

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
SURAT PERNYATAAN KARYA ASLI TUGAS AKHIR.....	v
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR ALGORITMA	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Tahapan Penelitian	3
1.6.1 Metodologi Penelitian	3
1.6.2 Implementasi Sistem	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN LITERATUR.....	6
2.1 Militer.....	6
2.2 Object Detection	6
2.3 Deteksi Real-Time.....	6
2.4 Deep Learning.....	7
2.5 Convolutional Neural Network (CNN).....	7
2.6 You Only Look Once	8
2.7 YOLOv11.....	9
2.7.1 Backbone.....	10
2.7.2 Neck	14
2.7.3 Head	16
2.8 Roboflow.....	16
2.9 Confusion Matrix	17
2.10 Tinjauan Literatur.....	18

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Pengumpulan Data	22
3.2 <i>Preprocessing Data</i>	22
3.2.1 <i>Load Dataset</i>	22
3.2.2 <i>Cleaning</i>	23
3.2.3 <i>Labeling</i>	23
3.2.4 <i>Splitting</i>	24
3.2.5 <i>Resize</i>	24
3.2.6 <i>Augmentasi</i>	25
3.2.7 <i>Duplikasi Data Train</i>	27
3.3 <i>Pelatihan Model</i>	27
3.3.1 <i>Modeling</i>	28
3.3.2 <i>Training</i>	28
3.4 <i>Evaluasi Model dan Pengujian Model</i>	34
3.4.1 <i>Evaluasi Model</i>	34
3.4.2 <i>Pengujian Model</i>	36
3.5 <i>Implementasi Model</i>	36
3.5.1 <i>Perancangan Model</i>	37
3.5.2 <i>Pembuatan Aplikasi</i>	37
3.5.3 <i>Deploy</i>	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 <i>Hasil Penelitian</i>	39
4.1.1 <i>Pengumpulan Data</i>	39
4.1.2 <i>Data Preprocessing</i>	40
4.1.3 <i>Implementasi Model YOLOv11s</i>	42
4.1.4 <i>Evaluasi dan Pengujian Model</i>	48
4.1.5 <i>Implementasi Sistem</i>	49
4.2 <i>Pembahasan</i>	52
BAB V PENUTUP	54
5.1 <i>Kesimpulan</i>	54
5.2 <i>Saran</i>	54
DAFTAR PUSTAKA	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Confusion Matrix.....	17
Tabel 2.2 State Of The art.....	18
Tabel 3.1 Anotasi Dataset.....	24
Tabel 3.2 Tabel Hasil Resize.....	25
Tabel 3.3 Penjelasan Teknik Augmentasi	25
Tabel 3.4 Hasil Augmentasi.....	27
Tabel 3.5 Perhitungan Konvolusi dengan Kernel.....	30
Tabel 3.6 Perhitugan Mini-Batch Mean	31
Tabel 3.7 Perhitungan Mini-Batch Variance.....	31
Tabel 3.8 Perhitungan Normalize	32
Tabel 3.9 Hasil Scale dan Shift.....	32
Tabel 3.10 Perhitungan SiLU Activation Function	33
Tabel 3.11 Perhitungan Max Pooling	33
Tabel 3.12 Proses Upsample.....	34
Tabel 3.13 Rancangan Confusion Matrix	35
Tabel 3.14 Rancangan Perhitungan Evaluasi Model Dengan Data Validasi	36
Tabel 3.15 Tabel Hasil Pengujian Model.....	36
Tabel 3.16 Spesifikasi Personal Computer	36
Tabel 3.17 Tools yang digunakan	36
Tabel 4.1 Jumlah Gambar Setiap <i>Class</i>	39
Tabel 4.2 Pembagian Jumlah Label Setiap <i>Subset</i>	41
Tabel 4. 3 Pembagian Jumlah Gambar Setiap <i>Subset</i>	41
Tabel 4.4 Penjelasan Setiap <i>Hyperparameter</i>	44
Tabel 4.5 Penjelasan Setiap Layer	45
Tabel 4.6 Hasil Pelatihan	48
Tabel 4.7 <i>Confusion Matrix</i> Dengan Data Valdasi	48
Tabel 4.8 Peforma Model dari Data Validasi	49
Tabel 4.9 Hasil <i>Confusion Matrix</i> Pengujian Model	49
Tabel 4. 10 Performa Model Dari <i>Test</i>	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Object Detection</i>	6
Gambar 2.2 <i>Deep Learning</i>	7
Gambar 2.3 Arsitektur CNN	8
Gambar 2.4 Ilustrasi IoU	9
Gambar 2.5 Perbandingan Setiap Varian Model YOLO.....	9
Gambar 2.6 Arsitektur YOLO	10
Gambar 2.7 Ilustrasi Konvolusi.....	11
Gambar 2.8 YOLO11 <i>Convolutional Blocks</i>	12
Gambar 2.9 Proses <i>Max Pooling</i>	15
Gambar 2.10 Ilustrasi <i>Upsample</i>	15
Gambar 2.11 <i>Detect Block</i>	16
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian.....	21
Gambar 3.2 Flowchart <i>Preprocessing Data</i>	22
Gambar 3.3 Flowchart <i>Cleaning Data</i>	23
Gambar 3.4 Pembagian <i>Dataset</i>	24
Gambar 3.5 Hasil Setelah Duplikasi Gambar.....	27
Gambar 3.6 Flowchart <i>Modeling</i>	28
Gambar 3.7 Ilustrasi 3 Layer (<i>Red, Green, dan Blue</i>)	28
Gambar 3.8 Contoh <i>Input 5x5</i> Pada Salah Satu Gambar	29
Gambar 3.9 Hasil dari Konvolusi	29
Gambar 3.10 Antarmuka Awal yang Akan Muncul.....	37
Gambar 3.11 Antarmuka Video yang Akan Muncul.....	37
Gambar 3.12 Alur Pembuatan Aplikasi	38
Gambar 4.1 Hasil Pengumpulan Data	39
Gambar 4.2 Gambar yang Dibersihkan atau Dihilangkan.....	40
Gambar 4.3 Proses <i>Labeling</i>	41
Gambar 4.4 Pengaturan Augmentasi	42
Gambar 4.5 Hasil dari <i>Preprocessing Data</i>	42
Gambar 4.6 Unduh langsung ke Komputer Melalui Format Zip	43
Gambar 4.7 Arsitektur dari Model YOLOv11s	45
Gambar 4.8 Grafik Presisi dan <i>Recall</i>	46
Gambar 4.9 Hasil Grafik mAP50 dan mAP50-95	47
Gambar 4.10 Fitur <i>Start Virtual Camera</i>	50
Gambar 4.11 Tampilan Awal Memilih Input Source Video.....	51
Gambar 4.12 Tampilan Ketika Mendeteksi Objek	51

DAFTAR ALGORITMA

Algoritma 4.1: Import Library.....	43
Algoritma 4.2: Perintah Train Model	43
Algoritma 4.3 Memasang Library	50
Algoritma 4.4 Model Mendeteksi Objek	50
Algoritma 4.5 Memasang Library “pyinstaller”	52
Algoritma 4.6 Mengubah Program Menjadi Executable	52