

SKRIPSI

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KENDARAAN BERBASIS ESP32 PADA PERSEWAAN SEPEDA LISTRIK DENGAN FITUR NOTIFIKASI TELEGRAM DAN PERINGATAN SUARA



Intelligentia - Dignitas

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika

Oleh:

AZRA AZYUMARDI WIJAYA
NIM: 1513619012

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
TAHUN 2026**

HALAMAN JUDUL

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KENDARAAN
BERBASIS ESP32 PADA PERSEWAAN SEPEDA LISTRIK
DENGAN FITUR NOTIFIKASI TELEGRAM DAN
PERINGATAN SUARA**



Oleh:

AZRA AZYUMARDI WIJAYA
NIM: 1513619012

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
TAHUN 2026**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
BENTUK : SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : Azra Azyumardi Wijaya
NIM : 1513619012
Program Studi/Fakultas : Pendidikan Teknik Elektronika / Teknik
Judul Penelitian : Rancang Bangun Sistem Monitoring Kendaraan Berbasis
ESP32 pada Persewaan Sepeda Listrik dengan Fitur Notifikasi
Telegram dan Peringatan Suara

ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan **Lulus** ~~(Tidak Lulus)~~ *
Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 09 Juli 2026

Tim Penguji,

Ketua Penguji	<u>Dr. Wisnu Djatmiko, M.T.</u> NIDN. 0014026706	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 1)	<u>Dr. Arum Setyowati, S. Pd., M.T.</u> NIDN. 0015097301	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 2)	<u>Ade Ayu Rahmawati, S.T., M.T.</u> NUPTK. 8134774675230223	
Dosen Pembimbing 1	<u>Dr. Inf. Sc. Aodah Diamah, M.Eng.</u> NIDN. 0019097802	
Dosen Pembimbing 2	<u>Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T.</u> NIDN. 0008076803	

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Neneng Siti Silfi Ambarwati, S.Si., Apt., M.Si.
NIDN. 0029027204

Koordinator Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika



Dr. Baso Maruddani, S.T., M.T.
NIDN. 0002058301

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Nama Mahasiswa : Azra Azyumardi Wijaya
NIM : 1513619012
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik
Judul Penelitian : Rancang Bangun Sistem Monitoring Kendaraan Berbasis ESP32 pada Persewaan Sepeda Listrik dengan Fitur Notifikasi Telegram dan Peringatan Suara

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta, 19 Juni 2026
Yang menyatakan,



Azra Azyumardi Wijaya
NIM. 1513619012



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220

Telepon/Faksimili: 021-4894221

Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Azra Azyumardi Wijaya.....
NIM : 1513619012.....
Fakultas/Prodi : Teknik / Pendidikan Teknik Elektronika.....
Alamat email : azrawijaya20@gmail.com.....

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (... ..)

yang berjudul :

Rancang Bangun Sistem Monitoring Kendaraan Berbasis ESP32 pada Persewaan Sepeda Listrik dengan Fitur Notifikasi Telegram dan Peringatan Suara

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 09 Agustus 2026

Penulis

(Azra Azyumardi Wijaya)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian skripsi dengan judul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kendaraan Berbasis ESP32 pada Persewaan Sepeda Listrik dengan Fitur Notifikasi Telegram dan Peringatan Suara” yang dapat dilakukan dengan baik. Dalam penyusunan Skripsi, peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan bantuan dalam prosesnya kepada :

1. Dr. Baso Maruddani, M.T selaku Koordinator Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektronika.
2. Dr. Inf. Sc. Aodah Diamah, M.Eng selaku Dosen Pembimbing I, yang telah meluangkan waktu, ilmu, dan tenaganya untuk membimbing dan membantu peneliti dalam menyusun skripsi.
3. Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T selaku Dosen Pembimbing II, yang telah meluangkan waktu, ilmu, dan tenaganya untuk membimbing dan membantu peneliti dalam menyusun skripsi.
4. Kedua orang tua beserta keluarga di rumah yang selalu mendoakan, memberikan motivasi, dan pengorbanannya.

