

# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pisang merupakan komoditas unggulan yang memberikan kontribusi besar terhadap angka produksi buah nasional. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2024 total produksi buah Indonesia mencapai 32,3 juta ton. Pisang menjadi produksi buah tertinggi yaitu sebanyak 9,69 juta ton. Produksi pisang terus mengalami peningkatan yang konsisten dalam lima tahun terakhir, dengan rata-rata kenaikan sebesar 5,9% per tahun (BPS, 2025). Produksi pisang yang tinggi sebanding dengan tingkat konsumsi buah yang juga terus meningkat. Buah pisang memiliki kandungan gizi yang baik dan rasa yang disukai kebanyakan masyarakat, baik sebagai buah segar maupun sebagai bahan olahan makanan.

Pisang mentah dapat diolah menjadi berbagai produk seperti tepung pisang, keripik pisang dan olahan lainnya. Bahan produksi olahan akan membutuhkan pisang dengan tingkat kematangan yang tepat. Hal ini menjadi tantangan karena pisang termasuk buah klimakterik yang memiliki kerentanan terhadap penurunan mutu setelah dipanen, sehingga rentan mengalami pembusukan. Suhu penyimpanan merupakan salah satu faktor lingkungan yang perlu diperhatikan saat penanganan pascapanen (Santosa, 2023). Menurut penelitian Bantayehu (2017), pemeraman pisang pada suhu 20°C dan 25°C menghasilkan kematangan yang merata dengan kualitas buah yang lebih baik dibandingkan pemeraman pada suhu 30°C dan 15°C. Hal ini sejalan dengan Kader (2002) yang menyatakan bahwa suhu penyimpanan optimum untuk pemeraman pisang adalah 20°C hingga 25°C.

Proses pemeraman pisang dapat dilakukan dengan menambahkan bahan kimia ataupun menggunakan metode tradisional. Pemeraman menggunakan bahan kimia cenderung menyebabkan buah pisang cepat rontok dengan warna kulit yang mudah menghitam dan cepat membusuk sehingga tidak dapat disimpan lebih lama. Pemeraman menggunakan bahan kimia dapat menimbulkan efek negatif yang

dikhawatirkan dapat masuk ke jaringan kulit buah dan menyebabkan kontaminasi kimia ke dalam buah (Anggriani dan Noor, 2025).

Metode pemeraman tradisional yang sering dilakukan yaitu pemeraman menggunakan lubang tanah. Marhaen dkk. (2023) telah melakukan penelitian pemeraman buah pisang menggunakan metode pemeraman di lubang tanah dengan kedalaman 40 cm. Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa pisang yang diperam dalam lubang tanah memiliki kondisi fisiologis dan morfologis yang lebih baik dibanding pisang yang disimpan di luar sistem. Perbedaan laju pemeraman antara pisang perlakuan dan pisang yang disimpan di luar sistem tidak berbeda signifikan. Metode ini kurang efisien karena suhu tidak dapat dikontrol secara konsisten dan adanya risiko kontaminasi.

Perkembangan teknologi memungkinkan penggunaan otomatisasi pengendalian suhu untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi dalam penyimpanan pisang. Purwono (2024) telah merancang alat pemeraman pisang berbasis Arduino UNO dengan menggunakan lampu pijar sebagai sumber panas utama dalam ruang pemeraman. Alat ini dilengkapi dengan sensor DHT11 untuk mengukur suhu, sensor LDR untuk mengukur intensitas cahaya, serta sensor MQ-3 untuk mendeteksi kadar alkohol yang dihasilkan selama proses pemeraman. Suhu maksimal ruang pemeraman mencapai 36°C, kemudian turun hingga 32°C karena penguapan air dari hasil respirasi pisang yang memenuhi ruangan dengan uap air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pisang yang disimpan pada kotak pemeraman matang 2 hingga 3 hari lebih cepat dibandingkan dengan pisang yang diletakkan di luar kotak. Penelitian ini belum dilengkapi dengan sistem pengendalian suhu otomatis dan tidak dapat memberikan informasi kematangan buah secara *real time*.

Penentuan kematangan buah biasanya dilakukan secara manual dengan mengamati ciri fisik buah seperti warna kulit, ukuran, tekstur maupun aroma. Penentuan dengan cara ini memiliki kelemahan karena penilaian manusia bersifat subjektif dan tidak konsisten. Hal ini dapat menyebabkan ketidakseragaman hasil pengamatan antar penilai. Diperlukan teknologi yang dapat membantu klasifikasi tingkat kematangan buah pisang agar kematangan pisang lebih seragam. Seiring

dengan perkembangan teknologi, penggunaan *machine learning* memungkinkan pemantauan kondisi pemeraman secara *real-time* dan otomatis.

Hayati dkk. (2024) melakukan penelitian tentang pengembangan prototipe penyortiran kematangan tomat secara otomatis. Penelitian ini menggunakan sensor warna TCS34725 untuk mendeteksi nilai RGB (*Red, Green, Blue*) tomat dan sensor inframerah TCRT5000 untuk mendeteksi keberadaan objek. Sistem ini dapat mengklasifikasikan tomat kedalam tiga kategori kematangan: mentah, setengah matang, dan matang berdasarkan nilai RGB nya. Hasil dari penelitian ini sistem dapat mengklasifikasikan tingkat kematangan tomat dengan akurasi 98,67% dari 150 percobaan.

