

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR SINGKATAN.....	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I LATAR BELAKANG	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 <i>Generative Adversarial Imitation Learning</i>	5
2.1.2 <i>GAIL pada Complex Environment</i>	6
2.1.3 <i>Generative Adversarial Imitation Learning for End-to-End Auto-</i> <i>nomous Driving on Urban Environments</i>	7
2.1.4 <i>Imitation Learning and Model Integrated Excavator Trajectory</i> <i>Planning</i>	8
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 <i>Machine Learning</i>	9
2.2.2 <i>Generative Adversarial Networks</i>	11
2.2.3 <i>Imitation Learning</i>	15
2.2.4 <i>Generative Adversarial Imitation Learning (GAIL)</i>	17
2.2.5 Robot Manipulator	22
2.2.6 Ekskavator.....	26
2.2.7 <i>Rise Time, Settling Time, dan Steady State Error</i>	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Alat dan Bahan	29



3.1.1	Perangkat Keras	29
3.1.2	Perangkat Lunak	29
3.2	Metode yang Digunakan.....	30
3.3	Alur Penelitian	30
3.4	Penyiapan python <i>Environment</i> dan <i>Dependency</i> yang Dibutuhkan	33
3.5	Memodifikasi <i>Gym Environment</i> Sesuai <i>objective</i> yang Diinginkan	33
3.6	Membuat Program untuk Merekam <i>Expert Trajectory</i>	36
3.7	Mengimplementasikan Algoritma GAIL untuk Mencontoh Gerakan dari <i>Expert Trajectory</i>	39
3.8	Menggunakan Model Hasil <i>Training</i> GAIL untuk Pengujian <i>Pick and Place</i>	40
3.9	Tahapan Pelaksanaan	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		42
4.1	Pengujian Satu <i>Joint</i> Ekskavator untuk Sebuah Sudut Tujuan yang Tetap ..	42
4.1.1	<i>Training</i> Menggunakan Data <i>Expert Trajectory</i> 5 Episode dan Dilatih selama 100.000 <i>Timestep</i>	43
4.1.2	<i>Training</i> Menggunakan Data <i>Expert Trajectory</i> 3 Episode dan Dilatih selama 100.000 <i>Timestep</i>	45
4.1.3	<i>Training</i> Menggunakan Data <i>Expert Trajectory</i> 3 Episode dan Dilatih selama 150.000 <i>Timestep</i>	47
4.1.4	<i>Training</i> Menggunakan Data <i>Expert Trajectory</i> 5 Episode dan Dilatih selama 1.000.000 <i>Timestep</i>	49
4.1.5	<i>Training</i> Menggunakan Data <i>Expert Trajectory</i> 10 Episode dan Dilatih selama 1.000.000 <i>Timestep</i>	52
4.1.6	Perbandingan Hasil Pelatihan dengan Variasi Banyak <i>Expert Trajectory</i> dan Jumlah <i>Timestep Training</i> untuk Sudut Tujuan yang Tetap	54
4.2	Pengujian dengan Nilai Sudut Tujuan Lainnya	55
4.2.1	1 <i>Joint</i> Sudut Tujuan yang Tetap pada -0.65 rad	55
4.2.2	1 <i>Joint</i> Sudut Tujuan yang Tetap pada -0.55 rad	58
4.2.3	1 <i>Joint</i> Sudut Tujuan yang Tetap pada -0.9 rad	62
4.2.4	1 <i>joint</i> Sudut Tujuan yang Tetap pada -0.85 rad	63
4.2.5	Perbandingan Hasil Pelatihan dengan Variasi Nilai Sudut Tujuan yang Tetap	65
4.3	Pengujian Satu <i>Joint</i> Ekskavator untuk Beberapa Sudut Tujuan yang Diacak	66
4.3.1	1 <i>Joint</i> dengan 5 Sudut Tujuan Sekuensial.....	66
4.3.2	1 <i>Joint</i> dengan 6 Sudut Awal yang Diacak dan 5 Sudut Tujuan yang Diacak	69
4.3.3	1 <i>Joint</i> dengan 6 Sudut Awal yang Diacak dan 2 Sudut Tujuan yang Diacak	71



4.3.4	1 <i>Joint</i> dengan 5 Sudut Awal yang Diacak dan 3 Sudut Tujuan yang Diacak	73
4.3.5	1 <i>Joint</i> dengan 3 Sudut Awal yang Diacak dan 3 Sudut Tujuan yang Diacak serta Toleransi error 0,01 rad.....	76
4.3.6	1 <i>Joint</i> dengan 5 Sudut Awal yang Diacak dan 3 Sudut Tujuan yang Diacak serta Toleransi Error 0,01 rad dan Ditahan 150 <i>Timestep</i>	80
4.3.7	Perbandingan Hasil Pelatihan dengan Variasi Pengaturan Gerakan pada Sudut Tujuan yang Diacak	84
4.4	Pengujian Model Terbaik pada <i>Testcase</i> dan <i>Joint</i> Lainnya	85
4.4.1	Pengujian pada <i>Testcase Joint 2</i>	85
4.4.2	Pengujian pada <i>Single Joint 3</i> dan <i>Joint 4</i>	86
4.4.3	Pengujian pada 3 <i>Joint</i>	89
BAB V	Kesimpulan dan Saran.....	93
5.1	Kesimpulan.....	93
5.2	Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA.....		95
LAMPIRAN		L-1
L.1	Contoh <i>Source Code</i>	L-1
L.1.1	Program <i>Environment</i> yang Digunakan	L-1
L.1.2	Program untuk merekam <i>expert trajectory</i>	L-4
L.1.3	Program untuk Proses <i>Training</i> dengan Algoritma <i>Generative Adversarial Imitation Learning</i>	L-7
L.1.4	Program untuk Memuat Model Hasil <i>Training</i> Algoritma GAIL dan Menyimpan <i>Trajectory</i> Gerakan GAIL.....	L-7
L.1.5	Program untuk Membandingkan <i>Expert Trajectory</i> dan <i>Trajectory</i> Model GAIL serta Menghitung SSE, <i>Rise Time</i> , dan <i>Settling Time</i>	L-9