



**SISTEM PENGENDALI KECEPATAN ADAPTIF BERBASIS
NEURAL NETWORK PADA SISTEM KESELAMATAN MOBIL
LISTRIK**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

Muhamad Fajar Rivai

41422010007

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**SISTEM PENGENDALI KECEPATAN ADAPTIF BERBASIS
NEURAL NETWORK PADA SISTEM KESELAMATAN MOBIL
LISTRIK**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

NAMA : MUHAMAD FAJAR RIVAI
NIM : 41422010007
**PEMBIMBING : Ir. Galang Persada Nurani Hakim S.T.,
M.T., IPM., Ph.D.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhamad Fajar Rivai

NIM : 41422010007

Fakultas/Program Studi : Teknik / Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“Sistem Pengendali Kecepatan Adaptif Berbasis *Neural network* Pada Sistem Keselamatan Mobil Listrik” adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 27 Juli 2026



Muhamad Fajar Rivai

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Jurnal / Karya Ilmiah / Laporan Tugas Akhir pada BAB I, BAB III, BAB IV, dan BAB V / Praktek Keinsinyuran atas nama:

Nama : MUHAMAD FAJAR RIVAI
NIM : 41422010007
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **SISTEM PENGENDALI KECEPATAN ADAPTIF
BERBASIS NEURAL NETWORK PADA SISTEM
KESELAMATAN MOBIL LISTRIK**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Rabu, 19 Agustus 2026** dengan hasil presentase sebesar **26 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 19 Agustus 2026

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhamad Fajar Rivai
NIM : 41422010007
Fakultas/Program Studi : Teknik / Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Sistem Pengendali Kecepatan Adaptif Berbasis
Neural Network Pada Sistem Keselamatan Mobil
Listrik

Telah Berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 04 Agustus 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing



Ir. Galang Persada Nurani Hakim S.T., M.T., IPM., Ph.D.

NUPTK : 9536763664130193

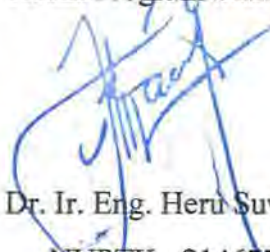
MERCU BUANA

Jakarta, 04 Agustus 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

Dr. Ir. Eng. Heru Suwoyo, ST., M.Sc

NUPTK : 6639750651230132

NUPTK : 2146770671130403

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Sistem Pengendali Kecepatan Adaptif Berbasis *Neural network* pada Sistem Keselamatan Mobil Listrik”. Penyusunan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah memberikan bantuan, baik secara moril maupun materil, serta motivasi yang sangat berarti. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya.
2. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
3. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Dr.Eng. Ir. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Ir. Galang Persada Nurani Hakim, S.T., M.T., IPM., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, bimbingan, arahan, serta ilmu yang sangat bermanfaat kepada penulis.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana atas ilmu dan bimbingan yang telah diberikan.
7. Kedua orang tua tercinta, serta kakak Aero Setyaningsih dan Edi Riswanto, yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan motivasi yang tiada henti kepada penulis.
8. Teman-teman Teknik Elektro Angkatan 2022 yang telah memberikan semangat, dukungan, dan kebersamaan selama masa perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir ini.

9. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat serta menambah wawasan bagi pembaca dan pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknik elektro.

Jakarta, 04 Agustus 2026



Muhamad Fajar Rivai



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS

AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhamad Fajar Rivai
NIM : 41422010007
Fakultas/Program Studi : Teknik / Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Sistem Pengendali Kecepatan Adaptif Berbasis
Neural network Pada Sistem Keselamatan Mobil
Listrik

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

MERCU BUANA

Jakarta, 04 Agustus 2026.

Yang menyatakan,



Muhamad Fajar Rivai

SISTEM PENGENDALI KECEPATAN ADAPTIF BERBASIS NEURAL NETWORK PADA SISTEM KESELAMATAN MOBIL LISTRIK

Muhamad Fajar Rivai

ABSTRAK

Penelitian Perkembangan kendaraan listrik meningkatkan kebutuhan akan sistem yang mampu mengendalikan kecepatan secara adaptif sesuai kondisi di depan kendaraan. Pengendalian kecepatan secara konvensional memiliki keterbatasan dalam menyesuaikan perubahan jarak objek secara otomatis, sehingga diperlukan sistem yang mampu menjaga jarak aman selama kendaraan bergerak. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem pengendali kecepatan adaptif berbasis *Artificial Neural network* (ANN) pada prototipe mobil listrik menggunakan mikrokontroler ESP32.

