

HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR SINGKATAN .....	xi
INTISARI .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
<b>BAB I</b> Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II</b> Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori .....	5
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.1.1 <i>Vehicle Detection</i> .....	5
2.1.2 <i>Lane Detection</i> .....	6
2.1.3 <i>Distance Estimation</i> .....	7
2.2 Analisis Perbandingan Metode .....	7
2.3 Dasar Teori .....	10
2.3.1 Peraturan Lalu Lintas Indonesia .....	10
2.3.1.1 Regulasi Peraturan Pembangunan Jalan Indonesia .....	10
2.3.2 <i>Autonomous Driving Assistance</i> .....	11
2.3.2.1 <i>Lane Departure Warning System</i> .....	11
2.3.2.2 <i>Forward Collision Warning</i> .....	12
2.3.3 Citra Digital .....	12
2.3.3.1 <i>Computer Vision</i> .....	13
2.3.3.2 <i>Image Processing</i> .....	14
2.3.3.3 Kanal Warna RGB .....	14
2.3.3.4 <i>Grayscale</i> .....	15
2.3.3.5 <i>Gaussian Blur</i> .....	16
2.3.3.6 <i>Canny Edge Detection</i> .....	17

2.3.3.7	<i>Sliding Window Search</i> .....	17
2.3.3.8	<i>Polynomial Regression</i> .....	18
2.3.4	<i>Artificial Intelligence</i> .....	18
2.3.4.1	<i>Machine Learning</i> .....	19
2.3.4.2	<i>Deep Learning</i> .....	20
2.3.4.3	Convolution Neural Network .....	22
2.3.4.4	<i>Convolutional Layer</i> .....	22
2.3.4.5	<i>Pooling Layer</i> .....	23
2.3.4.6	<i>Fully Connected Layer</i> .....	24
2.3.4.7	<i>Activation Function</i> .....	24
2.3.4.8	<i>Optimizer</i> .....	25
2.3.4.9	YOLO .....	25
2.3.4.10	YOLOV8 .....	26
2.3.5	Metriks Evaluasi .....	29
2.3.5.1	<i>Confusion Matrix</i> .....	31
BAB III Metode Penelitian .....		32
3.1	Alat dan Bahan Tugas akhir .....	32
3.1.1	Alat Tugas akhir .....	32
3.1.2	Bahan Tugas akhir .....	32
3.2	Metode yang Digunakan .....	33
3.2.1	Metode Deteksi Objek .....	33
3.2.1.1	Pengumpulan dan <i>Preprocessing</i> data .....	33
3.2.1.2	Pelatihan Model .....	35
3.2.1.3	Evaluasi Model .....	37
3.2.2	Deteksi Garis Jalan .....	37
3.2.2.1	<i>Preprocessing</i> Citra .....	38
3.2.2.2	Analisis Histogram dan <i>Sliding Window</i> .....	41
3.2.2.3	<i>Polynomial Fitting</i> .....	41
3.2.2.4	Penggambaran Jalan .....	42
3.2.3	Estimasi Jarak Kendaraan .....	42
3.2.3.1	<i>Preprocessing</i> Citra .....	43
3.2.3.2	Perhitungan Estimasi Jarak .....	43
3.2.3.3	Evalusi metode estimasi pengukuran jarak .....	45
3.2.4	Integrasi Metode .....	46
BAB IV Hasil dan Pembahasan .....		48
4.1	Analisis Performa Model Deteksi Kendaraan .....	48
4.1.1	Deteksi Lajur Jalan .....	52
4.2	Analisis Performa Pengukuran Jarak Kendaraan .....	54
4.3	Integrasi Sistem Deteksi kendaraan, Jalan dan Pengukuran Jarak Kendaraan .....	55

