

SKRIPSI SARJANA TERAPAN
**PENGEMBANGAN SISTEM NAVIGASI DAN KOMUNIKASI
INTERAKTIF PADA “MI ROBOT” SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN UNTUK ANAK BERKEBUTUHAN
KHUSUS**



MUHAMMAD FERNANDA
1507521010

PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2025

HALAMAN JUDUL
PENGEMBANGAN SISTEM NAVIGASI DAN KOMUNIKASI
INTERAKTIF PADA “MI ROBOT” SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN UNTUK ANAK BERKEBUTUHAN
KHUSUS



MUHAMMAD FERNANDA
1507521010

Intelligentia - Dignitas
PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI

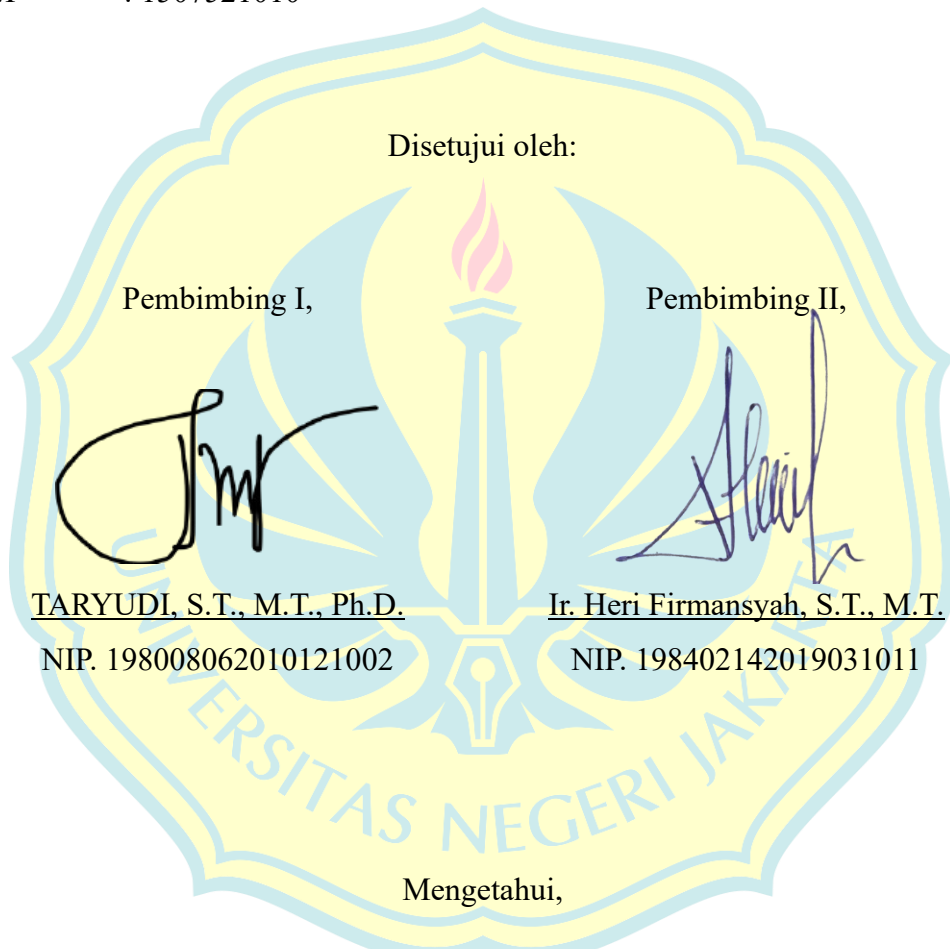
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : PENGEMBANGAN SISTEM NAVIGASI DAN KOMUNIKASI
INTERAKTIF PADA “MI ROBOT” SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN UNTUK ANAK BERKEBUTUHAN KHUSUS

Penyusun : Muhammad Fernanda

NIM : 1507521010



Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi

Intelligentia - Dignitas

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Syufrijal'.

