

BAB I

LATAR BELAKANG

1.1. Latar Belakang

Indonesia, sebagai negara agraris, menempatkan sektor pertanian sebagai pilar utama dalam kehidupan ekonomi dan sosialnya, dengan mayoritas penduduknya bekerja dalam bidang ini. Provinsi Sumatera Utara, khususnya, dikenal dengan kekayaan sumber daya alamnya yang luas dan perkebunan sebagai subsektor utama dalam pertanian. Komoditas seperti karet, kelapa sawit, dan kakao telah menjadi pilar penting dalam pembangunan ekonomi Indonesia, terutama dalam industri perkebunan, dan menawarkan peluang yang signifikan di pasar internasional (Pratama et al., 2023). Kakao, atau *Theobroma cacao L.*, adalah salah satu produk perkebunan yang menjanjikan dan berperan penting dalam ekspor negara. Tanaman ini tidak hanya memberikan kontribusi besar terhadap devisa, tetapi juga menciptakan pekerjaan, memajukan agribisnis dan industri agro, serta berkontribusi pada pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan (Linda dan Siska, 2021). Diharapkan bahwa peningkatan budidaya kakao yang terfokus akan meningkatkan produksi dan efisiensi, sehingga meningkatkan keuntungan dan pendapatan bagi para petani (Fitri et al., 2022). Namun, di Sumatera Utara, meskipun pertumbuhan subsektor perkebunan, khususnya kelapa sawit dan karet, telah menunjukkan peningkatan yang signifikan selama dekade terakhir, kakao mengalami pertumbuhan yang lebih lambat. Meskipun luas tanam secara keseluruhan meningkat, tantangan seperti alih fungsi lahan telah menyebabkan penurunan luas areal kakao di beberapa daerah (Siahaan et al., 2023).

Sumatera menempati posisi sebagai produsen kakao terbesar kedua di Indonesia, setelah Sulawesi (Handayani T., 2021). Pada periode 2019-2021, luas tanaman kakao dan produksinya di perkebunan rakyat Sumatera Utara menunjukkan peningkatan yang signifikan. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara (Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara, 2021), pada tahun 2019, luas tanaman mencapai 54.314 hektar dengan produksi sebesar 34.792 ton, dan meningkat menjadi 54.467 hektar dengan produksi 36.310

ton pada tahun 2021. Kabupaten Deli Serdang memiliki luas tanaman sebesar 4.547 hektar dengan produksi 3.811 ton pada tahun 2019, dan meningkat menjadi 4.555 hektar dengan produksi 3.862 ton pada tahun 2021. Mandailing Natal menunjukkan kenaikan dari 3.869 hektar dengan produksi 3.586 ton pada tahun 2019 menjadi 3.886 hektar dengan produksi 3.785 ton pada tahun 2021. Nias Selatan juga mencatat peningkatan dari 5.608 hektar dengan produksi 3.566 ton pada tahun 2019 menjadi 5.621 hektar dengan produksi 3.628 ton pada tahun 2021. Selain itu, kabupaten lainnya seperti Karo, Langkat, dan Nias Utara juga mengalami peningkatan produksi kakao, meskipun luas tanaman relatif stabil. Secara keseluruhan, data dari Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara menunjukkan tren positif dalam pengelolaan perkebunan kakao di Sumatera Utara, dengan peningkatan produksi yang konsisten meskipun luas areal perkebunan tidak mengalami perubahan yang signifikan. Fluktuasi ini kemungkinan besar disebabkan oleh pengurangan lahan pertanian kakao yang berubah fungsi menjadi perkebunan kelapa sawit dan kawasan pemukiman (Pinandito et al., 2023).

Pemanenan kakao secara tradisional sering kali menimbulkan masalah dalam penentuan tingkat kematangan buah. Petani biasanya melakukan pemilihan kualitas tingkat kematangan buah kakao secara manual atau berdasarkan perkiraan mereka sendiri. Metode ini sangat rawan terjadi kesalahan dalam memilih kualitas kematangan buah kakao karena berbagai faktor manusia, seperti kelelahan dan keraguan (Mahendra & Rachmat, 2023). Selain itu, terkadang warna kakao mentah dan kakao matang hampir sama, sehingga sulit untuk membedakannya hanya berdasarkan warna (Nadliroh, 2019).

Convolutional Neural Network (CNN) adalah evolusi dari model neural artifisial yang mengambil inspirasi dari sistem saraf manusia. Model ini sering diterapkan pada pengolahan citra untuk mengidentifikasi dan membedakan objek dalam gambar (Nurfita & Ariyanto, 2018). *Convolutional Neural Network* (CNN) merupakan evolusi dari *Multilayer Perceptron* (MLP) yang dirancang khusus untuk menangani data berformat dua dimensi. Dalam struktur CNN, neuron disusun dalam array dua dimensi, berbeda dengan *Multilayer Perceptron* yang

menempatkan neuron dalam format satu dimensi. Karena memiliki banyak lapisan yang membuatnya sangat mendalam, CNN dikategorikan sebagai bagian dari *Neural Network*. Dalam dan sering kali digunakan untuk analisis data gambar (Paraijun et al., 2022). CNN memiliki kesamaan dengan *neural network* tradisional dalam hal menggunakan neuron yang dilengkapi dengan bobot dan bias. Namun, CNN membedakan dirinya dengan proses pelatihan yang terstruktur, yaitu melalui metode *Supervised Backpropagation* yang merupakan satu tahap pelatihan utama (Nugroho & Supatman, 2021).