Peneliti menyadari terdapat banyak kekurangan yang masih harus diperbaiki dari penyusunan skripsi ini. Peneliti berharap semoga dengan adanya penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca.

Jakarta, 09 Juli 2026

Peneliti,

Azra Azyumardi Wijaya

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KENDARAAN PADA PERSEWAAN SEPEDA LISTRIK DENGAN FITUR PERINGATAN SUARA DAN NOTIFIKASI TELEGRAM

Azra Azyumardi Wijaya

Dosen Pembimbing : Dr. Inf. Sc. Aodah Diamah, M.Eng dan

Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T.

ABSTRAK

Penyewaan sepeda listrik di area publik menghadapi tantangan utama berupa risiko kehilangan unit dan pelanggaran batas wilayah operasional oleh penyewa. Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan *V-Model* sebagai model pengembangan sistem tertanamnya. Model pengembangan ini mencakup 9 tahapan terstruktur, dimulai dari analisis kebutuhan (*Requirement Design*), perancangan arsitektur dan modul, implementasi pemrograman (*Coding*), hingga validasi bertahap melalui pengujian unit, integrasi, sistem, serta uji penerimaan (*Acceptance Test*). Sistem monitoring kendaraan berbasis *Internet of Things* (IoT) ini dirancang dan dibangun menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai unit kendali pusat. Sistem monitoring sepeda listrik mengintegrasikan modul GPS Neo-6M untuk penentuan koordinat lokasi, RTC untuk manajemen waktu sewa yang presisi, serta modul SIM900 untuk komunikasi data nirkabel melalui protokol HTTP menuju server. Keunggulan sistem monitoring sepeda listrik terletak pada adanya *Web Dashboard* dan basis data MySQL sebagai pusat kendali yang memungkinkan pengelola mengatur radius aman (*Geofencing*) serta memantau posisi kendaraan pada peta interaktif berbasis Leaflet.js. Selain itu, integrasi *Bot* Telegram digunakan sebagai media notifikasi instan bagi pengelola. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi posisi yang tinggi dengan deviasi rata-rata 2,1–4,2 meter dan tingkat keberhasilan pemutusan arus motor melalui MOSFET serta pemicuan alarm suara melalui *DFPlayer Mini* saat terjadi pelanggaran wilayah atau durasi sewa habis. Dengan demikian, sistem monitoring sepeda listrik efektif dalam meningkatkan keamanan dan mempermudah pengawasan aset pada usaha persewaan sepeda listrik.

Kata Kunci: ESP32, GPS, *Geofencing*, *Internet of Things*, Monitoring, Sepeda Listrik.

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF A VEHICLE MONITORING SYSTEM
FOR ELECTRIC BIKE RENTALS FEATURING VOICE ALERTS AND
TELEGRAM NOTIFICATIONS**

Azra Azyumardi Wijaya

**Supervisors : Dr. Inf. Sc. Aodah Diamah, M.Eng and
Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T.**

ABSTRACT

Electric bicycle rentals in public areas face major challenges regarding the risk of unit loss and operational boundary violations by renters. This study is a Research and Development (R&D) project that utilizes the V-Model approach as its embedded system development framework. This development model encompasses 9 structured stages, ranging from requirement analysis (Requirement Design), architecture and module design, software implementation (Coding), to phased validation through unit, integration, system, and acceptance testing. The Internet of Things (IoT)-based vehicle monitoring system was designed and constructed using the ESP32 microcontroller as the central control unit. The system integrates the Neo-6M GPS module for location coordinate determination, an RTC module for precise rental time management, and a SIM900 module for wireless data communication via HTTP protocol to the server. The primary advantage of this monitoring system lies in its Web Dashboard and MySQL database acting as a control center, allowing administrators to configure safe boundaries (Geofencing) and track vehicle positions on an interactive Leaflet.js-based map. Additionally, Telegram Bot integration is utilized as an instant notification platform for administrators. Test results demonstrate that the system achieves high position accuracy with an average distance error of 2.1–4.2 meters, along with a 100% success rate in cutting off motor power via MOSFET and triggering sound alarms via DFPlayer Mini during boundary violations or rental expiration. Consequently, this monitoring system effectively enhances asset security and simplifies supervision for electric bicycle rental operations.

