menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor Loadcell, dan sensor LDR.
- (4) Uji coba awal: Melakukan pengujian awal sistem dalam skala kecil untuk memastikan fungsi sensor dan komunikasi data berjalan dengan baik.
- (5) Penyempurnaan produk: Melakukan revisi terhadap hasil uji coba awal jika ditemukan ketidaktepatan pada pembacaan sensor atau pengiriman notifikasi.
- (6) Uji lapangan utama: Menguji sistem pada skala yang lebih luas dengan berbagai kondisi intensitas cahaya

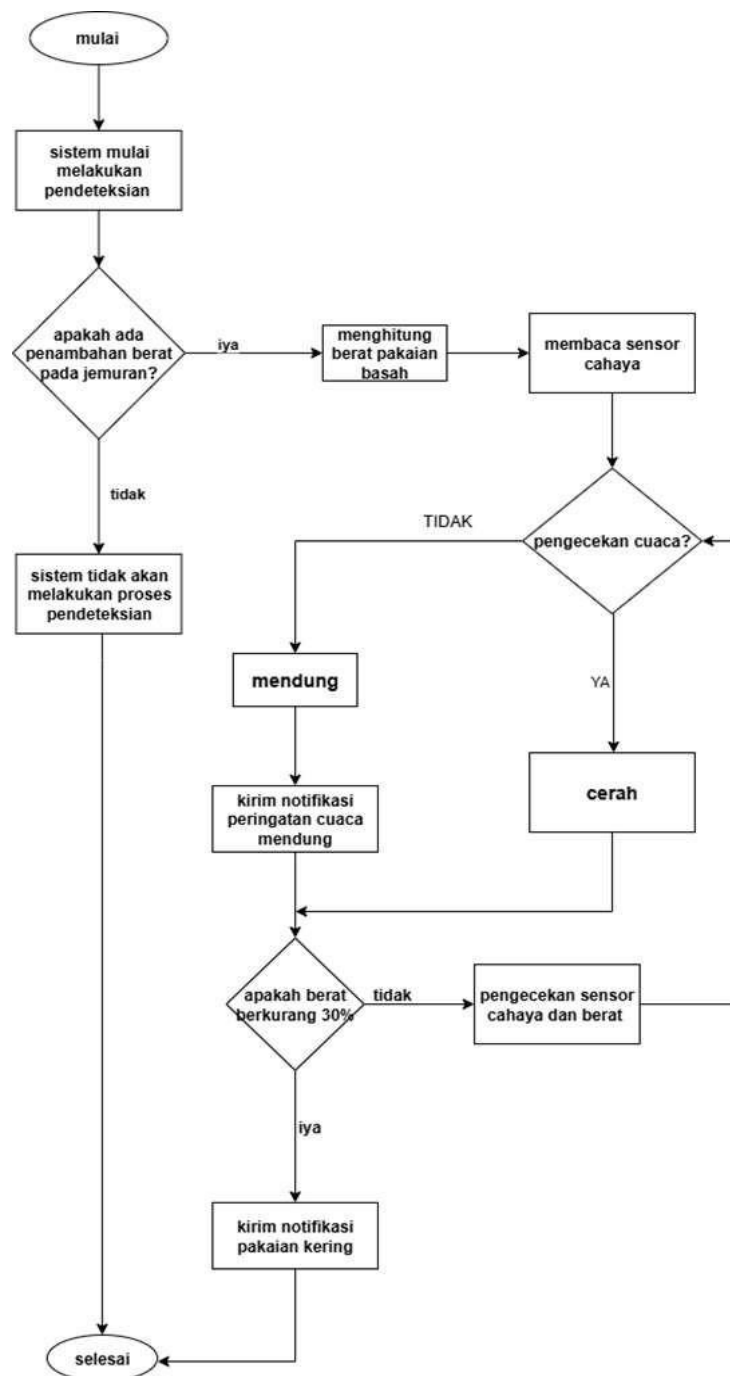
dan tingkat kelembapan yang berbeda.

- (7) Revisi produk operasional: Menyempurnakan sistem berdasarkan hasil uji lapangan utama agar sistem berfungsi optimal.
- (8) Uji lapangan operasional: Melakukan pengujian dalam kondisi nyata untuk menilai kinerja sistem dan keandalan sensor terhadap data lingkungan.
- (9) Revisi produk akhir: Melakukan perbaikan akhir berdasarkan hasil uji operasional agar sistem lebih stabil dan akurat.
- (10) Implementasi dan evaluasi akhir: Menguji efektivitas sistem secara langsung dengan pengguna untuk menilai manfaat dan kelayakan penggunaan jemuran pintar berbasis IoT.

