

## Sistem Pengendalian Jemuran Otomatis berbasis IoT dengan Logika Fuzzy untuk Pengkondisian Cuaca

Syarif Hidayatulloh<sup>1,\*</sup>, Joko Aryanto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Informatika, Universitas Teknologi Yogyakarta, Indonesia

\* Correspondence: syarifh.dayatulloh@gmail.com

**Copyright:** © 2023 by the authors

Received: 14 September 2023 | Revised: 1 Oktober 2023 | Accepted: 6 Oktober 2023 | Published: 20 Desember 2023

### Abstrak

Kegiatan dalam rumah tangga seperti mencuci pakaian merupakan kegiatan rutinitas dilakukan oleh masyarakat setiap hari. Banyak orang yang sering meninggalkan pakaiannya terjemur seharian karena kesibukan pekerjaan di luar rumah. Untuk menjaga agar pakaian tidak terkena hujan karena perubahan cuaca, dibutuhkan alat yang dapat menjaga jemuran secara otomatis sesuai dengan kondisi cuaca. Tujuan penelitian adalah mengembangkan sistem otomatis untuk menjaga jemuran pakaian berdasarkan kondisi cuaca guna meningkatkan efisiensi dan kenyamanan dalam aktivitas rumah tangga sehari-hari. Metode yang digunakan untuk merancang alat ini adalah metode *waterfall*. Pengujian alat ini menggunakan beberapa perangkat keras seperti mikrokontroler ESP-32, sensor DHT22 sebagai pengukur suhu udara, sensor LDR untuk menghitung intensitas cahaya di sekitar, sensor hujan untuk mendeteksi basah tidaknya atap, motor servo mg996r sebagai penggerak atap, serta smartphone android sebagai layar interface pengguna. Hasil akhir penelitian ini adalah alat mampu mendeteksi cuaca secara realtime dengan menyimpulkan 3 nilai sensor dengan menggunakan logika fuzzy. Dari kesimpulan cuaca yang dihasilkan akan digunakan sebagai perintah membuka atau menutup atap jemuran sehingga jemuran pakaian dapat terlindungi dari cuaca hujan. Setiap terjadinya perubahan kondisi atap, pengguna akan menerima notifikasi dari aplikasi android, kemudian dapat membukanya di catatan perubahan cuaca.

**Kata kunci:** iot; android; esp32; jemuran pakaian

### Abstract

Household activities such as doing laundry are routine tasks carried out by people on a daily basis. Many individuals often leave their clothes out to dry all day due to their busy work schedules outside the home. To ensure that clothing remains unaffected by unexpected weather changes, there is a need for a device capable of automatically managing the laundry based on weather conditions. The research aims to develop an automated system for maintaining laundry based on weather conditions with the goal of enhancing efficiency and convenience in daily household activities. The methodology employed for designing this device follows the *waterfall* method. The testing of this device involves several hardware components, including the ESP-32 microcontroller, the DHT22 sensor for measuring air temperature, the LDR sensor for assessing light intensity in the surroundings, the rain sensor for detecting roof wetness, the MG996R servo motor for roof control, and an Android smartphone serving as the user interface display. The ultimate outcome of this research is a device capable of real-time weather detection by utilizing fuzzy logic to derive conclusions from data collected by three sensors. The weather conclusion generated is then employed as a command for opening or closing the laundry area roof, ensuring protection from rainy weather. Users receive notifications via the Android application for any changes in the roof's condition and can access weather change records.

**Keywords:** iot; android; esp32; clothesline



## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau (Ardiansyah., 2019). Berdasarkan informasi dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), musim hujan biasanya terjadi antara bulan November hingga Maret, sementara musim kemarau berlangsung mulai dari April hingga Oktober. Dari data UPT BMKG Kelas I Maros tahun 2023, dapat disimpulkan bahwa di sebagian besar wilayah Indonesia, terjadi peningkatan curah hujan tahunan sebesar 40,54%, yang cenderung masuk dalam kategori normal, namun sekitar 32,35% wilayah mengalami peningkatan curah hujan yang lebih rendah dari normal, menunjukkan kecenderungan cuaca yang lebih kering dari biasanya. Selain itu, terjadi penurunan frekuensi kejadian curah hujan lebat. Dengan kata lain, hasil analisis mengindikasikan bahwa di Indonesia, hujan akan lebih sering terjadi, tetapi intensitas hujan lebatnya hanya sedikit (Suhadi et al., 2023). Dengan meningkatnya curah hujan ini, dapat menyulitkan aktivitas manusia salah satunya seperti menjemur pakaian karena hujan yang tidak terduga sering datang.

Walaupun mencuci pakaian adalah tugas yang hampir dilakukan setiap hari, itu tidak berarti tidak ada masalah yang mungkin timbul. Kegiatan ini sering kali dilakukan oleh masyarakat yang berusia produktif dan memiliki jadwal yang padat dengan pekerjaan mereka, sehingga terkadang mereka lupa untuk memantau pakaian yang sedang dijemur (Milandika et al., 2021). Pada beberapa masyarakat di mana banyak orang aktif di luar rumah, seringkali mereka membiarkan pakaian mereka terkena sinar matahari sepanjang hari. (Fahri et al., 2019). Untuk menjaga agar pakaian tersebut tidak terkena hujan, dibutuhkan alat yang dapat mengontrol jemuran secara otomatis. Kondisi cuaca akan ditentukan dari beberapa data sensor, seperti sensor pendeteksi hujan, cahaya, suhu, dan kelembapan yang disimpulkan menjadi kondisi cuaca.

