

INTEGRASI SENSOR CUACA DALAM SMART DRYING SYSTEM BERBASIS ESP32 DAN INTERNET OF THINGS

Putri Shaqinah Azelea, Ariansyah Saputra*, Arsia Rini

Diploma-III Teknik Komputer, Politeknik Negeri Sriwijaya

Jl. Srijaya Negara, Bukit Lama, Indonesia

ariansyah@polsri.ac.id

ABSTRAK

Proses pengeringan pakaian secara manual sangat bergantung pada kondisi cuaca, sehingga menjadi kurang efektif, terutama pada musim hujan, dan sulit dipantau secara langsung. Kendala utama adalah ketergantungan pada cuaca yang menyebabkan ketidakefisienan dalam proses pengeringan, terutama saat cuaca buruk. Penelitian ini bertujuan merancang sistem jemuran otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat mendeteksi kondisi cuaca dan mengatur pengeringan pakaian secara efisien tanpa pengawasan langsung. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 yang dikendalikan melalui aplikasi *Blynk*. Dilengkapi dengan sensor hujan, LDR, dan DHT22 untuk mendeteksi kondisi lingkungan, serta motor DC, *heater*, kipas, dan *relay* sebagai aktuator untuk pengeringan otomatis. Pengujian sistem menunjukkan bahwa sensor hujan dapat mendeteksi air pada semprotan ketiga pada jarak 10 cm dan menutup atap jemuran secara otomatis. Sensor LDR merespons peningkatan cahaya dengan membuka atap saat pencahayaan cukup. Sensor DHT22 memiliki akurasi tinggi dengan error suhu 1,43% dan kelembaban 3,17%. Sistem pengering aktif saat kelembaban melebihi 51% dan mati saat kondisi normal. Pemantauan dapat dilakukan secara *real-time* melalui aplikasi *Blynk*. Sistem ini menawarkan solusi efisien untuk menjaga pakaian tetap kering tanpa pengawasan langsung, terutama pada musim hujan.

Kata kunci: ESP32, Heater, IoT, Jemuran Otomatis, Sensor Cuaca

1. PENDAHULUAN

Perubahan cuaca yang tidak menentu menjadi tantangan dalam menjalankan aktivitas rumah tangga, terutama yang bergantung pada kondisi lingkungan luar seperti menjemur pakaian. Musim penghujan dengan intensitas hujan yang tinggi sering kali mengganggu proses pengeringan pakaian. Di negara dengan iklim tropis, curah hujan memainkan peran penting dalam siklus air, namun juga menjadi kendala dalam kegiatan sehari-hari. Proses terbentuknya hujan melibatkan penguapan, pembentukan awan, dan presipitasi yang akhirnya kembali ke permukaan bumi [1]. Ketersediaan air memang penting untuk ekosistem, tetapi kondisi hujan yang tidak terduga dapat menimbulkan masalah domestik yang sering terabaikan.

Masalah utama yang dihadapi adalah ketergantungan pada cuaca yang menyebabkan ketidakefisienan dalam proses pengeringan pakaian, terutama pada musim hujan. Hal ini memerlukan pengawasan langsung dari pengguna untuk memastikan pakaian tetap kering. Di sisi lain, cuaca yang tidak dapat diprediksi dengan akurat menyebabkan banyak waktu yang terbuang hanya untuk memeriksa kondisi jemuran, serta meningkatkan konsumsi energi yang tidak efisien saat menggunakan alat pengering.

Penelitian ini bertujuan merancang sebuah sistem jemuran pintar berbasis *Internet of Things* yang dapat mendeteksi kondisi cuaca dan mengatur jemuran secara otomatis, tanpa perlu pengawasan langsung dari pengguna. Sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi praktis untuk menjaga pakaian

tetap kering dengan efisien meskipun dalam kondisi cuaca yang tidak menentu. Dengan menggunakan teknologi IoT, sistem ini akan memudahkan pengguna dalam memantau dan mengontrol kondisi jemuran, serta mengurangi ketergantungan pada cuaca yang sering kali tidak dapat diprediksi dengan akurat.

Untuk mengatasi masalah tersebut, sistem yang dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, yang terhubung dengan sensor hujan, sensor cahaya (LDR), serta sensor suhu dan kelembaban. Dengan sistem otomatis, saat hujan atau pencahayaan tidak mencukupi, motor DC akan menggerakkan atap pelindung untuk melindungi pakaian dari hujan. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan pemanas dan kipas yang akan beroperasi secara otomatis saat suhu atau kelembaban tinggi terdeteksi. Semua kontrol dan pemantauan sistem dilakukan melalui aplikasi *Blynk* yang dapat diakses dari jarak jauh.

Referensi dari penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sistem serupa telah dikembangkan. Salah satunya adalah penelitian oleh Majid dan Pramudita [2], dengan judul “Perancangan Sistem Jemuran Pakaian Otomatis Berbasis Teknologi *Internet of Things* (IoT)” merancang sistem jemuran otomatis menggunakan Wemos D1 R32 sebagai mikrokontroler, sensor hujan dan LDR untuk mendeteksi kondisi lingkungan. Sistem ini dilengkapi motor *servo* untuk menggerakkan jemuran otomatis dan juga bisa dikendalikan secara manual melalui aplikasi *Blynk*. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi sensor hujan mencapai 100%,

sementara motor *servo* memiliki waktu respons yang cepat untuk menggerakkan jemuran.