2. Model Yang Diusulkan

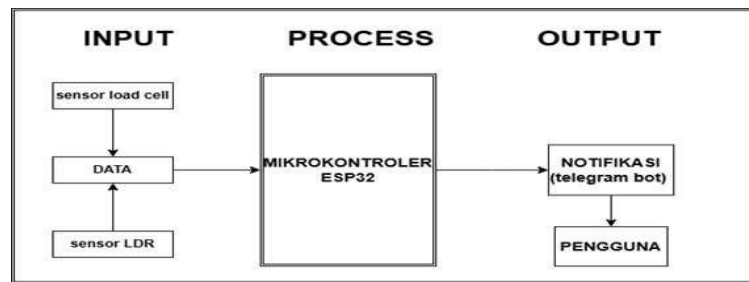
Dalam penelitian ini disulkan model yang akan digunakan sebagai acuan dalam penelitian menggunakan 3 model yaitu model teoritis, model konseptual, model prosedural, berikut penjelasan dari 3 model tersebut

(a) Model Teoritis



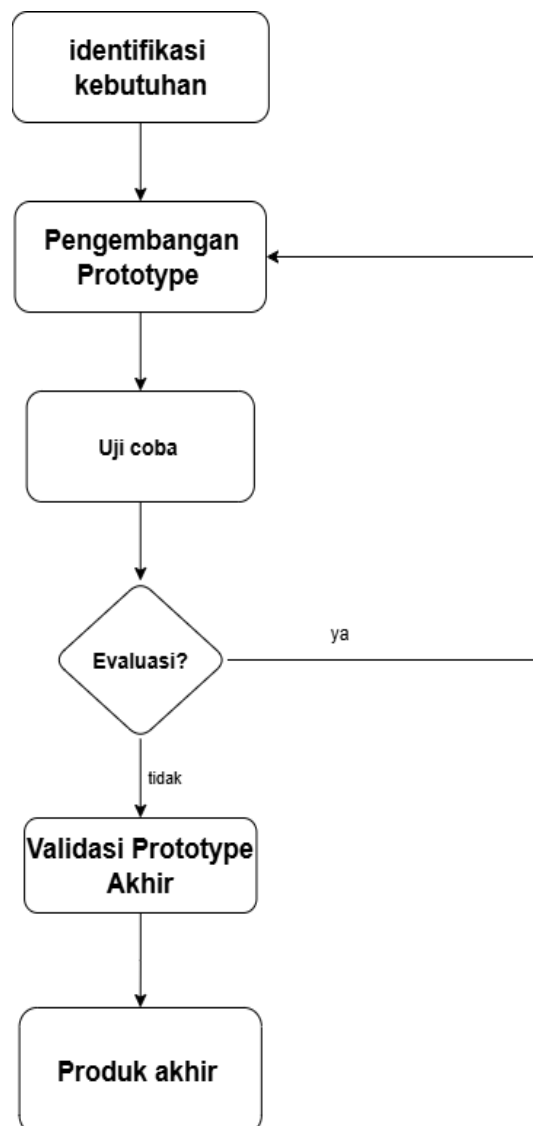
Gambar 7. Flowchart Detail

(a) Model Konseptual



Gambar 8. Diagram Blok Sistem

(b) Model Prosedural



Gambar 9. Model Prosedural

3. Uji Coba Produk

(a) Jenis Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif berupa data angka yang dapat dianalisis secara statistik (Sugiyono, 2016), sedangkan data kualitatif bersifat deskriptif dan menggambarkan kondisi atau tanggapan tertentu (Satori & Komariah, 2017);

(b) Instrumen Pengumpulan data

Dalam pengumpulan data pada penelitian dan pengembangan ini digunakan dua instrumen. Pengujian oleh ahli menggunakan metode Blackbox Testing, sedangkan pengujian oleh pengguna menggunakan System Usability Scale (SUS).

Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$\text{PresentaseKelayakan}(\%) = \frac{\text{Skoryangdiobservasi}}{\text{Skoryangdiharapkan}} \times 100\%$$

Dalam perhitungan rumus di atas digunakan untuk memberikan hasil penilaian terhadap tingkat kelayakan sistem yang telah dibangun. Kategori kelayakan memiliki nilai maksimal 100% dan minimal 0% sesuai dengan Sugiyono (2024, pp. 333–335)

Perhitungan skor System Usability Scale (SUS) menggunakan rumus:

$$\text{SUS} = ((Q1-1) + (5-Q2) + (Q3-1) + (5-Q4) + (Q5-1) + (5-Q6) + (Q7-1) + (5-Q8) + (Q9-1) + (5-Q10)) \times 2,5$$

Untuk pertanyaan ganjil, skor dikurangi 1; sedangkan untuk pertanyaan genap, nilai diperoleh dari 5 dikurangi skor responden. Total skor kemudian dikalikan 2,5 untuk mendapatkan nilai akhir pada skala 0–100.

Selain itu, penelitian ini juga menerapkan uji akurasi untuk mengukur sejauh mana pembacaan sensor pada sistem jemuran pintar berbasis IoT akurat atau mendekati nilai referensi. Perhitungan akurasi dilakukan menggunakan rumus berikut:

$$\text{NilaiAkurasi} = \frac{\text{Jumlahdataakurat}}{\text{Jumlahseluruhdata}} \times 100\%$$

(c) Teknik Analisis Data

Tabel 1. Kategori Presentase Kelayakan

Persentase Pencapaian	Interpretasi
<21%	Sangat Tidak Layak
41% - 60%	Cukup Layak
61% - 80%	Layak
81% - 100%	Sangat Layak
81% - 100%	Sangat Layak

Tabel 2. Grade Skor SUS

SUS Score	Grade	Adjective Rating
>80.3	A	Excellent
68-80,3	B	Good
51-68	C	Okay
<51	D/F	Poor/awful

Tabel 3. Kategori Presentase Akurasi

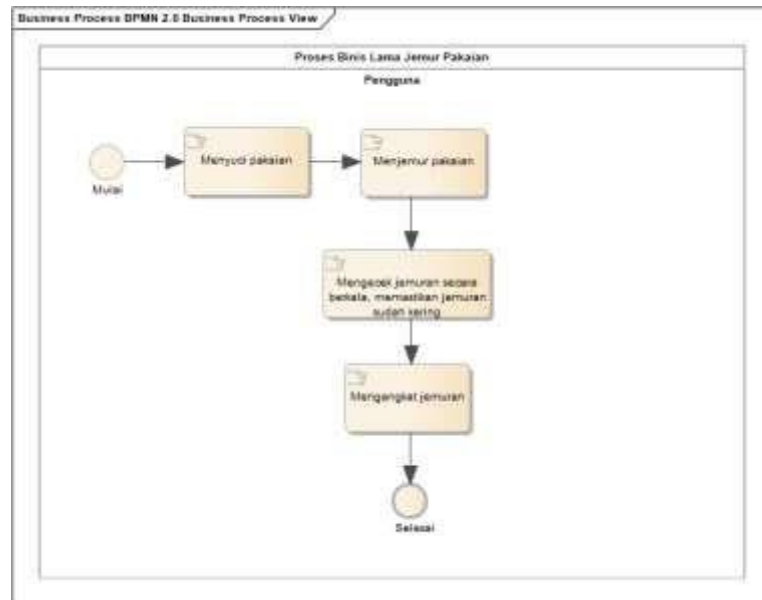
Rentang Akurasi (%)	Kategori / Grade
90 – 100	Sangat Akurat (A)
80 – 89	Akurat (B)
70 – 79	Cukup Akurat (C)
60 – 69	Kurang Akurat (D)
< 60	Tidak Akurat (E)

A. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

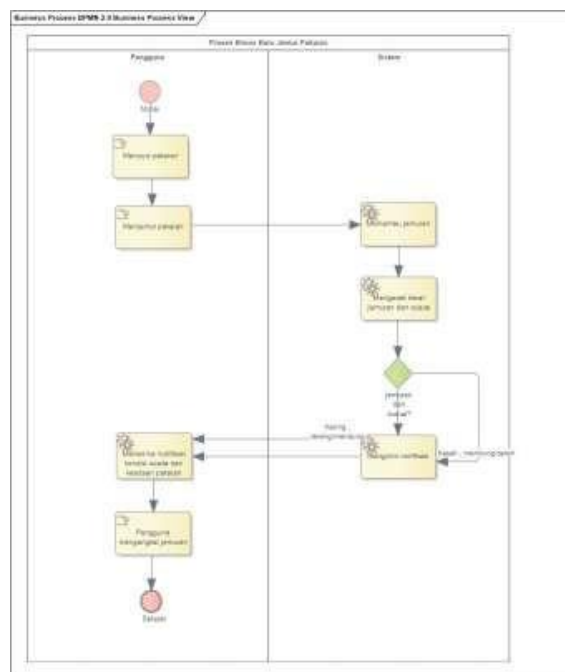
a. Hasil Analisis Proses

Berdasarkan hasil analisis dan kebutuhan yang digunakan proses bisnis lama pengeringan pakaian masih dilakukan secara manual. Pengguna menjemur pakaian pada pagi hari dan mengangkatnya saat sore dengan memperhatikan kondisi cuaca agar pakaian tidak basah atau kurang kering. Pemantauan dilakukan langsung ke Lokasi jemuran . Berikut adalah rancangan proses bisnis lama :



Gambar 10. Proses Bisnis Lama Penjemuran

Pada proses bisnis baru, sistem jemuran pintar diterapkan untuk membantu pengeringan secara otomatis. Pengguna dapat memantau kondisi jemuran melalui perangkat mobile. Sistem mendeteksi intensitas cahaya, kelembapan, dan berat pakaian untuk menentukan tingkat kekeringan. Jika pakaian masih basah, kipas akan menyala otomatis, dan sistem mengirimkan notifikasi kepada pengguna saat terjadi kondisi tertentu. Berikut adalah rancangan proses bisnis baru:



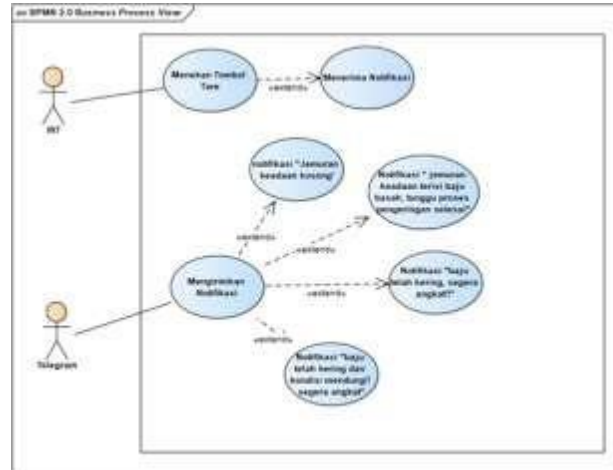
Gambar 11. Proses Bisnis Baru Penjemuran

b. Desain Produk

Desain produk pada penelitian ini menggambarkan rancangan sistem jemuran pintar berbasis IoT yang terdiri atas dua bagian utama, yaitu use case diagram dan activity diagram.

(1) Use case Diagram

Dibawah ini merupakan Use Case pada sistem yang di kembangkan :

