UNIVERSITAS GADJAH MADA
Analisis Performa Algoritma Demonstration-Guided Reinforcement Learning untuk Tugas Needle Pick Menggunakan Simulator SurRoL
Firda Salmah Atiatul Maula, Dr.Eng. Ir. Igi Ardiyanto, S.T., M.Eng., IPM., ASEAN Eng., SMIEEE. ; Ahmad Ataka Aww
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iii
HALAMAN PERSEMBAHAN iv
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI vi
DAFTAR TABEL viii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR SINGKATAN x
INTISARI xi
ABSTRACT xii
BAB I Pendahuluan 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Batasan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 6
1.6 Sistematika Penulisan 7
BAB II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori 8
2.1 Tinjauan Pustaka 8
2.2 Dasar Teori 13
2.2.1 Robot Bedah 13
2.2.2 *da Vinci Research Kit* (dVRK) 15
2.2.3 Surgical Robot Learning (SurRoL) 17
2.2.3.1 SurRoL RL *Library* 17
2.2.3.2 *Physics Engine* 19
2.2.4 Tugas Needle Pick 19
2.2.5 *Machine Learning* 21
2.2.5.1 *Supervised Learning* 22
2.2.5.2 *Semi-Supervised Learning* 23
2.2.5.3 *Unsupervised Learning* 24
2.2.6 *Reinforcement Learning* 25
2.2.6.1 *Deep Deterministic Policy Gradient* (DDPG) 28
2.2.6.2 *Soft Actor-Critic* (SAC) 32
2.2.6.3 Keterbatasan *Pure Reinforcement Learning* pada *Sparse Reward* 35
2.2.7 *Imitation Learning* 35

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Analisis Performa Algoritma Demonstration-Guided Reinforcement Learning untuk Tugas Needle Pick Menggunakan Simulator SurRoL
Firda Salmah Atiatul Maula, Dr.Eng. Ir. Igi Ardiyanto, S.T., M.Eng., IPM., ASEAN Eng., SMIEEE. ; Ahmad Ataka Aww
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.2.7.1 *Behavioral Cloning* (BC) 38
2.2.7.2 *Soft Q Imitation Learning* (SQIL) 40
2.2.7.3 Keterbatasan *Imitation Learning* pada Tugas Manipulasi Robot 42
2.2.8 *Demonstration-guided Reinforcement Learning* 43
2.2.8.1 *Deep Deterministic Policy Gradient with Behavioral Cloning* (DDPGBC) 44
2.2.8.2 *Demonstration-guided Exploration* (DEX) 47
2.3 Analisis Perbandingan Metode 50
BAB III Metode Penelitian 54
3.1 Alat dan Bahan Tugas akhir 54
3.2 Metode yang Digunakan 55
3.3 Arsitektur Sistem Pembelajaran 57
3.4 Metrik Evaluasi 59
3.4.1 *Success Rate* 59
3.4.2 *Average Episode Reward* 59
3.4.3 *Standard Deviation* 60
3.5 Alur Tugas Akhir 60
BAB IV Hasil dan Pembahasan 63
4.1 Hasil Pelatihan dan Analisis Performa Setiap Algoritma 63
4.1.1 *Deep Deterministic Policy Gradient* + *HER* (DDPG+HER) 63
4.1.2 *Pure Deep Deterministic Policy Gradient* (Pure DDPG) 64
4.1.3 *Soft Actor-Critic* (SAC) 66
4.1.4 *Behavioral Cloning* (BC) 67
4.1.5 *Soft Q Imitation Learning* (SQIL) 68
4.1.6 *Deep Deterministic Policy Gradient with Behavioral Cloning* (DDPGBC) 70
4.1.7 *Demonstration-guided Exploration* (DEX) 71
4.2 Perbandingan Performa Algoritma 73
4.3 Perbandingan DDPGBC dan DEX 75
4.4 Analisis Sensitivitas Hyperparameter DEX 75
4.4.1 Pengaruh *Exploration Weight* (α) 75
4.4.2 Pengaruh Jumlah *K-Nearest Neighbor* (k) 78
BAB V Kesimpulan dan Saran 81
5.1 Kesimpulan 81
5.2 Saran 82
DAFTAR PUSTAKA 83