



**RANCANG BANGUN SISTEM MANAJEMEN
AKTIVITAS MOBIL POOLCAR MENGGUNAKAN
ESP32 DAN SIM808 DI PT. X**

SKRIPSI

Shaquille Arriza Hidayat

2207421057

**PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DAN JARINGAN
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
DEPOK
2026**



**RANCANG BANGUN SISTEM MANAJEMEN
AKTIVITAS MOBIL POOLCAR MENGGUNAKAN
ESP32 DAN SIM808 DI PT. X**

SKRIPSI

**Dibuat untuk Melengkapi Syarat-Syarat yang Diperlukan untuk
Memperoleh Diploma Empat Politeknik**

Shaquille Arriza Hidayat

2207421057

**PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DAN JARINGAN
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
DEPOK**

2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Shaquille Arriza Hidayat
NIM : 2207421057
Jurusan/Program Studi : Teknik Informatika dan Komputer / Teknik Multimedia dan Jaringan
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Manajemen Aktivitas Mobil Poolcar Menggunakan ESP32 dan SIM808 di PT. X

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya dari orang lain. Kutipan pendapat dan tulisan orang lain ditunjuk sesuai dengan cara-cara penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa dalam skripsi ini terkandung ciri-ciri plagiat dan bentuk-bentuk peniruan lain yang dianggap melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Depok, 9 Juni 2026

Yang membuat pernyataan



Shaquille Arriza Hidayat

NIM. 2207421057



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Shaquille Arriza Hidayat
NIM : 2207421057
Jurusan/Program Studi : Teknik Informatika dan Komputer / Teknik Multimedia dan Jaringan
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Manajemen Aktivitas Mobil Poolcar Menggunakan ESP32 dan SIM808 di PT. X

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada hariJumat.....
Tanggal ..26.., BulanJuni....., Tahun2026..... dan dinyatakan LULUS.

Disahkan oleh

Pembimbing I : Dr. Prihatin Oktivasari, S.Si., M.Si.

Penguji I : Maria Agustin, S.Kom., M.Kom.

Penguji II : Andika Riyadi Jasril, S.Pd., M.Pd.T.

Penguji III : Ariawan Andi Suhandana, S.Kom., M.T.I.

Mengetahui

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer

Ketua



Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom.

NIP. 197908032003122003



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT. Tuhan Yang Maha Esa, berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Manajemen Aktivitas Mobil Poolcar Menggunakan ESP32 dan SIM808 di PT. X”. Penyusunan laporan ini bertujuan untuk mencapai kelulusan di semester 8. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah memberikan dukungan dalam pengerjaan laporan Skripsi ini, terutama kepada:

1. Allah SWT. yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan penyusunan laporan Skripsi ini dengan baik dan lancar.
2. Orang tua dan segenap keluarga yang selalu memberikan dukungan serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Skripsi ini dengan baik.
3. Pihak PT. X terutama kepada Bapak Fauzi selaku pembimbing industri yang telah memberikan bantuan dan usaha untuk penyusunan laporan Skripsi dengan baik.
4. Ibu Prihatin Oktivasari selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Skripsi dengan baik.
5. Ibu Maria Agustin, Bapak Andika Riyadi Jasril, dan Bapak Ariawan Andi Suhandana selaku penguji yang telah memberikan bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi dengan baik.
6. Teman-teman seperjuangan di TMJ22B yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan penulis selama mengemban ilmu di Politeknik Negeri Jakarta.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penulis menyadari bahwa pada laporan Skripsi ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan yang tidak peneliti sadari. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran sehingga penulis dapat mengevaluasi di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih telah membantu dalam menyelesaikan laporan Proposal Skripsi ini.

Depok, 9 Juni 2026

Shaquille Arriza Hidayat

NIM. 2207421057





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Shaquille Arriza Hidayat
NIM : 2207421057
Jurusan/Program Studi : Teknik Informatika dan Komputer / Teknik Multimedia dan Jaringan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Rancang Bangun Sistem Manajemen Aktivitas Mobil Poolcar Menggunakan ESP32 dan SIM808 di PT. X

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta Berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 9 Juni 2026

Yang menyatakan



Shaquille Arriza Hidayat

NIM. 2207421057



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Rancang Bangun Sistem Manajemen Aktivitas Mobil Poolcar Menggunakan ESP32 dan SIM808 di PT. X