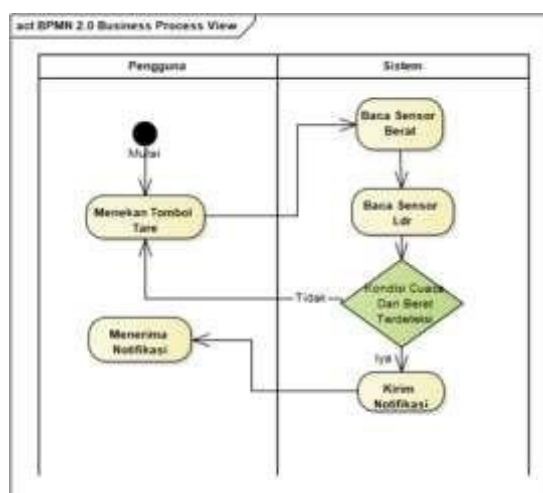


Gambar 12. Use Case Diagram

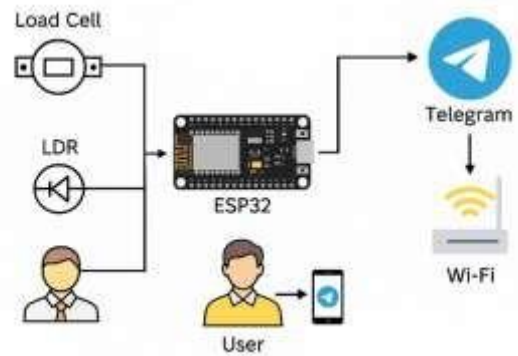
Sistem notifikasi jemuran pintar memiliki satu aktor utama, yaitu pengguna, yang menerima informasi kondisi jemuran melalui Telegram. Sistem mengirim notifikasi otomatis seperti “jemuran kosong”, “baju basah”, atau “baju telah kering”, termasuk peringatan tambahan saat cuaca mendung atau malam hari. Fitur ini berfungsi membantu pengguna mengambil tindakan cepat agar pakaian tidak lembap kembali.

(2) Activity Diagram

Sistem bekerja dengan membaca berat awal pakaian melalui sensor berat yang dikendalikan mikrokontroler ESP32. Sensor memantau perubahan berat dan intensitas cahaya dari LDR untuk mendeteksi kondisi pengeringan. Jika terdeteksi pakaian kering atau cuaca mendung, sistem otomatis mengirim notifikasi ke Telegram agar pengguna dapat memantau jemuran secara real-time.



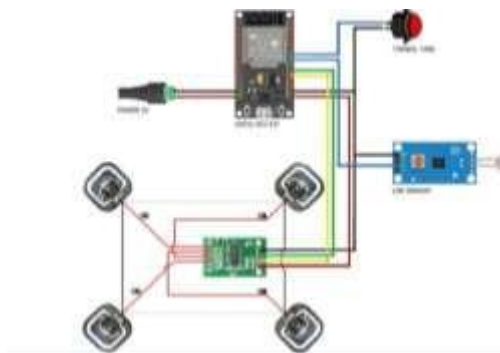
Gambar 13. Activity Diagram Implementasi Internet Of Things



Gambar 14. Implementasi Sistem Iot

Implementasi Internet of Things (IoT) pada sistem jemuran pintar. Mikrokontroler ESP32 berperan sebagai pusat kendali yang memproses data dari sensor berat (load cell) dan sensor cahaya (LDR). ESP32 terhubung ke Wi-Fi untuk mengirim notifikasi otomatis melalui bot Telegram tanpa menggunakan server cloud, sehingga sistem bekerja secara real-time. Notifikasi berisi informasi kondisi pakaian—basah, kering, atau mendung—berdasarkan hasil pembacaan sensor.

Setelah tahap implementasi, dilakukan pembuatan mockup prototype untuk memvisualisasikan rancangan sistem dan posisi komponen secara lebih detail sebelum pengembangan dilakukan. Berikut Mockup sistem:



Gambar 15. Mockup Sistem

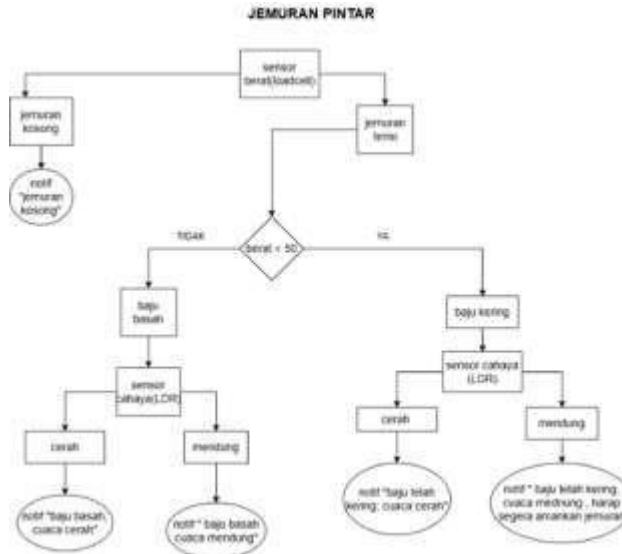
c. Prototype Alat

Setelah seluruh komponen terpenuhi, dibuat prototype jemuran pintar berbasis IoT untuk menguji konektivitas perangkat keras dan lunak melalui internet. Sensor berat (load cell) dan cahaya (LDR) terhubung ke mikrokontroler ESP32 yang mengirim data secara real-time ke Telegram, sehingga pengguna dapat memantau kondisi jemuran dari jarak jauh. Berikut gambar prototype alat jemuran pintar berbasis IoT:



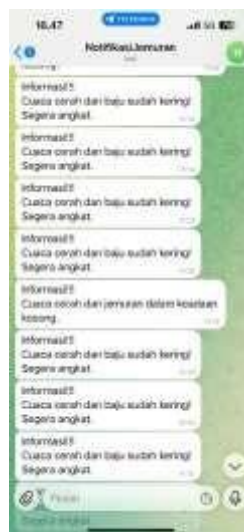
Gambar 16. Prototype Alat

d. Notifikasi



Gambar 17. Tampilan Notifikasi

Penelitian ini memanfaatkan Telegram sebagai media notifikasi karena mudah diakses dan familiar. Sistem mengirim notifikasi otomatis berdasarkan data sensor berat (load cell) dan cahaya (LDR), dengan algoritma Decision Tree sebagai pengambil keputusan — sensor berat sebagai root node, sensor cahaya sebagai branch node, dan hasil akhirnya berupa notifikasi kepada pengguna.



Gambar 18. Penerapan Decision Tree untuk Notifikasi

c. Pengujian alat

Tahap ini menguji sensor LDR dan Load Cell pada sistem jemuran pintar berbasis IoT untuk memastikan keduanya berfungsi sesuai spesifikasi dan menghasilkan data akurat bagi pengambilan keputusan sistem.

(1) Pengujian Sensor Berat(Loadcell)

Pengujian sensor dilakukan pada kondisi jemuran kosong, berisi pakaian basah, dan kering untuk memastikan akurasi pembacaan berat.



Gambar 19. Pengujian Sensor Berat



Gambar 20. Jemuran Terisi Baju Basah



Gambar 21. Jemuran Keadaan Kosong

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor Berat

Berat (Gram)	Keterangan	Output
0	Jemuran kosong	Notifikasi
100	Baju basah	Notifikasi
50	Baju kering	Notifikasi

(2) Pengujian Sensor Cahaya(LDR)

Pengujian sensor LDR dilakukan di dalam dan luar ruangan untuk memastikan akurasi, dan hasilnya menunjukkan sensor mampu membedakan intensitas cahaya dengan baik. di mana kondisi cerah ditandai dengan nilai 0 dan kondisi mendung ditandai dengan nilai 1.



Gambar 22. Pengujian Keadaan Cera



Gambar 23. Pengujian Keadaan Mendung

Tabel 5. Hasil Uji Sensor Cahaya

No.	Kondisi	Simulasi	Nilai Referensi	Pembacaan Sensor	Status
1	cerah	Pengujian dilakukan di luar ruangan	0	0	Akurat
2	cerah	Pengujian dilakukan di luar ruangan	0	0	Akurat
3	mendung	Pengujian dilakukan di dalam ruangan	1	1	Akurat
4	mendung	Pengujian dilakukan di dalam ruangan	1	1	akurat

- (3) Hasil Pengujian Keseluruhan Alat
 Berikut Adalah tabel kombinasi pengujian dari sensor berat dan sensor Cahaya(LDR).

Tabel 6. Hasil Pengujian Seluruh Alat

No	Kondisi jemuran	Berat (Gram)	Cuaca	Output sistem (Notifikasi)
1	Kosong	0	Cerah	“cuaca cerah dan jemuran kosong”
2	Kosong	0	Mendung	“cuaca mendung dan jemuran kosong”
3	Basah	100	Cerah	“Cuaca cerah,baju masih basah proses pengeringan sedang berlangsung”

No	Kondisi jemuran	Berat (Gram)	Cuaca	Output sistem (Notifikasi)
4	Basah	50	Mendung	“cuaca mendung ,baju masih basah harap segera amankan”
5	Kering	50	Cerah	“cuaca cerah dan baju sudah kering, segera angkat”
6	Kering	50	Mendung	“cuaca mendung dan baju sudah kering segera angkat”

2. Pembahasan

a. Hasil pengujian sistem (Blackbox)

Setelah sistem selesai dibuat, dilakukan pengujian oleh ahli menggunakan metode Blackbox Testing untuk menilai kelayakan fungsi sistem. Adapun hasil kuesioner dari dua ahli ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 7. Hasil Kuesioner Uji Ahli

Responden	Pertanyaan								Jumlah
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	8
2	1	1	1	1	1	1	1	1	8
TOTAL									16

Berdasarkan hasil validasi pada tabel 7, kedua ahli memberikan penilaian “Valid” pada seluruh butir pertanyaan. Ahli pertama memberikan 8 jawaban “Valid” dari 8 butir, dan ahli kedua juga memberikan 8 jawaban “Valid”, sehingga diperoleh total skor 16.

