

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING FERMENTASI
TEMPE BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)
MENGUNAKAN ALGORITMA *FUZZY LOGIC***

***DESIGN AND CONSTRUCTION OF AN INTERNET OF THINGS
(IOT) BASED TEMPEH FERMENTATION MONITORING
SYSTEM USING A FUZZY ALGORITHM***

Diajukan untuk memenuhi sebagai persyaratan

Memperoleh gelar sarjana komputer



MIRNAWATI

D0220004

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
MAJENE**

2025

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING FERMENTASI
TEMPE BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)
MENGUNAKAN ALGORITMA *FUZZY LOGIC***

***DESIGN AND CONSTRUCTION OF AN INTERNET OF THINGS
(IOT) BASED TEMPEH FERMENTATION MONITORING
SYSTEM USING A FUZZY ALGORITHM***



MIRNAWATI

D0220004

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
MAJENE**

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING FERMENTASI TEMPE BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT) MENGGUNAKAN ALGORITMA *FUZZY LOGIC*

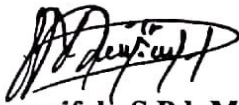
Telah dipersiapkan dan disusun oleh :

MIRNAWATI

D0220004

Telah Dipertahankan Didepan Penguji
Pada Tanggal 6 November 2025

Pembimbing I



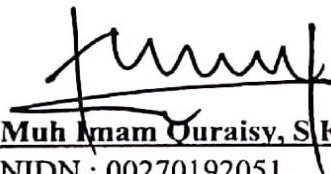
Musryifah, S.Pd.,M.Pd.
NIDN : 0014119302

Penguji I



Arnita Irianti, S.Si.,M.Si.
NIP. 198708062018032001

Pembimbing II



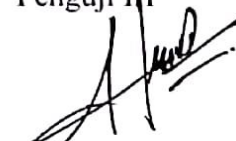
Muh Inam Ouraisy, S.Kom.,M.Kom
NIDN : 00270192051

Penguji II



Muh. Rafi Rasvid,S.Kom.,M.T.
NIP.198808182022031006

Penguji III



A. Amirul Asnan Cirua, S.T.,M.Kom.
NIP : 199804022024061001

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING FERMENTASI TEMPE
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT) MENGGUNAKAN ALGORITMA
*FUZZY LOGIC***

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

MIRNAWATI

D0220004

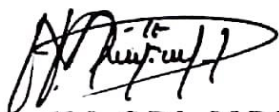
Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus

Pada 6 November 2025

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II



Musrifiah, S.Pd., M.Pd.
NIDN : 0014119302



Muh Imam Quraisy, S.Kom., M.Kom.
NIDN : 00270192051

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Informatika



Prof. Dr. Ir. Hafsa Nirwana, M.T.
NIP. 196404051990032002



Muh. Rafi Rasyid, S.Kom., M.T.
NIP. 198808182022031006

PERNYATAAN ORISILITAS

PERNYATAAN ORISILITAS Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah di ajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan dalam daftar referensi.

Apabila ternyata didalam naskah dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) di batalkan, serta di proses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No.20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat Pasal 70)

Majene, 7 Oktober 2025



Mirnawati

NIM : D0220004

ABSTRAK

Mirnawati. Rancang Bangun Sistem Monitoring Fermentasi Tempe Berbasis *Internet Of Things* (IoT) Menggunakan Algoritma *Fuzzy Logic*. (Dibimbing oleh **Musryifah, S.Pd.,M.Pd., dan Muh Imam Quraisy, S.Kom.,M.Kom.,**).

Indonesia merupakan negara produsen tempe terbesar di dunia dan menjadi pasar kedelai terbesar di Asia. Hambatan utama produsen tempe dalam proses fermentasi adalah faktor suhu dan cuaca yang tidak pasti sehingga seringkali terjadi kegagalan pada proses fermentasi tempe. Suhu optimal proses fermentasi tempe adalah 26°C – 35°C, kadar air 30% - 70%, dan gas 300 ppm – 724 ppm. Untuk itu diperlukan alat yang dapat menstabilkan suhu ruangan pada proses fermentasi tempe. Sistem monitoring fermentasi tempe menggunakan metode *Fuzzy Logic* sebagai sistem kontrol pintar, *NodeMCU ESP32* sebagai *mikrokontroler*, sensor *dht22* sebagai pendeteksi suhu, sensor *soil moisture* sebagai pendeteksi kadar air, sensor *mq135* sebagai pendeteksi gas dan kipas dan lampu sebagai aktuator untuk menstabilkan ruangan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mengatur kondisi ruang fermentasi tempe dengan tindakan lampu dan kipas.

