

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN PROMOVENDUS.....	v
Daftar Isi.....	vii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel.....	xii
Intisari.....	xiii
<i>Abstract</i>	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah dan Batasan Masalah.....	10
1.3 Tujuan Penelitian.....	10
1.4 Keaslian Penelitian.....	11
1.5 Kontribusi dan Kebaruan.....	11
1.6 Sistematika Disertasi.....	16
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	18
2.1 Tinjauan Pustaka.....	18
2.1.1 <i>Degree of Freedom (DoF)</i>	18
2.1.2 Posisi dan Orientasi Pada Pergerakan Benda Tegar.....	21
2.1.3 Kumpulan Aljabar Perpindahan.....	22
2.1.4 Representasi Konfigurasi <i>Robot Manipulator</i> Dalam Model Kinematika.....	22
2.1.5 Metode Untuk Solusi Kinematika Balik.....	25
2.1.6 Kecerdasan Buatan Dalam bidang Robotika.....	26
2.1.7 <i>Deep Reinforcement Learning</i> Dalam Robotika.....	30
2.1.8 <i>Deep Reinforcement Learning</i> Dalam Bidang Robot Manipulator.....	31
2.1.9 Taksonomi <i>Deep Reinforcement Learning</i>	33
2.1.10 Eksplorasi Pada Algoritma DDPG.....	38
2.2 Landasan Teori.....	39
2.2.1 Konfigurasi <i>Robot Manipulator</i> M-DoF Studi Kasus PUMA 560.....	40
2.2.2 Matriks <i>Homogeneous</i>	42
2.2.3 Kinematika Balik dan Kinematika Maju.....	44
2.2.4 Matriks <i>Jacobian</i>	46
2.2.5 <i>Reinforcement Learning (RL)</i>	48

2.2.5.1	<i>Markov Decision Process (MDP)</i>	49
2.2.5.2	<i>Policy Function</i>	51
2.2.5.3	<i>Value Function</i>	52
2.2.5.4	<i>Actor-Critic</i>	55
2.2.6	<i>Deep Deterministic Policy Gradient (DDPG)</i>	56
2.2.7	Eksplorasi dan Parameterisasi <i>Noise</i>	61
2.2.8	<i>Ornstein-Uhlenbeck Proses</i>	62
2.2.9	<i>Gaussian Proses</i>	63
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		64
3.1	Alur Penelitian.....	64
3.2	Tahap 1: Kinematika Balik Robot Manipulator M-DoF Kasus 6 DoF PUMA 560..	72
3.2.1	Solusi <i>Closed-Form</i> untuk Kinematika Balik <i>Arm Manipulator</i> 6 DoF PUMA 560.....	76
3.3	Tahap 2: Rancangan dan Implementasi DDPG Pada <i>Robot Manipulator</i> 6 DoF PUMA 560.....	77
3.3.1	Rancangan Agen DDPG.....	78
3.3.1.1	DDPG <i>Network: Actor Network</i> dan <i>Critic Network</i>	79
3.3.2	Kinematika <i>Arm Manipulator</i> 6 DoF PUMA 560.....	84
3.3.3	Penghindaran Singularitas dalam <i>Environment Arm Manipulator</i> PUMA 560...	86
3.3.4	Integrasi DDPG pada Robot Manipulator 6 DoF PUMA 560.....	89
3.4	Tahap 3: Pengembangan DDPG (<i>Improved-DDPG</i>).....	91
3.4.1	Pengembangan DDPG (<i>Improved-DDPG</i>).....	92
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		100
4.1	Pengujian Kinematika Balik Robot Manipulator M-DoF pada 6 DoF PUMA 560 menggunakan <i>Closed-Form</i>	101
4.1.1	Posisi Nol.....	104
4.1.2	Posisi Siap.....	106
4.1.3	Posisi Rentang.....	109
4.1.4	Posisi Nomina.....	111
4.1.5	Pengujian Penghindaran Singularitas.....	112
4.2	Pengujian Kinematika Balik Robot Manipulator M-DoF pada 6 <i>Arm Manipulator</i> DoF PUMA 560 menggunakan DDPG.....	112
4.3	Pengujian <i>Improved-DDPG</i> dengan Parameterisasi <i>Noise</i>	112
4.3.1	<i>Improved-DDPG</i> dengan Parameterisasi <i>Gaussian</i>	115
4.3.2	<i>Improved-DDPG</i> dengan Parameterisasi <i>OU-Gaussian</i>	117
4.4	Pembahasan Perbandingan Hasil Pengujian.....	120



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

**SOLUSI KINEMATIKA BALIK PADA ROBOT MANIPULATOR SERIAL M-DoF MENGGUNAKAN
METODE DEEP REINFORCEMENT
LEARNING: STUDI KASUS PADA ARM MANIPULATOR**

Atikah Surriani, Ir. Oyas Wahyunggoro, Ph.D; Ir.Adha Imam Cahyadi, S.T., M.Eng., Dr.Eng., IPM

Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	125
5.1 Kesimpulan.....	125
5.2 Saran.....	126