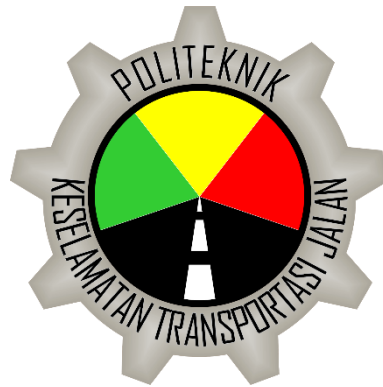


SKRIPSI
RANCANG BANGUN GPS UNTUK ANALISIS PROFIL
KECEPATAN KENDARAAN PADA LALU LINTAS
HETEROGEN DI JALAN PERKOTAAN BERBASIS *WEBSITE*

Diajukan Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Terapan Transportasi
Sarjana Terapan Rekayasa Sistem Transportasi Jalan



Disusun oleh:

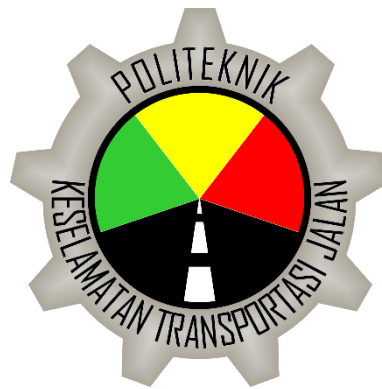
ACHMAD YUSRON

22.01.1001

PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI REKAYASA SISTEM TRANSPORTASI JALAN
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2026

SKRIPSI
RANCANG BANGUN GPS UNTUK ANALISIS PROFIL
KECEPATAN KENDARAAN PADA LALU LINTAS
HETEROGEN DI JALAN PERKOTAAN BERBASIS *WEBSITE*

Diajukan Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Terapan Transportasi
Sarjana Terapan Rekayasa Sistem Transportasi Jalan



Disusun oleh:

ACHMAD YUSRON

22.01.1001

PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI REKAYASA SISTEM TRANSPORTASI JALAN
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2026

HALAMAN PERSETUJUAN

**(RANCANG BANGUN GPS UNTUK ANALISIS PROFIL KECEPATAN
KENDARAAN PADA LALU LINTAS HETEROGEN DI JALAN PERKOTAAN
BERBASIS *WEBSITE*)**

*(DESIGN AND CONSTRUCTION OF GPS UTILIZATION FOR WEBSITE-BASED
VEHICLE SPEED PROFILE ANALYSIS IN HETEROGENEOUS TRAFFIC ON URBAN
ROADS)*

disusun oleh:

Achmad Yusron
22.01.1001

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



Bambang Istiyanto, S.SiT., M.T
NIP. 19730701 199602 1 002

Tanggal 5 Juni 2026

Pembimbing 2



Helmi Wibowo, S.Pd., M.T
NIP. 19900621 201902 1 001

Tanggal 2 Juni 2026

HALAMAN PENGESAHAN

**(RANCANG BANGUN GPS UNTUK ANALISIS PROFIL KECEPATAN
KENDARAAN PADA LALU LINTAS HETEROGEN DI JALAN PERKOTAAN
BERBASIS *WEBSITE*)**

*(DESIGN AND CONSTRUCTION OF GPS UTILIZATION FOR WEBSITE-BASED
VEHICLE SPEED PROFILE ANALYSIS IN HETEROGENEOUS TRAFFIC ON URBAN
ROADS)*

disusun oleh:

Achmad Yusron

22.01.1001

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 5 Juni 2026

Ketua Sidang

Tanda Tangan

Dr. Naomi Srie Kusumastutie, S.Psi., M.Sc

NIP. 19800202 200812 2 001

Penguji 1



Tanda Tangan

Frans Tohom, S.T., M.T

NIP. 19880605 201902 1 004

Penguji 2



Tanda Tangan

Bambang Istiyanto, S.SiT., M.T

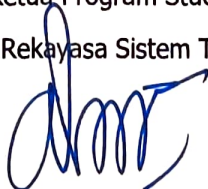
NIP. 19730701 199602 1 002



Mengetahui,

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Rekayasa Sistem Transportasi Jalan



Alfian Baharuddin, S.SiT., M.T.