*Internet of Things* (IoT) adalah suatu jaringan yang dapat terhubung dengan berbagai objek yang memiliki tanda pengenal atau alamat IP pada dirinya (Salamah et al, 2021; Zubaidi et al, 2021), sehingga objek dapat berkomunikasi satu dengan yang lainnya ataupun bertukar informasi baik mengenai dirinya sendiri maupun lingkungan yang diinderakan-nya (Adani & Salsabil, 2019; Akbar & Gunawan, 2020; Wedashwara et al, 2021). Dengan memanfaatkan teknologi IoT, objek atau benda di lingkungan sekitar seperti atap rumah dapat dihubungkan ke perangkat lain dan dapat dibangun sistem pengendali jemuran yang dapat dikendalikan melalui smartphone android. Pada penelitian sebelumnya oleh Andri Setiawan (2019) telah membahas mengenai rancang bangun prototype jemuran pakaian otomatis yang dibuat dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32 dan aplikasi Telegram sebagai monitornya, dan oleh (Fahri et al., 2019) telah membahas tentang rancang bangun *prototype* alat penjemur pakaian berbasis internet of things dengan penyimpulan cuaca menggunakan *look up table fuzzy*, serta (Witaryanto, 2021) telah membahas mengenai kontrol jemuran otomatis menggunakan mikrokontroler arduino berbasis Internet of Things dengan menggunakan Aplikasi Blynk sebagai monitor dan kontrol alat. Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, terdapat beberapa perbedaan signifikan dengan penelitian yang dilakukan dalam konteks ini. Penelitian ini menggunakan Android Studio untuk mengembangkan aplikasi Android dengan tampilan kontrol dan monitor yang lebih lengkap, serta push notification daripada pendekatan sebelumnya yang terbatas pada chat bot Telegram atau template aplikasi Blynk. Sistem juga memanfaatkan logika fuzzy sebagai penentu keadaan cuaca, sehingga meningkatkan responsivitas sistem jemuran otomatis berbasis IoT.

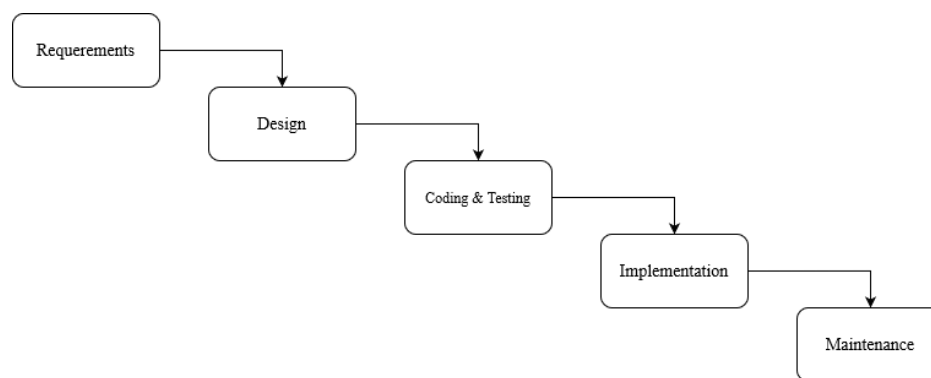
Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem kendali atap jemuran pakaian yang dapat membuka dan menutup secara otomatis serta dapat mendeteksi perubahan cuaca secara realtime dan mengamankan pakaian dari terkena air hujan secara otomatis secepat mungkin. Pengguna juga diharapkan dapat melakukan monitoring dan kontrol sistem secara jarak jauh

melalui aplikasi android dengan tampilan visual yang lengkap dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things.

## METODE

Metode *waterfall* adalah suatu pendekatan pengembangan yang berlangsung secara berurutan, di mana proses mengalir seperti air terjun yang mengikuti tahap-tahap yang terstruktur. Dalam perkembangannya, model *waterfall* melibatkan berbagai aspek yang saling terkait, termasuk analisis kebutuhan, desain, pengkodean, pengujian, serta implementasi dan pemeliharaan program (Akbar et al., 2020)

Pendekatan perencanaan yang terstruktur dengan baik ini memiliki potensi untuk meningkatkan risiko yang signifikan karena adanya masalah dari metode sebelumnya. Selain itu, seringkali menyebabkan biaya yang lebih tinggi karena perlu melakukan perencanaan ulang dengan sangat teliti (Trisianto, 2018). Dengan menggunakan pendekatan *waterfall*, biasanya menghasilkan penelitian yang akurat dan rinci (Susilo & Kurniati, 2018).



