

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tempe dari kedelai (*Glycine max*) merupakan salah satu bahan pangan dari hasil fermentasi khas Indonesia yang dibuat dengan merendam dan merebus kedelai, kemudian diinokulasi dengan kapang (*Rhizopus oligosporus*) atau (*Rhizopus oryzae*). Proses fermentasi ini menghasilkan tekstur khas berupa bongkahan padat dengan aroma jamur dan kacang, serta meningkatkan protein, menurunkan faktor anti nutrisi, dan menghasilkan senyawa bioaktif seperti *isoflavan* dan vitamin B yang berpotensi sebagai pangan fungsional. Secara kimia, tempe memiliki kandungan protein yang cukup tinggi sebesar 44,03%, serta komposisi lemak, karbohidrat, dan serat yang mendukung konsumsi sehari-hari sebagai sumber nutrisi nabati yang bergizi dan ekonomis (Kristiadi, 2022). Berdasarkan data Badan Pusat Statistika (BPS) 2023, konsumsi tempe di Indonesia mencapai 0,140 kg per kapita per minggu, meningkat 2,17% dari tahun sebelumnya, sekitar 50% kedelai yang dikonsumsi di Indonesia diolah menjadi tempe.

Seiring perkembangan ilmu teknologi pangan, berbagai inovasi dilakukan untuk mengembangkan tempe dengan bahan dasar selain kedelai, salah satunya adalah tempe kacang merah. Tempe kacang merah produk fermentasi yang memanfaatkan biji kacang merah sebagai substrat utama bagi pertumbuhan kapang (*Rhizopus oligosporus*). Inovasi ini tidak hanya memperkaya variasi produk tempe di pasaran, tetapi juga menawarkan alternatif menarik bagi individu dengan alergi tempe kedelai (Kusnandar *et al.*, 2021)

Kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) yang menjadi bahan dasar tempe merupakan salah satu jenis legum yang paling banyak dikonsumsi di seluruh dunia. Dikenal karena warnanya yang khas, kacang ini merupakan gudang nutrisi esensial dengan Kandungan energi sekitar 335 kkal, protein 23 g, serat

pangan 24,7 g, dan lemak 1,2 g per 100 g biji kering. Kacang merah juga kaya akan mineral penting seperti magnesium (156 mg), fosfor (372 mg), dan kalium (1.332 mg), serta vitamin B kompleks terutama *folat* (604 µg). Kandungan protein yang tinggi menjadikan kacang merah sebagai alternatif protein yang kuat bagi vegetarian dan vegan, sementara karbohidrat kompleks yang menyediakan energi berkelanjutan. Serat pangan yang melimpah berperan penting menjaga kesehatan pencernaan dan mengontrol kadar gula darah. Dari segi mikronutrien, kacang merah juga diperkaya dengan senyawa bioaktif seperti *antosianin*, *flavonoid*, dan asam *fenolik*, yang memberikan aktivitas antioksidan tinggi, membantu melawan radikal bebas, dan mengurangi risiko penyakit kronis. Potensi gizi dan bioaktivitas inilah yang menjadikan kacang merah sebagai substrat alternatif dalam produksi tempe bergizi tinggi (Madrera *et al.*, 2021).

Seiring perkembangan teknologi, penerapan *Internet of Things* (IoT) dalam proses fermentasi pangan telah menjadi solusi inovatif yang menjanjikan. IoT memungkinkan pemantauan dan pengendalian parameter fermentasi secara *real-time* dan otomatis. Pemanfaatan sensor suhu, kelembaban, serta sistem kendali berbasis mikrokontroler, produksi tempe dapat menjaga lingkungan fermentasi tetap dalam kondisi optimal. Pemanfaatan teknologi tidak hanya memanfaatkan efisiensi proses produksi, tetapi juga memastikan konsistensi mutu dan keamanan produk, serta mendukung pendekatan produksi pangan berbasis data. Oleh karena itu, pengembangan sistem monitoring dan kontrol kualitas tempe kacang merah berbasis IoT menjadi langkah penting dalam mengintegrasikan kearifan lokal dengan teknologi modern. Inovasi ini diharapkan dapat mendukung produksi pangan fungsional yang lebih efisien, berkelanjutan, dan adaptif terhadap tantangan ketahanan pangan di masa depan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana instalasi sistem monitoring dan kontrol suhu dan kelembaban berbasis *Internet of Things* (IoT) ?
2. Bagaimana perubahan suhu, kelembaban, tekstur dan warna pada ruang fermentasi?
3. Bagaimana memprediksi umur simpan tempe kacang merah menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, penelitian mempunyai tujuan penelitian diantaranya yaitu:

1. Menginstalasi sistem monitoring dan kontrol suhu dan kelembaban berbasis *Internet of Things* (IoT).
2. Menganalisis perubahan suhu, kelembaban, tekstur, dan warna pada ruang fermentasi.
3. Memprediksi umur simpan tempe kacang merah menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT).

1.4 Cakupan dan Batasan Masalah

Penelitian ini membahas tentang efektivitas ruang fermentasi tempe kacang merah berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan sensor suhu dan kelembaban untuk mengontrol tempe kacang merah agar tetap stabil saat di ruang fermentasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diantaranya adalah:

1. Penelitian ini dapat menambah wawasan tentang sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis IoT khususnya pada proses fermentasi tempe kacang merah.