

RANCANG BANGUN ATAP JEMURAN OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS

Lia Ikhlasia Fitri¹, Abdul Hakim Prima Yuniarto*²

^{1,2}Program Studi Fisika, Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Pekalongan
e-mail*²: a.hakim.py@gmail.com

Submitted: 3 May 2025; Revised: 29 May 2025; Accepted: 31 May 2025; Published: 4 June 2025

ABSTRAK

Data Badan Pusat Statistik tahun 2024 menunjukkan tren curah hujan di Pekalongan yang fluktuatif, dengan angka bervariasi dari 289 mm pada tahun 2020 menjadi 3303 mm pada tahun 2021 dan menurun menjadi 2365 mm pada tahun 2022. Perubahan iklim menyebabkan ketidakstabilan pola musim dan fluktuasi curah hujan, hal tersebut mengindikasikan perlunya sistem jemuran otomatis yang mampu merespon kondisi cuaca yang tidak menentu. Tujuan pada penelitian ini adalah merancang sistem atap jemuran otomatis berbasis *Internet of Things* dan melakukan pengujian pada sistem tersebut. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu merancang sebuah sistem dengan ESP32 sebagai pusatnya dan komponen-komponen lain berupa input dan output. Untuk pengujian dilakukan dengan menguji pada setiap sensor dan komponen yang ada pada sistem. Hasil dari penelitian ini adalah prototipe atap jemuran otomatis dapat berjalan dengan lancar. Setiap sensor-sensor yang ada pada sistem dapat melakukan pembacaan dengan baik, setiap fungsi pada sistem juga berjalan dengan baik sesuai kondisi yang berbeda-beda. Bot telegram juga dapat dengan baik memantau kondisi sistem dari mana dan kapan saja melalui smartphone. Jadi secara keseluruhan sistem 100% dapat berjalan dengan baik.

Kata kunci: Cuaca, ESP32, Internet of Things, Jemuran Otomatis, Telegram Bot

ABSTRACT

Data from the Central Statistics Agency in 2024 shows a fluctuating rainfall trend in Pekalongan, with figures varying from 289 mm in 2020 to 3303 mm in 2021 and decreasing to 2365 mm in 2022. Climate change causes instability in seasonal patterns and fluctuations in rainfall, indicating the need for an automatic clothesline system that can respond to uncertain weather conditions. The purpose of this study is to design an automatic clothesline roof system based on the Internet of Things and to test the system. The method used in this study is to design a system with ESP32 as its center and other components in the form of input and output. For testing, testing is carried out on each sensor and component in the system. The results of this study are that the prototype of the automatic clothesline roof can run smoothly. Each sensor in the system can read well, each function in the system also runs well according to different conditions. Telegram bots can also monitor system conditions from anywhere and anytime via smartphone. So overall the system can run 100% well.

Keywords: Automatic Clothesline , ESP32, Internet of Things, Telegram Bot, Weather

PENDAHULUAN

Perubahan iklim yang menyebabkan ketidakstabilan pola musim dan fluktuasi curah hujan mengindikasikan perlunya sistem pengeringan otomatis yang mampu merespon kondisi cuaca yang tidak menentu (Arfianto et al., 2021). Data Badan Pusat Statistik tahun 2024 menunjukkan tren curah hujan di Pekalongan yang fluktuatif, dengan angka bervariasi dari 289 mm pada tahun 2020 menjadi 3303 mm pada tahun 2021 dan menurun menjadi 2365 mm pada tahun 2022 (BPS Kota Pekalongan, 2024). Situasi ini menegaskan pentingnya sistem pengeringan otomatis yang dapat melindungi pakaian dari kerusakan akibat cuaca ekstrem. Sistem pengeringan tradisional sering menghadapi kendala seperti terpapar cuaca ekstrem dan memerlukan intervensi manual untuk pengaturan pengeringan (Muttaqin & Santoso, 2021). Penelitian sebelumnya telah menunjukkan perlunya

