



**RANCANG BANGUN SISTEM PELACAKAN
KENDARAAN PENGANGKUT SAMPAH BERBASIS
IOT MENGGUNAKAN ESP32, SIM7600, DAN NEO-M8**

SKRIPSI

Shoffan Darul Mufti

2107421009

**PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DAN JARINGAN
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2025



**RANCANG BANGUN SISTEM PELACAKAN
KENDARAAN PENGANGKUT SAMPAH BERBASIS
IOT MENGGUNAKAN ESP32, SIM7600, DAN NEO-M8**

SKRIPSI

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

Shoffan Darul Mufti

2107421009

**PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DAN JARINGAN
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2025



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Shoffan Darul Mufti
NIM : 2107421009
Jurusan / Program Studi : Teknik Informatika dan Komputer /
Teknik Multimedia dan Jaringan
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Pelacakan Kendaraan
Pengangkut Sampah Berbasis IoT Menggunakan
ESP32, SIM7600, dan NEO-M8

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, 11 Juni 2025

Yang membuat pernyataan



(Shoffan Darul Mufti)

NIM. 2107421009



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Shoffan Darul Mufti
NIM : 2107421009
Program Studi : Teknik Multimedia dan Jaringan
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Pelacakan Kendaraan Pengangkut Sampah Berbasis IoT Menggunakan ESP32, SIM7600, dan NEO-M8

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada hari Senin,
Tanggal 23, Bulan Juni, Tahun 2025 dan dinyatakan **LULUS**.

Disahkan oleh

Pembimbing I : Dr. Indra Hermawan, S.Kom., M.Kom.

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

Penguji II : Iik Muhamad Malik Matin, S.Kom., M.T. (

Penguji III : Susana Dwi Yulianti, M.Kom. (

Mengetahui :

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer
Ketua



Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom.
NIP. 197908032003122003



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 mengumuk dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, nikmat, dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir berjudul “Rancang Bangun Sistem Pelacakan Kendaraan Pengangkut Sampah Berbasis IoT Menggunakan ESP32, SIM7600, dan Neo-M8” sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Terapan dan menyelesaikan Diploma Empat di Politeknik Negeri Jakarta. Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak sekali dukungan, bantuan, dan arahan. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas segala kemudahan, kekuatan, dan petunjuk-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini tepat waktu.
2. Bapak Dr. Indra Hermawan, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu, memberikan masukan, dan membimbing penulis dari awal hingga akhir.
3. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa, cinta, dan selalu menguatkan penulis di setiap langkah.
4. Para sahabat dan tim Bipol Tracker yang terus mendukung, baik dalam bentuk dukungan moral, ide, maupun sekedar menemani di tengah gundah dan lelah.
5. Teman-teman seperjuangan di TMJ'21 yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan penulis selama mengemban ilmu di Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis berharap tugas akhir ini dapat memberi manfaat dan menjadi kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan. Penulis juga menyadari masih banyak kekurangan dalam penelitian ini. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diterima.

Depok, 11 Juni 2025

Shoffan Darul Mufti



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Shoffan Darul Mufti
NIM : 2107421009
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 Pelacakan Kendaraan Pengangkut Sampah Berbasis IoT Menggunakan ESP32, SIM7600, dan NEO-M8

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, 11 Juni 2025

Yang menyatakan,



(Shoffan Darul Mufti)

NIM. 2107421009



Rancang Bangun Sistem Pelacakan Kendaraan Pengangkut Sampah Berbasis IoT Menggunakan ESP32, SIM7600, dan NEO-M8

ABSTRAK

Pengelolaan sampah di Indonesia menghadapi tantangan signifikan, dengan 41,58% dari 18,6 juta ton timbulan sampah pada tahun 2024 belum terkelola optimal. Minimnya sistem monitoring kendaraan pengangkut sampah, seperti yang terjadi di Unit Pengolahan Sampah Organik Jalan Jawa, Depok, menyulitkan pengelola dalam memantau posisi dan pergerakan armada sehingga berpotensi menyebabkan tumpukan sampah dan masalah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membangun, dan menganalisis kinerja sistem pelacakan kendaraan pengangkut sampah berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler, modul SIM7600 untuk komunikasi data 4G LTE, dan modul GPS UBLOX NEO-M8N untuk akuisisi lokasi. Data lokasi dikirim melalui protokol MQTT, diproses oleh Node-RED, dan disimpan secara real-time di InfluxDB. Hasil pengujian menunjukkan sistem berfungsi dengan baik, dengan akurasi GPS rata-rata 2,1 meter pada kondisi lingkungan langit terbuka cerah. Kualitas sinyal GPS dan LTE sangat baik, serta kualitas layanan (QoS) jaringan menunjukkan delay rata-rata 52 ms, throughput 7.69 kbps, dan packet loss 0%. Pengujian MQTT broker mengonfirmasi kemampuan sistem menangani ratusan subscriber simultan dengan QoS 0. Pengujian juga dilakukan terhadap kemampuan sistem dalam menangani kompresi data rute menggunakan algoritma douglas-peucker. Sistem ini mampu menyediakan data pelacakan kendaraan secara real-time dan historis, yang dapat membantu pengelola untuk melakukan pengawasan dan mengambil keputusan dalam pengelolaan armada kendaraan pengangkut sampah.

Kata Kunci: Algoritma Douglas-Peucker, Internet of Things, NEO-M8N, SIM7600, Pelacakan Kendaraan.

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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan dan Manfaat	4
1.5. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. <i>Internet of Things</i> (IoT)	6
2.2. <i>Global Positioning System</i> (GPS)	6
2.3. <i>Long Term Evolution</i> (LTE)	7
2.4. <i>Message Queuing Telemetry Transport</i> (MQTT)	8
2.5. Modul GPS u-blox NEO-M8N	9
2.6. Modul LTE SIM7600CE	10
2.7. ESP32	11
2.8. <i>Light-Emitting Diode</i> (LED)	11
2.9. <i>Buzzer</i>	12
2.10. <i>Step-Down Converter</i>	12
2.11. <i>Virtual Private Server</i> (VPS)	13
2.12. <i>Mosquitto MQTT Broker</i>	14
2.13. <i>Node-RED</i>	14
2.14. <i>InfluxDB</i>	15
2.15. <i>WebSocket</i>	15
2.16. <i>Application Programming Interface</i> (API)	16



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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2.17. Algoritma <i>Douglas-Peucker</i>	16
2.18. <i>Flowchart</i>	17
2.19. Pengujian Sistem	18
2.20. Penelitian Terdahulu	22
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1. Rancangan Penelitian	25
3.2. Tahapan Penelitian	25
3.3. Objek Penelitian	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1. Analisis Kebutuhan	28
4.2. Perancangan Sistem	31
4.2.1. Diagram Blok	31
4.2.2. Diagram Alur (<i>Flowchart</i>)	33
4.2.3. Rancangan Skematik dan <i>Pinout</i>	37
4.3. Implementasi Sistem	39
4.3.1. Implementasi Perangkat Keras	39
4.3.1.1 Perangkaian Modul GPS Ublox Neo M8N	39
4.3.1.2 Perangkaian Modul SIM7600CE	40
4.3.1.3 Perangkaian LED dan <i>Buzzer</i>	40
4.3.1.4 Perangkaian <i>Step-Down</i>	41
4.3.1.5 Perangkaian PCB dan <i>Casing</i>	41
4.3.2. Implementasi Perangkat Lunak	42
4.3.2.1 Program ESP32	43
4.3.2.2 Konfigurasi MQTT Broker	45
4.3.2.3 Konfigurasi <i>Database</i> InfluxDB	46
4.3.2.4 Konfigurasi Node-RED	47
4.3.3. Implementasi Fitur Sistem	48
4.3.3.1 Pelacakan <i>Real-Time</i> Kendaraan	48
4.3.3.2 Histori Rute Kendaraan	51
4.3.3.3 Manajemen Perangkat	54
4.3.3.4 <i>Geofencing</i> dan Notifikasi WhatsApp	56
4.4. Pengujian Sistem	57
4.4.1. Deskripsi Pengujian	57
4.4.2. Prosedur Pengujian	58



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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.4.2.1	Prosedur Pengujian Fungsionalitas	58
4.4.2.2	Prosedur Pengujian Akurasi GPS	59
4.4.2.3	Prosedur Pengujian Kualitas Sinyal LTE	61
4.4.2.4	Prosedur Pengujian Algoritma <i>Douglas-Peucker</i>	63
4.4.2.5	Prosedur Pengujian QoS	64
4.4.2.6	Prosedur Pengujian Beban MQTT Broker	64
4.4.2.7	Prosedur Pengujian Integrasi Sistem	64
4.4.3.	Data Hasil Pengujian.....	65
4.4.3.1	Data Hasil Pengujian Fungsionalitas	65
4.4.3.2	Data Hasil Pengujian Akurasi GPS.....	66
4.4.3.3	Data Hasil Pengujian Kualitas Sinyal LTE.....	69
4.4.3.4	Data Hasil Pengujian Algoritma <i>Douglas-Peucker</i>	70
4.4.3.5	Data Hasil Pengujian QoS	71
4.4.3.6	Data Hasil Pengujian Beban MQTT <i>Broker</i>	73
4.4.3.7	Data Hasil Pengujian Integrasi Sistem.....	74
4.4.4.	Analisis Data dan Evaluasi Hasil Pengujian.....	76
4.4.4.1	Analisis Data dan Evaluasi Hasil Pengujian Fungsionalitas.....	76
4.4.4.2	Analisis Data dan Evaluasi Hasil Pengujian Akurasi GPS.....	76
4.4.4.3	Analisis Data dan Evaluasi Hasil Pengujian Kualitas Sinyal LTE	84
4.4.4.4	Analisis Data dan Evaluasi Hasil Pengujian Algoritma <i>Douglas-Peucker</i>	85
4.4.4.5	Analisis Data dan Evaluasi Hasil Pengujian QoS.....	86
4.4.4.6	Analisis Data dan Evaluasi Hasil Pengujian Beban MQTT <i>Broker</i> ..	87
4.4.4.7	Analisis Data dan Evaluasi Hasil Pengujian Integrasi Sistem	88
BAB V	PENUTUP	89
5.1.	Kesimpulan.....	89
5.2.	Saran.....	90
DAFTAR	PUSTAKA	91
DAFTAR	RIWAYAT HIDUP.....	97
LAMPIRAN		98



