



## Prototype Jemuran Otomatis Berbasis *Internet Of Things* Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno

**Bakti Setyo Bimantoro<sup>1\*</sup>, Ari Eko Wardoyo<sup>1</sup>, Dewi Lusiana Pater<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Jember

<sup>2</sup>Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Jember

E-mail: [bimmbimaa00@gmail.com](mailto:bimmbimaa00@gmail.com)<sup>\*</sup>, [arieko@unmuhjember.ac.id](mailto:arieko@unmuhjember.ac.id), [dewilusiana@unmuhjember.ac.id](mailto:dewilusiana@unmuhjember.ac.id)

### ABSTRAK

Jemuran tradisional kerap mengalami hambatan akibat perubahan cuaca yang tidak terduga, seperti turunnya hujan yang membuat pakaian kembali basah dan memperpanjang waktu pengeringan. Penelitian ini menawarkan solusi berupa prototype jemuran otomatis berbasis *Internet of Things* (*IoT*) yang mengimplementasikan metode *fuzzy Sugeno* untuk mengendalikan posisi jemuran secara otomatis sesuai kondisi cuaca. Sistem ini memanfaatkan sensor LDR untuk mendeteksi tingkat pencahayaan dan sensor hujan untuk mengidentifikasi curah hujan. Data yang dikumpulkan kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP32 dan dikirimkan ke *platform Firebase*, memungkinkan pemantauan secara *real-time* melalui perangkat *smartphone*. Metode *fuzzy Sugeno* diterapkan untuk menentukan status jemuran berdasarkan aturan logika yang mengaitkan variabel sensor dengan sistem respons, seperti menarik atau mengeluarkan jemuran secara otomatis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini bekerja secara optimal dengan tingkat akurasi yang tinggi dalam menyesuaikan posisi jemur terhadap perubahan cuaca. Dengan penerapan teknologi *IoT*, sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas serta kenyamanan pengguna dalam proses pengeringan pakaian.

**Kata kunci:** *Internet of Things*, Jemuran Otomatis, Sensor LDR, Sensor Hujan, *Fuzzy Sugeno*, ESP32.

### ABSTRACT

*Traditional clotheslines often experience obstacles due to unexpected weather changes, such as rain that makes clothes wet again and prolongs drying time. This study offers a solution in the form of an automatic clothesline prototype based on the Internet of Things (IoT) that implements the fuzzy Sugeno method to automatically control the position of the clothesline according to weather conditions. This system utilizes an LDR sensor to detect lighting levels and a rain sensor to identify rainfall. The collected data is then processed by the ESP32 microcontroller and sent to the Firebase platform, allowing real-time monitoring via a smartphone device. The fuzzy Sugeno method is applied to determine the status of the clothesline based on logical rules, for example sensor variables with system responses, such as automatically pulling or removing clotheslines. The test results show that this system works optimally with a high level of accuracy in adjusting the position of the clothesline to changes in the weather. With the application of IoT technology, this system is expected to increase the effectiveness and comfort of users in the clothes drying process.*

**Keywords:** *Internet of Things*, Automatic Clothesline, LDR Sensor, Rain Sensor, *Fuzzy Sugeno*, ESP32

### 1. PENDAHULUAN

Pakaian merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia selain makanan dan tempat tinggal. Dalam kehidupan sehari-hari, proses pengeringan pakaian masih bergantung pada metode tradisional, yaitu dengan menjemur di bawah sinar matahari. Namun, metode ini memiliki keterbatasan, terutama saat terjadi perubahan cuaca yang tidak terduga, seperti hujan yang menyebabkan pakaian menjadi basah kembali dan memperpanjang waktu pengeringan (Adani & Salsabil, 2019). Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam sistem penjemuran yang dapat bekerja secara otomatis berdasarkan kondisi cuaca. Penelitian ini mengusulkan *prototype* jemuran otomatis berbasis *Internet of Things* (*IoT*) dengan metode *Fuzzy Sugeno* untuk mengatasi permasalahan tersebut (Alfan dkk., 2022).