Keywords: ESP32, GPS, Geofencing, Internet of Things, Monitoring, Electric Bike.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah	2
1.3. Pembatasan Masalah	3
1.4. Perumusan Masalah	3
1.5. Tujuan Penelitian	3
1.6. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Konsep Pengembangan Produk.....	5
2.1.1. Model Pengembangan V-Model	5
2.2. Konsep Produk yang Dikembangkan.....	7
2.3. Kerangka Teorik.....	8
2.3.1. Rancang Bangun	8
2.3.2. Sistem Monitoring.....	9
2.3.3. Sepeda Listrik.....	9
2.3.4. ESP32.....	10
2.3.5. Arduino IDE.....	12
2.3.6. Modul SIM900	13
2.3.7. <i>Real Time Clock</i>	17
2.3.8. Modul <i>DF Player Mini</i>	21
2.3.9. Pengeras Suara (<i>Speaker</i>).....	24
2.3.10. <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) 16x4	26
2.3.11. Modul GPS NEO-6M.....	28

2.3.12. Modul MOSFET	31
2.3.13. <i>Geofencing</i>	33
2.3.14. Telegram	35
2.3.15. <i>Web Dashboard</i> dan Protokol HTTP	37
2.3.16. PHP (<i>Hypertext Preprocessor</i>)	37
2.3.17. MySQL Database	37
2.3.18. <i>Leaflet.js</i> dan <i>OpenStreetMap</i>	38
2.3.19. Konsep API (<i>Application Programming Interface</i>)	38
2.4. Rancangan Produk	39
2.4.1. Blok Diagram	41
2.4.2. Diagram Alir Sistem	43
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	44
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	44
3.2. Metode Pengembangan Produk	44
3.2.1. Tujuan Pengembangan	44
3.2.2. Metode Pengembangan	45
3.2.3. Sasaran Produk	47
3.2.4. Instrumen	48
3.3. Prosedur Pengembangan	50
3.3.1. Analisis Kebutuhan	50
3.3.2. Desain Sistem	51
3.3.3. Desain Arsitektur Perangkat Lunak	52
3.3.4. Desain Modul	52
3.3.5. Pemrograman	54
3.3.6. Pengujian Alat	54
3.3.7. Pengujian Integrasi	55
3.3.8. Pengujian Sistem Alat	55
3.3.9. Pengujian Penerimaan	55
3.4. Teknik Pengumpulan Data	55
3.5. Teknik Analisis Data	56
3.5.1. Pengujian Perangkat Keras	57
3.5.2. Pengujian Input dan Output	57
3.5.3. Pengujian Perangkat Lunak	60
3.5.4. Pengujian Sistem secara Keseluruhan	61
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	63

4.1.	Hasil Pengembangan Produk	63
4.1.1.	Analisis Kebutuhan	63
4.1.2.	Perancangan Sistem	63
4.1.3.	Perancangan Arsitektur	64
4.1.4.	Desain Modul	64
4.1.5.	Pemograman.....	66
4.1.6.	Pengujian Unit.....	68
4.1.7.	Pengujian Integrasi.....	69
4.1.8.	Pengujian Sistem Alat.....	70
4.1.9.	Pengujian Penerimaan.....	71
4.2.	Kelayakan Produk (Teoritik dan Empiris)	71
4.2.1.	Kelayakan Teoritik.....	71
4.2.2.	Kelayakan Empiris	72
4.3.	Efektivitas Produk (Melalui Uji Coba)	72
4.3.1.	Hasil Pengujian Perangkat Keras	72
4.3.2.	Hasil Pengujian <i>Input</i> dan <i>Output</i>	74
4.3.3.	Hasil Pengujian Perangkat Lunak	80
4.3.4.	Hasil Pengujian Sistem secara Keseluruhan	82
4.4.	Pembahasan.....	84
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN		88
5.1.	Kesimpulan	88
5.2.	Implikasi.....	88
5.2.1.	Implikasi Praktis	89
5.2.2.	Implikasi Teoritis (Akademis)	89
5.3.	Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA		91
LAMPIRAN.....		95
Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian		95
Lampiran 2. Program Alat Arduino IDE.....		96
Lampiran 3. Program Web Antarmuka		119
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		124

