Daftar Isi

[Bab 1 Pendahuluan 1](#_Toc180755165)

[1.1 Latar Belakang 1](#_Toc180755166)

# Pendahuluan

## Latar Belakang

Dalam industri pertanian dan distribusi pangan, kualitas dan kematangan buah merupakan aspek penting yang menentukan nilai ekonomi dan daya tarik suatu produk. Terutama buah sering diperdagangkan baik di pasar domestic maupun internasional karena tingginya permintaan. Salah satu komoditas popular tersebut di Indonesia adalah buah mangga. Komoditas mangga di Indonesia memiliki kualitas yang sangat dipengaruhi oleh tingkat kematangannya. Penentuan tingkat kematangan buah mangga menjadi sangat krusial, terutama mengingat buah yang dipanen pada waktu yang tepat akan memberikan kualitas rasa, warna, dan tekstur yang optimal, yang sesuai dengan preferensi konsumen. Namun demikian, salah satu tantangan utama dalam memastikan kematangan buah adalah adanya sifat alami yang bersifat subjektif dan bervariasi antar individu, yang sering kali sulit untuk diukur secara akurat dengan pengamatan visual saja.

Metode konvensional yang sering digunakan untuk menentukan kematangan buah, seperti pengecekan secara manual oleh tenaga manusia, memiliki banyak keterbatasan. Pengamatan manual ini seringkali menghasilkan ketidakkonsistenan dalam menentukan kematangan buah, karena sangat tergantung pada kemampuan dan pengalaman individu yang melakukan pengecekan. Selain itu, pada skala besar, metode ini memerlukan waktu dan tenaga yang cukup besar, sehingga meningkatkan biaya operasional dan memperlambat proses penanganan pasca-panen. Di sisi lain, tingkat kesalahan deteksi kematangan yang tinggi berpotensi mengakibatkan buah mangga yang belum matang atau terlalu matang masuk ke dalam proses distribusi sehingga dapat menurunkan kualitas produk yang diterima konsumen dan menimbulkan kerugian bagi produsen.

Kemajuan dalam bidang teknologi, khususnya teknologi pembelajaran mendalam, *deep learning*, membuka peluang baru untuk mengatasi keterbatasan metode manual ini. Pembelajaran mendalam menawarkan pendekatan yang lebih objektif dan otomatis dalam analisis citra dan pengenalan pola. Salah satu model pembelajaran mendalam yang sangat efisien dalam memproses data visual adalah *Convolutional Neural Network* (CNN), yang telah digunakan dalam berbagai aplikasi deteksi objek dan pengenalan pola pada gambar. CNN memiliki kemampuan untuk mendeteksi karakteristik visual secara otomatis, termasuk pola-pola spesifik seperti warna, tekstur, dan bentuk yang terdapat pada permukaan buah. Karakteristik inilah yang dapat digunakan sebagai indikator penting dalam menentukan tingkat kematangan mangga. Berbeda dari metode manual, CNN mampu melakukan klasifikasi dengan konsistensi dan akurasi yang lebih tinggi tanpa dipengaruhi oleh faktor subjektif manusia.

Dalam konteks deteksi kematangan buah mangga, teknologi CNN memiliki potensi besar untuk diterapkan sebagai solusi otomatis yang efisien. Dengan sistem deteksi berbasis CNN, pengklasifikasian tingkat kematangan mangga dapat dilakukan dengan lebih cepat dan akurat sehingga proses sirkulasi bisnis yang lebih efisien. Implementasi sistem ini juga membuka peluang untuk menciptakan rantai pasokan yang lebih terintegrasi dan transparan dalam industri pertanian, di mana informasi mengenai kualitas dan kematangan buah dapat dengan mudah diakses oleh berbagai pihak yang terlibat mengingat bahwa CNN merupakan sebuah teknologi yang memiliki penyimpanan data atau memori terhadap setiap uji coba yang dilakukannya.

Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem deteksi kematangan mangga berbasis CNN yang mampu melakukan klasifikasi kematangan dengan akurasi tinggi. Dengan penerapan teknologi ini, diharapkan sistem yang dikembangkan dapat membantu para petani dan distributor dalam pengambilan keputusan waktu panen dan distribusi secara optimal kemudian meningkatkan efisiensi operasional dan akhirnya memastikan kualitas buah yang sampai ke tangan konsumen.

## Rumusan Masalah

Bagaimana memastikan tingkat kematangan buah mangga secara akurat untuk memenuhi standar kualitas dengan metode yang konsisten?

Bagaimana mengatasi keterbatasan metode manual dalam mendeteksi kematangan buah mangga yang sering kali dipengaruhi oleh faktor subjektif dan tidak konsisten?

