

## SISTEM KONTROL DAN MONITORING JEMURAN PAKAIAN BERBASIS IOT DENGAN METODE FUZZY TSUKAMOTO

Humaira<sup>1</sup>, Junaidi Salat<sup>2</sup>, Mukhsin Nuzula<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Informatika, Universitas Jabal Ghafur, Sigli

humaira201002@gmail.com<sup>1</sup>, junaidisalat@unigha.ac.id<sup>2</sup>, mukhsinnuzula91@gmail.com<sup>3</sup>

**Abstract** - Global warming that has occurred in recent years has caused significant climate change, including unpredictable seasonal shifts. These changes result in weather becoming difficult to predict and directly impact the daily activities of the community, one of which is the process of drying clothes. Conventional clothes drying is highly dependent on sunny and windy weather conditions, with optimal temperatures between 25°C and 35°C and humidity below 60% to ensure that the drying process is effective and hygienic. High humidity and minimal sunlight exposure can slow down the drying process and increase the risk of mold and bacterial growth on clothes. To address this issue, the utilization of Internet of Things (IoT) technology is a potential solution for developing a weather-based automatic drying system that can operate in real time. In this research, a prototype of an automatic drying rack was developed using a Tsukamoto fuzzy logic control system integrated with the NodeMCU ESP32 microcontroller. This system utilizes three input parameters, namely temperature and humidity obtained from the DHT11 sensor, as well as light intensity from the Light Dependent Resistor (LDR) sensor. Based on data from these three sensors, the system can make automatic decisions to move the drying rack to a safe place or to start the drying process when the weather conditions are favorable. The monitoring results, in terms of temperature and humidity, are displayed through the user's gadget, thus providing convenience in monitoring the drying process. With this system, time efficiency and comfort in drying clothes can be improved, while significantly reducing the risk of damage due to bad weather.

**Keywords:** Internet of Things, Tsukamoto fuzzy logic, automatic drying rack, ESP32, DHT11 sensor, LDR, clothes drying.

**Abstrak** - Pemanasan global yang terjadi dalam beberapa tahun terakhir telah menyebabkan perubahan iklim yang signifikan, termasuk pergantian musim yang menjadi tidak menentu. Perubahan ini mengakibatkan cuaca menjadi sulit diprediksi dan memberikan dampak langsung terhadap aktivitas sehari-hari masyarakat, salah satunya dalam proses menjemur pakaian. Menjemur pakaian secara konvensional sangat bergantung pada kondisi cuaca yang cerah dan berangin, dengan suhu optimal antara 25°C hingga 35°C dan kelembaban udara di bawah 60% agar proses pengeringan berjalan efektif serta higienis. Kelembaban yang tinggi dan minimnya paparan sinar matahari dapat memperlambat proses pengeringan serta meningkatkan risiko tumbuhnya jamur dan bakteri pada pakaian. Mengatasi permasalahan tersebut, pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) menjadi solusi potensial dalam mengembangkan sistem jemuran otomatis berbasis cuaca yang mampu bekerja secara real time. Dalam penelitian ini, dikembangkan sebuah prototype alat jemuran otomatis yang menggunakan sistem kontrol logika fuzzy Tsukamoto yang terintegrasi dengan mikrokontroler NodeMCU ESP32. Sistem ini memanfaatkan tiga parameter input, yaitu suhu dan kelembaban udara yang diperoleh dari sensor DHT11, serta intensitas cahaya dari sensor Light Dependent Resistor (LDR). Berdasarkan data dari ketiga sensor tersebut, sistem dapat mengambil keputusan secara otomatis untuk menggerakkan jemuran ke tempat yang aman atau memulai proses penjemuran apabila kondisi cuaca mendukung. Hasil monitoring berupa suhu dan kelembaban ditampilkan melalui gadget pengguna, sehingga memberikan kemudahan dalam pengawasan proses pengeringan. Dengan sistem ini, efisiensi waktu dan kenyamanan dalam menjemur pakaian dapat meningkat, serta mampu mengurangi risiko kerusakan akibat cuaca buruk secara signifikan.

**Kata Kunci:** Internet of Things, logika fuzzy Tsukamoto, jemuran otomatis, ESP32, sensor DHT11, LDR, pengeringan pakaian.