DAFTAR TABEL

2.1. Spesifikasi Kerja ESP32.	11
2.2. Datasheet Modul SIM900.	15
2.3. Dataheet RTC.	18
2.4. Datasheet Modul DF Player Mini	23
2.5. Spesifikasi Liquid Crystal Display (LCD) 16x4.	26
2.6. Spesifik Modul GPS NEO-6M	29
3.1. Pengujian Tegangan	57
3.2. Pengujian modul SIM900.	58
3.3. Pengujian modul RTC (Real Time Clock)	58
3.4. Pengujian GPS.	58
3.5. Pengujian Modul DF Player Mini dan Speaker.	59
3.6. Pengujian LCD.	59
3.7. Pengujian modul MOSFET	60
4.1. Pengujian sumber tegangan	73
4.2. Pengujian Modul SIM900.	74
4.3. Pengujian Modul RTC.	75
4.4. Pengujian Modul GPS.	76
4.5. Pengujian Modul DF Player Mini dan Speaker.	79
4.6. Pengujian LCD.	79
4.7. Pengujian MOSFET.	80
4.8. Pengujian Web dashboard.	81
4.9. Pengujian Telegram.	82
4.10. Pengujian Sistem secara Keseluruhan.	83
4.11. Perbandingan Fitur Sistem Monitoring Kendaraan Berbasis IoT	78

DAFTAR GAMBAR

2.1.	Model Penelitian Pengembangan V-Model	6
2.2.	ESP 32.	11
2.3.	Tampilan Software Arduino IDE.	13
2.4.	Modul SIM900.	14
2.5.	Skema Rangkaian Modul SIM900.	15
2.6.	Modul RTC.	18
2.7.	Skema Rangkaian RTC dengan ESP32.	19
2.8.	Modul DF Player.	22
2.9.	Skema Rangkaian Modul DF Player Mini ke ESP32.	23
2.10.	Speaker	25
2.11.	Skema Rangkaian Speaker dengan ESP32.	25
2.12.	Liquid Crystal Display (LCD) 16x4.	26
2.13.	Skema Rangkaian Liquid Crystal Display (LCD) 16x4 dengan ESP32.	27
2.14.	Modul GPS NEO 6M	28
2.15.	Skematik Modul GPS NEO - 6M ke ESP32.	29
2.16.	Modul MOSFET.	31
2.17.	Blok Diagram.	41
2.18.	Diagram Alir Sistem.	43
3.1.	Metode V-Model	46
3.2.	Skematik Rangkaian keseluruhan.	52
3.3.	Tampak depan.	53
3.4.	Tampak Samping.	53
3.5.	Tampak depan.	53
3.6.	Pengaplikasian pada objek.	54
4.1.	Rangkaian Modul pada Maket Sistem	65
4.2.	Pembuatan Web Antarmuka.	65
4.3.	Program Konektivitas GPRS dan Protokol HTTP.	66
4.4.	Skrip API Penanganan Data pada Server	67
4.5.	Program Logika Eksplisit Keamanan Unit	68

Integrasi sistem.	69
4.7. Uji Coba Sistem oleh Peneliti	69
4.8. Uji Coba Sistem pada Pemilik Sewa atau Admin.	69
4.9. Tampilan Web Dashboard.	79



DAFTAR LAMPIRAN

1. Dokumentasi Penelitian	95
2. Program Alat Arduino IDE	97
3. Program Web Antarmuka	119