Selanjutnya, penelitian oleh Wijayanti *et al.*, [3] dengan judul “Perancangan *Smart Home* Jemuran Otomatis Berbasis IoT” menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler, dengan sensor hujan dan LDR serta motor *stepper* sebagai penggerak jemuran. Sistem ini memberikan notifikasi melalui *Telegram* dan dapat dikontrol otomatis maupun manual.

Berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya, penelitian ini menghadirkan inovasi berupa sistem jemuran otomatis berbasis *Internet of Things* yang mampu mendeteksi cuaca dan mengaktifkan pengering secara otomatis. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 dengan dukungan sensor hujan, LDR, dan DHT22, serta motor DC untuk menggerakkan atap pelindung secara otomatis. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan *heater* dan kipas yang aktif saat kondisi cuaca kurang mendukung. Pemantauan dan kontrol sistem dilakukan secara jarak jauh melalui aplikasi *Blynk*, sehingga pengguna tetap dapat memastikan pakaian terlindungi meskipun tidak berada di rumah. Inovasi ini bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan dan efisiensi dalam aktivitas penjemuran sehari-hari.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem jemuran otomatis berbasis *Internet of Things*. Salah satu studi merancang sistem jemuran otomatis menggunakan Arduino Uno, sensor *ultrasonic* HC-SR04, dan sensor hujan untuk membuka dan menutup jemuran secara otomatis berdasarkan jarak objek dan cuaca. Hasil pengujian menunjukkan sistem ini dapat berfungsi dengan baik hingga beban maksimal 5 kg [4]. Penelitian lain menggunakan Wemos D1 R32, sensor hujan, dan LDR untuk mendeteksi cuaca dan mengontrol motor *servo* dalam menggerakkan jemuran. Sistem ini juga dapat dikendalikan secara manual menggunakan aplikasi *Blynk*, dengan akurasi sensor hujan mencapai 100% [5]. Studi berikutnya menggunakan ESP32 dan NodeMCU ESP8266 untuk mengembangkan sistem jemuran otomatis dengan kontrol berbasis aplikasi *Blynk*, yang memungkinkan pemantauan dan pengontrolan sistem secara *real-time*.

2.2. *Internet Of Things*

Internet of Things adalah teknologi yang memungkinkan perangkat fisik saling terhubung dan bertukar data secara otomatis melalui jaringan internet tanpa interaksi langsung manusia. *Internet of Things* tidak hanya memudahkan kontrol jarak jauh, tetapi juga meningkatkan efisiensi melalui integrasi data dan komunikasi antar perangkat yang berjalan mandiri [6].

2.3. Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler adalah *chip* elektronik berfungsi sebagai komputer mini yang dirancang untuk menjalankan tugas-tugas spesifik dalam sistem otomatis. Salah satu mikrokontroler yang umum digunakan adalah ESP32, karena telah dilengkapi fitur *Wi-Fi* dan *Bluetooth*, sehingga memungkinkan komunikasi data secara *real-time*. ESP32 memiliki daya komputasi tinggi, konsumsi energi rendah, serta mampu memproses data dari berbagai sensor, menjadikannya sangat cocok untuk sistem otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) [7].

2.4. Raindrop Sensor

Sensor hujan adalah komponen elektronik yang berfungsi mendeteksi keberadaan air hujan pada permukaannya. Bekerja berdasarkan prinsip konduktivitas, ketika tetesan air menghubungkan jalur pada PCB sensor, terjadi perubahan sinyal listrik yang dapat digunakan sebagai *input* ke mikrokontroler. Umumnya digunakan dalam sistem otomatis seperti jemuran pintar, alat ini memberikan respons cepat dan akurat terhadap hujan dengan sinyal digital untuk memicu aktuator seperti motor atau alarm [8].

2.5. Sensor *Light Dependent Resistor* (LDR)

Sensor *Light Dependent Resistor* adalah resistor yang nilai hambatannya berubah tergantung pada intensitas cahaya yang diterima. Dalam kondisi gelap, resistansi LDR tinggi, sekitar 10 M Ω , dan menurun hingga 1K Ω atau lebih rendah saat terang. LDR terbuat dari semikonduktor seperti *cadmium sulfide* yang mempengaruhi pelepasan muatan saat cahaya jatuh di permukaannya, meningkatkan arus listrik dan menurunkan resistansi. LDR umumnya digunakan sebagai detektor cahaya dan dipasang dalam rangkaian seperti resistor biasa [9].

2.6. Sensor DHT22

Sensor DHT22 merupakan sensor digital untuk mengukur suhu dan kelembaban udara secara bersamaan. Sensor ini telah dilengkapi dengan konverter analog ke digital, sehingga data dapat dikirim langsung ke mikrokontroler tanpa rangkaian tambahan. DHT22 memiliki tiga pin utama, VCC, GND, dan Data, bekerja pada tegangan 3–5V, membuatnya kompatibel dengan berbagai mikrokontroler seperti ESP32. Karena keakuratannya dan kemudahan penggunaan, sensor ini sering dimanfaatkan dalam proyek IoT untuk monitoring lingkungan [10].