Kata Kunci : Fermentasi, Tempe, *Fuzzy Logic*, *NodeMCU ESP32*,

ABSTRACT

Mirnawati. *Design and Construction of an Internet of Things (IoT) Based Tempeh Fermentation Monitoring System Using Fuzzy Logic Algorithms. (Supervised by Musryifah, S.Pd., M.Pd., and Muh Imam Quraisy, S.Kom., M.Kom.).*

Indonesia is the world's largest tempeh producer and the largest soybean market in Asia. The main obstacles for tempeh producers in the fermentation process are unpredictable temperature and weather factors, which often lead to failures. The optimal temperature for tempeh fermentation is 26°C–35°C, water content 30%–70%, and gas 300ppm–724 ppm. Therefore, a device that can stabilize the room temperature during the tempeh fermentation process is needed. The tempeh fermentation monitoring system uses fuzzy logic as its intelligent control system, a NodeMCU ESP32 as its microcontroller, a DHT22 sensor as its temperature detector, a soil moisture sensor as its water content detector, an MQ135 sensor as its gas detector, and a fan and light as its actuators to stabilize the room. Test results show that the system can regulate the tempeh fermentation room conditions by turning the lights and fans.

Keywords: *Fermentation, Tempeh, Fuzzy Logic, NodeMCU ESP32.*

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara produsen tempe terbesar di dunia dan menjadi pasar kedelai terbesar di Asia. Sebanyak 50% dari konsumsi kedelai di Indonesia dilakukan dalam bentuk tempe, 40% tahu, dan 10% dalam produk lain (seperti tauco, kecap, dan lain-lain). Konsumsi tempe rata-rata per orang per tahun di Indonesia diduga sekitar 6,45 kg. Salah satu dari sekian banyak makanan asli Indonesia adalah tempe. Tempe merupakan makanan yang sudah tidak asing lagi bagi masyarakat Indonesia. Makanan ini kaya akan nilai gizi terutama protein, selain harganya lebih murah dibandingkan dengan sumber protein yang berasal dari hewani rasanya pun sangat digemari, selain sebagai lauk pauk untuk makan, sekarang tempe juga dikembangkan menjadi makanan ringan (Atasasih, 2023).

Tempe merupakan sumber bahan pangan yang memiliki kandungan gizi yang bagus, dan serta harga yang terjangkau memudahkan masyarakat di Indonesia sering mengonsumsi tempe setiap harinya. Tempe dibuat dengan bahan utama yaitu biji kedelai serta beberapa bahan lain yang menunjang proses fermentasi seperti beberapa jenis kapang *Rhizopus oligosporus*, *Rh. oryzae*, *Rh. Stolonifer* (kapang roti), atau *Rh. Arrhizus*. Tempe selalu dijadikan menu utama oleh sebagian besar masyarakat Indonesia. Maka itu banyak industri kedelai mengolah menjadi tempe yang bagus untuk dikonsumsi masyarakat Indonesia mulai pembuatan yang mudah serta bahan baku yang mudah ditemukan (Gunawan, 2020).

Internet of Things atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Cara kerja *Internet of things* adalah interaksi antara 3 program mesin yang terhubung secara otomatis dan dapat dikendalikan oleh user dari jarak jauh. Dengan semakin berkembangnya infrastruktur internet, maka kita menuju babak berikutnya, dimana bukan hanya *Smartphone* atau komputer saja yang dapat terkoneksi dengan internet. Namun berbagai macam

benda nyata akan terkoneksi dengan internet. Agar tercapainya cara kerja *internet of things* (IoT), internet yang menjadi penghubung diantara kedua interaksi mesin tersebut, sementara user hanya bertugas sebagai pangatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung. Manfaat yang didapatkan dari konsep *internet of things* (IoT) itu sendiri adalah pekerjaan yang dilakukan bisa menjadi lebih cepat, mudah dan efisien (Sanaris, et al. 2020).