NIP. 19840923 200812 1 002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Achmad Yusron

Notar : 22.01.1001

Program Studi : Sarjana Terapan Rekayasa Sistem Transportasi Jalan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul **"Rancang Bangun GPS untuk Analisis Profil Kecepatan Kendaraan pada Lalu Lintas Heterogen di Jalan Perkotaan Berbasis *Website*"** adalah hasil karya saya sendiri. Semua sumber yang saya gunakan dalam penelitian ini telah saya sebutkan dengan jelas dan rinci dalam daftar pustaka dan diidentifikasi dengan tepat dalam teks skripsi ini.

Saya menyatakan bahwa skripsi ini belum pernah diajukan sebagai karya yang sama untuk memperoleh gelar sarjana terapan transportasi dalam institusi manapun. Apabila terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil karya pihak lain, saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.

Saya juga menyatakan bahwa semua data, hasil penelitian, dan temuan yang termuat dalam skripsi ini adalah hasil karya dan kontribusi saya sendiri, kecuali jika diindikasikan sebaliknya dengan jelas. Saya tidak menggunakan pekerjaan atau kontribusi pihak lain tanpa persetujuan dan atribusi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun

Tegal, 1 Juni 2026

Yang Menyatakan



20
METRAI
TEMPEL
COE88ANX216774813

Achmad Yusron

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 GPS untuk Analisis Profil Kecepatan Kendaraan pada Lalu Lintas Heterogen di Jalan Perkotaan Berbasis Website**".

Proses perjalanan penulisan skripsi ini bukanlah tanpa rintangan, namun dengan izin-Nya serta upaya keras penulis, 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 dan Selaku Dosen Pembimbing 1;
2. Bapak Alfa Baharuddin, S.SiT., M.T selaku Ketua Program Studi Rekayasa Sistem Transportasi Jalan;
3. Bapak Helmi Wibowo, S.Pd., M.T selaku Dosen Pembimbing II;
4. Kedua Orang Tua dan Kakak saya yang telah membesarkan serta mendidik saya dengan penuh kasih sayang sampai saat ini;
5. Teman-teman Angkatan 33 khususnya kelas RSTJ A yang saling membantu dan memberikan semangat;

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini mungkin masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis dengan rendah hati mengharapkan saran dan kritik konstruktif dari semua pihak yang bersedia memberikan masukan demi kesempurnaan laporan ini di masa yang akan datang.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menjadi langkah awal yang berarti dalam perjalanan penulis di dunia profesional. Terima kasih atas segala bantuan dan kesempatan berharga yang telah diberikan kepada penulis.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
<i>ABSTRACT</i>.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusah Masalah.....	4
I.3. Batasan Masalah.....	5
I.4. Tujuan Penelitian	5
I.5. Manfaat Penelitian	6
I.6. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
II.1. Konsep Dasar Transportasi dan Lalu Lintas.....	8
II.1.1. Lalu Lintas Heterogen	8
II.1.2. Global Positioning System (GPS)	10
II.1.3. Profil Kecepatan Kendaraan Lalu Lintas Heterogen	11
II.2. Rancang Bangun Sistem Berbasis <i>Website</i>	15
II.3. Hardware & Software.....	16
II.3.1. Hardware	16
II.3.2. Software.....	21