Metode penelitian menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai masukan ANN untuk mendeteksi jarak objek, sedangkan keluaran ANN berupa nilai *Pulse Width Modulation* (PWM) digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor DC melalui driver L298N. Sensor encoder FC-03 digunakan sebagai *monitoring* putaran motor (RPM), sementara seluruh data sistem dikirim ke *website* berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan protokol *WebSocket* sehingga dapat dipantau secara *real-time*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor HC-SR04 memiliki rata-rata error sebesar 1,46 cm atau 2,36% dengan tingkat akurasi 97,64%. Implementasi ANN pada ESP32 mampu menghasilkan nilai PWM adaptif pada rentang 85–247, sedangkan sensor encoder FC-03 memantau putaran motor secara stabil pada rentang 240–729 RPM. Berdasarkan hasil tersebut, sistem pengendali kecepatan adaptif berhasil diimplementasikan dan seluruh komponen perangkat keras maupun perangkat lunak bekerja dengan baik sesuai perancangan, serta mampu melakukan *monitoring* data secara *real-time*.

Kata Kunci : *Artificial Neural network* (ANN), *ESP32*, *Mobil Listrik*, *Pengendali Kecepatan Adaptif*, *Internet of Things* (IoT).

SISTEM PENGENDALI KECEPATAN ADAPTIF BERBASIS NEURAL NETWORK PADA SISTEM KESELAMATAN MOBIL LISTRIK

Muhamad Fajar Rivai

ABSTRACT

The rapid development of Electric Vehicle (EV)s has increased the need for safety systems capable of adaptively controlling vehicle speed according to the distance from objects ahead. Conventional speed control methods have limitations in automatically adjusting vehicle speed based on changing distances, which may reduce driving safety. Therefore, this study aims to design and implement an adaptive speed control system based on an Artificial Neural network (ANN) for a prototype Electric Vehicle (EV) using an ESP32 microcontroller.

The proposed system employs an HC-SR04 ultrasonic sensor as the ANN input to detect object distance, while the ANN output generates Pulse Width Modulation (PWM) signals to control the DC motor speed through an L298N motor driver. An FC-03 encoder sensor is utilized to monitor the motor rotational speed (RPM), and all system parameters are transmitted to an Internet of Things (IoT)-based monitoring website using the WebSocket protocol for real-time visualization.

The experimental results show that the HC-SR04 sensor achieved an average error of 1.46 cm (2.36%) with an accuracy of 97.64%. The ANN implementation on the ESP32 successfully generated adaptive PWM values ranging from 85 to 247, while the FC-03 encoder provided stable motor speed monitoring within the range of 240–729 RPM. These results demonstrate that the proposed adaptive speed control system was successfully implemented, and both the hardware and software operated properly according to the system design while providing reliable real-time monitoring.

Keywords: Artificial Neural network (ANN), ESP32, Electric Vehicle (EV), Adaptive Speed Control, Internet of Things (IoT).

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
SURAT KETERANGAN HASIL <i>SIMILARITY</i>	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR PERSAMAAN	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Peulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	11
2.2.1 Mobil listrik	11
2.2.2 Sistem Pengendali Kecepatan Adaptif	11
2.2.3 <i>Artificial Neural network</i> (ANN)	11
2.2.3.1 Pengertian ANN	11
2.2.3.2 Arsitektur ANN	12
2.2.3.3 <i>Feedforward</i>	13

2.2.3.4 <i>Backpropagation</i>	14
2.2.4 ESP32	16
2.2.5 Sensor HC-SR04	17
2.2.6 Sensor Encoder FC-03	18
2.2.7 Driver Motor L298N	19
2.2.8 Motor DC Gearbox	20
2.3 <i>Internet of Things (IoT)</i>	21
BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM	22
3.1 Perancangan Sistem	22
3.2 <i>Flowchart</i> Cara Kerja Sistem	24
3.2.1 Perancangan Perangkat Keras	28
3.3 Parameter Pengukuran	48
3.4 Alat-alat Pengukuran	49
BAB IV PENERAPAN DAN PENGUJIAN	51
4.1 Pengujian Alat	51
4.1.1 Pengujian Perangkat Keras	51
4.1.1.1 Pengujian Sensor Jarak HC-SR04	51
4.1.1.2 Pengujian Sensor Kecepatan FC-03(LM393)	54
4.1.1.3 Pengujian Driver Motor L298N	58
4.1.1.4 Pengujian ESP32	59
4.1.2 Pengujian Perangkat Lunak	61
4.1.2.1 Pengujian Proses Training <i>Artificial Neural network</i> (ANN)	61
4.1.2.2 Pengujian Implementasi Model ANN pada ESP32	63
4.1.2.3 Pengujian <i>Website Monitoring</i> (IoT)	65
4.2 Analisis Alat	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	73

