

**SKRIPSI**  
**PERANCANGAN *MAPPING* PADA *AUTONOMOUS ELECTRIC VEHICLE***  
**BERBASIS LIDAR MENGGUNAKAN ALGORITMA *SLAM***



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada**  
**Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**  
**Universitas Sriwijaya**

**Oleh :**

**PATRICK KUSUMA WIJAYA**

**03041281823062**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PERANCANGAN *MAPPING* PADA *AUTONOMOUS ELECTRIC VEHICLE***  
**BERBASIS LIDAR MENGGUNAKAN ALGORITMA *SLAM***



**SKRIPSI**

Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya

Oleh :

**PATRICK KUSUMA WIJAYA**

03041281823062

Palembang, 16 Juli 2022

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

  
Muhammad. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP : 197108141999031005

  
Ir. Zaenal Husin, M.SC

NIP : 195602141985031002

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Patrick Kusuma Wijaya  
NIM : 03041281823062  
Fakultas : Teknik  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro  
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 4 %

Menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul “Perancangan *Mapping* Pada *Autonomouos Electric Vehicle* Berbasis LIDAR Menggunakan Algoritma *SLAM*” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Palembang, 16 Juli 2022



Patrick Kusuma Wijaya

NIM. 03041281823062

Saya sebagai Pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya ruang lingkup dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan :  \_\_\_\_\_

Pembimbing Utama : Ir. Zaenal Husin, M.Sc

Tanggal : 16 / Juli / 2022

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Patrick Kusuma Wijaya  
NIM : 03041281823062  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**PERANCANGAN *MAPPING* PADA *AUTONOMOUS ELECTRIC VEHICLE*  
BERBASIS LIDAR MENGGUNAKAN ALGORITMA *SLAM***

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media /formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Palembang

Pada tanggal : 16 Juli 2022

Yang menyatakan,



Patrick Kusuma Wijaya

NIM. 03041281823062

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena telah melimpahkan berkat, rahmat dan atas karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Perancangan *Mapping* Pada *Autonomous Electric Vehicle* Berbasis LIDAR Menggunakan Algoritma *SLAM***”, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana (S1) Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan selesai bila tidak adanya dukungan, bantuan, bimbingan, serta saran dari berbagai pihak dalam proses penyusunan skripsi ini. Maka dari itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya dan Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti S.T., M.S. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
2. Ir. Zaenal Husin, M.SC selaku pembimbing utama tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingan dan memberikan ilmu selama proses penulisan skripsi.
3. Bapak Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T. dan Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti S.T., M.S. selaku pencetus dan memberikan bimbingan pada tugas akhir ini serta pengembang ide.
4. Dosen pembimbing akademik, Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T. yang telah memberikan arahan serta bimbingan kepada penulis selama masa perkuliahan.
5. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
6. Orang tua, saudara, keluarga yang selalu memberikan semangat dan memberi dukungan baik secara mental, fisik, maupun finansial.
7. Saudara Diah Rahma Dini, dan M. Naufal Ghiffari Iskandar selaku rekan kerja yang selalu bersemangat dalam pembuatan tugas akhir ini.

8. Brian Erawan, Clement Daud, Carvel Saputra, Felix Madison, Ivan Christian Chandra, Jayson Davinlie, Kelvin Saputra, dan Willy Herianto, S.M selaku sahabat yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan semangat kepada Penulis selama perkuliahan hingga penulisan skripsi.
9. Teman-teman satu angkatan konsentrasi Teknik kendali dan Komputer yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini khususnya.
10. Serta pihak lainnya yang turut serta membantu dalam penyusunan skripsi ini yang belum bisa disebutkan satu persatu.

