

SKRIPSI
PERANCANGAN SISTEM AVOIDING HALANG RINTANG *HUMANOID ROBOT*
MENGGUNAKAN SENSOR LIDAR BERBASIS *FUZZY LOGIC*



Disusun Untuk Memenuhi Syarat mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh:
MUHAMMAD NAJHAN TRIALDY PRYANKA
03041281823033

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022

LEMBAR PENGESAHAN
PERANCANGAN SISTEM *AVOIDING* HALANG RINTANG *HUMANOID*
ROBOT* MENGGUNAKAN SENSOR LIDAR BERBASIS *FUZZY LOGIC



SKRIPSI

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

Oleh:

MUHAMMAD NAJHAN TRIALDY PRYANKA
03041281823033

Inderalaya, 21 Juni 2022

Mengetahui,
Pembimbing Utama

Hera Hikmarika, S.T., M.Eng.
NIP. 197812072002122002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Najhan Trialdy Pryanka
NIM : 03041281823033
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 12%

Menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul “Perancangan Sistem *Avoiding* Halang Rintang *Humanoid Robot* Menggunakan Sensor Lidar Berbasis *Fuzzy Logic*” 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.

Inderalaya, 16 Juli 2022



Muhammad Najhan Trialdy Pryanka

NIM. 03041281823033

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 : Hera Hikmarika, S.T., M.Eng
Tanggal : _____ / _____ / _____

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

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

Nama : Muhammad Najhan Trialdy Pryanka

NIM : 03041281823033

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 :

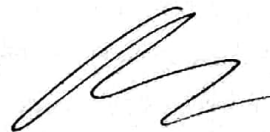
**PERANCANGAN SISTEM *AVOIDING* HALANG RINTANG *HUMANOID*
ROBOT MENGGUNAKAN SENSOR LIDAR BERBASIS *FUZZY LOGIC***

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,



Muhammad Najhan Trialdy Pryanka

NIM. 03041281823051

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT . serta shalawat dan salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat. Berkat rahmat dan ridho Allah SWT. penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perancangan Sistem *Avoiding* Halang Rintang *Humanoid Robot* Menggunakan Sensor Lidar Berbasis *Fuzzy Logic*”.

Pembuatan skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Enaldy Pryatna dan Ibu Nies Andekayani selaku kedua orang tua saya yang sudah memberikan dukungan fisik/materil dan mental sehingga saya bisa berjuang menyelesaikan skripsi dan tugas akhir ini.
2. Bapak Ibu Hera Hikmarika, S.T., M.Eng., 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., Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti S.T., M.S., Ibu Hera Hikmarika, S.T., M.Eng., dan Bapak Ir. Zaenal Husin, M.Sc selaku pencetus, pengembang ide dan memberikan arahan serta bimbingan pada tugas akhir ini.
4. Dosen pembimbing akademik, Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti S.T., M.S., yang telah memberikan arahan serta bimbingan kepada saya sejak mahasiswa baru, memberikan saran dan masukan setiap saya mengikuti lomba dan memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung selama saya berkuliah di Teknik Elektro Universitas Sriwijaya ini.
5. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
6. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
7. Orang tua, saudara, keluarga, dan teman-teman yang selalu memberikan semangat dan memberi dukungan baik secara mental, fisik, maupun finansial.

8. Muhammad Al Daffa Tumaga Taufik S.T., Ahmad Rizky Amirulsyah, Ahmad Reinaldi Akbar, Muhammad Iqbal, Sandi Darma, Mutiyara, dan Diah Rahmah Dini selaku rekan kerja yang selalu bersemangat dalam pembuatan *Humanoid Robot* pada tugas akhir ini.
9. Teman-teman grup wa ayam rich yang selalu support dan membantu memperbaiki mood yang naik turun saat pengerjaan skripsi seperti Naila, Sadam, Jaka, Melisa, Fini, Devina, Riski, dan Gemlin.
10. Teman teman grup wa laju jangan idak Fadio, Sabrina, Muhyi, Yuda, Faaizun Ganteng, dan nafis yang selalu menemani dan mengajak untuk olahraga agar badan tetap sehat dalam gempuran pengerjaan skripsi.
11. Teman-teman Grup Wa sobat saladin hadit, syukron, Ferron, dekho, ajs, ari dan ichsan yang selalu support sejak maba.
12. Teman-teman satu angkatan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya 2018, khususnya konsentrasi Teknik Kendali dan Komputer yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini khususnya
13. Teman – teman Klub Robotika UNSRI yang selalu membantu dan menyemangati khususnya rekan rekan dan adikadik dari divisi KRAI dan KRTMI khususnya dimsyar dan ilham dll. dan divisi KRPAI khususnya Javen, Finan, Akbar, Abi dll
14. Dan pihak-pihak yang sangat membantu didalam penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu.

