

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tempe merupakan produk tradisional Indonesia berbahan dasar kedelai yang difermentasi. Tempe diakui sebagai alternatif daging berbasis tumbuhan dengan sumber protein lengkap (Wu et al., 2025). Mengonsumsi tempe dapat membantu menurunkan berat badan dan dapat meredakan gejala nyeri haid. Semua manfaat kesehatan tersebut disebabkan oleh kandungan lemak yang tinggi dalam tempe (Rindy *et. al* 2023) dan sumber protein (Teoh et al., 2024). Tempe dibuat oleh industri kecil yang produksinya sering kali tidak memiliki pengawasan memadai terkait teknik fermentasi dan praktek sanitasi (Teoh et al., 2024). Pola cuaca yang tidak stabil menghambat pertumbuhan jamur *Rhizopus oligosporus*, yang berpotensi menyebabkan kematian sehingga jamur tidak berkembang. (Safrianti et al., 2022).

Untuk mengatasi perubahan suhu dan kelembaban yang tidak stabil akibat pola cuaca (Safrianti et al., 2022) telah dilakukan penelitian otomasi dalam proses pengolahan tempe diantaranya penelitian berjudul *Monitoring and Kontrol Food Temperature and Humidity using Internet of Things Based-on Mikrokontroller*. Penelitian ini tentang sistem daring pelacak dan pengatur suhu serta kelembaban menggunakan modul WiFi ESP8266 dengan antarmuka Thingspeak dan Thingsview sebagai penyimpanan dan penampil data. (Riadi & Syaefudin, 2021). Penelitian otomasi serupa berjudul *IoT Applications in Fermented Tempe Production*. Penelitian ini mengatur suhu dan kelembaban ruang fermentasi dengan kipas yang menyala saat suhu terlalu panas dan memberikan notifikasi pada aplikasi blynk. (Safrianti et al., 2022).

Penggunaan logika *fuzzy* dalam proses peningkatan kualitas fermentasi tempe telah dilakukan. Metode *fuzzy* yang umum digunakan diantaranya *Fuzzy Sugeno*, *Fuzzy Tsukamoto* dan *Fuzzy Mamdani*. Penelitian menggunakan metode *Fuzzy Sugeno* telah dilakukan untuk mengatur waktu fermentasi berdasarkan kadar air yang terukur sesuai batasan SNI (Shevchenko et al., 2023). Metode *Fuzzy*

*Tsukamoto* telah digunakan untuk mengendalikan suhu dan kelembaban secara otomatis. Dalam penelitian ini, sistem mengatur output melalui pemanas dan kipas yang dikendalikan oleh *Pulse Width Modulation* (Rindy *et. al*, 2023). Metode *Fuzzy Mamdani* telah digunakan untuk mempercepat fermentasi dan menentukan tingkat kematangan tempe. Metode ini menggunakan parameter berat dan analisis gambar visual untuk menjaga kualitas tempe sesuai standar (Hanoum *et al.*, 2024).

Berdasarkan permasalahan adanya perubahan suhu dan kelembaban tidak stabil menyebabkan waktu fermentasi tidak menentu. Hal ini menyebabkan jamur *Rhizopus oligosporus*. tidak berkembang dengan optimum. Perkembangan jamur yang tidak optimum akan berdampak pada massa tempe yang tidak menentu sehingga terjadi penurunan kualitas. Untuk mengatasi permasalahan diatas, akan dilakukan penelitian sistem optimasi dengan menggunakan pengolah sinyal digital Arduino UNO R3, ESP32 CAM dengan memanfaatkan logika *fuzzy*. Dalam penelitian ini, ESP32 CAM digunakan sebagai pemantau data visual. Logika *fuzzy* disamping untuk optimasi juga digunakan untuk menentukan kualitas fermentasi tempe berdasarkan penambahan massa tempe terukur dan visual tempe selama proses fermentasi. Hasil penelitian ini dapat mengendalikan dan memantau proses fermentasi, serta memaksimalkan produksi tempe yang berkualitas.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini mendapatkan sistem optimasi suhu, kelembaban, dan waktu untuk meningkatkan kualitas fermentasi tempe berbasis logika *fuzzy*.

## **1.3 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini dapat dikembangkan dalam berbagai sektor fermentasi lainnya (yogurt, tape, kimchi, dll), kultur mikroorganisme dalam bioteknologi, pengeringan produk pertanian, produksi probiotik dalam industri farmasi, dan penerapan otomatisasi berbasis IoT dalam pertanian cerdas.