

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pemanasan global yang sedang terjadi saat ini membuat musim di Indonesia menjadi kurang dapat diprediksi, sehingga musim kemarau dan musim hujan menjadi tidak menentu. Akibat masalah ini, sering terjadi perubahan cuaca mendadak, seperti hujan turun di musim kemarau. Kekhawatiran semakin besar ketika rumah dalam keadaan kosong, sedangkan tempat jemuran untuk mengeringkan pakaian masih di luar rumah. Ketidakmungkinan untuk segera memasukkan pakaian ke dalam rumah menyebabkan pakaian tidak kering dengan sempurna, dan lebih parah lagi, dapat menjadi lebih kotor serta menimbulkan bau (Siallagan dan Faelasivah, 2024). Hal ini menjadi permasalahan bagi warga yang bekerja dan tinggal di daerah perumahan. Sementara kondisi rumah kosong tidak berpenghuni.

Selain mendapatkan sinar matahari sepanjang tahun, Indonesia juga mengalami variasi musim yang terlihat dari curah hujan. Kedua musim tersebut dikenal sebagai musim kemarau dan musim hujan. Saat musim hujan, jika terjadi hujan, barang-barang yang dijemur harus segera ditutup atau dimasukkan ke dalam ruangan (Wiyoga, dkk. 2022).

Permasalahan ini akan menjadi semakin serius jika terjadi di musim hujan, terutama bagi warga yang memiliki usaha *Laundry*. Baju yang tidak kunjung kering akan meninggalkan bau serta memperlambat proses penjemuran. Hal ini menyebabkan proses *Laundry* tidak optimal dan dapat mengecewakan konsumen (Atsiq dkk., 2022).

Untuk mengatasi hal tersebut maka diperlukan sistem yang dapat memantau kondisi baju saat dijemur. Sistem harus juga dapat mempercepat proses penjemuran dengan cara pengeringan secara otomatis. Peralatan yang dapat digunakan berupa sensor panas, kelembapan, maupun hujan. Semua piranti tersebut harus saling terintegrasi sehingga dapat bekerja dengan optimal (Atsiq dkk., 2022).

Teknologi berkembang dengan sangat pesat, salah satunya digunakan sebagai alat untuk memantau dan mengontrol jemuran pakaian. Hal ini menjadi solusi bagi

permasalahan penjemuran pakaian dalam pekerjaan rumah tangga. Penjemuran pakaian menjadi masalah akibat perubahan cuaca yang tiba-tiba. Akibatnya, penjemuran pakaian sering kali tidak efektif karena hujan yang tidak dapat diprediksi. Oleh karena itu, diperlukan sebuah desain alat jemuran otomatis yang memanfaatkan sensor hujan dan *Internet of Things* (IoT) (Asmiddin dkk., 2023).

Sensor dalam *Internet of Things* (IoT) berfungsi sebagai perangkat yang mengumpulkan data dari sekitar, seperti suhu, kelembapan, tekanan, cahaya, gerakan, dan lain-lain. Informasi yang diperoleh dari kondisi lingkungan ini digunakan untuk berbagai tujuan, seperti pemantauan, analisis, dan pengambilan keputusan. Sensor bereaksi terhadap perubahan dalam lingkungan sekitarnya. Sistem kendali yang terhubung dengan internet bertindak sebagai pengawas dan pengendali langsung (Asmiddin dkk., 2023).

Alat jemuran otomatis menggunakan beberapa sensor sebagai *input*, seperti sensor LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya, sensor hujan untuk mendeteksi keberadaan air hujan, serta sensor suhu dan kelembapan untuk memantau kondisi udara. Selain itu, alat ini dilengkapi dengan *limit switch* yang mendeteksi keberadaan baju dan membatasi putaran motor DC saat membuka dan menutup atap jemuran. Proses ini dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32 yang mengolah data dari sensor-sensor tersebut menggunakan *metode Fuzzy Logic Outputnya* berupa motor DC yang menggerakkan atap jemuran sesuai hasil progres logika *fuzzy* (Zainul, 2023).