**Gambar 1.** Metode *waterfall*

Berdasarkan gambar 1, terdapat 5 tahapan dalam pembuatan sistem, dimulai dari tahap *requirements*, dimana tahap ini bertujuan untuk menganalisa kebutuhan apa saja yang nantinya diperlukan dalam penelitian ini. Mulai dari pemilihan hardware perangkat IoT, *software* pengembangan, serta data cuaca yang akan diolah nantinya. Proses analisis data cuaca dilakukan dengan observasi data nilai sensor dari 4 kondisi cuaca yang berbeda yakni hujan, mendung, panas, dan berawan pada bulan Juni 2023 di Kota Sleman Provinsi Yogyakarta. Selain melakukan observasi cuaca, penulis melakukan riset pada penelitian sebelumnya mengenai batasan nilai suhu udara di lingkungan sekitar apakah dapat dikatakan cukup panas atau cukup dingin. Hasil observasi nilai sensor dan rincian mengenai batasan nilai suhu udara sebagai penentu panas atau tidaknya lingkungan dapat dilihat pada bagian pembahasan. Selanjutnya pada tahap *design*, kebutuhan-kebutuhan di atas akan diubah menjadi rancangan dalam bentuk *blueprint* sehingga memudahkan proses selanjutnya yaitu proses *coding* dan *testing*.

Tahap *coding* dan testing adalah proses merealisasi rancangan yang telah dibuat pada tahap sebelumnya menjadi sistem yang nyata dan dapat digunakan, mulai dari perangkaian alat, pembuatan aplikasi, serta testing. Proses *testing* dilakukan dengan teknik *black box testing* dengan melakukan pengujian fungsionalitas. Pengujian fungsionalitas bertujuan untuk memastikan bahwa sistem mampu membaca data cuaca dari sensor, menginterpretasikan data tersebut, dan memberikan perintah yang sesuai kepada motor servo untuk mengendalikan atap jemuran. Selain itu dilakukan juga pengujian performa untuk mengukur waktu yang dibutuhkan sistem untuk merespons perubahan kondisi cuaca, misalnya, seberapa cepat jemuran ditutup setelah mendeteksi hujan.

Pada tahap kelima, sistem yang telah dibuat dilakukan implementasi terhadap permasalahan yang ada, dalam kasus ini adalah bagaimana sistem dapat menjaga jemuran pakaian dari cuaca hujan secara otomatis. Tahap yang terakhir adalah *maintenance*, dimana sistem yang telah dibuat akan dilakukan pemeliharaan dan pengembangan. Seiring berjalannya waktu, perubahan kebutuhan fitur bisa saja terjadi, serta kerusakan alat yang tidak ditemukan saat awal pembuatan sistem, misalnya pergantian perangkat sensor yang digunakan apabila sensor mengalami kerusakan. Untuk itu diperlukan tahap *maintenance* ini untuk penyempurnaan sistem.

Namun pada implementasinya, metode *waterfall* sangat jarang bisa digunakan sesuai alurnya (Pratama et al., 2019). Hal ini disebabkan karena terus berkembangnya spesifikasi dan versi perangkat lunak, sehingga perlu ditentukan dengan matang kebutuhan apa saja yang bisa memenuhi kebutuhan pengembangan penelitian hingga akhir. Faktor lainnya adalah kurangnya informasi kebutuhan fitur apa saja yang diperlukan pengguna, sehingga pada pertengahan proses pengembangan terjadi penambahan kebutuhan fitur secara tiba-tiba.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

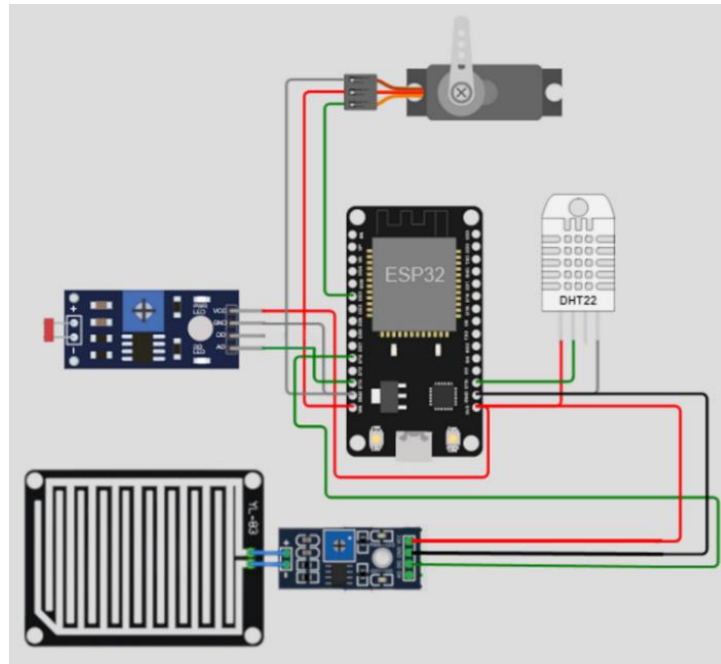
Sistem kendali atap jemuran otomatis berbasis iot merupakan rangkaian atap jemuran yang dapat membuka dan menutup secara otomatis dan dapat mendeteksi kondisi cuaca berdasarkan 3 nilai sensor serta dapat dikontrol dan dimonitor melalui aplikasi android secara realtime. Rangkaian alat dibuat dengan menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor dht22 sebagai pembaca suhu udara lingkungan sekitar, sensor LDR sebagai pembaca intensitas cahaya yang masuk, sensor hujan sebagai pendeteksi basah atau tidaknya atap penutup, dan motor servo mg966r sebagai penggerak atap penutup jemuran.