Dalam sistem ini, logika *fuzzy* berbasis metode *Sugeno* menawarkan pengendalian adaptif dan efektif dengan mempertimbangkan variabel lingkungan yang tidak pasti seperti kondisi cahaya dan kondisi hujan (Syarmuji dkk., 2022). Logika *fuzzy Sugeno* menggunakan variabel seperti intensitas cahaya dan intensitas hujan untuk mengatur sistem jemuran otomatis ini. Penelitian sebelumnya oleh Syarmuji dkk. (2022) dengan judul "Sistem Pengendalian Jemuran Otomatis Berbasis IoT dengan

Logika *Fuzzy* Untuk pengkondisian Cuaca", menggunakan sensor DHT22, Arduino Uno, dan motor servo sebagai komponen utama. Dalam penelitian ini, akan digunakan logika *fuzzy Sugeno* dengan sensor LDR untuk intensitas cahaya, sensor *raindrop* untuk mengukur intensitas hujan, dan *Smartphone* untuk pemantauan.

Penelitian ini mengusulkan *prototype* jemuran otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan metode *Fuzzy Sugeno* untuk mengatasi permasalahan tersebut. Sistem ini menggunakan sensor LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya dan sensor hujan untuk mengetahui kondisi cuaca. Data yang dikumpulkan akan diproses menggunakan mikrokontroler ESP32, yang kemudian mengontrol pergerakan jemuran berdasarkan hasil analisis logika *fuzzy* (Suhaeb dkk., 2017). Dengan teknologi ini, jemuran dapat secara otomatis masuk saat hujan dan keluar saat kondisi cerah tanpa perlu intervensi langsung dari pengguna. Diharapkan sistem ini dapat meningkatkan efisiensi dalam proses pengeringan pakaian, mengurangi ketergantungan pada pemantauan manual, serta memberikan kemudahan bagi pengguna dalam kehidupan sehari-hari.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### A. *Fuzzy*

*Fuzzy Sugeno* adalah salah satu dari metode inferensi *fuzzy* yang diperkenalkan oleh Takagi, Sugeno dan Kang pada tahun 1985. *Fuzzy Sugeno* bekerja menggunakan aturan IF-THEN yang bersifat deterministic (Hariri, 2016). Artinya, *output* dari logika *Fuzzy Sugeno* adalah adalah kombinasi linear dari variabel input. Tahapan metode *fuzzy sugeno*:

- 1) Langkah pertama proses Fuzzy Sugeno adalah membentuk aturan fuzzy dari dataset input-output yang diberikan dengan model IF  $x$  is  $A$  AND  $y$  is  $B$  THEN  $z=f(x,y)$
- 2) Disarankan pada Metode Fuzzy Sugeno untuk menggunakan single ton sebagai membership function pada rule consequency. Metode sugeno tidak menggunakan fuzzy set tetapi menggunakan fungsi matematik pada variabel input.
- 3) Pada tahap Fuzzyifikasi ini bertujuan untuk mengubah nilai numerik menjadi nilai fuzzy (variabel linguistik) dari intensitas cahaya dan tetesan air pada sensor LDR dan sensor hujan sesuai dengan batas interval minimal dan maksimal.
- 4) Tahapan selanjutnya adalah proses inferensi. Tujuan dari proses inferensi ini adalah menghasilkan output kombinasi linear dari variabel input.
- 5) Hasil dari proses inferensi selanjutkan akan dilakukan defuzzifikasi untuk mengubah output nilai fuzzy menjadi numerik pada setiap intensitas cahaya serta tetesan air pada sensor LDR dan sensor hujan akan diproses dari sehingga dapat diperoleh hasil nilai minimal dan nilai maksimalnya.

### B. *Internet of Things*

*Internet of Things* (IoT) memungkinkan perangkat seperti sensor dan alat rumah tangga untuk berkomunikasi otomatis melalui internet tanpa interaksi manusia (Syahfitri, 2025). Dengan pengumpulan data *real-time*, IoT meningkatkan efisiensi di bidang seperti rumah pintar dan pertanian, menciptakan lingkungan yang lebih terhubung dan responsif.

### C. *Arduino IDE*

*Arduino IDE* adalah editor teks untuk membuat, mengedit, memvalidasi, dan mengunggah kode ke papan *Arduino* (Atmanegara & Suprianto, 2022). Dengan antarmuka ramah pengguna, mendukung bahasa C dan C++, IDE ini menyediakan fitur seperti editor kode, *compiler*, *uploader*, dan serial monitor. Dirancang untuk pemula dan profesional, *Arduino IDE* populer untuk pengembangan mikrokontroler dan sistem tertanam.