otomatisasi dalam sistem pengeringan. Misalnya, penelitian oleh (Syarmuji et al., 2022) mengembangkan sistem otomatis untuk membuka dan menutup atap pengering berdasarkan kondisi cuaca, tetapi belum terintegrasi dengan *Internet of Things* (IoT). Penelitian lain oleh (Syam & Asmidin, 2024) menggunakan sensor hujan dan IoT, tetapi tidak menyertakan sensor intensitas cahaya.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang prototipe sistem jemuran otomatis berbasis ESP32 yang mengintegrasikan sensor hujan, sensor *Light Dependent Resistor* (LDR), motor DC, panel surya, baterai, dan kipas blower mini. Sensor hujan berguna untuk memantau kondisi hujan di luar ruangan dengan output sinyal analog atau digital dengan mendeteksi kelembapan untuk menutup atap saat hujan (Subagio et al., 2018), sedangkan sensor LDR mengukur intensitas cahaya untuk menentukan kapan atap harus dibuka atau ditutup (Agriawan et al., 2021). ESP32 dengan kemampuan terhubung dengan Wi-Fi (Arrahma & Mukhaiyar, 2023), menghubungkan sistem ke Telegram untuk kendali jarak jauh. LED memberikan indikasi visual saat hari gelap, motor stepper pemutar DVD yang memungkinkan mikrokontroler untuk mengontrol arah dan kecepatan motor (Wiranata et al., 2024), digunakan untuk membuka dan menutup atap jemuran, dan modul L298N bersama dengan relay mengendalikan motor. Panel surya menyediakan energi cadangan (Usman, 2020), memastikan sistem terus berfungsi bahkan jika listrik padam. Kipas blower diaktifkan saat atap ditutup untuk membantu mengeringkan pakaian (Amer, 2023). Dengan komponen-komponen ini, sistem dapat meningkatkan efisiensi manajemen jemuran dengan meminimalkan intervensi manual dan meningkatkan perlindungan pakaian, serta dengan terhubung dengan *internet of things* maka dapat dipantau dari mana dan kapan saja oleh pengguna (Yuniarto et al., 2024).

METODE PENELITIAN (Times New Roman 12, huruf kapital, bold)

Penelitian mengenai Rancang Bangun Sistem Atap Rumah Otomatis Berbasis ESP32 dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Prodi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, ITSNU Pekalongan. Penelitian tersebut dimulai bulan April sampai dengan bulan Agustus 2024.

Penelitian mengenai prototipe atap jemuran otomatis ini terdiri dari beberapa tahapan yang dapat dilihat pada Gambar 1.



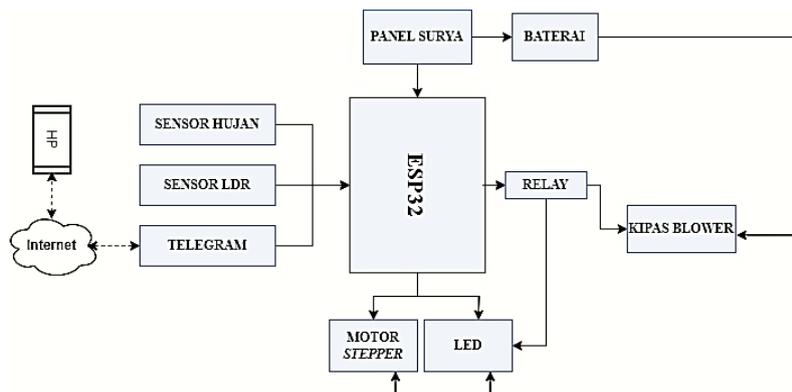
Gambar 1. Flowchart Prosedur Penelitian

Tahapan penelitian dimulai dengan studi literatur untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang ide dan konsep-konsep yang terkait. Perencanaan sistem untuk prototipe yang akan dibuat adalah langkah berikutnya, setelah itu persiapan alat dan bahan untuk memulai pembuatan prototipe. Tahapan berikutnya adalah perancangan prototipe, di mana komponen sistem akan dirakit

dan dihubungkan sesuai dengan desain yang telah direncanakan. Setelah perancangan prototipe selesai, pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa kinerja dan fungsionalitas alatnya sesuai. Setelah alat selesai diuji, dilakukan pengumpulan data, kemudian dianalisis sehingga dapat ditarik kesimpulan.