ESP32 adalah sebuah mikrokontroler yang telah dilengkapi dengan modul WiFi terintegrasi di dalam chipnya, sehingga sangat cocok untuk mengembangkan sistem aplikasi Internet of Things (IoT). Keunggulan ESP32 meliputi integrasinya dengan modul WiFi yang terdapat dalam chip serta dukungan koneksi Bluetooth ganda. Selain itu, fitur hemat daya dengan rentang tegangan operasional antara 3.3V hingga 5V membuatnya sangat kompatibel dengan berbagai jenis perangkat seluler (Widja, 2018). Di samping itu, ESP32 memiliki tingkat kesalahan rata-rata yang lebih rendah untuk tegangan, yaitu sekitar 0,312182825 persen, dan arus, yaitu sekitar 0,194657573 persen, jika dibandingkan dengan Arduino Uno. Sebagai perbandingan, Arduino Uno memiliki tingkat kesalahan rata-rata sebesar 0,387649 persen untuk tegangan dan sebesar 3,095044 persen untuk arus (Widyatmika et al., 2021).

Sensor hujan FC-37 adalah perangkat yang dirancang khusus untuk mendeteksi apakah sedang hujan atau tidak, dan dapat digunakan dalam berbagai situasi sehari-hari. Dalam sensor hujan ini, terdapat sebuah IC komparator yang menghasilkan output dalam bentuk sinyal logika tinggi dan rendah (on atau off). Dengan kata lain, sensor ini memiliki kemampuan untuk memantau kondisi hujan di lingkungan luar (Syarmuji et al., 2022). Sehingga sensor FC-37 dapat digunakan untuk mendeteksi intensitas hujan sesuai batasannya (Mahardika et al., 2019). Sensor LDR (Light Dependent Resistor), atau sering disebut Photoresistor, adalah salah satu jenis resistor yang memiliki resistansi yang berubah-ubah tergantung pada intensitas cahaya yang diterimanya (Junaidi & Prabowo, 2018). Dengan demikian, sensor LDR dapat mendeteksi intensitas cahaya apakah mendung atau cerah (Utama et al., 2018).

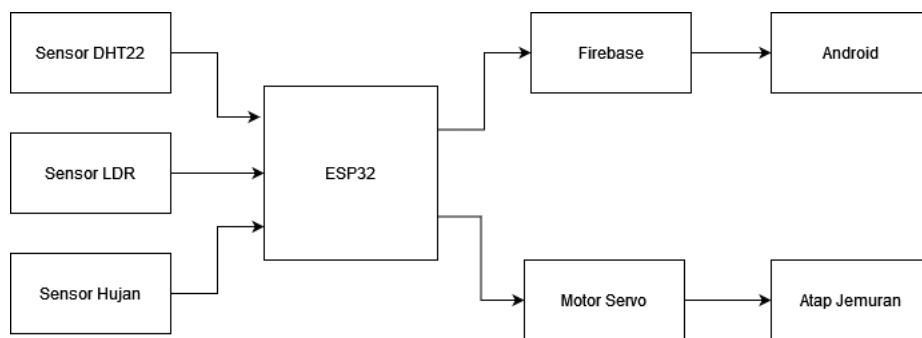
DHT22 adalah jenis sensor digital yang digunakan untuk mengukur kelembapan dan suhu relatif dalam lingkungan. Sensor DHT22 menggunakan kapasitor dan termistor untuk mengukur kondisi udara di sekitarnya dan menghasilkan sinyal keluaran yang dapat dibaca melalui pin data (Abdulrazzak et al., 2018). Sensor DHT22 memiliki rentang pengukuran yang cukup luas untuk kelembapan 2%-5% dan suhu  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  (Satya et al., 2020), yang memungkinkannya digunakan dalam berbagai aplikasi yang memerlukan pemantauan suhu

dan kelembaban dalam berbagai kondisi. Motor servo adalah jenis aktuator putar yang digunakan untuk mengatur posisi sudut yang diperlukan pada poros output motor. Motor servo terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk motor DC (Direct Current), potensiometer, rangkaian kontrol, dan mekanisme gigi (Safaris & Effendi, 2020). Pada sistem prototype, motor servo mg966r cocok digunakan sebagai penggerak atap buatan dengan bahan ringan misalnya impraboard. Namun, pada implementasi atap rumah sungguhan dengan bobot di atas 10 kg, diperlukan motor servo atau sistem hidrolik dengan daya yang lebih besar.



