

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) telah menjadi salah satu tanaman dan komoditas yang sangat penting di dunia. Sebagai sumber utama minyak nabati, kelapa sawit dikenal sebagai tanaman yang paling produktif dalam menghasilkan minyak. Pada usia produktifnya (lebih dari 6 tahun), satu tanaman kelapa sawit dapat memproduksi sekitar 200 kg tandan buah segar setiap tahun, yang setara dengan 40 kg minyak sawit kasar (CPO). Di lahan seluas 1 hektar, kelapa sawit mampu menghasilkan rata-rata 5.000 kg minyak per tahun, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman penghasil minyak nabati lainnya seperti kedelai dan jagung, yang masing-masing hanya menghasilkan 375 kg dan 145 kg. Kelapa sawit termasuk dalam keluarga yang sama dengan kelapa dan kelompok pinang-pinangan (palem) lainnya. Seperti anggota keluarga *Arecaceae* lainnya, kelapa sawit memiliki ciri khas berupa daun majemuk berwarna hijau yang berbentuk menyirip dan menempel pada pelepah. Setiap pelepah, yang panjangnya berkisar antara 7–9 meter, membawa 250–400 helai daun. Pada tahap awal pertumbuhannya, kelapa sawit dapat menumbuhkan 20–30 pelepah setiap tahun, tetapi jumlah ini akan berkurang seiring bertambahnya usia tanaman, dengan rata-rata sekitar 1,5 pelepah per bulan. Akibatnya, kelapa sawit menghasilkan biomassa yang sangat besar, mencapai lebih dari 6 ton per hektar per tahun (Nugroho, 2019).

Artificial Intelligence (AI), atau yang dalam bahasa Indonesia disebut Kecerdasan Buatan, adalah cabang dari ilmu komputer yang bertujuan untuk menciptakan sistem dan mesin yang mampu menjalankan tugas-tugas yang biasanya memerlukan kecerdasan manusia. AI melibatkan penggunaan algoritma dan model matematika yang memungkinkan komputer dan sistem lain untuk belajar dari data, mengenali pola, serta membuat keputusan yang cerdas. Beberapa konsep penting dalam AI mencakup *machine learning* (pembelajaran mesin), *neural networks* (jaringan saraf tiruan), *natural language processing* (pemrosesan bahasa alami), dan lainnya. Pengembangan AI telah membawa dampak signifikan di berbagai bidang seperti pengenalan suara,

pengenalan wajah, kendaraan otonom, pengobatan, dan banyak lagi (Eriana & Zein, 2023). Web, atau World Wide Web, merupakan sistem global yang memungkinkan pertukaran informasi melalui internet. Web terdiri dari kumpulan halaman atau situs yang diakses menggunakan browser, dengan protokol HTTP (Hypertext Transfer Protocol). Setiap halaman web dapat menyajikan teks, gambar, video, serta tautan ke halaman lainnya. Diperkenalkan pertama kali pada tahun 1991 oleh Tim Berners-Lee, yang menciptakan HTML (Hypertext Markup Language) untuk merancang halaman web, web terus berkembang dari versi statis (Web 1.0) ke versi dinamis dan interaktif (Web 2.0), hingga era terkini yang mendukung aplikasi berbasis kecerdasan buatan dan blockchain (Web 3.0). Kini, web menjadi platform utama untuk komunikasi, bisnis, hiburan, dan pendidikan secara global.

You Only Look Once (YOLO) adalah algoritma yang berbasis CNN dan menggunakan pendekatan jaringan saraf tunggal (single neural network) untuk mendeteksi objek dalam gambar. Jaringan ini mampu memprediksi setiap bounding box dengan menggunakan fitur dari seluruh gambar. YOLO dapat secara langsung memprediksi bounding box dan probabilitas objek dalam satu evaluasi. Arsitektur YOLO sebagian besar terinspirasi dari backbone GoogleLeNet, yang terdiri dari 24 lapisan konvolusi untuk ekstraksi fitur, diikuti oleh 2 Fully Connected Layer (FCN) untuk memprediksi koordinat bounding box dan klasifikasi objek. Algoritma deteksi objek YOLO bekerja dengan memulai dari gambar masukan yang dibagi menjadi grid, di mana setiap sel bertugas mendeteksi objek. YOLO secara efisien memprediksi beberapa kotak pembatas serta tingkat kepercayaan untuk masing-masing sel, yang menunjukkan lokasi dan keberadaan objek dengan akurat. Selain itu, YOLO menghitung probabilitas setiap kelas objek dalam sel-sel tersebut. Algoritma ini menghasilkan kotak pembatas yang tepat dan tidak saling tumpang tindih di sekitar objek yang terdeteksi, seperti anjing atau sepeda. Sebagai langkah akhir, YOLO menyaring hasil dengan menggunakan ambang batas kepercayaan dan teknik non-maximal suppression untuk memastikan hasil yang lebih murni. Semua proses ini dilakukan secara real-time, menunjukkan kehebatan dan kecepatan algoritma YOLO dalam mendeteksi objek. (Muhlashin & Stefanie, 2023)