2.7. Motor DC

Motor DC adalah perangkat elektromagnetik yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Prinsip kerjanya berdasarkan interaksi medan magnet antara rotor dan stator yang saling bertolak belakang, serta kumparan yang dialiri arus listrik untuk menghasilkan medan

magnet yang berputar, menghasilkan torsi pada motor. Kecepatan motor DC dapat dipengaruhi oleh tegangan yang diberikan, di mana peningkatan tegangan akan meningkatkan kecepatan motor, terutama saat beban meningkat. Sistem kontrol yang efisien diperlukan untuk menjaga kestabilan kecepatan motor DC, terutama ketika kondisi beban berubah [11].

2.8. Driver Motor BTS7960

Driver BTS7960 adalah modul pengendali motor DC berdaya tinggi yang dilengkapi fitur proteksi terhadap arus dan suhu berlebih. Modul ini mampu memberikan suplai daya stabil dan cocok untuk aplikasi yang membutuhkan kontrol presisi, seperti pada sistem otomatisasi atau perangkat industri [12].

2.9. Modul Stepdown LM2596

Modul LM2596 adalah regulator tegangan DC-DC yang mampu menurunkan tegangan *input* tinggi ke *level* lebih rendah secara efisien dan dapat disesuaikan. Modul ini mendukung *input* 4–40V, *output* 1,23–35V, dan arus maksimum 2A. Fitur proteksi arus pendek membuatnya ideal untuk sistem mikrokontroler dan IoT yang memerlukan daya stabil [13].

2.10. Modul Relay

Relay merupakan saklar elektromekanis yang dikendalikan oleh arus listrik kecil untuk mengatur arus lebih besar secara terpisah. Dengan prinsip kerja elektromagnetik, *relay* memungkinkan pemisahan rangkaian kontrol berdaya rendah dan beban berdaya tinggi, menjadikannya komponen penting dalam sistem otomatis berbasis IoT [14].

2.11. Heater

Heater merupakan perangkat yang mengubah energi listrik menjadi panas, digunakan untuk proses pemanasan atau pengeringan. Dalam sistem otomatis, *heater* berperan menjaga suhu tetap stabil agar proses pengeringan berlangsung cepat dan merata [15].

2.12. Limit Switch

Limit switch adalah alat yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan arus listrik dalam suatu rangkaian berdasarkan struktur mekanik yang dimilikinya. Alat ini memiliki tiga terminal, yaitu terminal pusat, *normally closed*, dan *normally open*. Limit switch digunakan untuk membatasi pergerakan suatu mesin atau perangkat yang sedang beroperasi. Prinsip kerjanya mirip dengan saklar push ON, yaitu hanya menghubungkan aliran listrik ketika tombol ditekan pada posisi batas tertentu dan memutuskan sambungan saat tombol tidak ditekan. Sebagai sensor mekanis, limit switch memberikan perubahan sinyal listrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut, yang sering diterapkan untuk mendeteksi posisi suatu objek yang bergerak [16].

2.13. Arduino IDE

Arduino IDE merupakan aplikasi yang digunakan untuk menulis, mengedit, dan mengunggah kode program ke papan mikrokontroler Arduino. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan Bahasa Java dan didukung *library* C/C++, serta terdiri dari tiga bagian utama: editor program, *compiler*, dan *uploader*. Arduino IDE memudahkan proses pengembangan dan simulasi sistem berbasis mikrokontroler [17].

2.14. Blynk

Blynk adalah *platform* IoT berbasis *mobile* yang memungkinkan pengguna mengontrol dan memantau perangkat seperti Arduino dan ESP melalui aplikasi *smartphone*. Sistem ini terdiri dari aplikasi Blynk, *server* Blynk, dan *library* perangkat keras, yang bersama-sama memungkinkan komunikasi dan kontrol perangkat secara *real-time* melalui jaringan internet [17].

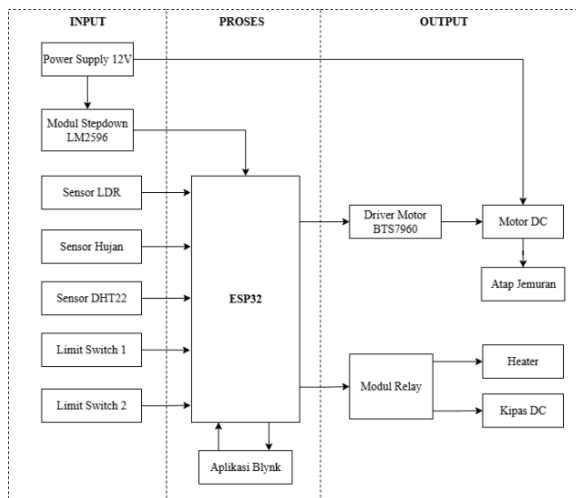
3. METODE PENELITIAN

BAB III menjelaskan proses perancangan sistem jemuran otomatis yang berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT). Sistem ini dikembangkan dengan tujuan utama untuk melindungi pakaian dari hujan secara otomatis serta mendukung proses pengeringan menggunakan kombinasi sensor dan mikrokontroler. Tahapan perancangan dibagi ke dalam dua bagian besar, yakni perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Pada sisi perangkat keras, komponen penting seperti ESP32, sensor hujan, LDR, DHT22, motor DC, *heater*, kipas, serta modul *relay* dirancang dan dirakit dengan pendekatan sistematis agar mampu bekerja secara otomatis sesuai kondisi lingkungan.

