

**SKRIPSI**  
**SISTEM KENDALI KECEPATAN MENGGUNAKAN *FUZZY LOGIC CONTROL***  
**PADA *AUTONOMOUS ELECTRIC VEHICLE***



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

**Oleh:**  
**HENDRIANSYAH**  
**03041181621121**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**SISTEM KENDALI KECEPATAN MENGGUNAKAN *FUZZY LOGIC CONTROL***  
**PADA *AUTONOMOUS ELECTRIC VEHICLE***



**SKRIPSI**

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

**Oleh:**

**HENDRIANSYAH**

**03041181621121**

**Indralaya, 31 Mei 2022**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Menyetujui  
Pembimbing Utama**

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

**Dr.Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S.**  
**NIP.198407302008122001**

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hendriansyah  
NIM : 03041182621121  
Fakultas : Teknik  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro  
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan Software iThenticate/Turnitin : 20 %

Menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul ” Sistem Kendali Kecepatan Menggunakan *Fuzzy Logic Control* pada *Autonomous Electric Vehicle*”. 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, 31 Mei 2022



Hendriansyah

NIM. 03041181621121

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 : Dr.Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S.  
Tanggal : 31Mei 2022

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

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

Nama : Hendriansyah  
NIM : 03041181621121  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

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

**SISTEM KENDALI KECEPATAN MENGGUNAKAN *FUZZY LOGIC CONTROL*  
PADA *AUTONOMOUS ELECTRIC VEHICLE***

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pengkalan 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 Indralaya

Pada tanggal : 31 Mei 2022

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink is written over a rectangular postage stamp. The stamp is light-colored with a central emblem and the text '5000' and 'METERAI TEMPEL' visible. The signature is stylized and appears to be 'Hendriansyah'.

Hendriansyah

NIM. 03041181621121

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan yang Maha Esa. Atas Berkat dan Kasih dari Tuhan, keluarga dan para sahabat, karena berkat rahmat dan karunia Nya penyusun dapat menyelesaikan skripsi ” Sistem Kendali Kecepatan Menggunakan *Fuzzy Logic Control* pada *Autonomous Electric Vehicle*”.

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. Orang tua, saudara, keluarga yang selalu memberikan semangat dan memberi dukungan baik secara mental, fisik, maupun finansial.
2. Bapak Dr. Eng. Suci Dwijayanti S.T., M.S. 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. selaku pencetus dan memberikan bimbingan pada tugas akhir ini serta pengembang ide.
4. Dosen pembimbing akademik, bapak Baginda Oloan Siregar ST.,MT. yang telah memberikan arahan serta bimbingan kepada penulis selama masa perkuliahan.
5. 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.
6. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
7. Saudara Rizky Attyiah, Adinda Irvin Valiant dan Zaid Haritsyah selaku rekan kerja yang selalu bersemangat dalam pembuatan tugas akhir ini.
8. Ahmad Fadhlillah, Recko Pangestu, M. Reynaldi Baskara dan teman-teman satu angkatan konsentrasi Teknik kendali dan Komputer yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini khususnya.
9. M Ferdinanto, Randa Prapanca selaku *support system* dan pihak-pihak yang sangat membantu di dalam penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu.
10. Teman – teman Klub Robotika UNSRI yang selalu membantu, menyemangati dan mengisi hari-hari menjadi sangat menyenangkan.

Di dalam 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.

Inderalaya, 31 Mei 2022

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Hendriansyah', written in a cursive style.

Hendriansyah

NIM. 03041181621121

## ABSTRAK

### SISTEM KENDALI KECEPATAN MENGGUNAKAN *FUZZY LOGIC CONTROL* PADA *AUTONOMOUS ELECTRIC VEHICLE*


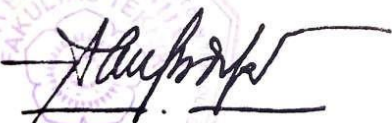
( HENDRIANSYAH, 03041181621121, 2022, 57 halaman)