Syufrijal, S.T., M.T.
NIP. 197603272001121001

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Judul : PENGEMBANGAN SISTEM NAVIGASI DAN KOMUNIKASI
INTERAKTIF PADA “MI ROBOT” SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN UNTUK ANAK BERKEBUTUHAN KHUSUS

Penyusun : Muhammad Fernanda

NIM : 1507521010

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



TARYUDI, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 198008062010121002

Pembimbing II,



Ir. Heri Firmansyah, S.T., M.T.

NIP. 198402142019031011

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi Sarjana Terapan:

Ketua Penguji,



Nur Hanifah, Yuninda, S.T., M.T.

NIP. 198206112008122001

Dosen Penguji,



Syufrijal, S.T., M.T.

NIP. 197603272001121001

Dosen Ahli,



Drs. Rimulyo Wicaksono, M.M.

NIP. 196310011988111001

Intelligentia Dignitas

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi



Syufrijal, S.T., M.T.

NIP. 197603272001121001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi Sarjana Terapan ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi Sarjana Terapan ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 21 Juli 2025



Muhammad Fernanda

No. Reg. 1507521010

Intelligentia - Dignitas



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220

Telepon/Faksimili: 021-4894221

Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhammad Fernanda
NIM : 1507521010
Fakultas/Prodi : Teknik / Teknologi Rekayasa Otomasi
Alamat email : muhammadfernanda879@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

PENGEMBANGAN SISTEM NAVIGASI DAN KOMUNIKASI INTERAKTIF PADA “MI
ROBOT” SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN UNTUK ANAK BERKEBUTUHAN
KHUSUS

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 11 Agustus 2025

Penulis

(Muhammad Fernanda)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas limpahan rahmat, hidayah, serta kekuatan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PENGEMBANGAN SISTEM NAVIGASI DAN KOMUNIKASI INTERAKTIF PADA “MI ROBOT” SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN UNTUK ANAK BERKEBUTUHAN KHUSUS”** dengan baik dan tepat waktu.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Selama proses penyusunan dan pengembangan alat, penulis banyak memperoleh bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

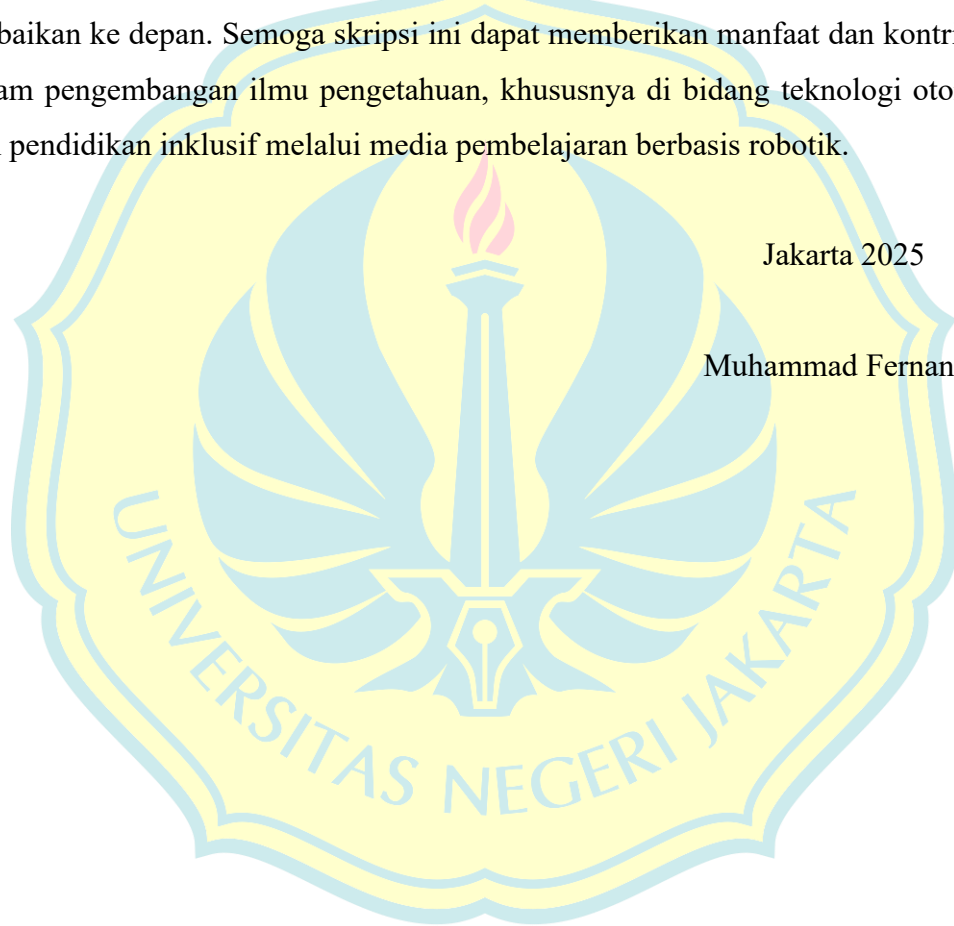
1. Bapak Syufrijal, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, yang telah memberikan kesempatan dan arahan dalam proses pelaksanaan skripsi ini.
2. Bapak Taryudi, Ph.D., dan Bapak Ir. Heri Firmansyah, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar membimbing, memberikan kritik, saran, dan motivasi selama proses penelitian dan penyusunan laporan ini berlangsung.
3. Seluruh dosen dan staf di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan bekal ilmu dan pengalaman selama masa perkuliahan.
4. Kedua orang tua dan keluarga tercinta penulis, atas doa, motivasi, serta dukungan moral dan materiil yang tidak pernah berhenti mengalir.
5. Abdau Fatkhurrohman, atas karyanya yang menjadi acuan penting dalam pengembangan sistem navigasi dan pemetaan robot berbasis LIDAR, yang sangat membantu dalam mendasari penelitian ini.
6. Rekan-rekan mahasiswa D4 Teknologi Rekayasa Otomasi, atas kerja sama, kebersamaan, dan semangat saling membantu selama masa studi.