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Global Positioning System (GPS)</i>	6
Gambar 2.2 <i>Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)</i>	8
Gambar 2.3 u-blox NEO-M8N	10
Gambar 2.4 SIM7600CE	10
Gambar 2.5 ESP32	11
Gambar 2.6 <i>Light-Emitting Diode (LED)</i>	12
Gambar 2.7 <i>Buzzer</i>	12
Gambar 2.8 MP1584 <i>Step-down</i>	13
Gambar 2.9 <i>Virtual Private Server (VPS)</i>	14
Gambar 2.10 Mosquitto MQTT	14
Gambar 2.11 Node-RED	15
Gambar 2.12 InfluxDB	15
Gambar 2.13 Algoritma <i>Douglas-Peucker</i>	16
Gambar 2.14 Simbol <i>Flowchart</i>	17
Gambar 2.15 Datasheet NEO-M8N	19
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	25
Gambar 4.1 Diagram Blok	32
Gambar 4.2 <i>Flowchart</i> Keseluruhan Sistem	33
Gambar 4.3 <i>Flowchart</i> Perangkat IoT	34
Gambar 4.4 <i>Flowchart</i> Server	36
Gambar 4.5 Rancangan Skematik	37
Gambar 4.6 Rangkaian ESP32 dan u-blox NEO-M8N	39
Gambar 4.7 Rangkaian ESP32 dan SIM7600	40
Gambar 4.8 Rangkaian ESP32, LED, dan <i>Buzzer</i>	40
Gambar 4.9 Rangkaian SIM7600 dan MP1584	41
Gambar 4.10 Implementasi PCB	42
Gambar 4.11 Implementasi <i>Casing</i>	42
Gambar 4.12 Implementasi Fungsi Setup ESP32	43
Gambar 4.13 Implementasi Fungsi Loop ESP32	44
Gambar 4.14 Konfigurasi <i>Virtual Host</i> Mosquitto	45
Gambar 4.15 Konfigurasi Mosquitto.conf	45

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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK 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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.16 Konfigurasi <i>Virtual Host</i> InfluxDB	46
Gambar 4.17 Konfigurasi <i>influx-config</i>	46
Gambar 4.18 Konfigurasi <i>Bucket</i> InfluxDB	47
Gambar 4.19 Konfigurasi <i>Virtual Host</i> Node-RED.....	47
Gambar 4.20 Konfigurasi <i>Flow</i> Node-RED	48
Gambar 4.21 <i>Workflow</i> Fitur Pelacakan <i>Real-Time</i>	49
Gambar 4.22 <i>Output Data Real-Time</i> dari <i>WebSocket</i>	50
Gambar 4.23 <i>Integrasi WebSocket</i> dengan <i>Web</i>	50
Gambar 4.24 <i>Workflow</i> Fitur Histori Rute.....	51
Gambar 4.25 <i>Query</i> Pengambilan Data Histori	51
Gambar 4.26 <i>Source Code Algoritma Douglas-Peucker</i>	52
Gambar 4.27 <i>Output Data Histori Rute</i> dari API.....	53
Gambar 4.28 Integrasi API Histori Rute dengan <i>Web</i>	53
Gambar 4.29 <i>Workflow</i> Fitur Manajemen Perangkat	54
Gambar 4.30 <i>Query</i> Pengambilan Data <i>Telemetry</i> Perangkat	55
Gambar 4. 31 <i>Output Add</i> Perangkat dari API	55
Gambar 4.32 <i>Output Remove</i> Perangkat dari API	56
Gambar 4.33 Integrasi API Manajemen Perangkat dengan <i>Web</i>	56
Gambar 4.34 <i>Workflow</i> Fitur <i>Geofencing</i> dan Notifikasi WhatsApp	56
Gambar 4.35 <i>Output Notifikasi</i>	57
Gambar 4.36 Pengujian Fungsionalitas	65
Gambar 4.37 Pengujian Akurasi GPS di Skenario Langit Terbuka Cerah	67
Gambar 4.38 Pengujian Akurasi GPS di Skenario Langit Terbuka Hujan	67
Gambar 4.39 Pengujian Akurasi GPS di Skenario Tertutup Pepohonan	67
Gambar 4.40 Pengujian Akurasi GPS di Skenario Gang Sempit	68
Gambar 4.41 Pengujian Akurasi GPS di Skenario Lalu Lintas Padat	68
Gambar 4.42 Pengujian Kualitas Sinyal LTE di Skenario	69
Gambar 4.43 Pengujian QoS.....	71
Gambar 4.44 Pengujian MQTT <i>broker</i>	73
Gambar 4.45 Pengujian Integrasi.....	74
Gambar 4.46 Grafik Hasil Pengujian Fungsionalitas.....	76
Gambar 4.47 Grafik Skenario Langit Terbuka Cerah.....	77



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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.48 Grafik Skenario Langit Terbuka Hujan.....	78
Gambar 4.49 Grafik Skenario Terhalang Pepohonan	79
Gambar 4.50 Grafik Skenario Terhalang Gedung	80
Gambar 4.51 Grafik Skenario Lalu Lintas Padat.....	81
Gambar 4.52 Grafik Perbandingan Antar Skenario	82
Gambar 4.53 Grafik Perbandingan Kualitas Sinyal LTE	84
Gambar 4.54 Perbandingan Hasil Kompresi Algoritma Douglas- <i>Peucker</i>	85
Gambar 4.55 Grafik Hasil Pengujian QoS.....	86
Gambar 4.56 Grafik Hasil Pengujian MQTT Broker	87
Gambar 4.57 Grafik Hasil Pengujian Integrasi Sistem	88





DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan LTE, NB-IoT, dan LoRaWAN	7
Tabel 2.2 Perbandingan Protokol Aplikasi IoT	9
Tabel 2.3 Kategori DOP	19
Tabel 2.4 Kategori SNR.....	19
Tabel 2.5 Kategori RSSI	20
Tabel 2.6 Kategori QoS	21
Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu	22
Tabel 4.1 Kebutuhan <i>Hardware</i>	28
Tabel 4.2 Kebutuhan <i>Software</i>	30
Tabel 4.3 Rancangan <i>Pinout</i>	38
Tabel 4.4 Prosedur Pengujian Fungsionalitas	58
Tabel 4.5 Prosedur Pengujian Akurasi GPS	60
Tabel 4.6 Prosedur Pengujian Kualitas Sinyal LTE	61
Tabel 4.7 Data Hasil Pengujian Fungsionalitas	66
Tabel 4.8 Data Hasil Pengujian Akurasi GPS	68
Tabel 4.9 Data Hasil Pengujian Kekuatan Sinyal.....	69
Tabel 4.10 Data Hasil Hasil Pengujian Algoritma Douglas-Peucker.....	70
Tabel 4.11 Data Hasil Pengujian QoS	72
Tabel 4.12 Data Hasil Pengujian Beban MQTT <i>Broker</i>	74
Tabel 4.13 Data Hasil Pengujian Integrasi Sistem di wilayah Kecamatan Beji ...	75
Tabel 4.14 Data Hasil Pengujian Integrasi Sistem di luar wilayah Kecamatan Beji	75

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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK 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 mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi telah mengalami kemajuan yang pesat dalam beberapa dekade terakhir. Perkembangan teknologi dapat mempermudah manusia dalam berinteraksi, bekerja, dan menjalani kehidupan. Salah satu aspek penting dari perkembangan teknologi ini adalah *Internet of Things* (IoT). IoT merupakan jaringan di mana banyak perangkat saling terhubung satu sama lain, perangkat-perangkat tersebut dapat mengumpulkan dan bertukar data tanpa campur tangan manusia. IoT telah membuka peluang baru dalam berbagai sektor, diantaranya kesehatan, pertanian, transportasi, agrikultur, hingga keamanan (Mouha, 2021).

Pengelolaan sampah merupakan tantangan lingkungan yang dihadapi setiap negara, baik di negara yang masih berkembang maupun di negara yang sudah maju. Menurut data dari Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) berdasarkan hasil dari penginputan data yang dilakukan oleh 215 Kabupaten/kota se-Indonesia pada tahun 2024, terdapat 18,6 juta ton timbunan sampah. Dari banyaknya sampah tersebut, baru 58,42% sampah yang terkelola dengan baik, sisanya (41,58% atau sekitar 7,7 juta ton) belum terkelola (KEMENLHK, 2025). Masalah kebersihan, kenyamanan, hingga kesehatan bisa timbul akibat sampah yang tidak dikelola dengan baik.