---

Kemajuan teknologi di bidang otomotif ditandai dengan adanya *autonomous electric vehicle*. Kendaraan ini berguna untuk mengurangi tingkat kecelakaan lalu lintas di jalan akibat kesalahan manusia. Salah satu yang memegang peran penting pada kendaraan *autonomous* adalah sistem otomatis pada kontrol kecepatan. Metode kendali kecepatan yang ada sekarang masih berasal dari input sensor, sehingga performansi dari sistem kendali kecepatan sangat bergantung pada keakuratan sensor yang digunakan. Maka, pada penelitian ini dikembangkan suatu sistem kendali kecepatan menggunakan input data dari sensor kamera berupa citra dan jarak yang telah diidentifikasi menggunakan algoritma You Look Only Once (YOLO). Sistem kendali kecepatan diimplementasikan berdasarkan input tersebut dengan berbasis *fuzzy logic control* untuk mengendalikan kecepatan pada *autonomous electric vehicle*. Keberhasilan sistem dalam simulasi menggunakan aturan *fuzzy* pada Matlab menunjukkan bahwa kecepatan dapat dikendalikan dengan baik menggunakan data jarak dari YOLO. Saat pengujian secara *real time*, yaitu dengan mengimplementasikan sistem kendali *fuzzy* berdasarkan input pembacaan jarak dari algoritma YOLO pada *autonomous electric vehicle* menunjukkan bahwa kendaraan mampu mengontrol kecepatan sesuai dengan aturan *fuzzy* yang telah dibuat. Mobil ini memiliki kecepatan normal sebesar 0 RPM sampai dengan 120 RPM. Kecepatan berkurang menjadi 0 - 60 RPM jika mendeteksi objek di depannya dengan jarak 0-8 m, dan kecepatan akan normal ketika tidak ada objek yang menghalangi atau objek berada pada jarak lebih dari 8 m.

Kata kunci : *Autonomous Electric Vehicle*, YOLO, Deteksi Objek, Kendali kecepatan, *Fuzzy*

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

Indralaya, 31 Mei 2022

Menyetujui  
Pembimbing Utama



**Dr.Eng. Suci Dwijavanti, S.T., M.S.**  
NIP.198407302008122001



## ABSTRACT

### SPEED CONTROL SYSTEM USING FUZZY LOGIC CONTROL ON AUTONOMOUS ELECTRIC VEHICLE



( HENDRIANSYAH, 0304118162121, 2022, 57 pages)

---

Technological advances in the automotive sector are marked by the presence of autonomous electric vehicles. This vehicle is useful to reduce the rate of traffic accidents due to human error. Speed control plays an important role for the autonomous electric vehicles. Nevertheless, the current speed control method relies on the sensor input so the performance of the speed control system is highly dependent on the accuracy of the sensors used. Thus, in this study, a speed control system was developed using input data from the camera as a sensor in the form of images and distances that have been identified using the You Look Only Once (YOLO) algorithm. The speed control system was implemented based on these inputs based on fuzzy logic control to control the speed of the autonomous electric vehicle. The the simulation using fuzzy rules in Matlab showed that the speed can be controlled properly using distance data from YOLO. When testing in real time, a fuzzy control system based on the distance reading input from the YOLO algorithm on an autonomous electric vehicle can be implemented. The results showed that the vehicle was able to control the speed according to the fuzzy rules that have been made. This car has a normal speed of 0 RPM to 120 RPM. The speed is reduced to 0-60 RPM if it detects an object in front of it at a distance of 0 - 8 m, and the speed would be normal when no object was detected in the way or the object is at a distance of more than 8 m.

Keywords: Autonomous Electric Vehicle, YOLO, Object Detection, Speed Control, Fuzzy

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro**



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

**Indralaya, 31 Mei 2022**

**Menyetujui  
Pembimbing Utama**



**Dr.Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S.**  
NIP.198407302008122001

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| COVER.....   | i    |
| LEMBAR PENGESAHAN .....  | ii   |
| HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....   | iii  |
| HALAMAN PERNYATAAN DOSEN.....  | iv   |
| KATA PENGATAR .....  | v    |
| PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK<br>KEPENTINGAN AKADEMIS ..... | vii  |
| ABSTRAK.....   | viii |
| ABSTRACT.....  | ix   |
| DAFTAR ISI.....  | x    |
| DAFTAR GAMBAR .....  | xi   |
| DAFTAR TABEL.....  | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN.....   | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....   | 1    |
| 1.2 Perumusan Masalah.....   | 2    |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....   | 2    |
| 1.4 Pembatasan Masalah .....   | 3    |
| 1.5 Keaslian Penelitian.....   | 3    |
| BAB II Tinjauan Pustaka .....  | 5    |
| 2.1 <i>State of the Art</i> .....  | 5    |
| 2.2 Algoritma Logika <i>Fuzzy</i> .....  | 11   |
| 2.3 Metode Logika <i>Fuzzy</i> .....   | 14   |
| BAB III METODE PENELITIAN .....  | 18   |
| 3.1 Studi Literatur .....  | 18   |
| 3.2 Perancangan <i>Hardware</i> Sistem .....                                     | 19   |
| 3.2.1 Mikrokontroler .....   | 19   |
| 3.2.2 Motor Servo.....   | 20   |
| 3.2.3 <i>Dimmer</i> .....  | 20   |
| 3.2.4 Sensor Ultrasonik Maxbotix.....  | 21   |
| 3.2.5 <i>Rotary Encoder</i> .....  | 21   |

