UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perencanaan Gerakan pada Kobuki Yujin untuk Aplikasi Robot Pembawa Multifungsi di Bandara : Perencanaan Lokalisasi
RAYHAN TITHO KHARISMA, Adha Imam Cahyadi, S.T., M.Eng., D.Eng. ; Dr. Ir. Samiadji Herdjunanto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iii
HALAMAN PERSEMBAHAN iv
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI vviii
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR SINGKATAN xiii
INTISARI xiv
ABSTRACT xv
1 BAB I 16
1.1. Latar Belakang 16
1.2 Rumusan Masalah 17
1.3 Batasan Tugas akhir 17
1.4 Tujuan Tugas akhir 18
1.5 Manfaat Tugas akhir 18
1.6 Sistematika Penulisan 18
2 BAB II 20
2.1 Tinjauan Pustaka 20
2.2 Dasar Teori 22
2.2.1 *Robot Operating System* (ROS) 22
2.2.2. *Turtlebot* 23
2.2.3 Microsoft Kinect 26
2.2.4 *Simultaneous Localization and Mapping* 26

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perencanaan Gerakan pada Kobuki Yujin untuk Aplikasi Robot Pembawa Multifungsi di Bandara : Perencanaan Lokalisasi
RAYHAN TITHO KHARISMA, Adha Imam Cahyadi, S.T., M.Eng., D.Eng. ; Dr. Ir. Samiadji Herdjunanto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.2.5 *Monte Carlo Localization* 30

2.2.6 *Path planning* 35

2.2.7 *Transform Library* 44

3 BAB III 45

3.1. Alat dan Bahan Tugas akhir 45

3.1.1. Alat Tugas akhir 45

3.1.2. Bahan Tugas akhir 45

3.2 Alur Tugas Akhir 46

3.3 Sistem Secara Umum 49

3.4 Model Navigation Stack 52

3.4.1. ROS (*Robotic Operating System*) 52

3.4.2. Konfigurasi Transform (tf) 52

3.4.3. Informasi Odometri 53

3.4.4. *Base Controller* 53

3.4.5. *Mapping* (map_server) 53

3.5. *Global Costmap* dan *Local Costmap* 54

3.6. Motion Planning dengan *Global Planner* dan *Local Planner* 54

3.6.1. *Global Planner* dan Navfn 54

3.6.2. *Local Planner* 55

4 BAB IV 56

4.1. Sistem Node dan Topics 56

4.1.1. Sistem *Node* dan *Topics* ketika Navigasi pada Simulasi Gazebo 56

4.1.2 Sistem *Node* dan *Topics* pada Turtlebot Kobuki Yujin ketika Navigasi 605

4.2. Analisis Parameter Gmapping pada Performa Sistem dan Akurasi *Map* ...62

Tuning Jumlah Partikel 63

Tuning Resampling Threshold 63

Hasil *Mapping* 63

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perencanaan Gerakan pada Kobuki Yujin untuk Aplikasi Robot Pembawa Multifungsi di Bandara : Perencanaan Lokalisasi
RAYHAN TITHO KHARISMA, Adha Imam Cahyadi, S.T., M.Eng., D.Eng. ; Dr. Ir. Samiadji Herdjunanto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.3. Pengaruh Kecepatan Gerak terhadap Hasil Lokalisasi AMCL.....64

4.4. Metode *Path Planning* Relaxed A-star dan Navfn.....70

4.5. Analisis Kinerja Robot di Lokasi Padat *Obstacle*.....80

4.6. Analisis Kinerja Robot pada Lokasi Sedikit *Obstacle*.....82

4.7. Hasil dan Analisis Kinerja Kobuki Turtlebot saat *Obstacle Avoidance* 83

4.7.1. Hasil Kinerja Kobuki Turtlebot saat *Obstacle Avoidance* dengan Kondisi *Obstacle* Tidak Bergerak.....83

4.7.2. Analisis Kinerja Kobuki Turtlebot saat *Obstacle Avoidance* dengan Kondisi O*bstacle* Bergerak.....85

5 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....87

5.1. Kesimpulan.....87

5.2. Saran.....87

6 DAFTAR PUSTAKA.....89

7 LAMPIRAN.....92

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perencanaan Gerakan pada Kobuki Yujin untuk Aplikasi Robot Pembawa Multifungsi di Bandara : Perencanaan Lokalisasi
RAYHAN TITHO KHARISMA, Adha Imam Cahyadi, S.T., M.Eng., D.Eng. ; Dr. Ir. Samiadji Herdjunanto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Keunggulan Turtlebot....24
Tabel 2. 2 Spesifikasi Turtlebot 2....25
Tabel 2. 3 Ilustrasi Pencarian Jalur Terpendek 37
Tabel 4. 1 Efekperubahan parameter Resampling Threshold dan Jumlah partikel ..62
Tabel 4. 2 Nilai kecepatan yang digunakan dalam Uji Coba 65
Tabel 4. 3 Parameter Jumlah Partikel AMCL yang digunakan....66
Tabel 4. 4 Perbandingan Relaxed A-Star dan Djikstraa....80
Tabel 4. 5 Hasil Uji Coba Navigasi....82
Tabel 4. 6 Hasil Uji Coba Navigasi pada Lokasi B....83
Tabel 4. 7 Hasil Uji Coba dengan Obstacle Statis....85
Tabel 4. 8 Hasil Uji Coba dengan Obstacle Dinamis....85

