

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PRAKATA	v
INTISARI	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Metodologi Penelitian	6
1.7 Sistematika Penulisan	8
BAB II	9
2.1 Dasar Teori	9
2.1.1 Simulator CARLA	9
2.1.2 Arsitektur AVOD-FPN	9
2.1.3 <i>Dataset</i> KITTI	10
2.1.4 Sensor LiDAR	10
2.1.5 Sensor Kamera RGB	10
2.2 LiDAR-based 3D Object Detection for Autonomous Driving	11
2.3 3D Objects Detection in an Autonomous Car Driving Problem	11
2.4 An Attention Mechanism Based AVOD Network for 3D Vehicle Detection	13
2.5 Point Contrastive Learning for LiDAR-based 3D Object Detection in Autonomous Driving	14
2.6 3DYOLO: Real-time 3D Object Detection in 3D Point clouds for Autonomous Driving	14
2.7 Multimodal 3D Object Detection from Simulated Pretraining	15
BAB III	18
3.1 Tahapan Penelitian	18
3.2 Analisis Sistem	19
3.3 Alat dan Bahan	21
3.4 Rancangan Sistem	23
3.4.1 Fase Pelatihan (<i>Training</i>)	24
3.4.1.1 <i>Dataset</i>	24
3.4.1.2 <i>Preprocessing</i> dan augmentasi data	24

3.4.1.3 Strategi Pemilihan <i>Feature Extraction</i> pada Arsitektur AVOD-FPN.....	25
3.4.1.4 Strategi pelatihan dan <i>transfer learning</i>	26
3.4.1.5 Fungsi kerugian (<i>loss function</i>) dan <i>optimizer</i>	26
3.4.2 Diagram Alir Sistem.....	26
3.4.2.1 Skenario pelatihan <i>in-dataset</i>	27
3.4.2.2 Skenario pelatihan <i>cross-dataset</i>	28
3.5 Pengujian Sistem	28
3.5.1 Skenario Pengujian.....	28
3.5.2 Metrik Evaluasi Kuantitatif.....	29
3.5.3 Visualisasi Kualitatif Hasil Deteksi	29
BAB IV.....	30
4.1 Persiapan <i>Library</i> dan <i>Environment</i>	30
4.1.1 Struktur Program	32
4.2 Pengambilan Data.....	34
4.2.1 Sumber dan Pengambilan Data KITTI.....	34
4.2.2 Sumber dan Pengambilan Data Simulasi CARLA–CADET	35
4.3 Struktur <i>Dataset</i>	36
4.3.1 Pembagian <i>Train/Validation</i>	37
4.4 Persiapan Data untuk <i>Training</i>	37
4.4.1 Generasi <i>Label clusters</i>	38
4.4.2 Generasi <i>Mini-batches</i>	38
4.4.3 Praproses <i>Dataset</i> CARLA	38
4.5 Arsitektur dan Implementasi Model AVOD-FPN.....	39
4.5.1 Input Data dan Ekstraksi Fitur.....	39
4.5.2 Arsitektur AVOD-FPN.....	40
4.6 <i>Training</i> Model.....	41
4.6.1 Skema Eksperimen.....	41
4.6.2 Konfigurasi <i>Hyperparameter</i>	41
4.6.3 Prosedur <i>Training</i> dan Manajemen <i>Checkpoint</i>	42
4.7 Implementasi Evaluasi.....	42
4.7.1 Prosedur Evaluasi.....	43
4.7.2 Skenario Evaluasi.....	44
4.8 Visualisasi dan Ringkasan Hasil (<i>Viewing Results</i>).....	44
4.8.1 Visualisasi Deteksi pada Citra KITTI	44
4.8.2 Plot AP vs Step dan Pemilihan <i>Checkpoint</i> Terbaik	45
BAB V	46
5.1 Hasil Kuantitatif Deteksi Objek 3D	46
5.1.1 Evaluasi Skenario <i>In-Dataset</i>	47
5.1.2 Evaluasi Skenario <i>Cross-Dataset</i> dengan <i>Fine-tuning</i>	47
5.1.3 Perbandingan Skenario <i>In-Dataset</i> dan <i>Cross-Dataset</i>	47
5.1.4 Perbandingan Skenario <i>In-dataset</i> dengan <i>Baseline</i> LiDAR-only.....	48

5.1.5 Perbedaan Karakteristik AP3D dan APBEV dalam Evaluasi Deteksi Objek 3D	51
5.2 Analisis Waktu <i>Training</i> dan Inferensi	52
5.2.1 Waktu <i>Training</i> per- <i>Mini-Batch</i>	53
5.2.2 Waktu Inferensi per- <i>frame</i> di KITTI.....	53
5.2.3 Implikasi terhadap Pemanfaatan Data Simulasi	54
5.3 Analisis Kurva AP terhadap Jumlah <i>Training Step</i>	54
5.3.1 Kurva AP pada Skenario <i>In-Dataset</i>	55
5.3.2 Kurva AP pada Skenario <i>Cross-Dataset</i> dengan <i>Fine-tuning</i>	56
5.3.3 Implikasi terhadap Pemilihan <i>Checkpoint</i> dan Durasi <i>Training</i>	56
BAB VI.....	58
6.1 Kesimpulan.....	58
6.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA.....	62