

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Alpukat (*Persea americana Mill*) merupakan buah yang berasal dari wilayah Meksiko serta Amerika Tengah. Buah ini dikenal memiliki rasa yang khas dan enak, serta mengandung berbagai nutrisi yang memberikan manfaat bagi kesehatan tubuh. Beberapa manfaat konsumsi alpukat di antaranya membantu menjaga kesehatan jantung, menurunkan risiko stroke dan anemia, mengontrol kadar kolesterol, serta berperan dalam menjaga kesehatan kulit dan rambut agar tampak lebih baik [1].

Di Indonesia, alpukat menjadi salah satu buah yang cukup diminati dan sering dikonsumsi oleh masyarakat. Berdasarkan laporan Badan Pusat Statistik [2], jumlah produksi alpukat nasional terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, yaitu sebesar 609.049 ton pada tahun 2020, naik menjadi 669.206 ton pada tahun 2021, dan mencapai 865.780 ton pada tahun 2022. Terdapat berbagai jenis alpukat yang ada di Indonesia, di antaranya alpukat hass, mentega, miki, dan pluwang. Dari berbagai varietas tersebut, alpukat hass merupakan salah satu jenis yang cukup popular dan mulai banyak dibudidayakan di Indonesia, terutama karena cita rasanya yang lembut, *creamy*, serta terksturnya yang cenderung berminyak [3]. Selain itu, alpukat hass juga termasuk buah dengan kualitas internasional dengan nilai jual yang relatif tinggi [4]. Salah satu karakteristik utama alpukat hass terletak pada perubahan warna kulit yang jelas selama proses pematangan, yaitu dari hijau hingga hijau tua, cokelat gelap, atau keunguan saat matang, dengan permukaan yang relatif kasar [3].

Penentuan tingkat kematangan alpukat merupakan aspek yang sangat penting karena berhubungan langsung dengan masa simpan buah tersebut. Semakin tinggi tingkat kematangan alpukat, semakin besar pula kemungkinan buah mengalami pembusukan sehingga umur simpannya menjadi lebih singkat [5]. Pada umumnya, konsumen menentukan tingkat kematangan alpukat dengan mengamati penampilan fisik seperti warna, ukuran, cacat pada permukaan buah, atau memberi tekanan pada buah. Penentuan tingkat kematangan buah alpukat dengan cara

tersebut bersifat subjektif dan rentan dengan kesalahan karena bergantung pada persepsi individu [6]. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem yang dapat mengidentifikasi tingkat kematangan buah alpukat secara lebih akurat.

Seiring dengan berkembangnya teknologi di bidang *artificial intelligence*, berbagai pendekatan telah dikembangkan untuk membantu proses klasifikasi citra buah secara lebih akurat. Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan dengan menggunakan beberapa metode seperti *K-Nearest Neighbor* (KNN) dan *Support Vector Machine* (SVM) dalam klasifikasi tingkat kematangan buah alpukat. Ruswandi et al. [7] menggunakan metode KNN dengan fitur warna dasar RGB (*Red, Green, Blue*) untuk klasifikasi tingkat kematangan alpukat dengan tiga kelas (mentah, setengah matang, dan matang), memperoleh akurasi sebesar 78,56%. Pada penelitian lain, Hamzah et al. [8] menggunakan metode SVM dengan kombinasi fitur warna dan statistik citra untuk klasifikasi tingkat kematangan alpukat dengan tiga kelas (mentah, matang, dan busuk), memperoleh akurasi maksimum sebesar 86,67%. Meskipun hasilnya cukup baik, metode KNN dan SVM masih memerlukan proses ekstraksi fitur secara manual sebelum dilakukan klasifikasi, sehingga akurasi bergantung pada kualitas fitur dan kondisi pengambilan gambar.

Kemajuan dalam bidang *deep learning* menghadirkan pendekatan baru melalui *Convolutional Neural Network* (CNN), yang memiliki kemampuan melakukan ekstraksi fitur secara otomatis dan lebih adaptif terhadap variasi citra [9]. Pada penelitian Mukhtar et al. [10], menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk klasifikasi kematangan buah mangrove dengan dua kelas (mentah dan matang), memperoleh akurasi maksimal sebesar 96%. Pada penelitian M. F. Naufal [9] tentang analisis perbandingan algoritma SVM, KNN, dan CNN untuk klasifikasi citra cuaca, CNN memperoleh performa terbaik dengan akurasi sebesar 94%. Hal tersebut mengindikasikan bahwa CNN memberikan kinerja yang lebih unggul dibandingkan metode lain seperti KNN maupun SVM.

