

SKRIPSI
RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING REAL-TIME
PELANGGARAN KECEPATAN DAN MANUVER AGRESIF
PENGEMUDI ANGKUTAN UMUM BERBASIS IOT

Ditujukan Untuk Memenuhi Sebagian
Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh:
MUHAMMAD FIKRI ANANDA
22.021.051

PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2026

SKRIPSI
RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING REAL-TIME
PELANGGARAN KECEPATAN DAN MANUVER AGRESIF
PENGEMUDI ANGKUTAN UMUM BERBASIS IOT

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh:
MUHAMMAD FIKRI ANANDA
22.021.051

PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2026

HALAMAN PERSETUJUAN
RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING REAL-TIME PELANGGARAN
KECEPATAN DAN MANUVER AGRESIF PENGEMUDI ANGKUTAN UMUM
BERBASIS IOT

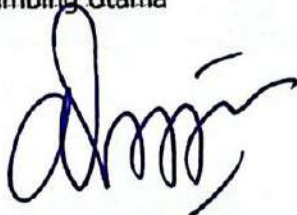
*(Design and Development of a Real-Time Monitoring System for Public Transport
Driver Speed Violations and Aggressive Maneuvers Using a IoT)*

Disusun oleh:
MUHAMMAD FIKRI ANANDA
22.02.1051

Telah disetujui oleh:

Pembimbing Utama

Tanggal 21 April 2026



Alfan Baharuddin, S.SiT, M.T.
NIP. 198409232008121002

HALAMAN PENGESAHAN
RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING REAL-TIME PELANGGARAN
KECEPATAN DAN MANUVER AGRESIF PENGEMUDI ANGKUTAN UMUM
BERBASIS IOT

*DESIGN AND DEVELOPMENT OF A REAL-TIME MONITORING SYSTEM FOR
PUBLIC TRANSPORT DRIVER SPEED VIOLATIONS AND AGGRESSIVE
MANEUVERS USING A IOT*

Disusun oleh:
MUHAMMAD FIKRI ANANDA
22.021.051

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 29 April 2026

Ketua Sidang

Tanda Tangan



Helmi Wibowo, S.Pd., M.T.
NIP. 199006212019021001

Penguji 1

Tanda Tangan



Ir. Dwi Wahyu Hidayat, S.T., M.T.
NIP. 198402292019021001

Penguji 2

Tanda Tangan



Alfan Baharuddin, S.Si, M.T.
NIP. 198409232008121002

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif



Dr. Ery Muthoriq, M.T.
NIP. 198307042009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MUHAMMAD FIKRI ANANDA

Notar : 22.02.1051

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING REAL-TIME PELANGGARAN KECEPATAN DAN MANUEVER AGRESIF PENGEMUDI ANGKUTAN UMUM BERBASIS IOT". Tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa tugas akhir ini bebas dari unsur plagiasi dan apabila tugas akhir ini di kemudian hari terbukti melakukan plagiasi dari hasil karya penulis lain atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, 23 April 2026

Yang Menyatakan



Muhammad Fikri Ananda

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, nikmat, serta petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu. Dalam momentum penuh kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan apresiasi yang mendalam atas dukungan dan bimbingan yang tak ternilai selama proses penyusunan skripsi dengan judul "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING REAL-TIME PELANGGARAN KECEPATAN DAN MANUVER AGRESIF PENGEMUDI ANGKUTAN UMUM BERBASIS IOT". Proses penyusunan tugas akhir ini bukanlah tanpa rintangan, namun dengan izin-Nya serta upaya keras kami, setiap hambatan dapat diatasi dengan bijak. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.SiT., M.T. selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal.
2. Bapak Dr. Ery Muthoriq, S.T., M. T., selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif.
3. Bapak Alfian Baharuddin, S.SiT, M.T. selaku dosen pembimbing utama.
4. Seluruh dosen di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal atas ilmu yang telah diberikan.
5. Orang tua saya tercinta, yang telah memberikan doa, dukungan, dan pengorbanan yang tak ternilai. Terimakasih atas segala sayang, nasehat yang tidak hentinya diberikan kepada penulis.
6. Keempat saudara penulis Terimakasih atas segala doa yang selalu menyertai penulis serta dukungan yang begitu luar biasa. Dan karena kalianlah penulis lebih semangat dalam menempuh pendidikan ini.
7. Terima kasih untuk semua keluarga besar yang telah memberikan banyak dukungan baik secara moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan ini
8. Dan tak kalah pentingnya, terima kasih kepada diri penulis, Muhammad Fikri Ananda, karena telah bertahan sejauh ini. Terima kasih karena tetap melangkah meskipun sering diliputi rasa ragu dan lelah, serta tidak menyerah dalam menghadapi berbagai rintangan, tekanan, dan proses panjang selama masa pendidikan. Terima kasih karena telah tetap kuat,

terus berjuang, dan tetap percaya bahwa setiap usaha akan membuahkan hasil. Pencapaian ini merupakan bukti dari kerja keras, ketekunan, dan keyakinan yang terus dijaga hingga akhirnya mampu sampai pada titik ini.

