

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
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 .....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan dan Manfaat Proyek Akhir.....	2
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI .....	4
2.1. Lingkup Tinjauan Pustaka.....	4
2.2. Dasar Teori.....	5
2.2.1. <i>Drone Ryze Tello</i> .....	5
2.2.2. <i>Machine Learning</i> .....	9
2.2.3. <i>CNN (Convolutional neural network)</i> .....	10
2.2.4. <i>YOLOv8</i> .....	11
2.2.5. <i>OpenCV</i> .....	13
2.2.6. <i>Skala Warna</i> .....	14
2.2.7. <i>Deteksi Tepi dan Thresholding</i> .....	16
2.2.8. <i>Morfologi</i> .....	17
2.2.9. <i>Contour</i> .....	17
2.2.10. <i>Tkinter</i> .....	18
2.3. Hipotesis.....	20
BAB III METODE PROYEK AKHIR .....	21
3.1. Bahan.....	21



3.2.	Peralatan .....	21
3.3.	Tahapan Proyek Akhir .....	21
3.4.	Rancangan Alat/Purwarupa dan Analisis Data .....	22
3.4.1.	<i>Flowchart</i> Alur Deteksi Api dengan Metode YOLOv8 .....	22
3.4.2.	<i>Flowchart</i> Alur Deteksi Objek dengan Metode OpenCV .....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		27
4.1.	Metode YOLOv8.....	27
4.1.1.	Pendeteksian Api .....	27
4.1.2.	Akurasi Pembacaan Api.....	33
4.1.3.	Resolusi Area Pembacaan Api.....	34
4.1.4.	Pembahasan Alur Deteksi Api .....	36
4.1.5.	Hasil Deteksi Api .....	39
4.2.	Metode OpenCV .....	40
4.2.1.	Pendeteksian Warna.....	40
4.2.2.	Akurasi Pembacaan Objek Berdasarkan Resolusi Area .....	41
4.2.3.	Pembahasan Alur Deteksi Objek .....	44
4.2.4.	Hasil Deteksi Objek .....	47
4.3.	Perbandingan Metode YOLOv8 dan OpenCV.....	47
BAB V PENUTUP .....		49
5.1.	Kesimpulan.....	49
5.2.	Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA .....		50
LAMPIRAN.....		51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konstruksi <i>Drone</i> Ryze Tello .....	6
Gambar 2.2 Arsitektur Dasar CNN.....	10
Gambar 2.3 Arsitektur YOLOv8 .....	12
Gambar 2.4 OpenCV Python .....	14
Gambar 2.5 Warna RGB.....	14
Gambar 2.6 Warna HSV .....	15
Gambar 2.7 Warna <i>Grayscale</i> .....	15
Gambar 2.8 Segmentasi Warna <i>Thresholding</i> .....	16
Gambar 2.9 <i>Original Image</i> .....	16
Gambar 2.10 <i>Canny Edge Detection</i> .....	16
Gambar 2.11 <i>Original Image</i> .....	17
Gambar 2.12 Proses Erosi.....	17
Gambar 2.13 Proses Dilasi.....	17
Gambar 2.14 Proses Pembentukan <i>Contour</i> .....	18
Gambar 2.15 Tkinter Python.....	18
Gambar 2.16 Tampilan GUI dengan Pustaka Tkinter .....	20
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Deteksi Api Metode YOLOv8 .....	22
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> CNN.....	23
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Deteksi Objek Metode OpenCV.....	25
Gambar 4.1 Grafik Hasil Pelatihan ( <i>train</i> ) <i>Dataset</i> .....	28
Gambar 4.2 Proses Pelatihan ( <i>train</i> ) <i>Dataset</i> .....	29
Gambar 4.3 Grafik Hasil Validasi ( <i>val</i> ) <i>Dataset</i> .....	30
Gambar 4.4 Proses Validasi ( <i>val</i> ) <i>Dataset</i> .....	31
Gambar 4.5 Grafik Hasil <i>Learning Rate</i> ( <i>lr</i> ) <i>Dataset</i> .....	32
Gambar 4.6 Grafik Performa Metrik di YOLOv8 .....	34
Gambar 4.7 Grafik Akurasi Deteksi Api Berdasarkan Resolusi Area.....	35
Gambar 4.8 <i>Dataset</i> yang telah Dikumpulkan dan Dilabeli .....	36
Gambar 4.9 <i>Data Pre-processing</i> .....	37
Gambar 4.10 Proses Pelatihan Model.....	37
Gambar 4.11 Hasil Pelatihan Model.....	37
Gambar 4.12 Purwarupa Kebakaran Hutan .....	38