Pada tahun 2023 terdapat penelitian yang juga membahas tentang alat jemuran otomatis, penelitian yang berjudul “Perancangan Alat Jemuran Otomatis Dengan Pengering Pakaian Berbasis ESP32” pada pengujian jemuran otomatis tanpa logika *fuzzy* sistem hanya mampu membaca nilai sensor secara individual akan tetapi sistem akan bisa menampilkan penilaian cuaca dan kecepatan motor DC ketika salah satu kondisi pada program terpenuhi. Sedangkan jika sistem menggunakan logika *fuzzy* maka dapat menampilkan parameter cuaca dan kecepatan motor DC karena logika *fuzzy* memiliki nilai 0 hingga 1, sedangkan logika tegas 0 hingga 1. Di pengujian ini, sistem jemuran otomatis menggunakan logika *fuzzy* terbukti

mampu mengendalikan motor DC, lampu pemanas, dan kipas angin secara efektif sesuai dengan kondisi cuaca yang terukur (Zainul, 2023).

Lalu penelitian yang kedua, pada tahun 2023 dengan topik yang sama, dengan judul “Rancang Bangun Jemuran Pakaian Otomatis Berbasis *Internet of Things*” pada penelitian ini perbedaan dengan penelitian diatas adalah tidak menggunakan metode. Dari penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa prototipe alat jemuran pakaian otomatis yang dibuat berfungsi dengan baik. Saat hujan, motor DC akan menarik jemuran ke dalam ruangan yang tertutup atap, sedangkan saat panas, motor DC akan menarik jemuran keluar agar pakaian terkena sinar matahari. Prototipe ini dijalankan melalui aplikasi *Blynk*, yang dapat mengontrol jemuran pakaian. Jika sensor mendeteksi hujan, aplikasi *Blynk* akan memberikan notifikasi bahwa cuaca sedang hujan, dan jika sensor tidak mendeteksi hujan, aplikasi *Blynk* akan memberikan notifikasi bahwa cuaca sedang cerah (Asmidin dkk, 2023).

Menurut Rahmawati (2023) ada beberapa alasan mengapa kita memilih menggunakan *Fuzzy Logic*. Pertama, *Fuzzy Logic* mudah dipahami. Kedua, metode ini memiliki toleransi terhadap data yang tidak akurat. Ketiga, *Fuzzy Logic* mampu memodelkan fungsi-fungsi *nonlinier* yang sangat kompleks. Selain itu, metode ini dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali konvensional dan didasarkan pada bahasa alami.

Metode *Tsukamoto* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan metode sistem penalaran *fuzzy* lainnya. Metode ini bersifat intuitif, dapat diterapkan di berbagai bidang, dan sesuai dengan cara manusia memproses informasi.

Oleh sebab itu pada penelitian ini, penulis menggunakan metode *fuzzy logic* hal ini disebabkan karena output dari *fuzzy Tsukamoto* berupa nilai yang diambil dari proses pengambilan keputusan atau tindakan berdasarkan input yang dilakukan oleh usier sehingga hasilnya berupa variabel dari hasil inputan *user*. *Fuzzy Tsukamoto* pun cocok untuk studi kasus penelitian ini dikarenakan mencari sesuatu atau data yang tidak pasti.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, maka masalah penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

- a. Apa saja hal yang mempengaruhi tingkat kekeringan pakaian?
- b. Bagaimana cara mengimplementasi *fuzzy logic* terhadap perancangan sistem penutup jemuran otomatis?
- c. Berapakah tingkat akurasi sistem dalam mendeteksi tingkat kekeringan pakaian secara otomatis?

## 1.3 Tujuan

- a. Mengidentifikasi faktor yang dapat mempengaruhi tingkat kekeringan pakaian.
- b. Mengimplementasikan metode *fuzzy logic* pada pengembangan *prototype* sistem atap jemuran otomatis berbasis *Internet of Things*(IoT).
- c. Mengetahui tingkat akurasi sistem metode *fuzzy logic* dalam mendeteksi tingkat kekeringan pakaian secara otomatis.