Dari sisi perangkat lunak, digunakan Arduino IDE untuk pemrograman sistem dan aplikasi Blynk sebagai kontrol jarak jauh berbasis IoT. Rancangan alat ini mencakup blok diagram, desain visual, *flowchart* dan skema rangkaian yang menggambarkan alur kerja alat mulai dari *input* sensor, proses pemrosesan data oleh mikrokontroler, hingga keluaran berupa gerakan motor atau aktivasi pemanas. Proses pemrograman dilakukan agar sistem dapat merespons kondisi cuaca secara otomatis, misalnya membuka atap saat cuaca cerah dan menutup saat hujan atau malam. Selanjutnya dilakukan tahap pengujian, baik terhadap sistem secara keseluruhan maupun komponen secara terpisah, khususnya pada sensor-sensor utama. Pengujian mencakup respons sensor terhadap simulasi cahaya, hujan, dan kelembaban, serta kinerja pengering (*heater*). Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu bekerja sesuai rancangan, memberikan respons cepat dan akurat terhadap perubahan lingkungan, serta dapat dikendalikan dari jarak jauh melalui koneksi internet.

Langkah selanjutnya dalam perancangan alat pendeteksi hujan untuk perlindungan jemuran ini

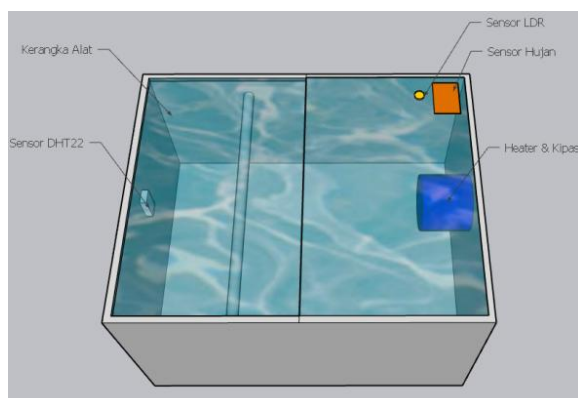
adalah membuat blok diagram. Blok diagram ini bertujuan untuk memudahkan pemahaman terhadap alur kerja sistem secara keseluruhan, yaitu mulai dari masukan (*input*), proses, hingga keluarannya (*output*).



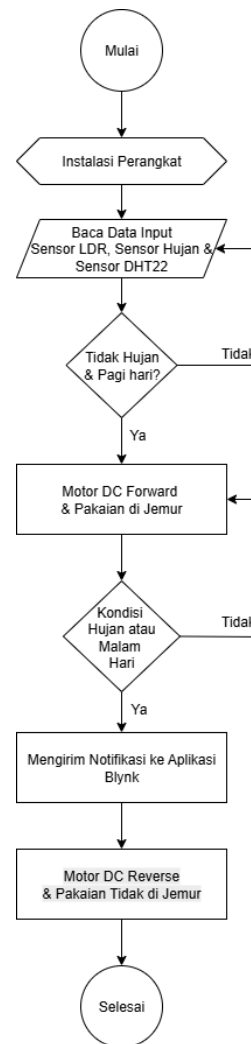
Gambar 1 Blok Diagram

Seluruh *input* dari sensor (hujan, LDR, DHT22), *limit switch* 1 dan 2, serta aplikasi *Blynk* akan diproses oleh mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali. ESP32 kemudian mengirimkan perintah ke *output* seperti *driver* motor BTS7960 untuk menggerakkan motor DC sebagai penggerak atap jemuran, dan modul *relay* untuk menyalakan *heater* saat dibutuhkan. Sistem ini memungkinkan atap jemuran bergerak otomatis sesuai cuaca dan dapat dikontrol jarak jauh melalui aplikasi *Blynk*.

Desain visual alat ini menggambarkan konsep sistem jemuran otomatis yang dilengkapi dengan deteksi kondisi cuaca serta pemanas berbasis *Internet of Things*. Sistem tersebut dirancang untuk beroperasi secara *real-time* dengan memanfaatkan sejumlah sensor yang terhubung ke mikrokontroler. Pada gambar di bawah ini menunjukkan rancangan sistem beserta komponen utama yang menyusunnya.