7. Teman-teman dan sahabat seperjuangan, yang telah memberikan dorongan positif serta menjadi tempat berbagi selama proses penyusunan skripsi ini berlangsung.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun telah turut berkontribusi dalam kelancaran penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan ke depan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknologi otomasi dan pendidikan inklusif melalui media pembelajaran berbasis robotik.

Jakarta 2025

Muhammad Fernanda



Intelligentia - Dignitas

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan MI ROBOT sebagai media pembelajaran interaktif bagi anak berkebutuhan khusus dengan menambahkan sistem navigasi dan komunikasi berbasis suara. Sistem navigasi dirancang agar MI ROBOT mampu bergerak secara otomatis dan menghindari halangan menggunakan sensor RPLiDAR berbasis metode *Simultaneous Localization and Mapping* (SLAM) dengan algoritma Hector SLAM yang dijalankan melalui *Robot Operating System* (ROS). Pengujian sistem menunjukkan bahwa robot mampu memetakan lingkungan ruang kerja dalam bentuk peta 2D secara akurat dan *real-time*, dengan rata-rata error pemetaan sebesar 0,83% dan akurasi sensor RPLiDAR sebesar 99,65%. Untuk meningkatkan aspek interaktif, sistem komunikasi berbasis *Artificial Intelligence* (AI) ditambahkan, memungkinkan robot mengenali dan merespons perintah suara pengguna secara alami. Integrasi sistem navigasi dan komunikasi ini diharapkan mampu menciptakan pengalaman belajar yang inklusif, menyenangkan, dan adaptif bagi anak-anak dengan hambatan intelektual, sekaligus menjadi referensi pengembangan teknologi pendidikan berbasis robotika di masa depan.

Kata Kunci: MI ROBOT, Navigasi, Kecerdasan Buatan, Komunikasi, Interaktif, RPLiDAR, Hector SLAM, ROS

Intelligentia - Dignitas

ABSTRACT

This study aims to develop MI ROBOT as an interactive learning medium for children with special needs by integrating a navigation system and voice-based communication. The navigation system is designed to enable MI ROBOT to move autonomously and avoid obstacles using an RPLiDAR sensor based on the Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) method with the Hector SLAM algorithm, executed through the Robot Operating System (ROS). System testing shows that the robot is capable of mapping the workspace environment into a 2D map accurately and in real-time, with an average mapping error of 0.83% and RPLiDAR sensor accuracy of 99.65%. To enhance interactivity, an Artificial Intelligence (AI)-based communication system was added, allowing the robot to naturally recognize and respond to user voice commands. The integration of navigation and communication systems is expected to provide an inclusive, engaging, and adaptive learning experience for children with intellectual disabilities, while also serving as a reference for future developments in educational robotics technology.