**Gambar 2.** Rangkaian alat

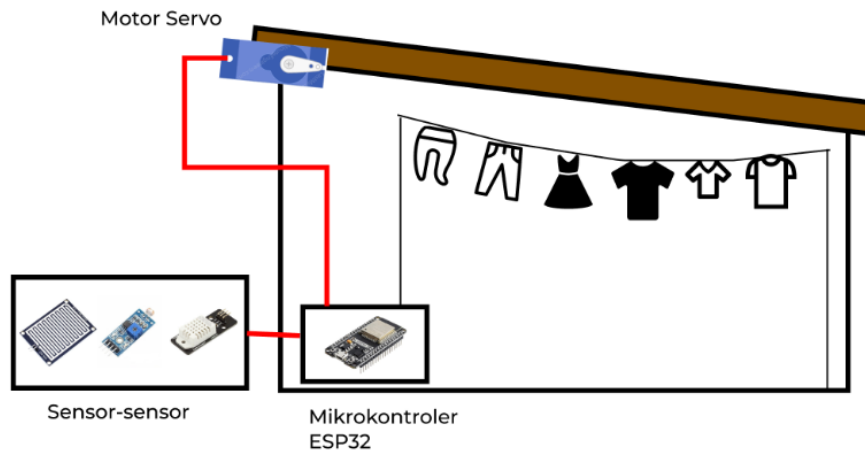
Pada gambar 2, mikrokontroler ESP32, sensor DHT22, sensor hujan, sensor LDR, dan motor servo dihubungkan sesuai dengan pin yang diharuskan, sehingga menjadi desain rangkaian alat yang siap diimplementasikan pada tahap selanjutnya.



**Gambar 3.** Alur rancangan sistem

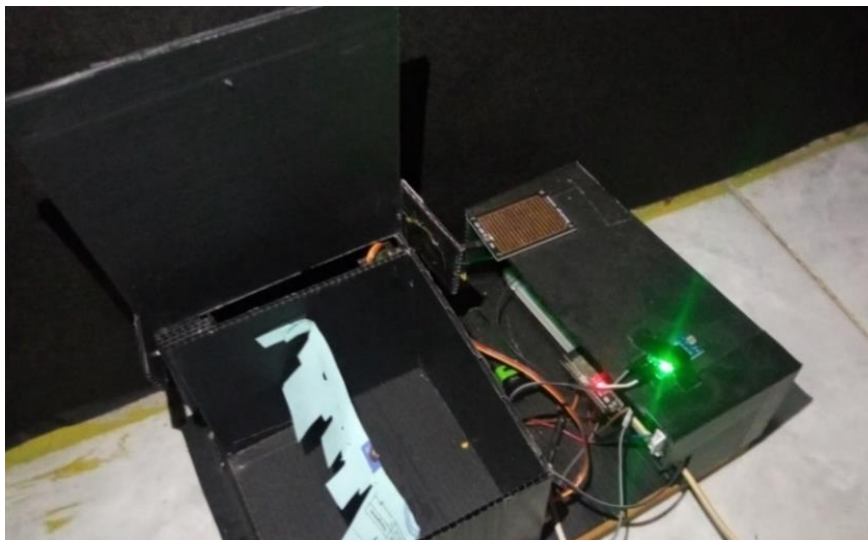
Alur rancangan sistem yang terdapat pada gambar 3 terdiri dari beberapa komponen alat. Sensor DHT22 akan membaca nilai suhu udara di lingkungan sekitar dalam satuan celcius, sensor LDR akan menerima nilai intensitas cahaya yang masuk, serta sensor hujan akan mendeteksi apakah atap kering atau basah. Dari ketiga nilai sensor tersebut, akan diolah oleh mikrokontroler ESP32 dan disimpulkan menjadi kondisi cuaca. Jika kondisi cuaca hujan atau mendung, maka motor servo akan otomatis menutup atap sehingga jemuran akan aman, dan jika kondisi cuaca cerah atau berawan motor servo akan membuka atap penutup jemuran.

Informasi cuaca dan kondisi atap akan dikirimkan ke database firebase, dan ditampilkan oleh aplikasi android pada smartphone pengguna.



**Gambar 4.** Desain rangkaian alat dan atap

Tahap awal dalam perancangan perangkat keras dimulai dari desain rumah dan atap, serta skema rangkaian. Skema rangkaian alat dan atap rumah dapat dilihat pada gambar 4.

