

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Computer vision merupakan salah satu cabang dari kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) yang memungkinkan komputer untuk menafsirkan dan memahami informasi visual dari dunia sekitar, layaknya penglihatan manusia [1]. Teknologi ini berkembang pesat dalam beberapa dekade terakhir seiring meningkatnya kebutuhan otomatisasi dan akurasi dalam berbagai bidang industry [2] . Aplikasi *computer vision* telah menjangkau banyak sektor, mulai dari kesehatan (seperti pendeteksian penyakit dari citra medis), transportasi (seperti sistem autopilot pada mobil listrik), manufaktur (untuk inspeksi kualitas produk), keamanan (pendeteksian wajah dan objek), hingga pertanian [3], [4]

Dalam dunia pertanian, *computer vision* banyak dimanfaatkan untuk proses pemantauan tanaman, pendeteksian hama, pengklasifikasian hasil panen, hingga penilaian tingkat kematangan buah [5] . Salah satu implementasi yang penting adalah untuk mendeteksi kematangan buah seperti tomat, apel, mangga, dan kelapa sawit secara otomatis menggunakan citra visual. Pendekatan ini dinilai efektif dalam meningkatkan efisiensi panen, mengurangi *human error*, dan menjaga kualitas hasil panen [6].

Pada era modern ini, penggunaan teknologi dalam bidang pertanian menjadi semakin penting untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil

pertanian [1]. Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas perkebunan terbesar di Indonesia.

Tanaman ini tumbuh pada berbagai kondisi iklim dan tanah di Indonesia. Pulau Sumatera dan Kalimantan memiliki jumlah sentra perkebunan terbesar di Indonesia [7]. Keberhasilan dari produksi minyak kelapa sawit dipengaruhi oleh kualitas Tandan Buah Segar (TBS) yang akan diolah. TBS sawit yang memiliki kualitas yang sesuai standar akan memperoleh minyak sawit bermutu tinggi [8].

Namun, di balik potensi ekonomi yang besar, petani sawit skala kecil masih menghadapi tantangan dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil panen. Salah satu masalah utama yang sering terjadi adalah kesalahan dalam menentukan tingkat kematangan buah sawit sebelum dipanen. Penentuan tingkat kematangan buah kelapa sawit masih dilakukan secara manual, yang memerlukan waktu, tenaga, dan konsentrasi tinggi. Hal ini menjadi tantangan unik dalam industri ini karena ketepatan dalam menentukan kematangan buah sangat mempengaruhi kualitas minyak yang dihasilkan [9].

Permasalahan ini dapat diminimalkan dengan bantuan teknologi digital, khususnya melalui penerapan *computer vision* dan *convolutional neural network* yang memungkinkan sistem secara otomatis mengenali ciri visual kematangan buah sawit. *Convolutional neural network* merupakan model komputasi yang saat ini banyak digunakan di berbagai bidang, khususnya pada bidang pertanian sudah banyak menggunakan model tersebut [10]. Metode yang digunakan adalah *Convolutional neural network* yang mana CNN itu sendiri merupakan bagian dari *Deep Neural Networks* yang dirancang khusus untuk pengolahan citra dan telah terbukti memberikan akurasi tinggi dalam klasifikasi objek [6].

Namun, penerapan metode *deep learning* dalam klasifikasi tingkat kematangan buah dan sayuran tidaklah tanpa tantangan. Tantangan terbesar yang dihadapi adalah ketersediaan dan kualitas data. Data yang digunakan untuk melatih model harus mencakup berbagai variasi dalam kondisi pencahayaan, jenis buah dan sayuran, serta tingkat kematangan yang berbeda. Variasi ini penting untuk memastikan bahwa model dapat menggeneralisasi dengan baik dan memberikan hasil yang akurat dalam berbagai kondisi nyata [11].

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas penggunaan teknologi serupa untuk klasifikasi buah. Misalnya, pada buah tomat dan apel, pendekatan CNN telah menunjukkan performa yang baik dalam mengelompokkan tingkat kematangan berdasarkan fitur visual. Namun, penerapan khusus pada buah sawit, terutama dalam konteks petani skala kecil dengan keterbatasan perangkat dan akses internet, masih relatif terbatas dan memerlukan pengembangan lebih lanjut [12].

Lalu ada juga penelitian oleh Kurniawan, dkk. penelitian ini mengembangkan sistem klasifikasi kematangan buah sawit menggunakan model *Convolutional neural network* dengan arsitektur YOLOv5. Dataset yang digunakan terdiri dari ratusan citra buah sawit yang diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori kematangan. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi panen dan akurasi penilaian buah sawit, dengan akurasi model mencapai lebih dari 90% [13]. Setelah itu, penelitian oleh Rifqi dan Suharjito yang menggunakan komposisi warna dari gambar buah sawit untuk mendeteksi tingkat kematangan buah menggunakan metode *convolutional neural network*. Model ini dikembangkan untuk membantu petani dan pihak pabrik sawit dalam menentukan

kematangan secara objektif dan otomatis, dengan memanfaatkan teknologi *computer vision* [14]. Terakhir penelitian oleh Arsyad, dkk. dimana penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem deteksi kematangan buah sawit menggunakan data video dan arsitektur YOLOv4. Model yang dihasilkan mampu mengenali dan mengklasifikasikan kematangan buah sawit secara real-time, yang kemudian dapat diterapkan dalam aplikasi lapangan berbasis mobile maupun web [15]

Untuk mengatasi permasalahan yang ada, diperlukannya suatu sistem yang dapat membantu mengklasifikasi kematangan buah sawit secara real-time berdasarkan hasil akurasi dan klasifikasi tingkat kematangannya [11]. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem informasi berbasis web yang memanfaatkan model *convolutional neural network* dalam mengidentifikasi tingkat kematangan buah sawit. Sistem ini dirancang agar mudah digunakan oleh petani di daerah, khususnya di Desa Petaling Jaya, serta dapat diakses melalui perangkat apapun. Harapannya, sistem ini mampu mendukung pengambilan keputusan panen yang lebih baik dan meningkatkan kesejahteraan petani sawit skala kecil.