II.4. Model Analisis dan Pemrosesan Data	25
II.4.1. Pra-pemrosesan Data GPS.....	25
II.4.2. Analisis Profil Kecepatan.....	26
II.5. Validasi Alat dan Sistem	26
II.5.1. Validasi Alat.....	26
II.5.2. Validasi Sistem	27
II.6. Hasil Penelitian Sebelumnya	27
II.7. Kerangka Berfikir	35
BAB III METODE PENELITIAN.....	39
III.1. Lokasi Penelitian.....	39
III.2. Metode Penelitian	39
III.3. Alat Penelitian	40
III.4. Bahan Penelitian	43
III.5. Desain dan Rancang Bangun Alat.....	43
III.5.1. Desain Box Tempat Alat.....	44
III.5.2. Perancangan Sistem Alat.....	45
III.5.3. Skema Rangkaian.....	46
III.5.4. Diagram Alir Pembuatan dan Perakitan Alat	46
III.5.5. Diagram Alir Cara Kerja Alat	48
III.6. Validasi Alat.....	50
III.6.1. Validasi Alat.....	50
III.6.2. Validasi GPS.....	52
III.7. Pengujian Alat dan <i>Website</i>	54
III.8. Diagram Alir Penelitian.....	60
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	62
IV.1. Rancang Bangun.....	62
IV.1.1. Rancang Bangun Alat.....	62

IV.1.2. Rancang Bangun Website	63
IV.1.3. Tampilan <i>Website</i>	74
IV.1.4. Prinsip Kerja Alat	80
IV.1.5. Tampilan <i>Website</i> Ketika Sistem Bekerja	81
IV.2. Validasi	88
IV.2.1. Validasi Kecepatan	88
IV.2.2. Validasi GPS	98
IV.2.3. Validasi <i>Website</i>	104
IV.3. Analisis Profil Kecepatan Kendaraan	108
IV.3.1. Hasil Trip 1	109
IV.3.2. Hasil Trip 2	122
IV.3.3. Hasil Trip 3	135
IV.3.4. Hasil Trip 4	148
IV.3.5. Hasil Trip 5	161
IV.3.6. Hasil Trip 6	174
IV.3.7. Profil Kecepatan Kendaraan Seluruh Perjalanan	187
IV.3.8. Kaitan Hasil Penelitian dengan Penelitian Terdahulu .	190
BAB V PENUTUP.....	194
V.1. Kesimpulan.....	194
V.2. Saran.....	196
V.3. Keterbatasan Penelitian	197
DAFTAR PUSTAKA.....	198
LAMPIRAN	204

