

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi citra digital dan kecerdasan buatan menawarkan solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Melalui pemanfaatan kamera dan sistem pengolahan citra, tingkat kematangan buah sawit dapat dianalisis secara otomatis berdasarkan karakteristik visual, seperti warna dan tekstur. Implementasi deteksi kematangan berbasis citra berpotensi meningkatkan objektivitas penilaian, mempercepat proses seleksi buah, serta menunjang penerapan pertanian presisi di perkebunan kelapa sawit (Paul et al., 2023). Implementasi citra digital di sektor pertanian telah menjadi tren signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Teknologi ini digunakan untuk aplikasi seperti pemantauan pertumbuhan tanaman, deteksi hama dan penyakit, pemetaan lahan, serta penilaian kualitas panen (Palma et al., 2022). Penerapan teknologi ini berkontribusi besar dalam meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan praktik pertanian modern.

Perkebunan kelapa sawit merupakan salah satu sektor pertanian yang sangat penting di Indonesia karena menjadi sumber utama produksi minyak sawit. Kualitas dan kuantitas minyak sawit sangat bergantung pada tingkat kematangan buah saat dipanen. Panen yang terlalu dini atau terlalu terlambat dapat menurunkan rendemen minyak dan mutu produk, sehingga berdampak pada efisiensi produksi dan keuntungan petani maupun perusahaan. Dalam praktik di lapangan, penentuan tingkat kematangan buah sawit umumnya masih dilakukan secara manual berdasarkan pengamatan visual pekerja. Pendekatan ini bersifat subjektif, bergantung pada pengalaman, serta berpotensi menimbulkan ketidakkonsistenan dalam penilaian. Kondisi tersebut dapat menyebabkan kesalahan dalam menentukan buah yang benar-benar siap panen, meningkatkan kehilangan hasil, dan menambah biaya operasional.

Salah satu aplikasi utama dalam pertanian adalah deteksi kematangan buah sawit, yang sangat memengaruhi kualitas dan kuantitas minyak sawit yang dihasilkan. Keterlambatan panen atau panen prematur dapat menurunkan kualitas

hasil. Dengan teknologi citra digital, deteksi kematangan buah sawit dapat dilakukan otomatis, membantu petani untuk lebih efisien dan akurat dalam mengidentifikasi buah yang siap panen, sehingga mengurangi biaya operasional dan meningkatkan hasil panen.

Salah satu pendekatan yang berkembang pesat dalam analisis citra adalah deep learning untuk deteksi objek. Metode ini tidak hanya mengenali kelas objek, tetapi juga menentukan posisi objek dalam citra secara langsung. Di antara berbagai arsitektur deteksi objek, *Faster Region-based Convolutional Neural Network* (Faster R-CNN) dikenal memiliki kinerja yang baik dalam hal akurasi karena memanfaatkan *Region Proposal Network* (RPN) untuk menghasilkan kandidat wilayah objek secara efisien. Untuk meningkatkan akurasi dan kecepatan dalam mendeteksi kematangan buah sawit, penggunaan algoritma kecerdasan buatan seperti *Faster Convolutional Neural Network* (*Faster CNN*) menjadi solusi potensial. *Faster CNN* adalah algoritma berbasis jaringan saraf tiruan yang dirancang untuk deteksi objek dalam citra dengan cepat dan efisien. Algoritma ini menggunakan *Region Proposal Network* (RPN) untuk menghasilkan area proposal objek secara lebih cepat, memungkinkan proses deteksi dilakukan dengan lebih baik dalam waktu yang singkat (Aji et al., 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh (Divyanth et al., 2022) yang berjudul “*Detection of Coconut Clusters Based on Occlusion Condition Using Attention-Guided Faster R-CNN for Robotic Harvesting*” menunjukkan penggunaan model *Faster R-CNN* dengan mekanisme perhatian (*attention mechanism*) yang signifikan dalam mendeteksi kluster kelapa untuk panen otomatis. Model ini mampu membedakan kelapa yang terhalang daun dan yang tidak terhalang, tantangan utama dalam pengembangan sistem panen robotik. Model ini terbukti akurat dengan *mean average precision* (MAP) sebesar 0,88 dan *weighted mean Intersection-over-Union* (wmIoU) sebesar 0,83. Meskipun ada penurunan akurasi saat kelapa bertumpuk atau terhalang daun, mekanisme perhatian meningkatkan kemampuan deteksi model (Divyanth et al., 2022).