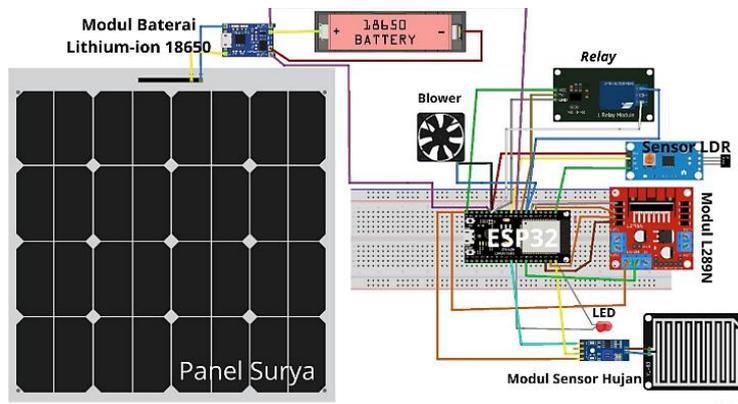
Diagram Blok Sistem

Gambar 2 menunjukkan diagram blok alur sistem yang terdiri dari input dan output sistem. Input dari sistem terdiri dari sensor LDR, sensor hujan, panel surya, dan telegram. Sedangkan output dari sistemnya adalah motor stepper, lampu LED, dan kipas blower.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem (sumber: dokumentasi pribadi)

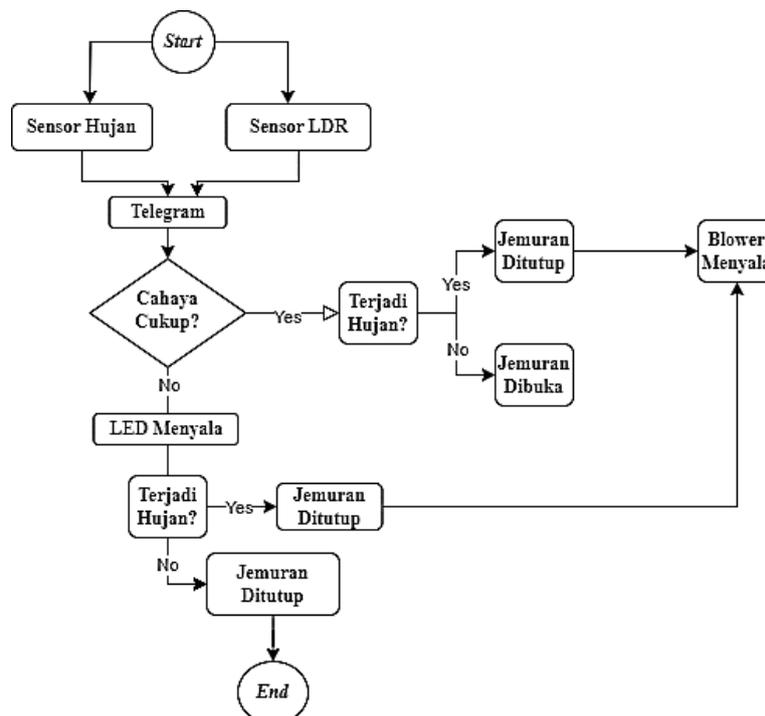
Interaksi antara berbagai komponen sistem jemuran otomatis digambarkan pada diagram blok. ESP32 berfungsi sebagai otak sistem, menerima input dari sensor hujan dan sensor LDR untuk mendeteksi kondisi cuaca dan intensitas cahaya. Telegram adalah input pada perangkat seluler yang memungkinkan pengguna secara manual mengontrol status jemuran, seperti membuka atau menutup atap, mengontrol blower, dan juga LED. Panel surya berfungsi sebagai input untuk menghasilkan energi yang disimpan dalam baterai untuk dapat digunakan oleh sistem. Kipas blower digunakan untuk membantu pengeringan pakaian ketika atap jemuran ditutup namun pakaian belum kering, dan motor stepper menggerakkan atap jemuran. Output lampu LED mengontrol lampu yang akan menyala pada malam hari untuk menambah pencahayaan di sekitar ruangan jemuran. Relay ditempatkan sebagai output dari ESP32. Ketika ESP32 mendeteksi situasi tertentu, seperti cuaca cerah atau hujan, ia akan mengirim sinyal output ke relay untuk menggerakkan motor stepper, mengaktifkan LED, atau mengatur kipas blower. Desain rangkaian elektronika sistem atap jemuran otomatis ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Desain Rangkaian Sistem (sumber: dokumentasi pribadi)