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Spesifikasi GPS Beitian BN 220	17
Tabel II.2 Penelitian Terdahulu.....	27
Tabel III.1 Keterangan Blok Diagram	45
Tabel III.2 Pengujian Sensor Kecepatan.....	51
Tabel III.3 Pengujian Koordinat Latitude GPS	53
Tabel III.4 Pengujian Koordinat Longitude GPS.....	53
Tabel III.5 Pengujian <i>Black Box Testing</i>	56
Tabel IV.1 Hasil Rata-rata dan Akurasi alat di Kecepatan 5 Km/h	89
Tabel IV.2 Hasil Rata-rata dan Akurasi Alat di Kecepatan 10 Km/h	90
Tabel IV.3 Hasil Rata-rata dan Akurasi Alat di Kecepatan 15 Km/h	91
Tabel IV.4 Hasil Rata-rata dan Akurasi Alat di Kecepatan 20 Km/h	91
Tabel IV.5 Hasil Rata-rata dan Akurasi Alat di Kecepatan 25 Km/h	92
Tabel IV.6 Hasil Rata-rata dan Akurasi Alat di Kecepatan 30 Km/h	93
Tabel IV.7 Hasil Rata-rata dan Akurasi Alat di Kecepatan 35 Km/h	94
Tabel IV.8 Hasil Rata-rata dan Akurasi Alat di Kecepatan 40 Km/h	95
Tabel IV.9 Hasil Validasi Kecepatan 4 Alat.....	97
Tabel IV.10 Validasi Latitude GPS Garmin dan GPS Alat	98
Tabel IV.11 Validasi <i>Longitude</i> GPS Garmin dan GPS Alat.....	100
Tabel IV.12 Validasi Error Jarak antara GPS Garmin dan Alat	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 GPS Beitian BN 220	17
Gambar II.2 Modul ESP 32 (Sumber: Arduino Indonesia, 2019).....	20
Gambar II.3 LCD 16x2 (Sumber: ArduinoGetStarted.com)	21
Gambar II.4 Tampilan Arduino IDE.....	22
Gambar II.5 Logo Visual Studio Code (Sumber: Wikipedia 2025)	23
Gambar II.6 Tampilan Awal Fritzing.....	24
Gambar II.7 Kerangka Berfikir.....	35
Gambar III.1 Lokasi Penelitian (Google Earth).....	39
Gambar III.2 Desain Box Alat	44
Gambar III.3 Bagan Sistem Alat.....	45
Gambar III.4 Skema Rangkaian	46
Gambar III.5 Flowchart Perakitan Alat.....	47
Gambar III.6 Diagram Alir Cara Kerja Alat	50
Gambar III.7 Diagram Alir Penelitian	61
Gambar IV.1 Komponen Alat.....	62
Gambar IV.2 Instalasi Komponen	63
Gambar IV.3 <i>Use Case Diagram</i>	64
Gambar IV.4 Activity Diagram Tambah Pengguna	65
Gambar IV.5 Activity Diagram Tambah Perangkat	66
Gambar IV.6 Activity Diagram GPS Log	67
Gambar IV.7 Activity Diagram Kecepatan	69
Gambar IV.8 Activity Diagram Tracking Realtime	70
Gambar IV.9 Activity Diagram Trip	71
Gambar IV.10 Activity Diagram Trip Statistik	73
Gambar IV.11 Halaman Login	74
Gambar IV.12 Halaman Beranda	75
Gambar IV.13 Halaman Master Data	75
Gambar IV.14 Halaman GPS Log	76
Gambar IV.15 Halaman Kecepatan	77
Gambar IV.16 Halaman Tracking Realtime	77
Gambar IV.17 Halaman Trip	78
Gambar IV.18 Halaman Trip Statistik.....	79

Gambar IV.19	Sistem Kerja Alat.....	80
Gambar IV.20	Halaman Utama <i>Website</i>	81
Gambar IV.21	Tampilan Menu Beranda.....	81
Gambar IV.22	Tampilan Menu Master Data	82
Gambar IV.23	Tampilan Fitur GPS Log Ketika Alat Terhubung	83
Gambar IV.24	Tampilan Menu Kecepatan Ketika Alat Terhubung.....	84
Gambar IV.25	Tampilan Menu Tracking Realtime Ketika Alat Terhubung .	85
Gambar IV.26	Tampilan Menu Trip Ketika Alat Sudah Terhubung	85
Gambar IV.27	Tampilan Menu Trip Statistik Ketika Alat Terhubung	88
Gambar IV.28	Validasi Kecepatan.....	88
Gambar IV.29	Tingkat Akurasi Alat pada Kecepatan 5 km/jam	89
Gambar IV.30	Tingkat Akurasi Alat pada Kecepatan 10 km/jam	90
Gambar IV.31	Tingkat Akurasi Alat pada Kecepatan 15 km/jam	91
Gambar IV.32	Tingkat Akurasi Alat pada Kecepatan 20 km/jam	92
Gambar IV.33	Tingkat Akurasi Alat pada Kecepatan 25 km/jam	93
Gambar IV.34	Tingkat Akurasi Alat pada Kecepatan 30 km/jam	94
Gambar IV.35	Tingkat Akurasi Alat pada Kecepatan 35 km/jam	95
Gambar IV.36	Tingkat Akurasi Alat pada Kecepatan 40 km/jam	96
Gambar IV.37	Grafik Nilai Rata-rata Error Kecepatan	97
Gambar IV.38	Validasi GPS.....	98
Gambar IV.39	Nilai Error Pengujian Lattitude.....	99
Gambar IV.40	Nilai Error Pengujian Longitude	101
Gambar IV.41	Nilai Error Pengujian Lokasi	103
Gambar IV.42	Penempatan Alat dan Pengujian di Jalan	108
Gambar IV.43	Hasil Data Trip 1 Kendaraan Mobil.....	110
Gambar IV.44	Hasil Data Trip 1 Kendaraan Bus	112
Gambar IV.45	Hasil Data Trip 1 Kendaraan Motor	114
Gambar IV.46	Hasil Data Trip 1 Kendaraan Truk.....	116
Gambar IV.47	Hasil Data Trip Statistik Kecepatan Persentil 85 Trip 1	117
Gambar IV.48	Hasil Data Trip Statistik Kecepatan Rata-rata Trip 1	118
Gambar IV.49	Hasil Data Trip 2 Kendaraan Motor	123
Gambar IV.50	Hasil Data Trip 2 Kendaraan Truk.....	125
Gambar IV.51	Hasil Data Trip 2 Kendaraan Mobil.....	127
Gambar IV.52	Hasil Data Trip 2 Kendaraan Bus	129