9. Rekan-rekan seperjuangan Taruna Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal angkatan XXXIII.
10. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu dalam mendukung penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk menjadi lebih baik lagi dan dapat berguna bagi semua pihak yang membaca.

Tegal, 23 April 2026

Yang menyatakan,



Muhammad Fikri Ananda

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTIRSARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusah Masalah.....	3
I.3 Batasan Masalah.....	3
I.4 Tujuan Penelitian.....	4
I.5 Manfaat Penelitian	4
I.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Rancang bangun	6
II.2 <i>Internet of Things</i>	6
II.3 Keselamatan berkendara	8
II.4 Kecepatan kendaraan.....	9
II.5 Manuver agresif.....	11
II.6 Perilaku Mengemudi Beresiko	11
II.6.1 Kecepatan Tinggi	11
II.6.2 Pengereman Mendadak	12
II.6.3 Zig-zag.....	13
II.7 <i>Hardware</i>	14
II.7.1 Mikrokontroler ESP32	14
II.7.2 Beitien BN-220	15
II.7.3 Sensor MPU6500	16

II.7.4 LCD	16
II.7.5 Breadboard	17
II.7.6 Kabel Jumper	18
II.7.7 DF Player MP3	18
II.8 <i>Software</i>	20
II.8.1 Arduino IDE	20
II.8.2 Visual Studio Code	20
II.8.3 HTML	21
II.8.4 Java Script	22
II.9 <i>Research and Development</i>	23
II.10 Model Pengembangan ADDIE	23
II.11 Penelitian Relevan	25
BAB III METODE PENELITIAN	28
III.1 Lokasi Penelitian dan Waktu Pelaksanaan	28
III.1.1 Lokasi Penelitian	28
III.1.2 Waktu Pelaksanaan	28
III.2 Metode Penelitian	29
III.2.1 Analisis (<i>Analyze</i>)	30
III.2.2 Perancangan (<i>Design</i>)	30
III.2.3 Pengembangan (<i>Development</i>)	31
III.2.4 Implementasi (<i>Implementation</i>)	31
III.2.5 Evaluasi (<i>Evaluation</i>)	31
III.3 Diagram Alir Penelitian	32
III.3.1 Mulai	33
III.3.2 Studi Literatur	33
III.3.3 Rumusan Masalah	33
III.3.4 Analisa Kebutuhan Komponen	33
III.3.5 Desain/Rancang Bangun	36
III.3.6 Perakitan Alat	36
III.3.7 Pengujian Alat	36
III.3.8 Analisis Hasil Uji	37
III.3.9 Selesai	37
III.4 Metode Pengambilan Data	37
III.4.1 Data Primer	37

III.4.2 Data Sekunder	38
III.5 Desain dan Perancangan Alat	38
III.5.1 Penempatan Alat.....	39
III.5.2 Perancangan Sistem Alat	40
III.5.3 Skema Rangkaian.....	41
III.5.4 Perakitan alat	42
III.5.5 Diagram Alir Cara Kerja Alat.....	45
III.5.6 Penentuan Ambang Batas Parameter Sistem	46
III.8 Kalibrasi Alat	47
III.8.1 Kalibrasi GPS	48
III.8.2 Kalibrasi MPU6500.....	48
III.8.3 Kalibrasi Sensor Kecepatan	49
III.9 Pengujian Alat.....	49
III.9.1 Kalibrasi Sensor GPS.....	49
III.9.2 Kalibrasi Sensor Kecepatan	50
III.9.3 Kalibrasi MPU 6500.....	51
III.9.4 Pengujian Sistem Keseluruhan.....	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	54
IV.1 Perancangan dan Perakitan Alat.....	54
IV.1.1 Perancangan <i>software</i>	54
IV.1.2 Perakitan Alat	56
IV.1.3 Pemrograman Alat	59
IV.1.4 <i>Upload</i> Program Pada Mikrokontroler	62
IV.1.5 Pembuatan Website	63
IV.2 Cara Kerja Alat	68
IV.2.1 Inisialisasi Sistem	68
IV.2.2 Pembacaan Data Oleh Sensor	68
IV.2.3 Pemrosesan Data Oleh Mikrokontroler.....	68
IV.2.4 Tindakan Sistem	69
IV.3 Pengujian Alat	70
IV.3.1 Kalibrasi Sensor GPS.....	70
IV.3.2 Kalibrasi Sensor MPU 6500.....	74
IV.3.3 Kalibrasi Sensor Kecepatan	77
IV.3.4 Pengujian Sistem Keseluruhan.....	81