## 1.4 Manfaat

- a. Sistem ini menghemat waktu dan tenaga kerja bekerja secara otomatis tanpa perlu campur tangan manusia.
- b. Sistem otomatis ini memastikan bahwa pakaian yang dijemur tidak basah ketika hujan.
- c. Dengan pemanfaatan IoT, Sistem ini dirancang untuk mengoperasikan perangkat dengan konsumsi energi yang sedikit.
- d. Sistem ini bisa memonitoring jarak jauh ketika pengguna tidak ada di rumah.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Laundry*

*Laundry* merupakan salah satu bentuk layanan jasa yang bergerak di bidang pencucian pakaian. Tingginya minat terhadap usaha ini disebabkan oleh gaya hidup masyarakat modern yang sibuk, di mana aktivitas harian yang padat membuat banyak orang tidak lagi sempat mencuci pakaian sendiri. Akibatnya, pekerjaan rumah tangga seperti mencuci pun sering diserahkan kepada penyedia layanan profesional (Pratiwi & Prasetya, 2020).

### 2.2 *Internet of Things (IoT)*

*Internet of Things (IoT)* adalah teknologi canggih yang menghubungkan berbagai perangkat dan sistem di seluruh dunia melalui internet, memungkinkan mereka untuk berbagi data. Teknologi ini dilengkapi dengan sensor dan perangkat lunak yang memungkinkan komunikasi, kontrol, koneksi, dan pertukaran data antar perangkat selama terhubung dengan internet dan beroperasi tanpa kabel, menggunakan teknologi nirkabel. IoT juga terkait erat dengan konsep *machine-to-machine (M2M)*. Perangkat yang memiliki kemampuan komunikasi M2M ini sering disebut sebagai perangkat cerdas atau *smart devices*, yang diharapkan dapat membantu manusia dalam menyelesaikan berbagai tugas dan urusan sehari-hari (Selay dkk., 2022).

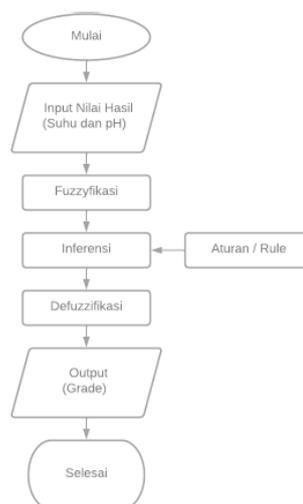
### 2.3 *Fuzzy Logic*

Masyarakat Asia sering menghadapi tantangan dalam menangani situasi ketidakpastian dengan nilai real antara  $[0...1]$  dan menggunakan operasi logika. Logika ini diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh dan dapat membantu menangani perhitungan ketidakpastian. Logika *fuzzy* adalah salah satu komponen utama dari *soft computing*. Dalam banyak kasus, logika *fuzzy* digunakan untuk memetakan masalah dari *input* ke *output* yang diharapkan. Dasar dari logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*, di mana derajat keanggotaan setiap elemen dalam himpunan sangat penting. Ciri utama penalaran dengan logika *fuzzy* adalah derajat keanggotaan atau fungsi keanggotaan.

Sistem inferensi *fuzzy* adalah kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy* berbentuk IF-THEN, dan penalaran *fuzzy*. Ada tiga metode dalam penalaran inferensi *fuzzy*: (1) Metode *Mamdani*, (2) Metode *Tsukamoto*, dan (3) Metode Sugeno. Inferensi *fuzzy* digunakan sebagai alat untuk mewakili pengetahuan yang berbeda tentang suatu masalah serta untuk memodelkan interaksi dan hubungan antara variabel-variabel tersebut (Radja dkk., 2020).

### 2.3.1 Fuzzy Tsukamoto

Fuzzy Tsukamoto adalah salah satu jenis sistem inferensi yang dikenal fleksibel, terutama saat menangani input dari manusia dibandingkan mesin. Pada metode ini, setiap aturan berbentuk if-then memiliki fungsi keanggotaan yang bersifat monoton. Konsekuensinya, hasil inferensi dari setiap aturan diberikan dalam bentuk nilai tegas (*crisp*), yang diperoleh melalui nilai  $\alpha$ -predikat atau fire strength (Ula, 2020). Alur proses analisis menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto dapat dilihat pada Gambar 2.1.