Gambar IV.53	Hasil Data Trip Statistik Kecepatan Persentil 85 Trip 2	130
Gambar IV.54	Hasil Data Trip Statistik Kecepatan Rata-rata Trip 2	131
Gambar IV.55	Hasil Data Trip 3 Kendaraan Truk.....	136
Gambar IV.56	Hasil Data Trip 3 Kendaraan Bus	138
Gambar IV.57	Hasil Data Trip 3 Kendaraan Motor	140
Gambar IV.58	Hasil Data Trip 3 Kendaraan Mobil.....	142
Gambar IV.59	Hasil Data Trip Statistik Kecepatan Persentil 85 Trip 3	143
Gambar IV.60	Hasil Data Trip Statistik Kecepatan Rata-rata Trip 3	144
Gambar IV.61	Hasil Data Trip 4 Kendaraan Motor	149
Gambar IV.62	Hasil data Trip 4 Kendaraan Bus	151
Gambar IV.63	Hasil Data Trip 4 Kendaraan Truk.....	153
Gambar IV.64	Hasil Data Trip 4 Kendaraan Mobil.....	155
Gambar IV.65	Hasil Data Trip Statistik Kecepatan Persentil 85 Trip 4	156
Gambar IV.66	Hasil Data Trip Statistik Kecepatan Rata-rata Trip 4	157
Gambar IV.67	Hasil Data Trip 5 Kendaraan Mobil.....	162
Gambar IV.68	Hasil Data Trip 5 Kendaraan Bus	164
Gambar IV.69	Hasil Data Trip 5 Kendaraan Motor	166
Gambar IV.70	Data Hasil Trip 5 Kendaraan Truk.....	168
Gambar IV.71	Hasil Data Trip Statistik Kecepatan Persentil 85 Trip 5	169
Gambar IV.72	Hasil Data Trip Statistik Kecepatan Rata-rata Trip 5	170
Gambar IV.73	Hasil data Trip 6 Kendaraan Motor	175
Gambar IV.74	Hasil Data Trip 6 Kendaraan Mobil.....	177
Gambar IV.75	Hasil Data Trip 6 Kendaraan Truk.....	179
Gambar IV.76	Hasil Data Trip 6 Kendaraan Bus	181
Gambar IV.77	Hasil Data Trip Statistik Kecepatan Persentil 85 Trip 6	182
Gambar IV.78	Hasil Data Trip Statistik Kecepatan Rata-rata Trip 6	183
Gambar IV.79	Hasil Data Optimal Kecepatan Persentil 85 Seluruh Trip..	187
Gambar IV.80	Hasil Data Optimal Kecepatan Rata-rata Seluruh Trip	189

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Hasil Uji Coba Kecepatan	204
Lampiran 2	Pelaksanaan Pengujian GPS	224
Lampiran 3	Pelaksanaan Pengambilan Data	225
Lampiran 4	Program Arduino IDE	227
Lampiran 5	Program untuk Jobs <i>Website</i>	232
Lampiran 6	Manual Book	235