ABSTRAK

Adaptasi teknologi digital di Indonesia menjadi salah satu faktor penting dalam mendukung visi Indonesia Emas 2045. Berdasarkan data IMDI tahun 2025, penerapan teknologi digital mampu meningkatkan produktivitas hingga 67% pada usaha menengah besar. Salah satu sektor yang masih menggunakan metode konvensional adalah manajemen aktivitas kendaraan poolcar pada divisi mobilitas dan logistik di PT. X. Proses pencatatan aktivitas kendaraan, kondisi kendaraan, serta pelacakan lokasi pengemudi masih dilakukan secara manual yang dinilai kurang efisien karena sangat bergantung kepada kejujuran dan kedisiplinan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem manajemen aktivitas mobil poolcar berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32 dan SIM808. Sistem dirancang untuk memperoleh koordinat kendaraan menggunakan GPS lalu mengirimkannya ke sistem backend menggunakan jaringan GPRS dan protokol MQTT. Sistem backend kemudian menerima dan mengolah data, lalu meneruskan data lokasi kendaraan secara real-time menggunakan WebSocket ke sistem frontend. Data lokasi juga dibandingkan dengan tujuan aktivitas menggunakan algoritma Haversine. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil melakukan pelacakan kendaraan dan monitoring aktivitas secara real-time. Sistem juga mampu mendukung proses audit perjalanan kendaraan melalui penyimpanan data lokasi dan rekapitulasi aktivitas kendaraan. Pengujian dilakukan terhadap fungsionalitas sistem, akurasi GPS, kekuatan sinyal GSM, dan Quality of Service (QoS) untuk mengevaluasi performa sistem yang dibangun.

Kata Kunci: Algoritma Haversine, Internet of Things, SIM808, Pelacakan Kendaraan

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Kegiatan	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 <i>Global Positioning System</i> (GPS)	10
2.3 <i>Internet of Things</i> (IoT)	11
2.4 <i>Global System for Mobile Communication</i> (GSM)	11
2.5 <i>General Packet Radio Service</i> (GPRS)	12
2.6 <i>Message Queuing Telemetry Transport</i> (MQTT)	13
2.7 Modul GSM/GPRS/GPS SIM808	14
2.8 ESP32 DevKits	15
2.9 MariaDB	16
2.10 Valkey	17
2.11 Algoritma <i>Haversine</i>	17
2.12 Pengujian Sistem	18
2.12.1 Pengujian Fungsionalitas	18
2.12.2 Pengujian Akurasi GPS	19
2.12.3 Pengujian Kekuatan Sinyal GSM	21
2.12.4 Pengujian Quality of Service (QoS)	22
BAB III METODE PENELITIAN	24
3.1 Rancangan Penelitian	24

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.2	Tahapan Penelitian	24
3.3	Objek Penelitian	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		27
4.1	Analisis Kebutuhan	27
4.1.1	Analisis Kebutuhan Perangkat Keras	27
4.1.2	Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	28
4.2	Perancangan Sistem	29
4.2.1	Diagram Blok	29
4.2.2	Diagram Alur	31
4.2.3	Rancangan Skematis dan <i>Pinout</i>	37
4.3	Implementasi Sistem	38
4.3.1	Implementasi Sistem Pelacak	38
4.3.1.1	Perangkaian Modul SIM808	38
4.3.1.2	Perangkaian Modul LM2596	39
4.3.1.3	Perakitan Sistem dan Penyusunan Casing	40
4.3.1.4	Pemrograman ESP32	41
4.3.2	Implementasi Sistem <i>Monitoring</i>	42
4.3.2.1	Konfigurasi Server	43
4.3.2.2	Konfigurasi MQTT Broker	43
4.3.2.3	Konfigurasi <i>Database</i> MariaDB	44
4.3.2.4	Konfigurasi <i>Cache</i> Valkey	46
4.3.2.5	Konfigurasi Sistem <i>Backend</i>	46
4.3.2.6	Konfigurasi Sistem <i>Frontend</i>	48
4.3.3	Implementasi Sistem Rekapitulasi	51
4.3.3.1	Halaman <i>Login</i>	51
4.3.3.2	Halaman <i>Dashboard</i>	52
4.3.3.3	Halaman Pemindaian	53
4.3.3.4	Halaman Rekapitulasi	53
4.4	Pengujian Sistem	54
4.4.1	Deskripsi Pengujian	54
4.4.2	Prosedur Pengujian	55
4.4.2.1	Prosedur Pengujian Fungsionalitas	55
4.4.2.2	Prosedur Pengujian Akurasi GPS	57
4.4.2.3	Prosedur Pengujian Kekuatan Sinyal GSM	58
4.4.2.4	Prosedur Pengujian QoS	59
4.4.3	Data Hasil Pengujian	60



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.4.3.1	Data Hasil Pengujian Fungsionalitas	60
4.4.3.2	Data Hasil Pengujian Akurasi GPS.....	62
4.4.3.3	Data Hasil Pengujian Kekuatan Sinyal GSM	65
4.4.3.4	Data Hasil Pengujian QoS.....	66
4.4.4	Analisis Data dan Evaluasi Hasil Pengujian	66
4.4.4.1	Analisis Pengujian Fungsionalitas	66
4.4.4.2	Analisis Pengujian Akurasi GPS.....	67
4.4.4.3	Analisis Pengujian Kekuatan Sinyal GSM	71
4.4.4.4	Analisis Pengujian QoS	72
BAB V PENUTUP.....		75
5.1	Kesimpulan	75
5.2	Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA		77
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....		82
DAFTAR LAMPIRAN.....		83