Penulisan skripsi ini tentunya masih banyak kekurangan dan kesalahan, dikarenakan keterbatasan penulis, maka penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan penulisan skripsi ini agar bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Palembang, 16 Juli 2022



Patrick Kusuma Wijaya

NIM. 03041281823062

## ABSTRAK

### PERANCANGAN *MAPPING* PADA *AUTONOMOUS ELECTRIC VEHICLE* BERBASIS LIDAR MENGGUNAKAN ALGORITMA *SLAM*

(Patrick Kusuma Wijaya, 03041281823062, 2022, 77 Halaman)

---

*Autonomous electric vehicle* memerlukan kemampuan untuk mengenali lingkungan sekitar melalui pemetaan. Tujuan pemetaan tersebut adalah untuk memberi petunjuk arah jika berkendara pada lokasi yang baru dan daerah yang belum dipetakan. Namun saat ini metode yang digunakan masih belum mampu untuk melakukan pemetaan dengan baik, sehingga pada penelitian ini dilakukan pemetaan dengan menggunakan *SLAM* (Simultaneous Localization and Mapping). Pada penelitian ini digunakan *Hector SLAM* sebagai algoritma untuk melakukan pemetaan. *Hector SLAM* merupakan algoritma yang memetakan berdasarkan data yang dihasilkan oleh sensor, pada penelitian ini digunakan sensor RPLidar A3 sebagai sensor utama. Pada penelitian ini dilakukan pengujian dengan menggunakan dua rute, yaitu rute Universitas Sriwijaya kampus Palembang dan kampus Indralaya. Untuk melihat akurasi dari metode yang digunakan dilakukan perbandingan dengan peta pada *google maps*. Pada rute kampus Palembang, rute dibagi menjadi empat buah titik yaitu A-B-C-D rute AB menjadi rute yang mendapatkan akurasi tertinggi yaitu 85,7%. Sedangkan pengujian pada rute Indralaya dilakukan penambahan rute yang memiliki letak bangunan lebih dekat dengan jalan. Pada rute ini juga diberikan titik penanda yaitu A-B-C-D-E. Pengujian pada rute CE mendapatkan akurasi tertinggi yaitu 83,6%. Hasil keseluruhan penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma ini dapat digunakan pada *autonomous electric vehicle*.

**Kata Kunci** : *Autonomous Electric Vehicle, RPLidar, Hector SLAM.*



## **ABSTRACT**

### **DESIGNING MAPPING ON LIDAR-BASED AUTONOMOUS ELECTRIC VEHICLE USING SLAM ALGORITHM**

(Patrick Kusuma Wijaya, 03041281823062, 2022, 77 pages)

---

*Autonomous electric vehicles require the ability to recognize their surroundings through mapping. The purpose of the mapping is to provide directions when driving in new locations and uncharted areas. However, the current method used is still not able to map well, so in this research, mapping is carried out using SLAM (Simultaneous Localization and Mapping). In this study, Hector SLAM is used as an algorithm for mapping. Hector SLAM is an algorithm that maps based on data generated by sensors; this study uses the RPLidar A3 sensor as the main sensor. In this study, testing was carried out on two routes, namely the route of Sriwijaya University Palembang campus and Indralaya campus. To see the accuracy of the method used, a comparison was made with the map from Google Maps. On the Palembang campus route, the route is divided into four points, namely point A, B, C, and D. The A-B route is the route that gets the highest accuracy, being 85.7% accurate. Meanwhile, for the testing on the Indralaya route, an additional route was added which had a building closer to the road. This route is also divided into points, namely point A, B, C, D, and E. Testing on the C-E route gives the highest accuracy, being 83.6% accurate. The overall results of this study indicate that this algorithm can be used in autonomous electric vehicles.*

**Keywords : Autonomous Electric Vehicle, RPLidar, Hector SLAM.**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penulisan .....	3
1.4 Pembatasan Masalah.....	3
1.5 Keaslian Penelitian .....	3
<b>BAB II .....</b>	<b>5</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 <i>State of the Art</i> .....	5
2.2 <i>Simultaneous Localization and Mapping (SLAM)</i> .....	9
2.2.1 <i>Hector SLAM</i> .....	10
2.3 <i>ROS (Robot Operating System)</i> .....	14
<b>BAB III.....</b>	<b>15</b>
<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>15</b>
3.1 Studi Literatur .....	15
3.2 Perancangan Sistem.....	16
3.2.1 Perancangan Sistem <i>Mapping</i> .....	17
3.2.2 Perancangan <i>Software</i> .....	17
3.2.3 Perancangan <i>Hardware</i> .....	18
3.3 Pengujian.....	19
3.4 Analisa dan Kesimpulan .....	20