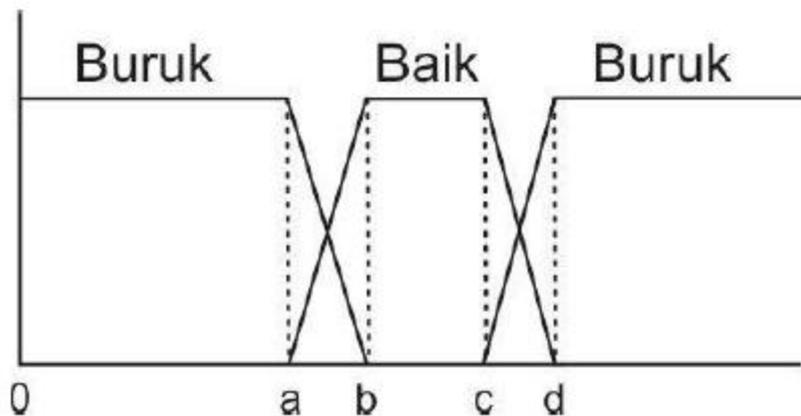


Gambar 2. 1 Alur Proses Analisis Metode Fuzzy Tsukamoto

### 2.3.2 Fuzzyfikasi

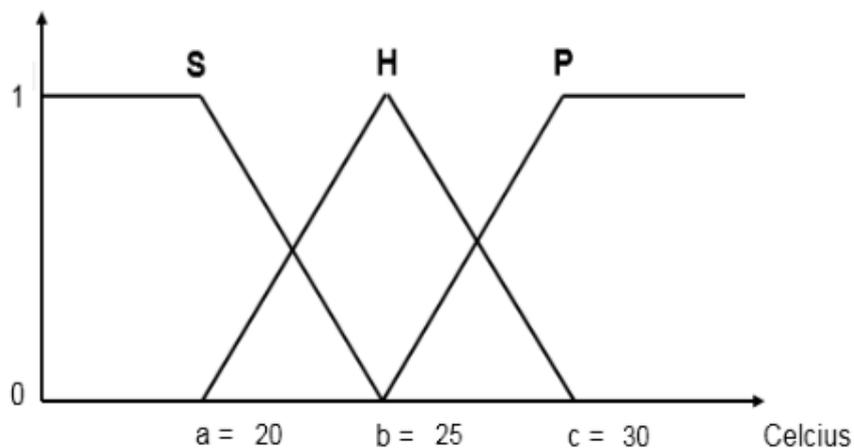
Fuzzifikasi merupakan tahapan untuk mengubah input bernilai pasti (*crisp*) menjadi variabel linguistik menggunakan fungsi keanggotaan yang tersimpan

dalam basis pengetahuan fuzzy. Tujuan dari proses ini adalah menentukan derajat keanggotaan masing-masing variabel, yang dilambangkan dengan simbol  $\mu$  (miu). Dalam penelitian ini, derajat keanggotaan diperoleh menggunakan fungsi berbentuk kurva trapesium, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Derajat Keanggotaan Fuzzy

Sebagai contoh, pada penelitian oleh (Fahmi & Kosasi, 2018) dalam menentukan derajat keanggotaan atau *membership function* untuk suhu digunakan rumus sebagai berikut



Gambar 2. 3 Derajat Keanggotaan Suhu

Keterangan:

- (a) Sejuk (S) = Suhu yang dingin
- (b) Hangat (H) = Suhu hangat
- (c) Panas (P) = Suhu panas