Keywords: MI ROBOT, Navigation, Artificial Intelligence, Communication, Interactive, RPLiDAR, Hector SLAM, ROS

Intelligentia - Dignitas

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Rumusan Masalah	4
1.5. Tujuan Penelitian.....	4
1.6. Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1. Kerangka Teoritik.....	6
2.1.1. Rancang Bangun	6
2.1.2. Penelitian Terdahulu Yang Relevan	6
2.1.3. Robot.....	8
2.1.4. Jenis – Jenis Robot	8
2.1.5. Sistem Navigasi.....	12
2.1.6. Pemetaan	12
2.1.7. <i>Voice recognition</i>	13
2.1.8. <i>Speech processing</i>	14
2.1.9. Ruang Kerja Robot.....	14

2.1.10.	Kecerdasan Buatan (<i>Artificial Intelligence</i>).....	14
2.1.11.	<i>Light Detection And Ranging</i> (Lidar)	15
2.1.12.	Raspberry Pi	17
2.1.13.	Webcam Logitech C930E	19
2.1.14.	<i>Simultaneous Localization and Mapping</i> (SLAM).....	20
2.1.15.	<i>Robot Operating System</i> (ROS)	21
2.1.16.	<i>Ubuntu 20.04 LTS</i>	22
2.2.	Produk Yang Dikembangkan.....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		25
3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
3.2.	Metode Pengembangan Produk.....	25
3.3.	Bahan dan Peralatan yang Digunakan.....	27
3.3.1.	Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	27
3.3.2.	Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	28
3.4.	Rancangan Metode Pengembangan	29
3.4.1.	Analisis Kebutuhan	29
3.4.2.	Sasaran Produk.....	30
3.4.3.	Rancangan Produk	31
3.5.	Instrumen	36
3.5.1.	Kisi - Kisi Instrumen.....	37
3.5.2.	Validasi Instrumen.....	38
3.6.	Teknik Pengumpulan Data	38
3.7.	Teknik Analisa Data	39
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		41
4.1.	Hasil Penelitian	41
4.1.1.	Konfigurasi Sistem MI ROBOT	42
4.1.2.	Perakitan Perangkat Keras Kelistrikan pada MI ROBOT.....	51
4.1.3.	Perakitan Kerangka MI ROBOT.....	52
4.1.4.	Pengujian Komponen MI ROBOT	53
4.1.5.	Pengujian AI (<i>Artificial Intelligence</i>) API Key	70
4.1.6.	Pengujian <i>Packages</i> Pada Robot.....	74
4.2.	Pembahasan.....	82