Dari uraian di atas, guna menyelesaikan permasalahan yang ada, penelitian ini mengambil judul **“PERANCANGAN APLIKASI *COMPUTER VISION* BERBASIS *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* UNTUK DETEKSI KEMATANGAN KELAPA SAWIT”**.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, dapat dirumuskan permasalahan utama dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem informasi berbasis web yang mampu mengidentifikasi tingkat kematangan buah sawit secara otomatis?
2. Bagaimana pemanfaatan teknologi *computer vision* dan *Convolutional neural network* dalam proses identifikasi kematangan buah sawit?
3. Sejauh mana sistem ini dapat diterapkan oleh petani sawit di Desa Petaling Jaya untuk meningkatkan efisiensi panen?

1.3 BATASAN MASALAH

Untuk menjaga fokus dan ruang lingkup penelitian tetap terarah, maka batasan masalah dalam penelitian ini ditentukan sebagai berikut:

1. Sistem yang dikembangkan adalah berbasis web dan dapat diakses melalui *browser* dengan koneksi internet.
2. Sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman *Python*.
3. Proses identifikasi kematangan buah sawit dilakukan menggunakan pendekatan *computer vision* berbasis model *Convolutional neural network* yang diintegrasikan dalam sistem.
4. *Dataset* gambar buah sawit yang digunakan diperoleh dari Roboflow *Dataset* yang dibuat oleh Binus pada 2023. Data ini telah dilabeli untuk memfasilitasi proses pelatihan model *deep learning* dalam deteksi objek.

5. Klasifikasi kematangan buah sawit dibatasi pada tujuh kategori: Janjang Kosong, Kurang Masak, TBS Abnormal, TBS Masak, TBS Mentah, , Terlalu Masak.
6. Sistem ini ditujukan untuk petani sawit dan belum mencakup otomatisasi dalam skala industri besar.
7. Sistem yang dikembangkan hanya difokuskan pada pendeteksian tingkat kematangan buah sawit (misalnya matang, mentah, atau setengah matang) sesuai dengan dataset yang digunakan.
8. Program belum mencakup identifikasi penyakit atau kelainan pada buah sawit, seperti busuk, jamur, atau serangan hama.

1.4 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membangun dan mengimplementasikan sistem informasi berbasis CNN (*convolutional neural network*) yang berfungsi untuk identifikasi otomatis tingkat kematangan buah sawit.
2. Mengeksplorasi dan menerapkan teknologi *computer vision* dan *convolutional neural network* sebagai inti dari sistem identifikasi kematangan buah sawit.
3. Menganalisis tingkat penerimaan dan efektivitas penerapan sistem identifikasi kematangan buah sawit berbasis web oleh petani skala kecil di Desa Petaling Jaya dalam mendukung peningkatan efisiensi panen.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat langsung bagi objek penelitian, yaitu perkebunan sawit skala kecil di Desa Petaling Jaya, sebagai berikut:

1. Sistem yang dikembangkan dapat membantu petani dalam mengidentifikasi kematangan buah sawit secara lebih cepat dan objektif, sehingga waktu panen dapat dilakukan secara tepat dan efisien.
2. Dengan adanya dukungan teknologi *computer vision* dan *Convolutional neural network*, potensi kesalahan dalam menilai kematangan buah secara manual dapat diminimalkan, sehingga kualitas hasil panen menjadi lebih konsisten.
3. Sistem berbasis web ini dirancang agar mudah diakses melalui perangkat sederhana dengan koneksi internet, sehingga cocok digunakan oleh petani skala kecil tanpa memerlukan perangkat khusus.
4. Penelitian ini menjadi langkah awal dalam mengenalkan pemanfaatan teknologi informasi di sektor perkebunan, khususnya pada kelompok petani di wilayah Desa Petaling Jaya.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Penulisan tesis ini disusun secara sistematis agar mempermudah pemahaman terhadap isi penelitian yang dilakukan. Adapun sistematika penulisan yang digunakan adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori pendukung terkait topik penelitian yang diambil dari berbagai sumber akan digunakan sebagai dasar dalam memahami dan mengembangkan model yang digunakan dalam penelitian ini, seperti konsep *computer vision*, *convolutional neural network*, perancangan sistem serta studi pustaka dari penelitian-penelitian terdahulu yang relevan sebagai pembanding dan penguat argumentasi penelitian. Permodelan sistem yang dipakai adalah *unified modeling language*, lalu desain aplikasi dan permodelan sistem menggunakan *microsoft visio*, sedangkan pembuatan kode menggunakan *visual studio code* dan majemen paket dengan *anaconda3*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian, termasuk alur penelitian, bahan dan alat yang digunakan, serta pendekatan sistem yang akan dikembangkan untuk menjawab permasalahan penelitian. Metode pengembangan sistem yang dipakai untuk aplikasi deteksi kematangan buah sawit dengan CNN yaitu *Waterfall* serta Untuk arsitektur CNN sebagai pelatihan dataset menggunakan YOLO.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil penelitian, termasuk analisis pelatihan dataset citra gambar buah sawit meliputi akurasi dan kinerja model CNN dengan YOLO. Selain itu, dilakukan pembahasan mengenai implementasi dari sistem deteksi kematangan buah sawit.

BAB V PENUTUP

Bab ini adalah kesimpulan dari penelitian dan saran yang dibuat untuk melengkapi hasil akhir