Bagaimana membangun sistem otomatis berbasis Convolutional Neural Network (CNN) yang mampu mengklasifikasikan tingkat kematangan buah mangga berdasarkan karakteristik visualnya, seperti warna, tekstur, dan bentuk?

Bagaimana mengukur akurasi dan kinerja model CNN yang dikembangkan untuk memastikan bahwa sistem dapat diandalkan dalam kondisi nyata?

## Tujuan

Mengembangkan sistem deteksi tingkat kematangan buah mangga berbasis Convolutional Neural Network (CNN) yang mampu mengklasifikasikan kematangan berdasarkan karakteristik visual seperti warna, tekstur, dan bentuk.

Memastikan akurasi dan konsistensi model CNN dalam mendeteksi tingkat kematangan buah mangga agar hasil klasifikasi dapat diandalkan.

Menguji performa model CNN yang dibangun melalui pengujian pada dataset gambar mangga dengan berbagai tingkat kematangan.

Menyediakan alternatif metode deteksi kematangan yang lebih efisien dan praktis dibandingkan metode manual konvensional.

## Manfaat

Memberikan solusi otomatis yang dapat membantu petani dan distributor untuk menentukan waktu panen dan distribusi buah mangga secara tepat berdasarkan tingkat kematangannya.

Meningkatkan efisiensi proses seleksi kematangan buah dalam skala besar dengan hasil yang konsisten dan objektif, tanpa dipengaruhi oleh faktor subjektivitas manusia.

Mendukung inovasi di bidang pertanian modern dengan memanfaatkan teknologi deep learning untuk meningkatkan kualitas dan daya saing produk buah mangga di pasar.

4. Menyediakan sistem yang dapat diterapkan secara luas dalam industri pertanian sebagai alat bantu untuk meningkatkan rantai pasokan dan pengelolaan hasil panen.

# Landasan Teori

## Deteksi Objek

Deteksi objek merupakan salah satu cabang utama dalam visi komputer (computer vision) yang berfokus pada identifikasi dan lokalisasi objek tertentu dalam sebuah citra atau video. Proses deteksi objek tidak hanya bertujuan untuk mengenali keberadaan objek tertentu, tetapi juga memberikan informasi tentang posisi objek tersebut dalam bentuk bounding box, sehingga objek dapat dianalisis secara spesifik. Teknik deteksi objek telah diterapkan pada berbagai bidang, seperti keamanan, otomasi industri, dan agrikultur, termasuk pendeteksian kematangan buah.

Dalam konteks agrikultur, deteksi objek menjadi alat yang sangat penting dalam pengklasifikasian dan analisis tanaman maupun buah berdasarkan fitur-fitur visual yang unik. Fitur-fitur ini meliputi warna, tekstur, bentuk, dan pola yang muncul pada permukaan objek, yang dapat menjadi indikator dari berbagai kondisi, seperti tingkat kematangan. Misalnya, dalam deteksi kematangan buah mangga, fitur-fitur visual ini dapat dipelajari dan dianalisis oleh sistem untuk menentukan tingkat kematangan berdasarkan perbedaan warna dan tekstur pada buah.

Pendekatan deteksi objek tradisional seringkali menggunakan teknik berbasis pemrosesan citra seperti deteksi tepi dan segmentasi warna. Namun, pendekatan ini memiliki keterbatasan, terutama dalam menangani variasi bentuk dan kondisi pencahayaan. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, machine learning, khususnya deep learning, menjadi alternatif yang menawarkan hasil yang lebih akurat dan fleksibel. Model-model berbasis deep learning, seperti Convolutional Neural Network (CNN), memiliki kemampuan untuk mempelajari representasi fitur kompleks dari objek melalui data pelatihan, memungkinkan sistem untuk mengenali pola-pola yang sulit ditangani oleh teknik pemrosesan citra tradisional.

Dalam sistem berbasis CNN, proses deteksi objek dimulai dengan pelatihan model menggunakan dataset gambar objek tertentu, di mana setiap gambar dilabeli dan diberikan bounding box yang menunjukkan lokasi objek. CNN kemudian mempelajari karakteristik visual unik dari objek-objek tersebut untuk dapat mengenalinya kembali pada citra baru. Dalam deteksi kematangan buah, CNN akan dilatih menggunakan gambar buah dengan berbagai tingkat kematangan, sehingga dapat mendeteksi dan mengklasifikasikan kematangan buah dengan akurasi tinggi saat diuji dengan data baru.

Deteksi objek berbasis CNN ini menawarkan keunggulan berupa akurasi dan konsistensi yang lebih baik dibandingkan metode konvensional. Dalam sistem klasifikasi kematangan buah, pendekatan berbasis CNN memungkinkan deteksi yang lebih cepat, efisien, dan dapat diaplikasikan secara langsung dalam skala industri untuk mendukung proses panen dan distribusi yang lebih optimal.