

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumatera Barat sangat kaya akan berbagai jenis makanan khas dari masing-masing daerah, salah satunya yaitu dadih. Dadih merupakan produk olahan fermentasi dari susu kerbau yang difermentasi di dalam tabung bambu dan kemudian ditutup menggunakan daun pisang (Wirawati dkk., 2019). Kandungan yang terdapat di dalam dadih yaitu bakteri asam laktat yang berfungsi sebagai probiotik, protein sebesar 39,8% dengan kandungan asam amino esensial yang mencakup kalsium, vitamin B dan K (Firdaus dkk., 2024). Probiotik yang terdapat pada dadih memberikan berbagai manfaat kesehatan seperti kesehatan pencernaan, memperkuat sistem imun, menjaga kesehatan jantung, dan mencegah penyakit metabolik seperti diabetes tipe 2 dan sindrom metabolik.

Proses pembuatan dadih secara tradisional masih memanfaatkan kondisi lingkungan dengan menggunakan suhu ruangan (± 27)°C, akan tetapi bakteri asam laktat yang berperan dalam proses fermentasi dadih bersifat *thermophilic* dimana akan tumbuh secara maksimal pada suhu sekitar (40-45)°C. Proses ini mengakibatkan waktu yang cukup panjang untuk fermentasi yaitu menghabiskan 2 hingga 3 hari sampai susu kerbau berubah sempurna menjadi dadih. Proses pembuatan dadih yang masih tradisional membuat kualitas dadih yang dihasilkan berbeda-beda (Puspawati dkk., 2023). Nilai pH susu kerbau menurut SNI No. 01-3141-1998 yaitu berkisar antara (6-7). Nilai pH susu kerbau di Sumatera Barat berkisar antara (6,46-6,74) sebelum fermentasi, setelah mengalami proses fermentasi nilai pH akan menurun yang disebabkan oleh adanya aktivitas mikroorganisme pada dadih (Melia dkk., 2018). Dadih yang berkualitas baik untuk dapat dikonsumsi akan memiliki pH (4,00-4,6) (Putri, 2020).

Proses fermentasi secara tradisional ini mengalami banyak kendala seperti proses produksi dadih secara spontan tanpa *starter* atau secara tradisional akan menyebabkan konsistensi rasa, aroma, dan tekstur sulit untuk dijaga (Puspawati dkk.,

2023). Proses fermentasi yang kurang steril dan tidak tertutup rapat akan menyebabkan hasil akhir dari fermentasi dadih akan bewarna kuning, berair, dan tidak padat seperti yogurt. Hal ini didukung dengan hasil wawancara pada Lampiran E yang dilakukan bersama dengan produsen dadih di daerah Agam, Sumatera Barat.

Proses fermentasi katabolisme karbohidrat bakteri asam laktat akan mengubah laktosa menjadi asam laktat. Asam laktat yang dihasilkan dapat menurunkan nilai pH susu kerbau dan berkontribusi terhadap pengendapan protein atau koagulasi susu kerbau sehingga menjadi dadih (Haezah Fatdillah dkk., 2023). Keasaman pada dadih akan meningkat seiring dengan lama waktu penyimpanan dadih pada suhu ruang karena jumlah bakteri perombak laktosa semakin banyak dan asam laktat yang terbentuk maksimal dan menyebabkan dadih menjadi asam dan nilai pH menurun (Nagovska dkk., 2023).

Proses produksi dadih memerlukan pengawasan terhadap kondisi lingkungan, karena suhu dan kelembapan yang tidak konsisten akan mempengaruhi lama waktu fermentasi dan kualitas rasa serta tekstur. Suhu yang terlalu dingin akan memperlambat proses fermentasi, sementara itu jika suhu terlalu tinggi bisa menyebabkan fermentasi yang berlebih (Moonga dkk., 2021). Pengontrolan suhu dan kelembapan diperlukan untuk proses fermentasi dadih. Sensor suhu dan kelembapan berperan penting dalam proses fermentasi dadih. Sensor suhu dan kelembapan memiliki beberapa jenis seperti sensor DHT11, DHT22, AM2302, dan SHT31. Sensor DHT11 memiliki kelebihan dibandingkan sensor suhu lainnya untuk digunakan dalam proses fermentasi ini yaitu memiliki rentang suhu antara $(0-50)^{\circ}\text{C}$ dan RH (*Relative Humidity*) berada dalam rentang 20%-90%. Sensor pH juga digunakan pada alat fermentasi untuk pemantauan pH secara *real-time* selama proses fermentasi.

Perangkat otomatis saat ini banyak dimanfaatkan di dunia industri untuk menggantikan tenaga manusia, sehingga mampu mempercepat dan mempermudah proses produksi. Teknologi yang mendukung hal ini disebut dengan *Internet of Things* (IoT) yang memungkinkan integrasi, pengendalian, dan pemrosesan informasi dalam suatu sistem selama terhubung dengan internet (Effendi dkk., 2022). IoT bisa

digunakan untuk otomatisasi dalam proses produksi. IoT terdiri dari jaringan yang dapat mengidentifikasi objek dengan sensor dan kemampuan koneksi yang menjadi dasar untuk pengembangan sebuah layanan atau aplikasi (Prabaswara, 2023)

Kemajuan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi dapat berkontribusi dalam perancangan sistem untuk mengukur suatu bahan tertentu yang terkandung dalam makanan. Cahyandari dan Harmadi, (2023) berhasil merancang alat fermentasi dan pendeteksi kadar alkohol pada fermentasi tapai ketan menggunakan sensor MQ-3 berbasis IoT. Pengujian dilakukan pada alat ini dengan membuat tapai ketan dari awal sampai akhir untuk keseluruhan sistem. Keterbatasan penelitian ini terletak pada penggunaan LCD dan IoT tanpa dukungan penyimpanan data dalam *database*.

