

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Batasan Masalah	7
1.4 Tujuan Penelitian	8
1.5 Manfaat Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 <i>Good Agriculture Practice</i> (GAP) Pada Tanaman Pepaya	9
2.2 Pertanian Presisi	12
2.3 Computer Vision	13
2.4 Teknologi Drone-UAV VTOL	14
2.5 <i>Deep learning</i> dan <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)	16
2.6 Penghitung Tanaman Berbasis Deep Learning	20
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Kerangka pikir	22
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	23
3.3 Alat dan bahan	24
3.3.1 Alat	24
3.3.2 Bahan	37
3.4 Prosedur penelitian	38
3.4.1 Identifikasi dan Pengumpulan Dataset	40
3.4.2 Perancangan Model	40
3.4.3 Persiapan Dataset	42
3.4.4 <i>Training</i> Dataset	48
3.4.5 Uji Validasi dan Evaluasi Model	51
3.4.6 Implementasi Model	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	56
4.1 Karakteristik Dataset	56
4.2 Hasil Pengembangan Sistem (hasil <i>training</i>)	60

4.3 Implementasi Sistem	79
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	88
5.1 Kesimpulan	88
5.2 Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hubungan Antara Produksi Tanaman dan Pemberian Nutrisi	11
Gambar 2. 2 Arsitektur Lapisan CNN.....	18
Gambar 3. 1 Kerangka Pikir Penelitian	22
Gambar 3. 2 Drone VTOL Trinity Pro.....	25
Gambar 3. 3 Sensor RGB SONY RX1R Mark II	26
Gambar 3. 4(a) Logo QBase 3D (b) Tampilan Layar Pembuatan Misi Terbang di QBase 3D	29
Gambar 3. 5 a) Logo Agisoft Metashape Professional (b) Tampilan Layar Agisoft Metashape Profession.....	30
Gambar 3. 6 a) Logo QGIS Desktop 3.40 Bratislava (b) Tampilan Layar QGIS Desktop 3.40 Bratislava	32
Gambar 3. 7 a) Logo Roboflow (b) Tampilan Platform Roboflow	33
Gambar 3. 8 Tampilan Library YOLOv11	35
Gambar 3. 9 Tangkapan Layar Anaconda Navigator.....	36
Gambar 3. 10 Diagram Alir Penelitian	38
Gambar 4. 1 Hasil Orthomosaic dari Citra UAV VTOL	57
Gambar 4. 2 Hasil Segmentasi Lahan ROI : (a) Lahan 1, (b) Lahan 2, dan (c) Lahan 3.....	58
Gambar 4. 3 Confusion matrix Normalized Hasil Training Model A (Epoch 50)	64
Gambar 4. 4 Hasil matriks evaluasi model A: (a) train box loss, (b) train classification loss, (c) train distribution focal loss, (d) metrics precision, (e) metrics recall, (f) validation box loss, (g) validation classification loss, (h) metrics mAP50, (i) metrics mAP50-95.....	68
Gambar 4. 5 Confusion matrix Normalized Hasil Training Model B (Epoch 100)	70

Gambar 4. 6 Hasil matriks evaluasi model B: (a) train box loss, (b) train classification loss, (c) train distribution focal loss, (d) metrics precision, (e) metrics recall, (f) validation box loss, (g) validation classification loss, (h) metrics mAP50, (i) metrics mAP50-95.....	72
Gambar 4. 7 Confusion matrix Normalized Hasil Training Model C (Epoch 150)	74
Gambar 4. 8 Hasil matriks evaluasi model C: (a) train box loss, (b) train classification loss, (c) train distribution focal loss, (d) metrics precision, (e) metrics recall, (f) validation box loss, (g) validation classification loss, (h) metrics mAP50, (i) metrics mAP50-95.....	76
Gambar 4. 9 Hasil Implementasi Penghitung Otomatis Tanaman Pepaya	80
Gambar 4. 10 Hasil Deteksi Tanaman Pepaya Menggunakan Model A (epoch 50)	81
Gambar 4. 11 Hasil Deteksi Tanaman Pepaya Menggunakan Model A (epoch 50)	82
Gambar 4. 12 Hasil Deteksi Tanaman Pepaya Menggunakan Model B (epoch 150)	82
Gambar 4. 13 Komparasi Hasil Deteksi Tanaman Pepaya Pada Berbagai Model	84

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Drone Trinity Pro	24
Tabel 3. 2 Spesifikasi High Performance Computing.....	28
Tabel 3. 3 Klasifikasi Kelas	43
Tabel 3. 4 Distribusi Anotasi Pada Setiap Split (train, valid, test)	45
Tabel 3. 5 Distribusi Dataset.....	47
Tabel 3. 6 Variasi Hyperparameter Saat Training Model	49
Tabel 4. 1 Jumlah Label pada Tiap Kelas	59
Tabel 4. 2 Perbandingan Kinerja Model Dalam Melakukan Deteksi Objek.....	78
Tabel 4. 3 Hasil Jumlah Tanaman Pepaya Counting Manual	83

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengambilan Data Citra Udara Menggunakan Drone VTOL	95
Lampiran 2. Persiapan Penerbangan Drone	95
Lampiran 3. Foto lahan tampak atas	96
Lampiran 4. Hasil Segmentasi Lahan	97
Lampiran 5. Hasil Analisis Model A (Epoch 50)	98
Lampiran 6. Hasil Analisis Model B (Epoch 100).....	99
Lampiran 7. Hasil Analisis Model C (Epoch 150).....	100
Lampiran 8. Tabel Komparasi Hasil Deteksi Tanaman Pepaya pada Beberapa Model	101
Lampiran 9. Hasil wawancara.....	101