

**RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM PENDETEKSI
JALAN BERLUBANG DAN DESELERASI OTOMATIS
MENGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 DAN
MOTOR STEPPER BERBASIS ARDUINO MEGA 2560**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Elektro Strata Satu**



Oleh :

TEGAR FIRMANSYAH

41187003220003

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS TERAPAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH INDONESIA**

2026

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim penguji ujian sidang Skripsi sebagai jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Terapan Universitas Muhammadiyah Indonesia.

RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM PENDETEKSI JALAN BERLUBANG DAN DESELERASI OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 DAN MOTOR STEPPER BERBASIS ARDUINO MEGA 2560

Nama : Tegar Firmansyah
NPM : 41187003220003
Program Studi : Elektro S-1
Fakultas : Teknik dan Sains Terapan

Bekasi, 13 Agustus 2026
Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

Anggota I : Annisa Firasanti, S.T., M.T.
NIP. 45.1.09.01.2015.001

Anggota II : Muhammad Ilyas Sikki, S.T., M.Kom.
NIP. 45.1.02.06.2001.166

Anggota III : Ir. Abdul Hafid Paronda, M.T.
NIP. 45.1.16.10.2000.156



HALAMAN PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM PENDETEKSI JALAN
BERLUBANG DAN DESELERASI OTOMATIS MENGGUNAKAN
SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 DAN MOTOR STEPPER BERBASIS
ARDUINO MEGA 2560**

Disusun Oleh:

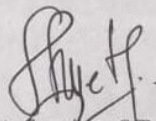
Tegar Firmansyah

41187003220003

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana

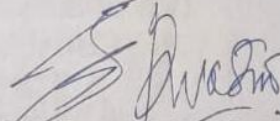
Susunan Dewan Pembimbing

Pembimbing I



Dr. Seta Samsiana, S.T., M.T.
NIP. 45.1.02.04.2009.009

Pembimbing II



Dr. Setyo Supratno, S.Pd., M.T., M.M.
NIP. 45.1.02.04.2012.020

Bekasi, 13 Agustus 2026
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1
Universitas Muhammadiyah Indonesia



Annisa Firasanti, S.T., M.T.
NIP. 45.1.09.01.2015.001

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tegar Firmansyah

NPM : 41187003220003

Program Studi : Teknik Elektro S1

Email : tegarfirma510@gmail.com

: RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM
PENDETEKSI JALAN BERLUBANG DAN
DESELERASI OTOMATIS MENGGUNAKAN
Judul Tugas Akhir SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 DAN MOTOR
STEPPER BERBASIS ARDUINO MEGA 2560

Penulis dengan sepenuh hati menyatakan bahwa tugas akhir ini dikerjakan seorang diri. Skripsi ini bukan plagiarisme, pencurian karya orang lain, hubungan material atau non material karya orang lain untuk kepentingan penulis, ataupun kesempatan orang lain yang hakekatnya bukan merupakan karya tulis tesis penulis secara orisinal dan otentik. Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan. Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di institusi ini.

Bekasi, 13 Agustus 2026

Yang membuat pernyataan


RAOX148781813
Tegar Firmansyah

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah puji syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.

MOTTO

“Kegagalan hanyalah kesempatan untuk memulai lagi dengan lebih cerdas.”

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah puji syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Hasil karya sederhana penulis dipersembahkan kepada:

1. Ayahanda Endang Sukendi kosim tercinta terima kasih atas kerja keras yang dilakukan untuk memberikan dan mengusahakan yang terbaik kepada penulis, dan ucapan maaf tulus dari hati karena penulis memperpanjang episode penuh tetes keringat dan air mata dalam setiap pertunjukan hidupmu, ayahanda kelak penulis yang akan menggantikan tugasmu, jangan kemana-mana tetap hidup dan berada di sampingku.
2. Pintu surga dan jantung hatiku, ibunda Tri Wahyuni tercinta, dengan senyuman tulus yang selalu ibunda berikan kepadaku, penulis bisa menyelesaikan skripsi ini karena doa mu. Terus berjuang melawan sakit yang ada di ragamu untuk anak tersayang mu, karena semangat hidup penulis hanya untuk ibunda tercinta.
3. Sosok spesial pemilik NIM 220902200068 yang telah mensupport, yang turut memberikan doa, motivasi, arahan, dan dukungan tiada henti sampai penulis bisa sampai pada tahap ini.
4. Ibu Dr. Seta Samsiana S.T., M.T. dan bapak Dr. Setyo Supratno, S.Pd., M.T., M.M selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, ilmu pengetahuan, serta masukan yang berharga kepada penulis selama proses penyusunan skripsi. Terima kasih atas waktu,

kesabaran, dan dedikasi yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik

5. Teman-teman seperjuangan penulis sekaligus tempat berkeluh kesah, dan seluruh angkatan 2022, Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Indonesia. Terima kasih banyak atas bantuan, dukungan, serta motivasinya selama ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan kegiatan tugas akhir ini, setelah selesainya tugas akhir ini banyak tantangan yang harus dihadapi oleh penulis. Oleh sebab itu, penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dari penyusunan dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis dengan rendah hati mengharapkan saran dan kritik dari para pembaca untuk menyempurnakan tugas akhir ini.