Diagram Alir Sistem

Diagram alir pada Gambar 4 menjelaskan alur kerja sistem atap jemuran otomatis berbasis ESP32. Prosesnya diawali dengan membaca sensor LDR yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya di lingkungan penjemuran. Jika sensor LDR mendeteksi intensitas cahaya yang cukup (menandakan siang hari), sistem akan memeriksa kondisi hujan melalui sensor hujan. Jika hujan tidak terdeteksi maka atap jemuran akan dibuka. Namun jika sensor LDR mendeteksi kurangnya intensitas cahaya (menunjukkan malam hari), maka LED akan menyala secara otomatis ataupun dikontrol dari telegram, kemudian sistem juga akan memeriksa kondisi hujan. Jika hujan terdeteksi pada malam hari atau saat penerangan kurang, jemuran akan ditutup untuk melindungi pakaian dari hujan. Ketika jalur telah dibuka atau ditutup, jalur kembali ke awal untuk terus memantau kondisi dan mengambil tindakan yang tepat. Ketika atap jemuran ditutup namun pakaian dalam kondisi masih basah, maka kipas blower akan menyala untuk membantu proses pengeringan pakaian.



Gambar 4. Diagram Alir Sistem
(sumber: dokumentasi pribadi)

Pengujian Sistem

Dalam tahap pengujian sistem, dilakukan serangkaian eksperimen yang melibatkan simulasi kondisi cuaca yang gelap ataupun terang melalui sensor hujan dan sensor LDR untuk dapat membuka atau menutup atap jemuran. Data pengujian berupa nilai pembacaan kedua sensor dari alat yang dibuat untuk mengetahui tingkat kelembapan atau kecerahan kondisi di lingkungan rumah yang ditampilkan dalam aplikasi telegram. Pengujian lain juga dilakukan yang meliputi verifikasi LED yang menyala ketika dalam kondisi gelap terdeteksi oleh sensor LDR yang dapat dikontrol melalui telegram, pengujian blower yang akan aktif sesuai dengan kebutuhan pengeringan pakaian ketika atap menutup, serta keefektifan panel surya yang berfungsi untuk mengisi baterai penyimpanan energi saat listrik mati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Sistem

Telah dilakukan perancangan prototipe atap jemuran otomatis berbasis mikrokontroler ESP32 yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Prototype Atap Jemuran
(sumber: dokumentasi pribadi)

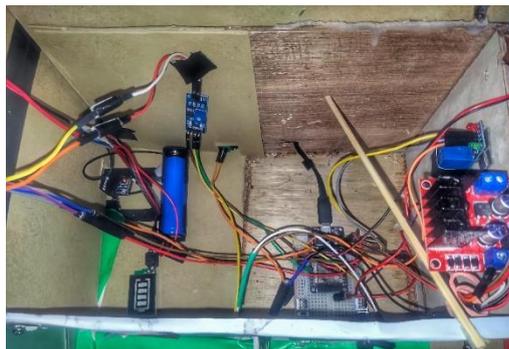
Prototype jemuran otomatis ini dirancang untuk mengatasi masalah penjemuran pakaian di luar ruangan yang rentan terhadap cuaca tidak terduga, terutama hujan. Sistem ini menggabungkan beberapa komponen elektronik dan mekanik yang dikendalikan oleh mikrokontroler untuk memberikan solusi jemuran yang efisien dan otomatis.

Dalam sistem jemuran otomatis ini, proses dimulai dari pembacaan data oleh sensor hujan dan sensor LDR. Komponen-komponen disusun di ESP32 dengan menambahkan Relay yang terhubung dengan kipas blower dan motor DC. Adapun penggunaan pin pada ESP32 terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Letak Pin Komponen pada ESP32

Nama Komponen	Pin ESP32
Sensor LDR	32
Sensor Hujan	33
Motor 1	12
Motor 2	14
Blower	13
LED	25

Rangkaian skematik alat yang telah dibuat kemudian dirangkai mejadi satu kesatuan rangkaian perangkat keras. Gambar 6 menunjukkan rangkaian komponen elektronika.



Gambar 6. Rangkaian Komponen Atap Jemuran Otomatis
(sumber: dokumentasi pribadi)

Sensor hujan mendeteksi keberadaan air hujan dan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler ESP32 ketika terdeteksi. Sensor LDR, yang mendeteksi tingkat pencahayaan, juga mengirimkan data ke ESP32 sesuai dengan kondisi cahaya di sekitarnya. ESP32 kemudian memproses data dari kedua sensor ini untuk menentukan tindakan yang harus diambil, seperti membuka atau menutup atap jemuran. Setelah ESP32 memproses data sensor, hasilnya dikirimkan ke bot Telegram yang telah

dikonfigurasi.

