

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan mengenai pengukuran diameter kanopi kelapa sawit menggunakan citra drone dengan metode Mask R-CNN, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Citra udara tanaman kelapa sawit di lokasi penelitian berhasil diperoleh melalui pengambilan data menggunakan wahana nirawak (*drone*) pada areal Sahara Estate yang meliputi Blok ISO 074 dan Blok ISO 075. Citra hasil perekaman telah diproses menjadi ortomozaik dan dikoreksi sehingga menghasilkan ortofoto yang dapat digunakan sebagai data dasar penelitian.
2. Model *deep learning* berbasis Mask R-CNN berhasil dikembangkan untuk mengidentifikasi objek kanopi kelapa sawit pada citra udara. Model yang dibangun menunjukkan performa yang baik, ditunjukkan oleh penurunan nilai *training loss* dari 1,49 menjadi 0,69, *validation loss* dari 1,81 menjadi 1,03, serta nilai *average precision* sebesar 81,66%. Hasil inferensi juga menunjukkan bahwa model mampu menghasilkan segmentasi kanopi dalam bentuk data spasial yang siap digunakan pada tahap analisis berikutnya.
3. Data aktual diameter kanopi kelapa sawit di lokasi penelitian berhasil diperoleh melalui pengukuran lapangan pada titik sampel yang ditentukan berdasarkan OID dan koordinat hasil prediksi model. Pengukuran dilakukan pada dua arah, yaitu timur–barat dan utara–selatan, sehingga diperoleh data

diameter kanopi aktual yang dapat digunakan sebagai data pembanding terhadap hasil pengukuran model.

4. Hasil pengukuran model Mask R-CNN telah berhasil diverifikasi dengan pengukuran manual, dan menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan deteksi objek yang sangat baik pada Blok ISO 074 dan Blok ISO 075, dengan nilai *recall* masing-masing sebesar 99,56% dan 99,86%. Namun, pada verifikasi diameter kanopi di Blok ISO 075, hasil model masih cenderung lebih rendah dibandingkan hasil pengukuran manual, dengan nilai rata-rata 7,641 m pada model dan 9,455 m pada pengukuran manual, serta menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik ($p\text{-value} = 0,00$). Nilai MAE sebesar 1,8 dan MAPE sebesar 19% menunjukkan bahwa model berpotensi digunakan sebagai metode pengukuran semi-otomatis, tetapi masih memerlukan kalibrasi dan validasi lanjutan agar hasil estimasinya lebih mendekati kondisi aktual di lapangan.

B. Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah penggunaan model *Mask R-CNN* untuk pengukuran diameter kanopi kelapa sawit sebaiknya disertai dengan penambahan jumlah dan keragaman data latih, pembaruan data citra yang lebih sesuai dengan waktu pengukuran lapangan, serta kalibrasi parameter model agar hasil segmentasi kanopi dapat lebih mendekati kondisi actual (Jabir et al., 2023). Selain itu, validasi lapangan tetap perlu dilakukan, terutama pada blok dengan karakter pertanaman yang berbeda, karena hasil penelitian menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan

deteksi objek yang sangat baik, tetapi masih cenderung menghasilkan estimasi diameter yang lebih rendah dibandingkan pengukuran manual (Alya et al., 2024) Pengembangan lebih lanjut juga dapat diarahkan pada penggunaan citra dengan resolusi lebih tinggi dan pengujian pada area yang lebih luas agar model yang dihasilkan semakin akurat, stabil, dan dapat diterapkan secara lebih efektif dalam pengelolaan perkebunan kelapa sawit (Ecf, 2025).