Indonesia memiliki tantangan besar terkait tumpukan sampah terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan urbanisasi. Faktor-faktor seperti minimnya edukasi kepada masyarakat, lemahnya mekanisme penegakan hukum, infrastruktur yang tidak memadai, keterbatasan sumber daya, serta kurangnya sistem pengumpulan sampah yang efisien agar dapat dikelola dengan tepat, serta menjadi penyebab banyaknya sampah yang tidak terkelola (Suprpto, 2022). Salah satu upaya untuk mengurangi tumpukan sampah adalah dengan melakukan pemilahan sampah organik, anorganik, B3, dan residu untuk diolah kembali oleh Unit Pengolahan Sampah (UPS) dan Bank Sampah (Pemerintah Kota Depok, 2016)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan wawancara dengan Pak Andri, sistem pengumpulan sampah organik di Unit Pengolahan Sampah (UPS) Organik Jalan Jawa, Kecamatan Beji, Kota Depok saat ini masih dilakukan secara manual. Sampah mulanya akan dikumpulkan di bak sampah yang tersebar di beberapa titik pengumpulan. Kemudian, sampah akan diambil oleh petugas menggunakan dua unit gerobak motor setiap 2 hari sekali. Tidak adanya sistem *monitoring* terhadap kendaraan pengangkut sampah mengakibatkan pengelola kesulitan untuk memantau posisi dan rute yang dilalui oleh kendaraan pada saat beroperasi. Pihak pengelola tidak tahu dimana lokasi pasti kendaraan pengangkut sampah, apakah petugas mengambil rute yang optimal ketika mengangkut sampah, atau apakah petugas sudah melalui semua titik pengangkutan bak sampah. Jika ada bak sampah yang tidak terangkut, dapat menyebabkan tumpukan sampah yang mengganggu kenyamanan warga sekitar. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengimplementasikan sistem *monitoring* kendaraan pengangkut sampah untuk membantu pihak pengelola dalam mengambil keputusan guna mengoptimalkan sistem pengumpulan sampah.

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait sistem pelacakan kendaraan dan manajemen pengangkutan sampah. Dalam penelitian (Crisgar, et al., 2021) sistem dibangun menggunakan layanan Google IoT *Core* dan protokol MQTT. Namun, data masih dikirim menggunakan jaringan GPRS. Kemudian dalam penelitian (Alvarico, et al., 2024) sistem akan memberitahu pengguna ketika kendaraan pengangkut sampah mendekati radius yang ditentukan. Namun, belum ada fitur pemantauan data historis rute yang ditempuh. Selain itu, menurut (Jeevan, et al., 2024) teknologi GPS, GSM, dan *fingerprint reader* dapat digunakan untuk melakukan pelacakan secara *real-time* dan meningkatkan keamanan kendaraan. Namun, belum adanya *dashboard monitoring* akan menyulitkan pengguna untuk melakukan *monitoring*. Pada penelitian (Sudirman & Lase, 2021), sistem pelacakan armada transportasi limbah dibangun menggunakan aplikasi android, tanpa menggunakan perangkat IoT. Pada penelitian (Krisnawati & Aldiansyah, 2020) sistem informasi pengelolaan pengangkutan sampah yang dibangun dapat digunakan oleh masyarakat mendaftar dan pengelola untuk menjadwalkan pengambilan sampah. Namun belum ada pemantauan kendaraan secara *real-time*.



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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Penelitian ini mengusulkan perancangan sistem pelacakan kendaraan pengangkut sampah berbasis *internet of things* menggunakan mikrokontroler ESP32, modul GPS NEO-M8N, dan modul LTE SIM7600. Pada penelitian ini, sistem yang dirancang akan memanfaatkan teknologi GPS untuk mendapatkan lokasi kendaraan dan jaringan LTE untuk mengirimkan data secara *real-time* ke *server*. Data yang dikumpulkan kemudian akan dikompresi menggunakan algoritma *douglas-peucker* pada sistem *backend*. Sistem ini menyediakan data lokasi dan rute kendaraan yang diintegrasikan dengan *website monitoring*. Sistem yang dibangun diharapkan dapat membantu pengelola dalam melakukan pemantauan terhadap posisi dan rute yang ditempuh oleh kendaraan pengangkut sampah.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas yang sudah dipaparkan sebelumnya, perumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem pelacakan lokasi kendaraan pengangkut sampah menggunakan mikrokontroler ESP32, modul LTE SIM7600, dan modul GPS UBLOX NEO-M8N?
2. Bagaimana merancang arsitektur komunikasi data yang memungkinkan integrasi sistem pelacakan dengan *website* pemantauan?
3. Bagaimana kinerja sistem pelacakan lokasi kendaraan pengangkut sampah yang sudah dibangun?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian yang dikerjakan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian akan berfokus pada pelacakan posisi dan pergerakan kendaraan pengangkut sampah.
2. Perangkat IoT dibuat sebanyak dua buah untuk memvisualisasikan kendaraan pengangkut sampah.
3. Data dikirim dari perangkat IoT melalui jaringan 4G menggunakan protokol MQTT dan diproses menggunakan Node-RED.



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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4. Data *real-time* disimpan dalam *database* InfluxDB.
5. Sistem yang dibuat dapat menyimpan data lokasi, menyediakan data *real-time* lokasi kendaraan yang beroperasi, dan menyediakan data historis rute yang ditempuh kendaraan melalui MQTT, WebSocket, dan API.

1.4. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang perangkat IoT untuk melacak lokasi kendaraan pengangkut sampah dengan memanfaatkan teknologi GPS dan jaringan LTE.
2. Merancang sistem *backend* yang menyediakan data lokasi kendaraan secara *real-time* dan dapat diintegrasikan dengan sistem pemantauan berbasis web.
3. Menganalisis kinerja sistem pelacakan lokasi kendaraan yang telah dibangun.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menyediakan sistem pelacakan kendaraan pengangkut sampah yang dapat dimanfaatkan oleh pengelola untuk memantau posisi dan rute yang ditempuh oleh kendaraan pengangkut sampah.
2. Menyediakan sistem *backend* yang terintegrasi dengan *website* pemantauan untuk mendukung pengawasan operasional dan mengurangi risiko kehilangan kendaraan.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan terdiri dari 3 bab, yaitu:

1. BAB I PENDAHULUAN

Pada bab pertama, dibahas latar belakang masalah sebagai dasar penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat yang ingin dicapai dari penelitian, serta sistematika penulisan sebagai kerangka, metode, atau urutan yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian.



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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab kedua, dibahas tinjauan pustaka yang berisi hasil studi literatur penelitian terdahulu sebagai bahan kajian yang relevan dengan penelitian terkait, dan juga landasan-landasan teori yang mendukung penelitian.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ketiga, dibahas mengenai rancangan penelitian, tahapan penelitian, dan juga objek penelitian yang akan dilakukan.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab keempat, dibahas mengenai hasil dan pembahasan dari penelitian yang dilakukan. Hal ini mencakup analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem, serta pengujian sistem dan analisis data hasil pengujian.

5. BAB V PENUTUP

Pada bab kelima, dibahas mengenai penutup yang berisi simpulan dari penelitian yang dilakukan dan saran pengembangan untuk 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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pelacakan kendaraan pengangkut sampah berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan ESP32, SIM7600, dan NEO-M8. Permasalahan utama yang ingin diselesaikan adalah tidak adanya sistem *monitoring* yang memadai terhadap kendaraan pengangkut sampah di Unit Pengolahan Sampah (UPS) Kecamatan Beji, yang menyebabkan pengelola kesulitan dalam memantau posisi dan rute kendaraan secara *real-time*.

Berdasarkan hasil perancangan dan serangkaian pengujian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pelacakan kendaraan berhasil dirancang dan dibangun menggunakan mikrokontroler ESP32, modul LTE SIM7600, dan modul GPS u-blox NEO-M8N. Perangkat IoT dapat mengirimkan data lokasi secara *real-time* melalui jaringan 4G. Pengujian akurasi GPS dilakukan pada lima skenario lingkungan yang berbeda. Hasilnya menunjukkan bahwa modul GPS mampu mencapai tingkat akurasi sesuai standar dengan rata-rata *error* 2,10 meter dan nilai CEP dan DRMS yang bervariasi tergantung pada kondisi lingkungan.
2. Arsitektur komunikasi data berhasil diimplementasikan menggunakan protokol MQTT, yang kemudian diolah menggunakan Node-RED, dan disimpan dalam InfluxDB. Selain itu dilakukan pengujian kualitas sinyal LTE pada tiga kondisi berbeda. Hasilnya menunjukkan kualitas sinyal tergolong baik hingga sangat baik dengan rata-rata -55,14 dBm. Pengujian integrasi sistem menunjukkan hasil *error* 0%.
3. Kinerja sistem pelacakan dievaluasi melalui pengujian performa jaringan dan algoritma *douglas-peucker*. *Delay* rata-rata sebesar 52 ms, *throughput* 7,69 kbps, dan *packet loss* 0% menunjukkan stabilitas jaringan. Algoritma *douglas-peucker* diterapkan untuk menyederhanakan data rute historis. Hasil



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 mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

pengujian menunjukkan bahwa nilai epsilon optimal berada pada 5 meter yang memberikan rasio kompresi rata-rata di atas 90% tanpa menghilangkan detail pada rute yang divisualisasikan.