Perhitungan tingkat kelayakan sistem adalah sebagai berikut:

$$\text{PersentaseKelayakan}(\%) = \frac{\text{Skoryangdiobservasi}}{\text{Skoryangdiharapkan}} \times 100\%$$

$$\text{PersentaseKelayakan}(\%) = \frac{16}{16} \times 100\% = 100\%$$

Dengan demikian, sistem jemuran pintar berbasis IoT yang dikembangkan memperoleh tingkat kelayakan 100%, yang termasuk dalam kategori “Sangat Layak” untuk digunakan.

b. Hasil pengujian pengguna (SUS)

Dilakukan juga pengujian kepada pengguna menggunakan kuesioner System Usability Scale (SUS). Pengujian melibatkan 20 orang pengguna dan menghasilkan skor keseluruhan sebesar 74,9 dengan kategori grade B, yang menunjukkan bahwa sistem jemuran pintar berbasis IoT memiliki tingkat kegunaan yang baik dan layak digunakan.

Tabel 8. Hasil Kuesioner Uji Pengguna

Responden	Pertanyaan										Jumlah
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	
1	4	1	4	1	4	2	5	1	5	2	87,5
2	4	2	5	2	4	1	5	2	4	1	85
3	4	1	4	2	5	1	4	2	4	1	85
4	5	1	5	2	5	1	5	2	5	2	92,5
5	5	1	4	1	4	1	5	1	4	1	95,5
6	5	1	5	1	5	1	5	1	5	3	95
7	4	2	4	3	4	3	4	2	3	4	62,5
8	5	2	4	4	5	2	2	2	4	4	65

Responden	Pertanyaan										Jumlah
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	
9	4	1	5	3	5	2	4	4	4	3	72,5
10	4	2	4	1	3	2	4	1	5	2	80
11	5	1	5	2	5	1	5	2	5	2	92,5
12	4	2	4	1	3	2	4	1	5	2	80
13	5	1	4	3	4	2	4	2	4	3	75
14	5	3	4	2	4	3	4	3	4	2	70
15	4	2	3	2	4	1	4	3	4	3	72,5
16	3	3	4	3	4	2	3	2	3	3	60
17	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	57,5
18	5	4	3	3	4	2	3	3	3	3	57,5
19	5	4	3	3	3	3	4	3	3	4	52,5
20	5	3	4	4	4	3	3	3	4	3	60
Nilai Rata Rata											74,9

c. Hasil Uji

Pengujian akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil sensor dengan alat ukur konvensional pada dua kondisi, yaitu pakaian basah dan kering. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan rumus akurasi, sistem menunjukkan tingkat kesesuaian penuh antara sensor load cell dan timbangan digital, dengan nilai akurasi 100% dan toleransi error 5%. Hasil ini termasuk dalam kategori “Sangat Akurat (A)”.

Tabel 9. Uji Hasil Akurasi

No	Pengujian	Hasil Timbangan (Gram)	Hasil sistem (Gram)	Hasil Banding
1	Baju Basah	100	96-100	Akurat
2	Baju Kering	50	45-50	Akurat

B. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian, pengembangan sistem jemuran pintar berbasis Internet of Things (IoT) dengan penerapan sensor berat (load cell) dan sensor cahaya (LDR) menghasilkan beberapa kesimpulan berikut :

