

## DAFTAR ISI

<b>Halaman Pernyataan .....</b>	<b>ii</b>
<b>Halaman Pengesahan.....</b>	<b>iii</b>
<b>Kata Pengantar .....</b>	<b>v</b>
<b>Abstrak.....</b>	<b>vi</b>
<i>Abstract</i> .....	<i>vii</i>
<b>Daftar Isi .....</b>	<b>viii</b>
<b>Daftar Tabel.....</b>	<b>xi</b>
<b>Daftar Gambar .....</b>	<b>xiii</b>
<b>Daftar Kode Program .....</b>	<b>xvi</b>
<b>Bab I Pendahuluan.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Pembatasan Masalah .....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
<b>Bab II Tinjauan Pustaka.....</b>	<b>6</b>
2.1 Kajian Terkait.....	6
2.2 Kendaraan.....	7
2.3 Trafik Kendaraan.....	8
2.4 Pengenalan Objek.....	8
2.5 Transformasi Morfologi .....	9
2.6 Blob Detection.....	12
2.7 Background Subtraction .....	12
2.8 Haar Cascade Classifier.....	13
2.9 Python.....	15
2.10 OpenCV.....	15
2.11 Raspberry Pi .....	16
2.12 PiCamera .....	17
2.13 SQLite.....	18
2.14 Flask .....	19
2.15 Websocket .....	19
2.16 Confusion Matrix.....	20
2.16.1 Akurasi .....	21

2.16.2	Presisi .....	23
2.16.3	Recall atau Sensitivity .....	24
<b>Bab III Metodologi Penelitian .....</b>		<b>26</b>
3.1	Pengumpulan Data.....	26
3.1.1	Lokasi .....	27
3.1.2	Alat .....	29
3.1.3	Perekaman Citra Jalan .....	30
3.1.4	Pengolahan Citra Jalan .....	31
3.2	Analisis .....	32
3.2.1	Analisis Proses .....	32
3.2.2	Analisis Proses Berjalan .....	34
3.2.3	Analisis Kebutuhan .....	35
3.2.4	Analisis Kebutuhan Fungsional .....	35
3.2.5	Analisis Kebutuhan Non-Fungsional .....	35
3.3	Perancangan Sistem.....	36
3.3.1	Perancangan Arsitektur .....	36
3.3.2	<i>Use Case Diagram</i> .....	37
3.3.3	Diagram Aktivitas .....	38
3.3.4	Class Diagram .....	43
3.3.5	Diagram Sekuen .....	45
3.3.6	Perancangan Basis Data .....	47
3.3.7	Perancangan Pengujian .....	48
3.3.8	Unit Testing.....	48
3.3.9	Integration Testing .....	52
3.3.10	Pengujian Evaluasi Penghitung Kendaraan.....	53
3.3.11	Pengujian Evaluasi Model Klasifikasi Pada Waktu Berbeda.....	55
3.3.12	Pengujian Evaluasi Perhitungan Pada Kondisi Kepadatan Berbeda.....	56
3.3.13	Perancangan Alat Bantu .....	57
3.3.13.1	Perancangan Alat Bantu Menampilkan Data Realtime....	57
3.3.13.2	Perancangan Alat Bantu Evaluasi Model.....	58
<b>Bab IV Hasil dan Analisis.....</b>		<b>60</b>
4.1	Training Model Haar Cascade Classifier .....	60
4.1.1	Pengumpulan Citra Positif .....	60
4.1.2	Mengolah Data Citra Positif.....	63
4.1.3	Membuat Berkas .vec Citra Positif .....	64
4.1.4	Mengumpulkan Citra Negatif.....	65
4.1.5	Melakukan Training Model.....	65
4.2	Implementasi .....	66
4.2.1	Implementasi Pendeteksi Objek .....	67
4.2.2	Implementasi Penghitung Kendaraan.....	74
4.2.3	Implementasi Pengenalan Kendaraan .....	83
4.2.4	Implementasi Pengelola Basis Data .....	89
4.2.5	Implementasi Penyedia Data Statistik.....	93

4.2.6	Implementasi Penyedia Data Real Time .....	96
4.2.7	Implementasi Timer Penjadwalan .....	97
4.2.8	Penjadwalan Memulai Program .....	98
4.2.9	Penjadwalan Menghentikan Program.....	98
4.2.10	Implementasi Alat Bantu.....	99
4.2.11	Implementasi Alat Bantu Menampilkan Data Realtime ..	99
4.2.12	Implementasi Alat Bantu Evaluasi Model.....	100
4.3	Pengujian .....	101
4.3.1	Pengujian <i>Unit Testing</i> .....	101
4.3.2	Pengujian <i>Integration Testing</i> .....	109
4.3.3	Pengujian Evaluasi Pendeteksi Objek .....	114
4.3.3.1	Pengujian 1 : Pagi.....	115
4.3.3.2	Pengujian 2 : Siang.....	115
4.3.3.3	Pengujian 3 : Sore .....	116
4.3.3.4	Analisis Hasil Evaluasi Pendeteksi Objek .....	116
4.3.4	Pengujian Evaluasi Model Klasifikasi Pada Waktu Berbeda.....	116
4.3.4.1	Pengujian 1 : Pagi.....	118
4.3.4.2	Pengujian 2 : Siang.....	121
4.3.4.3	Pengujian 3: Sore .....	124
4.3.4.4	Kesimpulan Pengujian Evaluasi Model Klasifikasi Pada Waktu Berbeda .....	127
4.3.5	Pengujian Evaluasi Model Klasifikasi Pada Kondisi Kepadatan Berbeda .....	129
4.3.5.1	Pengujian 1 : Padat.....	129
4.3.5.2	Pengujian 2 : Sedang .....	131
4.3.5.3	Pengujian 3 : Sepi.....	132
4.3.5.4	Kesimpulan Pengujian Evaluasi Model Klasifikasi Pada Kondisi Kepadatan Berbeda.....	134
4.4	Skenario Implementasi .....	136
4.4.1	Citra objek kendaraan saling berdempetan .....	136
4.4.2	Kondisi Pencahayaan Membentuk Bayangan .....	139
4.4.3	Gambar Citra Tidak Stabil .....	140
4.4.4	Kendaraan Memutar .....	143
4.4.5	Kendaraan Selain Objek Penelitian.....	145
<b>Bab V</b>	<b>Kesimpulan dan Saran .....</b>	<b>147</b>
5.1	Kesimpulan.....	147
5.2	Saran .....	148
<b>Daftar Pustaka.....</b>	<b>1</b>	