Muhammad dkk. (2021) melakukan penelitian untuk mengklasifikasikan kematangan buah pisang berdasarkan fitur warna RGB dan LAB (*Lightness, A-axis Green-Red, B-axis Blue-Yellow*) dengan metode SVM (*Support Vector Machine*). Penelitian ini menggunakan citra pisang yang diproses dengan ekstraksi nilai rata-rata R, G, dan komponen A (LAB). Model dilatih menggunakan data latih sebanyak 80 citra pisang. Data latih merupakan kumpulan data yang telah diberi label yang digunakan untuk mengajari mesin untuk mengenali pola dan membuat prediksi. Hasil penelitian menunjukkan akurasi 75%, presisi 85%, dan *recall* 75%, mengindikasikan efektivitas fitur warna dalam membedakan kematangan. Penelitian ini memiliki keterbatasan karena masih dalam bentuk perangkat lunak serta memiliki akurasi yang cukup rendah.

Alfarisi dkk. (2024) melakukan penelitian yang berfokus pada deteksi tingkat kematangan buah pisang Cavendish menggunakan metode pengolahan citra. Metode yang digunakan meliputi transformasi ruang warna dari RGB ke HSV (*Hue, Saturation, Value*) dan perhitungan jarak *Euclidean* untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan. Jarak *Euclidean* merupakan jarak lurus antara dua titik yang digunakan untuk mengetahui seberapa dekat nilai warna citra buah terhadap nilai warna acuan pada masing-masing kategori kematangan. Dataset yang digunakan terdiri dari 70% data latih dan 30% data uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mencapai akurasi sebesar 80,95%, dengan 4 dari 21

citra terdeteksi salah. Penelitian ini menggunakan data latih yang masih sedikit dan masih dalam bentuk perancangan perangkat lunak.

Rivai dkk. (2022) melakukan penelitian mengembangkan sebuah sistem untuk mendeteksi tingkat kematangan buah durian menggunakan sensor ME3-C2H4 untuk mendeteksi gas etilen, sensor H2S-B4 untuk mendeteksi *hydrogen sulfide* dan sensor MQ-3 untuk mendeteksi kadar alkohol. Sistem ini memanfaatkan *array* sensor gas untuk mendeteksi senyawa volatil yang dilepaskan oleh buah durian. Data masing-masing sensor kemudian dianalisis menggunakan algoritma *Artificial Neural Network* (ANN) untuk mengklasifikasikan durian kedalam tiga kategori kematangan yaitu belum matang, matang, dan terlalu matang. Sistem dapat mengidentifikasi tingkat kematangan durian dengan akurasi 94,5%. Metode *non-invasive* ini menawarkan solusi yang efisien untuk pengelompokan buah durian.

Berdasarkan permasalahan sebelumnya, penelitian ini membuat sebuah prototipe alat penyimpanan pisang dengan pengendalian suhu serta pendeteksi kematangan menggunakan sensor warna TCS34725 berbasis *machine learning*. Sensor TCS34725 memiliki kemampuan dalam mengukur nilai RGB secara akurat, serta memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap perubahan warna. Sistem juga dilengkapi beberapa komponen lain yaitu: elemen peltier sebagai pendingin untuk mengatur luar sistem penyimpanan dalam rentang 20°C hingga 25°C, sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembapan ruangan, serta sensor warna TCS34725 untuk mendeteksi kematangan pisang berdasarkan nilai RGB dan sensor MQ-3 untuk memantau kadar alkohol.

Tingkat kematangan pisang dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu mentah, matang dan terlalu matang berdasarkan nilai RGB nya. Pengolahan data warna RGB dalam penentuan tingkat kematangan dilakukan menggunakan metode *Artificial Neural Network* (ANN) dan *Support Vector Machine* (SVM). Kedua metode ini dipilih karena sama-sama memiliki kemampuan yang baik dalam mempelajari pola data tabular dan menghasilkan prediksi yang akurat. Penelitian ini menggunakan data latih sebanyak 150 data untuk setiap kategori kematangan. Jumlah tersebut dipilih untuk menjaga keseimbangan antar kategori, sehingga dapat mendukung proses pelatihan yang optimal. Hasil pengolahan data, nilai suhu,

kelembapan, kadar alkohol dan kondisi kematangan pisang ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*).

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk menciptakan alat penyimpanan pisang yang lebih efisien menggunakan pengendalian suhu secara otomatis serta dapat mendeteksi kematangan pisang melalui sensor warna. Alat ini juga dapat memberikan informasi secara *real-time* mengenai tingkat kematangan pisang, suhu, dan kelembapan ruangan melalui tampilan LCD.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memudahkan proses penyimpanan pisang dengan kontrol suhu dan pemantauan tingkat kematangan buah secara *real-time*. Alat yang dikembangkan dapat membantu petani dan distributor pisang dalam menjaga kualitas buah selama penyimpanan serta memudahkan dalam menentukan tingkat kematangan yang tepat untuk memanfaatkan pisang sesuai kebutuhan.

## 1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dan batasan penelitian yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Buah yang diuji adalah buah pisang Ambon, karena mudah didapat dipasaran.
2. Alat berupa prototipe berukuran 34 cm × 24 cm × 17 cm.
3. Elemen peltier digunakan sebagai pendingin agar suhu pada ruang penyimpanan berada pada rentang 20°C hingga 25°C.
4. Sistem hanya mengontrol suhu secara langsung, sementara kelembapan hanya dimonitoring. Hal ini karena sensor DHT22 mampu mengukur kelembapan secara langsung. Informasi kelembapan diperlukan untuk mengetahui kondisi lingkungan secara menyeluruh sebagai parameter evaluasi.
5. Sensor TCS34725 digunakan untuk mendeteksi tingkat kematangan pisang dengan mendeteksi nilai RGB pisang.

6. Tingkat kematangan pisang dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu mentah, matang dan terlalu matang.
7. Kadar alkohol dipantau menggunakan sensor MQ-3. Pemantauan kadar alkohol dilakukan untuk memastikan bahwa proses pematangan pada sistem berjalan normal.

