

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan dan Manfaat .....	3
1.4 Ruang Lingkup.....	4
1.5 Sistematika Penulisan .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 <i>State of The Art</i> .....	6
2.2 <i>Computer Vision</i> .....	11
2.3 <i>Deep Learning</i> .....	12
2.4 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> .....	12
2.5 <i>Object Detection</i> .....	15
2.6 <i>You Only Look Once (YOLO)</i> .....	16
2.6.1 Evolusi Arsitektur.....	18
2.6.2 Komponen Utama.....	20
2.6.3 YOLOv11 .....	21
2.6.3.1 <i>Backbone</i> .....	22
2.6.3.2 <i>Neck</i> .....	24
2.6.3.3 <i>Head</i> .....	28
2.7 Dataset.....	29
2.8 Metrik Evaluasi .....	32

2.8.1	<i>Intersection Over Union (IoU)</i> .....	32
2.8.2	<i>Precision dan Recall</i> .....	33
2.8.3	<i>F1 Score</i> .....	34
2.8.4	<i>Average Precision (AP)</i> .....	34
2.8.5	<i>Mean Average Precision (mAP)</i> .....	35
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....		36
3.1	Gambaran Umum Penelitian .....	36
3.2	Pengumpulan dan Pembagian Data .....	37
3.3	Augmentasi .....	38
3.3.1	HSV .....	39
3.3.2	Rotasi .....	40
3.3.3	Pencahayaan .....	41
3.3.4	Kecerahan .....	41
3.4	Hyperparameter .....	43
3.5	Pelatihan Model Menggunakan YOLOv11 .....	45
3.5.1	<i>Backbone</i> .....	45
3.5.1.1	Input Citra .....	45
3.5.1.2	<i>Convolution (Layer 0)</i> .....	47
3.5.1.3	<i>Convolution (Layer 1)</i> .....	50
3.5.1.4	C3K2 (Layer 2) .....	52
3.5.1.5	<i>Convolution (Layer 3)</i> .....	56
3.5.1.6	C3K2 (Layer 4) .....	56
3.5.1.7	<i>Convolution (Layer 5)</i> .....	56
3.5.1.8	C3K2 (Layer 6) .....	57
3.5.1.9	<i>Convolution (Layer 7)</i> .....	57
3.5.1.10	C3K2 (Layer 8) .....	57
3.5.1.11	SPPF (Layer 9) .....	58
3.5.1.12	Output Backbone .....	58
3.5.2	<i>Neck</i> .....	61
3.5.2.1	C2PSA (Layer 0) .....	61
3.5.2.2	<i>Upsample (Layer 1)</i> .....	65
3.5.2.3	<i>Concat (Layer 2)</i> .....	66

3.5.2.4	C3K2 (Layer 3) .....	67
3.5.2.5	<i>Upsample</i> (Layer 4) .....	67
3.5.2.6	<i>Concat</i> (Layer 5) .....	67
3.5.2.7	C3K2 (Layer 6) .....	68
3.5.2.8	<i>Convolution</i> (Layer 7).....	68
3.5.2.9	<i>Concat</i> (Layer 8) .....	69
3.5.2.10	C3K2 (Layer 9) .....	69
3.5.2.11	<i>Convolution</i> (Layer 10).....	69
3.5.2.12	<i>Concat</i> (Layer 11) .....	70
3.5.2.13	C3K2 (Layer 12) .....	70
3.5.2.14	Output Neck .....	71
3.5.3	<i>Head</i> .....	71
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		75
4.1	Lingkungan dan Perangkat yang Digunakan untuk Penelitian .....	75
4.2	Hasil Evaluasi Model .....	77
4.2.1	<i>Confusion Matrix</i> .....	79
4.2.2	<i>Precision</i> .....	79
4.2.3	<i>Recall</i> .....	81
4.2.4	<i>F1 Score</i> .....	82
4.2.5	<i>Mean Average Precision (mAP)</i> .....	83
4.3	Kecepatan Inferensi.....	84
4.4	Ukuran Model dan Jumlah Parameter .....	85
4.5	Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu .....	86
4.6	Perbandingan dengan Versi Terdahulu .....	88
BAB V PENUTUP .....		89
5.1	Kesimpulan .....	89
5.2	Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA.....		90