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	84
V.1 Kesimpulan	84
V.2 Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN.....	94

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Penelitian Relevan	25
Tabel III. 1 Tabel Penelitian.....	29
Tabel III. 2 Kebutuhan Perangkat Keras.....	33
Tabel III. 3 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	35
Tabel III. 4 Keterangan Blok Diagram.....	40
Tabel III. 5 Ambang Batas Kecepatan.....	46
Tabel III. 6 Pengujian Koordinat <i>Latitude</i> GPS	50
Tabel III. 7 Pengujian Koordinat <i>Longitude</i>	50
Tabel III. 8 Pengujian Sensor Kecepatan.....	51
Tabel III. 9 Pengujian Sensor <i>Gyroscope</i>	52
Tabel III. 10 Pengujian Sistem Keseluruhan	53
Tabel IV. 1 Pengujian <i>Latitude</i>	71
Tabel IV. 2 Pengujian <i>Longitude</i>	73
Tabel IV. 3 Pengujian Sensor Gyroscope.....	75
Tabel IV. 4 Pengujian Sensor Kecepatan.....	78
Tabel IV. 5 Pengujian Sistem Keseluruhan	81
Tabel IV. 6 Pengujian Sistem Keseluruhan	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Konsep Dasar IoT	7
Gambar II. 2 Mikrokontroler ESP32	15
Gambar II. 3 GPS Beitian BN-220	15
Gambar II. 4 Modul MPU-6500.....	16
Gambar II. 5 Liquid Crystal I2C.....	17
Gambar II. 6 Breadboard.....	17
Gambar II. 7 Kabel Jumper.....	18
Gambar II. 8 DF Player MP3	19
Gambar II. 9 Speaker.....	19
Gambar II. 10 Arduino IDE.....	20
Gambar II. 11 Visual Studio Code	21
Gambar II. 12 Model Pengembangan ADDIE.....	24
Gambar III. 1 Lokasi Penelitian.....	28
Gambar III. 2 Model Pengembangan ADDIE (Waruwu, 2024).....	30
Gambar III. 3 Diagram Alir Penelitian.....	32
Gambar III. 4 Penempatan Alat Di Dashboard Kendaraan	39
Gambar III. 5 Tampilan Box Alat.....	39
Gambar III. 6 Bagan Sistem Alat.....	40
Gambar III. 7 Skema Rangkaian	42
Gambar III. 8 Flowchart Perakitan Alat.....	43
Gambar III. 9 Diagram Alir Cara Kerja Alat	45
Gambar IV. 1 Membuka Cirkuit Designer.....	54
Gambar IV. 2 Menu <i>Start From Scratch</i>	55
Gambar IV. 3 Mempersiapkan Komponen.....	55
Gambar IV. 4 Merangkai Komponen	56
Gambar IV. 5 Perakitan Modul Baterai	56
Gambar IV. 6 Perakitan sensor GPS.....	57
Gambar IV. 7 Perakitan Sensor MPU 6500.....	58
Gambar IV. 8 Perakitan LCD	58
Gambar IV. 9 Perakitan Speaker.....	59
Gambar IV. 10 Pemrograman Library	59
Gambar IV. 11 Pemrograman Wifi.....	60

Gambar IV. 12	Pemrograman Sensor GPS	60
Gambar IV. 13	Pemrograman Sensor MPU 6500.....	61
Gambar IV. 14	Pemrograman Penyambungan Website	61
Gambar IV. 15	Pemrograman Pengiriman Data ke Website	62
Gambar IV. 16	<i>Upload</i> Program	62
Gambar IV. 17	Tampilan Arduino IDE.....	63
Gambar IV. 18	Halaman Dashboard	64
Gambar IV. 19	Tampilan Dashboard.....	64
Gambar IV. 20	Halaman Data	65
Gambar IV. 21	Tampilan Halaman Data.....	66
Gambar IV. 22	Halaman Pelanggaran.....	67
Gambar IV. 23	Tampilan Halaman Pelanggaran.....	67
Gambar IV. 24	Grafik Kalibrasi MPU6500	76
Gambar IV. 25	Grafik Kalibrasi Kecepatan.....	80
Gambar IV. 26	Implementasi Di Kendaraan Travel.....	81
Gambar IV. 27	Implementasi di Kendaraan Pribadi	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Uji Coba Pemasangan Pada Kendaraan	94
Lampiran II Dokumentasi Pengujian Kalibrasi Alat.....	94
Lampiran III Pengujian Sistem Keseluruhan	115
Lampiran IV Coding Alat	116
Lampiran V Daftar Riwayat hidup	121