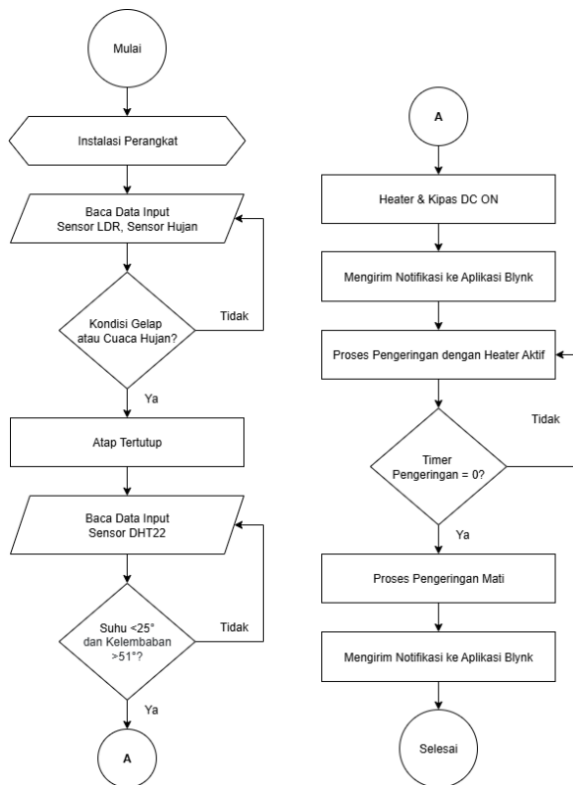
Gambar 2. Desain Visual Alat Tampak Atas



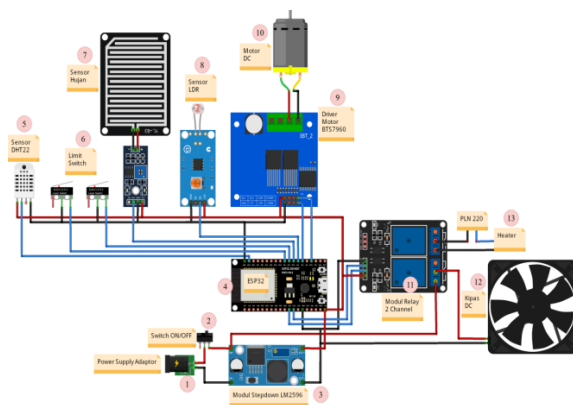
Gambar 3. Flowchart Jemuran Pakaian

Pada Gambar 2 menunjukkan alur kerja sistem jemuran otomatis berbasis IoT yang terintegrasi dengan fitur pengering otomatis. Proses dimulai dari instalasi perangkat dan pembacaan data sensor LDR, sensor hujan, dan DHT22. Jika kondisi cerah dan pagi hari, sistem akan menjalankan motor DC untuk mengeluarkan jemuran. Namun, saat terdeteksi hujan atau malam, jemuran otomatis ditarik masuk dan sistem mengirimkan notifikasi ke aplikasi *Blynk*.

Pada Gambar 3 menunjukkan alur kerja pada saat atap tertutup, sistem terus memantau suhu dan kelembaban. Jika suhu kurang dari 25°C dan kelembaban di atas 51%, maka *heater* dan kipas akan aktif untuk memulai proses pengeringan otomatis. Selama pengering aktif, sistem akan mengirim notifikasi ke *Blynk*. Pengering akan berhenti setelah waktu yang ditentukan habis (*timer* = 0), dan sistem kembali ke mode pemantauan. Jika kondisi tidak lembap atau suhu cukup tinggi, pengering tidak diaktifkan dan sistem tetap siaga secara otomatis.



Gambar 4. Flowchart Pengering Pakaian



Gambar 5. Skematik Rangkaian

Pada tahap ini, seluruh komponen dirakit sesuai dengan fungsi dan perannya dalam sistem. ESP32 sebagai otak sistem dihubungkan dengan sensor hujan, sensor LDR, sensor suhu dan kelembaban DHT22, driver motor, motor DC, serta limit switch. Sambungan antar komponen menggunakan kabel jumper, sedangkan sumber dayanya berasal dari adaptor yang dialirkan melalui modul stepdown LM2596 agar tegangan tetap stabil. Motor DC dikendalikan oleh driver BTS7960 dan dibatasi pergerakannya menggunakan limit switch. Sensor hujan dan LDR mendeteksi kondisi cuaca, sedangkan sensor DHT22 berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban ruangan. Semua data dari sensor diproses oleh ESP32 untuk memberi perintah ke motor, kipas, dan pemanas (heater) melalui modul relay. Semua komponen disusun menjadi satu sistem yang siap dijalankan dan diprogram.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian alat merupakan tahap penting dalam proses pembuatan alat, karena bertujuan untuk memastikan apakah alat dapat bekerja sesuai dengan sistem kerja yang sudah dirancang sebelumnya. Melalui pengujian ini, juga dapat diketahui kelebihan dan kekurangan dari alat yang telah dibuat. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui kinerja alat dan sistem yang telah dirancang pada BAB III. Pengujian dilakukan melalui beberapa tahapan, dan hasil dari setiap tahapan dianalisis untuk melihat bagaimana kinerja masing-masing bagian dari sistem yang saling terhubung dalam sistem.

Pada sistem ini, alat dirancang untuk mendeteksi hujan menggunakan sensor hujan, mendeteksi cahaya dengan sensor LDR, serta memantau suhu dan kelembaban area dalam jemuran menggunakan sensor DHT22 pada area jemuran. Selain itu, alat ini juga dilengkapi heater yang berfungsi membantu mengeringkan pakaian ketika masih terdeteksi dalam kondisi basah atau lembab.