5.2. Saran

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

1. Sistem dapat dikembangkan dengan fitur optimasi rute, sensor level sampah pada kendaraan, dan notifikasi otomatis jika rute belum dilalui atau terjadi anomali.
2. Perlu dilakukan uji coba dengan lebih banyak perangkat dalam kondisi operasional UPS yang sesungguhnya untuk validasi performa dan skalabilitas sistem.
3. *Server* dapat dioptimalkan agar mendukung peningkatan jumlah kendaraan dan data secara masif, misalnya dengan *clustering* broker MQTT atau arsitektur *microservices*.
4. Penerapan metode kompresi lanjutan atau pembelajaran mesin (ML) dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan efisiensi penyimpanan data historis serta deteksi pola rute secara otomatis, seperti klasifikasi anomali atau prediksi estimasi waktu tiba.



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 mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Alvarico, E. A. M., Arricivita, F. A. I. & Cruz, F. R. G., 2024. Real-time Tracking and Monitoring System with Geofence Notification for Garbage Collection Vehicles. *Electronics and Communication, Network and Computer Technology (ECNCT)*, Volume 6, pp. 363-368.
- Arkam, A., Melvandino, F. H., Bragaswara, W. Y. & Ramza, H., 2023. ANALISIS KINERJA JARINGAN 4G LTE MENGGUNAKAN METODE DRIVE TEST DI KELURAHAN KAMPUNG RAMBUTAN, JAKARTA TIMUR. *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, 11(3), pp. 409-419.
- Ayuningtyas, P. K., WP, D. A. & Rachmadi, P., 2022. Performance And Functional Testing With The Black Box Testing Method. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)* , 39(2), pp. 212-218.
- Crisgar, P. V. et al., 2021. GPS-based Vehicle Tracking and Theft Detection Systems using Google Cloud IoT Core & Firebase. *International Symposium on Electronics and Smart Devices (ISESD)*, pp. 1-6.
- Dhanushka, B. et al., 2025. Enhancing Train Transportation in Sri Lanka: A Smart IOT basedEnhancing Train Transportation in Sri Lanka: A Smart IOT based Multi-Subsystem Approach using MQTT. *arxiv*, pp. 1-4.
- Dubey, A., 2023. Enhancing Real Time Communication and Efficiency With Websocket. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 10(8), pp. 891-895.
- Eclipse Foundation, 2021. Eclipse Mosquitto™. [Online] Available at: <https://projects.eclipse.org/projects/iot.mosquitto> [Accessed 10 Juni 2025].
- Eclipse Foundation, 2025. Eclipse Mosquitto™ An open source MQTT broker. [Online] Available at: <https://mosquitto.org/> [Accessed 27 Juni 2025].



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 mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- El-Basioni, B. M. M., 2024. A conceptual modeling approach of MQTT for IoT-based systemsA conceptual modeling approach of MQTT for IoT-based systems. *Journal of Electrical Systems and Information Technology*, 11(62), pp. 1-31.
- eMariete, n.d. Active or passive buzzer for Arduino, ESP8266, NodeMCU, ESP32, etc.. [Online] Available at: <https://emariete.com/en/buzzer-active-or-passive-buzzer-for-arduino-esp8266-nodemcu-esp32-etc/> [Accessed 27 Juni 2025].
- Gea, C. B., Lase, K. J. D. & Syamsudin, M., 2023. Implementasi Virtual Private Server untuk Mini Hosting. *Jurnal InFact Sains dan Komputer*, 7(2), pp. 5-9.
- Gololo, M. G. D. et al., 2024. Review of IoT Systems for Air Quality Measurements Based on LTE/4G and LoRa Communications. *MDPI*, Volume 5, pp. 711-729.
- Harahap, P., Pasaribu, F. I. & Siregar, C. A., 2020. Network Quality Comparison 4g LTE X And Y in Campus UMSU. *Journal of Physics: Conference Series (ICETIA)*, Volume 1858, pp. 1-7.
- Hercog, D., Lerher, T., Truntic, M. & Tezak, O., 2023. Design and Implementation of ESP32-Based IoT Devices. *Sensors*, Volume 6739, pp. 1-20.
- Hussain, A. et al., 2021. Multi-GNSS Navigation Performance Assessment and Improvement Quantification. *Seventh International Conference on Aerospace Science & Engineering*, pp. 1-7.
- Isik, O. K., Hong, J., Petrunin, I. & Tsourdos, A., 2020. Integrity Analysis for GPS-Based Navigation of UAVs in Urban Environment. *Robotics*, 9(66), pp. 1-20.
- Jeevan, S. et al., 2024. GPS based Efficient Real Time Vehicle Tracking and Monitoring System using Two Factor Authentication and Internet of Things (IoT). *International Conference on Intelligent Cyber Physical Systems and Internet of Things (ICoICI 2024)*, pp. 473-478.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

KEMENLHK, 2025. SIPSN - Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. [Online] Available at: <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/> [Accessed 18 Januari 2025].

Kim, M., Stenett, T., Sinha, S. & Orso, A., 2024. A Multi-Agent Approach for REST API Testing with Semantic Graphs and LLM-Driven Inputs.

Krisnawati, M. & Aldiansyah, R., 2020. PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENGELOLAAN PENGANGKUTAN SAMPAH BERBASIS WEBSITE. Jurnal DINAMIKA TEKNIK, IIIIX(1), pp. 20-31.

Kuciel, D., 2023. What Is VPS? A Beginner's Guide to Virtual Private Servers. [Online] Available at: <https://www.dreamhost.com/blog/beginners-guide-vps/> [Accessed 27 Juni 2025].

Labdaoui, N., Nouvel, F. & Dutertre, S., 2023. Energy-efficient IoT Communications: A Comparative Study of Long-Term Evolution for Machines (LTE-M) and Narrowband Internet of Things (NB-IoT) Technologies. 2023 IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC), pp. 823-830.

LIM, S.-J., 2021. A Chain-Based Wireless Sensor Network Model Using the Douglas-Peucker Algorithm in the IoT Environment. Tehnički vjesnik, 28(6), pp. 1825-1832.

Mane, S., 2023. The Evolution of Light Emitting Diodes: From Theory to Practical Applications. International Journal of All Research Education and Scientific Methods (IJARESM), 11(7), pp. 1710-1716.

Mishra, B., Mishra, B. & Biswaranjan, A., 2021. Stress-Testing MQTT Brokers: A Comparative Analysis of Performance Measurements. Energies, 14(5817), pp. 1-20.

Mouha, R. A., 2021. Internet of Things (IoT). Journal of Data Analysis and Information Processing, Volume 9, pp. 77-101.



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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

MQTT, 2024. MQTT Specifications. [Online] Available at: <https://mqtt.org/mqtt-specification/> [Accessed 27 Juni 2025].

Muhamad, A., Panjaitan, S. D. & Yacoub, R. R., 2024. Design And Development of Flight Controller For Quadcopter Drone Control. Telecommunications, Computers, and Electricals Engineering Journal (TELECTRICAL), 1(3), pp. 279-291.

Nayanasiri, D. & Li, Y., 2022. Step-Down DC–DC Converters: An Overview and Outlook. Electronics, 11(1693), pp. 1-20.

New Screwdriver, 2023. Voltage Step-Down (Buck) Converter Module Schematic (MP1584). [Online] Available at: <https://newscrewdriver.com/2023/10/12/voltage-step-down-buck-converter-module-schematic-mp1584/> [Accessed 27 Juni 2025].

Node-RED, n.d. Resources. [Online] Available at: <https://nodered.org/about/resources/> [Accessed 10 Juni 2025].

Noprianto, Wijayaningrum, V. N. & Wakhidah, R., 2023. Monitoring Development Board based on InfluxDB and Grafana. Telematika: Jurnal Informatika dan Teknologi Informasi, 20(1), pp. 81-90.

Ogbodo, E. U., Abu-Mahfouz, A. M. & Kurien, A. M., 2022. A Survey on 5G and LPWAN-IoT for Improved Smart Cities and Remote Area Applications: From the Aspect of Architecture and Security. Sensors, 22(6313), pp. 1-31.

Pemerintah Kota Depok, 2016. PERATURAN WALIKOTA DEPOK NOMOR 46 TAHUN 2016 TENTANG PEDOMAN TEKNIS PENGELOLAAN SAMPAH. Depok: s.n.

Prawira, Y., Hanum, L. & Syaifuddin, M., 2022. Osase Information System In Web-Based Operation And Device Monitoring At Pt. Telkom Indonesia Arnet Witel Division Medan. Journal of Information System and Technology Research, 1(2), pp. 1-8.



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 mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- PT Ozami Inti Sinergi, 2024. OZAMI. [Online] Available at: <https://ozami.co.id/mengenal-esp32-mikrokontroler-iot/> [Accessed 10 Juni 2025].
- Putra, I. B. A. E. M., Adnyana, M. S. I. & Jasa, L., 2021. Analisis Quality of Service Pada Jaringan Komputer. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 20(1), pp. 95-102.
- Putri, A. A., 2024. RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM DETEKSI PELANGGARAN MEROKOK BERBASIS IOT DENGAN DILENGKAPI OBJECT DETECTION MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLOv5s, Depok: Politeknik Negeri Jakarta.
- Ramdhani, C. R., Yuswardi & Maryanti, 2024. Sistem Informasi Geografis Pengukuran Bidang Tanah Menggunakan Metode Haversine Formula Pada Dinas Pertanahan Kabupaten Aceh Besar Berbasis Web. *Sagita Academia Journal*, 2(3), pp. 163-168.
- Random Nerd Tutorials, 2025. randomnerdtutorials. [Online] Available at: <https://randomnerdtutorials.com/arduino-neo-m8n-gps-module/> [Accessed 10 Juni 2025].
- Rastogi, R., Jain, R. & Jain, P., 2021. IoT Applications in Smart Home Security: Addressing Safety and Security Threats.
- Seinxon, 2025. How Does a GPS Tracker Work?. [Online] Available at: <https://www.seinxon.com/blogs/blog-posts/how-does-a-gps-tracker-work> [Accessed 10 Juni 2025].
- Silva, D., Carvalho, L. I., Soares, J. & Sofia, R. C., 2021. A Performance Analysis of Internet of Things Networking Protocols: Evaluating MQTT, CoAP, OPC UA. *Appl. Sci.*, 11(4879), pp. 1-30.
- SIMCom, n.d. SIM7600CE. [Online] Available at: https://cn.simcom.com/product/SIM7600CE.html?_x_tr_sl=zh-CN&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=sc [Accessed 4 Februari 2025].



