

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
INTISARI	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Tugas Akhir	2
1.4 Tujuan Tugas Akhir	3
1.5 Manfaat Tugas Akhir	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 Deteksi, <i>tracking</i> dan perhitungan jumlah kendaraan	5
2.1.2 Prediksi arus lalu lintas	6
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 <i>Deep Learning</i>	6
2.2.2 Long-Short Term Memory (LSTM)	8
2.2.2.1 Prediksi menggunakan LSTM	9
2.2.2.2 Strategi prediksi menggunakan LSTM	10

2.2.2.2.1	Strategi <i>Direct Multi-Step Forecast</i>	10
2.2.2.2.2	Strategi <i>Recursive Multi-Step Forecast</i>	10
2.2.2.2.3	Strategi <i>Direct-Recursive Hybrid</i>	11
2.2.2.2.4	Strategi <i>Multi Output</i>	11
2.2.2.3	Indikator Kesalahan Hasil Prediksi menggunakan LSTM	12
2.2.2.3.1	<i>Mean Squared Error</i> (MSE)	12
2.2.2.3.2	<i>Root Mean Squared Error</i> (RMSE)	12
2.2.2.3.3	<i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE)	13
2.2.3	<i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)	13
2.2.3.1	Lapisan Konvolusi	14
2.2.3.1.1	Filter	14
2.2.3.1.2	Stride	14
2.2.3.1.3	Padding	15
2.2.3.2	Lapisan <i>Pooling</i>	16
2.2.3.3	<i>Fully-Connected Layer</i> (FCN)	16
2.2.4	YOLO (<i>You Only Look Once</i>) V3	16
2.2.4.1	Anchor Box	18
2.2.4.2	<i>Intersection over Union</i> (IoU)	19
2.2.4.3	<i>Non-Maxima Supression</i> (NMS)	20
2.2.4.4	Fitur Ekstraktor	20
2.2.5	Kalman Filter	21
2.2.6	<i>K-Nearest Neighbors</i>	23
2.2.7	Software penunjang	23
2.2.7.1	PyTorch	23
2.2.7.2	Keras	24
2.2.7.3	Dash dari Plotly	25
2.2.7.4	ZeroMQ	26
2.2.7.5	LabelImg	27

III PERANCANGAN SISTEM 28

3.1	Alat dan Bahan Tugas Akhir	28
3.1.1	Alat Tugas Akhir	28
3.1.2	Bahan Tugas Akhir	29
3.2	Alur Tugas Akhir	29

3.2.1	Deteksi, <i>tracking</i> , dan perhitungan jumlah kendaraan	30
3.2.1.1	Deteksi Objek	30
3.2.1.2	<i>Tracking</i> dan Perhitungan Jumlah Kendaraan	32
3.2.2	Prediksi Arus Lalu Lintas menggunakan LSTM	35
3.2.2.1	Proses Pelatihan (<i>Training</i>)	35
3.2.2.2	Proses Pengujian (<i>Testing</i>)	37
3.2.3	Visualisasi hasil pada <i>dashboard</i>	38
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1	Objek Detektor	41
4.1.1	Deteksi Objek	41
4.1.2	Perhitungan jumlah kendaraan	44
4.2	Prediksi arus lalu lintas menggunakan LSTM	45
4.3	Perancangan <i>dashboard</i>	49
V	KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1	Kesimpulan	50
5.2	Saran	51
	DAFTAR PUSTAKA	52