Skripsi ini dibuat oleh penulis sebagai salah satu syarat akademis yang harus dipenuhi oleh mahasiswa untuk memperoleh gelar sarjana Program Studi Teknik Elektro di Universitas Muhammadiyah Indonesia.

Penyelesaian laporan tugas akhir ini tentunya tidak akan dapat terwujud tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang telah membimbing, memberikan semangat dan mendoakan. Sehingga penyusunan laporan tugas akhir ini dapat berjalan dengan lancar.
2. Bapak Yopi Handoyo, S.Si., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Terapan Universitas Muhammadiyah Indonesia.
3. Ibu Annisa Firasanti, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik ElektroS-1 Fakultas Teknik dan Sains Terapan Universitas Muhammadiyah Indonesia.
4. Ibu Dr. Seta Samsiana S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan bapak Dr. Setyo Supratno S.Pd., M.T., M.M. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan-nya dalam penyusunan tugas akhir skripsi.
5. Teman-teman Teknik Elektro khususnya angkatan 2022 yang selalu memberikan semangat, nasehat, arahan, serta bantuannya sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Wassalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh.

Bekasi, 13 Agustus 2026



Tegar Firmansyah

ABSTRAK

Jalan berlubang merupakan salah satu penyebab utama kecelakaan lalu lintas yang dapat merusak komponen kendaraan dan membahayakan keselamatan pengendara. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun prototype sistem pendeteksi jalan berlubang dan deselerasi otomatis berbasis sensor ultrasonik HC-SR04 dan motor stepper menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560. Sistem dirancang untuk membaca perubahan permukaan jalan melalui sensor ultrasonik, kemudian mengendalikan kecepatan motor stepper NEMA17 melalui driver A4988 sebagai respons deselerasi otomatis ketika lubang terdeteksi, disertai indikator LCD I2C dan buzzer sebagai peringatan. Pengujian dilakukan pada lintasan simulasi dengan tiga variasi setting kecepatan motor stepper, yaitu 100 step/s, 200 step/s, dan 300 step/s, masing-masing sebanyak 20 kali percobaan. Hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan deteksi sebesar 70% pada setting 100 step/s dengan persentase error kecepatan -0,85%, 100% pada setting 200 step/s dengan error 1,99%, dan 95% pada setting 300 step/s dengan error 8,30%. Variasi tingkat keberhasilan tersebut dipengaruhi oleh keterbatasan jangkauan efektif sensor ultrasonik pada sudut pemasangan yang digunakan, sehingga sistem hanya memiliki waktu respons yang singkat sebelum mencapai lubang, serta durasi lintas yang lebih lama pada kecepatan rendah yang menyebabkan ketidakrataan permukaan lintasan turut memicu deteksi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa setting kecepatan motor stepper 200 step/s memberikan performa paling sesuai dengan keseimbangan terbaik antara akurasi kecepatan dan konsistensi keberhasilan deteksi.

Kata kunci: jalan berlubang, sensor ultrasonik, motor stepper, deselerasi otomatis, Arduino Mega

ABSTRACT

Potholes are one of the main causes of traffic accidents that can damage vehicle components and endanger driver safety. This research aims to design and build a prototype pothole detection system and automatic deceleration control based on an HC-SR04 ultrasonic sensor and a stepper motor using an Arduino Mega 2560 microcontroller. The system is designed to read changes in road surface conditions through the ultrasonic sensor, then control the speed of a NEMA17 stepper motor via an A4988 driver as an automatic deceleration response when a pothole is detected, accompanied by an LCD I2C indicator and a buzzer as a warning. Testing was conducted on a simulated track using three stepper motor speed settings, namely 100 step/s, 200 step/s, and 300 step/s, with 20 trials for each setting. The results show a detection success rate of 70% at 100 step/s with a speed error of -0.85%, 100% at 200 step/s with an error of 1.99%, and 95% at 300 step/s with an error of 8.30%. This variation in success rate was influenced by the limited effective detection range of the ultrasonic sensor at the mounting angle used, which left the system with only a short response time before reaching the pothole, as well as by the longer traversal duration at low speed, which caused unevenness in the track surface to occasionally trigger detection. These results indicate that the 200 step/s setting provides the most optimal performance, offering the best balance between speed accuracy and detection consistency.