## I. PENDAHULUAN

Perubahan iklim akibat pemanasan global yang terus berlangsung dalam beberapa tahun terakhir telah menyebabkan ketidakstabilan musim, sehingga kondisi cuaca menjadi sulit diprediksi [1]. Situasi ini memberikan dampak nyata terhadap kegiatan sehari-hari, salah satunya pada proses penjemuran pakaian yang sangat bergantung pada cuaca cerah dan berangin. Suhu optimal antara 25°C–35°C serta kelembaban udara di bawah 60% merupakan kondisi ideal untuk mempercepat proses pengeringan pakaian. Selain itu, paparan sinar matahari langsung, khususnya pada pukul 10.00–16.00, sangat efektif untuk mempercepat penguapan air serta membantu membunuh mikroorganisme seperti jamur dan bakteri. Jenis kain juga memiliki batas toleransi suhu tertentu, yang umumnya tidak disarankan melebihi 120°C agar tidak merusak struktur serat [11]. Udara dengan kelembaban rendah lebih efektif dalam menyerap uap air dibandingkan udara lembab, yang justru memperlambat pengeringan.

Kemajuan teknologi Internet of Things (IoT) memberikan peluang besar untuk merancang sistem penjemuran pakaian yang dapat bekerja secara otomatis dan memberikan informasi cuaca secara real-time. Sistem ini dapat meningkatkan kenyamanan pengguna dengan mendeteksi kondisi lingkungan sekitar dan secara otomatis mengamankan jemuran jika cuaca memburuk. Salah satu implementasi IoT dalam bidang ini adalah pengembangan alat jemuran otomatis berbasis sensor yang terhubung ke jaringan internet dan dikendalikan oleh sistem cerdas [7].

Beberapa penelitian terdahulu telah mencoba mengembangkan teknologi serupa. Penelitian oleh Muhandhis (2021), menciptakan alat jemuran otomatis yang bergerak saat hujan, namun belum menggunakan sistem logika fuzzy untuk pengambilan keputusan yang lebih manusiawi. Sementara itu, Sari dan Nugroho (2022) merancang sistem pengering berbasis fuzzy Mamdani, namun difokuskan pada kipas pengering, bukan jemuran luar ruangan. Putra dan Wahyuni (2020) merancang alat penjemur menggunakan ESP8266 yang dapat dikendalikan melalui internet, tetapi belum memiliki sistem monitoring suhu dan kelembaban secara real-time. Ketiga penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat celah pengembangan, terutama pada integrasi sensor dan sistem pengambilan keputusan yang adaptif.

Dalam Penelitian ini akan merancang dan mengimplementasikan sistem penjemuran pakaian otomatis berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan metode logika fuzzy Tsukamoto. Sistem ini memanfaatkan mikrokontroler NodeMCU ESP32 sebagai pengendali utama dan memproses tiga parameter input, yaitu suhu dan kelembaban udara dari sensor DHT11, serta intensitas cahaya dari sensor Light Dependent Resistor (LDR). Output dari sistem berupa aktuasi alat jemuran otomatis serta monitoring data lingkungan yang dapat diakses secara real-time melalui perangkat gadget pengguna. Sistem ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi dan kenyamanan pengguna dalam menjemur pakaian di tengah ketidakpastian cuaca.

## II. SIGNIFIKASI STUDI

Penelitian ini mengintegrasikan teknologi IoT dengan logika fuzzy Tsukamoto untuk meningkatkan akurasi pengambilan keputusan dalam sistem jemuran otomatis, sehingga mampu menyesuaikan tindakan berdasarkan kondisi suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya secara real-time [7]. Pendekatan ini mengatasi keterbatasan metode kontrol konvensional yang kurang responsif terhadap variabel lingkungan yang berubah-ubah.

Implementasi logika fuzzy memungkinkan sistem menangani ketidakpastian dan data linguistik secara efisien, menghasilkan output kendali yang halus dan adaptif terhadap kondisi

nyata di lapangan [15]. Hal ini sangat penting untuk meminimalkan kesalahan keputusan yang dapat merusak pakaian atau memperlambat proses pengeringan.

Penggunaan mikrokontroler NodeMCU ESP32 memberikan kemudahan akses data dan kontrol jarak jauh melalui gadget, meningkatkan kenyamanan pengguna dalam memantau dan mengatur penjemuran secara otomatis [10]. Dengan demikian, penelitian ini memberikan solusi praktis dalam menghadapi perubahan iklim dan cuaca yang tidak menentu yang mempengaruhi aktivitas rumah tangga.