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perencanaan Gerakan pada Kobuki Yujin untuk Aplikasi Robot Pembawa Multifungsi di Bandara : Perencanaan Lokalisasi
RAYHAN TITHO KHARISMA, Adha Imam Cahyadi, S.T., M.Eng., D.Eng. ; Dr. Ir. Samiadji Herdjunanto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Turtlebot 2 [8].....23
Gambar 2. 2 Penampakan Turtlebot 2 dari Atas [8].....25
Gambar 2. 3 Penampakan Turtlebot 2 dari samping [8] 25
Gambar 2. 4 Penampakan Turtlebot 2 dari depan [8] 25
Gambar 2. 5 Sensor Kinect.....26
Gambar 2. 6 Ilustrasi SLAM [11].....28
Gambar 2. 7 Ilustrasi Pose Robot.....32
Gambar 2. 8 Asumsi Markov 33
Gambar 2. 9 Ilustrasi Sistem Path dengan node V1 hingga V7 36
Gambar 2. 10 Ilustrasi Grid Map [18].....40
Gambar 2. 11 Ilustrasi pencarian search space [18].....41
Gambar 2. 12 Ilustrasi Transform Tree 44

Gambar 3. 1 Lokasi A 46
Gambar 3. 2 Lokasi B.....46
Gambar 3. 3 Alur Tugas Akhir.....48
Gambar 3. 4 Sistem Navigasi secara umum (1/3) 49
Gambar 3. 5 Sistem Navigasi secara umum (2/3) 50
Gambar 3. 6 Sistem Navigasi secara umum (3/3) 51
Gambar 3. 7 *Navigation Stack Model*.....52

Gambar 4. 1 Sistem Node dan *Topics* ketika Navigasi pada Simulasi Gazebo 57
Gambar 4. 2 Alur *Transform Tree* dari Map frame hingga Base Link.....58
Gambar 4. 3 Posisi robot pada Gazebo dan Rviz 59
Gambar 4. 4 Hasil Pembacaan Laser.....60
Gambar 4. 5 Sistem Node dan *Topics* pada Turtlebot saat navigasi 61
Gambar 4. 6 Hasil Mapping dengan perubahan parameter *Resampling Threshold* dan Jumlah partikel 63
Gambar 4. 7 Hasil pemetaan dengan SLAM.....65
Gambar 4. 8 Kondisi awal lokalisasi.....66
Gambar 4. 9 Hasil Lokalisasi uji coba 1.....67

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perencanaan Gerakan pada Kobuki Yujin untuk Aplikasi Robot Pembawa Multifungsi di Bandara : Perencanaan Lokalisasi
RAYHAN TITHO KHARISMA, Adha Imam Cahyadi, S.T., M.Eng., D.Eng. ; Dr. Ir. Samiadji Herdjunanto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4. 10 Grafik nilai kovarians uji coba 1 67
Gambar 4. 11 Hasil Lokalisasi uji coba 2.....68
Gambar 4. 12 Grafik Nilai Kovarians uji coba 2.....68
Gambar 4. 13 Hasil Lokalisasi uji coba 3.....69
Gambar 4. 14 Grafik Nilai Kovarians uji coba 3.....69
Gambar 4. 15 Tampilan Rviz saat simulasi *path planning* 70
Gambar 4. 16 Tampilan RViz saat robot mulai bergerak.....71
Gambar 4. 17 Tampilan RViz saat robot telah sampat tujuan.....71
Gambar 4. 18 Tampilan RViz path Navfn.....72
Gambar 4. 19 Saat robot sudah sampai tujuan 72
Gambar 4. 20 Grafik Kecepatan Navfn saat manuver 1.....73
Gambar 4. 21 Grafik Kecepatan Navfn saat Manuver 2 73
Gambar 4. 22 Tampilan RViz pada Simulasi *Path Planning*.....74
Gambar 4. 23 Sistem Node dan *Topics* saat simulasi.....75
Gambar 4. 24 Tampilan RViz saat robot mulai bergerak dengan Algoritma Relaxed A-star 76
Gambar 4. 25 Tampilan RViz saat robot telah sampai tujuan.....76
Gambar 4. 26 Grafik Kecepatan Relaxed A-Star Manuver 1.....77
Gambar 4. 27 Tampilan RViz saat robot mulai bergerak.....78
Gambar 4. 28 Tampilan RViz saat robot telah sampai tujuan.....78
Gambar 4. 29 Grafik Kecepatan Relaxed A-Star Manuver 2.....79

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perencanaan Gerakan pada Kobuki Yujin untuk Aplikasi Robot Pembawa Multifungsi di Bandara : Perencanaan Lokalisasi
RAYHAN TITHO KHARISMA, Adha Imam Cahyadi, S.T., M.Eng., D.Eng. ; Dr. Ir. Samiadji Herdjunanto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR SINGKATAN

A

AMCL	*Adaptive Monte Carlo Localization*

C

CPU	*Central Processing Unit*
CMOS	*Complementary Metal-Oxide-Semiconductor*

D

DWA	*Dynamic Window Approaches*

I

IEEE	*Institute of electrical and electronics engineers*

L

LIDAR	*Light Detection and Ranging*

M

MCL	*Monte Carlo Localization*

O

OTP	*On Time Performance*
OS	*Operating System*

R

ROS	*Robot Operating System*
Rviz	*ROS Visualization*
RBPF	*Rao-Blackwellised Particle Filtering*
RGB	*Red Green Blue*

S

SLAM	*Simultaneous Localization and Mapping*
SONAR	*Sound Navigation and Ranging*