

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pengolahan susu sapi merupakan salah satu sektor pangan yang memiliki tuntutan tinggi terhadap kualitas produk (Gutierrez et al., 2020). Kualitas susu sangat dipengaruhi oleh berbagai parameter seperti suhu, pH, bau, dan perubahan fisik lainnya (Fikri & Firdaus, 2021). Ketidaktepatan dalam memantau parameter kualitas tersebut dapat menyebabkan susu tidak layak konsumsi, menurunkan kepercayaan konsumen, hingga menimbulkan kerugian ekonomi bagi produsen (Gutierrez et al., 2020).

Pada praktiknya, proses pengecekan kualitas susu di banyak tempat masih dilakukan secara manual. Metode manual rentan menghasilkan kesalahan, membutuhkan waktu lebih lama, dan tidak mampu memberikan informasi secara real-time (Setiawan & Pratama, 2020). Selain itu, belum banyak diterapkan sistem otomatis yang dapat melakukan penyortiran susu berdasarkan kelayakannya, sehingga risiko kualitas produk tetap tinggi (Gutierrez et al., 2020).

Prediksi kualitas susu sapi perah untuk memastikan kelayakan produk hingga sampai ke tangan konsumen. Ditekankan bahwa kualitas susu dipengaruhi oleh berbagai parameter, dan keputusan yang diambil oleh produsen harus didasarkan pada analisis mendalam untuk memastikan produk yang dijual memenuhi standar kualitas yang diharapkan pelanggan. Menurut Gutierrez, E. Z., et al. (2020:80).

Dalam penelitian ini memiliki keterkaitan yang kuat dengan pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs). khususnya SDG 2 (*Zero Hunger*) melalui peningkatan kualitas dan keamanan susu sebagai sumber pangan bergizi. Selain itu, penelitian ini juga dapat mendukung beberapa program SDGs seperti SDGs 3 (*Good Health and Well-Being*) dengan meminimalkan risiko konsumsi susu yang tidak layak, SDGs 8 (*Decent Work and Economic Growth*) melalui peningkatan efisiensi dan nilai ekonomi usaha peternakan sapi perah, SDGs 9 (*Industry, Innovation, and Infrastructure*) dengan penerapan inovasi teknologi IoT dan fuzzy logic dalam proses monitoring dan pengambilan keputusan.

Serta SDGs 12 (*Responsible Consumption and Production*) dengan mendukung proses produksi dan konsumsi susu yang lebih bertanggung jawab melalui penyortiran otomatis berbasis data sensor, sehingga secara keseluruhan penelitian ini berkontribusi pada pengembangan sistem peternakan yang berkelanjutan, modern, dan berbasis teknologi.

Perkembangan Internet of Things (IoT) memberikan peluang besar untuk mengatasi permasalahan tersebut. IoT memungkinkan perangkat untuk mengumpulkan, mengolah, dan mengirim data secara otomatis melalui jaringan internet (Hidayatulloh & Aryanto, 2023). Dengan memanfaatkan teknologi ini, sistem monitoring kualitas susu dapat bekerja lebih efisien, sementara proses penyortiran dapat dilakukan secara otomatis berdasarkan data sensor (Burdadi et al., 2022).

Dalam penelitian ini sistem yang digunakan berupa *fuzzy logic*. *Fuzzy logic* merupakan metode pengambilan keputusan yang dirancang untuk menangani ketidakpastian dan ketidaktegasan pada data masukan dengan menggunakan derajat keanggotaan tertentu. Metode ini memungkinkan suatu sistem untuk meniru cara berpikir manusia dalam menilai suatu kondisi berdasarkan beberapa parameter secara bersamaan. Penelitian yang dilakukan oleh Hidayatulloh dan Aryanto (2023) menunjukkan bahwa penerapan *fuzzy logic* pada sistem monitoring berbasis sensor mampu meningkatkan ketepatan pengambilan keputusan karena data kontinu seperti suhu dan pH dapat diolah menjadi keluaran yang lebih representatif. Selain itu, penerapan *fuzzy logic* dalam penilaian kualitas produk pangan, termasuk susu sapi, dinilai efektif dalam mengklasifikasikan tingkat kelayakan produk berdasarkan kombinasi parameter pengukuran yang bersifat dinamis dan tidak pasti. Selain IoT, metode Fuzzy Logic memberikan keuntungan dalam pengambilan keputusan terkait kelayakan susu. *Fuzzy Logic* memungkinkan penilaian kondisi susu berdasarkan nilai sensor yang bersifat tidak pasti atau berada pada rentang tertentu, sehingga keputusan penyortiran menjadi lebih akurat dan mendekati kondisi nyata (Setiawan & Pratama, 2022).

Berdasarkan kebutuhan tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan prototype sistem monitoring dan penyortiran kelayakan susu sapi berbasis IoT dengan metode *Fuzzy Logic*. Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler

ESP32, sensor suhu dan pH, serta integrasi cloud Firebase untuk penyimpanan dan pemantauan data secara real-time (Fikri & Firdaus, 2021). Melalui penelitian ini, diharapkan tercipta solusi teknologi yang mampu meningkatkan efisiensi, akurasi, dan keandalan dalam proses pengolahan susu, khususnya bagi pelaku industri kecil dan menengah (Gutierrez et al., 2020).