### D. *Kodular*

*Kodular* adalah *platform online* untuk membuat aplikasi *smartphone* dengan pemrograman berbasis blok, mirip dengan *MIT App Inventor* (Kaltsum & Sari, 2024). *Kodular* menawarkan fitur

unggulan seperti *Extension IDE* untuk pembuatan blok program khusus dan *Kodular Store* untuk distribusi aplikasi, membuat pengembangan dan penyebaran aplikasi lebih efisien.

#### E. *Firebase*

*Firebase* adalah *platform* Google untuk pengembangan aplikasi yang menyediakan berbagai layanan *backend* seperti autentikasi, analitik, penyimpanan, hosting, dan basis data *real-time*, terutama untuk aplikasi *mobile* dan web (Kurniaji et al., 2025). Dengan basis data cloud berbentuk JSON yang dapat disinkronkan secara *real-time*, *Firebase* memudahkan pengembang membangun dan mengelola aplikasi tanpa memulai dari nol, dan sebagian besar layanan ini disediakan gratis oleh Google.

#### F. *Mikrokontroler ESP 32*

ESP32, dikembangkan oleh *Espressif Systems*, adalah mikrokontroler populer untuk IoT berkat integrasi Wi-Fi dan *Bluetooth* (Austin et al., 2022). Tersedia dalam varian 30 dan 36 GPIO, ESP32 versi 30 GPIO lebih umum digunakan karena memiliki dua pin GND yang mempermudah pengaturan. Dengan antarmuka USB to UART dan kompatibilitas dengan *Arduino* IDE dan PlatformIO, ESP32 memudahkan pengembang dalam pemrograman dan pengujian.



Gambar 1. Mikrokontroler ESP 32

#### G. *Sensor LDR*

Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) berfungsi mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik (Sapriana & Viantika, 2024). Sensor LDR adalah sebuah resistor dengan nilai hambatannya tergantung dari intensitas cahaya yang diterima oleh sensor tersebut. Semakin tinggi intensitas cahaya yang diterima oleh sensor, maka akan semakin rendah nilai resistansinya. Kebalikannya, semakin rendah intensitas cahaya yang diterima oleh sensor, semakin tinggi pula nilai resistensi sensor LDR.



Gambar 2. Sensor LDR

#### H. *Motor DC*

*Motor DC* adalah sebuah perangkat elektronik yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi kinetik yang berupa gerakan pada motor (Mawardani et al., 2022). Sesuai dengan namanya motor DC (*Direct Current*) adalah jenis motor yang mempunyai dua terminal yaitu power dan ground yang membutuhkan sumber tenaga menggunakan arus searah sebagai sumber tenaga penggerak



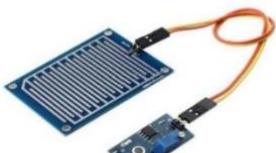
Gambar 3. Motor DC

### I. Limit Switch

*Limit Switch* adalah alat elektromekanis yang digunakan untuk mendeteksi posisi atau pergerakan objek dalam area tertentu (Saleh & Haryanti, 2017). Perangkat ini biasanya bekerja dengan menghubungkan secara mekanis saklar listrik yang diaktifkan oleh tekanan atau tarikan fisik. Saat objek mencapai atau melampaui batas tertentu, tuas atau tombol pada limit switch akan terpicu, sehingga mengubah status switch dari kondisi normal terbuka (NO) menjadi normal tertutup (NC) atau sebaliknya.

### J. Sensor Hujan

Sensor Hujan (*Rain Drop Sensor*) adalah salah satu jenis sensor yang memiliki fungsi untuk mendeteksi apabila terjadi hujan atau tidak (Lestari & Abdulrahman, 2021).. Sensor ini menggunakan panel yang terdiri dari dua elektroda dengan dilapisi bahan konduktif sebagai pendekripsi air yang bekerja dengan cara mendekripsi adanya tetesan air yang jatuh sehingga memicu aliran sinyal listrik yang menunjukkan terjadinya hujan.

