

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	iii
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	15
1.1. Latar Belakang	15
1.2. Rumusan Masalah	18
1.3. Tujuan Penelitian.....	19
1.4. Manfaat Penelitian.....	19
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	20
2.1. Inventarisasi Hutan dengan Penginderaan Jauh	20
2.2. Interpretasi Foto Udara untuk Pengukuran Hutan.....	22
2.3. Pembelajaran Mesin (<i>Machine Learning</i>).....	23
2.4. Pembelajaran Mendalam (<i>Deep Learning</i>)	24
2.4.1. <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)	25
2.4.2. Deteksi Objek.....	26

2.4.3.	You Only Look Once (YOLO)	28
2.4.4.	Google Colaboratory	30
2.4.5.	TensorFlow	31
2.5.	<i>Individual Tree Crown Detection (ITCD)</i>	31
2.6.	Pembuatan Model Jaringan	32
2.6.1.	Evaluasi Pembelajaran Model Jaringan	34
2.7.	Uji Validasi	35
BAB III METODE PENELITIAN		38
3.1.	Waktu dan Lokasi Penelitian	38
3.2.	Alat dan Bahan	38
3.2.1	Alat	38
3.2.2	Bahan	39
3.3.	Metode Penelitian	40
3.4.	Prosedur Penelitian	41
3.4.1.	Studi Pustaka	41
3.4.2.	Identifikasi dan Pengumpulan Data	41
3.4.3.	Pengolahan dan Analisis Data	41
3.5.	Alur Penelitian	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		48
4.1.	Hasil Pembuatan <i>Dataset</i>	48
4.2.	Perancangan Jaringan Model Deteksi Individu Pohon	48
4.3.	Evaluasi Model Deteksi Individu Pohon	50
4.4.	Implementasi Model Deteksi Individu Pohon pada Foto Udara	51
4.5.	Penentuan Parameter Individu Pohon dari Model Deteksi Objek dan Foto Udara	53

4.6. Uji Validasi.....	54
4.7. Peluang CNN untuk Deteksi dan Penentuan Parameter Individu Pohon dari Foto Udara.....	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
5.1. Kesimpulan.....	58
5.2. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN.....	67
Lampiran 1. <i>Script</i> Pelatihan dan Perancangan Model CNN untuk Deteksi Tajuk Pohon	67
Lampiran 2. Tabel Hasil Inventarisasi KHDTK Wanagama 2019.....	67
Lampiran 3. Hasil Perhitungan Jumlah Pohon (N) Aktual dan Prediksi.....	67
Lampiran 4. Hasil Perhitungan Diameter Tajuk (D) dan Tutupan tajuk (C) Aktual dan Prediksi	67
Lampiran 5. Hasil Deteksi Objek Tajuk Pohon	67
Lampiran 6. <i>Dataset</i> Latih dan Validasi untuk Pelatihan Model CNN Deteksi Objek	67
Lampiran 7. File Anotasi (<i>Annotations</i>) untuk Pelatihan Model CNN Deteksi Objek	67

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jenis dan Sumber Data	39
Tabel 2. Parameter individu pohon aktual dan prediksi	53
Tabel 3. Hasil Uji Validasi.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Gambaran pemrograman tradisional dan Machine Learning (Danukusumo, 2017 dalam Maulina, 2020).....	23
Gambar 2. Diagram Venn Deep Learning (LeCun et al., 2015)	24
Gambar 3. Arsitektur deep learning CNN (Putra, 2020).....	25
Gambar 4. Gambaran cara kerja CNN (Du, 2018).....	26
Gambar 5. Gambaran perbedaan hasil klasifikasi, objek deteksi, dan segmentasi dalam komputer visi CNN	27
Gambar 6. Contoh hasil deteksi objek yang dilakukan oleh Weinstein et al., 2019	27
Gambar 7. Tipe arsitektur deteksi objek berbasis CNN (Hu et al., 2015).....	28
Gambar 8. Konsep dasar cara kerja model YOLO (Redmon et al., 2016).....	29
Gambar 9. Perbandingan performa beberapa metode objek deteksi (Redmon & Farhadi, 2018)	29
Gambar 10. Susunan jaringan Darknet-53 untuk YOLOv3 (Redmon & Farhadi, 2018)	30
Gambar 11. Gambaran kondisi pembelajaran (learning) (Vijay, 2019)	35
Gambar 12. Gambaran proses pelabelan <i>dataset</i> menggunakan LabelImg	42
Gambar 13. Diagram Alir Penelitian.....	47
Gambar 14. Visualisasi rancangan model deteksi individu pohon	49
Gambar 15. Grafik training loss dan validation loss terhadap model deteksi objek	50
Gambar 16. Hasil deteksi objek pada foto udara KHDTK Wanagama.....	51
Gambar 17. Hasil deteksi objek keseluruhan pada foto udara KHDTK Wanagama	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Script</i> Pelatihan dan Perancangan Model CNN untuk Deteksi Tajuk Pohon	67
Lampiran 2. Tabel Hasil Inventarisasi KHDTK Wanagama 2019	67
Lampiran 3. Hasil Perhitungan Jumlah Pohon (N) Aktual dan Prediksi.....	67
Lampiran 4. Hasil Perhitungan Diameter Tajuk (D) dan Tutupan tajuk (C) Aktual dan Prediksi.....	67
Lampiran 5. Hasil Deteksi Objek Tajuk Pohon.....	67
Lampiran 6. <i>Dataset</i> Latih dan Validasi untuk Pelatihan Model CNN Deteksi Objek	67
Lampiran 7. File Anotasi (<i>Annotations</i>) untuk Pelatihan Model CNN Deteksi Objek.....	67