#### A. *Alat dan Bahan*

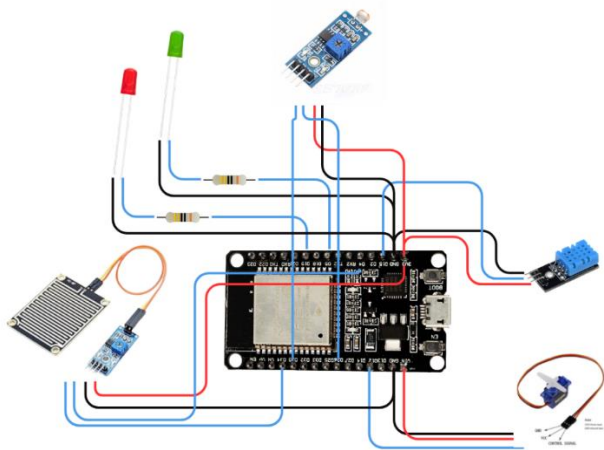
Dalam penelitian ini, digunakan beberapa alat dan bahan untuk membangun serta menguji sistem kontrol dan monitoring jemuran pakaian otomatis berbasis IoT. Adapun alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 1  
Alat Dan Bahan

| No. | Komponen           | Spesifikasi / Fungsi                                                                            |
|-----|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | NodeMCU ESP32      | Mikrokontroler utama, dilengkapi dengan WiFi untuk koneksi ke Blynk                             |
| 2   | Sensor DHT11       | Mengukur suhu dan kelembapan udara                                                              |
| 3   | Sensor LDR         | Mengukur intensitas cahaya sebagai parameter cuaca terang atau mendung                          |
| 4   | Sensor Raindrops   | Mendeteksi keberadaan air hujan                                                                 |
| 5   | Servo SG90         | Menggerakkan jemuran naik atau turun sesuai hasil logika fuzzy                                  |
| 6   | LED Hijau & Merah  | Memberikan indikator status jemuran (naik atau turun)                                           |
| 7   | Aplikasi Blynk 2.0 | Platform IoT untuk memonitor parameter sensor secara <i>real-time</i> melalui <i>smartphone</i> |
| 8   | PCB & Kabel        | Media rangkaian dan koneksi antar komponen                                                      |

#### B. *Rangkaian Sistem*

Perancangan alat mencakup tahap pemasangan komponen secara tepat dan terstruktur pada perangkat yang dirancang untuk mencapai fungsi yang diinginkan [12]. Tahap perancangan ini menjadi langkah awal sebelum memasuki proses perancangan elektronika dan pemograman alat tersebut. Pada perancangan ini meliputi perancangan servo SG90, nodemcu esp32, ldr, dht1, *raindrops module*, resistor dan led.



Gambar 1. Rangkaian Sistem

Semua Komponen rangkaian alat ini terhubung dengan rangkaian modul ESP8266 dengan inisialisasi pin sebagai berikut:

Tabel 2  
Koneksi Pin Sensor Dht11 Dengan Modul Esp32

| Sensor DHT 11 | Modul ESP32 |
|---------------|-------------|
| VCC           | 3V3         |
| GND           | GND         |
| DATA          | D4 (GPIO2)  |

Tabel 3  
Koneksi Pin Sensor Ldr Dengan Modul Esp32

| Sensor LDR | Modul ESP32 |
|------------|-------------|
| VCC        | 3V3         |
| GND        | GND (-)     |
| DO         | D26         |
| AO         | D35         |

Tabel 4  
Koneksi Pin Raindrops Module Dengan Modulesp32

| Raindrops Module | Modul ESP32 |
|------------------|-------------|
| VCC              | 3V3         |
| GND              | GND (-)     |
| DO               | D4          |
| AO               | D34         |

TABEL 5  
KONEKSI PIN SERVO SG90 DENGAN MODUL32

| Servo SG90 | Modul32 |
|------------|---------|
| Sinyal PWM | D12     |

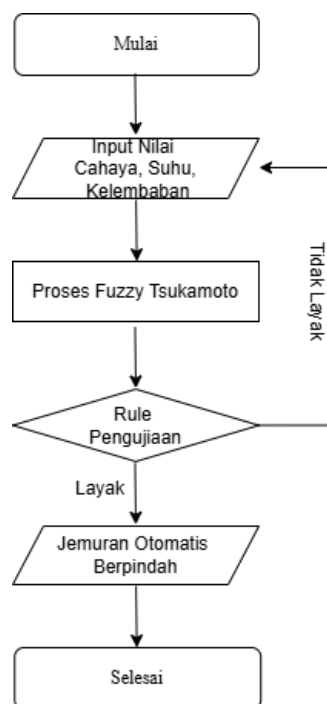
|         |     |
|---------|-----|
| VCC     | VCC |
| GND (-) | GND |

Tabel 6  
Koneksi Pin Led Green Dengan Modul32

| LED Green  | Modul32 |
|------------|---------|
| DATA (OUT) | GPIO 5  |
| GND        | -       |

### C. Flowchart

Flowchart merupakan diagram yang menggambarkan urutan proses secara grafis dari satu proses ke proses lain agar mudah dipahami [9]. Gambar 2 merupakan flowchart dari sistem kontrol jemuran.