<b>BAB IV .....</b>	<b>21</b>
4.1 Perancangan Alat.....	21
4.2 Perancangan Rute .....	21
4.3 Prosedur Melakukan Pemetaan Dengan Algoritma <i>Hector SLAM</i> .....	24
4.3.1 Mengaktifkan Server Utama ROS .....	24
4.3.2 Masuk Ke Dalam <i>workspace</i> .....	24
4.3.3 Memberikan Akses Untuk Menggunakan Sensor RPLIDAR A3 .....	25
4.3.4 Memanggil <i>Launch File</i> .....	25
4.4 Pengujian <i>Mapping</i> Pada Rute Kampus Palembang .....	26
4.5 Pengujian <i>Mapping</i> Pada Rute Kampus Indralaya.....	31
4.6 Analisa Hasil dan Penghitungan Akurasi .....	63
4.6.1 Rute Kampus Palembang .....	63
4.6.2 Rute Kampus Indralaya.....	67
4.7 Rute Tambahan .....	67
4.7.1 Pengujian <i>Mapping</i> Pada Rute Tambahan Fakultas Ekonomi Universitas Sriwijaya Kampus Indralaya.....	68
4.7.2 Analisa Hasil dan Penghitungan Akurasi.....	74
<b>BAB V.....</b>	<b>77</b>
5.1 Kesimpulan .....	77
5.2 Saran .....	77

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hasil pemetaan dengan algoritma Cartographer SLAM [8].....	5
Gambar 2. 2 Arena pengujian indoor buatan [3].....	6
Gambar 2. 3 Hasil pemetaan dengan algoritma SLAM GMapping [3].....	6
Gambar 2. 4 Perbandingan peta ruang hasil mapping dengan algoritma Hector SLAM (a) dengan peta asli ruang Lab Elektronika (b) [4].....	7
Gambar 2. 5 Hasil pemetaan dengan menggunakan algoritma Hector SLAM pada lingkungan Indoor (a), Outdoor (b) [7].....	8
Gambar 2. 6 Hasil pemetaan ruangan eksperimen dengan menggunakan algoritma Hector SLAM [9].....	8
Gambar 2. 7 Hasil pemetaan pada ruangan menggunakan algoritma Hector SLAM dan kemampuan Wall Following (a) dan tanpa kemampuan Wall Following (b)[9].....	9
Gambar 2. 8 Flowchart Algoritma Hector [11].....	12
Gambar 2. 9 Flowchart Pencarian Perkiraan Posisi Optimal[11].....	13
Gambar 2. 10 Pemetaan menggunakan algoritma Hector SLAM[13].....	13
Gambar 3. 1 Flowchart penelitian .....	15
Gambar 3. 2 Flowchart Sistem .....	17
Gambar 3. 3 Sketsa posisi LIDAR .....	18
Gambar 3. 4 Sensor RPLIDAR A3.....	19
Gambar 3. 5 Rute Pengujian Mapping Pada Universitas Sriwijaya Kampus Palembang .....	19
Gambar 3. 6 Rute Pengujian Mapping Pada Universitas Sriwijaya Kampus Indralaya.....	20
Gambar 4.1 Prototipe autonomous electric vehicle tampak depan (a) dan Prototipe autonomous electric vehicle tampak atas (b). .....	21
Gambar 4. 2 Rute Kampus Palembang Universitas Sriwijaya.....	22
Gambar 4. 3 Rute Kampus Indralaya Universitas Sriwijaya .....	23
Gambar 4. 4 Hasil ketika perintah roscore dijalankan.....	24
Gambar 4. 5 Terminal berada di folder yang akan digunakan. ....	25

Gambar 4. 6 Pengetikkan perintah untuk mengakses sensor pada terminal. ....	25
Gambar 4. 7 Terminal menjalankan nodes yang ada pada launch file. ....	26
Gambar 4. 8 Rute Tambahan Fakultas Ekonomi Universitas Sriwijaya Kampus Indralaya.....	68