1. Tingkat akurasi sistem dalam mendeteksi status jemuran mencapai hasil optimal. Berdasarkan hasil pengujian pada pembacaan sensor load cell menunjukkan kesesuaian penuh dengan timbangan elektronik baik pada kondisi pakaian basah maupun kering. Nilai akurasi yang diperoleh sebesar 100%, dengan grade “sangat layak” menandakan bahwa sistem mampu mendeteksi perubahan berat pakaian secara tepat dan konsisten. Hal ini menunjukkan bahwa sistem memiliki akurasi tinggi dalam menentukan status pakaian, apakah masih basah atau sudah kering, sesuai dengan tujuan penelitian.
2. Proses pemantauan pengeringan pakaian terbukti efektif dan efisien. Sistem mampu memantau proses pengeringan melalui kombinasi sensor load cell dan LDR yang diolah oleh mikrokontroler ESP32. Sensor load cell membaca perubahan berat pakaian, sedangkan sensor LDR memantau intensitas cahaya matahari. Ketika kriteria kekeringan terpenuhi, sistem secara otomatis mengirimkan notifikasi melalui aplikasi Telegram kepada pengguna. Efektivitas pemantauan ini dibuktikan dengan tingkat keberhasilan 100% di semua skenario uji menyatakan bahwa sistem layak digunakan karena mampu memberikan informasi kekeringan secara tepat dan cepat.
3. Prototype sistem jemuran pintar berhasil dikembangkan dengan integrasi notifikasi real-time berbasis Telegram. Hasil uji pengguna menggunakan System Usability Scale (SUS) menghasilkan skor 74,9 dengan kategori “Baik”, yang menunjukkan bahwa sistem mudah digunakan dan memberikan manfaat nyata bagi pengguna. Fitur notifikasi real-time melalui Telegram menjadikan sistem ini responsif terhadap kondisi pakaian tanpa memerlukan pemantauan manual. Dengan demikian, tujuan untuk mengembangkan prototype sistem jemuran pintar berbasis IoT dengan notifikasi real-time berhasil dicapai.

C. SARAN

Berdasarkan kesimpulan dan analisis pengembangan sistem jemuran pintar berbasis IoT dengan sensor berat, sensor cahaya, dan notifikasi Telegram, beberapa saran untuk pengembangan di masa depan antara lain:

1. Mengintegrasikan sistem dengan sensor hujan dan penggerak otomatis untuk perlindungan dan pengeringan pakaian lebih optimal.
2. Mengimplementasikan pada jemuran asli di lingkungan nyata untuk menguji performa dan ketahanan perangkat terhadap faktor lingkungan seperti panas, hujan, dan angin.
3. Mengembangkan sistem agar kompatibel dengan berbagai jenis kain, termasuk yang berbeda tebal, tipis, atau daya serapnya, untuk memperluas cakupan penggunaan dan hasil representatif.
4. Membuat antarmuka front-end bagi pengembang untuk mengelola data pengujian (berat pakaian, jenis kain, model jemuran), sehingga algoritma keputusan dan notifikasi menjadi lebih akurat dan adaptif terhadap kondisi lingkungan.

D. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asmaddin, A.M., La Atina, L.A. and Anjani, W.A. (2023) 'Rancang Bangun Jemuran Pakaian Otomatis Berbasis Internet of Things', JURNAL INFORMATIKA, 12(1), pp. 50–59. Available at: <https://doi.org/10.55340/jiu.v12i1.1309>.
- [2] Irhamsah, M. et al. (2023) 'Sistem Pengering Pakaian Otomatis dengan Pengkondisian Suhu dan Kelembapan Berbasis ESP 32 KORESPONDENSI'. Available at: <https://doi.org/10.46961/jommit.v7i2>.
- [3] Jacky Lim, S.K.F.R.A.S.K.E.S.S.K.D.I.S.K.M.M. (2025) Data Mining untuk Persetujuan Kartu Kredit: Dari Eksplorasi Data hingga Model Machine Learning. Elex Media Komputindo. Available at: <https://books.google.co.id/books?id=2axQEQAQBAJ>.
- [4] Kusuma, H.A., Wijaya, S.B. and Nusyirwan, D. (2023) 'SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS ESP32-CAM DAN TELEGRAM SEBAGAI NOTIFIKASI', Infotronik : Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika, 8(1), p. 30. Available at: <https://doi.org/10.32897/infotronik.2023.8.1.2291>.
- [5] S. Sugiyono, Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta, 2024.
- [6] Wijayanti, I.K., Nurchim and Maulindar, J. (2023) 'PERANCANGAN SMART HOME JEMURAN OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS', INFOTECH journal, 9(1), pp. 183–189. Available at: <https://doi.org/10.31949/infotech.v9i1.5344>.
- [7] Zakharia, A. et al. (2024) Sistem Kontrol Dan Monitoring Jemuran Pakaian Berbasis IoT. Available at: <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic>.
- [8] Zulkifli Nusri, A. et al. (2024) 'Rancang Bangun Sistem Jemuran Otomatis (Automatic Clothesline) Berbasis Mikrokontroler'. Available at: <https://doi.org/10.25126/Rister>.