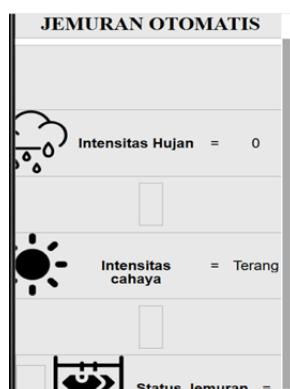


Gambar 4. Sensor Hujan

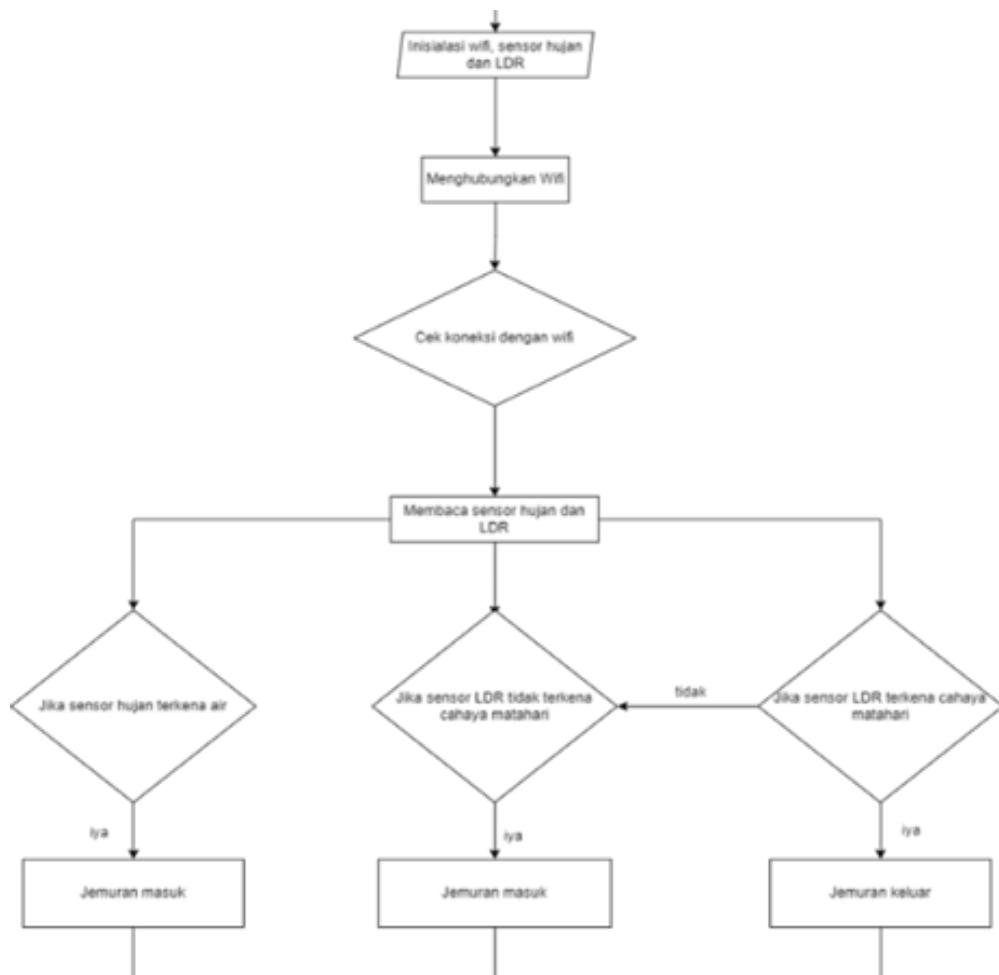
## 3. METODE PENELITIAN

### A. Perancangan Perangkat Lunak

Proses dimulai dengan membaca data dari *wifi*, sensor LDR dan hujan, lalu diproses menggunakan algoritma *fuzzy sugeno*. Hasil perhitungan dikirim ke *database* dan perangkat lunak untuk memeriksa status. Jika nilai output sensor LDR dan hujan sesuai dengan apa yang diinginkan, jemuran akan bertindak otomatis keluar atau masuk. Status disimpan dalam database dan ditampilkan pada aplikasi. Gambar 5 dan 6 adalah gambar tampilan aplikasi dan alur sistem yang akan digunakan untuk sistem *monitoring*. Untuk membantu pemantauan dan kontrol melalui perangkat *Smartphone*, maka dibuat aplikasi menggunakan *kodular* dengan tampilan yang dirancang sedemikian rupa. Pertama, terdapat indikator visual yang menunjukkan hasil dari sensor LDR, hujan serta status jemuran.