|   |    |
|---|----|
| 3.2.6 Motor DC <i>Shunt</i> .....   | 22 |
| 3.3 Perancangan Sistem.....   | 22 |
| 3.4 Pengambilan Data dan Pengujian Sistem.....  | 25 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....   | 27 |
| 4.1 Perancangan Alat.....   | 27 |
| 4.2 Pengumpulan Data Latih.....   | 27 |
| 4.3 Pengujian Pembacaan Data Jarak Pada YOLO.....   | 28 |
| 4.3 Pengujian Sistem <i>Fuzzy</i> .....   | 30 |
| 4.4 Pengujian Sistem Menggunakan Pengendali Fuzzy pada <i>Autonomous Electric Vehicle</i><br>32 |    |
| 4.4.1 Pengujian Sistem Pada Video 1 .....   | 33 |
| 4.4.2 Pengujian Sistem Pada Video 2 .....   | 36 |
| 4.4.3 Pengujian Sistem Pada Video 3 .....   | 38 |
| 4.4.4 Pengujian Sistem Pada Video 4 .....   | 41 |
| 4.4.5 Pengujian Sistem Pada Video 5 .....   | 43 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....  | 47 |
| 5.1 Kesimpulan.....   | 47 |
| 5.2 Saran.....  | 47 |
| DAFTAR PUSTAKA .....  | 48 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Desain konfigurasi Sistem .....   | 5  |
| Gambar 2. 2 (a) Output Sistem Inferensi Fuzzy untuk nol derajat dan beban 100 kg .....                    | 6  |
| Gambar 2. 4 <i>Membership</i> input jarak .....   | 7  |
| Gambar 2. 5 <i>Membership</i> output kecepatan .....  | 7  |
| Gambar 2. 6 Grafik hasil fuzzyfikasi.....   | 7  |
| Gambar 2. 7 Mobil beta mengikuti mobil alfa [4].....  | 8  |
| Gambar 2. 8 Hasil pengujian mode approaching pada set point 15 cm dan 20 cm [4].....                      | 9  |
| Gambar 2. 9 Hasil pengujian <i>mode follow</i> pada <i>set point</i> 15 cm dan 20 cm[4].....              | 9  |
| Gambar 2. 10 Hasil pengujian <i>mode braking</i> pada <i>set point</i> 15 cm dan 20 cm[4].....            | 10 |
| Gambar 2. 11 Hasil pengujian <i>mode combination</i> pada <i>set point</i> 15 cm dan 20 cm [4].           | 10 |
| Gambar 2. 12 Pemasangan RFID dan tag RFID[4].....   | 11 |
| Gambar 2. 13 Hasil pengujian kecepatan kendaraan [4] .....  | 11 |
| Gambar 2. 14 Representasi linier naik.....  | 12 |
| Gambar 2. 15 Representasi linear turun .....  | 12 |
| Gambar 2. 16 Representasi kurva segitiga .....  | 13 |
| Gambar 2. 17 Representasi kurva trapesium .....   | 13 |
| Gambar 2. 18 Tahapan sistem fuzzy .....   | 13 |
| Gambar 2. 19 Diagram blok sistem inferensi <i>fuzzy</i> Tsukamoto .....                                   | 15 |
| Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> penelitian.....  | 18 |
| Gambar 3. 2 Sketsa Posisi <i>hardware</i> yang akan digunakan.....  | 19 |
| Gambar 3. 3 Tampilan arduino mega .....   | 20 |
| Gambar 3. 4 Motor servo.....  | 20 |
| Gambar 3. 5 <i>Dimmer</i> .....   | 21 |
| Gambar 3. 6 Sensor ultrasonik Maxbotix MB1220.....  | 21 |
| Gambar 3. 7 <i>Rotary encoder</i> .....   | 22 |
| Gambar 3. 8 Motor DC <i>shunt</i> .....   | 22 |
| Gambar 3. 9 <i>Flowchart</i> sistem .....   | 24 |
| Gambar 3. 10 Diagram Blok Sistem.....   | 25 |
| Gambar 4.1 <i>Autonomous electric vehicle</i> .....   | 27 |