Selain itu, pada penelitian Honainah (2022) yang berjudul “Penerapan Metode *Faster Region Convolutional Neural Network* (Faster R-CNN) untuk

Deteksi Otomatis Interaksi Laki-Laki dan Perempuan” mengenai penerapan metode *Faster R-CNN* untuk mendeteksi interaksi laki-laki dan perempuan di Universitas Nurul Jadid melalui video CCTV menunjukkan tingkat akurasi 89%, precision 99%, dan recall 87%. Meskipun terdapat keterbatasan deteksi jarak jauh atau objek terhalang, penelitian ini menunjukkan *bahwa Faster R-CNN* efektif dalam sistem pengawasan otomatis.

Berdasarkan latar belakang tersebut, diperlukan penelitian mengenai implementasi *Faster R-CNN* untuk deteksi tingkat kematangan buah sawit. Dengan judul “Implementasi *Faster CNN* untuk Deteksi Kematangan Buah Sawit”. Penerapan metode ini diharapkan dapat menghasilkan sistem deteksi otomatis yang akurat dan andal dalam mengklasifikasikan tingkat kematangan buah sawit, sehingga dapat membantu pengambilan keputusan panen yang lebih tepat, mengurangi subjektivitas penilaian manual, dan meningkatkan efisiensi pengelolaan perkebunan yang bertujuan untuk memanfaatkan teknologi citra digital dan kecerdasan buatan dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi proses deteksi kematangan buah sawit.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang penulis angkat dengan latar belakang informasi yang diberikan di atas, adalah:

1. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *Faster CNN* untuk deteksi kematangan buah sawit ?
2. Bagaimana hasil deteksi kematangan buah sawit yang dihasilkan oleh model *Faster CNN* di lapangan ?
3. Bagaimana Tingkat akurasi deteksi dari implementasi algoritma *Faster CNN* pada mengukur kematangan biji sawit ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan konteks dan definisi masalah yang telah disebutkan sebelumnya, berikut ini adalah tujuan dari penelitian ini:

1. Mengimplementasikan algoritma *Faster CNN* dengan tingkat akurasi yang tinggi untuk deteksi kematangan buah sawit, dengan fokus pada pengembangan model yang mampu membedakan antara buah sawit yang matang dan belum matang dengan akurasi yang optimal.
2. Mengukur kecepatan dan efisiensi proses deteksi kematangan buah sawit menggunakan *Faster CNN*, dengan tujuan untuk mengevaluasi kinerja model dalam hal waktu yang dibutuhkan untuk mendeteksi kematangan buah sawit pada gambar yang diberikan.
3. Mengevaluasi hasil deteksi kematangan buah sawit yang dihasilkan oleh model *Faster CNN* di lapangan, dengan membandingkan hasil deteksi dengan kondisi aktual buah sawit di perkebunan secara visual dan kualitatif. Tujuan ini bertujuan untuk memvalidasi keakuratan dan kegunaan model dalam konteks praktik lapangan.

1.4 Manfaat Penelitian

Berikut ini adalah beberapa manfaat dari penelitian ini:

1. Dengan kemampuan untuk secara otomatis mendeteksi kematangan buah sawit, petani dapat merencanakan panen dengan lebih efisien. Hal ini dapat mengurangi waktu dan tenaga yang diperlukan untuk memilih buah yang matang secara manual, sehingga meningkatkan produktivitas dan efisiensi panen.
2. Deteksi kematangan buah sawit dengan tingkat akurasi yang tinggi dapat membantu dalam memilih buah yang matang secara optimal. Hal ini dapat meningkatkan kualitas hasil panen, menghasilkan minyak sawit dengan kualitas yang lebih baik dan nilai jual yang lebih tinggi.
3. Penggunaan teknologi deteksi kematangan buah sawit yang canggih seperti *Faster CNN* juga dapat memperkuat kontribusi industri perkebunan kelapa sawit terhadap pertanian berkelanjutan. Dengan mengoptimalkan proses panen dan mengurangi pemborosan, teknologi ini dapat membantu mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Ruang lingkup dan batasan penelitian yang penulis dapatkan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini akan menggunakan dataset gambar buah sawit yang tersedia dengan keterbatasan pada jumlah sampel yang dapat diakses yaitu 200 sampel.
2. Penelitian ini akan menggunakan format gambar dalam bentuk JPG dan PNG, Kualitas dan variasi data juga menjadi pertimbangan penting.
3. Terdapat beberapa tingkat kematangan buah sawit yang di ukur dalam penelitian ini adalah buah sawit setengah matang, matang, dan mentah.