Gambar 6. Tampilan Aplikasi Android

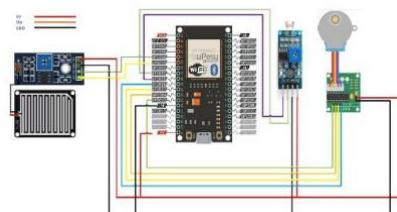


Gambar 5. Alur Sistem Perangkat Lunak

## B. Perancangan Alat

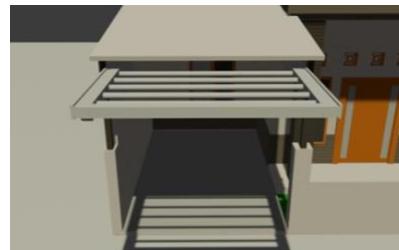
Setelah melakukan studi literatur tahapan berikutnya adalah menyusun sistem perangkat yang mencakup komponen-komponen fisik seperti sensor, aktuator, dan modul komunikasi. Selanjutnya, dilakukan perancangan prototipe yang melibatkan pengaturan posisi semua komponen untuk memastikan fungsionalitas dan efektivitas alat.

Perancangan alat ini meliputi dua tahap utama yaitu tahapan untuk perangkat keras dan tahapan untuk kontrol jemuran otomatis. Pada tahap perangkat keras, sistem menggunakan sensor LDR dan hujan untuk mengukur intensitas cahaya dan hujan. Ketika nilai sensor membaca nilai input yang sudah ditentukan, mikrokontroler mengirim sinyal PWM ke *motor DC* untuk menyesuaikan kontrol keluar masuk jemuran, memastikan jemuran pada posisi terbaik untuk mengeringkan pakaian melalui penyesuaian otomatis yang berkelanjutan.



Gambar 7. Diagram Blok Perangkat Keras

Prototipe bendungan ini terdiri dari talang air besar sebagai penampung dan talang kecil sebagai saluran, dengan aliran air digerakkan oleh motor DC. Sistem otomatisnya mendeteksi ketinggian dan kecepatan air melalui sensor ultrasonik dan *waterflow*. Data sensor diproses oleh mikrokontroler ESP32 menggunakan logika *fuzzy Mamdani* untuk menentukan sudut bukaan pintu air. *Motor servo* mengatur pintu air sesuai sinyal PWM yang diterima, memastikan ketinggian air tetap aman.



Gambar 8. Prototipe Pintu Air

### C. Contoh Penerapan Algoritma

Pengujian prototipe jemuran otomatis menggunakan data dari sensor LDR dan hujan. Intensitas hujan 75 mm (kategori hujan gerimis). Berikut adalah contoh penerapan algoritma fuzzy sugeno pada jemuran otomatis :

#### 1) Fungsi Keanggotaan

Deskrpsi himpunan *input* (Intensitas Hujan):

i. Himpunan Fuzzy "Tidak Hujan":

$$\begin{aligned} \text{Jika } x \leq 50 & \quad z = 1 \\ \text{Jika } 50 < x \leq 50 & \quad z = (75 - x)/25 \\ \text{Jika } x > 50 & \quad z = 0 \end{aligned}$$

ii. Himpunan Fuzzy "Gerimis":

$$\begin{aligned} \text{Jika } x \leq 50 & \quad z = 0 \\ \text{Jika } 50 < x \leq 75 & \quad z = (x - 50)/25 \\ \text{Jika } 75 < x \leq 100 & \quad z = (100 - x)/25 \\ \text{Jika } x > 100 & \quad z = 0 \end{aligned}$$

iii. Himpunan Fuzzy "Hujan Deras":

$$\begin{aligned} \text{Jika } x \leq 75 & \quad z = 0 \\ \text{Jika } 75 < x \leq 100 & \quad z = (x - 75)/25 \\ \text{Jika } x > 100 & \quad z = 1 \end{aligned}$$

*Output* Posisi Pintu Air :

- i. Jika nilai 50mm: Jemuran tidak keluar (Tidak Hujan)
- ii. Jika nilai 75mm: Jemuran Masuk (Hujan Gerimis)
- iii. Jika nilai 100mm: Jemuran Masuk (Hujan Deras)

#### 2) Fuzzifikasi

Misalkan *input* dari sensor hujan yang didapatkan adalah 75mm.