Berdasarkan observasi di desa Totolisi Kecamatan Sendana, terdapat pabrik tempe yang tidak begitu besar dari kegiatan observasi tersebut saya melakukan wawancara terhadap pemilik pabrik tempe bernama ibu Humaira mengenai masalah yang terjadi pada proses fermentasi tempe, yaitu dimana pemilik pabrik tempe tersebut menjelaskan bahwa sering terjadinya kegagalan produksi tempe jika musim hujan karna udara dingin dan terkadang juga mengalami kegagalan di karenakan cuaca yang tidak menentu. Waktu produksi tempe yang baik sekitar \pm 2 hari, jika musim hujan waktu fermentasi tempe bisa sampai 3 hari dengan hasil yang kurang bagus bahkan mengalami kegagalan dan dari kegagalan tersebut dapat merugikan pengusaha tempe.

Permasalahan tersebut penulis ingin membuat sistem monitoring fermentasi tempe berbasis IoT (*Internet of Things*). Sistem monitoring fermentasi tempe ini akan dirancang menggunakan sensor DHT22 untuk membaca suhu pada ruangan fermentasi tempe, sensor soil moisture digunakan untuk mendeteksi kadar air pada tempe selama proses fermentasi berlangsung, sensor akan membaca tingkat kadar air pada tempe, tingkat kadar air normal pada tempe yang sudah matang adalah tidak lebih dari atau sama dengan 53%, dan sensor MQ135 untuk mendeteksi kualitas Udara (Gas Amonia) sehingga akan didapatkan suatu analisa tingkat pengaruh variasi kualitas udara terhadap proses fermentasi tempe.

Algoritma yang digunakan yaitu metode *fuzzy Tsukamoto* dapat diterapkan dalam analisis data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor ini. Algoritma *fuzzy logic* adalah metode yang digunakan untuk menangani ketidakpastian dan membuat keputusan berdasarkan aturan yang diatur oleh logika *fuzzy*. Logika *fuzzy* digunakan untuk memungkinkan sistem mengambil keputusan dari nilai sensor

yang terbaca dengan mentransformasikan nilai tersebut kedalam himpunan *fuzzy* (Hidayah et al., 2021). Dengan adanya permasalahan tersebut maka penulis mengambil judul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Fermentasi Tempe Berbasis *Internet of Things* (IoT) Menggunakan *Algoritma Fuzzy Logic*”.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian adalah bagaimana hasil rancangan sistem monitoring fermentasi tempe berbasis IoT (*Internet of Things*) menggunakan metode *fuzzy logic*?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan sistem monitoring fermentasi tempe berbasis IoT (*Internet of Things*) dengan menggunakan metode *fuzzy logic*.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian adalah :

1. *NodeMCU* ESP32 sebagai mikrokontroler pengelola data
2. Sistem hanya di fokuskan pada penggunaan sensor DHT22, Sensor *Soil Moisture* dan Sensor MQ135
3. Penelitian ini dibatasi pada pembuatan *prototype*.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini adalah :

1. Membantu menjaga suhu, kelembapan, dan kadar gas pada kondisi optimal secara otomatis, sehingga proses fermentasi menjadi lebih stabil dan menghasilkan tempe dengan kualitas yang lebih baik.
2. Dengan teknologi IoT dan algoritma *fuzzy logic*, proses pemantauan dapat dilakukan secara real time dari jarak jauh sehingga memudahkan produsen.

BAB V KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Sistem monitoring fermentasi tempe berbasis IoT menggunakan *Fuzzy Logic Tsukamoto* berhasil dirancang dan berfungsi sesuai dengan yang diharapkan untuk memantau proses fermentasi tempe secara *real-time*. menggunakan sensor DHT22 untuk mendeteksi suhu, sensor *Soil Moisture* untuk mendeteksi kadar air, dan MQ-135 untuk mendeteksi kadar Gas Amonia serta kipas dan lampu untuk melakukan tindakan sesuai dengan kebutuhan kondisi ruang fermentasi tempe. Data yang diperoleh dari sensor dikirim dan ditampilkan secara *real-time* pada aplikasi android, memungkinkan pengguna untuk memantau proses fermentasi tempe dengan mudah.

5.2. Saran

Saran pada penelitian ini adalah agar sistem monitoring fermentasi tempe berbasis iot dengan algoritma *Fuzzy Tsukamoto* dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan *algoritma fuzzy* lain dan pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan sensor kadar air yang di khususkan untuk mengukur kadar air pada tempe.