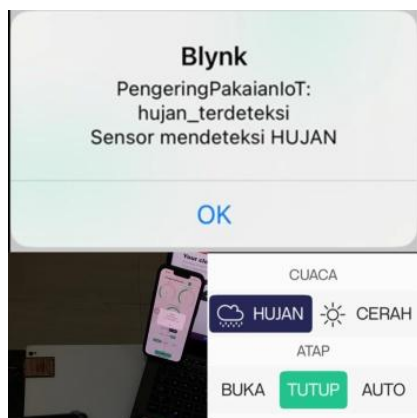


Gambar 6. Hasil Akhir Alat dan Komponen

Gambar 4 menunjukkan tampilan alat jemuran otomatis berbasis IoT dari berbagai sudut. Bagian atas dan samping memperlihatkan rangka luar dengan penempatan sensor dan mekanisme atap transparan yang dapat terbuka dan tertutup secara otomatis. Pada sisi dalam terlihat motor DC sebagai penggerak atap, serta komponen heater berwarna biru yang digunakan untuk membantu proses pengeringan. Gambar terakhir menampilkan rangkaian elektronik utama, termasuk mikrokontroler ESP32, driver motor, relay, serta koneksi kabel dari berbagai sensor dan aktuator yang mendukung sistem otomatisasi jemuran.



Gambar 7. Hasil Akhir Tampilan pada Blynk

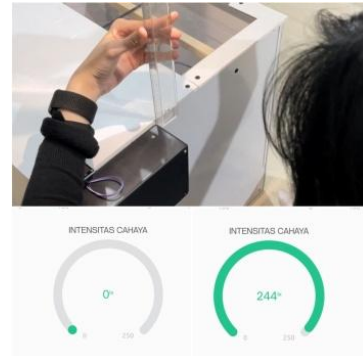


Gambar 8. Pengujian Sensor Hujan dan Blynk

Tabel 1. Pengujian Sensor Hujan

Spray	Atap	Jarak	Keterangan
2x spray	Terbuka	10 cm	Terdeteksi
3x spray	Tertutup	10 cm	Terdeteksi
4x spray	Tertutup	10 cm	Terdeteksi
5x spray	Tertutup	10 cm	Terdeteksi

Sensor hujan diuji dengan menyemprotkan air dari jarak sekitar 10 cm menggunakan metode *spray*. Dari 4x pengujian, terdeteksi bahwa sensor mulai merespons dengan baik pada semprotan ketiga hingga kelima. Pada tahap ini, sistem secara otomatis menggerakkan motor DC untuk menutup atap. Aktivitas ini juga terekam melalui aplikasi *Blynk* dalam bentuk notifikasi dan pembacaan status alat.

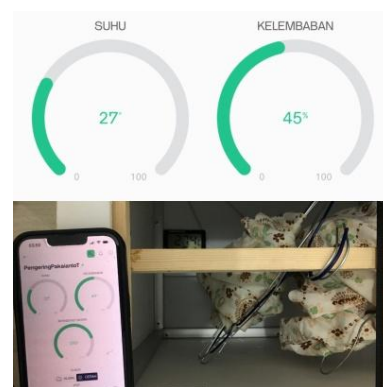


Gambar 9. Pengujian Sensor LDR dan Blynk

Tabel 2. Pengujian Sensor LDR

Jarak	Intensitas Pencahayaan (lux)		Motor DC (Atap)	Ket
	SNI	LDR Blynk		
>35 cm	250	0	Tertutup	Gelap
30 cm	250	128	Terbuka	Terang
25 cm	250	155	Terbuka	Terang
10 cm	250	172	Terbuka	Terang

Pengujian sensor LDR dilakukan dengan menyinari sensor menggunakan senter dari berbagai jarak untuk mensimulasikan perubahan intensitas cahaya. Pengujian dilakukan dalam kondisi ruangan yang redup, dengan jarak senter bervariasi mulai dari >35 cm hingga 10 cm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada jarak jauh (>35 cm), intensitas cahaya yang terbaca di aplikasi *Blynk* sangat rendah, sehingga sistem menutup atap secara otomatis. Namun, saat senter didekatkan ke sensor (jarak 30 cm hingga 10 cm), nilai *lux* yang terdeteksi meningkat secara bertahap dan sistem secara otomatis membuka atap jemuran. Nilai *lux* tertinggi tercatat saat senter berada di jarak 10 cm dari sensor. Respons sistem ini juga dapat dimonitor langsung melalui tampilan di aplikasi *Blynk*.