Maka fungsi keanggotaanya dapat dicari dengan rumus berikut

a. Jika suhu  $\leq a$ , maka

$$S = i;$$

$$H = 0;$$

$$P = 0; \dots\dots\dots 2.1$$

b. Jika  $a \leq \text{suhu} \leq b$ , maka

$$S = (b - \text{suhu}) / (b - a);$$

$$H = (\text{suhu} - a) / (b - a);$$

$$P = 0; \dots\dots\dots 2.2$$

c. Jika  $b \leq \text{suhu} \leq c$ , maka

$$S = 0;$$

$$H = (c - \text{suhu}) / (c - b);$$

$$P = (\text{suhu} - b) / (c - b); \dots\dots\dots 2.3$$

d. Jika suhu  $\geq c$ , maka

$$S = 0;$$

$$H = 0;$$

$$P = 1; \dots\dots\dots 2.4$$

### 2.3.3 Inferensi Fuzzy

Pada tahap inferensi, sistem melakukan proses penalaran berdasarkan input fuzzy yang telah difuzzifikasi sebelumnya dan aturan fuzzy yang telah dibuat. Aturan fuzzy umumnya ditulis dalam bentuk sintaksis *IF antecedent THEN consequent*. Terdapat dua pendekatan model inferensi yang populer, yakni metode Mamdani dan metode Tsukamoto, yang banyak diterapkan dalam berbagai bidang aplikasi.

### 2.3.4 Defuzzyfikasi

Defuzzyfikasi adalah proses konversi dari output fuzzy menjadi nilai tegas (crisp value) sesuai dengan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan. Beberapa teknik defuzzyfikasi yang sering digunakan antara lain metode centroid, metode height, metode *first/last of maxima*, *mean of maxima*, dan metode rata-rata berbobot (*weighted average*). Proses ini bertujuan untuk menghasilkan nilai akhir yang dapat

digunakan sebagai keputusan atau aksi dalam sistem kendali berbasis logika fuzzy. Berikut merupakan rumus Defuzzyfikasi(Furqon, 2025).

$$Z * = \frac{\sum(\alpha_i \times z_i)}{\sum \alpha_i} \dots\dots\dots 2.5$$

Keterangan :

$Z^*$  = Nilai crisp hasil defuzzifikasi (hasil akhir)

$\alpha_i$  = Fire strength (derajat kebenaran) dari rule ke-i

$z_i$  = Output crisp dari rule ke-i

$\sum \alpha_i$  = Jumlah seluruh fire strength yang aktif

## 2.4 ESP32 Devkit V1

ESP32 adalah sebuah mikrokontroler yang memiliki konektivitas internet melalui *Wi-Fi* dan *Bluetooth*. Mikrokontroler berfungsi sebagai pengendali utama dalam sistem elektronik tertentu. Di dalam ESP32 terdapat prosesor, memori, regulator tegangan, port USB tipe B, LED, serta pin *input* dan *output*. Sensor, *relay*, dan komponen lainnya dapat dihubungkan ke mikrokontroler ESP32 melalui pin *input* dan *output* ini (Saputra dkk., 2023) berikut adalah .



Gambar 2. 4 ESP 32

## 2.5 Sensor LDR mdl-07

Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) adalah sensor cahaya yang sering digunakan dalam bidang elektronika, seperti pada sistem *monitoring* lampu. Nilai resistansi LDR sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterimanya. Ketika intensitas cahaya yang mengenai LDR berubah, nilai resistansinya juga berubah. Resistansi LDR berbanding terbalik dengan tingkat iluminasi atau intensitas cahaya

yang diterimanya. Pada umumnya, LDR bekerja berdasarkan intensitas cahaya yang jatuh pada sensor tersebut. Intensitas cahaya yang lebih besar akan mengurangi resistansi LDR secara eksponensial. Perubahan resistansi akibat perubahan intensitas cahaya menghasilkan perubahan tegangan, yang kemudian digunakan untuk mengatur intensitas lampu rumah. Sistem kendali adalah sistem yang menggunakan masukan tertentu sebagai pengendali untuk menghasilkan keluaran dengan nilai tertentu dan mengatur suatu proses atau menghasilkan keluaran jika semua syarat terpenuhi (Al Ghifari dkk., 2022).