Gambar 4.13 Rancangan Awal Program Deteksi Api .....	38
Gambar 4.14 Program Memuat Data Terbaik.....	38
Gambar 4.15 Hasil Program Deteksi Api .....	39
Gambar 4.16 Hasil Deteksi Api Metode YOLOv8.....	39
Gambar 4.17 Percobaan Pendeteksian Warna .....	41
Gambar 4.18 Grafik Akurasi Deteksi Objek.....	43
Gambar 4.19 Percobaan Akurasi Pembacaan Warna .....	44
Gambar 4.20 Gambar dalam Format RGB .....	44
Gambar 4.21 Gambar dalam Format HSV .....	45
Gambar 4.22 Gambar dalam Format <i>Grayscale</i> .....	45
Gambar 4.23 Deteksi Tepi ( <i>Canny Edge Detection</i> ) .....	45
Gambar 4.24 Proses Erosi pada Gambar .....	46
Gambar 4.25 Proses Dilasi pada Gambar .....	46
Gambar 4.26 Hasil Deteksi Objek .....	46
Gambar 4.27 Hasil Deteksi Objek Metode OpenCV .....	47
Gambar L.1 Pelatihan <i>Dataset</i> dengan 15 <i>Epoch</i> (Metode YOLOv8) .....	51
Gambar L.2 Uji Coba Deteksi Api pada Gambar Api (Metode YOLOv8) .....	51
Gambar L.3 <i>Drone Flight</i> .....	52
Gambar L.4 Hasil Deteksi Api (Metode YOLOv8).....	52
Gambar L.5 Proses Penentuan Nilai HSV Minimal dan Maksimal (Metode OpenCV) .....	53
Gambar L.6 Hasil Deteksi Objek (Metode OpenCV).....	53

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter <i>Drone</i> Ryze Tello .....	5
Tabel 2.2 Fungsi Komponen <i>Drone</i> Ryze Tello .....	7
Tabel 4.1 Hasil Pelatihan ( <i>train</i> ) <i>Dataset</i> .....	27
Tabel 4.2 Hasil Validasi ( <i>val</i> ) <i>Dataset</i> .....	29
Tabel 4.3 Hasil <i>Learning Rate</i> ( <i>lr</i> ) <i>Dataset</i> .....	31
Tabel 4.4 Performa Metrik di YOLOv8 .....	33
Tabel 4.5 Resolusi Area Pembacaan Api .....	35
Tabel 4.6 Alur Deteksi Api Metode YOLOv8 .....	36
Tabel 4.7 Hasil Pendeteksian Warna Berdasarkan Koordinat Piksel .....	40
Tabel 4.8 Akurasi Deteksi Objek .....	43
Tabel 4.9 Alur Deteksi Objek Metode OpenCV .....	44
Tabel 4.10 Perbandingan Metode YOLOv8 dan OpenCV .....	47

## DAFTAR LAMPIRAN

L.1 Dokumentasi Foto Kegiatan Penelitian .....	51
L.2 Kode Program Deteksi Api dengan Metode YOLOv8.....	54
L.3 Kode Program Deteksi Objek dengan Metode OpenCV .....	59
L.4 Kode Program <i>Flight Command</i> .....	64