

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia adalah negara ketiga terbesar di dunia dalam budidaya kakao setelah Pantai Gading dan Ghana, dengan luas produksi mencapai 1.732.641 hektar. Di Indonesia, kakao dibudidayakan oleh berbagai pihak, termasuk perkebunan negara, swasta, dan perkebunan rakyat, dengan hasil akhirnya berupa biji kakao kering. Untuk mendapatkan kualitas biji kakao kering yang optimal, biji kakao segar melalui serangkaian proses pengolahan yang mencakup pengupasan, fermentasi, pencucian, pengeringan, sortasi, dan penyimpanan. Biji kakao kering memiliki nilai penting sebagai sumber lemak yang digunakan dalam industri makanan, kosmetik, dan farmasi. Kualitas rasa dan aroma biji kakao kering, yang diperoleh melalui proses fermentasi, sangat menentukan mutu akhir produk. Saat ini, banyak petani kakao di Indonesia masih menggunakan metode pemantauan fermentasi secara manual dengan alat ukur konvensional, yang memerlukan pencatatan data suhu dan pH secara langsung dan sering kali kurang akurat. Mereka belum memanfaatkan teknologi pemantauan jarak jauh yang dapat meningkatkan efisiensi dan konsistensi proses fermentasi. Dengan demikian, fermentasi tetap merupakan tahap krusial dalam pengolahan biji kakao yang perlu diperbaiki dengan teknik modern agar dapat meningkatkan kualitas produk secara signifikan (Gonibala et al., 2019).

Fermentasi biji kakao penting untuk memicu perubahan biokimia serta meningkatkan jenis dan konsentrasi faktor-faktor pembentuk aroma dalam kakao.

Tanpa proses fermentasi yang memadai, biji kakao akan memiliki rasa yang kurang kuat. Umumnya, fermentasi dilakukan di perkebunan, namun sering kali proses ini tidak berjalan dengan optimal karena keterbatasan pengetahuan dan fasilitas yang dimiliki oleh petani kakao. Saat ini, pemantauan suhu dan pH selama fermentasi masih dilakukan secara manual menggunakan alat ukur konvensional, yang memerlukan pencatatan data secara manual dan penyesuaian suhu secara aktif. Metode ini tidak hanya memerlukan banyak waktu dan tenaga tetapi juga berisiko menghasilkan data yang kurang akurat dan konsisten. Pengendalian suhu yang tepat selama fermentasi sangat krusial untuk memastikan fermentasi terjadi secara merata dan menghasilkan kakao yang berkualitas tinggi serta aman untuk dikonsumsi. Oleh karena itu, adanya metode pemantauan yang lebih modern dan terintegrasi sangat diperlukan untuk meningkatkan efektivitas proses fermentasi dan kualitas akhir produk kakao (Gonibala et al., 2019 ; Maheswara et al., 2023).

Petani umumnya masih melakukan pemantauan proses fermentasi biji kakao secara manual menggunakan alat ukur konvensional, yang memerlukan banyak waktu dan tenaga. Proses ini juga memerlukan pencatatan perubahan suhu dan pH secara terus-menerus, dengan petani harus secara aktif menstabilkan suhu jika melebihi atau kurang dari suhu ideal. Metode ini sering kali kurang efisien dan berisiko menghasilkan data yang tidak akurat karena ketergantungan pada pengukuran manual, yang dapat memperlambat proses produksi dan mempengaruhi kualitas biji kakao. Dengan belum adanya pemantauan jarak jauh, petani sering kali harus berada di lokasi secara fisik untuk mengawasi dan menyesuaikan kondisi fermentasi secara langsung.

Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini mengembangkan kotak fermentasi biji kakao yang dilengkapi dengan sistem pemantauan suhu dan pH modern. Alat ini memudahkan petani dengan menampilkan data suhu dan pH pada LCD yang terpasang di dekat alat, serta memungkinkan pemantauan jarak jauh melalui ponsel. Dengan adanya fitur pemantauan jarak jauh, petani tidak perlu lagi berada di lokasi secara terus-menerus, sehingga proses fermentasi dapat dipantau dan dikelola dengan lebih efisien. Alat ini juga dilengkapi dengan dua kipas yang berfungsi sebagai pendingin untuk mengatur suhu dalam kotak fermentasi. Sistem kontrol suhu otomatis ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan konsistensi proses fermentasi, mengatasi keterbatasan metode konvensional yang masih digunakan, serta pada akhirnya meningkatkan kualitas dan produktivitas biji kakao.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Seperti yang telah diuraikan dari latar belakang diatas, identifikasi masalah sebagaiberikut:

1. Belum tersedia kotak fermentasi kakao yang dilengkapi dengan sistem pemantauan suhu dan pH terintegrasi.
2. Belum ada penggunaan sensor suhu (DHT11, DHT22, LM35, DS18B20) dan sensor pH (4502C, SEN0169-V2), serta mikrokontroler (ESP32, Wemos D1 mini, Arduino Uno, Arduino UNO R3) dalam kotak fermentasi kakao.
3. Belum ada sistem pemantauan jarak jauh dengan IoT yang memanfaatkan aplikasi seperti *Blynk*, Telegram, Fritzing, Firebase, RemoteXY, Web server, dan MIT App Inventor.

### 1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini batasan masalah sebagai berikut :

1. Sensor suhu yang digunakan adalah DHT22, sensor pH adalah 4502C, dan mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32.
2. Aplikasi IoT yang di gunakan yaitu *Blynk*.
3. Kotak fermentasi berukuran 50x50 cm, dua kali lebih besar dari kotak petani, dan hanya diisi tidak sampai setengah kapasitas. Fermentasi dilakukan 2 hingga 3 hari untuk pengambilan data sensor.
4. Pengendalian suhu hanya dilakukan dengan kipas untuk pendinginan.

### 1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara membuat sistem *Monitoring* suhu dan pH pada proses fermentasi biji kakao?
2. Bagaimana cara membuat sistem *Controlling* suhu pada proses fermentasi biji kakao?
3. Bagaimana cara agar alat fermentasi biji kakao dapat me *Monitoring* suhu dan pH dari jarak jauh?

### 1.5 Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan Penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut, Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data suhu dan pH untuk menguji error sensor, yaitu DHT22 dengan pembanding termometer digital dan sensor 4502C dengan pembanding pH meter. Selain itu, data suhu dan pH juga dikumpulkan

untuk memantau tingkat suhu dan kadar pH selama proses fermentasi biji kakao. Implementasi sistem IoT dilakukan untuk memungkinkan pemantauan jarak jauh melalui koneksi Wi-Fi atau jaringan internet. Sistem ini juga dirancang untuk mengoperasikan cooler atau pendingin berdasarkan data suhu, memastikan suhu ideal selama fermentasi biji kakao tetap terjaga.

### **1.6 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian yang diharapkan setelah tujuan ini tercapai sebagai berikut:

1. Peningkatan Efisiensi dan Kualitas: Sistem ini mengotomatisasi pengendalian suhu dan pemantauan pH secara real-time, meningkatkan efisiensi fermentasi dan kualitas biji kakao dengan menjaga kondisi fermentasi yang ideal.
2. Pengawasan Jarak Jauh: Teknologi IoT memungkinkan pemantauan dan pengendalian proses fermentasi dari jarak jauh melalui aplikasi atau situs web, mengurangi kebutuhan kehadiran fisik dan menghemat waktu serta tenaga petani.
3. Keberlanjutan dan Inovasi: Sistem ini menyediakan data akurat untuk analisis dan perbaikan proses, mengurangi pemborosan sumber daya, serta mendukung penelitian dan pengembangan teknik fermentasi baru, berkontribusi pada keberlanjutan dan inovasi dalam industri kakao.