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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Sudirman & Lase, D., 2021. Pengembangan Aplikasi Monitoring Armada Pengangkutan Sampah Di Kota Stabat dengan Teknologi GPS Berbasis Mobile. InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan, 6(1), pp. 92-98.

Suprpto, 2022. Waste Management Laws and Policies in Indonesia: Challenges and Opportunities. Journal of Applied and Physical Sciences, 8(1), pp. 1-8.

Syahfitri, A., 2025. Internet of Things (IoT), Sejarah, Teknologi, dan Penerapannya. Uranus : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains dan Informatika, 3(1), pp. 113-120.

Thomas, L., MV, M. K., SL, S. D. & BS, P., 2023. Towards Comprehensive Home Automation: Leveraging the IoT, Node-RED, and Wireless Sensor Networks for Enhanced Control and Connectivity. Eng. Proc., 59(1), pp. 1-9.

u-blox, 2022. NEO-M8 u-blox M8 concurrent GNSS modules Data sheet. [Online] Available at: https://content.u-blox.com/sites/default/files/NEO-M8-FW3_DataSheet_UBX-15031086.pdf [Accessed 22 Juni 2025].

ublox, 2022. u-blox M8 concurrent GNSS modules Data sheet. [Online] Available at: https://content.u-blox.com/sites/default/files/NEO-M8-FW3_DataSheet_UBX-15031086.pdf [Accessed 4 Februari 2025].

Wikipedia, 2025. InfluxDB. [Online] Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/InfluxDB> [Accessed 10 Juni 2025].

Xiong, W., Wang, X. & Li, H., 2023. Efficient Large-Scale GPS Trajectory Compression on Spark: A Pipeline-Based Approach. electronics, 12(3569), pp. 1-21.



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 mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Shoffan Darul Mufti

Lahir pada tahun 2003, saat ini berdomisili di Jakarta. Putra pertama dari dua bersaudara. Lulus dari pendidikan Sekolah Dasar (SD) pada tahun 2015, Sekolah Menengah Pertama (SMP) pada tahun 2018, dan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dengan jurusan Teknik Komputer dan Jaringan pada tahun 2021. Berkesempatan untuk melanjutkan pendidikan Diploma IV di Program Studi Teknik Multimedia dan Jaringan, Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Negeri Jakarta dengan beasiswa KIP-Kuliah.

**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 mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Observasi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Jalan Prof. Dr. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425
Telepon (021) 7270036, Hunting, Fax (021) 7270034
Laman: <http://www.pnj.ac.id> Posel: humas@pnj.ac.id

Nomor : 1434/PL3/PK.01.09/2025
Perihal : Permohonan Izin

31 Januari 2025

Kepada Yth.

Kepala Pengelola UPS Organik Jalan Jawa

Jl. Jawa No.169, Beji, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat 16425

Dengan hormat,

Sehubungan dengan mata kuliah Skripsi yang dilaksanakan pada semester 8 (delapan) Program Studi Teknik Multimedia Digital Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Negeri Jakarta. Dengan ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu agar dapat mengizinkan mahasiswa kami untuk melakukan observasi di **UPS Organik** pada tanggal 03 Februari 2025. Dengan judul penelitian "RANCANG BANGUN SISTEM PELACAKAN KENDARAAN PENGANGKUT SAMPAH BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ARDUINO DAN SIM7000E".

Tugas mata kuliah ini bertujuan untuk menambah wawasan terkait dengan aplikasi teori yang sudah dipelajari di Kampus dengan kondisi lapangan sebagai wadah pembelajaran dan penambahan informasi mengenai mata kuliah tersebut. Adapun berikut adalah nama mahasiswa kami:

No.	Nama	Semester/ Program Studi	No HP/ Email	Keterangan
1	Shoffan Darul Mufti NIM: 2107421009	8 / Teknik Multimedia dan Jaringan	081211151727/ shoffan.darul.mufti.ti.k21@mhs.w.pnj.ac.id	Ingin mengetahui data-data penunjang dan wawancara untuk Skripsi
2	M. Aksel Ghailan Putra NIM: 2107412011		0818190503/ m.aksel.ghailan.putra.tik21@mhs.w.pnj.ac.id	

Demikian surat ini kami buat, atas perhatian dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

a.n Direktur,
Wakil Direktur Bidang Kemahasiswaan
u.b.
Ketua Jurusan,



Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom.
NIP. 197908032003122003

Tembusan :

1. Direktur;
2. Wakil Direktur Bidang Akademik;
3. Kepala Bagian Keuangan dan Umum
4. Kasubbag. Umum Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2. Dokumentasi Observasi



Lampiran 3. Dokumentasi Implementasi





Lampiran 4. Data Pengujian Akurasi GPS pada Skenario Langit Terbuka Cerah

No	Waktu	Latitude	Longitude	Error (m)	Satelit	SNR (dB)
1	10:24:00	-6.38417	106.812375	2.61	12	30
2	10:24:03	-6.384168	106.812375	2.49	12	33
3	10:24:06	-6.384167	106.812376	2.53	12	32
4	10:24:09	-6.384167	106.812377	2.62	12	33
5	10:24:12	-6.384167	106.812378	2.72	12	33
6	10:24:15	-6.384167	106.812378	2.72	12	32
7	10:24:18	-6.384167	106.812379	2.82	12	31
8	10:24:21	-6.384167	106.812379	2.82	12	31
9	10:24:24	-6.384167	106.812379	2.82	12	32
10	10:24:27	-6.384168	106.812379	2.87	12	31
11	10:24:30	-6.384168	106.812378	2.77	12	32
12	10:24:33	-6.384168	106.812378	2.77	12	32
13	10:24:36	-6.384168	106.812379	2.87	12	32
14	10:24:39	-6.384169	106.812379	2.92	12	32
15	10:24:42	-6.384169	106.812379	2.92	12	32
16	10:24:45	-6.384169	106.812379	2.92	12	31
17	10:24:48	-6.384168	106.812379	2.87	12	31
18	10:24:51	-6.384166	106.81238	2.88	12	33
19	10:24:54	-6.384166	106.812381	2.98	12	32
20	10:24:57	-6.384165	106.812382	3.04	12	32
21	10:25:00	-6.384165	106.812382	3.04	12	32
22	10:25:03	-6.384165	106.812383	3.15	12	32
23	10:25:06	-6.384166	106.812383	3.18	12	32
24	10:25:09	-6.384166	106.812383	3.18	12	32
25	10:25:12	-6.384167	106.812384	3.33	12	33
26	10:25:15	-6.384168	106.812383	3.27	12	33
27	10:25:18	-6.384167	106.812382	3.12	12	33
28	10:25:21	-6.384167	106.812382	3.12	12	33
29	10:25:24	-6.384166	106.812382	3.08	12	33
30	10:25:27	-6.384165	106.812381	2.94	12	33
31	10:25:30	-6.384163	106.812381	2.87	12	33
32	10:25:33	-6.384163	106.812381	2.87	12	33
33	10:25:36	-6.384163	106.812381	2.87	12	34
34	10:25:39	-6.384163	106.812381	2.87	12	34
35	10:25:42	-6.384163	106.812381	2.87	12	35
36	10:25:45	-6.384163	106.81238	2.76	12	34
37	10:25:48	-6.384163	106.812378	2.55	12	34
38	10:25:51	-6.384162	106.812376	2.31	12	34
39	10:25:54	-6.384161	106.812374	2.07	12	34
40	10:25:57	-6.384161	106.812372	1.85	12	35
41	10:26:00	-6.38416	106.812371	1.72	12	34