Keanggotaan tidak hujan :

$$\mu_{\text{Tidak Hujan}}(75) = (75 - 75) / 25 = 0$$

Keanggotaan Gerimis :

$$\mu_{\text{Gerimis}}(75) = (75 - 50) / 25 = 1$$

Keanggotaan Hujan Deras :

$$\mu_{Hujan Deras}(75) = (75 - 75) / 25 = 0$$

3) Inferensi

Menggunakan operator min untuk setiap aturan :

Dari hasil fuzzifikasi adalah :

[R1]  $\mu_{Tidak Hujan}(50)$  maka status jemuran = 50 (Keluar) (Tidak Aktif)

[R2]  $\mu_{Gerimis}(75)$  maka status jemuran = 75 (Masuk) (Tidak Aktif)

[R3]  $\mu_{Hujan Deras}(100)$  maka status jemuran = 100 (Masuk)

4) Agregasi

$Z_1 = 50$  (dari aturan 1)

$Z_2 = 75$  (dari aturan 2)

$Z_3 = 100$  (dari aturan 3)

5) Defuzzifikasi

Defuzzifikasi menggunakan rumus *Weighted Average*:

$$Status\ Jemuran = \frac{(\mu_{Tidak\ Hujan} \cdot z_1 + \mu_{Gerimis} \cdot z_2 + \mu_{Hujan\ Deras} \cdot z_3)}{(\mu_{Tidak\ Hujan} + \mu_{Gerimis} + \mu_{Hujan\ Deras})}$$

$$Status\ Jemuran = \frac{(0 \cdot 50 + 1 \cdot 75 + 0 \cdot 100)}{(0 + 1 + 0)}$$

$$Status\ Jemuran = 75$$

Keterangan :

$\mu_i$  adalah nilai keanggotaan dari setiap aturan yang berlaku

$z_i$  adalah nilai *output crisp* untuk setiap aturan.

6) Interpretasi Hasil

Dengan menggunakan metode Sugeno, hasil perhitungan sensor hujan yang mendeteksi intensitas hujan 75 keputusan yang akan diambil adalah jemuran akan masuk karena menandakan intensitas hujan gerimis.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Pengujian Skenario Pada Perangkat Keras

Dalam Tahap pengujian *black box* terdapat 6 Skenario yang digunakan untuk tahap pengujian perangkat keras, tabel 1 berikut adalah hasil *output* beserta keterangan berdasarkan skenario *fuzzy* sugeno yang telah diterapkan pada uji coba.

Tabel 1. Skenario pengujian *blackbox*

No	Skenario	Output Jemuran Otomatis	Keterangan
1	Jika gelap dan tidak hujan = jemuran masuk	Jemuran Masuk	Berhasil
2	Jika gelap dan gerimis = jemuran masuk	Jemuran Masuk	Berhasil
3	Jika gelap dan hujan lebat = jemuran masuk	Jemuran Masuk	Berhasil
4	Jika terang dan tidak hujan = jemuran keluar	Jemuran Keluar	Berhasil
5	Jika terang dan gerimis = jemuran masuk	Jemuran Masuk	Berhasil
6	Jika terang dan hujan lebat = jemuran masuk	Jemuran Masuk	Berhasil

## B. Hasil Pengujian Perangkat Lunak

Tahap pengujian ini mencakup pengujian perangkat lunak, seperti kode program pada Arduino IDE, dengan keberhasilan ditandai jika *output* sesuai dengan kode yang diterapkan. Pengujian juga dilakukan pada *database* (*Firebase*) dan aplikasi *smartphone* (pemantau jemuran) untuk memastikan *output* yang ditampilkan sesuai dengan nilai yang ditetapkan, memastikan perangkat lunak bebas dari kesalahan. Dari uji coba *whitebox* yang telah dilakukan didapatkan hasil ditunjukkan pada tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Skenario pengujian *whitebox*

No	Skenario	Sensor LDR	Sensor Hujan	Status Jemuran
1	R1	Gelap	Tidak Hujan	Masuk
2	R2	Gelap	Gerimis	Masuk
3	R3	Gelap	Hujan Lebat	Keluar
4	R4	Terang	Tidak Hujan	Masuk
5	R5	Terang	Gerimis	Masuk
6	R6	Terang	Hujan Lebat	Masuk