Gambar 2. 5 Sensor LDR

## 2.6 *Raindrop* Sensor P333-L2D15

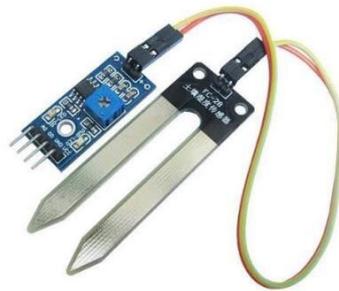
Sensor hujan, atau sering disebut *raindrop* sensor, adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan hujan. Sensor ini terdiri dari berbagai komponen seperti resistor, transistor, dan lainnya. Di dalam sensor tersebut terdapat komparator yang berfungsi mengirimkan sinyal dalam bentuk logika "on" dan "off" (Sampul dkk., 2023).



Gambar 2. 6 Raindrop Sensor

## 2.7 Soil Moisture Sensor YL69

Sensor *soil moisture* atau sensor kelembapan tanah YL69 merupakan jenis sensor pendeteksi kadar kelembapan pada tanah. Sensor jenis ini terdiri atas dua elektroda dengan prinsip kerja berbasis resistensi. Sensor ini bekerja dengan menggunakan dua konduktor yang ditancapkan ke dalam tanah untuk mengalirkan arus listrik. Nilai kelembapan tanah ditentukan berdasarkan tingkat resistensi listrik yang terbaca diantara dua konduktor tersebut. Sensor ini bekerja dengan menggunakan dua konduktor yang ditancapkan ke dalam tanah untuk mengalirkan arus listrik (Riskiono dkk., 2020).



Gambar 2. 7 Soil Moisture Sensor YL69

## 2.8 Relay

*Relay* adalah saklar yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen elektromekanis yang terdiri dari dua bagian utama: elektromagnet (koil) dan mekanis (sekumpulan kontak saklar). *Relay* menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar, sehingga arus listrik kecil (daya rendah) dapat mengalirkan listrik dengan tegangan yang lebih tinggi (Marinus dkk., 2020).



Gambar 2. 8 Relay

## 2.9 Kabel Jumper

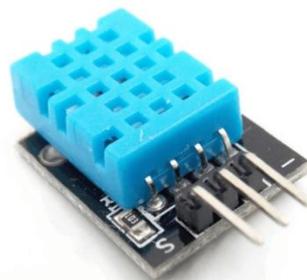
Kabel jumper adalah kabel yang berfungsi sebagai penghubung antara komponen dalam pembuatan perangkat prototipe. Kabel ini dapat dihubungkan ke pengendali seperti *Raspberry Pi* melalui *breadboard*. Kabel jumper dipasangkan pada pin Arduino. Kabel jumper tersedia dalam berbagai jenis sesuai kebutuhan, seperti *male to female*, *male to male*, dan *female to female*. Panjang kabel jumper biasanya antara 10 hingga 20 cm. Jenis kabel ini adalah kabel serabut dengan *housing* berbentuk bulat (Raharja dan Ramadhon, 2021).



Gambar 2. 9 Kabel Jumper

## 2.10 DHT11

DHT11 adalah sensor yang dapat mengukur suhu dan kelembapan udara di sekitarnya. Sensor ini dikenal karena stabilitasnya yang sangat baik dan kalibrasi yang sangat akurat. Selain itu, DHT11 memiliki kualitas terbaik, dilihat dari respon cepat, pembacaan data yang akurat, dan kemampuan anti-gangguan. DHT11 berukuran kompak dengan kemampuan pengiriman sinyal hingga 20 meter, serta mudah diaplikasikan dan cocok untuk berbagai aplikasi pengukuran suhu dan kelembapan. Sensor ini juga memiliki konsumsi daya yang rendah, dengan tegangan suplai 5V dan arus maksimum rata-rata sekitar 0.5 mA (Hablul Barri dkk., 2022).



Gambar 2. 10 DHT 11

## 2.10 Servo Motor SG90

Servo Motor adalah jenis motor dengan sistem umpan balik tertutup (closed-loop), di mana posisi motor terus dilaporkan kembali ke sistem kontrol internal. Motor ini umum digunakan dalam mesin industri pintar untuk menggerakkan atau memutar objek, kemampuan yang tidak dimiliki motor biasa. Jika aplikasi membutuhkan rotasi dan pengaturan posisi secara tepat, servo motor adalah solusinya. Keakuratan ini dimungkinkan karena adanya kombinasi antara motor dan sensor, seperti *encoder*, yang memberikan data posisi secara real-time. Komponen inti dari sistem ini adalah *servo drive*, yaitu pengendali yang dirancang untuk mencapai kendali gerak dengan tingkat akurasi yang tinggi.