Bot Telegram ini memungkinkan pengguna untuk menerima notifikasi langsung di aplikasi Telegram mengenai kondisi cuaca dan status sistem jemuran. Data yang dikirimkan mencakup nilai dari sensor hujan dan sensor LDR, serta status tindakan yang diambil, misalnya atap jemuran terbuka atau tertutup. Dengan demikian, pengguna dapat memantau kondisi jemuran secara real-time dan memastikan bahwa pakaian terlindungi dari hujan secara otomatis. Selain itu, pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa LED menyala saat kondisi gelap, kipas blower aktif saat diperlukan untuk membantu pengeringan, dan panel surya berfungsi dengan baik dalam mengisi baterai, sehingga sistem tetap dapat beroperasi meskipun terjadi pemadaman listrik.

Tampilan Antarmuka

Semua informasi di atas dikirimkan ke Telegram, memastikan pengguna selalu mendapat *update* terbaru tentang status sistem jemuran otomatis. Adapun tampilan pembacaan sensor dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Bot Telegram (sumber: dokumentasi pribadi)

Perancangan IoT dengan bot Telegram untuk sistem jemuran otomatis melibatkan beberapa langkah utama. Pertama, pembuatan bot Telegram dilakukan melalui BotFather, bot resmi Telegram yang membantu dalam pembuatan dan pengelolaan bot. Setelah bot dibuat, token akses unik yang diberikan oleh BotFather digunakan untuk menghubungkan ESP32 dengan API Telegram. ESP32 berperan sebagai pengendali utama dalam sistem ini, menghubungkan berbagai komponen seperti sensor cahaya (LDR), sensor hujan, motor untuk menggerakkan jemuran, blower, dan LED. Menggunakan library Arduino seperti UniversalTelegramBot, ESP32 berkomunikasi dengan bot Telegram melalui jaringan Wi-Fi.

Bot Telegram ini dilengkapi dengan beberapa fitur utama. Perintah `/open` digunakan untuk membuka jemuran dengan mengaktifkan motor melalui ESP32, sementara perintah `/close` menutup jemuran dengan cara yang sama. Perintah `/blower_on` dan `/blower_off` masing-masing menyalakan dan mematikan blower melalui relay yang dikendalikan oleh ESP32. Perintah `/led_on` dan `/led_off` digunakan untuk mengontrol LED sebagai indikator visual. Selain itu, perintah `/status` memberikan informasi tentang status sensor dengan mengirimkan pembacaan nilai sensor LDR dan sensor hujan ke bot Telegram, yang kemudian diteruskan ke pengguna.

Mekanisme pengiriman data dan pembaruan status sensor dilakukan secara otomatis. Ketika terjadi perubahan pada nilai sensor LDR atau sensor hujan, ESP32 akan mengirimkan pembaruan status ke bot Telegram, memungkinkan pengguna menerima notifikasi real-time mengenai kondisi

jemuran. Jika hujan terdeteksi (nilai sensor hujan di bawah threshold yang ditentukan), ESP32 mengirimkan notifikasi bahwa jemuran ditutup. Integrasi ini memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengelola jemuran secara jarak jauh dan memastikan pakaian tetap terlindungi dari cuaca yang tidak menentu, tanpa memerlukan interaksi langsung dengan sistem.

Pengujian Sistem

Berikut ini adalah hasil pengujian dari prototipe atap jemuran otomatis berbasis ESP32 yang terdapat pada Tabel 2

Tabel 2. Hasil Pengujian Sistem

No	Sensor Hujan (Ω)	Sensor LDR (<i>Lux</i>)	Atap Jemuran		Blower Menyala	LED Menyala
			Buka	Tutup		
1.	1024	611	✓	✗	✗	✗
2.	1024	573	✓	✗	✗	✗
3.	938	133	✓	✗	✗	✗
4.	841	210	✓	✗	✗	✗
5.	657	100	✗	✓	✓	✗
6.	529	133	✗	✓	✓	✗
7.	489	659	✗	✓	✓	✓
8.	411	512	✗	✓	✓	✓
9.	381	210	✗	✓	✓	✗
10.	358	162	✗	✓	✓	✓

Pada sistem jemuran otomatis ini, alat bekerja dengan memanfaatkan sensor cahaya (LDR) dan sensor hujan yang terhubung dengan ESP32. Alat ini juga menggunakan motor untuk membuka dan menutup jemuran, blower untuk membantu mengeringkan jemuran saat hujan, dan LED sebagai indikator cahaya. Ketika sistem dinyalakan, ESP32 akan terhubung ke jaringan Wi-Fi yang telah ditentukan. Setelah terhubung, ESP32 akan memonitor nilai yang terbaca dari sensor LDR dan sensor hujan. Nilai dari sensor LDR menunjukkan intensitas cahaya di sekitar jemuran, sedangkan nilai dari sensor hujan menunjukkan ada tidaknya hujan.