Didalam penyusunan skripsi ini, masih terdapat kekurangan karena keterbatasan penyusun, oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar dapat menjadi evaluasi dan berguna untuk penyusun dimasa yang akan datang.

Palembang, 16 Juli 2022



Muhammad Najhan Trialldy Pryanka

NIM. 03041281823033

ABSTRAK

PERANCANGAN SISTEM AVOIDING HALANG RINTANG HUMANOID ROBOT MENGGUNAKAN SENSOR LIDAR BERBASIS FUZZY LOGIC

(Muhammad Najhan Trialdy Pryanka, 03041281823033, 2022, 60 Halaman)

humanoid robot merupakan robot yang menyerupai manusia dan dalam pergerakannya dapat dikendalikan secara manual dan otomatis. Dalam pengendalian robot otomatis diperlukan sistem *avoiding* agar robot tidak menabrak halang rintang di hadapannya. Maka, pada penelitian ini dikembangkan suatu *humanoid robot* beroda yang menggunakan metode *Fuzzy Logic* sugeno dan sensor LIDAR A1 sebagai *software* dan *hardware* dalam sistem *avoiding* halang rintang. *Fuzzy Logic* sugeno merupakan sistem algoritma yang memiliki output konstan. Sehingga, robot manusia beroda dapat melakukan *avoiding* halang rintang secara cepat dan akurat. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah sistem *avoiding* halang rintang menunjukkan hasil yang baik, dibuktikan dengan beberapa pengujian dimana saat pengujian pertama *obstacle avoiding* dengan 7 *membership function* sensor LIDAR dapat menghindari halang rintang dengan persentase 100%, di pengujian kedua dengan 5 *membership function* robot mampu melakukan *obstacle avoiding* dengan persentasi 96% , dan di pengujian ketiga dengan 3 *membership function* robot mampu melakukan *obstacle avoiding* dengan persentase 86,67% .dengan posisi halangan berada di depan,kiri,dan kanan robot. Sehingga dapat disimpulkan bahwas semakin banyak *membership function* yang digunakan maka hasil yang didapat semakin stabil dan akurat.

Kata Kunci: Humanoid Robot, Fuzzy Logic, LIDAR A1, Sistem Avoiding.

ABSTRACT

DESIGN OF A HUMANOID ROBOT OBSTACLE-AVOIDING SYSTEM USING LIDAR SENSOR BASED ON FUZZY LOGIC

(Muhammad Najhan Trialdy Pryanka, 03041281823033, 2022, 60 Pages)

In general, the notion of robots can be associated with living things in the form of human or animal movements made of several metal elements and driven by electric power. There are several types of robots today, such as wheeled, legged, and humanoid robots. The robot is controlled manually and automatically. In controlling the automatic robot, an avoiding system is needed so that the robot does not hit the obstacles in front of it. So, in this study, a wheeled humanoid robot was developed that uses the Sugeno Fuzzy Logic method and the LIDAR AI sensor as software and hardware in the obstacle-avoiding system. Sugeno's Fuzzy Logic is an algorithm system that has a constant output. Thus, the wheeled human robot can avoid obstacles quickly and accurately. The results obtained from this study are the obstacle avoiding system shows good results, as evidenced by several tests where when the first test of obstacle avoiding with 7 membership functions the LIDAR sensor can avoid obstacles with a percentage of 100%, in the second test with 5 membership functions the robot can do obstacle avoiding with a percentage of 96%, and in the third test with 3 membership functions the robot can do obstacle avoiding with a percentage of 86.67%. with the position of obstacles in the robot's front, left, and right. It can be concluded that the more membership functions are used, the more stable and accurate the results will be.