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan 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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Waktu	Latitude	Longitude	Error (m)	Satelit	SNR (dB)
42	10:26:03	-6.38416	106.81237	1.61	12	34
43	10:26:06	-6.384158	106.81237	1.56	12	35
44	10:26:09	-6.384156	106.81237	1.55	12	35
45	10:26:12	-6.384155	106.812369	1.44	12	35
46	10:26:15	-6.384155	106.812368	1.33	12	35
47	10:26:18	-6.384155	106.812368	1.33	12	36
48	10:26:21	-6.384156	106.812367	1.22	12	36
49	10:26:24	-6.384157	106.812366	1.11	12	36
50	10:26:27	-6.384158	106.812366	1.13	12	36
51	10:26:30	-6.384158	106.812366	1.13	12	36
52	10:26:33	-6.384158	106.812367	1.24	12	35
53	10:26:36	-6.384159	106.812368	1.37	12	35
54	10:26:39	-6.38416	106.81237	1.61	12	35
55	10:26:42	-6.384161	106.81237	1.64	12	34
56	10:26:45	-6.384162	106.812371	1.79	12	33
57	10:26:48	-6.384163	106.812371	1.83	12	33
58	10:26:51	-6.384162	106.812371	1.79	12	33
59	10:26:54	-6.384162	106.812372	1.89	12	33
60	10:26:57	-6.384162	106.812373	1.99	12	33
61	10:27:00	-6.384161	106.812373	1.96	12	33
62	10:27:03	-6.384161	106.812373	1.96	12	33
63	10:27:06	-6.384161	106.812372	1.85	12	33
64	10:27:09	-6.384162	106.812371	1.79	12	34
65	10:27:12	-6.384163	106.81237	1.73	12	33
66	10:27:15	-6.384163	106.812368	1.54	12	33
67	10:27:18	-6.384165	106.812366	1.49	12	33
68	10:27:21	-6.384165	106.812365	1.41	12	33
69	10:27:24	-6.384164	106.812365	1.33	12	32
70	10:27:27	-6.384164	106.812365	1.33	12	33
71	10:27:30	-6.384164	106.812365	1.33	12	32
72	10:27:33	-6.384163	106.812364	1.18	12	34
73	10:27:36	-6.384163	106.812364	1.18	12	32
74	10:27:39	-6.384162	106.812362	0.94	12	34
75	10:27:42	-6.384163	106.812361	0.95	12	34
76	10:27:45	-6.384161	106.812361	0.78	12	33
77	10:27:48	-6.384161	106.81236	0.71	12	33
78	10:27:51	-6.384161	106.812361	0.78	12	33
79	10:27:54	-6.384161	106.812361	0.78	12	33
80	10:27:57	-6.384162	106.812361	0.87	12	33
81	10:28:00	-6.384162	106.812362	0.94	12	32
82	10:28:03	-6.384163	106.812362	1.02	12	32
83	10:28:06	-6.384164	106.812362	1.11	12	33
84	10:28:09	-6.384165	106.812362	1.20	12	32
85	10:28:12	-6.384167	106.812362	1.39	12	32



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan 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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Waktu	Latitude	Longitude	Error (m)	Satelit	SNR (dB)
86	10:28:15	-6.38417	106.812362	1.69	12	32
87	10:28:18	-6.384172	106.812363	1.94	12	32
88	10:28:21	-6.384173	106.812363	2.04	12	32
89	10:28:24	-6.384173	106.812364	2.09	12	33
90	10:28:27	-6.384174	106.812364	2.19	12	31
91	10:28:30	-6.384174	106.812366	2.29	12	31
92	10:28:33	-6.384174	106.812368	2.40	12	31
93	10:28:36	-6.384173	106.812369	2.37	12	32
94	10:28:39	-6.384173	106.812371	2.51	12	32
95	10:28:42	-6.384171	106.812371	2.35	12	30
96	10:28:45	-6.384172	106.812372	2.51	12	29
97	10:28:48	-6.384173	106.812372	2.59	12	29
98	10:28:51	-6.384173	106.812372	2.59	12	29
99	10:28:54	-6.384174	106.812372	2.67	12	29
100	10:28:57	-6.384174	106.812373	2.75	12	28

Lampiran 5. Data Pengujian Akurasi GPS pada Skenario Langit Terbuka Hujan

No	Waktu	Latitude	Longitude	Error (m)	Satelit	SNR (dB)
1	13:47:44	-6.384126	106.812343	3.63	12	38
2	13:47:47	-6.384126	106.812344	3.59	12	39
3	13:47:50	-6.384126	106.812345	3.55	12	38
4	13:47:53	-6.384126	106.812346	3.51	12	39
5	13:47:56	-6.384126	106.812347	3.48	12	39
6	13:47:59	-6.384126	106.812349	3.42	12	37
7	13:48:02	-6.384126	106.81235	3.40	12	37
8	13:48:06	-6.384127	106.812352	3.25	12	38
9	13:48:08	-6.384128	106.812353	3.13	12	37
10	13:48:11	-6.384129	106.812355	3.00	12	38
11	13:48:15	-6.384131	106.812356	2.78	12	37
12	13:48:17	-6.384132	106.812358	2.68	12	38
13	13:48:20	-6.384133	106.81236	2.60	12	37
14	13:48:23	-6.384134	106.812361	2.51	12	38
15	13:48:26	-6.384135	106.812363	2.46	12	37
16	13:48:29	-6.384136	106.812365	2.44	12	37
17	13:48:32	-6.384138	106.812366	2.29	12	38
18	13:48:35	-6.384139	106.812367	2.25	12	38
19	13:48:38	-6.384139	106.812368	2.31	12	38
20	13:48:41	-6.384137	106.812367	2.44	12	37
21	13:48:44	-6.384136	106.812365	2.44	12	36
22	13:48:47	-6.384136	106.812364	2.39	12	38
23	13:48:50	-6.384138	106.812363	2.15	12	38
24	13:48:53	-6.384139	106.812362	2.00	12	36



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan 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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Waktu	Latitude	Longitude	Error (m)	Satelit	SNR (dB)
25	13:48:56	-6.38414	106.812362	1.90	12	38
26	13:48:59	-6.384142	106.812363	1.74	12	38
27	13:49:03	-6.384144	106.812363	1.54	12	38
28	13:49:06	-6.384145	106.812364	1.51	12	38
29	13:49:08	-6.384147	106.812366	1.49	12	38
30	13:49:11	-6.384147	106.812366	1.49	12	36
31	13:49:14	-6.384148	106.812366	1.42	12	38
32	13:49:17	-6.384149	106.812366	1.35	12	37
33	13:49:20	-6.384148	106.812364	1.25	12	38
34	13:49:24	-6.384147	106.812362	1.20	12	37
35	13:49:27	-6.384147	106.81236	1.09	12	38
36	13:49:29	-6.384147	106.812361	1.14	12	39
37	13:49:32	-6.384148	106.812362	1.11	12	39
38	13:49:35	-6.384149	106.812363	1.10	12	39
39	13:49:38	-6.38415	106.812364	1.11	12	38
40	13:49:41	-6.384151	106.812365	1.14	12	38
41	13:49:44	-6.384152	106.812364	0.99	12	37
42	13:49:47	-6.384153	106.812364	0.94	12	38
43	13:49:50	-6.384153	106.812362	0.74	12	38
44	13:49:53	-6.384153	106.81236	0.55	12	37
45	13:49:56	-6.384153	106.812359	0.47	12	37
46	13:49:59	-6.384151	106.812358	0.60	12	37
47	13:50:02	-6.38415	106.812357	0.68	12	37
48	13:50:05	-6.384149	106.812357	0.79	12	38
49	13:50:08	-6.384147	106.812359	1.05	12	37
50	13:50:44	-6.384136	106.812357	2.23	12	0
51	13:50:47	-6.384136	106.812359	2.25	12	34
52	13:50:50	-6.384136	106.812361	2.29	12	39
53	13:50:53	-6.384135	106.812362	2.43	12	39
54	13:50:56	-6.384135	106.812363	2.46	12	38
55	13:50:59	-6.384135	106.812363	2.46	12	38
56	13:51:02	-6.384135	106.812362	2.43	12	38
57	13:51:05	-6.384135	106.812361	2.40	12	37
58	13:51:08	-6.384133	106.812361	2.62	12	39
59	13:51:11	-6.384132	106.812361	2.73	12	40
60	13:51:14	-6.384129	106.81236	3.03	12	38
61	13:51:17	-6.384128	106.812359	3.13	12	37
62	13:51:20	-6.384128	106.812359	3.13	12	35
63	13:51:23	-6.38413	106.812359	2.91	12	35
64	13:51:26	-6.384129	106.812357	3.00	12	37
65	13:51:29	-6.384129	106.812357	3.00	12	38
66	13:51:32	-6.384129	106.812357	3.00	12	40
67	13:51:35	-6.384129	106.812357	3.00	12	39



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan 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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Waktu	Latitude	Longitude	Error (m)	Satelit	SNR (dB)
68	13:51:38	-6.38413	106.812357	2.89	12	39
69	13:51:41	-6.38413	106.812356	2.89	12	39
70	13:51:44	-6.38413	106.812356	2.89	12	27
71	13:51:47	-6.384131	106.812358	2.79	12	38
72	13:51:50	-6.384132	106.812358	2.68	12	40
73	13:51:53	-6.384133	106.812358	2.57	12	39
74	13:51:56	-6.384133	106.812357	2.56	12	40
75	13:51:59	-6.384133	106.812357	2.56	12	40
76	13:52:02	-6.384133	106.812357	2.56	12	40
77	13:52:05	-6.384132	106.812357	2.67	12	40
78	13:52:08	-6.384133	106.812357	2.56	12	37
79	13:52:11	-6.384132	106.812356	2.67	12	38
80	13:52:14	-6.384132	106.812352	2.71	12	37
81	13:52:17	-6.384131	106.81235	2.86	12	39
82	13:52:20	-6.384129	106.812348	3.13	12	39
83	13:52:23	-6.384127	106.812347	3.37	12	36
84	13:52:26	-6.384125	106.812344	3.69	12	36
85	13:52:29	-6.384123	106.812342	3.98	12	36
86	13:52:32	-6.384123	106.812342	3.98	12	37
87	13:52:35	-6.384122	106.812343	4.04	12	36
88	13:52:38	-6.384123	106.812344	3.90	12	36
89	13:52:41	-6.384125	106.812346	3.62	12	37
90	13:52:44	-6.384126	106.812347	3.48	12	37
91	13:52:47	-6.384127	106.812347	3.37	12	36
92	13:52:50	-6.384128	106.812346	3.30	12	37
93	13:52:53	-6.384129	106.812344	3.28	12	37
94	13:52:56	-6.384129	106.812341	3.43	12	38
95	13:52:59	-6.38413	106.81234	3.39	12	37
96	13:53:02	-6.384132	106.81234	3.20	12	36
97	13:53:05	-6.384133	106.812341	3.05	12	38
98	13:53:08	-6.384134	106.812343	2.84	12	38
99	13:53:11	-6.384135	106.812345	2.63	12	37
100	13:53:14	-6.384136	106.812348	2.39	12	38