Pertama-tama, pada sensor LDR, empat kondisi yang diuji melibatkan variasi tingkat kecerahan cahaya: sangat cerah (0-200 Lux), sedikit cerah (200-400 Lux), sedikit gelap (400-800 Ω), dan gelap (800-1024 Ω). Pengukuran intensitas cahaya menggunakan nilai Lux sebagai parameter pengukuran. Hasil percobaan menunjukkan adanya kebalikan hubungan antara tingkat kecerahan cahaya dan nilai Lux yang terbaca oleh sensor. Artinya, semakin cerah cahaya yang diterima oleh sensor, nilai Lux yang ditampilkan akan semakin kecil.

Kedua, untuk menguji keefektifan sensor hujan dan sistem otomatis ini, dilakukan pengujian dengan menyemprotkan air pada sensor hujan sebanyak 1 sampai 5 kali semprotan. Setiap semprotan bertujuan untuk mensimulasikan intensitas hujan yang berbeda-beda. Pada setiap semprotan, sensor hujan akan mengirimkan nilai yang terbaca ke ESP32, yang kemudian akan diproses untuk menutup jemuran jika nilai sensor menunjukkan adanya hujan (kurang dari 800). Sensor bekerja dengan mendeteksi kelembapan atau kebasahan lingkungan, yang tercermin dalam penurunan nilai resistansi atau peningkatan konduktivitas, yang diukur dalam Ohm. Saat udara menyentuh sensor hujan, resistansi lingkungan terhadap arus listrik menurun, sehingga menghasilkan nilai sensor hujan yang lebih rendah. Hasil pengujian menunjukkan hubungan terbalik antara jumlah semprotan dan nilai yang terbaca oleh sensor. Semakin banyak semprotan, semakin basah lingkungan sekitar, sehingga semakin rendah nilai sensor hujan.

Di sisi lain, jika tidak ada hujan dan kondisi lingkungan cukup terang (nilai LDR kurang dari atau sama dengan threshold sedikit terang), jemuran akan dibuka dan blower dimatikan. Pembukaan jemuran juga dilakukan dengan menggerakkan motor ke arah yang berlawanan dengan jumlah

langkah yang telah ditentukan. Namun, jika kondisi lingkungan gelap atau mendekati gelap (nilai LDR lebih dari threshold sedikit terang atau threshold gelap), sistem akan menutup jemuran dan menyalakan blower. Hal ini dilakukan untuk menghindari jemuran tetap terbuka pada malam hari yang dapat menyebabkan kelembapan meningkat dan merusak pakaian.

Sistem ini dilengkapi dengan notifikasi ke Telegram bot. Setiap kali terjadi perubahan pada kondisi hujan, sistem akan mengirimkan notifikasi ke Telegram bot untuk memberitahukan bahwa terjadi hujan dan jemuran ditutup. Jika hujan berhenti, sistem akan mereset flag notifikasi sehingga siap untuk mengirimkan notifikasi lagi jika hujan datang kembali. LED pada sistem ini juga menyala saat kondisi gelap untuk memberikan tanda visual bahwa kondisi lingkungan sekitar jemuran gelap. LED akan mati jika kondisi kembali terang. Seluruh logika ini berjalan secara otomatis dan dapat dipantau serta dikendalikan melalui perintah-perintah yang dikirimkan ke Telegram bot yang telah terintegrasi dengan sistem.

Sistem ini juga menggunakan panel surya sebagai sumber daya untuk mengisi baterai. Panel surya mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik yang kemudian disimpan dalam baterai. Energi yang disimpan ini digunakan untuk mengoperasikan seluruh komponen sistem, seperti ESP32, motor stepper, blower, dan LED. Penggunaan panel surya memungkinkan sistem ini beroperasi secara mandiri tanpa tergantung pada sumber daya listrik dari jaringan, menjadikannya solusi yang ramah lingkungan dan efisien dalam konsumsi energi. Pengujian menunjukkan bahwa panel surya berhasil mengisi baterai full 100% dengan baik sehingga dapat digunakan sebagai cadangan sumber daya, memastikan sistem tetap berfungsi meskipun listrik padam.