Keywords: *Keywords: Humanoid Robot, Fuzzy Logic, LIDAR AI, Avoiding System.*

Daftar Isi

Daftar Isi	i
Daftar Gambar	iii
Daftar Tabel	iii
Daftar Grafik	iii
BAB I Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Keaslian Penelitian	3
BAB II Tinjauan Pustaka	5
2.1. <i>State Of The Art</i>	5
2.2. <i>Lidar</i> (Light Detection And Ranging)	9
2.3. Humanoid Robot	10
2.4. Sistem Kendali <i>Fuzzy Logic</i>	10
2.4.1. <i>Fuzzy Logic</i> Metode Sugeno	10
BAB III Metode Penelitian	11
3.1. Alur Penelitian.....	11
3.2. Tahap Studi Literatur.....	12
3.3. Perancangan <i>Hardware</i> Dan <i>Software</i>	12
3.3.1. Ros (<i>Robot Operating System</i>).....	12
3.3.2. Python	13
3.4. Pengambilan Data	13
3.5. Pembuatan Sistem Algoritma Halang Rintang Dengan Metode <i>Fuzzy Logic</i>	13

3.6. Pengujian Pada Robot Humanoid	15
BAB IV Hasil Dan Pembahasan	16
4.1. Perancangan Alat	16
4.2. Prosedur Mengakses Sensor LIDAR A1	17
4.2.1. Mengakses Sensor LIDAR A1.....	17
4.3. Penerapan Fuzzy Untuk Menghindari Rintangan.....	18
4.3.1. Perancangan Sistem Kendali <i>Fuzzy Logic</i>	18
4.3.2. Pengaturan PWM Dan Kategori Kecepatan Motor	21
4.3.3. Penentuan Rules Fuzzy	22
4.4. Pengujian Sistem Saat Menghindari Halangan	40
4.4.1. Pengujian Sistem Saat Menghindari Rintangan Di Kanan	41
4.4.2. Pengujian Sistem Saat Menghindari Rintangan Di Kiri	43
4.4.3. Pengujian Sistem Saat Menghindari Rintangan Di Depan	46
Bab V Kesimpulan Dan Saran	50
5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran	50
Daftar Pustaka.....	51
LAMPIRAN.....	52

Daftar Gambar

Gambar 2.1. Potongan Melintang Hutan Dari Data <i>Lidar</i>	6
Gambar 2.2. Pengujian Jarak Lidar Tiap Sudut Orientasi Lidar Pada Intensitas 180 Lux (A) Intensitas 1274 Lux (B) Intensitas 20800 Lux (C).....	8
Gambar 2.3. Pengujian Pembacaan Lidar Pada Permukaan Tanah (A) Dan Permukaan Air (B).....	8
Gambar 2.4. Rancangan Humanoid Robot	9
Gambar 3.1. Flowchart Penelitian.....	11
Gambar 3.2. <i>Robot Operating System</i> (ROS)	12
Gambar 3.3. Bahasa Pemrograman Phyton	13
Gambar 4.1. Prototype robot <i>Humanoid</i> (a) Tampak Atas. (b) Tampak Belakang. (c) Tampak Depan. (d) Tampak Samping.....	17
Gambar 4.2. Hasil Akses Sensor LIDAR A1.....	18
Gambar 4.3. Derajat Keanggotaan 3 Member	19
Gambar 4.4. Derajat Keanggotaan 5 Member	20
Gambar 4.5. Derajat Keanggotaan 7 Member	21
Gambar 4.6. Posisi Halang Rintang Berada Di Sisi Kanan Robot(a). Pembacaan Sensor Terhadap Halangan Di Sebelah Kanan(b).....	41
Gambar 4.7. Posisi Halang Rintang Berada Di Sisi Kiri Robot(a). Pembacaan Sensor Terhadap Halangan Di Sebelah Kiri(b).....	44
Gambar 4.8. Posisi Halang Rintang Berada Di Sisi Depan Robot(a). Pembacaan Sensor Terhadap Halangan Di Depan(b)	46

Daftar Tabel

Tabel 2.1. Pengaruh Media Terhadap Sensor Ultrasonik	5
Tabel 2.2. Hasil Sensor Ultrasonik	6
Tabel 2.3. Hasil Pengukuran Sensor <i>Lidar A1</i>	7