Lampiran 6. Data Pengujian Akurasi GPS pada Skenario Terhalang Pepohonan

No	Waktu	Latitude	Longitude	Error (m)	Satelit	SNR (dB)
1	10:34:33	-6.384494	106.812392	3.32	12	28
2	10:34:36	-6.384496	106.812392	3.53	12	27
3	10:34:39	-6.384498	106.81239	3.80	12	26
4	10:34:42	-6.384498	106.812388	3.87	12	26
5	10:34:45	-6.3845	106.81239	4.02	12	25



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Waktu	Latitude	Longitude	Error (m)	Satelit	SNR (dB)
6	10:34:48	-6.384502	106.812392	4.19	12	25
7	10:34:51	-6.384503	106.812392	4.30	12	25
8	10:34:54	-6.384505	106.812394	4.48	12	25
9	10:34:58	-6.384506	106.812395	4.58	12	26
10	10:35:00	-6.384507	106.812394	4.70	12	26
11	10:35:03	-6.384507	106.812395	4.69	12	27
12	10:35:06	-6.384508	106.812395	4.80	12	26
13	10:35:09	-6.384509	106.812395	4.91	12	27
14	10:35:12	-6.384509	106.812393	4.94	12	27
15	10:35:16	-6.384508	106.812391	4.86	12	28
16	10:35:18	-6.384507	106.812387	4.85	12	27
17	10:35:21	-6.384505	106.812385	4.71	12	27
18	10:35:24	-6.384503	106.812383	4.58	12	25
19	10:35:27	-6.384502	106.81238	4.62	12	24
20	10:35:30	-6.384501	106.812378	4.63	12	24
21	10:35:33	-6.384501	106.812377	4.68	12	25
22	10:35:36	-6.384502	106.812379	4.67	12	25
23	10:35:39	-6.384503	106.812381	4.67	12	21
24	10:35:42	-6.384504	106.812384	4.64	12	25
25	10:35:45	-6.384506	106.812386	4.78	12	26
26	10:35:48	-6.384507	106.812388	4.83	12	26
27	10:35:51	-6.384509	106.812389	5.02	12	26
28	10:35:54	-6.38451	106.812392	5.06	12	25
29	10:35:57	-6.384512	106.812395	5.24	12	26
30	10:36:00	-6.384512	106.812396	5.24	12	25
31	10:36:03	-6.384513	106.812399	5.34	12	25
32	10:36:06	-6.384513	106.812401	5.34	12	25
33	10:36:09	-6.384513	106.812405	5.38	12	26
34	10:36:12	-6.384513	106.812408	5.43	12	24
35	10:36:15	-6.384514	106.812412	5.63	12	23
36	10:36:18	-6.384516	106.812415	5.94	12	25
37	10:36:21	-6.384516	106.812414	5.91	12	25
38	10:36:24	-6.384515	106.812413	5.77	12	25
39	10:36:27	-6.384514	106.812409	5.56	12	24
40	10:36:30	-6.384512	106.812407	5.30	12	23
41	10:36:33	-6.384511	106.812405	5.16	12	24
42	10:36:36	-6.384508	106.812403	4.80	12	28
43	10:36:39	-6.384506	106.812401	4.56	12	28
44	10:36:42	-6.384504	106.8124	4.34	12	29
45	10:36:45	-6.384501	106.8124	4.00	12	29
46	10:36:48	-6.384499	106.8124	3.78	12	30
47	10:36:51	-6.384497	106.8124	3.56	12	29
48	10:36:54	-6.384495	106.812398	3.34	12	30



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan 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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Waktu	Latitude	Longitude	Error (m)	Satelit	SNR (dB)
49	10:36:57	-6.384493	106.812396	3.13	12	30
50	10:37:00	-6.384492	106.812394	3.05	12	29
51	10:37:03	-6.384491	106.812393	2.97	12	28
52	10:37:06	-6.38449	106.81239	2.95	12	28
53	10:37:09	-6.38449	106.812388	3.03	12	29
54	10:37:12	-6.384491	106.812387	3.18	12	29
55	10:37:15	-6.384492	106.812387	3.28	12	29
56	10:37:18	-6.384494	106.812386	3.53	12	25
57	10:37:21	-6.384496	106.812385	3.78	12	26
58	10:37:24	-6.384498	106.812385	3.98	12	26
59	10:37:27	-6.384499	106.812385	4.08	12	25
60	10:37:30	-6.3845	106.812384	4.23	12	24
61	10:37:33	-6.384501	106.812383	4.38	12	24
62	10:37:36	-6.3845	106.81238	4.42	12	24
63	10:37:39	-6.384499	106.812377	4.49	12	24
64	10:37:42	-6.384499	106.812376	4.56	12	24
65	10:37:45	-6.384498	106.812375	4.53	12	24
66	10:37:48	-6.384498	106.812376	4.46	12	25
67	10:37:51	-6.384497	106.812376	4.37	12	24
68	10:37:54	-6.384497	106.812374	4.50	12	25
69	10:37:57	-6.384496	106.812374	4.42	12	23
70	10:38:00	-6.384497	106.812374	4.50	12	23
71	10:38:03	-6.384497	106.812375	4.44	12	23
72	10:38:06	-6.384497	106.812377	4.31	12	24
73	10:38:09	-6.384498	106.81238	4.23	12	25
74	10:38:12	-6.384499	106.812383	4.17	12	27
75	10:38:15	-6.3845	106.812386	4.15	12	27
76	10:38:18	-6.384501	106.812388	4.18	12	27
77	10:38:21	-6.384502	106.812391	4.21	12	26
78	10:38:24	-6.384503	106.812394	4.26	12	27
79	10:38:27	-6.384503	106.812397	4.23	12	28
80	10:38:30	-6.384504	106.8124	4.34	12	27
81	10:38:33	-6.384505	106.812402	4.46	12	28
82	10:38:36	-6.384505	106.812403	4.47	12	26
83	10:38:39	-6.384504	106.812403	4.36	12	28
84	10:38:42	-6.384504	106.812403	4.36	12	27
85	10:38:45	-6.384503	106.812402	4.24	12	26
86	10:38:48	-6.384502	106.812402	4.13	12	24
87	10:38:51	-6.384503	106.812404	4.26	12	24
88	10:38:54	-6.384504	106.812406	4.41	12	23
89	10:38:57	-6.384505	106.812409	4.58	12	23
90	10:39:00	-6.384506	106.812412	4.78	12	31
91	10:39:03	-6.384506	106.812414	4.85	12	31



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan 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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Waktu	Latitude	Longitude	Error (m)	Satelit	SNR (dB)
92	10:39:06	-6.384507	106.812416	5.03	12	31
93	10:39:09	-6.384507	106.812418	5.12	12	31
94	10:39:12	-6.384508	106.812419	5.27	12	31
95	10:39:15	-6.384509	106.81242	5.42	12	30
96	10:39:18	-6.38451	106.812421	5.56	12	31
97	10:39:21	-6.38451	106.812421	5.56	12	24
98	10:39:24	-6.38451	106.812419	5.47	12	23
99	10:39:27	-6.38451	106.812419	5.47	12	33
100	10:39:30	-6.38451	106.812419	5.47	12	33

Lampiran 7. Data Pengujian Akurasi GPS pada Skenario Terhalang Gedung

No	Waktu	Latitude	Longitude	Error (m)	Satelit	SNR (dB)
1	10:59:02	-6.387707	106.814423	1.96	12	12
2	10:59:05	-6.387704	106.814424	1.84	12	12
3	10:59:08	-6.387705	106.814423	1.82	12	12
4	10:59:11	-6.387713	106.814421	2.34	12	12
5	10:59:14	-6.387711	106.81442	2.09	12	12
6	10:59:17	-6.387711	106.814422	2.22	12	12
7	10:59:20	-6.387719	106.814427	3.26	12	12
8	10:59:23	-6.387725	106.814431	4.06	12	12
9	10:59:26	-6.387726	106.814432	4.22	12	12
10	10:59:29	-6.387722	106.814432	3.86	12	12
11	10:59:32	-6.387728	106.81443	4.28	12	12
12	10:59:35	-6.387739	106.814428	5.28	12	12
13	10:59:38	-6.387746	106.814426	5.94	12	12
14	10:59:41	-6.387756	106.814419	6.86	12	12
15	10:59:44	-6.387756	106.814413	6.79	12	12
16	10:59:47	-6.387756	106.814404	6.82	12	12
17	10:59:50	-6.38775	106.814404	6.15	12	32
18	10:59:53	-6.387747	106.814405	5.81	12	32
19	10:59:56	-6.387739	106.81441	4.89	12	32
20	10:59:59	-6.387745	106.81441	5.56	12	29
21	11:00:02	-6.387746	106.814413	5.68	12	16
22	11:00:05	-6.387747	106.814419	5.87	12	21
23	11:00:08	-6.387754	106.814423	6.72	12	22
24	11:00:11	-6.387754	106.814431	6.96	12	23
25	11:00:14	-6.387755	106.814437	7.31	12	19
26	11:00:17	-6.387751	106.814447	7.45	12	21
27	11:00:20	-6.387747	106.814455	7.63	12	14
28	11:00:23	-6.387749	106.814447	7.26	12	8
29	11:00:26	-6.38774	106.814448	6.53	12	13