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Logo GSM.....	12
Gambar 2.2 Logo MQTT	14
Gambar 2.3 SIM808.....	15
Gambar 2.4 ESP32 DevKits.....	16
Gambar 2.5 Logo MariaDB	16
Gambar 2.6 Valkey	17
Gambar 2.7 Model Globe dengan Dua Titik.....	18
Gambar 3.1 Alur Tahapan Penelitian.....	24
Gambar 4.1 Diagram Blok Sistem Manajemen Aktivitas Mobil Poolcar.....	30
Gambar 4.2 Diagram Alur Sistem Pelacak	31
Gambar 4.3 Diagram Alur Sistem <i>Backend</i>	32
Gambar 4.4 Diagram Alur Sistem <i>Backend</i> Pengolahan <i>Payload</i> MQTT.....	33
Gambar 4.5 Diagram Alur <i>Backend</i> Penyimpanan Audit.....	34
Gambar 4.6 Diagram Alur Sistem <i>Frontend</i>	35
Gambar 4.7 Diagram Alur Sistem Rekapitulasi.....	36
Gambar 4.8 Rancangan Skematis	37
Gambar 4.9 Rangkaian SIM808.....	39
Gambar 4.10 Rangkaian LM2596.....	39
Gambar 4.11 Perakitan Sistem.....	40
Gambar 4.12 Penyusunan Casing	40
Gambar 4.13 Konfigurasi <i>Container</i> Mosquitto	43
Gambar 4.14 Konfigurasi Mosquitto	44
Gambar 4.15 Konfigurasi <i>Container</i> MariaDB	44
Gambar 4.16 Konfigurasi <i>Container</i> Adminer	45
Gambar 4.17 Struktur <i>Database</i> MariaDB	45
Gambar 4.18 Konfigurasi <i>Container</i> Valkey	46
Gambar 4.19 Konfigurasi <i>Reverse Proxy</i> Caddy	47
Gambar 4.20 Struktur Token JWT.....	47
Gambar 4.21 Konfigurasi Pembuatan <i>Container</i> Sistem <i>Backend</i>	48
Gambar 4.22 Konfigurasi <i>Container</i> Sistem <i>Backend</i>	48
Gambar 4.23 Halaman <i>Login</i> Sistem <i>Frontend</i>	49

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.24 Halaman <i>Dashboard</i> Sistem <i>Frontend</i>	49
Gambar 4.25 Halaman Pembuatan Aktivitas Sistem <i>Frontend</i>	50
Gambar 4.26 Halaman Audit Sistem <i>Frontend</i>	50
Gambar 4.27 Halaman Pelacakan <i>Real-Time</i> Sistem <i>Frontend</i>	51
Gambar 4.28 Halaman <i>Login</i> Sistem Rekapitulasi	52
Gambar 4.29 Halaman Dashboard Sistem Rekapitulasi	52
Gambar 4.30 Halaman Pemindaian Sistem Rekapitulasi.....	53
Gambar 4.31 Halaman Rekapitulasi Kondisi Kendaraan Sistem Rekapitulasi.....	54
Gambar 4.32 GPS Koordinat Referensi Pengujian Akurasi GPS	57
Gambar 4.33 Rute Pengujian Kekuatan Sinyal GSM	59
Gambar 4.34 Pengujian Akurasi GPS di Skenario <i>Open Area</i>	63
Gambar 4.35 Pengujian Akurasi GPS di Skenario <i>Semi Urban</i>	63
Gambar 4.36 Pengujian Akurasi GPS di Skenario <i>Semi Indoor</i>	64
Gambar 4.37 Pengujian Kekuatan Sinyal GSM.....	65
Gambar 4.38 Grafik Akurasi Koordinat di Skenario <i>Open Area</i>	67
Gambar 4.39 Grafik <i>Error</i> terhadap C/N0 dan HDOP di Skenario <i>Open Area</i> ...	68
Gambar 4.40 Grafik Akurasi Koordinat di Skenario <i>Semi Urban</i>	68
Gambar 4.41 Grafik <i>Error</i> terhadap C/N0 dan HDOP di Skenario <i>Semi Urban</i> ..	69
Gambar 4.42 Grafik Akurasi Koordinat di Skenario <i>Semi Indoor</i>	70
Gambar 4.43 Grafik <i>Error</i> terhadap C/N0 dan HDOP di Skenario <i>Semi Indoor</i> .	70
Gambar 4.44 Grafik RSSI dan Latensi terhadap Iterasi di Pengujian Kekuatan Sinyal GSM.....	71
Gambar 4.45 Grafik Latensi pada Rute di Pengujian Kekuatan Sinyal GSM	72
Gambar 4.46 Grafik Latensi terhadap Waktu di Pengujian QoS	73
Gambar 4.47 Grafik <i>Packet Loss</i> terhadap Iterasi di Pengujian QoS	73



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.2 Perbandingan GPRS, NB-IoT, LoRa, dan Sigfox.....	13
Tabel 2.3 <i>Datasheet</i> SIM808	15
Tabel 2.4 Spesifikasi Referensi Perangkat GPS	19
Tabel 2.5 Kategori DOP.....	20
Tabel 2.6 Kategori C/N0	20
Tabel 2.7 Karakteristik Skenario Pengujian Akurasi GPS	21
Tabel 2.8 Kategori RSSI	21
Tabel 2.9 Kategori QoS	22
Tabel 4.1 Kebutuhan Perangkat Keras	27
Tabel 4.2 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	28
Tabel 4.3 Rancangan <i>Pinout</i>	37
Tabel 4.4 Skenario Pengujian Fungsionalitas Berhasil.....	55
Tabel 4.5 Skenario Pengujian Fungsionalitas Gagal.....	56
Tabel 4.6 Skenario Pengujian Akurasi GPS	57
Tabel 4.7 Data Hasil Pengujian Fungsionalitas Berhasil.....	60
Tabel 4.8 Data Hasil Pengujian Fungsionalitas Gagal.....	61
Tabel 4.9 Data Hasil Pengujian Akurasi GPS.....	64
Tabel 4.10 Data Hasil Pengujian Kekuatan Sinyal GSM	65
Tabel 4.11 Data Hasil Pengujian QoS.....	66