| Gambar 4.2 Contoh citra data pengujian .....  | 28 |
| Gambar 4.3 <i>Membership function</i> pada <i>input</i> jarak yang berlaku pada <i>fuzzy</i> .....        | 30 |
| Gambar 4.4 <i>Membership function</i> pada <i>output</i> kecepatan yang berlaku pada <i>fuzzy</i> . ..... | 31 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 4.5 Grafik hasil pembacaan data jarak dari video 1.....   | 35 |
| Gambar 4.6 Grafik hasil pembacaan data kecepatan dari video 1.....   | 35 |
| Gambar 4.7 Grafik hasil pembacaan data jarak dari video 2.....   | 38 |
| Gambar 4.8 Grafik hasil pembacaan data kecepatan dari video 2.....   | 38 |
| Gambar 4.9 Grafik hasil pembacaan data jarak dari video 3.....   | 40 |
| Gambar 4.10 Grafik hasil pembacaan data kecepatan dari video 3.....  | 40 |
| Gambar 4.11 Grafik hasil pembacaan data jarak dari video 4.....  | 42 |
| Gambar 4.12 Grafik hasil pembacaan data kecepatan dari video 4.....  | 43 |
| Gambar 4.13 Grafik hasil pembacaan data jarak dari video 5.....  | 45 |
| Gambar 4.14 Grafik hasil pembacaan data kecepatan dari video 5.....  | 45 |
| Gambar 4.15 <i>Membership function</i> pada input jarak menggunakan lima kelas pada percobaan simulasi <i>fuzzy</i> .....              | 45 |
| Gambar 4.16 <i>Membership function</i> pada <i>output</i> kecepatan menggunakan lima kelas pada percobaan simulasi <i>fuzzy</i> .....  | 45 |
| Gambar 4.17 <i>Membership function</i> pada input jarak menggunakan tujuh kelas pada percobaan simulasi <i>fuzzy</i> .....             | 50 |
| Gambar 4.18 <i>Membership function</i> pada <i>output</i> kecepatan menggunakan tujuh kelas pada percobaan simulasi <i>fuzzy</i> ..... | 50 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 3.1 Spesifikasi laptop .....   | 22 |
| Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Yolo .....  | 29 |
| Tabel 4. 2 Tabel nilai <i>membership function</i> pada inputan jarak.....  | 31 |
| Tabel 4. 3 Tabel nilai <i>membership function</i> pada inputan kecepatan.....  | 31 |
| Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Simulasi <i>Fuzzy</i> .....   | 32 |
| Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Pada Video 1 .....  | 34 |
| Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Pada Video 2 .....  | 36 |
| Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Pada Video 3 .....  | 39 |
| Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Pada Video 4 .....  | 41 |
| Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Pada Video 5 .....  | 43 |
| Tabel 4.10 Hasil simulasi pada <i>fuzzy</i> menggunakan lima kelas <i>membership function</i> pada aplikasi matlab .....                             | 46 |
| Tabel 4.11 Hasil simulasi pada <i>fuzzy</i> menggunakan tujuh kelas <i>membership function</i> pada aplikasi matlab .....                            | 51 |
| Tabel 4.12 Perbandingan Hasil simulasi pada <i>fuzzy</i> menggunakan lima kelas dan tiga kelas <i>membership function</i> pada aplikasi matlab ..... | 55 |