4.3.1	Analisis Performa .....	55
4.4	Kelebihan dan Kekurangan Sistem.....	56
BAB V	Kesimpulan dan Saran.....	57
5.1	Kesimpulan.....	57
5.2	Saran.....	58
	DAFTAR PUSTAKA.....	59
	LAMPIRAN .....	L-1
L.1	<i>Source Code</i> .....	L-1
L.1.1	<i>Lane Class</i> .....	L-1
L.1.2	Fungsi untuk perhitungan jarak kendaraan .....	L-1
L.1.3	Fungsi menggambarkan jalur jalan.....	L-2
L.1.4	Fungsi menghitung <i>offset</i> kendaraan terhadap garis jalan.....	L-2
L.1.5	Fungsi untuk <i>training model</i> YOLOv8 .....	L-2
L.1.6	<i>Preprocessing</i> citra <i>pre-recorded</i> video .....	L-3
L.1.7	<i>Init Sliding Window</i> .....	L-4
L.1.8	Iterasi untuk <i>Sliding Window Search</i> .....	L-4
L.1.9	Deteksi Jalur.....	L-5
L.1.10	Menggambar Jalur Jalan .....	L-6
L.1.11	<i>Vehicle Detection</i> .....	L-6
L.1.12	Menggambar <i>Bounding box</i> dan kalkulasi Jarak .....	L-6

Tabel 2.1	Hasil Performa Metrik setelah Augmentasi Data .....	5
Tabel 2.2	Perbandingan Performa untuk Model YOLOv8 .....	6
Tabel 2.3	Perbandingan Penelitian Sebelumnya .....	8
Tabel 2.3	Perbandingan Penelitian Sebelumnya .....	9
Tabel 2.4	Perbedaan <i>supervised learning</i> dan <i>unsupervised learning</i> .....	19
Tabel 3.1	<i>Hyperparameter Settings</i> .....	36
Tabel 4.1	<i>Total processing times</i> untuk sistem deteksi jalan ( <i>in Milliseconds</i> ). .	53
Tabel 4.2	Tabel Prediksi Mobil .....	54

Gambar 2.1	<i>RGB Colour Space</i> .....	15
Gambar 2.2	<i>Sliding Window</i> pada Deteksi Garis .....	18
Gambar 2.3	<i>Artificial Intelligence, Machine Learning and Deep Learning</i> ....	19
Gambar 2.4	<i>Deep Learning with ANN Archithecture</i> .....	21
Gambar 2.5	Arsitektur <i>Convolution Neural Network</i> .....	22
Gambar 2.6	Arsitektur YOLOv8.....	27
Gambar 2.7	<i>Intersection over Union</i> .....	30
Gambar 2.8	Confusion Matrix .....	31
Gambar 3.1	Pengambilan data .....	33
Gambar 3.2	Jumlah persebaran data .....	34
Gambar 3.3	Anotasi Citra .....	34
Gambar 3.4	Alur <i>preprocessing</i> citra .....	38
Gambar 3.5	Hasil proses <i>grayscale</i> .....	39
Gambar 3.6	Hasil proses <i>Gaussian Blur</i> .....	39
Gambar 3.7	Hasil proses <i>Canny Edge Detection</i> .....	40
Gambar 3.8	<i>Bird's eye transform</i> .....	40
Gambar 3.9	Hasil transformasi perspektif terhadap citra <i>preprocessing</i> .....	41
Gambar 3.10	Keseluruhan <i>Preprocessing</i> .....	41
Gambar 3.11	Penempatan <i>Smartphone</i> .....	44
Gambar 3.12	<i>Pinhole Camera with triangular similarity</i> .....	45
Gambar 3.13	Pengukuran Jarak dari <i>smartphone</i> .....	46
Gambar 3.14	Alur kerja sistem .....	47
Gambar 4.1	<i>Confusion Matrix</i> .....	48
Gambar 4.2	Metriks mAP50 .....	49
Gambar 4.3	Metriks mAP50-95.....	49
Gambar 4.4	Metriks <i>F1-Score</i> .....	50
Gambar 4.5	Hasil Model Deteksi .....	50
Gambar 4.6	<i>Inferences Times</i> terhadap jumlah kendaraan .....	51
Gambar 4.7	<i>Inferences Times</i> menggunakan GPU .....	52
Gambar 4.8	<i>Preprocessing grayscale</i> .....	52
Gambar 4.10	<i>Graph</i> linear untuk proses deteksi garis dan distribusi waktu komputasi .....	53
Gambar 4.9	Tanpa <i>gaussian-filter</i> (a) <i>Gaussian Filter 5x5</i> (b) <i>Gaussian Filter 7x7</i> (c) <i>Gaussian Filter (9x9)</i> (d).....	53
Gambar 4.11	Hasil jalur jalan .....	54
Gambar 4.12	Distribusi total <i>inferences times</i> pada sistem yang telah diintegrasikan .....	55
Gambar 4.13	Hasil Integrasi Sistem.....	56