Gambar 10. Pengujian Sensor DHT22 dan Blynk

Tabel 3. Pengujian Suhu DHT22

Pengambilan Data	Hasil Pengukuran			Error %
	Alat Ukur (°C)	Sensor (°C)	Selisih	
1 Baju Kering	27,4	27	0,4	1,46
2 Baju Kering	27,4	27	0,4	1,46
1 Baju Basah	28,2	28	0,2	0,71
2 Baju Basah	28,6	28	0,6	2,10
Rata-Rata Error %				1,43

Pengujian menunjukkan bahwa sensor DHT22 memiliki rata-rata error sebesar **1,43%** saat dibandingkan dengan alat termometer digital, berdasarkan 4x pengambilan data pada kondisi pakaian kering dan basah. Nilai ini diperoleh menggunakan rumus [18]:

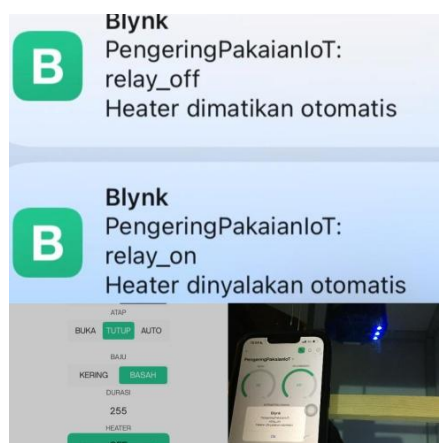
$$\text{Error (\%)} = \frac{\text{Selisih}}{\text{Nilai Acuan}} \times 100\%$$

Hasil tersebut menunjukkan bahwa sensor dapat membaca suhu secara cukup akurat dan stabil.

Tabel 4. Pengujian Kelembaban

Pengambilan Data	Hasil Pengukuran			Error %
	Alat Ukur (%)	Sensor (%)	Selisih	
1 Baju Kering	45	46	1	2,22
2 Baju Kering	45	47	2	4,44
1 Baju Basah	38	49	1	2,08
2 Baju Basah	51	49	2	3,92
Rata-Rata Error %				3,17

Menggunakan rumus yang sama, dilakukan analisis terhadap perbedaan hasil pembacaan kelembaban antara sensor DHT22 dan alat ukur *hygrometer* digital. Dari proses pengujian tersebut, diperoleh bahwa rata-rata presentase pembacaan sensor terhadap alat acuan adalah sebesar **3,17%**, yang menunjukkan bahwa performa sensor masih berada dalam batas akurasi yang dapat diterima.



Gambar 11. Pengujian Pengering dan Blynk

Tabel 5. Pengujian Pengering

Pengujian	Alat Ukur (°C/%)	Sensor DHT22 (°C/%)	Ket
2 Baju Basah	28,2/62	28/61	Kelembaban > 51%: Heater Aktif
4 Baju Basah	30/69	31/68	Kelembaban > 51%: Heater Aktif
2 Baju Kering	25,7/38	25/36	Normal : Heater Mati
4 Baju Kering	25,7/39	25/37	Normal : Heater Mati

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi respons sistem terhadap kondisi suhu dan kelembaban pada pakaian basah dan kering. Berdasarkan hasil pada Tabel 5, ketika sensor DHT22 mendeteksi kelembaban di atas 51% pada pakaian basah (contohnya 61% dan 68%), sistem secara otomatis mengaktifkan *heater* sebagai respons terhadap kondisi lembab. Sebaliknya, pada kondisi pakaian kering dengan kelembaban relatif di bawah ambang batas (36% dan 37%), *heater* tidak aktif karena dianggap tidak diperlukan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja secara otomatis dan sesuai logika program berdasarkan data dari sensor lingkungan

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian, sistem jemuran otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) berhasil direalisasikan menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, serta dilengkapi dengan sensor hujan, LDR, dan DHT22. Sistem ini mampu mendeteksi kondisi cuaca secara *real-time* dan merespons otomatis, seperti menutup atap saat hujan atau malam dan membuka saat cuaca cerah. Fitur pengering otomatis yang menggunakan *heater* dan kipas juga berfungsi sesuai logika, aktif ketika kelembaban tinggi terdeteksi untuk mempercepat proses pengeringan pakaian. Pengujian menunjukkan seluruh komponen bekerja sesuai desain, dengan rata-rata error pembacaan suhu sebesar **1,43** dan kelembaban sebesar **3,17%**, yang tergolong akurat dan masih dalam batas toleransi.