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi di dunia industri ditandai dengan adanya otomatisasi. Salah satu bentuk otomatisasi dalam dunia otomotif adalah *autonomous vehicle* atau mobil tanpa pengemudi. Kendaraan *autonomous* ini adalah kendaraan yang dapat menjelajahi lingkungannya dan bergerak tanpa penggerak dari manusia [1]. Kendaraan *autonomous* ini berguna untuk mengurangi tingkat kecelakaan lalu lintas di jalan yang diakibatkan oleh kesalahan manusia. Salah satu yang memegang peran penting pada kendaraan *autonomous* adalah sistem otomatis pada kontrol kecepatan.

Sistem *speed control* otomatis merupakan suatu perancangan sistem kemudi untuk mengatur laju atau kecepatan kendaraan secara otomatis. Pada *autonomous vehicle*, sistem ini dapat bekerja saat melakukan akselerasi atau penambahan kecepatan kendaraan atau saat melakukan dekselerasi atau mengurangi kecepatan kendaraan.

Ada beberapa penelitian sebelumnya membahas tentang *speed control* diantaranya adalah menggunakan *Radio Frequency Identification* (RFID)[2-3]. RFID merupakan sebuah teknologi yang mampu mengidentifikasi orang atau benda dari jarak jauh menggunakan transmisi frekuensi radio, khususnya 125 kHz, 13.65 Mhz atau 800-900 MHz. RFID menggunakan komunikasi gelombang radio yang secara unik mengidentifikasi objek[4]. RFID memiliki sistem penyimpanan yang cukup besar, sehingga mampu menyimpan informasi data yang ada di sekitar.

Selain RFID, penelitian tentang *speed-control* pada *autonomous electric vehicle* telah dilakukan dengan menggunakan metode perhitungan PWM [5] dan metode PID [6-8]. Namun, kedua metode tersebut memiliki beberapa kelemahan seperti konsumsi energi yang tinggi (tidak efisien) dan sulit dalam menentukan parameter PID yang optimal untuk mengontrol kecepatan.

Metode lain yang dapat digunakan adalah metode *fuzzy Tsukamoto* [9-12]. *Fuzzy logic controller* merupakan suatu metode pengendalian yang dapat mengendalikan sistem yang nonlinear, ketidakpastian, dan kompleks. Kendaraan *autonomous* memiliki sistem yang kompleks karena memiliki nilai masukan yang tidak pasti, tergantung dengan lingkungan yang dilaluinya [13-14] sehingga *fuzzy* dapat diimplimentasikan di kendaraan tersebut. *Fuzzy logic*

*controller* terdiri dari 3, yaitu fuzzifikasi, *rule base/inference system*, dan defuzzifikasi. Pengendalian yang dilakukan dengan metode *fuzzy logic controller* pada rancang bangun *prototype* sistem kemudi memberikan perintah pada motor dc sebagai penggerak dan ultrasonik sebagai navigasi kemudi sudah pernah diteliti oleh [7].

Penelitian-penelitian yang telah dilakukan mengenai logika *fuzzy* sebagai pengatur kecepatan dalam *autonomous vehicle* sudah cukup baik. Namun, pada penelitian [9- 12] masih berupa *prototype* dan belum diimplementasikan pada mobil. Selain itu, sensor ultrasonik yang digunakan pada penelitian tersebut hanya dapat mengidentifikasi jalan yang datar. Sehingga, sistem tersebut tidak bisa dijalankan pada jalan yang tidak rata. Oleh karena itu diperlukan sebuah sistem yang lebih akurat dalam mengenali jalan pada kondisi datar atau tidak datar sekalipun. Maka pada penelitian ini digunakan metode *fuzzy logic control* untuk mengendalikan kecepatan dari *autonomous electric vehicle*. Pengendali ini akan menggunakan informasi data identifikasi citra dari sebuah video menggunakan algoritma You Only Look Once (YOLO) [12]. Metode YOLO telah dimanfaatkan oleh [13] untuk mengidentifikasi objek dan jalan yang dilalui oleh *autonomous electric vehicle*. Pada penelitian ini, citra dan jarak yang didapat dari YOLO digunakan sebagai masukan untuk *fuzzy logic*. Metode *fuzzy logic* ini dipilih karena keunggulan dari logika *fuzzy* yang memungkinkan untuk membuat keputusan yang presisi dengan data yang tidak akurat dan tidak lengkap [14] serta logika *fuzzy* juga bisa langsung digunakan pada parameter yang berubah-ubah dan juga pada pengukuran sensor yang tidak presisi [15].

