

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tempe merupakan makanan bergizi tinggi dengan harga yang relatif murah, sehingga mudah dijangkau oleh masyarakat Indonesia untuk dikonsumsi setiap hari. Makanan ini terbuat dari kedelai yang difermentasi dan berasal dari Pulau Jawa, serta telah dikenal dan dikonsumsi sejak ratusan tahun yang lalu. Tempe dibuat melalui proses fermentasi menggunakan ragi jamur, yang biasanya berlangsung selama beberapa hari. Tempe dikenal sebagai sumber protein yang terjangkau dan dapat dijadikan alternatif pengganti daging. Kandungan nutrisinya yang beragam memberikan berbagai manfaat kesehatan bagi tubuh, seperti menurunkan risiko penyakit jantung, stroke, osteoporosis, kanker, dan gangguan pada sistem pencernaan. Konsumsi tempe juga dapat membantu dalam program penurunan berat badan serta meredakan nyeri saat menstruasi. Beragam manfaat tersebut berasal dari kandungan lemak dalam tempe yang tergolong rendah (Rindy *et al.*, 2023).

Para produsen tempe menggunakan metode manual dalam proses fermentasinya. Saat cuaca dingin, tempe biasanya ditutup dengan kain atau bahan lain untuk menjaga suhu tetap stabil agar fermentasi berjalan dengan baik. Namun dengan cara tersebut produsen tidak dapat mengetahui secara pasti kestabilan suhu dan kelembaban pada saat proses fermentasi tempe. Yang dimana fermentasi merupakan tahap krusial dalam pembuatan tempe. Ketidakstabilan suhu dan kelembaban dapat menyebabkan kegagalan fermentasi yang merugikan produsen. Jika kondisi cuaca stabil, tempe dapat matang sesuai waktu yang diharapkan. Namun, para pengrajin tempe tidak memiliki informasi akurat secara *real-time* mengenai suhu dan kelembaban ruangan selama proses tersebut berlangsung.

Penelitian sebelumnya membahas tentang proses fermentasi kedelai menjadi tempe. Yang mana pada penelitian tersebut menyatakan bahwa monitoring dan menjaga kestabilan suhu serta kelembaban merupakan hal sangat penting dalam proses fermentasi tempe. Seiring dengan perkembangan teknologi penelitian tersebut menggunakan sensor DHT22 dan mikrokontroler ESP32 sebagai alat untuk

membantu monitoring suhu tetap stabil selama proses fermentasi berlangsung. Penelitian ini diterapkan pada studi kasus pengusaha tempe yang bernama Toto di Kecamatan Seberang Ulu 2 kota Palembang guna menghasilkan alat yang menjaga temperatur suhu dan kelembapan selama fermentasi tempe agar tetap stabil (Setiawan *et al.*, 2024). Adapun pengertian Monitoring adalah upaya untuk mengevaluasi apakah proses fermentasi tempe berjalan sesuai dengan perencanaan, mendeteksi potensi masalah sejak dini agar bisa segera ditangani, menilai kesesuaian pola kerja dan sistem manajemen yang diterapkan dalam mencapai target, serta menentukan adanya keterkaitan antara aktivitas yang dilakukan dengan tujuan yang ingin dicapai demi memastikan adanya kemajuan (Rindy *et al.*, 2023).

Penelitian lain tentang fermentasi tempe menggunakan sistem IoT dan metode fuzzy yang bermodel tsukamoto yang digunakan untuk menentukan suhu dan juga kelembapan sebagai penentu pada aplikasi yang digunakan oleh penelitian tersebut. Metode *fuzzy tsukamoto* adalah metode yang digunakan untuk data sensor yang non-biner dan non-linear, yang bertujuan untuk memutuskan dan mengeluarkan perintah guna mengatur pemanas udara dan juga kipas berdasarkan suhu dan kelembapan udara saat proses fermentasi tempe. Logika *fuzzy* merupakan penyempurnaan dari logika *boolean* yang memperkenalkan konsep kebenaran parsial. Yang mana logika klasik menyatakan bahwa segala sesuatu dapat dinyatakan dalam biner (ya atau tidak), tetapi pada logika fuzzy menggantikan kebenaran *boolean* dengan tingkat kebenaran (Rindy *et al.*, 2023). Tetapi penelitian ini kurang relevan karena dilakukan di ruangan terbuka, sehingga sulit untuk menentukan suhu dan kelembapan sesuai dengan yang diinginkan.

Menurut Gunawan dan Sukardi, (2020), IoT merupakan konsep yang memungkinkan perangkat untuk saling terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet secara terus-menerus. Dengan penerapan IoT pada proses fermentasi tempe, pengendalian kondisi suhu dan kelembapan dapat dilakukan secara *real-time* meskipun pengguna tidak berada di lokasi fermentasi tempe. Hal ini membantu produsen dalam menghasilkan tempe berkualitas tanpa terkendala oleh ketidakstabilan suhu dan kelembapan.