Adapun saran yang dapat diberikan agar alat ini lebih optimal dan siap digunakan secara nyata yaitu: pertama, disarankan menggunakan sumber daya cadangan seperti baterai atau panel surya agar alat tetap dapat beroperasi saat listrik padam serta mendukung efisiensi energi; kedua, perlu ditambahkan sistem keamanan seperti proteksi suhu berlebih pada heater dan perlindungan rangkaian listrik agar penggunaan alat lebih aman; dan ketiga, prototipe yang telah dibuat perlu dikembangkan menjadi alat dengan konstruksi yang lebih kuat dan tahan terhadap kondisi luar ruangan, agar dapat diimplementasikan secara langsung dalam kehidupan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Fatnur, Achmad Abu Bakar, Muhammad Irham, and Dina Arbiyah, "The Process Of Rainfall From The Perspective Of Tafsir Ilmi By The Kemenag RI And Science," *ARRUS J. Soc. Sci. Humanit.*, vol. 5, no. 1, pp. 828–836, 2025, doi: 10.35877/soshum3477.
- [2] M. Majid and R. Pramudita, "Perancangan Sistem Jemuran Pakaian Otomatis Berbasis Teknologi Internet of Things (IoT)," *J. Ilm. Teknol. Infomasi Terap.*, vol. 10, no. 3, pp. 111–118, 2024, doi: 10.33197/jitter.vol10.iss3.2024.2010.
- [3] I. K. Wijayanti, Nurchim, and J. Maulindar, "Perancangan Smart Home Jemuran Otomatis Berbasis Internet of Things," *INFOTECH J.*, vol. 9, no. 1, pp. 183–189, 2023, doi: 10.31949/infotech.v9i1.5344.
- [4] B. Aritama, . T., and H. Khoswanto, "Sistem Jemuran Pakaian Dengan Pelindung Hujan Otomatis," *J. Tek. Elektro*, vol. 16, no. 1, pp. 19–23, 2023, doi: 10.9744/jte.16.1.19-23.
- [5] A. Syam and A. M. Asmidun, "Alat Jemuran Otomatis Menggunakan Rain Sensor dan Internet of Things (IoT)," *J. Mediat.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–5, 2024, doi: 10.59562/mediatik.v6i1.1352.
- [6] A. P. Nanda *et al.*, "Sistem Otomatis Penyiram Tanaman Berbasis Sensor Kelembapan Tanah untuk Peningkatan Produktivitas Pertanian," *Technol. J. Ilm.*, vol. 15, no. 4, pp. 764–774, 2024, [Online]. Available: <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/JIT/index>
- [7] M. J. Saputra and R. R. Suryono, "Implementasi Teknologi Irigasi Tetes pada Tanaman Jagung Menggunakan Sensor Soil Moisture dan Mikrokontroler ESP32," *Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci.*, vol. 5, no. January, pp. 111–118, 2025.
- [8] N. Fauza, D. Syaflita, S. S. Ramadini, J. Annisa, and F. Armala, "Rancang Bangun Prototipe Detektor Hujan Sederhana Berbasis Raindrop Sensor Menggunakan Buzzer dan LED," *J. Kumparan Fis.*, vol. 4, no. 3, pp. 163–168, 2021.
- [9] D. Desmira, "Aplikasi Sensor Ldr (Light Dependent Resistor) Untuk Efisiensi Energi Pada Lampu Penerangan Jalan Umum," *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 21–29, 2022, doi: 10.30656/prosisko.v9i1.4465.
- [10] C. F. Hadi, R. M. Yasi, and A. Prasetyo, "Model Decision Tree Forecasting Berbasis DHT22 pada Smart Hydroponic Microgreen," *J. Telecommun. Electron. Control Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 29–38, 2024, doi: 10.20895/jtece.v6i1.1218.
- [11] A. Ma'Arif, R. Istiarno, and S. Sunardi, "Kontrol Proporsional Integral Derivatif (PID) pada Kecepatan Sudut Motor DC dengan Pemodelan Identifikasi Sistem dan Tuning," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 9, no. 2, p. 374, 2021, doi: 10.26760/elkomika.v9i2.374.
- [12] F. Zaen, M. A. Rangkuti, and F. N. Hulu, "Perancangan Sistem Palang Parkir Otomatis Menggunakan KTM di Politeknik Negeri Medan Berbasis ESP32," *Konf. Nas. Soc. dan Eng. Politek. Negeri Medan*, pp. 726–733, 2024.
- [13] A. Siswanto, R. Sitepu, D. Lestariningsih, L. Agustine, A. Gunadhi, and W. Andyardja, "Meja Tulis Adjustable dengan Konsep Smart Furniture," *Sci. J. Widya Tek.*, vol. 21, no. 1, pp. 14–20, 2022.
- [14] A. Akbar, Z. Zaenudin, Z. Mutaqin, and L. D. Samsumar, "IoT-Based Smart Room Using Web Server-Based Esp32 Microcontroller," *Formosa J. Comput. Inf. Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 79–86, 2022, doi: 10.55927/fjicis.v1i2.1241.
- [15] S. Peambonan and K. Palopo, "Rancang Bangun Penetas Telur Bebek Menggunakan Metode IoT," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 3, 2024, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.23960/jitet.v12i3S1.5406>
- [16] Mukhlison, Sri Widoretno, and Iftah Anjani Putra, "Teknologi Pakan Kucing Otomatis Dengan Sistem Buka Tutup Menggunakan Dinamo, Servo, Dan Sensor Limit Switch Berbasis Arduino Uno," *J. Qua Tek.*, vol. 14, no. 02, pp. 41–54, 2024, doi: 10.35457/quateknika.v14i02.3494.
- [17] I. Syukhron, "Penggunaan Aplikasi Blynk untuk Sistem Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh pada Sistem Kompos Pintar berbasis IoT," *Electrician*, vol. 15, no. 1, pp. 1–11, 2021, doi: 10.23960/elc.v15n1.2158.
- [18] A. T. Putra and R. Risfendra, "Penggunaan Aplikasi Ubidots untuk Sistem Kontrol dan Monitoring pada Gudang Gula Berbasis Arduino UNO," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 40–48, 2021, doi: 10.24036/jtein.v2i1.120.