Pada CNN terdapat berbagai arsitektur yang umum digunakan untuk tugas klasifikasi, antara lain *ResNet50*, *DenseNet121*, *MobileNet*, *Xception*, *InceptionV3*, dan *InceptionResNetV2*. Setiap arsitektur memiliki karakteristik dan keunggulan masing-masing dalam mengekstraksi fitur visual dari citra. Di antara arsitektur

tersebut, *DenseNet121* dengan konsep *dense connection* terbukti mampu menghasilkan kinerja yang baik pada pengolahan citra berukuran besar, seperti 224x224 dan 299x299 piksel [11]. *DenseNet121* memungkinkan setiap lapisan menerima masukan langsung dari seluruh lapisan sebelumnya, sehingga informasi fitur dapat dimanfaatkan secara lebih optimal. Mekanisme ini memberikan beberapa keunggulan, antara lain efisiensi penggunaan parameter, mampu meningkatkan aliran *gradient* selama proses pelatihan sehingga dapat mengatasi permasalahan *vanishing gradient* melalui koneksi langsung antar lapisan, serta dapat mengurangi risiko *overfitting* pada dataset yang lebih kecil [12].

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, penelitian ini diarahkan untuk implementasi CNN dalam proses klasifikasi tingkat kematangan buah alpukat. Oleh karena itu, topik tersebut dipilih sebagai fokus penelitian pada tugas akhir ini dengan judul “**IMPLEMENTASI CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DALAM KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN BUAH ALPUKAT**”. Penelitian ini berfokus pada proses klasifikasi kematangan buah alpukat menggunakan algoritma CNN dengan arsitektur *DenseNet121*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dinyatakan sebagai berikut.

1. Bagaimana implementasi algoritma CNN dengan arsitektur *DenseNet121* dalam melakukan klasifikasi tingkat kematangan buah alpukat?
2. Bagaimana kinerja dari algoritma CNN dengan arsitektur *DenseNet121* dalam klasifikasi tingkat kematangan buah alpukat?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengimplementasikan algoritma CNN dengan arsitektur *DenseNet121* dalam klasifikasi tingkat kematangan buah alpukat.
2. Mengetahui kinerja dari algoritma CNN dengan arsitektur *DenseNet121* dalam melakukan klasifikasi tingkat kematangan buah alpukat.

## 1.4 Batasan Masalah

Untuk menjaga agar penelitian tetap fokus dan sesuai dengan target yang telah ditentukan, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder dengan total 1.230 citra.
2. Alpukat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jenis Alpukat Hass.
3. Citra alpukat dalam penelitian ini diklasifikasikan ke dalam tiga tingkat kematangan, yaitu mentah, matang, dan terlalu matang.
4. Metode yang diterapkan pada penelitian ini adalah algoritma CNN dengan arsitektur *DenseNet121*.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sejumlah manfaat, di antaranya sebagai berikut.

### 1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan di bidang pengolahan citra, khususnya dalam penerapan CNN untuk klasifikasi kematangan buah alpukat. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan atau rujukan bagi penelitian berikutnya yang berkaitan dengan klasifikasi citra dengan menerapkan algoritma CNN dengan arsitektur *DenseNet121*.

