

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
PENGESAHAN PENGUJI SIDANG TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
1. PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-5
1.3 Tujuan Penelitian.....	I-6
1.4 Manfaat Penelitian	I-6
1.5 Batasan Masalah.....	I-7
1.6 Sistematika Penulisan	I-8
2. LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Deteksi Objek (<i>Object Detection</i>).....	II-1
2.2 Neural Network.....	II-2
2.3 YOLO.....	II-4
2.3.1 YOLOv11.....	II-10
2.4 Metrik Kinerja (Performance metrics).....	II-15
2.4.1 <i>Precision</i>	II-15
2.4.2 <i>Recall</i>	II-15
2.4.3 <i>F1-Score</i>	II-16
2.4.4 <i>Mean Average Precision (mAP)</i>	II-16
2.4.5 <i>Fitness Score</i>	II-18
2.4.6 <i>Frame Rate per Second (FPS)</i>	II-18
2.5 Hyperparameter Tuning	II-19
2.5.1 Algoritma Genetika (<i>Genetic Algorithm</i>).....	II-24

2.6	Integer Quantization.....	II-26
2.7	Flutter.....	II-28
2.8	Penelitian Terkait.....	II-30
3.	METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1	<i>Roadmap</i> Penelitian	III-1
3.2	Metode Penelitian.....	III-3
3.2.1	Studi Literatur	III-4
3.2.2	Pengumpulan Data	III-5
3.2.3	Praproses Data.....	III-5
3.2.4	Pelatihan Model YOLOv11 Dasar	III-6
3.2.5	<i>Hyperparameter Tuning</i>	III-7
3.2.6	Evaluasi Model.....	III-9
3.2.7	<i>Export</i> Model dan <i>Quantization</i>	III-9
3.2.8	<i>Deployment</i> Model pada Aplikasi	III-10
3.2.9	Evaluasi Performa Deteksi Objek Real-time	III-10
4.	PEMBAHASAN.....	IV-1
4.1	Arsitektur Sistem.....	IV-1
4.2	Pengumpulan Data	IV-2
4.3	Praproses Data.....	IV-3
4.4	Hyperparameter Tuning	IV-6
4.4.1	<i>One Factor at A Time</i> (OFAT).....	IV-7
4.4.2	Algoritma Genetika.....	IV-44
4.4.3	Hasil Tuning Algoritma Genetika	IV-50
4.5	Evaluasi model.....	IV-60
4.6	<i>Export Model, Quantization dan Deployment Model</i>	IV-64
4.7	Model Deployment.....	IV-68
4.8	Evaluasi Performa Deteksi Objek <i>Real-time</i>	IV-68
4.9	Threats to Validity	IV-73
4.9.1	<i>Internal Validity</i>	IV-73
4.9.2	<i>Construct Validity</i>	IV-74
4.9.3	<i>Conclusion Validity</i>	IV-74

4.9.4	External Validity.....	IV-76
5.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran.....	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Evolusi dari Object Detection (X. Wang dkk., 2023)	II-1
Gambar 2.2 Deteksi Kendaraan Secara Real-Time.....	II-2
Gambar 2.3 Lapisan didalam <i>neural network</i> (Sheehan & Song, 2016)	II-3
Gambar 2.4 Gambar input yang dibagi ke dalam kisi (Redmon dkk., 2016)	II-5
Gambar 2.5 Contoh IOU dalam deteksi anjing (Redmon et al., 2016).....	II-6
Gambar 2.6 Persamaan IoU (Anwar, 2022).....	II-6
Gambar 2.7 Ilustrasi <i>Output</i> Model dari Deteksi Anjing (Redmon dkk., 2016). ..	II-8
Gambar 2.8 Proses klasifikasi objek oleh YOLO (Redmon dkk., 2016).....	II-9
Gambar 2.9 Perbandingan Performa Model YOLO (Derrenger dkk., 2024)....	II-10
Gambar 2.10 Arsitektur YOLOv11(Tsoi, 2024).....	II-11
Gambar 2.11 Arsitektur Modul C3, C2F dan C3K2 (Tsoi, 2024).....	II-12
Gambar 2.12 Arsitektur Modul C2PSA (Tsoi, 2024).....	II-13
Gambar 2.13 Bagian-Bagian pada Algoritma Genetik (Gen, 2006)	II-25
Gambar 2.14 Proses <i>Integer Quantization</i> (Zmora dkk., 2021).....	II-27
Gambar 2.15 Platform Mobile Framework populer (Jadaun dkk., 2023).....	II-29
Gambar 3.1 <i>Roadmap</i> Penelitian AIS (AIS, 2024)	III-1
Gambar 3.2 <i>Fishbone</i> Penelitian	III-2
Gambar 3.3 Tahapan Penelitian	III-4
Gambar 4.1 Arsitektur Sistem	IV-1
Gambar 4.2 Contoh data untuk pelatihan model.....	IV-3
Gambar 4.3 Contoh hasil pelabelan objek	IV-4
Gambar 4.4 Contoh perbandingan sebelum dan sesudah praproses gambar	IV-4
Gambar 4.5 Contoh proses augmentasi.....	IV-6
Gambar 4.6 <i>Learning curve</i> model IS640.....	IV-10
Gambar 4.7 <i>Learning curve</i> model IS320.....	IV-11
Gambar 4.8 Perbandingan hasil deteksi model IS	IV-12
Gambar 4.9 <i>Learning curve</i> model SGD.....	IV-14
Gambar 4.10 <i>Learning curve</i> model RMSprop.....	IV-15
Gambar 4.11 <i>Learning curve</i> model Adam.....	IV-16
Gambar 4.12 <i>Learning curve</i> model Adamw	IV-17