## **1.2 Perumusan Masalah**

*Autonomous vehicle* merupakan sebuah kendaraan yang dapat berjalan sendiri tanpa adanya bantuan tangan manusia. Sehingga, sistem kendali kecepatan sangat berperan penting pada *autonomous electric vehicle*. Namun, metode kendali kecepatan yang ada sekarang masih berasal dari input sensor, seperti RFID sehingga performansi dari sistem kendali kecepatan sangat bergantung pada keakuratan RFID. Metode yang ada belum memanfaatkan identifikasi citra secara langsung menggunakan kamera. Penggunaan identifikasi citra dapat meningkatkan performansi dari sistem kendali kecepatan karena citra yang ditangkap oleh kamera bersifat *real-time*.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji performansi dari sistem kendali kemudi yang menggunakan input data dari sensor kamera berupa citra dan jarak yang telah



diidentifikasi menggunakan algoritma YOLO. Sistem kendali kecepatan diimplementasikan berdasarkan input tersebut dengan berbasis *fuzzy logic control* untuk mengendalikan kecepatan pada *autonomous electric vehicle*.

#### 1.4 Pembatasan Masalah

Lingkup batasan masalah yang ada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Autonomous electric vehicle* dioperasikan di kampus Universitas Sriwijaya
2. Menggunakan metode *fuzzy logic control* sebagai kendali dalam kontrol kecepatan.
3. Pengontrolan kecepatan ditentukan berdasarkan input dari indentifikasi video menggunakan algoritma YOLO.
4. Tidak membahas kontrol *steering* dan rem.

#### 1.5 Keaslian Penelitian

Ada beberapa penelitian sebelumnya yang membahas mengenai *speed-control* menggunakan *fuzzy logic control* pada *autonomous electric vehicle*. Josue Perez dkk dalam penelitiannya menggunakan RFID sebagai sensor input untuk pengontrol kecepatan berdasarkan metode *fuzzy*. Kecepatan kendaraan akan diatur berdasarkan rambu-rambu yang ada di jalan [3]. Dalam penelitian ini, mobil akan melaju lalu mendeteksi tag yang ada pada rambu-rambu sehingga kecepatan pada mobil akan disesuaikan dengan rambu yang ada.

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh S. Mukarami merancang simulasi *speed-control* menggunakan logika *fuzzy* Tsukamoto [11]. Input dari sistem itu berupa nilai *error* di antara *set point* dan nilai kecepatan *actual*, serta nilai *error* pada perubahan kecepatan. Output yang diharapkan dari sistem berupa nilai *fuzzy* yang akan menentukan nilai kecepatan yang akan dimasukkan ke mikroprosesor.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Niko Karis Gunawa dan Abdul Rouf [8] digunakan dua buah *prototype* mobil. Mobil yang pertama berjalan di depan dan mobil kedua mengikuti jalan mobil yang pertama. Penelitian ini menggunakan sensor jarak yaitu HC-SR04 dan metode *fuzzy* tsukamoto untuk menciptakan *set point* atau jarak yang aman pada kedua mobil tersebut.

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh A.Puruhita merancang sebuah sistem kendali pada *steering* prototipe *autonomous vehicle* menggunakan *fuzzy logic control* agar mampu menghindari halangan serta berada pada lintasan yang benar [7]. Sistem ini dirancang menggunakan input dari tiga buah sensor ultrasonik yang diposisikan pada bagian depan dan samping mobil, dan juga menggunakan input dari nilai kecepatan pada motor penggerak

RPMMot ( $\omega$ s) dengan *range* 3765 RPM – 12000 RPM. Output pada sistem berupa sudut putar pada *steer* dan kecepatan pada motor penggerak.