Tabel 4.1. <i>Set Point</i> 3 Member Sensor LIDAR	19
Tabel 4.2. <i>Set Point</i> 5 Member Sensor LIDAR	19
Tabel 4.3. <i>Set Point</i> 7 Member Sensor LIDAR	20
Tabel 4.4. Kategori PWM Motor	21
Tabel 4.5. Nilai PWM	21
Tabel 4.6. Rules <i>Fuzzy</i> 3 Member.....	22
Tabel 4.7. Rules <i>Fuzzy</i> 5 Member	23
Tabel 4.8. Rules <i>Fuzzy</i> 7 Member	28
Tabel 4.9. Kondisi Khusus Pada Rules Fuzzy	40
Tabel 4.10. Hasil Penghindaran Robot Dengan Halangan Di Sebelah Kanan Robot Dengan Algoritma 3 Member	41
Tabel 4.11. Hasil Penghindaran Robot Dengan Halangan Di Sebelah Kanan Robot Dengan Algoritma 5 Member	42
Tabel 4.12. Hasil Penghindaran Robot Dengan Halangan Di Sebelah Kanan Robot Dengan Algoritma 7 Member	42
Tabel 4.13. Hasil Penghindaran Robot Dengan Halangan Di Sebelah Kiri Robot Dengan Algoritma 3 Member	44
Tabel 4.14. Hasil Penghindaran Robot Dengan Halangan Di Sebelah Kiri Robot Dengan Algoritma 5 Member	44
Tabel 4.15. Hasil Penghindaran Robot Dengan Halangan Di Sebelah Kiri Robot Dengan Algoritma 7 Member	45
Tabel 4.16. Hasil Penghindaran Robot Dengan Halangan Di Hadapan Robot Dengan Algoritma 3 Member	47
Tabel 4.17. Hasil Penghindaran Robot Dengan Halangan Di Hadapan Robot Dengan Algoritma 5 Member	47
Tabel 4.18. Hasil Penghindaran Robot Dengan Halangan Di Hadapan Robot Dengan Algoritma 7 Member	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar belakang

Secara umum, pengertian robot dapat dikaitkan dengan makhluk hidup yang berbentuk manusia ataupun menyerupai gerakan binatang yang terbuat dari beberapa unsur logam dan digerakan dengan menggunakan tenaga listrik. Sementara dalam pengertian lain, robot adalah suatu konstruksi unsur logam dengan rangkaian komponen elektronika yang dapat bergerak sendiri (otomatis) sesuai perintah yang telah diprogram sebelumnya [1]. Ada beberapa jenis robot pada saat ini, seperti robot beroda, robot berkaki, dan *humanoid robot*. Robot tersebut dikendalikan secara manual dan otomatis. Robot manual adalah robot yang pengoperasiaannya masih dikendalikan oleh manusia seperti dengan *remote control*. Robot otomatis adalah robot yang bergerak otomatis sesuai perintah yang telah diatur sehingga robot ini tidak memerlukan campur tangan manusia dalam pengoperasiannya, seperti robot pendeteksi logam, kebakaran, dan lainnya. [2]

Saat ini, robot yang penggunaannya cukup banyak adalah *humanoid robot* karena robot ini memiliki tugas dan fungsi menyerupai manusia. Salah satu fungsi dan kemampuan utama *autonomous humanoid robot* adalah untuk menghindari rintangan yang ada di sekitarnya dan berjalan semulus mungkin. Untuk itu dibutuhkan kombinasi dan koordinasi yang baik antara sensor yang dipakai dan mekanisme yang ada pada robot tersebut. Penelitian ini dimaksudkan untuk merancang sistem agar *humanoid robot* dapat bergerak secara baik. Dalam melakukan kerja, robot membutuhkan kemampuan untuk mengidentifikasi objek agar dapat menghindari halangan. Seperti halnya manusia yang memiliki panca indera untuk dapat mengidentifikasi objek, robot memerlukan sensor untuk menjalankan fungsi ini. Sensor tersebut akan menghitung dan menganalisis informasi yang diterima oleh robot sehingga dapat bekerja sesuai informasi tersebut. Sensor adalah sebuah transduser yang digunakan untuk mengkonversi besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu [3].