Gambar 2. Flowchart

Flowchart ini menggambarkan sistem jemuran otomatis berbasis logika Fuzzy Tsukamoto. Proses dimulai dengan input data dari sensor cahaya, suhu, dan kelembaban. Data tersebut dianalisis menggunakan metode fuzzy tsukamoto untuk menentukan tingkat kelayakan jemuran dipindahkan atau tidak. Selanjutnya, sistem melakukan pengujian aturan (*rule*) berdasarkan hasil fuzzy untuk mengambil keputusan. Jika aturan menyatakan bahwa kondisi layak untuk menjemur maka jemuran akan berpindah otomatis, dan jika tidak layak untuk menjemur, maka proses akan mengulangnya ke tahap input. Setelah tindakan dilakukan, proses akan berakhir pada tahap "Selesai".

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Implementasi



Gambar 3. Implementasi Prototipe Jemuran Masuk



Gambar 4. Tampilan Prototipe Jemuran Keluar



Gambar 5. Implementasi Rangkaian Hardware

### **B. Hasil Uji Coba**

Hasil pengujian sistem menunjukkan:

Tabel 7  
Hasil Uji Coba

| Suhu (°C) | Kelembaban (%) | Cahaya (%) | Hujan (%) | Nilai Z | Status Jemuran |
|-----------|----------------|------------|-----------|---------|----------------|
| 3         | 45             | 85         | 10        | 72.4    | Keluar         |
| 28        | 74             | 15         | 100       | 60.0    | Masuk          |
| 27        | 40             | 35         | 20        | 61.0    | Keluar         |
| 28        | 71             | 94         | 0         | 48.0    | Masuk          |
| 24        | 30             | 80         | 5         | 70.2    | Keluar         |

Sistem jemuran otomatis berbasis logika fuzzy tsukamoto berhasil mengambil keputusan secara adaptif berdasarkan empat parameter: suhu, kelembaban, intensitas cahaya, dan potensi hujan. Pengujian dilakukan pada lima kondisi lingkungan berbeda, dengan hasil menunjukkan bahwa sistem mampu memutuskan status jemuran (keluar atau masuk) secara logis berdasarkan nilai fuzzy Z.

Sebagai contoh, pada data ke-1, meskipun suhu rendah (3°C), nilai Z mencapai 72,4 karena cahaya tinggi dan hujan rendah, sehingga sistem memutuskan jemuran keluar, sesuai karakteristik sistem fuzzy yang toleran terhadap ketidakpastian [15]. Sebaliknya, pada data ke-2, suhu ideal namun cahaya rendah dan hujan tinggi menghasilkan nilai Z = 60, dan sistem memutuskan jemuran masuk.

Kasus lain seperti data ke-4 menunjukkan bahwa meskipun cahaya sangat terang, kelembaban tinggi menurunkan nilai Z ke 48, dan sistem memutuskan masuk. Kelembaban tinggi menghambat pengeringan[11]. Sistem ini juga terintegrasi dengan IoT untuk pemantauan real-time, mendukung konsep smart home [10]. Secara keseluruhan, sistem menunjukkan kinerja yang responsif dan dapat diandalkan dalam menentukan status jemuran berdasarkan kondisi lingkungan secara menyeluruh.

### **C. Monitoring Real Time**



Gambar 6. (a) Jemuran Masuk (b) Jemuran Keluar

#### IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem kontrol dan *monitoring* jemuran pakaian berbasis IoT yang mampu bekerja secara otomatis dengan mengandalkan sensor intensitas cahaya dan kelembaban udara. Dengan menerapkan metode fuzzy Tsukamoto, sistem dapat mengambil keputusan yang tepat terkait posisi jemuran (masuk dan keluar) sesuai kondisi lingkungan. Pengujian menunjukkan bahwa sistem berjalan dengan baik, responsif terhadap perubahan cuaca, dan dapat dipantau secara *real-time* melalui aplikasi blynk. Sensor yang digunakan juga menunjukkan akurasi yang cukup baik dengan galat rendah. Sistem ini terbukti efektif dalam membantu pengguna menjaga pakaian tetap kering dan efisien dalam proses penjemuran.