## 2.11 State of The Art

Tabel 2. 1 State of The Art

No	Penulis	Judul	Metode	Hasil
1	Ikhsan dkk., (2023)	Perancangan Alat Jemuran Otomatis Dengan Pengering Pakaian Berbasis ESP32	Fuzzy Logic	Sistem berhasil menilai cuaca dan mengatur kecepatan motor DC secara akurat menggunakan fuzzy logic dengan rata-rata error 0,003 untuk cuaca, 0,066 untuk motor DC. Dilengkapi dengan kontrol jarak jauh melalui Blynk serta pengiriman notifikasi saat terjadi hujan
2	Asmiddin dkk., (2023)	Rancang Bangun Jemuran Pakaian Otomatis Berbasis Internet of Things	Fuzzy Logic	Prototipe alat jemuran pakaian otomatis yang dibuat berfungsi dengan baik. Sistem mampu menarik jemuran masuk saat hujan dan mengeluarkannya saat cerah secara otomatis. Rata-rata waktu jemuran bergerak 136 detik (masuk) dan 132 detik (keluar). Notifikasi muncul di Blynk dalam 40–60 detik.
3	Siallagan dkk., (2024)	Rancang Bangun Jemuran Pakaian Pintar Berbasis Internet of	Fuzzy Logic	Sistem mampu membuka atau menutup jemuran secara otomatis berdasarkan data sensor cuaca. Data cuaca

No	Penulis	Judul	Metode	Hasil
		Things Menggunakan Platform Thingspeak		dikirim ke platform ThingSpeak dan dapat dimonitor secara <i>real-time</i> . Servo dapat aktif berfungsi menyesuaikan kondisi tanpa kontrol manual dari pengguna

## 2.12 Confusion Matrix

Matrix adalah metode yang umum digunakan untuk mengukur performa suatu model klasifikasi, termasuk dalam sistem berbasis logika fuzzy. Metode ini menyajikan perbandingan antara hasil prediksi sistem dengan kondisi aktual di lapangan, dalam bentuk tabel 2x2 yang memuat empat elemen utama, yaitu:

- True Positive (TP): Sistem memprediksi kondisi “aktif” dan kenyataannya memang harus aktif.
- False Positive (FP): Sistem memprediksi “aktif” padahal seharusnya tidak aktif.
- False Negative (FN): Sistem memprediksi “tidak aktif” padahal seharusnya aktif.
- True Negative (TN): Sistem memprediksi “tidak aktif” dan kenyataannya juga tidak aktif.

Dari elemen-elemen tersebut, dapat dihitung beberapa nilai evaluasi penting untuk menilai akurasi sistem:

$$a. \text{ Accuracy} = \frac{(TP+TN)}{(TP+TN+FP+FN)} \dots\dots\dots 2.6$$

$$b. \text{ Precision} = \frac{TP}{(TP+FP)} \dots\dots\dots 2.7$$

$$c. \text{ Recall} = \frac{TP}{(TP+FN)} \dots\dots\dots 2.8$$

$$d. \text{ F1 Score} = 2 \times \frac{(\text{Precision} \times \text{Recall})}{(\text{Precision} + \text{Recall})} \dots\dots\dots 2.9$$

Menurut penelitian oleh Hary Candana et al. (2021) dalam jurnal *Jurnal Ilmu Komputer Indonesia*, Confusion Matrix digunakan untuk mengevaluasi tiga metode logika fuzzy (Tsukamoto, Mamdani, dan Sugeno) dalam klasifikasi penentuan hari baik pernikahan berdasarkan sistem wariga. Hasil pengujian menunjukkan bahwa

penghitungan Confusion Matrix mampu memberikan indikator kinerja sistem yang objektif dan terukur, seperti Accuracy, Precision, Recall, dan F1 Score.