Pada penelitian lain, M.Firdaus dkk merancang sebuah pengendali robot mobil otonom pemotong rumput menggunakan metode logika *fuzzy* [16]. Percobaan ini menggunakan mikrokontroler ATMEGA 2560 sebagai pusat pengendali robot. Robot akan bekerja sesuai perintah pada mikrokontroler. Metode logika *fuzzy* bertujuan untuk mengatur kecepatan motor ketika menerima input dari sensor ultrasonik. Pada robot juga ditambahkan sensor warna yang dapat membedakan jenis warna pada lingkungan. Sehingga dapat menjadi penentu hidup atau matinya motor pada robot.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Lee, "Autonomous Vehicle Implementation Predictions: Implications for Transport Planning," *Transp. Res. Board Annu. Meet.*, vol. 42, no. 5 June 2020, pp. 1–39, 2020.
- [2] S. Silvirianti, A. S. R. Krisna, A. Rusdinar, S. Yuwono, and R. Nugraha, "Speed control system design using fuzzy-pid for load variation of automated guided vehicle (agv)," *Proc. 2017 2nd Int. Conf. Front. Sensors Technol. ICFST 2017*, vol. 2017-Janua, no. July 2018, pp. 426–430, 2017, doi: 10.1109/ICFST.2017.8210549.
- [3] J. Pérez, F. Seco, V. Milanés, A. Jiménez, J. C. Díaz, and T. de Pedro, "An RFID-based intelligent vehicle speed controller using active traffic signals," *Sensors*, vol. 10, no. 6, pp. 5872–5887, 2010, doi: 10.3390/s100605872.
- [4] D. Saputra, D. Cahyadi, and A. Harsa Kridalaksana, "Sistem Otomasi Perpustakaan Dengan Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID)," *J. Inform. Mulawarman*, vol. 5, no. 3, pp. 1–11, 2010.
- [5] D. A. Saputra, B. Handaga, M. Effendy, and D. A. Halim, "Simulasi Pemograman Pengendali PWM Kecepatan dengan Mikrokontroler Arduino berbasis Sensor Ultrasonik HC-SR04 pada Purwarupa Mobil Listrik," *Accurate J. Mech. Eng. Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 19–25, 2020, doi: 10.35970/accurate.v1i2.328.
- [6] A. P. B. J. P. Sinaga, "Perancangan dan Implementasi Kontroler PID untuk Pengaturan Autonomous Car-Following Car," *Tek. Pomits*, vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2014.
- [7] A. Puruhita, "Rancang Bangun Pengendali Kemudi Prototype Kendaraan Autonomous Dengan Metode Fuzzy Logic," 2018.
- [8] P. Studi, "Purwarupa Sistem Kendali Kecepatan Mobil Berdasarkan Jarak dengan Sistem Inferensi Fuzzy Tsukamoto," *IJEIS - Indones. J. Electron. Instrum. Syst.*, vol. 3, no. 2, pp. 117–126, 2013, doi: 10.22146/ijeis.3886.
- [9] Nasrinahar, Amir, and Joon Huang Chuah. "Effective route planning of a mobile robot for static and dynamic obstacles with fuzzy logic." *2016 6th IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering (ICCSCE)*. IEEE, 2016.
- [10] K. Sailan, P. K. Kuhnert, and S. Hardt, "Obstacle Avoidance Strategy using Fuzzy Logic Steering Control of Amphibious Autonomous Vehicle," *Ijiset*, vol. 2, no.

- 10, pp. 143–148, 2015.
- [11] S. Murakami, “Application of Fuzzy Controller To Automobile Speed Control System.,” *IFAC Proc. Ser.*, vol. 16, no. 13, pp. 43–48, 1984, doi: 10.1016/s1474-6670(17)62003-2.
- [12] H. Soebhakti, S. Prayoga, R. A. Fatekha, and M. B. Fashla, “The Real-Time Object Detection System on Mobile Soccer Robot using YOLO v3,” *Proc. 2019 2nd Int. Conf. Appl. Eng. ICAE 2019*, pp. 3–8, 2019, doi: 10.1109/ICAE47758.2019.9221734.
- [13] Valiant Fanthony and Zaenal Husin. *Identifikasi Objek Sekitar Berbasis Algoritma Yolo Sebagai Input Sistem Kendali Kemudi pada Autonomous Electric Vehicle*. Diss. Sriwijaya University, 2021.
- [14] L. Ibarra and C. Webb, “Advantages of Fuzzy Control While Dealing with Complex/ Unknown Model Dynamics: A Quadcopter Example,” *New Appl. Artif. Intell.*, 2016, doi: 10.5772/62530.
- [15] A. Sala and P. Albertos, “Fuzzy Logic Controllers: Advantages and Drawbacks,” *Anales*, vol. III, no. September, pp. 833–844, 1998, doi: 10.13140/RG.2.1.2512.6164.
- [16] M. Firdaus *et al.*, “Pengendalian Robot Mobil Otonom Pemotong Rumput Menggunakan Metode Logika Fuzzy,” *Kitektro*, vol. 2, no. 2, pp. 36–43, 2017.
- [17] G. Prabhakar, B. Kailath, S. Natarajan, and R. Kumar, “Obstacle detection and classification using deep learning for tracking in high-speed autonomous driving,” *TENSYMP 2017 - IEEE Int. Symp. Technol. Smart Cities*, pp. 3–8, 2017, doi: 10.1109/TENCONSpring.2017.8069972.