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Pustaka	10
Tabel 2. 2 Spesifikasi Utama ESP-32 (ESP-WROOM-32)	17
Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor HC-SR04	18
Tabel 2. 4 Spesifikasi Driver Motor L298N	20
Tabel 2. 5 Spesifikasi Motor DC Gearbox 1:48	21
Tabel 3. 1 Dataset Training <i>Artificial Neural network</i> (ANN)	37
Tabel 3. 2 Parameter <i>Dashboard Monitoring</i>	46
Tabel 3. 3 Parameter Pengukuran	49
Tabel 3. 4 Alat-alat Pengukuran	50
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Sensor HC-SR04	53
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian FC-03 (LM393)	57
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Driver Motor L298N	59
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian ESP32	60
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Awal Model ANN	62
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian	64
Tabel 4. 7 Pengujian <i>Website</i>	66

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur <i>Artificial Neural network</i> (ANN).....	13
Gambar 2. 2 ESP32	16
Gambar 2. 3 Sensor HC-SR04	18
Gambar 2. 4 Sensor Encoder FC-03	19
Gambar 2. 5 Driver Motor L298N	19
Gambar 2. 6 Motor DC 1:48	20
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Cara Kerja Sistem.....	26
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem	28
Gambar 3. 3 Rangkaian Sensor ultrasonic HC-SR04	31
Gambar 3. 4 Rangkaian Fungsi Pengendali	32
Gambar 3. 5 Rangkaian Fungsi <i>Monitoring</i>	34
Gambar 3. 6 Rangkaian Sistem Catu Daya.....	35
Gambar 3. 7 Arsitektur ANN	36
Gambar 3. 8 <i>Flowchart</i> Proses Training <i>Artificial Neural network</i> (ANN)	40
Gambar 3. 9 Diagram Implementasi <i>Artificial Neural network</i> (ANN) pada ESP32	42
Gambar 3. 10 <i>Dashboard Website Monitoring</i>	44
Gambar 3. 11 Alur komunikasi <i>Website Monitoring</i> menggunakan <i>WebSocket</i> ..	45
Gambar 3. 12 <i>Flowchart</i> Program ESP32	47
Gambar 4. 1 pengujian sensor HC-SR04 menggunakan mistar dan objek telepon genggam.	52
Gambar 4. 2 Hasil pembacaan sensor HC-SR04 pada Serial Monitor Arduino IDE	53
Gambar 4. 3 pengujian sensor FC-03.....	55
Gambar 4. 4 Hasil pembacaan sensor FC-03 pada Serial Monitor Arduino IDE .	56
Gambar 4. 5 Pengujian Driver Motor L298N	58
Gambar 4. 6 Pengujian ESP32	60
Gambar 4. 7 Tampilan Hasil Pemuatan Bobot ANN pada ESP32	62
Gambar 4. 8 Tampilan Serial Monitor Inisialisasi <i>Website Monitoring</i>	65
Gambar 4. 9 Tampilan <i>Dashboard Website Monitoring</i>	66

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2. 1	12
Persamaan 2. 2	14
Persamaan 2. 3	14
Persamaan 2. 4	15
Persamaan 2. 5	15
Persamaan 2. 6	15



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rangkaian keseluruhan.....	73
Lampiran 2 Listing Program UNO	73
Lampiran 3 Listing Program Annparams.....	88
Lampiran 4 Listing Program Web.....	94
Lampiran 5 Datasheet ESP32.....	105
Lampiran 6 Dataset Motor 1:48	108
Lampiran 7 Dataset HC-SRR04.....	110
Lampiran 8 Dataset Baterai LG	112
Lampiran 9 Datasheet Modul Driver Motor L298N	114

