

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	5
DAFTAR GAMBAR	7
DAFTAR TABEL	8
BAB I PENDAHULUAN	12
1.1. Latar Belakang.....	12
1.2. Rumusan Masalah	16
1.3. Batasan Masalah.....	16
1.4. Tujuan Penelitian.....	17
1.5. Manfaat Penelitian.....	17
1.6. Metodologi Penelitian	17
1.7. Sistematika Penulisan.....	19
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	21
2.1 Model Sistem Mobil <i>Autonomous</i>	21
2.2 Aspek Keselamatan Berkendara.....	23
BAB III LANDASAN TEORI	30
3.1. Pengembangan Sistem Mobil <i>Autonomous</i>	30
3.2. Keselamatan Berkendara	33
3.2.1 Skema Penghidaran Tabrakan	34
3.2.2 Skema Kondisi Ekstrem	35
3.3. Simulator CARLA.....	36
BAB IV METODE PENELITIAN.....	38
4.1. Analisis Sistem	38
4.2. Tahapan Penelitian	40
4.3. Perancangan Sistem.....	41
4.4. Rancangan Pengujian Sistem	45
4.5. Alat dan Bahan	49
BAB V IMPLEMENTASI.....	51
5.1 Implementasi Model Sistem.....	51
5.2 Pembuatan dan Pengumpulan Dataset	51
5.3 Pengembangan Dataset.....	54
5.4 Implementasi Pelatihan Model	58
5.5 Implementasi Evaluasi Model	60
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	63



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

6.1	Kondisi Ekstrem Menggunakan CARLA Simulator	
6.2	Hasil Evaluasi Model Kondisi Siang Hari Cuaca Standar	67
6.3	Hasil Evaluasi Model Kondisi Siang Hari Cuaca Hujan	68
6.4	Hasil Evaluasi Model Kondisi Siang Hari Cuaca Berkabut	69
6.5	Hasil Evaluasi Model Kondisi Malam Hari Cuaca Standar	70
6.6	Hasil Evaluasi Model Kondisi Malam Hari Cuaca Hujan	71
6.7	Hasil Evaluasi Model Kondisi Malam Hari Cuaca Berkabut	73
6.8	Rekap Hasil Performa Evaluasi Model	74
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN		82
7.1	Kesimpulan	82
7.2	Saran	83
DAFTAR PUSTAKA		84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3 1 Arsitektur Imitation Learning (Le Mero et al., 2022)	32
Gambar 3 2 Contoh Augmentasi pada Foto saat Cuaca Hujan (Pahk et al., 2024).....	33
Gambar 3 3 Penerapan Keselamatan Berkendara Pada Carla.....	35
Gambar 3 4 Kondisi Ekstrem saat Terjadi Hujan	36
Gambar 3 5 Contoh Tampilan saat Penggunaan CARLA Simulator.....	37
Gambar 4 1 Diagram Arsitektur Sistem Model Mobil Autonomous yang Direncanakan.....	39
Gambar 4 2 Diagram Tahapan Fuse LiDAR serta RGB Camera	39
Gambar 4 3 Tahapan Penelitian	40
Gambar 4 4 Simulator CARLA saat kondisi cuaca normal (kiri) dan hujan (kanan)	42
Gambar 4 5 Arsitektur Sistem dari Imitation Learning.....	43
Gambar 4 6 Diagram Model Sistem Mobil Autonomous	44
Gambar 4 7 Rancangan Penerapan Sistem pada Model Mobil Autonomous	45
Gambar 5 1 Kode Pengumpulan Dataset Reguler untuk Mengatur Variasi Cuaca.....	52
Gambar 5 2 Code Pengumpulan Dataset Reguler untuk Mengatur Variasi Waktu	52
Gambar 5 3 Fungsi Konfigurasi dalam Pengaturan Sensor pada Dataset Generation	53
Gambar 5 4 Contoh Hasil dari Pengumpulan Dataset Menggunakan Data Generation	54
Gambar 5 5 Modifikasi Pengembangan Dataset untuk Variasi Cuaca	55
Gambar 5 6 Modifikasi Pengembangan Dataset untuk Variasi Waktu.....	55
Gambar 5 7 Hasil Pengumpulan Dataset Setelah Pengembangan dan Modifikasi	56
Gambar 5 8 Contoh Hasil Gambar pada Kamera Top Down	57
Gambar 5 9 Kode command untuk menjalankan pelatihan model	58
Gambar 5 10 Fungsi kode untuk inisiasi neural network.....	59
Gambar 5 11 Fungsi utama untuk menjalankan proses pelatihan.....	60
Gambar 5 12 Peta Jaringan Jalan pada Town 5 (Carla Developer, 2019)	61
Gambar 6 1 Contoh Kondisi Model Mengalami Rintangan Seperti Tabrakan dan Timeout yang Mengakibatkan Penalti pada Proses Evaluasi.....	66
Gambar 6 2 Grafik Performa Model Reguler Terhadap Berbagai Kondisi Cuaca dan Waktu	74
Gambar 6 3 Grafik Perbandingan Nilai Skor Mengemudi Model Reguler dan Augmented Dalam Berbagai Kondisi	76
Gambar 6 4 Grafik Perbandingan Nilai Kelengkapan Rute dan Nilai Penalti Tabrakan.....	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2 1 Korelasi Penelitian Terdahulu.....	26
Tabel 4 1 Rencana Pengujian.....	47
Tabel 4 2 Rencana Variasi Pengujian	48
Tabel 4 3 Daftar Alat.....	49
Tabel 5 1 Informasi Karakteristik Dataset Pelatihan.....	58
Tabel 5 2 Karakteristik Skenario Rute Pengujian	61
Tabel 5 3 Variasi cuaca dan kondisi untuk pengujian evaluasi model.....	62
Tabel 6 1 Skema Pengujian Evaluasi Model.....	63
Tabel 6 2 Parameter Perhitungan Performa Model.....	65
Tabel 6 3 Data Hasil Evaluasi Performa dalam Kondisi Siang dan Cuaca Standar.....	67
Tabel 6 4 Data Hasil Evaluasi Performa dalam Kondisi Siang dan Cuaca Hujan	68
Tabel 6 5 Data Hasil Evaluasi Performa dalam Kondisi Siang dan Cuaca Berkabut	69
Tabel 6 6 Data Hasil Evaluasi Performa dalam Kondisi Malam dan Cuaca Standar	70
Tabel 6 7 Data Hasil Evaluasi Performa dalam Kondisi Malam dan Cuaca Hujan.....	71
Tabel 6 8 Data Hasil Evaluasi Performa dalam Kondisi Malam dan Cuaca Berkabut.....	73