INTIRSARI

Kecelakaan lalu lintas masih menjadi permasalahan serius di Indonesia, dengan tercatatnya 217.218 kasus pada periode Juni 2024 hingga November 2025 yang mengakibatkan 21.155 korban jiwa. Sebesar 95% kejadian disebabkan oleh faktor manusia, khususnya perilaku mengemudi berisiko seperti kecepatan berlebih, pengereman mendadak, dan manuver agresif. Sistem pengawasan manual dinilai tidak mampu merespons pelanggaran secara cepat, sehingga diperlukan solusi pemantauan berbasis teknologi yang bersifat *real-time*.

Penelitian ini merancang dan membangun sistem monitoring perilaku pengemudi angkutan umum berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model *ADDIE*. Sistem mengintegrasikan mikrokontroler ESP32 sebagai unit pemroses utama, modul GPS Beitian BN-220 untuk mendeteksi posisi dan kecepatan kendaraan, serta sensor MPU6500 untuk mendeteksi manuver agresif berupa zig-zag dan pengereman mendadak. Pelanggaran yang terdeteksi memicu peringatan suara melalui speaker dan notifikasi visual melalui LCD I2C 16×2, sekaligus mengirimkan data secara *real-time* ke web dashboard melalui protokol WebSocket untuk pemantauan manajemen.

Hasil pengujian menunjukkan kinerja sistem yang baik. Sensor GPS menghasilkan rata-rata error latitude 0,0001170% dan longitude 0,00002171%. Sensor MPU6500 mencatat rata-rata *error* sudut kemiringan sebesar 1,02% terhadap inclinometer, sedangkan pengujian kecepatan menghasilkan rata-rata error 2,23% terhadap speedometer kendaraan. Pengujian integrasi pada dua jenis kendaraan membuktikan seluruh skenario pelanggaran, baik tunggal maupun kombinasi, berhasil dideteksi dan direkam secara konsisten tanpa gangguan fungsi. Sistem ini terbukti berfungsi sebagai instrumen peringatan dini bagi pengemudi sekaligus alat pemantauan berbasis data bagi manajemen, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan keselamatan transportasi jalan secara berkelanjutan.

Kata kunci: *Internet of Things*, ESP32, GPS, MPU6500, *monitoring real-time*, pelanggaran kecepatan, manuver agresif, keselamatan berkendara.

ABSTRACT

Traffic accidents remain a serious problem in Indonesia, with 217,218 cases recorded between June 2024 and November 2025 resulting in 21,155 fatalities. Approximately 95% of incidents are caused by human factors, particularly risky driving behaviors such as overspeeding, sudden braking, and aggressive maneuvering. Conventional manual supervision is inadequate in responding to violations promptly, necessitating a real-time technology-based monitoring solution.

This study designs and develops an IoT-based driving behavior monitoring system for public transport drivers using the Research and Development (R&D) method with the ADDIE model. The system integrates an ESP32 microcontroller as the main processing unit, a Beitian BN-220 GPS module for detecting vehicle position and speed, and an MPU6500 sensor for identifying aggressive maneuvers including zig-zag movement and sudden braking. Detected violations trigger audio warnings via speaker and visual notifications via a 16×2 I2C LCD, while simultaneously transmitting data in real-time to a web dashboard through WebSocket protocol for management monitoring.

Testing results demonstrate strong system performance. The GPS sensor achieved an average latitude error of 0.0001170% and longitude error of 0.00002171%. The MPU6500 recorded an average tilt angle error of 1.02% against a digital inclinometer, while speed testing yielded an average error of 2.23% against the vehicle speedometer. Integration testing across two vehicle types confirmed that all violation scenarios, whether single or combined, were consistently detected and recorded without disruption. The system effectively serves as an early warning instrument for drivers and a data-driven monitoring tool for management, contributing to sustainable road transport safety improvement.

Keywords: *Internet of Things, ESP32, GPS, MPU6500, real-time monitoring, speed violation, aggressive maneuver, driving safety.*