DAFTAR PUSTAKA

- Andifadhilah.(2021).*No.Title*.ESP32.<https://raharja.ac.id/2021/11/17/esp32-3/>
- Bukhari M. R. (2022). Pelatihan Fermentasi Tempe. *Journal Of Community Service*. 01 (1), 10-14.
- Darmawan, B., Pradiyanto, W., Suksmadana, M.,B., & Syafaruddin. (2022). Rancang Bangun Alat Pengendali Suhu pada Fermentasi Tempe Berbasis Mikrokontroler. *Prosiding SAINTEK*. 23-24.
- Gunawan B., Sukardi. (2020). Rancang Bangun Pengontrolan Suhu dan Kelembaban pada Proses fermentasi Tempe Berbasis *Internet Of Things*. *Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1 (2).
- Hidayah M., Prihartono E., Santoso B. (2020). Pengatur Suhu Ruangan Otomatis Pembuatan Tempe Berbasis Arduino Dengan Metode *Logika Fuzzy*. *Jurnal Ilmial Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi*. 5 (1).
- Kurniawan W., A. (2020). “Implementasi Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis dan Monitoring Berbasis *Internet of Things* menggunakan Metode *Fuzzy Logi Control*”. *Skripsi*. Tidak diterbitkan. Malang Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Mouha R., A. (2021). Internet untug Segala (IoT). *Jurnal Analisis Data dan Pengolahan Informasi*. 09 (02).
- Maulana, M., Z. Pakpahan, F., S, Hutama, F., F, Sari, A., P. (2023). Pengaturan Suhu Berdasarkan Cahaya Lampu Dan Manipulasi Suhu Untuk Efisiensi Energi Menggunakan Metode Mamdani. *Seminar Nasional Informatika Bela Negara (SANTIKA)*. Vol. 3.
- Nahkoda, Y.,S., Aryuanto, Soetedjo, & Pravasta, O., S. (2020). Rancang Bangun Alat Proses Fermentasi Kedelai Menggunakan Kendali Suhu dan Kelembaban untuk Produksi Tempe Skala Kecil. *Jurnal Aplikas Saina Teknologi Nasional*. 01 (01).

- Rindy, Pramono B. (2023). Sistem Monitoring Fermentasi Tempe Secara Real Time Menggunakan Sistem Inferensi Fuzzy Berbasis Android Model Tsukamoto. *Jurnal Informatika Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*. 1 (3).
- Suriana W., Setiawan G., A. Graha M., S. (2021). Rancang Bangun Sistem Pengaman Kotak Dana Punia berbasis Mikrokontroler NodeMCU ESP32 dan Aplikasi Telegram. *Jurnal Ilmiah*. 4 (2).
- Santoso R., P. (2022). Inkubator Tempe Berbasis IOT. *Skripsi*. Tidak diterbitkan. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Setiawan, Y., Fauziah, L. (2022). Penerapan Sensor Soil Moisture (YL-69) pada Sistem Pengukur Kelembaban Jagung. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*. 03 (01), 1-8.
- Sanaris, A., 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.
- Shevchenko, J., B., Setiyono, B., Sudjadi. (2023). Pengaturan Waktu Fermentasi Tempe dan Notifikasi Dengan Metode Logika Fuzzy Sugeno Berbasis IOT. 12 (4).
- Wati, J., N., Yantidewi, M. & Deta, A., U. (2023). Pengaruh Jumlah Lampu Pijar terhadap Suhu Mesin Penetas Telur Berbasis Raspberry Pi. *Jurnal Kolaboratis Sains*. 6 (7).
- Wibawa, Y.E & Naufal, M. (2023). Pembangunan Perangkat Lunak Komunitas Media Musik Dengan Framework React Native Dan Firebase Berbasis Android Dan Ios. *Jurnal SISKOM-KB (Sistem Komputer Dan Kecerdasan Buatan)*, 6(2), 160-170. <http://doi.org/104797/siskom-kb.v6i2.515>
- Ula, A. L. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Layak Komsumsi Berbasis Internet Of Things Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto Sebagai Sistem Pendukung Keputusan. *Skripsi*. Tidak di terbitkan Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

Yunas R. P., Pulungan A., B. (2020). Sistem kendali suhu dan kelembaban pada proses fermentasi tempe. *Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional*. 6 (1), 103-113.