Penelitian ini mengusulkan penggunaan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengidentifikasi tingkat kematangan buah kakao, karena CNN merupakan jenis arsitektur jaringan saraf yang efektif dalam mengenali pola pada data gambar (Prasetyawan & Gatra, 2022). Dalam konteks ini, CNN dapat memproses citra buah kakao dan mengidentifikasi tingkat kematangannya berdasarkan pola warna yang ada, yang dapat meningkatkan akurasi dibandingkan metode manual. CNN mampu melakukan identifikasi secara konsisten tanpa dipengaruhi oleh faktor manusia seperti kelelahan atau keraguan, serta mampu membedakan nuansa warna yang sulit dibedakan oleh mata manusia. Hal ini membantu mengatasi masalah ketidakmampuan membedakan warna kakao mentah dan matang yang hampir sama. Dengan mengadopsi mekanisme pengenalan gambar mirip dengan korteks visual manusia, CNN memiliki kemampuan superior dalam memproses informasi visual. Model CNN yang dikembangkan akan dapat diakses melalui perangkat *smartphone* berupa *android*, memanfaatkan fakta bahwa sekitar 89.45% rumah tangga di Indonesia, menurut Badan Pusat Statistik, memiliki *smartphone*. Ini memastikan bahwa teknologi ini dapat dengan mudah dijangkau oleh petani kakao, khususnya generasi muda.

Beberapa penelitian yang menggunakan metode CNN untuk mengolah sebuah citra dan mendapatkan nilai akurasi yang baik, yaitu Klasifikasi Tekstur Kematangan Buah Jeruk Manis Berdasarkan Tingkat Kecerahan Warna dengan Metode *Deep Learning Convolutional Neural Network* (Yanto et al., 2021). Penelitian ini dilakukan dengan dataset 100 gambar jeruk manis dan berhasil

mencapai tingkat akurasi klasifikasi sebesar 97.5184% untuk data training dan 92% untuk data testing. Selain itu, sebuah studi klasifikasi citra buah menggunakan CNN dengan dataset Fruit-360, yang memiliki 15 kelas dari 111 kelas yang tersedia, berhasil mencapai akurasi 100% dengan loss sebesar 0.012 pada proses learning, dan akurasi 91.42% pada pengujian dengan 45 sampel citra buah (Maulana & Rochmawati, 2020). Penelitian lainnya bertujuan untuk menentukan kematangan buah kelapa sawit dengan metode CNN, yang dirancang untuk menghindari ketergantungan terhadap penilaian manusia dan mempercepat proses deteksi kematangan buah kelapa sawit (Triyogi et al., 2023). Selain itu, riset terakhir fokus pada klasifikasi buah mangga Badami untuk menentukan tingkat kematangan dengan menerapkan metode CNN pada aplikasi pengolahan citra digital (Arkadia et al., 2021). Berdasarkan penelitian sebelumnya metode *Convolutional Neural Networks* (CNN) telah berhasil diterapkan dalam klasifikasi tingkat kematangan buah dengan tingkat akurasi yang tinggi, menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan proses penilaian kematangan buah.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Keterbatasan akurasi dalam identifikasi kematangan buah kakao menggunakan metode manual. Warna buah kakao mentah dan matang seringkali sulit dibedakan secara visual, sehingga petani kesulitan menentukan kualitas buah secara konsisten.
2. Kebutuhan akan teknologi yang mudah diakses oleh petani. Meskipun teknologi seperti Convolutional Neural Network (CNN) telah terbukti efektif dalam klasifikasi citra, termasuk untuk menentukan kematangan buah, akses petani terhadap teknologi ini masih terbatas. Padahal, mayoritas rumah tangga di Indonesia telah memiliki smartphone yang dapat dimanfaatkan untuk menerapkan teknologi tersebut.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang dipaparkan sebelumnya, rumusan masalah pada penelitian ini diuraikan sebagai berikut :

1. Bagaimana implelementasi metode Convolutional Neural Network untuk mengklasifikasikan Kematangan buah kakao?
2. Bagaimana membangun aplikasi android untuk mengklasifikasikan Kematangan buah kakao menggunakan kotlin?

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang dipaparkan sebelumnya, tujuan penelitian ini diuraikan dalam poin-poin berikut :

1. Impelementasi metode *Convolutional Neural Network* untuk mengklasifikasikan Kematangan buah kakao.
2. Membangun aplikasi *android* untuk mengklasifikasikan Kematangan buah kakao menggunakan kotlin.

1.5. Batasan Masalah

Untuk memperjelas tujuan penelitian dan tidak keluar dari rumusan masalah, maka Batasan masalah pada penelitian ini diuraikan pada poin-poin berikut :

1. Jenis kakao yang digunakan dalam penelitian ini adalah local yg berada di Desa Tanjung Harapan, Kec. Bilah Barat, Kab. Labuhanbatu, dan penelitian difokuskan hanya pada buah kakao, bukan pada biji kakao.
2. Tingkat kematangan buah kakao diidentifikasi berdasarkan warna: hijau atau merah saat muda dan kuning atau jingga saat matang.
3. Dalam proses pengumpulan data citra, dilakukan pemilihan sisi buah yang menunjukkan warna dominan sesuai dengan tingkat kematangan tertentu..
4. Citra buah kakao yang digunakan dalam penelitian berformat JPG dan PNG.

5. Pengambilan citra buah kakao dilakukan menggunakan kamera smartphone dengan resolusi 50 MP.
6. Penelitian ini hanya sampai pada proses klasifikasi pada aplikasi *android*.
7. Simulasi dilakukan menggunakan *Jupyter* dan Android studio

1.6. Manfaat Penelitian

Berdasarkan permasalahan dan tujuan penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya, maka manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai awal pengembangan aplikasi android yang dapat membantu dalam mengklasifikasikan kematangan buah kakao.
2. Memberikan pengetahuan mengenai metode *Deep Learning* menggunakan metode Convolutional Neural Network untuk mengklasifikasikan kematangan buah kakao.