Penelitian yang sudah dilakukan mengenai sensor yang biasanya digunakan sebagai pengarah robot dalam halang rintang adalah sensor ultrasonik, seperti penelitian yang dilakukan oleh Oky Supriadi, dimana robot yang dibuat menggunakan tiga buah sensor ultrasonik *pink* dan menggunakan *limit switch*[3]. Namun, sensor ultrasonik memiliki kelemahan, yaitu kurangnya daya pantul sensor pada benda berbahan kurang padat dan keras. Penelitian lainnya menggunakan sensor ultrasonik dan sensor garis dalam robot *line follower* dan robot *avoider* beroda [4] yang dapat mengikuti garis yang sudah ada dan dapat menghindari halangan yang diberikan namun robot tidak dapat berjalan dengan baik apabila tidak ada garis. Lalu, Ahmad Ripai dan Agung Wibowo memanfaatkan cahaya infra merah yang digunakan oleh sensor *infrared* [5]. Sensor ini terbilang sangat mudah didapatkan namun gangguan dari infra merah di sekitar robot akan sangat mengganggu pembacaan sensor. Metode yang sudah diteliti sebelumnya tersebut sudah cukup baik dalam melakukan halang rintang, namun sebagian besar belum diaplikasikan dalam *humanoid robot*.

Untuk mengatasi kelemahan dari sensor inframerah, maka pada penelitian ini digunakan sensor *light detection and ranging* (LIDAR A1). Sensor LIDAR A1 merupakan salah satu sensor yang dapat mendeteksi objek dengan sangat cepat dikarenakan sensor LIDAR A1 menggunakan *laser* dalam mendeteksi objek yang berada di hadapan sensor sehingga hasil yang didapatkan lebih maksimal serta lebih cepat dalam pendeteksian secara *real-time*. Beberapa penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa sensor LIDAR A1 dapat dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi, seperti pemetaan hutan konservasi [6], sistem pemetaan ruangan 2 dimensi [7], dan untuk *unmanned surface vehicle* [8]. Pada penelitian kali ini, sensor LIDAR A1 akan dipakai menggunakan algoritma *fuzzy* yang dapat dihitung dengan lebih pasti untuk menghindari kesalahan pembacaan pada sensor yang nantinya akan dijadikan salah satu sensor utama dalam gerak halang rintang pada *autonomous humanoid robot*.

1.2.Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, berbagai metode yang sudah ada sebelumnya masih belum menggunakan sensor LIDAR A1 dan memakai algoritma *fuzzy logic* atau algoritma yang bagus dalam membuat sistem *obstacle avoiding*.

1.3.Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem *obstacle avoiding* pada *humanoid robot* dengan menggunakan sensor LIDAR A1 dan metode logika *fuzzy*. Selain itu, penelitian ini akan diimplementasikan secara nyata pada *humanoid robot* untuk menghindari *obstacle*.

1.4.Batasan Masalah

Agar penelitian ini bisa fokus dan tidak keluar dari pembahasan yang semestinya, maka penelitian kali ini memiliki batasan yaitu

1. Menggunakan sensor LIDAR A1
2. Data halang rintang yang didapat dikelola dengan sistem operasi ROS2 (*robot operating system*)
3. Pengolahan data dari sensor menggunakan mikrokontroler mini pc
4. Menggunakan metode *fuzzy* sugeno dalam pembuatan sistem halang rintang

1.5.Keaslian penelitian

Berdasarkan penelitian sebelumnya, penelitian ini mempunyai beberapa kesamaan dengan penelitian lainnya mengenai sistem halang rintang dengan menggunakan sensor jarak *ultrasonic*, seperti yang sudah dilakukan oleh Oky Supriadi. Penelitian tersebut dapat menjalankan sistem halang rintang dengan menggunakan tiga buah sensor ultrasonik dan dipasangkan dengan mikrokontroler arduino uno [3]. Namun, penelitian ini masih menggunakan robot kecil dan belum menggunakan metode khusus, seperti penggunaan *PID controller* atau logika *fuzzy*

Penelitian mengenai sensor jarak juga sudah pernah dilakukan oleh Ikhsan, dimana penelitian tersebut menggunakan sensor garis yang biasa digunakan di robot *line follower* dan ditambahkan sensor *ultrasonic* [4]. Hasil yang didapatkan sudah baik namun dikarenakan sensor garis membutuhkan garis bantu untuk memandu sensor maka robot belum bisa berjalan dengan leluasa.