Dengan latar belakang permasalahan diatas, penulis membuat “Perancangan Sistem *Monitoring* Suhu dan Kelembapan Ruangan Produksi Tempe Menggunakan Metode *Fuzzy Logic* Berbasis IoT” dimaksudkan agar bisa membantu proses produksi tempe dengan hasil yang stabil dan maksimal. Dan produsen tempe tidak perlu khawatir jika terjadi perubahan suhu dan kelembapan akibat cuaca atau apapun saat melakukan fermentasi tempe, karena alat dapat bekerja secara otomatis. Penulis merancang alat monitoring suhu dan kelembapan yang berupa inkubator sebagai miniatur ruangan fermentasi tempe. Tujuan nya untuk membantu produsen agar proses fermentasi tempe berjalan dengan baik dengan waktu yang diinginkan.

Produsen tempe bernama Umi Hanik yang terletak di kecamatan Rambipuji Jember menjadi studi kasus yang digunakan oleh penelitian ini. Studi kasus itu dipilih oleh penulisan karena produsen tempe tersebut memiliki permasalahan yang sama yaitu ketidakstabilan suhu dan kelembapan pada saat proses fermentasi kedelai yang membuat tempe tidak matang maksimal dan sesuai waktu yang diharapkan. Dimana produsen juga memakai metode manual untuk mengatasinya. Produsen juga memiliki ketidakpastian dalam mengatasi masalah tersebut. Seperti menggunakan kipas dengan kekuatan lambat atau cepat untuk membantu agar suhu dan kelembapan tetap stabil. Penulis menggunakan metode *Fuzzy Logic* karena dalam metode tersebut terdapat output ketidakpastian. Yang mana menurut penulis metode tersebut sangat cocok, karna outputnya nanti akan berupa kecepatan kipas dan daya lampu.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari laporan tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana merancang alat untuk memonitoring suhu dan kelembapan berbasis IoT secara real-time dan jarak jauh pada inkubator fermentasi tempe.
2. Bagaimana pengaplikasian logika fuzzy untuk monitoring suhu dan kelembapan guna memberi *output* perintah mengatur elemen pemanas dan kipas sesuai dengan kondisi pada saat fermentasi tempe.
3. Bagaimana analisis fungsional dan akurasi sensor DHT22 dalam usaha memonitoring suhu dan kelembapan ruangan fermentasi tempe.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah :

1. Merancang dan membangun sistem monitoring suhu dan kelembapan berbasis IoT secara *real-time* dan jarak jauh pada inkubator fermentasi tempe menggunakan mikrokontroler dan platform IoT.
2. Mengimplementasikan metode *Fuzzy Logic* (Mamdani) untuk memproses data suhu dan kelembapan, guna menghasilkan output perintah otomatis dalam mengatur intensitas elemen pemanas (*heater*) dan kecepatan kipas sesuai dengan fase fermentasi tempe.
3. Menganalisis kinerja fungsional dan tingkat akurasi sensor DHT22 dalam membaca kondisi lingkungan ruang fermentasi tempe melalui pengujian nilai eror (*error rate*) dan presisi sensor.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Membantu produsen dalam proses fermentasi tempe tanpa terkendala suhu dan kelembapan yang tidak tentu. Sehingga mengurangi resiko kegagalan fermentasi akibat kondisi suhu dan kelembapan lingkungan yang tidak menentu.
2. Memberikan pengalaman langsung dalam merancang dan menerapkan sistem berbasis IoT dan logika fuzzy.
3. Menjadi kontribusi ilmiah dalam pengembangan penerapan IoT dan logika fuzzy untuk industri pangan lokal.
4. Mendukung program digitalisasi UMKM di Indonesia melalui adopsi teknologi tepat guna.
5. Berpotensi dikembangkan menjadi produk komersial yang dapat digunakan oleh lebih banyak pelaku usaha.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari tugas akhir ini adalah :

1. Mikrokontroler yang digunakan yaitu ESP32
2. Sensor yang digunakan pada monitoring suhu dan kelembapan yaitu Sensor DHT22.

3. Menggunakan lampu pijar sebagai pemanas dan kipas DC sebagai pendingin untuk menyesuaikan suhu dan kelembapan didalam inkubator.
4. Menggunakan website untuk memantau suhu dan kelembapan ruang inkubator fermentasi.
5. Hanya untuk ruangan tertutup.
6. Tidak ikut serta pemrosesan diluar fermentasi kedelai menjadi tempe.