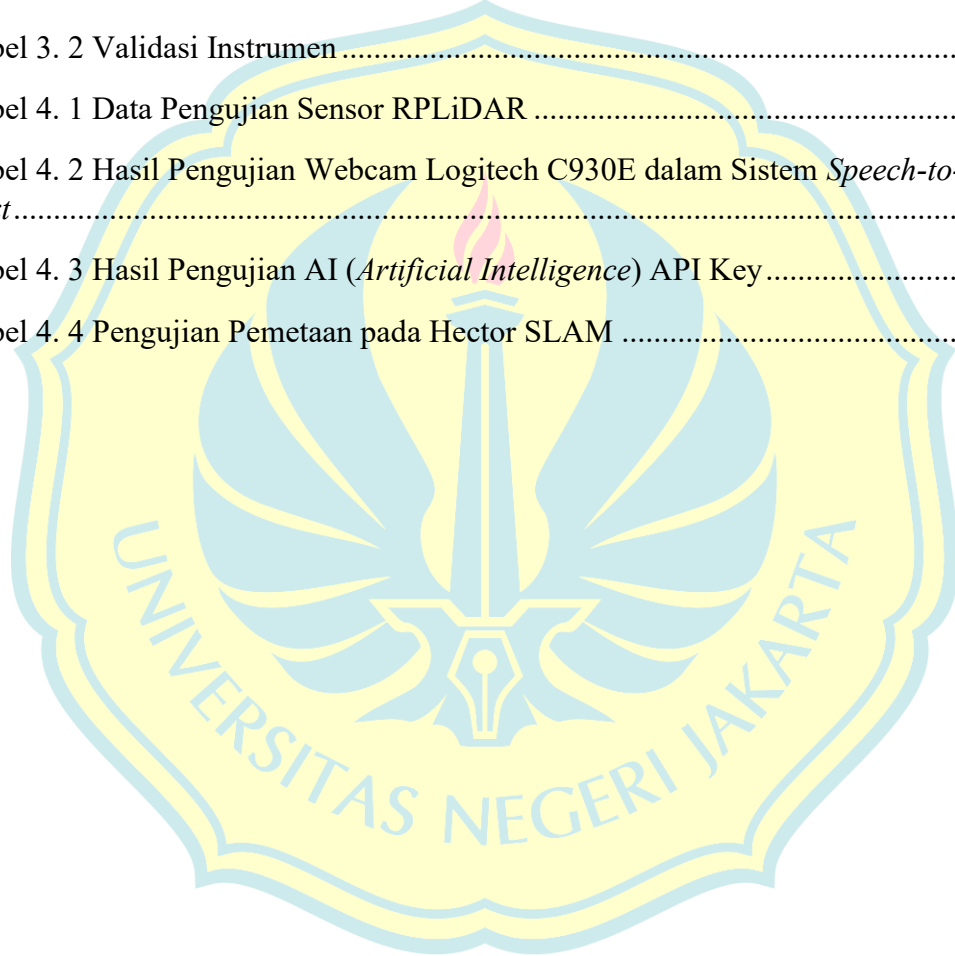
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	84
5.1. Kesimpulan	84
5.2. Saran.....	84
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN.....	90



Intelligentia - Dignitas

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu Yang Relevan	6
Tabel 2. 2 Spesifikasi sensor RPLiDAR A1M8	16
Tabel 2. 3 Spesifikasi Raspberry Pi 4 B.....	18
Tabel 2. 4 Spesifikasi Webcam Logitech C930E.....	19
Tabel 3. 1 Kisi - Kisi Instrumen.....	37
Tabel 3. 2 Validasi Instrumen	38
Tabel 4. 1 Data Pengujian Sensor RPLiDAR	66
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Webcam Logitech C930E dalam Sistem <i>Speech-to-Text</i>	69
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian AI (<i>Artificial Intelligence</i>) API Key	73
Tabel 4. 4 Pengujian Pemetaan pada Hector SLAM	81



Intelligentia - Dignitas

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2.1 Robot Mobile.....</i>	<i>9</i>
<i>Gambar 2. 2 Robot Manipulator.....</i>	<i>10</i>
<i>Gambar 2. 3 Robot Humanoid</i>	<i>11</i>
<i>Gambar 2. 4 Robot Berkaki</i>	<i>12</i>
<i>Gambar 2. 5 ChatGPT API Key.....</i>	<i>15</i>
<i>Gambar 2. 6 RPLIDAR AIM8</i>	<i>16</i>
<i>Gambar 2. 7 Raspberry Pi 4</i>	<i>18</i>
<i>Gambar 2. 8 Webcam Logitech C930E.....</i>	<i>19</i>
<i>Gambar 2. 9 ROS (Robot Operating System)</i>	<i>21</i>
<i>Gambar 2. 10 Ubuntu 20.04 LTS.....</i>	<i>22</i>
<i>Gambar 2. 11 MI ROBOT dokumen Taryudi, Ph.D.</i>	<i>23</i>
<i>Gambar 3. 1 Gambar Model Pengembangan ADDIE</i>	<i>27</i>
<i>Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem</i>	<i>31</i>
<i>Gambar 3. 3 Flowchart Sistem Pemetaan Otomatis.....</i>	<i>32</i>
<i>Gambar 3. 4 Flowcart sistem komunikasi MI ROBOT.....</i>	<i>34</i>
<i>Gambar 3. 5 Rangkaian Komponen Sistem</i>	<i>35</i>
<i>Gambar 3. 6 Desain MI Robot.....</i>	<i>36</i>
<i>Gambar 4. 1 Raspberry Pi 4 B.....</i>	<i>43</i>
<i>Gambar 4. 2 RPLiDAR AIM8.....</i>	<i>43</i>
<i>Gambar 4. 3 Webcam Logitech C930E.....</i>	<i>44</i>
<i>Gambar 4. 4 LCD Monitor</i>	<i>44</i>
<i>Gambar 4. 5 Speaker ROBOT.....</i>	<i>45</i>
<i>Gambar 4. 6 Driver Motor BTS7960</i>	<i>45</i>
<i>Gambar 4. 7 Motor DC PG36.....</i>	<i>46</i>
<i>Gambar 4. 8 Baterai Li-Po</i>	<i>46</i>
<i>Gambar 4. 9 Roda Omni Wheel</i>	<i>47</i>
<i>Gambar 4. 10 Sttepdown 5V 5A XL4005</i>	<i>47</i>
<i>Gambar 4. 11 Body MI ROBOT.....</i>	<i>48</i>