KESIMPULAN (Times New Roman 12, huruf kapital, bold)

Berdasarkan hasil perancangan sistem dan pengujian sistem, maka dapat disimpulkan bahwa prototipe atap jemuran otomatis dapat berjalan dengan lancar. Setiap sensor-sensor yang ada pada sistem dapat melakukan pembacaan dengan baik, setiap fungsi pada sistem juga berjalan dengan baik sesuai kondisi yang berbeda-beda. Bot telegram juga dapat dengan baik memantau kondisi sistem dari mana dan kapan saja melalui smartphone. Jadi secara keseluruhan 100% sistem dapat berjalan dengan baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada prodi fisika ITSNU Pekalongan yang telah membantu pada proses penelitian ini. Terima kasih sudah menyediakan fasilitas berupa laboratorium elektronika dan instrumentasi sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar dan selesai tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Agriawan, M. N., Sania, S., Rasmita, C., Wahyuni, N., & Maisarah, M. (2021). Prototype Sistem Lampu Penerangan Jalan Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Uno. *PHYDAGOGIC Jurnal Fisika Dan Pembelajarannya*, 4(1), 39–42. <https://doi.org/10.31605/phy.v4i1.1489>
- Amer, M. (2023). A novel bionic impeller for laptop cooling fan system. *Results in Engineering*, 20(October), 101558. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101558>
- Arfianto, D., Prabowo, Y., Wisnuadji, W., Everhard, Y., & Siswanto, S. (2021). Prototipe Jemuran Otomatis dengan Sensor Hujan, LDR Berbasis Arduino Uno R3 dan Sistem Monitoring Menggunakan Aplikasi Blynk. *Senamika*, September, 269–277.

<https://conference.upnvj.ac.id/index.php/senamika/article/view/1754%0Ahttps://conference.upnvj.ac.id/index.php/senamika/article/download/1754/1406>

- Arrahma, S. A., & Mukhaiyar, R. (2023). Pengujian Esp32-Cam Berbasis Mikrokontroler ESP32. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(1), 60–66.
- BPS Kota Pekalongan. (2024). *Banyaknya Curah Hujan*. <https://pekalongankota.bps.go.id/indicator/155/120/1/banyaknya-curah-hujan-.html>
- Muttaqin, I. R., & Santoso, D. B. (2021). Prototype Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonic Hc-SR04. *JE-Unisla*, 6(2), 41. <https://doi.org/10.30736/je-unisla.v6i2.695>
- Subagio, R. T., Kusnadi, K., & Sudiarto, T. (2018). Prototype Sistem Kemanan Buka Tutup Atap Jemuran Otomatis Menggunakan Sensor Air Dan Light Dependent Resistor (Ldr). *Jurnal Digit: Digital of Information*, 8(2), 161–172. <http://jurnaldigit.org/index.php/DIGIT/article/viewFile/143/102>
- Syam, A., & Asmidin, A. M. (2024). ALAT JEMURAN OTOMATIS MENGGUNAKAN RAIN SENSOR DAN INTERNET OF THINGS (IoT). *Jurnal MediaTIK*, 6(1), 1–5. <https://doi.org/10.59562/mediatik.v6i1.1352>
- Syarmuji, M., Sumpena, & Sultoni, R. M. (2022). Sistem Jemuran Otomatis Berbasis Arduino. *Jurnal Teknologi Industri*, 11(1), 8.
- Usman, M. (2020). Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 9(2), 52–57. <https://doi.org/10.30591/polektro.v9i2.2047>
- Wiranata, A., Mao, Z., Kuwajima, Y., Yamaguchi, Y., Muflikhun, M. A., Shigemune, H., Hosoya, N., & Maeda, S. (2024). Computer-controlled ultra high voltage amplifier for dielectric elastomer actuators. *Biomimetic Intelligence and Robotics*, 4(1), 100139. <https://doi.org/10.1016/j.birob.2023.100139>
- Yuniarto, A. H. P., Agustina, E. B., Inayah, I., Rohman, N., & Rizqiyah, M. (2024). Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Internet of Things. *Jurnal Fisika Flux*, 21(1), 55–63. <https://doi.org/10.26858/metrik.v17i3.14968>