INTISARI

Kecepatan kendaraan merupakan faktor dominan dalam kecelakaan lalu lintas di Indonesia. Kondisi lalu lintas heterogen yang memadukan sepeda motor, mobil, truk, dan bus dalam satu jalur menghasilkan perbedaan kecepatan antar kendaraan yang tinggi sehingga berpotensi memicu konflik dan kecelakaan. Metode konvensional seperti speed gun dan survei manual hanya menghasilkan data pada titik tertentu, tidak kontinu, dan berbiaya tinggi. Penelitian ini merancang sistem *prototipe* berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan modul GPS Beitian BN-220 dan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan platform *website* interaktif untuk merekam dan menganalisis profil kecepatan kendaraan secara real-time. Platform dibangun menggunakan Laravel, ReactJS, protokol MQTT dengan broker EMQX, serta MySQL. Validasi kecepatan dilakukan terhadap *speedometer* digital Wuling Air EV pada delapan tingkat kecepatan (5–40 km/jam), validasi posisi terhadap GPS Garmin pada 35 titik, dan pengujian fungsional menggunakan Black Box Testing dengan 29 skenario. Hasil validasi menunjukkan akurasi sistem meningkat dari 60–70% pada 5 km/jam hingga 96–97% pada 40 km/jam, dengan rata-rata kesalahan posisi sebesar 4,181 meter. Seluruh skenario Black Box Testing menghasilkan output yang valid. Pengujian profil kecepatan dilaksanakan pada ruas 6,2 km di Kota Tegal menggunakan empat jenis kendaraan. Analisis profil kecepatan mengungkapkan perbedaan kecepatan antar kendaraan yang signifikan dengan kecepatan persentil ke-85 (V85) sepeda motor mencapai 72 km/jam pada segmen km 1–2, jauh lebih tinggi daripada truk (53 km/jam) dan mobil (56 km/jam). Temuan ini mengidentifikasi segmen jalan dengan perbedaan kecepatan yang tinggi antar kendaraan dan memberikan dasar bukti untuk kebijakan manajemen kecepatan dalam lalu lintas perkotaan yang heterogen.

Kata Kunci: GPS Beitian BN-220; ESP32; Profil Kecepatan Kendaraan; Lalu Lintas heterogen; *IoT* berbasis *website*.

ABSTRACT

Vehicle speed is a dominant factor in road traffic accidents in Indonesia, where heterogeneous traffic conditions mixing motorcycles, cars, trucks, and buses produce high inter-vehicle speed disparities that amplify conflict and accident risk. Conventional methods, including speed guns and manual surveys, capture data only at discrete points, lack continuity, and are operationally expensive. This study designs an Internet of Things (IoT)-based prototype system using the Beitian BN-220 GPS module and ESP32 microcontroller, integrated with an interactive web platform to record and analyse vehicle speed profiles in real time. The platform was developed using Laravel, ReactJS, MQTT protocol via EMQX broker, and MySQL. Speed validation compared GPS readings against a Wuling Air EV digital speedometer across eight speed levels (5–40 km/h), positional validation compared BN-220 coordinates against a Garmin GPS at 35 points, and functional testing applied Black Box Testing across 29 scenarios. Validation results demonstrate system accuracy increasing from 60–70% at 5 km/h to 96–97% at 40 km/h, with a mean positional error of 4.181 m. All Black Box Testing scenarios produced valid outputs. Speed profile trials were conducted on a 6.2 km corridor in Tegal City using four vehicle types. Speed profile analysis reveals significant inter-vehicle speed disparities: the 85th-percentile speed (V85) of motorcycles reached 72 km/h on the km 1–2 segment, substantially higher than trucks (53 km/h) and cars (56 km/h). These findings identify road segments with highspeed differences between vehicles and provide an evidence base for speed management policies in heterogeneous urban traffic.

Keywords: *Beitian BN-220 GPS; ESP32 Microcontroller; Vehicle Speed Profile; Heterogeneous Traffic; Web-Based IoT.*