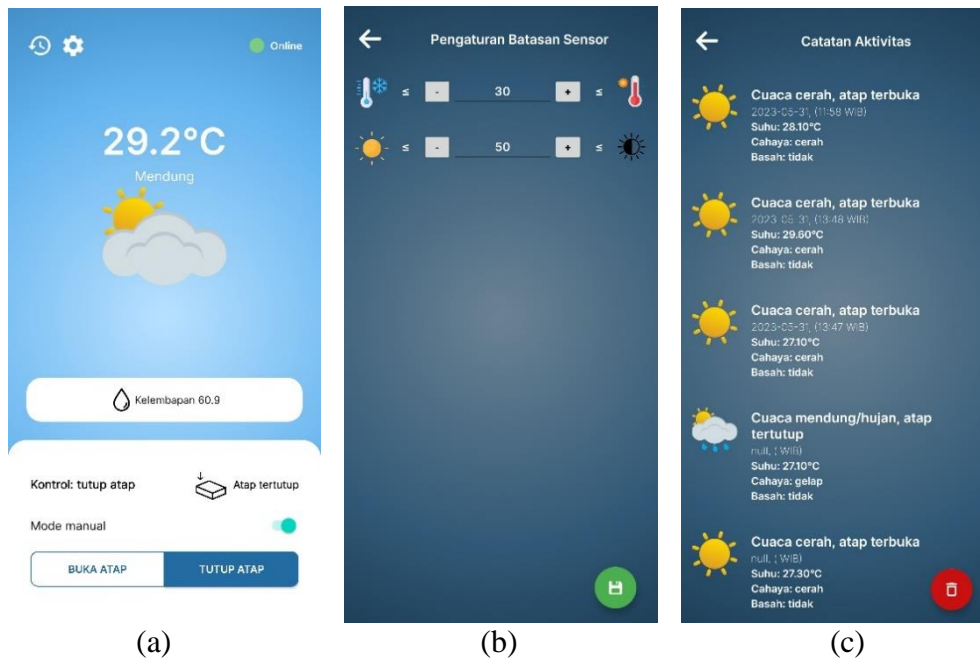


**Gambar 5.** Implementasi rangkaian alat

Pada gambar 5, implementasi dari rangkaian alat yang saling terhubung mampu menggerakkan atap penutup ruangan sesuai dengan sistem yang dibuat. Informasi nilai sensor, cuaca, dan kondisi atap dikirimkan ke aplikasi android melalui internet dengan memanfaatkan Firebase Realtime Database sebagai databasenya. Aplikasi android yang digunakan sebagai kontrol dan monitor rangkaian alat, dibangun dengan menggunakan software android studio. Tampilan dari *user interface* aplikasi dapat dilihat pada gambar 6.

Implementasi dari tampilan aplikasi pada gambar 6, (a) merupakan halaman utama aplikasi, dimana terdapat informasi cuaca, suhu, dan kelembapan secara realtime. Pada halaman utama, terdapat juga mode kontrol otomatis dan manual, jika mode manual diaktifkan, maka muncul 2 tombol untuk membuka dan menutup atap secara manual. (b) halaman pengaturan berfungsi untuk mengganti nilai batasan antara suhu dingin dan panas, serta batasan nilai resistor cahaya, sehingga pengguna dapat menyesuaikan dengan iklim di daerahnya

masing-masing. (c) halaman log aktivitas menampilkan catatan perubahan kondisi atap jika menutup atau membuka, beserta detail informasi cuacanya.



**Gambar 6.** Tampilan aplikasi kontrol dan monitor sistem

Selanjutnya hasil dari proses deteksi cuaca hujan dan penutupan atap untuk melindungi jemuran dari hujan dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Percobaan deteksi cuaca dan pengamanan jemuran

Percobaan	Cuaca	Atap	Durasi (detik)
1	Cerah	Terbuka	2,1
2	Cerah	Terbuka	1,3
3	Mendung	Tertutup	1,9
4	Mendung	Tertutup	2,3
5	Berawan	Terbuka	1,9
6	Berawan	Terbuka	1,7
7	Hujan	Tertutup	2,3
8	Hujan	Tertutup	1,5

Pada tabel 1, telah dilakukan 8 kali percobaan dengan 4 kondisi cuaca yang berbeda. Atap jemuran akan otomatis terbuka jika kondisi cuaca yang disimpulkan cerah atau berawan. Sedangkan jika kondisi cuaca yang disimpulkan mendung atau hujan, maka atap akan otomatis tertutup. Dari 8 kali percobaan, minimal waktu yang dibutuhkan untuk menggerakkan atap setelah terdeteksi perubahan cuaca adalah 1,3 detik, dan maksimal waktu yang dibutuhkan adalah 2,3 detik. Sehingga, dari 8 data hasil tersebut dapat diambil rata-rata bahwa waktu yang dibutuhkan untuk membuka atau menutup atap setelah terdeteksi perubahan cuaca adalah sekitar 1,9 detik.

### Pembahasan

Sistem jemuran pakaian otomatis berbasis IoT merupakan alat yang dibuat untuk mengontrol atap jemuran secara otomatis, serta memonitor kondisi cuaca melalui aplikasi android. Sebelum melakukan implementasi alat, peneliti melakukan observasi terhadap 4 jenis



kondisi cuaca yang ada di sekitar yaitu suhu udara, basah atau tidaknya atap, dan intensitas cahaya pada bulan Juni 2023 di Kota Sleman Provinsi Yogyakarta dengan hasil yang disajikan pada tabel 2.