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Tabel Pembagian Rute Pemetaan Kampus Palembang .....	22
Tabel 4. 2 Tabel Pembagian Rute Pemetaan Kampus Indralaya.....	23
Tabel 4. 3 Tabel Perbandingan Hasil Pemetaan Pada Kampus Palembang.....	27
Tabel 4. 4 Tabel Perbandingan Hasil Pemetaan Pada Kampus Indralaya .....	32
Tabel 4. 5 Analisa dan Penghitungan Hasil Pemetaan Rute Kampus Palembang	63
Tabel 4. 6 Tabel Pembagian Rute Tambahan Fakultas Ekonomi Universitas Sriwijaya Kampus Indralaya .....	68
Tabel 4. 7 Tabel Perbandingan Hasil Pemetaan Pada Rute Tambahan Fakultas Ekonomi Universitas Sriwijaya Kampus Indralaya.....	69
Tabel 4. 8 Analisa dan Penghitungan Hasil Pemetaan Pada Rute Tambahan Fakultas Ekonomi Universitas Sriwijaya Kampus Indralaya.....	74

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Teknologi tidak berhenti berkembang pada semua bidang, sehingga dapat mempermudah kehidupan manusia. Salah satunya adalah bidang otomotif, dengan adanya kendaraan listrik yang dapat mengemudi sendiri (*autonomous electric vehicle*). Kendaraan ini diharapkan dapat mengurangi tingkat kecelakaan yang terjadi.

Sesuai dengan namanya, *autonomous electric vehicle* merupakan sebuah kendaraan listrik yang dapat berkendara dengan sendirinya tanpa adanya bantuan dari manusia[1][2]. Salah satu tantangan terbesar dari *autonomous electric vehicle* adalah untuk memperkirakan posisinya terhadap lingkungan atau peta serta melakukan pemetaan secara bersamaan. Kemampuan ini dikenal dengan *Simultaneous Localization and Mapping (SLAM)* [3].

Ada beberapa teknologi yang telah dikembangkan untuk *SLAM*, salah satunya adalah *Google Maps API*. Namun, hal tersebut memiliki kelemahan yaitu tidak dapat memberikan informasi perubahan secara langsung apabila terjadi perubahan kondisi lingkungan. *Google Maps API* juga sangat bergantung dengan *Global Positioning System (GPS)*, dimana penggunaan GPS sendiri memiliki kekurangan yaitu akurasi yang kecil di dalam ruangan dan beberapa lokasi tidak terjangkau sinyal GPS. Kemudian ada juga penelitian dengan menggunakan kamera berbasis OpenCV, namun penggunaan kamera akan menjadi kurang baik bila digunakan pada medan yang tidak memiliki pencahayaan yang baik. Selain itu penggunaan kamera juga dapat terhambat oleh kotoran dan debu [1][4]. Selanjutnya pada penelitian lain sensor sonar digunakan untuk melakukan *SLAM*, namun penggunaan sensor ini terdapat kekurangan dimana keakuratan dari sensor ini masih lemah dan harus digunakan banyak sensor untuk mendeteksi ke arah yang ingin dideteksi[5].

Saat ini penggunaan metode *SLAM* untuk melakukan pemetaan pada *autonomous electric vehicle* masih sangat terbatas dan kebanyakan metode *SLAM*

digunakan untuk lingkungan dalam ruangan menggunakan robot yang dikendalikan secara manual sehingga penelitian terdahulu yang mengimplementasikannya ke *autonomous electric vehicle* untuk melakukan pemetaan lingkungan luar ruangan sangatlah jarang dan terbatas.

Penelitian mengenai *SLAM* juga pernah diaplikasikan dengan menggunakan sensor *Light Detection and Ranging* (LiDAR) yaitu sensor yang mengukur jarak dengan menembakkan gelombang cahaya laser dan pantulan gelombang yang diperoleh akan diukur oleh sensor. Kelebihan LiDAR adalah memiliki presisi yang tinggi dan memiliki frekuensi memindai yang cepat[6]. Terdapat banyak tipe LiDAR salah satunya adalah RPLIDAR. Pada umumnya sensor RPLIDAR ini digunakan untuk lingkungan *indoor*. RPLIDAR dinilai mampu untuk melakukan pemetaan disertai dengan penggunaan algoritma *Hector SLAM*. Sensor RPLIDAR merupakan sensor LiDAR 2 dimensi yang dapat mendeteksi dan berputar sejauh 360°[7].