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Kegiatan

Digitalisasi menjadi agenda prioritas nasional di era saat ini. Adopsi teknologi digital menjadi kunci utama untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi. Berdasarkan data yang didapat dari IMDI tahun 2025, karyawan dengan keterampilan digital di atas rata-rata meningkatkan produktivitas sebesar 67% untuk usaha menengah besar dan 46% untuk usaha menengah kecil. Meningkatkan transformasi digital merupakan salah satu kebutuhan untuk mewujudkan visi Indonesia Emas 2045 (Kementerian Komunikasi dan Digital Republik Indonesia, 2025).

Salah satu sistem yang dapat ditingkatkan dengan digitalisasi berada pada divisi mobilitas dan logistik, tepatnya pada manajemen peminjaman poolcar. Sistem untuk manajemen poolcar, baik yang digunakan untuk pengiriman barang atau transportasi *meeting* masih menggunakan metode konvensional. Peminjaman yang dilakukan masih dicatat menggunakan kertas, termasuk lokasi yang ingin dituju, aktivitas yang ingin dilakukan, juga kondisi kendaraan sebelum dan sesudah beraktivitas. Selain itu, pelacakan aktivitas kendaraan masih dilakukan melalui telepon atau pesan sebagai bukti lokasi pengemudi. Metode ini dinilai kurang efisien karena sangat bergantung kepada kejujuran dan kedisiplinan dari pengemudi juga petugas. Di sisi lain, solusi digitalisasi menggunakan sistem pelacakan komersial yang terdapat di pasaran sering kali membutuhkan biaya langganan yang mahal dan tidak dapat disesuaikan dengan kebutuhan perusahaan.

Perkembangan *Internet of Things (IoT)* bisa menjadi solusi alternatif yang lebih fleksibel, terjangkau, juga dapat dikustomisasi. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk membangun sistem pelacakan kendaraan berbasis *Internet of Things*. Penelitian yang dilakukan oleh Ashadi et al. (2022) membangun sistem pelacakan menggunakan modul GPS NEO-6M untuk mendapatkan koordinat lokasi dan menggunakan modul GSM SIM800L untuk komunikasi dengan Internet. Kemudian penelitian lain dari Mufti (2025) membangun pelacakan kendaraan

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menggunakan modul GPS NEO-M8N dan modul LTE SIM7600. Selain itu, penelitian tersebut juga menggunakan protokol MQTT sebagai komunikasi antara sistem IoT dengan server *backend* juga protokol *WebSocket* untuk menampilkan lokasi secara *real-time* pada *frontend*,

Penelitian ini mengusulkan perancangan sistem manajemen aktivitas mobil poolcar berbasis *Internet of Things* menggunakan mikrokontroler ESP32 dan modul GSM/GPRS/GPS SIM808. Pada penelitian ini, sistem akan dirancang untuk menggunakan teknologi GPS untuk mendapatkan lokasi kendaraan dan jaringan GSM untuk mengirim data ke sistem *monitoring* menggunakan protokol MQTT. Selain itu, setiap koordinat kendaraan yang mendekati koordinat tujuan aktivitas akan dihitung selesai menggunakan algoritma *Haversine*. Sistem ini juga menyediakan *monitoring* lokasi kendaraan dan lokasi tujuan menggunakan *WebSocket* untuk dapat menampilkan lokasi kendaraan secara *real-time*. Sistem yang dibangun ini diharapkan dapat membantu dalam manajemen aktivitas kendaraan.

1.2 Perumusan Masalah

Merujuk dari latar belakang di atas, perumusan masalah yang diangkat dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem manajemen aktivitas mobil poolcar menggunakan mikrokontroler ESP32 dan GSM/GPRS/GPS SIM808?
2. Bagaimana merancang arsitektur sistem yang memungkinkan integrasi pelacakan mobil poolcar, manajemen aktivitas mobil poolcar, dan rekapitulasi kondisi mobil poolcar?
3. Bagaimana kinerja sistem manajemen aktivitas mobil poolcar yang sudah dibangun?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan di atas, batasan masalah dari penelitian ini adalah:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Fokus di penelitian ini berada pada pelacakan mobil poolcar dan manajemen aktivitas mobil poolcar.
2. Aktivitas yang dilakukan dapat diselesaikan pada semua mobil poolcar.
3. Perangkat IoT dibuat sebanyak satu buah untuk pengujian dan implementasi pada pelacakan aktivitas kendaraan poolcar.
4. Data dikirimkan secara *real-time* dari sistem pelacak ke *backend* melalui MQTT dan *backend* meneruskan data melalui *WebSocket* ke *frontend*.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini dilaksanakan dengan beberapa tujuan, yaitu:

1. Merancang sistem pelacak berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32 dan SIM808.
2. Merancang sistem untuk manajemen aktivitas, pelacakan mobil poolcar, dan rekapitulasi kondisi mobil poolcar.
3. Menganalisis kinerja sistem manajemen aktivitas mobil poolcar

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini dapat berupa:

1. Menyediakan sistem pelacak untuk melacak lokasi mobil poolcar dengan memanfaatkan GPS, GPRS, dan MQTT.
2. Menyediakan sistem yang saling terintegrasi pada manajemen aktivitas dengan pelacakan dan rekapitulasi kondisi kendaraan.
3. Menentukan kualitas sistem yang dibangun di berbagai kondisi.

1.5 Sistematika Penulisan

Penelitian ini mengikuti sistematika penulisan dengan 3 bab, yaitu:

1. BAB I PENDAHULUAN
Bab pertama membahas latar belakang sebagai masalah dari penelitian. Bab pertama juga membahas perumusan dan batasan yang dari permasalahan. Tujuan dan manfaat dari penelitian ini juga dibahas pada bab ini.
2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Bab kedua menjelaskan teori yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah dari penelitian ini. Selain itu, bab ini juga terdapat *literature review* untuk menganalisis penelitian terdahulu yang mempunyai korelasi dengan penelitian ini.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Bab ketiga membahas rancangan untuk melaksanakan penelitian ini, termasuk tahapan yang dilakukan dan objek yang diteliti.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab keempat menjelaskan mengenai hasil dari penelitian yang sudah dilakukan dengan pembahasannya. Halaman ini mencakup analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem, dan pengujian sistem dengan analisisnya.

5. BAB V PENUTUP

Bab kelima menjadi bagian penutup dari penelitian. Bagian ini diisi dengan kesimpulan yang menjelaskan rangkuman dari penelitian dan refleksinya terhadap tujuan penelitian. Bagian ini diakhiri dengan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem manajemen aktivitas mobil poolcar dengan mengintegrasikan dengan teknologi *Internet of Things* melalui ESP32 dan SIM808. Penelitian ini dikerjakan atas permasalahan peminjaman dan pelacakan mobil poolcar di metode konvensional yang terjadi di PT. X. Pelacakan aktivitas kendaraan di metode konvensional sangat bergantung kepada kejujuran dan kedisiplinan karyawan. Sedangkan, di sisi lain, solusi digitalisasi komersial sering kali membutuhkan biaya langganan yang mahal dan tidak dapat disesuaikan dengan kebutuhan perusahaan.

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Sistem pelacak kendaraan berbasis IoT berhasil dirancang, dibangun, dan diuji menggunakan mikrokontroler ESP32 dan modul SIM808. Sistem ini dapat menentukan koordinat kendaraan menggunakan GPS lalu mengirimkan data ke server secara *real-time* menggunakan jaringan GPRS dan protokol MQTT. Hasil pengujian akurasi GPS menunjukkan bahwa sistem pelacak dapat memberikan CEP 4.58 meter di skenario *open area*, 2.56 meter di skenario *semi urban*, dan 20.74 meter di skenario *semi indoor*.
2. Sistem *monitoring* dan sistem rekapitulasi berhasil terimplementasi. Sistem *monitoring* berfungsi untuk manajemen dan memantau aktivitas mobil poolcar melalui aplikasi web. Sedangkan, sistem rekapitulasi dirancang pada aplikasi Android untuk petugas melakukan rekapitulasi kondisi kendaraan. Sistem *monitoring* sendiri dibangun dengan integrasi bersama MariaDB, Mosquitto, dan Valkey. Hasil pengujian fungsional antara sistem pelacak, sistem *monitoring*, dan sistem rekapitulasi memberikan hasil 0% *error* pada skenario berhasil dan 40% *error* pada skenario gagal.
3. Kinerja sistem manajemen aktivitas mobil poolcar yang terdiri dari sistem pelacak, sistem *monitoring*, dan sistem *backend* telah dilakukan berbagai

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pengujian, seperti pengujian fungsionalitas yang memberikan nilai 0% *error* di skenario berhasil dan 40% *error* di skenario gagal, pengujian akurasi GPS di tiga skenario yang memberikan nilai CEP 4.58 meter di *open area*, 2.56 meter di *semi urban*, dan 20.74 meter di *semi indoor*, pengujian kekuatan sinyal yang menghasilkan rata-rata nilai RSSI -67.86 dBm, dan pengujian QoS memberikan nilai *throughput* 0.609 kbps dengan rata-rata latensi 2130 ms.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya, antara lain:

1. Sistem pelacak dapat ditambahkan dengan LED untuk menandakan kondisi ketika sistem pelacak belum terhubung ke jaringan GPRS atau belum mendapatkan *fix* ke GPS. Sistem pelacak juga dapat ditambahkan tombol untuk menyelesaikan aktivitas terdekat sebagai *failover* ketika lokasi GPS tidak berhasil menyelesaikan aktivitas.
2. Sistem dapat dikembangkan dengan *machine learning* untuk mengkalibrasi error akurasi koordinat ketika nilai C/N0 rendah.
3. Limitasi dari GPRS dapat dikurangi dengan mengurangi ukuran *payload* dan menerapkan algoritma kompresi sebelum pengiriman.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Ashadi, M. Y., Ariyani, S., Rintyarna, B. S., & Wardati, N. K. (2022). Desain Sistem Keamanan Sepeda Motor Dengan Memanfaatkan GPS Tracker Berbasis IoT. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)*, 4(2), 152–159. <https://doi.org/10.32528/elkom.v4i2.7428>
- Circuit Design. (n.d.). *Circuit Designer Tutorials*. Retrieved July 5, 2026, from <https://docs.circuitdesigner.com>
- Deutsche Telekom AG. (2021). *NB-IoT, LoRaWAN, Sigfox—An Up-to-date Comparison* (White Paper Version 1.2; Mobile IoT (NarrowBand IoT and LTE-M), p. 22). Deutsche Telekom AG. hardware.iot.telekom.com
- Dutt, V. B. S. S. I., Rao, G. S., Rani, S. S., Babu, S. R., Goswami, R., & Kumari, U. (2009). *Investigation of GDOP for Precise user Position Computation with all Satellites in view and Optimum four Satellite Configurations*. 13.
- Espressif Systems. (2025a). *ESP Development Board*. ESP DevKits. <https://www.espressif.com/en/products/devkits>
- Espressif Systems. (2025b, August 21). *ESP-IDF Documentation* [Documentation]. ESP-IDF Programming Guide. <https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/stable/esp32/index.html>
- Espressif Systems. (2025c, October 17). *ESP32 Arduino Core's Documentation* [Documentation]. Welcome to ESP32 Arduino Core's Documentation. <https://docs.espressif.com/projects/arduino-esp32/en/latest/>
- GSM. (2026). In *Wikipedia*. <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=GSM&oldid=1360988113>

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hillar, G. C. (2017). *MQTT Essentials—A Lightweight IoT Protocol* (1st ed). Packt Publishing.

HiveMQ. (n.d.). *MQTT Essentials: The Ultimate Guide to the MQTT Protocol for IoT Messaging* (2nd ed.). HiveMQ. Retrieved October 23, 2025, from <https://www.hivemq.com/mqtt/>

Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., & Wasle, E. (2008). *GNSS — Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo, and more*. Springer-Verlag Wien. <https://doi.org/10.1007/978-3-211-73017-1>

Junaidi, M. S. (2020). Sistem Keamanan Pelacakan Kendaraan Bermotor Menggunakan Raspberry Pi 3 Dengan Module GPS Secara Realtime Berbasis Web. *SIMETRIS*, 14(2), 33–38. <https://doi.org/10.51901/simetriss.v14i2.133>

Kaplan, E. D., & Hegarty, C. J. (2017). *Understanding GPS/GNSS: Principles and Applications* (3rd ed). Artech House.

Keerti, P., Ruchitha, K., Krishna, R. V., Tabassum, N., Faraz, A., & Mazhar, M. (2025). IOT Based GPS Vehicle Tracking and Monitoring System. *International Research Journal on Advanced Engineering and Management (IRJAEM)*, 3(05), 2164–2169. <https://doi.org/10.47392/IRJAEM.2025.0342>

Kementerian Komunikasi dan Digital Republik Indonesia. (2025). *Indeks Masyarakat Digital Indonesia 2025* (Laporan Tahunan IMDI 2025). Kementerian Komunikasi dan Digital Republik Indonesia. <https://imdi.sdmdigital.id/>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Klymenko, M. V., & Striuk, A. M. (2023). Design and implementation of an edge computing-based GPS tracking system. *Journal of Edge Computing*. <https://doi.org/10.55056/jec.634>
- Lauridsen, M., Nguyen, H., Vejlgard, B., Kovacs, I. Z., Mogensen, P., & Sorensen, M. (2017). Coverage Comparison of GPRS, NB-IoT, LoRa, and SigFox in a 7800 km² Area. *2017 IEEE 85th Vehicular Technology Conference (VTC Spring)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/VTCSpring.2017.8108182>
- Linux Foundation. (n.d.). *Valkey Documentation* [Documentation]. Valkey. Retrieved July 6, 2026, from <https://valkey.io/topics/>
- MariaDB Foundation. (n.d.). *MariaDB Foundation*. MariaDB.Org. Retrieved July 7, 2026, from <https://mariadb.org/>
- Mouly, M., & Pautet, M.-B. (2003). *The GSM System for Mobile Communications*. Cell & Sys.
- MQTT.org. (n.d.). *MQTT: The Standard for IoT Messaging*. Retrieved July 5, 2026, from <https://mqtt.org/>
- Mufti, S. D. (2025). *Rancang Bangun Sistem Pelacakan Kendaraan Pengangkut Sampah Berbasis IoT Menggunakan ESP32, SIM7600, dan NEO-M8* [Skripsi, Politeknik Negeri Jakarta]. <https://repository.pnj.ac.id/id/eprint/27615/>
- Mughni, M. D., & Devi, P. A. R. (2023). Implementation Of Teacher Presence System Using Mobile-Based Geofencing & Haversine Formula Methods. *Applied Technology and Computing Science Journal*, 6(1), 31–40. <https://doi.org/10.33086/atesj.v6i1.4119>