Gambar 4.13 <i>Learning curve</i> model NAdam.....	IV-18
Gambar 4.14 <i>Learning curve</i> model RAdam	IV-19
Gambar 4.15 Perbandingan hasil deteksi model Optimizer.....	IV-21
Gambar 4.16 <i>Learning curve</i> dari model lr01 (a) lr001 (b) dan lr0001 (c)	IV-24
Gambar 4.17 Perbandingan hasil deteksi model lr0	IV-26
Gambar 4.18 <i>Learning curve</i> model bs16 (a) bs32 (b) bs64(c) bs100 (d).....	IV-29
Gambar 4.19 Perbandingan hasil deteksi model bs	IV-31
Gambar 4.20 <i>Learning curve</i> model wd00005 (a) wd0005 (b) dan wd005 (c).....	IV-33
Gambar 4.21 Perbandingan performa deteksi model wd.....	IV-35
Gambar 4.22 <i>Learning curve</i> model e25 (a) e50 (b) e75 (c) e100 (d).....	IV-39
Gambar 4.23 Perbedaan hasil deteksi model e25 (a) e50 (b) e75 (c) e100 (d)	IV-41
Gambar 4.24 <i>Flowchart</i> proses <i>tuning</i> Algoritma Genetika	IV-44
Gambar 4.25 <i>Scatter plot</i> nilai <i>fitness</i>	IV-59
Gambar 4.26 Hasil deteksi model YOLOv11n	IV-64
Gambar 4.27 Perbandingan hasil deteksi pada aplikasi android.....	IV-72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>State of the art</i> penelitian terkait	II-30
Tabel 2.2 Perbandingan target capaian penelitian dengan penelitian terkait	II-35
Tabel 3.1 <i>Default Hyperparameter</i> YOLOv11 (Derrenger dkk., 2024).....	III-6
Tabel 3.2 Hyperparameter dan value yang digunakan selama tahap tuning.	III-7
Tabel 3.3 Iterasi tuning menggunakan Algoritma Genetika.....	III-9
Tabel 4.1 Hasil <i>tuning image size</i>	IV-7
Tabel 4.2 Hasil <i>tuning optimizer</i>	IV-12
Tabel 4.3 Hasil <i>tuning learning rate</i>	IV-22
Tabel 4.4 Hasil <i>tuning batch size</i>	IV-26
Tabel 4.5 Hasil <i>tuning weight decay</i>	IV-32
Tabel 4.6 Hasil <i>tuning epoch</i>	IV-36
Tabel 4.7 <i>Default search space</i> tuner.py	IV-45
Tabel 4.8 <i>Hyperparameter parent</i>	IV-50
Tabel 4.9 Hasil <i>tuning</i> Algoritma Genetika.....	IV-51
Tabel 4.10 <i>Hyperparameter</i> terbaik hasil <i>tuning</i> Algoritma Genetika.....	IV-58
Tabel 4.11 Perbandingan performa deteksi model YOLO	IV-60
Tabel 4.12 Perbandingan performa deteksi model YOLOv11n	IV-68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Keterangan Tugas Akhir.....	L-1
Lampiran 2 Lembar Konsultasi Tugas Akhir Pembimbing 1.....	L-2
Lampiran 3 Lembar Konsultasi Tugas Akhir Pembimbing 2.....	L-4
Lampiran 4 Lembar Mengikuti Sidang Seminar Hasil	L-6
Lampiran 5 Revisi Laporan Sidang Usulan Penelitian	L-7
Lampiran 6 Rekap Perbaikan Sidang Usulan Penelitian	L-11
Lampiran 7 Daftar Hadir Seminar Hasil	L-12
Lampiran 8 Revisi Laporan Sidang Seminar Hasil.....	L-13
Lampiran 9 Rekap Perbaikan Sidang Seminar Hasil	L-17
Lampiran 10 Revisi Laporan Sidang Tugas Akhir	L-18
Lampiran 11 Rekap Perbaikan Sidang Tugas Akhir	L-22