Keywords: *pothole, ultrasonic sensor, stepper motor, automatic deceleration, Arduino Mega*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Jalan Berlubang	6
2.2 Sensor Ultrasonik Hc-Sr04.....	6
2.3 Motor Stepper.....	7
2.4 Arduino Mega 2560.....	8
2.5 Driver A4988.....	8
2.6 Lcd I2c.....	9

2.7	Buzzer.....	10
2.8	Baterai Lithium.....	10
2.9	Chassis Prototype	11
2.10	Buck Converter.....	12
2.11	Penelitian Terdahulu.....	12
2.12	Menghitung Akurasi Sensor Ultrasonik	16
2.13	Menghitung Rata-Rata Hasil Pengujian	17
2.14	Menghitung Kecepatan Aktual.....	17
2.15	Menghitung Kecepatan Teoretis	17
2.16	Menghitung Persentase Error Kecepatan	18
BAB III METODE PENELITIAN		19
3.1	Objek	19
3.2	Alat Dan Bahan	20
3.3	Prosedur Penelitian.....	20
3.4	Studi Literatur.....	22
3.5	Perancangan Sistem.....	25
3.5.1	Perancangan Hardware.....	26
3.5.2	Perancangan Software	30
3.5.3	Perancangan Lintasan.....	34
3.6	Pengujian Alat	35
3.7	Analisis Data	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		37
4.1	Hasil Penelitian.....	37
4.1.1.	Hasil Perancangan Alat	37
4.2	Hasil Dan Pembahasan Pengujian Alat	38

4.2.1	Pengujian Tingkat Akurasi Sensor.....	38
4.2.1	Pengujian Kinerja Prototype Pendeteksi Jalan Berlubang.....	42
4.2.2	Pengujian Setting 100step/S.....	42
4.2.3	Pengujian Setting 200 Step/S.....	46
4.2.4	Pengujian Setting 300 Step/S.....	49
4.3	Rekapitulasi	52
BAB V PENUTUP		56
5.1	Kesimpulan.....	56
5.2	Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....		58
LAMPIRAN.....		61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 HC-SR04	7
Gambar 2. 2 Motor Stepper.....	7
Gambar 2. 3 Arduino mega 2560	8
Gambar 2. 4 Driver A4988.....	9
Gambar 2. 5 LCD I2C	9
Gambar 2. 6 Buzzer.....	10
Gambar 2. 7 Baterai Lithium	11
Gambar 2. 8 Chassis prototype	11
Gambar 2. 9 Buck Converter	12
Gambar 3. 1 flowchart Prosedur Penelitian	21
Gambar 3. 2 Block Diagram	26
Gambar 3. 3 Perancangan LCD I2C	27
Gambar 3. 4 Perancangan HC-SR04.....	28
Gambar 3. 5 Perancangan Buzzer	28
Gambar 3. 6 Perancangan Motor Stepper	29
Gambar 3. 7 Perancangan Catu Daya	29
Gambar 3. 8 Perancangan Keseluruhan Sistem	30
Gambar 3. 9 Flowchart Sistem.....	31
Gambar 3. 10 perancangan lintasan simulasi.....	35
Gambar 4. 1 Hasil Perancangan Alat (a) Tampak Atas, (b) Tampak samping.....	38
Gambar 4. 2 Pengujian Akurasi Sensor Dengan Penggaris	39
Gambar 4. 3 Tampilan Serial Monitor Pengujian Sensor	39
Gambar 4. 4 Grafik Jarak Sebenarnya, Hasil Pembacaan, Persentase Error	41
Gambar 4. 5 Pengujian Setting 100step/S.....	42
Gambar 4. 6 Grafik Kecepatan Aktual per Percobaan - 100 step/s	45
Gambar 4. 7 Pengujian Setting Motor 200step/S.....	46
Gambar 4. 8 Grafik Kecepatan Aktual Per Percobaan - 200 Step/S.....	49
Gambar 4. 9 Grafik Kecepatan Aktual Per Percobaan - 300 Step/S.....	52
Gambar 4. 10 Grafik Perbandingan Kecepatan Aktual dan Kecepatan Teoretis ..	55

Gambar 4. 11 Grafik Perbandingan Error Kecepatan dan Tingkat Keberhasilan 55

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	12
Tabel 3. 1 alat yang di gunakan	20
Tabel 3. 2 komponen yang di gunakan	20
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik	40
Tabel 4. 2 Tabel Pengujian Setting Motor 100step/S	43
Tabel 4. 3 Tabel Pengujian Setting Motor 200step/S	47
Tabel 4. 4 Tabel Pengujian Setting Motor 300step/S	50
Tabel 4. 5 Tabel Rekapitulasi.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan Penetapan Pembimbing.....	61
Lampiran 2. Form-01 Surat Permohonan Pengajuan Skripsi / Tugas Akhir	62
Lampiran 3. Kartu Bimbingan Tugas Akhir / Skripsi.....	63
Lampiran 4. Form-02 Surat Permohonan Ujian Sidang Skripsi / Tugas Akhir	64