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Park, B.-G., Kim, M., Lee, J.-S., & Park, K.-D. (2025). Environmental Context Indicator for Evaluating Quality of GNSS Observation Environment Using Android Smartphone. *Sensors*, 25(20), 6452. <https://doi.org/10.3390/s25206452>
- Perabathini, S. (2024). Maximizing SAP Testing Efficiency: How Metrics & KPIs Shape Quality Outcomes. *International Journal For Multidisciplinary Research*. <https://doi.org/doi.org/10.36948/ijfmr.2020.v02i01.40637>
- QuecPython. (2026, March 13). *Basic Concepts of Cellular Network*. QuecPython. https://developer.quectel.com/doc/quecpython/Application_guide/en/network-comm/nic/cellular/common-concepts.html
- Rao, G. S. (2012). *Mobile Cellular Communication*. Pearson Education.
- Saputra, H. T., Sohor, S., & Putra, R. A. P. (2022). KOMBINASI MODUL GPS DAN GSM UNTUK PENINGKATAN SISTEM KEAMANAN DAN PELACAKAN SEPEDA MOTOR BERBASIS ARDUINO UNO R3. *Vol.*, (2). <http://ojsamik.amikmitragama.ac.id/index.php/js/article/view/178/178>
- Sauter, M. (2011). *From GSM to LTE: An Introduction to Mobile Networks and Mobile Broadband* (Online-Ausg). Wiley.
- SIMCom. (2016). *SIM808 Hardware Design* (Hardware Design 1.03).
- Sinha, R. S., Wei, Y., & Hwang, S.-H. (2017). A survey on LPWA technology: LoRa and NB-IoT. *ICT Express*, 3(1), 14–21. <https://doi.org/10.1016/j.icte.2017.03.004>
- ThingsBoard. (n.d.). *ESP32 DevKit V1*. ThingsBoard. Retrieved July 6, 2026, from <https://thingsboard.io/iot-hub/devices/esp32-dev-kit-v1/>



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

u-blox AG. (n.d.). *UBX-M10 Product Summary* (Product Summary UBX-20017986-R17).

Vejlgaard, B., Lauridsen, M., Nguyen, H., Kovacs, I. Z., Mogensen, P., & Sorensen, M. (2017). Coverage and Capacity Analysis of Sigfox, LoRa, GPRS, and NB-IoT. *2017 IEEE 85th Vehicular Technology Conference (VTC Spring)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/VTCSpring.2017.8108666>

Wild, T. A., Schalkwyk, L. V., Viljoen, P., Heine, G., Richter, N., Vorneweg, B., Koblitz, J. C., Dechmann, D. K. N., Rogers, W., Partecke, J., Linek, N., Volkmer, T., Gregersen, T., Havmøller, R. W., Morelle, K., Daim, A., Wiesner, M., Wolter, K., Fiedler, W., ... Wikelski, M. (2022). *A multi-species evaluation of digital wildlife monitoring using the Sigfox IoT network*. In Review. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2272694/v1>

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP**Shaquille Arriza Hidayat**

Lahir pada tahun 2004, saat ini berdomisili di Kota Bekasi. Putra kedua dari tiga bersaudara. Lulus dari pendidikan Sekolah Dasar (SD) pada tahun 2015, Sekolah Menengah Pertama pada tahun 2018, dan Sekolah Menengah Akhir pada tahun 2021. Berkesempatan untuk menempuh ilmu di Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Multimedia dan Jaringan , Politeknik Negeri Jakarta.





DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Fungsi *Setup()*

```
void setup()
{
    Serial.begin(115200);
    while (!Serial)
    {
        delay(10);
    }
    Serial.println("Serial initialized!");

    Serial.println("ENVIRONMENT");
    Serial.println("-----");
    Serial.printf("Device ID   : %d\n", TRACKER_ID);
    Serial.printf("APN       : %s\n", APN);
    Serial.printf("APN User   : %s\n", APN_USER);
    Serial.printf("APN Password : %s\n", APN_PASSWORD);
    Serial.println("-----");

    #if (defined(TINY_GSM_AUTOBAUD))
    {
        gsmSerial.begin(SERIAL_8N1, ESP32_RX_PIN, ESP32_TX_PIN);
        TinyGsmAutoBaud(gsmSerial, TINY_GSM_AUTOBAUD_MINIMUM,
            TINY_GSM_AUTOBAUD_MAXIMUM);
    }
    #else
    {
        gsmSerial.begin(9600, SERIAL_8N1, GSM_RX_PIN, GSM_TX_PIN);
        while (!gsmSerial)
        {
            delay(10);
        }
    }
    #endif
    Serial.println("GSM Serial initialized!");

    pinMode(SIM808_POWER_PIN_PRIMARY, OUTPUT);
    pinMode(SIM808_POWER_PIN_SECONDARY, OUTPUT);
    digitalWrite(SIM808_POWER_PIN_PRIMARY, HIGH);
    digitalWrite(SIM808_POWER_PIN_SECONDARY, HIGH);
    Serial.println("GSM Power Pin Initialized");

    #ifndef MQTT_SECURE
    sslClient.setCACert(MQTT_CA_CERTIFICATE);
    Serial.println("SSL client initialized!");
    #endif

    if (!initialization())
    {
        Serial.println("Failed to initialize system!");
    }
}
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

    return;
}
}