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai *output* dari sensor LDR dan hujan menghasilkan status jemuran yang sesuai dengan rentang yang diterapkan dalam kode pemrograman. Selain itu, nilai *output* yang ditampilkan pada *database* konsisten dengan nilai *output* pada *Arduino* IDE, dan nilai yang ditampilkan pada aplikasi *smartphone* juga sesuai dengan data pada *database*, menunjukkan kesesuaian di seluruh sistem.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa *prototype* jemuran otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan metode *Fuzzy Sugeno* berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik. Sistem ini mampu mendeteksi intensitas cahaya dan curah hujan secara *real-time* menggunakan sensor LDR dan sensor hujan kemudian mengirimkan data ke *platform* *Firebase* untuk memantau jarak jauh melalui *smartphone*. Pengujian terhadap sistem menunjukkan bahwa metode *Fuzzy Sugeno* dapat mengontrol jemuran secara otomatis dengan akurasi tinggi berdasarkan kondisi cuaca. Jemuran akan masuk saat kondisi gelap atau hujan dan keluar saat cuaca cerah. Implementasi mikrokontroler ESP32 dan teknologi IoT memungkinkan sistem ini bekerja secara efisien, meningkatkan kenyamanan pengguna, serta mengurangi risiko pakaian basah akibat hujan yang tidak terduga. Dengan hasil yang diperoleh, sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi inovatif dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pengeringan pakaian, terutama bagi pengguna yang memiliki keterbatasan waktu untuk memasukkan jemuran secara manual.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Adani, F., & Salsabil, S. (2019). Internet of Things: Sejarah Teknologi Dan Penerapannya. *Isu Teknologi* Stt Mandala, 14(2), 92–100.
- Alfan, A. N., & Ramadhan, V. (2022). Prototype Detektor Gas Dan Monitoring Suhu Berbasis Arduino Uno. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, 9(2), 61–69.
- Atmanegara, A. P., & Suprianto. (2022). Sistem Deteksi Dini Keamanan Kendaraan Menggunakan Arduino Uno dan Sensor Ultrasonic HC-SR04. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi*, 82–87.
- Austin, C., Mulyadi, M., & Octaviani, S. (2022). Implementasi IoT dengan ESP 32 Untuk Pemantauan Kondisi Suhu Secara Jarak Jauh Menggunakan MQTT Pada AWS. *Jurnal Elektro*, 15(2), 46–55.
- Hariri, F. R. (2016). Penerapan Metode Fuzzy Sugeno Dalam Pendaftaran Siswa Baru di SDN

- Sonopatik 1 Nganjuk. *Nusantara of Engineering*, 3(1), 41–46.
- Kaltsum, N., & Sari, R. (2024). Pembuatan Media Pembelajaran Menggunakan Kodular untuk Tata Bahasa A2. *Jurnal Insan Pendidikan Dan Sosial Humaniora*, 2(4), 56–65.
- Kurniaji, C. R., Edyawati, E., Tantono, R., & Yuardy, T. (2025). Perancangan Enterprise Architecture Bimbingan Belajar menggunakan TOGAF-ADM. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 12(3), 415–431.
- Lestari, A., & Abdulrahman, E. (2021). Rancang Bangun Modul Raindrop Dan Iot Sebagai Pengendali Penjemur Jagung Marning. *JTERAF (Jurnal Teknik Elektro Raflesia)*, 1(2), 25–31.
- Mawardani, W. K., Susila, J., Priambodo, J., & Dc, A. M. (2022). Sistem Pengaturan Kecepatan Motor dengan Metode Fuzzy Logic pada Mobile Robot untuk Menarik Troli Makanan. *Jurnal Teknik ITS*, 11(1), 1–7.
- Saleh, M., & Haryanti, M. (2017). Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay. *Jurnal Teknologi Elektro*, 8(2), 87–94.
- Sapriana, E., & Viantika, A. (2024). Perancangan Sistem Penerangan Secara Otomatis Menggunakan Ligth Dependent Resistor (LDR). *Sigma Teknika*, 7(2), 382–389.
- Suhaeb, S., Djawad, Y. A., Jaya, H., Ridwansyah, S., & Risal, A. (2017). Mikrokontroler dan interface. Buku Ajar Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika UNM, 2-3.
- Syahfitri, A. (2025). Internet of Things: Sejarah Teknologi Dan Penerapannya. *Uranus : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains Dan Informatika*, 3(1), 113–120.
- Syarmuji, M., Sumpena, S., & Sultoni, R. M. (2022). Sistem Jemuran Otomatis Berbasis Arduino. *Jurnal Teknologi Industri*, 11(1), 1-8.