Darmawan dkk., (2022) berhasil merancang alat pengendali suhu pada fermentasi tempe berbasis mikrokontroler. Sensor DHT22 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan ruang fermentasi tempe, suhu ruang dikendalikan oleh Arduino Uno berdasarkan perhitungan logika fuzzy. Kekurangan dari penelitian ini yaitu tidak dilakukan pengontrolan suhu dan kelembapan sehingga proses fermentasi berlangsung lebih lama dibandingkan dengan metode konvensional sehingga kurang efektif. Alat ini perlu ditingkatkan dengan menerapkan sistem pengendalian suhu dan kelembapan, serta sistem kontrol jarak jauh secara *real-time* berbasis *Internet of Things* (IoT).

Amri dan Putra, (2012) berhasil merancang alat introduksi inkubator buatan untuk mempersingkat waktu pembuatan dadih. Kekurangan dari penelitian ini yaitu alat ini hanya efektif bekerja pada suhu 40°C sehingga jika suhu tidak terjaga dengan baik maka proses fermentasi dapat terganggu. Alat ini tidak dapat mengontrol variabel lain yang bisa mempengaruhi fermentasi seperti kelembapan dan kualitas bahan baku dari dadih tersebut. Alat introduksi inkubator ini hanya menampilkan hasil fermentasi dalam LCD tidak bisa dipantau dari jarak jauh secara *real-time* dan tidak berbasis *Internet of Things* (IoT).

Permasalahan dari beberapa penelitian sebelumnya, maka dirancang sebuah alat fermentasi dan pendeteksi nilai pH pada fermentasi dadih menggunakan sensor pH berbasis IoT. Sistem ini dapat mempercepat proses fermentasi jika dibandingkan

dengan metode konvensional dengan nilai pH yang terukur. Faktor penentu kualitas kematangan dadih seperti suhu, kelembapan, dan pH dapat dipantau melalui LCD dan *smartphone* menggunakan aplikasi Blynk berbasis IoT dengan jangkauan jarak yang lebih jauh.

Alat fermentasi dadih bekerja dengan memasukkan susu kerbau murni yang sudah disaring ke dalam tabung fermentasi, lalu tabung ditutup dengan rapat. Sensor DHT11 dan lampu akan bekerja untuk mengatur suhu dan kelembapan didalam ruang fermentasi agar berada dalam rentang $(25-33)^{\circ}\text{C}$, LCD akan menampilkan hasil fermentasi berupa nilai suhu, kelembapan, pH dan lama waktu fermentasi dan mengirimkan hasilnya ke HP pengguna yang terhubung melalui aplikasi Blynk. Sensor pH akan mengukur tingkat keasaman pada dadih, jika sudah mencapai tingkat keasaman yang diinginkan maka alat akan otomatis mati, jika tidak maka alat fermentasi akan melanjutkan proses fermentasi selama berapa saat sampai tingkat keasaman yang diinginkan sudah tercapai maka alat otomatis akan mati.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pengembangan alat fermentasi dadih secara otomatis yaitu:

1. Merancang dan menghasilkan alat fermentasi dadih berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dilengkapi dengan sistem kontrol suhu dan kelembapan, sehingga dapat mempercepat proses fermentasi dan memantau kondisi yang bagus selama proses fermentasi.
2. Merancang dan mengimplementasikan pendeteksi kadar pH pada fermentasi dadih dengan memanfaatkan sensor pH untuk memantau kualitas fermentasi secara *real-time*

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk membuat alat fermentasi dadih dengan mengontrol suhu dan kelembapan, serta mempercepat proses fermentasi dan menghasilkan dadih dengan kadar pH yang terukur.

1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah meliputi perancangan alat fermentasi dan analisa data. Batasan penelitian ini yang perlu ditentukan adalah:

1. Sistem diintegrasikan dalam wadah berbentuk tabung dengan ukuran 22 cm x 35 cm dan tabung fermentasi dadih berukuran 30 cm x 5 cm.
2. Sensor pH digunakan untuk mengukur pH.
3. Sensor DHT11 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan.
4. NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler dan modul WiFi koneksi IoT.
5. Aplikasi Blynk digunakan untuk menampilkan data hasil berbasis IoT.
6. Bahan makanan yang digunakan pada penelitian ini adalah susu kerbau.

1.5 Hipotesis

Alat fermentasi dadih yang dilengkapi dengan sensor pH dan sensor DHT11 dapat membantu mengontrol dan memantau kondisi, seperti tingkat keasaman (pH), suhu, dan kelembapan secara *real-time*. Proses fermentasi diharapkan menjadi lebih stabil dengan menggunakan alat ini sehingga menghasilkan dadih dengan kualitas yang lebih baik dan konsisten dibandingkan metode tradisional.

