

BAB V

PENUTUP

5.1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan Aplikasi Deteksi Kematangan Kelapa Sawit Berbasis *Computer Vision* Menggunakan *Convolutional Neural Network (CNN)*, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Sistem informasi berbasis web untuk identifikasi otomatis tingkat kematangan buah sawit yang dikembangkan dan diimplementasikan, menawarkan aksesibilitas dan pemantauan waktu nyata.
2. Teknologi *computer vision* dan *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan arsitektur YOLOv5 yang telah dimodifikasi menghasilkan akurasi yang tinggi, mencapai akurasi 97.5% dalam mengidentifikasi enam kategori kematangan buah sawit.
3. Akurasi yang tinggi pada Model YOLOv5 dengan tambahan modul-modul seperti CBAM, C3Tr, dan BiFPN mencapai akurasi hingga 97.5% dalam mengidentifikasi kematangan buah sawit. Dengan akurasi ini diharapkan petani dapat membuat keputusan panen yang tepat,.
4. Keberhasilan sistem identifikasi kematangan buah sawit didukung oleh integrasi model YOLOv5 dengan modul-modul yang kompleks. *Convolutional Block Attention Module (CBAM)* meningkatkan kemampuan ekstraksi fitur dan menekan noise latar belakang. Modul C3Tr yang

menggabungkan *Transformer*, memperdalam ekstraksi fitur dan meningkatkan akurasi deteksi.

Sementara itu, *Bidirectional Feature Pyramid Network* (BiFPN) secara efisien menggabungkan fitur multi-skala, yang krusial untuk akurasi tinggi dalam identifikasi tingkat kematangan buah sawit.

5. Adopsi sistem yang lebih luas menghadapi tantangan seperti konektivitas internet yang tidak merata dan keterbatasan perangkat keras, menekankan perlunya investasi infrastruktur dan program pelatihan komprehensif.

5.2. SARAN

Adapun kelemahan dari Penelitian ini berupa belum adanya perangkat keras khusus untuk deteksi lapangan yang membuat sistem bergantung pada koneksi internet, Aplikasi yang dikembangkan belum dilengkapi dengan integrasi cloud untuk penyimpanan dan analisis data secara terpusat, sehingga hasil deteksi belum dapat dimanfaatkan secara langsung oleh pihak manajemen perkebunan untuk pemantauan menyeluruh, serta model yang belum dioptimalkan secara berkelanjutan sehingga akurasi berpotensi menurun pada kondisi lapangan yang dinamis. ini,

Sebagai tindak lanjut dari penelitian ini, disarankan untuk melakukan eksplorasi lebih dalam guna mengatasi tantangan yang belum terselesaikan, adapun saran dari peneliti untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Mengembangkan purwarupa perangkat keras (misalnya, Raspberry Pi atau Arduino) untuk deteksi *on-device* dan *real-time* di lapangan, serta mengintegrasikan fitur geolokasi (GPS) untuk pemetaan spasial kondisi perkebunan, guna mengurangi ketergantungan internet.

2. Membangun sistem *backend* berbasis *cloud* sebagai repositori terpusat untuk penyimpanan dan analisis data deteksi, memungkinkan akses *real-time* bagi manajemen perkebunan untuk pengambilan keputusan informatif.
3. Melakukan optimalisasi model berkelanjutan melalui pengumpulan data sistematis, pelatihan ulang berkala, benchmarking kinerja (FPS), dan eksplorasi arsitektur ringan/teknik optimasi (kuantisasi/pruning) untuk menjaga akurasi dan efisiensi *real-time* dalam kondisi dinamis.