Berdasarkan kelebihan LiDAR tersebut, penelitian ini akan berfokus kepada pengembangan *autonomous electric vehicle* dengan menggunakan sensor RPLIDAR dan metode *SLAM* dengan algoritma *Hector SLAM* pada lingkungan *outdoor* sebagai sarana untuk melakukan navigasi dan pemetaan atau *Mapping*. Metode *hector slam* memiliki keunggulan karena dapat melakukan pemetaan tanpa menggunakan nilai odometri dan peta yang dihasilkan lebih baik jika dibandingkan metode *SLAM* lainnya seperti *SLAM Gmapping* [3] untuk pemetaan wilayah yang dilalui oleh *autonomous electric vehicle*.

## 1.2 Perumusan Masalah

*Autonomous electric vehicle* membutuhkan kemampuan pemetaan agar dapat beroperasi dengan baik. Saat ini salah satu layanan yang menyediakan peta adalah *Google Maps*, *Google Maps* sendiri memiliki kekurangan, dimana peta yang diberikan bukan kondisi terkini suatu lokasi dan masih ada beberapa lokasi yang belum dapat dipetakan oleh *Google Maps*. Sehingga pada penelitian ini digunakan



algoritma *Hector SLAM* dan sensor RPLidar A3 untuk melakukan pemetaan pada *autonomous electric vehicle*.

### 1.3 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mendesain pemetaan pada *autonomous electric vehicle* agar dapat memetakan lingkungan sekitarnya, selain itu penelitian ini juga bertujuan untuk menguji performansi *Hector SLAM* dengan sensor RPLIDAR A3 pada lingkungan *outdoor*.

### 1.4 Pembatasan Masalah

Lingkup batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini agar permasalahan yang dibahas dapat lebih terfokus dan terarah meliputi :

1. Algoritma yang dipakai adalah algoritma *Hector SLAM*
2. Pemetaan dilakukan pada lingkungan Universitas Sriwijaya Kampus Palembang dan Indralaya.
3. Sebuah prototipe digunakan untuk merepresentasikan *autonomous electric vehicle*

### 1.5 Keaslian Penelitian

Ada beberapa penelitian sebelumnya mengenai pemetaan yang dilakukan dengan menggunakan berbagai metode. Viekie Maifa Chainago dkk melakukan penelitian untuk mengenali objek beserta pemetaan pada lingkungan dalam ruangan atau *indoor* pada multirobot dengan menggunakan metode *Cartographer SLAM*. Pada penelitian tersebut digunakan sensor LiDAR yang menjadi sensor utama dalam melakukan pendeteksian[8].

Selanjutnya ada penelitian yang dilakukan oleh Aulia Rahman, dimana pada penelitian ini digunakan Turtlebot sebagai perangkat untuk melakukan *mapping*. Penelitian ini juga menggunakan sensor LiDAR sebagai pendeteksi utama dengan metode *Hector SLAM*. Namun lingkungan yang ingin dipetakan pada penelitian

tersebut merupakan sebuah arena buatan. Pada arena ini digunakan kayu sebagai pengganti dinding yang telah dilapisi dengan *high pressure laminate* sehingga permukaannya menjadi rata dan mempermudah LiDAR dalam melakukan pembacaan [3].

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Moch Bilal Zaenal Asyikin dkk. membuat pemetaan dengan menggunakan sensor RPLIDAR A1 yang dioperasikan dengan menggunakan metode *Hector SLAM*. Pemetaan yang dilakukan pada penelitian ini merupakan pemetaan yang dilakukan pada lingkungan dalam ruangan atau *indoor*. Hasil pemetaan yang diperoleh pada penelitian ini kurang maksimal karena masih terdapat *error* yang cukup besar pada peta hasil pemetaan yang dilakukan [4].