Prototipe yang dikembangkan akan menggunakan teknologi, seperti mikrokontroler ESP32, sensor kualitas, dan koneksi *cloud* menggunakan *Firebase*. Semua komponen ini akan dirancang untuk bekerja secara sinergis dalam sebuah sistem yang efisien dan dapat diandalkan. Data yang dikumpulkan oleh sensor akan diproses oleh mikrokontroler untuk menentukan kualitas susu, sementara data hasil penyortiran akan disimpan di *cloud* dan dapat diakses melalui aplikasi mobile. Tantangan utama dalam pengembangan sistem ini adalah memastikan bahwa perangkat keras dan perangkat lunak dapat bekerja secara terintegrasi. Dengan adanya prototipe ini, diharapkan akan tercipta inovasi yang signifikan dalam pengolahan susu. Sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga memberikan dampak ekonomi yang positif bagi pelaku usaha kecil dan menengah. Selain itu, sistem ini dapat menjadi model pengembangan teknologi serupa di sektor industri pangan lainnya.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, identifikasi masalah dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Proses penentuan kelayakan susu sapi pada tingkat peternak maupun unit pengolahan masih dominan dilakukan secara manual dengan mengandalkan pengamatan visual dan pengalaman subjektif, sehingga berpotensi menimbulkan perbedaan penilaian serta ketidakkonsistenan dalam menentukan kualitas dan kelayakan susu.
2. Parameter kualitas susu sapi, khususnya suhu dan pH, bersifat dinamis serta mudah berubah akibat pengaruh lingkungan dan waktu penyimpanan, sehingga penentuan kelayakan susu menjadi kurang akurat apabila tidak didukung oleh sistem monitoring yang mampu melakukan pengukuran secara kontinu dan *real-time*.

3. Masih terbatasnya penerapan sistem cerdas berbasis fuzzy logic yang mampu mengolah dan mengintegrasikan data sensor suhu dan pH secara bersamaan, sehingga diperlukan suatu metode pengambilan keputusan yang lebih adaptif dan representatif dalam menentukan tingkat kelayakan susu sapi berdasarkan kondisi aktual hasil pengukuran.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah ada, agar penelitian tidak terlalu mencakup luas. Maka batasan masalah akan dijelaskan sebagai berikut.

1. Penelitian ini hanya akan mengukur kualitas susu berdasarkan parameter seperti suhu dan pH. Parameter lainnya, seperti kadar lemak atau mikrobiologi susu, tidak akan dibahas dalam penelitian ini.
2. Metode pengambilan keputusan kelayakan susu sapi pada penelitian ini dibatasi menggunakan metode fuzzy logic, tanpa membandingkan dengan metode kecerdasan buatan lainnya
3. Penelitian ini hanya akan mengembangkan prototipe sistem monitoring dan penyortiran susu dalam skala kecil. Implementasi dalam skala industri besar tidak akan dibahas atau diujikan dalam penelitian ini.

1.4 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dijelaskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring kualitas susu berbasis IoT yang dapat mendeteksi parameter seperti keasaman susu dan suhu susu secara otomatis?
2. Bagaimana cara menyortir susu berdasarkan kualitasnya menggunakan sistem control cerdas seperti *fuzzy logic* yang terintegrasi dengan aktuator dan sensor?
3. Bagaimana proses pengiriman data kualitas susu ke platform IoT, seperti *firebase*, untuk pemantauan dan pendekripsi data secara *real-time*?

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan sistem penyortiran otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT). Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini meliputi:

1. Merancang sistem penyortiran otomatis yang menggunakan mikrokontroler seperti ESP32, sensor, dan koneksi cloud untuk mendeteksi kualitas susu secara *real-time*.
2. Mengintegrasikan komponen perangkat keras dan perangkat lunak dalam satu sistem yang efisien, termasuk pemrosesan data dari sensor, pengendalian perangkat, dan menampilkan data ke smartphone.
3. Menyediakan akses data secara *Internet of Things* (IoT), sehingga pelaku usaha dapat memantau kualitas susu kapan saja dan dari mana saja.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat yang dapat dijabarkan berdasarkan pengembangan sistem penyortiran otomatis berbasis IoT.

1. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sistem monitoring dan penyortiran susu berbasis IoT yang dapat meningkatkan efisiensi dalam proses produksi susu, mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk mendeteksi dan menyortir susu, serta mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual.
2. Sistem berbasis IoT memungkinkan pemantauan kualitas susu secara real-time. Data yang dikumpulkan dapat langsung diakses melalui aplikasi mobile atau web, memberikan kemudahan dalam pengambilan keputusan yang cepat dan tepat waktu.
3. Dengan menggunakan sensor dan sistem otomatis, penelitian ini dapat meningkatkan akurasi dalam mendeteksi dan menyortir susu berdasarkan kualitas. Hal ini membantu memastikan hanya susu yang memenuhi standar kualitas yang diterima, mengurangi produk yang tidak layak konsumsi.

Intelligentia - Dignitas