```

Lampiran 2 Fungsi *Initialization()*

```

bool initialization()
{
    if (!gsmWrapper.isActive())
    {
        Serial.println("SIM808 not responsive, flashing power!");
        flashSim808Power();
        if (!gsmWrapper.isActive())
        {
            Serial.println("Failed to activate modem!");
            return false;
        }
    }

    if (!gsmWrapper.begin())
    {
        Serial.println("Failed to initialize GSM/GPRS modem!");
        systemReady = false;
        return false;
    }

    if (!mqttClient.connect())
    {
        Serial.println("Failed to connect to MQTT broker!");
        systemReady = false;
        return false;
    }

    if (!gsmWrapper.enableGPS())
    {
        Serial.println("Failed to initialize GPS modem!");
        systemReady = false;
        return false;
    }

    systemReady = true;
    return true;
}

static void flashSim808Power()
{
    digitalWrite(SIM808_POWER_PIN_PRIMARY, LOW);
    digitalWrite(SIM808_POWER_PIN_SECONDARY, LOW);
    delay(1200);
    digitalWrite(SIM808_POWER_PIN_PRIMARY, HIGH);
}

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
digitalWrite(SIM808_POWER_PIN_SECONDARY, HIGH);
}
```

Lampiran 3 Fungsi *Loop()*

```
void loop()
{
    if (!systemReady)
    {
        delay(5000);
        if (!initialization())
        {
            return;
        }
    }

    if (!gsmWrapper.ensureConnection())
    {
        Serial.println("GPRS connection lost!");
        delay(1000);
        return;
    }

    mqttClient.loop();

    if (!mqttClient.isConnected())
    {
        mqttClient.connect();
    }

    if (millis() - lastPublish > PUBLISH_INTERVAL)
    {
        JsonDocument payload = gpsClient.toJsonDocument();
        payload["connection"]["interval"] = millis() - lastPublish;
        payload["connection"]["retries"] = retryCount;
        payload["connection"]["sequence_id"] = sequence;
        payload["connection"]["iteration_id"] = iteration;
        payload["network"]["rssi"] = gsmWrapper.getSignalStrength();
        payload["id"] = TRACKER_ID;

        String lac, ci;
        if (gsmWrapper.getNetworkInfo(lac, ci))
        {
            payload["network"]["lac"] = lac;
            payload["network"]["ci"] = ci;
        }
        else
        {
            payload["network"]["lac"] = nullptr;
            payload["network"]["ci"] = nullptr;
        }
    }
}
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
const bool isValid = payload["location"]["valid"];
String payloadString;
serializeJson(payload, payloadString);

isValid
  ? Serial.println("Publishing payload: " + payloadString)
  : Serial.println("Publishing unretained payload: " +
payloadString);

const bool isSuccess =
mqttClient.publishToDefaultTopic(String(TRACKER_ID).c_str(),
payloadString.c_str(), isValid);
if (isSuccess)
{
  lastPublish = millis();
  retryCount = 0;
  sequence = sequence + 1;
  iteration = iteration + 1;
}
else
{
  retryCount = retryCount + 1;
  iteration = iteration + 1;
}

// isSuccess
//   ? Serial.println("Message published successfully!")
//   : Serial.println("Failed to publish message!");
}
```

Lampiran 4 Struktur Payload JSON

```
{
  "uptime": 199295,
  "location": {
    "latitude": -6.262425,
    "longitude": 107.003248,
    "age": null,
    "valid": true
  },
  "altitude": {
    "meters": 12.4,
    "feet": 40.68242,
    "age": null,
    "valid": true
  },
}
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
"speed": {
  "kmph": 0.03704,
  "mph": 0.023016,
  "mps": 0.010289,
  "knots": 0.02,
  "age": null,
  "valid": true
},
"datetime": {
  "iso8601": "2026-07-07T06:07:42Z",
  "year": 2026,
  "month": 7,
  "day": 7,
  "hour": 6,
  "minute": 7,
  "second": 42,
  "centisecond": 0,
  "age": null,
  "valid": true
},
"course": {
  "degrees": 271.5,
  "age": null,
  "valid": true
},
"dop": {
  "hdop": 1.6,
  "pdop": 2.7,
  "vdop": 2.2,
  "age": null,
  "valid": true
},
"satellites": {
  "visible": 9,
  "used": 5,
  "carrier_to_noise": 43,
  "age": null,
  "valid": true
},
"stats": {
  "chars_processed": null,
  "sentences_with_fix": null,
  "failed_checksum": null,
  "passed_checksum": null
}
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

},
"connection": {
  "interval": 6237,
  "retries": 0,
  "sequence_id": 22,
  "iteration_id": 22
},
"network": {
  "rssi": 20,
  "lac": "046B",
  "ci": "21C6"
},
"id": 1
}

```