### 2. Manfaat Praktis

#### a. Bagi Konsumen

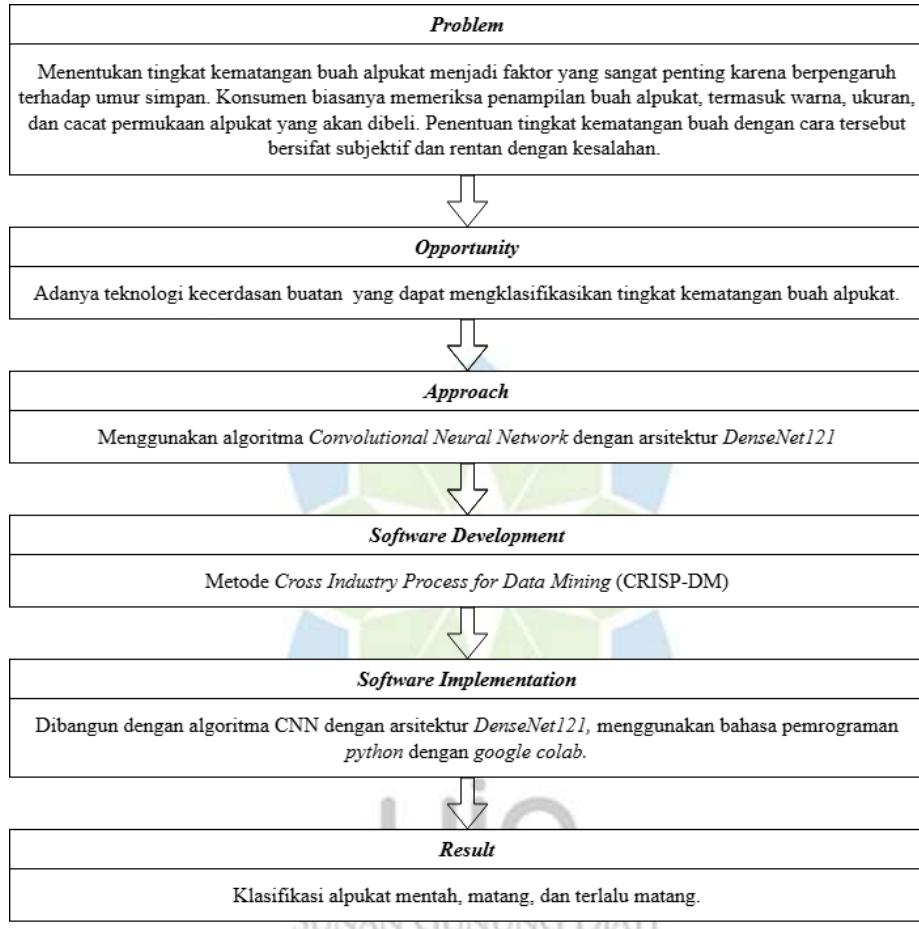
Penelitian ini diharapkan dapat memudahkan konsumen dalam mendapatkan buah alpukat dengan tingkat kematangan yang diinginkan.

#### b. Bagi Peneliti

Peneliti dapat menerapkan teori yang telah dipelajari selama perkuliahan, khususnya dalam klasifikasi citra. Hal ini memberikan wawasan baru bagi peneliti dan pengalaman praktis yang berharga dalam bidang machine learning dan klasifikasi citra.

## 1.6 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran dalam penelitian tugas akhir ini dapat dilihat pada Gambar 1.1.



**Gambar 1. 1** Kerangka Pemikiran

## 1.7 Metode Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*). Metode CRISP-DM membagi proses penelitian menjadi 6 fase utama yaitu sebagai berikut:

### 1. Pemahaman Bisnis (*Business Understanding*)

Tahap ini bertujuan untuk memahami tujuan bisnis atau penelitian secara menyeluruh dan merumuskan masalah yang akan diselesaikan.

### 2. Pemahaman Data (*Data Understanding*)

Pada tahap ini, data yang telah dikumpulkan dieksplorasi untuk memahami karakteristiknya, mengidentifikasi kualitas data, dan menemukan pola awal yang dapat membantu dalam pemodelan.

### 3. Persiapan Data (*Data Preparation*)

Data yang telah dipahami kemudian dipersiapkan agar siap untuk digunakan dalam proses pemodelan (*modeling*). Tahap ini meliputi seleksi data yang sesuai seperti memilih kelas tertentu, pembersihan data atau menghapus data yang rusak atau tidak sesuai, serta transformasi data jika diperlukan.

### 4. Pemodelan (*Modelling*)

Pada tahap ini, berbagai teknik pemodelan diterapkan untuk membangun model yang dapat memecahkan masalah yang telah dirumuskan sebelumnya. Dalam penelitian ini algoritma CNN dengan arsitektur *DenseNet121* diterapkan untuk melakukan klasifikasi tingkat kematangan buah alpukat.

### 5. Evaluasi (*Evaluation*)

Pada tahap ini, dilakukan evaluasi secara mendalam untuk menentukan apakah model sudah memenuhi tujuan yang telah ditetapkan pada tahap Pemahaman Bisnis.

### 6. Penyebaran (*Deployment*)

Tahap ini merupakan proses dalam penyusunan laporan dari hasil yang telah didapatkan sehingga dapat dipresentasikan.

## 1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

## BAB 1: PENDAHULUAN

BAB I menjelaskan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, kerangka pemikiran, metode penelitian dan penjelasan mengenai sistematika penulisan.

## BAB II: KAJIAN LITERATUR

BAB II membahas mengenai teori-teori yang mendukung penelitian. Pada bab ini disertakan juga penelitian-penelitian terdahulu yang relevan terhadap penelitian.

### **BAB III: METODOLOGI PENELITIAN**

BAB III membahas mengenai langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian, termasuk pemahaman bisnis, pemahaman data, persiapan data, pemodelan, evaluasi, dan penyebaran.

### **BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN**

BAB IV menjelaskan mengenai hasil dari implementasi sistem sesuai dengan hasil perhitungan dan pengujian yang telah dilakukan.

### **BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN**

BAB V berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian dan pembahasan, serta saran-saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