Penelitian lain yang juga dilakukan oleh B.L.E.A. Balasuriya menggunakan robot tank yang dirancang khusus untuk *outdoor* dan dioperasikan dengan metode *GMapping SLAM* untuk melakukan pemetaan. Penelitian ini menggunakan sensor RPLIDAR sebagai sensor untuk memetakan. Lingkungan pemetaan dilakukan pada dua lingkungan berbeda, yaitu lingkungan luar ruangan atau *outdoor* dan lingkungan dalam ruangan atau *indoor*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Baras, G. Nantzios, D. Ziouzos, and M. Dasygenis, "Autonomous Obstacle Avoidance Vehicle Using LIDAR and an Embedded System," *2019 8th Int. Conf. Mod. Circuits Syst. Technol. MOCAS T 2019*, no. January, 2019, doi: 10.1109/MOCAS T.2019.8742065.
- [2] C. Caroline, A. Yogta, R. Thayeb, H. Hermawati, S. Dwijayanti, and B. Y. Suprpto, "Identifikasi Jalan Kampus Universitas Sriwijaya Berbasis Fully Convolutional Networks," *J. Surya Energy*, vol. 4, no. 1, pp. 353–358, 2020, doi: 10.32502/jse.v4i1.2057.
- [3] A. Rahman, "Penerapan SLAM Gmapping dengan Robot Operating System Menggunakan Laser Scanner pada Turtlebot," *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 16, no. 2, 2020, doi: 10.17529/jre.v16i2.16491.
- [4] M. Bilal, Z. Asyikin, D. N. Pramudia, A. Fadillah, and H. Pembahasan, "Pemetaan Ruang dengan Metode Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) Berbasis LiDAR Prosiding," *J. Politek. Negeri Jakarta*, vol. 5, no. 1, pp. 1–5, 2020.
- [5] M. S. A. Khan, S. S. Chowdhury, N. Niloy, F. T. Zohra Aurin, and T. Ahmed, "Sonar-based SLAM Using Occupancy Grid Mapping and Dead Reckoning," *IEEE Reg. 10 Annu. Int. Conf. Proceedings/TENCON*, vol. 2018-Oct, no. October, pp. 1707–1712, 2019, doi: 10.1109/TENCON.2018.8650124.
- [6] A. M. S. Ridaryanto, Refi Kautsar Firmansyah, Rano Kartono, "RPLIDAR Integration Module for Obstacle Avoidance Robot," *J. E3S Web Conf.*, vol. 4, no. 2, pp. 15–21, 2015.
- [7] B. L. E. A. Balasuriya *et al.*, "Outdoor robot navigation using Gmapping based SLAM algorithm," *2nd Int. Moratuwa Eng. Res. Conf. MERCon 2016*, pp. 403–408, 2016, doi: 10.1109/MERCon.2016.7480175.
- [8] V. M. Chainago, A. N. Jati, and C. Setianingsih, "Realisasi Multirobot Simultaneous Lokalisasi Dan Mapping Berbasis Sensor Lidar Realization Multirobot Simultaneous Localization and Mapping Base on Lidar Sensor,"

*J. e-Proceeding Eng. Vol.6, No.2*, vol. 6, no. 2, pp. 5794–5800, 2019.

- [9] M. Rivai, D. Hutabarat, and Z. M. Jauhar Nafis, “2D mapping using omnidirectional mobile robot equipped with LiDAR,” *J. Telkomnika (Telecommunication Comput. Electron. Control.*, vol. 18, no. 3, pp. 1467–1474, 2020, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.v18i3.14872.
- [10] A. A. Fikri and L. Anifah, “Mapping and Localization System pada Mobile Robot Menggunakan Metode SLAM Berbasis LiDAR,” *JIEET (Journal Inf. Eng. ...*, vol. 05, pp. 27–33, 2021.
- [11] A. Souliman, “Mapping and Localization for Indoor Mobile Robot Based on RGB-D Camera,” no. July, 2019, doi: 10.13140/RG.2.2.11556.63360.
- [12] S. Nagla, “2D Hector SLAM of Indoor Mobile Robot using 2D Lidar,” *ICPECTS 2020 - IEEE 2nd Int. Conf. Power, Energy, Control Transm. Syst. Proc.*, pp. 18–21, 2020, doi: 10.1109/ICPECTS49113.2020.9336995.
- [13] M. Filipenko and I. Afanasyev, “Comparison of Various SLAM Systems for Mobile Robot in an Indoor Environment,” *9th Int. Conf. Intell. Syst. 2018 Theory, Res. Innov. Appl. IS 2018 - Proc.*, no. September, pp. 400–407, 2018, doi: 10.1109/IS.2018.8710464.