#### V. UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung terselesaikannya jurnal ini, terutama kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya. Kepada para pembimbing atas bimbingan dan dukungan yang tiada henti. Kepada keluarga atas dukungan moral dan material yang menjadi sumber semangat kami. Serta kepada rekan-rekan atas masukan, bantuan, dan kerja samanya yang sangat berarti. Kami menyadari bahwa jurnal ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kami sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan di masa mendatang, dengan harapan semoga jurnal ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

#### VI. REFERENSI

- [1] Hendrian, Y., Yudatama, Y. P., & Pratama, V. S. (2020). *Jemuran Otomatis Menggunakan Sensor LDR, Sensor Hujan Dan Sensor Kelembaban Berbasis Arduino Uno. Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, 6(1).
- [2] Hidayatulloh, S., & Aryanto, J. (2023). Sistem Pengendalian Jemuran Otomatis berbasis IoT dengan Logika Fuzzy untuk Pengkondisian Cuaca. *Edumatik: Jurnal Pendidikan Informatika* , 7 (2), 287-296.
- [3] Kusumo, B. (2024). Rancang Bangun Jemuran Otomatis Berbasis Sensor Water Drop dilengkapi Panel Surya 10 WP. *JURNAL KRIDATAMA SAINS DAN TEKNOLOGI*, 6(01), 127-145.
- [4] Laksmiati, D., & Amin, I. F. (2024). Perancangan Jemuran Otomatis Berbasis IoT Menggunakan ESP32 Dan API. *Jurnal Ilmiah Giga*, 27(1), 23-32.
- [5] Majid, M., & Pramudita, R. (2024). Perancangan Sistem Jemuran Pakaian Otomatis Berbasis Teknologi Internet of Things (IoT). *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 10(3).
- [6] Nusri, A. Z., Suherman, S., & Niswa, N. (2024). Rancang Bangun Sistem Jemuran Otomatis (Automatic Clothesline) Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal RISTER: Riset Sistem Cerdas*, 1(1), 13-22.
- [7] Muhandhis, I., Ritonga, A. S., & Murdani, M. H. (2021). Implementasi Metode Inferensi Fuzzy Tsukamoto Untuk Memprediksi Curah Hujan Dasarian Di Sumenep. *Jurnal Ilmiah Edutic: Pendidikan Dan Informatika*, 8(1), 01-10.
- [8] Purnama, R., Roza, E., & Rosalina. (2021). Perancangan Sistem Otomasi Rumah Tinggal Berbasis Node MCU ESP32. *FT - UHAMKA Journal*, Vol. 6, 208.
- [9] Putra, A., & Widiastuti, R. (2021). Pemanfaatan flowchart dalam dokumentasi sistem informasi. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, 9(3), 120–127
- [10] Putra, I. G. N. A., & Wahyuni, N. K. A. (2020). Rancang bangun alat penjemur otomatis berbasis ESP8266 dengan kendali jarak jauh melalui internet. *Jurnal Teknologi Terapan*, 8(1), 45–52.
- [11] Sa'adah, L., Lillah, L. M., Insani, T., & Fatwasauri, I. (2023). Analisis Temperatur Ideal pada Lemari Pengering Pakaian Menggunakan Elemen Pemanas. *Politeknik Negeri Indramayu*.
- [12] Santoso, D., & Wibowo, A. (2020). Tahapan perancangan dan perakitan alat dalam sistem elektronika berbasis mikrokontroler. *Jurnal Rekayasa Elektronika*, 12(1), 33–40.
- [13] Sari, A., & Nugroho, R. (2022). Perancangan sistem pengering otomatis berbasis logika fuzzy Mamdani. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 15(2), 87–94.
- [14] Suharjo, I. (2020). Prototype alat kendali otomatis penjemur pakaian menggunakan NodeMCU ESP32 dan telegram bot berbasis Internet of Things (IoT). *Journal Of Information System And Artificial Intelligence*, 1(1), 17-24.
- [15] Widodo, S., Prasetyo, E., & Lestari, R. (2019). Implementasi logika fuzzy dalam sistem kendali adaptif berbasis mikrokontroler. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 7(2), 101–110