**Tabel 2.** Analisa data cuaca

Waktu	Cuaca	Suhu udara (°C)	Basah	Resistor Cahaya
3 Juni 2023 (10:43 WIB)	Berawan	31,1	Tidak	70
4 Juni 2023 (13:10 WIB)	Hujan	30	Ya	128
7 Juni 2023 (14:12 WIB)	Cerah	31,6	Tidak	12
10 Juni 2023 (14:31 WIB)	Mendung	28,8	Tidak	167

Hasil analisa data cuaca pada tabel 2 diperoleh informasi bahwa nilai sensor hujan yang basah menjadi indikator utama penentu cuaca hujan. Sedangkan nilai dari resistor cahaya akan semakin kecil jika kondisi cahaya di sekitar semakin terang, sehingga dapat dibuat batasan jika nilai resistor cahaya kurang dari 50 kondisi cuaca relatif cerah. Nilai suhu udara cenderung lebih panas saat cuaca cerah dan berawan, namun kondisi suhu udara juga tergantung pada waktu pengukuran dan kondisi iklim di masing-masing daerah, sehingga bobot perhitungan nilai suhu udara tidak terlalu diprioritaskan dalam penentuan cuaca.

Selain melakukan observasi kondisi cuaca lingkungan, kami juga melakukan riset dari penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini. Pada penelitian yang dilakukan (Fahri et al., 2019) mengenai rancang bangun *prototype* alat penjemur pakaian berbasis IoT. Pada penelitian tersebut batasan kondisi suhu udara dikatakan panas dan dingin adalah lebih dari sama dengan 30 derajat celsius dan kurang dari 30 derajat celsius. Pengaturan batasan tersebut tidak bisa diubah oleh pengguna.

Pada penelitian yang dilakukan (Setiawan, 2019) mengenai rancang bangun *prototype* jemuran otomatis berbasis iot telegram dan nodemcu esp32, aplikasi yang digunakan sebagai monitor dan control alat adalah aplikasi telegram, lalu (Witaryanto, 2021) melakukan penelitian mengenai control jemuran otomatis menggunakan mikrokontroler arduino berbasis internet of things dengan menggunakan aplikasi blynk sebagai *user interface*. Dari kedua penelitian tersebut, *user interface* masih terbatas pada bot telegram dan aplikasi blynk sehingga kontrol dan monitor sistem masih kurang efisien dan lengkap.

Pada penelitian ini pengaturan awal pembatas suhu panas dan dingin adalah 30 derajat celsius, namun kami menambahkan fitur agar pengguna aplikasi dapat melakukan perubahan batasan suhu panas dan dingin sesuai dengan kondisi iklim dan cuaca di daerah masing-masing sehingga lebih fleksibel. Kami mengembangkan tampilan kontrol dan monitor alat dengan membuat aplikasi android menggunakan android studio. Aplikasi android yang dibuat diharapkan mempermudah *user experience* dengan adanya tampilan visual seperti tombol, gambar ilustrasi, serta informasi di dalamnya tanpa perlu melakukan chatting dengan bot telegram, serta tampilan visual yang lebih lengkap dari Aplikasi Blynk.

Pada implementasinya, hasil dari pengujian sistem jemuran otomatis berbasis IoT mendapatkan hasil yang maksimal dimana sistem mampu mendeteksi cuaca hujan dan menutup atap dengan durasi waktu rata-rata 1,9 detik. Monitoring kondisi cuaca dan perubahan cuaca juga dapat ditampilkan di aplikasi android dengan baik secara *real-time*. Dengan demikian implementasi sistem dalam melindungi jemuran pakaian dari kondisi cuaca hujan dapat terealisasi dengan baik.

## SIMPULAN

Hasil pengujian sistem jemuran otomatis berbasis IoT mengungkapkan potensi besar dalam kemajuan teknologi IoT yang dapat meningkatkan efisiensi serta kenyamanan dalam kehidupan sehari-hari masyarakat. Sistem ini terbukti andal dalam mendeteksi kondisi cuaca,



khususnya hujan, dan penggunaan data cuaca *real-time* memungkinkan pengambilan keputusan yang tepat. Selain itu, penggunaan aplikasi android untuk mengontrol dan memonitor sistem juga menunjukkan bagaimana teknologi *mobile* dapat berperan penting dalam pengembangan aplikasi IoT yang lebih luas. Namun, perlu diperhatikan bahwa sistem ini memiliki ketergantungan pada koneksi internet yang stabil, yang menjadi aspek yang perlu diperhatikan dalam pengembangan teknologi serupa di masa depan.