Selanjutnya, penelitian Ahmad Ripai dan Agung Wibowo [5] yang menggunakan sensor *infrared* yang dapat membaca pantulan dari cahaya yang

dikeluarkan oleh LED, namun sensor dapat terganggu oleh infra merah dari alat lain seperti infra merah dari remote tv dan lain sebagainya.

Penelitian LIDAR A1 sudah dilakukan oleh Irvan Sunandar dan Deden Syarifudin [6]. Namun, penelitian ini hanya digunakan untuk memetakan hutan konservasi dan tidak diaplikasikan ke sebuah robot.

Penelitian Senanjung Prayoga, Asti Budianto , dan Ardian Budi Kusuma Atmaja juga sudah menggunakan sensor LIDAR A1 dan sudah bisa memetakan sebuah ruangan dengan melakukan percobaan yang cukup banyak serta menggunakan *rotary encoder* untuk membantu memonitor gerakan dan posisi [7]. Namun, robot yang digunakan untuk penelitian kali ini masih berupa robot kecil dan belum diaplikasikan di robot *humanoid*.

Penelitian selanjutnya mengenai sensor LIDAR A1 adalah penelitian yang dilakukan oleh M Fikri dan M Rivai [8] Namun, mereka menggunakan ruangan kecil dan menempatkan sensor LIDAR A1 diatas permukaan air, tidak menggunakan sebuah robot untuk mengimplementasikan sensor LIDAR A1 itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] [1] M. Y. Djeli and A. S. Aprian, "Rancang Bangun Robot Mekanik dan Robot Otomatis," vol. 5, no. 1, pp. 25–29, 2013.
- [2] M. Rasyid, Firdaus, and Derisma, "Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto," *jsiskom J. Sist. Komput.*, vol. 1, no. 3, pp. 106–111, 2016.
- [3] O. Supriadi, "Perancangan Robot AVOIDER Berbasis Arduino Uno Menggunakan Tiga Sensor Ultrasonik," *Epic J. Electr. Power, Instrum. Control*, vol. 1, no. 2, pp. 0–11, 2018, doi: 10.32493/epic.v1i2.1529.
- [4] Ikhsan, "IMPLEMENTASI ROBOT AVOIDER DALAM ROBOT LIEN FOLLOWER BERBASIS ROBOT EDUKASI ATmEGA32 Ikhsan1," vol. 9, no. 3, pp. 59–71, 2016, [Online]. Available: <http://tip.ppj.unp.ac.id/index.php/tip/article/download/110/73>
- [5] A. Ripai and A. Wibowo, "Obstacle AVOIDER Prototype Robot Using After Market Component," *Swabumi*, vol. IV, no. 2, pp. 129–140, 2016.
- [6] I. Sunandar and D. Syarifudin, "LiDAR : PENGINDERAAN JAUH SENSOR AKTIF DAN APLIKASINYA DI BIDANG KEHUTANAN," *J. Planol. Unpas*, vol. 1, no. 2, p. 145, 2014, doi: 10.23969/planologi.v1i2.736.
- [7] S. Prayoga, A. Budianto, and A. B. Kusuma Atmaja, "Sistem Pemetaan Ruang 2D Menggunakan Lidar," *J. Integr.*, vol. 9, no. 1, p. 73, 2017, doi: 10.30871/ji.v9i1.273.
- [8] M. Fikri and M. Rivai, "Sistem Penghingar Halangan Dengan Metode LIDAR Pada Unmanned Surface Vehicle," vol. 8, no. 2, pp. 127–132, 2019.
- [9] I. W. K. E. Putra, "Sistem Kerja Sensor Laser pada LIDAR," *J. Media Komun. Geogr.*, vol. 17, no. 1, pp. 59–70, 2016.
- [10] Fajar Rohman Hariri, "Penerapan Metode Fuzzy Sugeno Dalam Pendaftaran Siswa Baru di SDN Sonopatik 1 Nganjuk," *Tek. Inform. Univ. Nusant. PGRI Kediri*, vol. 3, no. 1, pp. 41–46, 2016.
- [11] S. L. Sityo, "Penerapan Fuzzy Inference Sistem Sugeno untuk Penentuan Jumlah Pembelian Obat," *J. Infor Univ. Pamulang*, vol. 3, no. 2, p. 104, 2018.