Sebuah situs web adalah kumpulan halaman web yang biasanya merupakan bagian dari suatu nama domain atau subdomain di World Wide Web (WWW) di Internet. Web page adalah dokumen yang ditulis dalam format HTML (*Hyper Text Markup Language*) dan hampir selalu diakses melalui HTTP, yaitu protokol yang mengirimkan informasi dari server website ke pengguna melalui web browser. Halaman-halaman web ini bisa bersifat statis atau dinamis, membentuk suatu struktur yang saling terkait dan terhubung melalui jaringan halaman. Website statis memiliki konten yang tetap dan jarang berubah, dengan informasi yang disampaikan secara satu arah dari pemilik website. Sebaliknya, website dinamis memiliki konten yang sering berubah dan bersifat interaktif dua arah, melibatkan pemilik dan pengguna website. Contoh website statis adalah profil perusahaan, sedangkan contoh website dinamis adalah platform seperti Friendster atau Multiply. Dalam pengembangannya, website statis hanya bisa diperbarui oleh pemiliknya, sementara website dinamis bisa diperbarui oleh baik pengguna maupun pemilik (Noviantoro et al., 2022).

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara membuat web untuk menghitung jumlah TBS di TPH menggunakan YOLOv8?
2. Bagaimana proses implementasi YOLOv8 berbasis web untuk menghitung jumlah TBS di TPH?
3. Bagaimana cara menghitung jumlah TBS menggunakan modul pelatihan YOLOv8?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung buah sawit di TPH.
2. Implementasi deteksi jumlah TBS di TPH melalui foto atau video menggunakan modul pelatihan YOLOv8 berbasis web.
3. Menguji kinerja modul pelatihan YOLOv8 dalam menghitung jumlah TBS di TPH berbasis web.

D. Manfaat Penelitian

1. Meningkatkan Efisiensi Operasional: Dengan menggunakan teknologi deteksi objek YOLOv8, web ini secara otomatis menghitung jumlah tandan buah segar (TBS) kelapa sawit, mengurangi ketergantungan pada metode manual. Hal ini mempercepat proses penghitungan dan meminimalkan kesalahan manusia, sehingga meningkatkan efisiensi operasional di perkebunan kelapa sawit.
2. Mengurangi Biaya Tenaga Kerja: Sistem otomatis ini mengurangi kebutuhan akan tenaga kerja tambahan untuk menghitung jumlah TBS. Hal ini tidak hanya menghemat biaya operasional, tetapi juga memungkinkan pekerja fokus pada tugas-tugas lain yang lebih penting dalam proses produksi kelapa sawit.
3. Peningkatan Akurasi dan Transparansi: Algoritma YOLOv8 memberikan hasil yang akurat dalam mendeteksi dan menghitung TBS. Dengan adanya sistem ini, perusahaan dapat memastikan penghitungan yang tepat, sehingga meningkatkan transparansi dalam pelaporan hasil panen dan memperkuat kepercayaan antara pekerja, manajer, dan pihak-pihak terkait.
4. Kecepatan dan Efisiensi YOLOv8 dirancang untuk mendeteksi objek secara

real-time dengan kecepatan tinggi, berkat arsitektur yang efisien dan penggunaan pendekatan anchor-free. Ini memungkinkan model untuk melakukan deteksi objek dengan latensi rendah, cocok untuk aplikasi yang membutuhkan deteksi cepat seperti kendaraan otonom atau pengawasan video.

5. Akurasi Deteksi Multi-Skala YOLOv8 memiliki kemampuan untuk mendeteksi objek dengan presisi tinggi pada berbagai skala, baik objek kecil maupun besar, berkat penggunaan feature pyramid network (FPN) dan path aggregation network (PAN) pada bagian neck nya. Ini menjadikannya ideal untuk aplikasi yang memerlukan deteksi objek yang bervariasi dalam ukuran dan jarak, seperti pengenalan wajah atau pelacakan objek dalam kerumunan.