## REFERENSI

- Abdulrazzak, I. A., Bierk, H., & Aday, L. A. (2018). Humidity and temperature monitoring. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(4), 5174–5177.
- Adani, F., & Salsabil, S. (2019). Internet of Things: Sejarah teknologi dan penerapannya. *Jurnal Online Sekolah Tinggi Teknologi Mandala*, 14(2), 92-99.
- Akbar, T., Gunawan, I., & Utama, S. (2020). Prototype System of Temperature and Humidity Automatic in Oyster Mushroom Cultivation using Arduino Uno. *Journal of Physics: Conference Series*, 1539(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1539/1/012036>
- Akbar, T., & Gunawan, I. (2020). Prototype Sistem Monitoring Infus Berbasis IoT (Internet of Things). *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 4(2), 155-163. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v4i2.2686>
- Ardiansyah, M. A. A., & Ardiansyah, M. A. A. (2019). *Rancang Bangun Atap Jemuran Otomatis untuk Smart Home Berbasis Iot* (Doctoral Dissertation, Universitas Islam Majapahit Mojokerto).
- Fahri, I. D., Pontia, F. T., & Sanjaya, B. W. (2019). Rancang Bangun Prototype Alat Penjemur Pakaian Berbasis Internet Of Things (IoT). *Journal of Electrical Engineering, Energy, and Information Technology (J3EIT)*, 7(2). <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/j3eituntan/article/view/35908>
- Junaidi, & Prabowo, Y. D. (2018). *Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis Arduino*. Lampung: Aura.
- Mahardika, S. S., Kurniawan, W., & Bachtiar, F. A. (2019). Implementasi Sistem Real Time untuk Pendeteksi Dini Banjir berbasis ESP8266 dan Weather API. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(8), 8238-8247.
- Milandika, R. P., Nugroho, W. B., Yudiantoro, T. R., Sulistiyo, W., & Wiktasari. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontrol Jemuran Pakaian Berbasis Iot. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 4(2), 292–301. <https://doi.org/10.31004/jrpp.v4i2.2965>
- Pratama, L. A., Primawati, A., & Ariyani, L. (2019). Perancangan Sistem Informasi Sirkulasi Buku Pada Perpustakaan SMP Negeri 103 Jakarta. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 4(2), 227-234. <https://doi.org/10.30998/string.v4i2.4179>
- Salamah, I., Afifa, S. N., & Hesti, E. (2022). Rancang Bangun Pendeteksi Penyakit Jantung menggunakan Teknik Algoritma Fuzzy Logic berbasis IoT. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 6(2), 176-185. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v6i2.6164>
- Satya, T. P., Oktawati, U. Y., Fahrurrozi, I., & Prisyanti, H. (2020). Analisis Akurasi Sistem sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohyrometer Standar. *Jurnal Fisika dan aplikasinya*, 16(1), 40-45. <https://doi.org/10.12962/j24604682.v16i1.5776>
- Safaris, A., & Effendi, H. (2020). Rancang bangun alat kendali sortir barang berdasarkan empat kode warna. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, 6(2), 391-402. <https://doi.org/10.24036/jtev.v6i2.108395>
- Setiawan, A. (2019). *Rancang Bangun Prototype Jemuran Pakaian Otomatis Berbasis IoT Telegram dan NodeMCU ESP32* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).

- Suhadi, S., Mabruroh, F., Wiyanto, A., & Ikra, I. (2023). Analisis Fenomena Perubahan Iklim Terhadap Curah Hujan Ekstrim. *Optika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 94-100.
- Susilo, M. (2018). Rancang Bangun Website Toko Online Menggunakan Metode Waterfall. *InfoTekJar: Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, 2(2), 98-105. <https://doi.org/10.30743/infotekjar.v2i2.171>
- Syarmuji, M., Sumpena, S., & Sultoni, R. M. (2022). Sistem Jemuran Otomatis Berbasis Arduino. *Jurnal Teknologi Industri*, 11(1).
- Trisianto, C. (2018). Penggunaan Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Monitoring Dan Evaluasi Pembangunan Pedesaan. *Jurnal Teknologi Informasi ESIT: 12(1)*, 7-21.
- Utama, S., Mulyanto, A., Arif Fauzi, M., & Utami Putri, N. (2018). Implementasi Sensor Light Dependent Resistor (LDR) Dan LM35 Pada Prototipe Atap Otomatis Berbasis Arduino. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2), 83-89. <https://doi.org/10.22373/crc.v2i2.3706>
- Wedashwara, W., Irmawati, B., Jatmika, A. H., & Zubaidi, A. (2021). Rancang Bangun WSN berbasis nRF24L01 dan SIM800l bertenaga Surya untuk Implementasi IoT secara Outdoor. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 5(2), 296-305. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v5i2.4164>
- Widja, I. B. P. (2018). Sistem IoT Berbasis Protokol MQTT Dengan Mikrokontroler ESP8266 dan ESP32. *SNATIF*, 5(1).
- Widyatmika, I. P. A. W., Indrawati, N. P. A. W., Prastya, I. W. W. A., Darminta, I. K., Sangka, I. G. N., & Saptaka, A. A. N. G. (2021). Perbandingan Kinerja Arduino Uno dan ESP32 Terhadap Pengukuran Arus dan Tegangan. *Jurnal Otomasi Kontrol Dan Instrumentasi*, 13(1), 35–47. <https://doi.org/10.5614/joki.2021.13.1.4>
- Witaryanto, C. (2021). *Kontrol Jemuran Otomatis Menggunakan Mikrokontroller Arduino Berbasis Internet Of Thing (Iot)* (Doctoral Dissertation, Universitas Bhayangkara Surabaya).
- Zubaidi, A., Sardi, R. I., & Jatmika, A. H. (2021). Pengamanan Internet of Things Berbasis NodeMCU Menggunakan Algoritma AES pada Arsitektur Web Service REST. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 5(2), 252-260. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v5i2.4113>