<i>Gambar 4. 12 Penyambungan RPLiDAR ke Raspberry Pi.....</i>	<i>48</i>
<i>Gambar 4. 13 Penyambungan Raspberry Pi dengan.....</i>	<i>49</i>
<i>Gambar 4. 14 Penyambungan Raspberry Pi dengan Monitor dan baterai</i>	<i>49</i>
<i>Gambar 4. 15 Penyambungan Motor Driver BTS7960</i>	<i>50</i>
<i>Gambar 4. 16 Penyambungan Stepdown 5V 5A dengan Raspberry Pi</i>	<i>51</i>
<i>Gambar 4. 17 Perakitan dan penempatan komponen pada MI ROBOT</i>	<i>51</i>
<i>Gambar 4. 18 Kerangka MI ROBOT setelah dirakit</i>	<i>52</i>
<i>Gambar 4. 19 Spesifikasi Raspberry PI</i>	<i>53</i>
<i>Gambar 4. 20 Software SD Card Formatter</i>	<i>54</i>
<i>Gambar 4. 21 Software Raspberry Pi Imager</i>	<i>55</i>
<i>Gambar 4. 22 Software Advanced IP Scanner.....</i>	<i>57</i>
<i>Gambar 4. 23 Software Remote Desktop Connection.....</i>	<i>57</i>
<i>Gambar 4. 24 Tampilan xrdp untuk login ke Ubuntu</i>	<i>58</i>
<i>Gambar 4. 25 Tampilan Ubuntu pada Laptop.....</i>	<i>58</i>
<i>Gambar 4. 26 Tampilan roscore</i>	<i>60</i>
<i>Gambar 4. 27 Power Antarmuka RPLiDAR</i>	<i>61</i>
<i>Gambar 4. 28 Visual RPLiDAR pada Platform Rviz</i>	<i>63</i>
<i>Gambar 4. 29 Pengukuran Sensor pada Objek</i>	<i>64</i>
<i>Gambar 4. 30 Tampilan hasil pembacaan jarak sensor RPLiDAR AIM8</i>	<i>66</i>
<i>Gambar 4. 31 Pengujian Webcam Logitech C930E dengan Raspberry Pi</i>	<i>67</i>
<i>Gambar 4. 32 Tampilan hasil tangkapan suara dari webcam Logitech C930E ..</i>	<i>69</i>
<i>Gambar 4. 33 Contoh respons dari API ChatGPT melalui terminal IDLE.....</i>	<i>72</i>
<i>Gambar 4. 34 Tampilan Hector SLAM pada Rviz</i>	<i>76</i>
<i>Gambar 4. 35 Hasil Pemetaan dari Sensor RPLiDAR AIM8</i>	<i>80</i>
<i>Gambar 4. 36 Sudut derajat pada sensor RPLiDAR AIM8</i>	<i>81</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kode Program.....	90
Lampiran 2 Penempatan Komponen.....	100
Lampiran 3 Dokumentasi Pengujian.....	101
Lampiran 4 Proses Sidang Skripsi	103



Intelligentia - Dignitas