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan 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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Waktu	Latitude	Longitude	Error (m)	Satelit	SNR (dB)
30	11:00:29	-6.387736	106.814447	6.12	12	11
31	11:00:32	-6.387731	106.814443	5.41	12	10
32	11:00:35	-6.387727	106.814438	4.72	12	11
33	11:00:38	-6.387724	106.814433	4.11	12	9
34	11:00:41	-6.387724	106.814431	3.97	12	8
35	11:00:44	-6.387725	106.814425	3.72	12	6
36	11:00:47	-6.387728	106.814423	3.94	12	5
37	11:00:50	-6.387739	106.814416	4.94	12	5
38	11:00:53	-6.387749	106.814409	6.01	12	5
39	11:00:56	-6.38775	106.814412	6.12	11	5
40	11:00:59	-6.387747	106.814415	5.81	11	5
41	11:01:02	-6.387754	106.81441	6.56	12	5
42	11:01:05	-6.38776	106.814409	7.23	12	5
43	11:01:08	-6.387759	106.814411	7.12	12	15
44	11:01:11	-6.387748	106.81442	6.00	12	16
45	11:01:14	-6.38774	106.814423	5.21	12	11
46	11:01:17	-6.387732	106.814427	4.52	12	13
47	11:01:20	-6.387722	106.814431	3.79	12	11
48	11:01:23	-6.387719	106.814434	3.76	12	15
49	11:01:26	-6.387713	106.814436	3.50	12	13
50	11:01:29	-6.387711	106.814438	3.57	12	13
51	11:01:32	-6.38771	106.814439	3.61	12	13
52	11:01:35	-6.387704	106.814441	3.57	12	15
53	11:01:38	-6.387705	106.814442	3.71	12	15
54	11:01:41	-6.387705	106.814443	3.81	12	13
55	11:01:44	-6.387699	106.814447	4.11	12	11
56	11:01:47	-6.387693	106.814451	4.54	12	14
57	11:01:50	-6.387687	106.814448	4.29	12	13
58	11:01:53	-6.387687	106.814441	3.54	12	8
59	11:01:56	-6.38769	106.814435	2.82	12	13
60	11:01:59	-6.387687	106.814432	2.59	12	8
61	11:02:02	-6.387685	106.81443	2.47	12	7
62	11:02:05	-6.387687	106.814425	1.88	12	7
63	11:02:08	-6.387688	106.814419	1.26	12	7
64	11:02:11	-6.387688	106.814417	1.10	12	7
65	11:02:14	-6.387688	106.814417	1.10	12	7
66	11:02:17	-6.387684	106.814415	1.34	12	7
67	11:02:20	-6.387681	106.814412	1.57	12	7
68	11:02:23	-6.387678	106.814414	1.94	12	9
69	11:02:26	-6.38768	106.814411	1.67	12	12
70	11:02:29	-6.387676	106.814413	2.14	12	12
71	11:02:32	-6.387673	106.814416	2.53	12	11
72	11:02:35	-6.387671	106.814418	2.81	12	14



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan 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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Waktu	Latitude	Longitude	Error (m)	Satelit	SNR (dB)
73	11:02:38	-6.387672	106.814421	2.83	12	14
74	11:02:41	-6.387677	106.814421	2.34	12	14
75	11:02:44	-6.38768	106.814421	2.06	12	15
76	11:02:47	-6.387687	106.814417	1.18	12	13
77	11:02:50	-6.387691	106.814416	0.80	12	15
78	11:02:53	-6.387698	106.814413	0.47	12	15
79	11:02:56	-6.387706	106.814408	1.24	12	13
80	11:02:59	-6.387713	106.814406	2.05	12	16
81	11:03:02	-6.387716	106.814402	2.50	12	15
82	11:03:05	-6.387719	106.814402	2.81	12	13
83	11:03:08	-6.387718	106.814403	2.67	12	9
84	11:03:11	-6.387711	106.814408	1.79	12	6
85	11:03:14	-6.387708	106.81441	1.45	11	5
86	11:03:17	-6.387703	106.814413	0.95	12	5
87	11:03:20	-6.387703	106.814411	0.90	12	5
88	11:03:23	-6.387699	106.81441	0.44	12	5
89	11:03:26	-6.387698	106.814413	0.47	12	5
90	11:03:29	-6.387692	106.814419	1.05	12	5
91	11:03:32	-6.387688	106.814422	1.54	12	5
92	11:03:35	-6.387686	106.814424	1.84	12	5
93	11:03:38	-6.387684	106.814426	2.15	12	5
94	11:03:41	-6.387686	106.814426	2.03	12	5
95	11:03:44	-6.387687	106.814427	2.08	12	5
96	11:03:47	-6.387689	106.814429	2.20	12	5
97	11:03:50	-6.387691	106.814433	2.58	12	5
98	11:03:53	-6.387689	106.814433	2.63	12	5
99	11:03:56	-6.38769	106.814435	2.82	12	5
100	11:03:59	-6.38769	106.814435	2.82	12	5

Lampiran 8. Data Pengujian Akurasi GPS pada Skenario Lalu Lintas Padat

No	Waktu	Latitude	Longitude	Error (m)	Satelit	SNR (dB)
1	11:28:17	-6.369315	106.813376	4.45	12	35
2	11:28:20	-6.369316	106.813377	4.58	12	36
3	11:28:23	-6.369315	106.813379	4.53	12	35
4	11:28:26	-6.369315	106.81338	4.57	12	35
5	11:28:29	-6.369315	106.813381	4.60	12	35
6	11:28:32	-6.369315	106.813381	4.60	12	36
7	11:28:35	-6.369316	106.813381	4.71	12	35
8	11:28:38	-6.369318	106.813381	4.92	12	35
9	11:28:41	-6.36932	106.813381	5.13	12	34
10	11:28:44	-6.369321	106.813383	5.31	12	36
11	11:28:47	-6.369323	106.813384	5.55	12	35



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan 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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Waktu	Latitude	Longitude	Error (m)	Satelit	SNR (dB)
12	11:28:50	-6.369324	106.813385	5.70	12	37
13	11:28:53	-6.369326	106.813386	5.94	12	35
14	11:28:56	-6.369328	106.813388	6.23	12	35
15	11:28:59	-6.369333	106.813389	6.48	12	34
16	11:29:02	-6.369333	106.81339	6.52	12	34
17	11:29:05	-6.369331	106.813391	6.67	12	34
18	11:29:08	-6.369331	106.813392	6.71	12	34
19	11:29:11	-6.369332	106.813393	6.86	12	34
20	11:29:14	-6.369332	106.813393	6.86	12	33
21	11:29:17	-6.369332	106.813393	6.86	12	33
22	11:29:20	-6.369332	106.813393	6.86	12	35
23	11:29:23	-6.369333	106.813392	6.91	12	36
24	11:29:26	-6.369333	106.813391	6.87	12	35
25	11:29:29	-6.369332	106.813391	6.77	12	34
26	11:29:32	-6.369332	106.813391	6.77	12	35
27	11:29:35	-6.369333	106.813391	6.87	12	36
28	11:29:38	-6.369334	106.813392	7.02	12	35
29	11:29:41	-6.369334	106.813393	7.06	12	34
30	11:29:44	-6.369336	106.813394	7.31	12	36
31	11:29:47	-6.369336	106.813393	7.26	12	36
32	11:29:50	-6.369336	106.813393	7.26	12	36
33	11:29:53	-6.369335	106.813392	7.12	12	36
34	11:29:56	-6.369335	106.813392	7.12	12	35
35	11:29:59	-6.369334	106.813392	7.02	12	35
36	11:30:02	-6.369333	106.813391	6.87	12	34
37	11:30:05	-6.369333	106.813391	6.87	12	36
38	11:30:08	-6.369332	106.813391	6.77	12	35
39	11:30:11	-6.369332	106.813391	6.77	12	35
40	11:30:14	-6.369333	106.81339	6.83	12	35
41	11:30:17	-6.369333	106.81339	6.83	12	35
42	11:30:20	-6.369333	106.81339	6.83	12	34
43	11:30:23	-6.369332	106.813389	6.68	12	34
44	11:30:26	-6.369331	106.813388	6.54	12	33
45	11:30:29	-6.369333	106.813387	6.40	12	35
46	11:30:32	-6.369333	106.813387	6.40	12	35
47	11:30:35	-6.369329	106.813386	6.26	12	35
48	11:30:38	-6.369328	106.813385	6.11	12	35
49	11:30:41	-6.369327	106.813384	5.97	12	34
50	11:30:44	-6.369328	106.813384	6.08	12	33
51	11:30:47	-6.369329	106.813384	6.19	12	34
52	11:30:50	-6.369333	106.813384	6.29	12	35
53	11:30:53	-6.369331	106.813385	6.43	12	34
54	11:30:56	-6.369333	106.813386	6.68	12	35



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Waktu	Latitude	Longitude	Error (m)	Satelit	SNR (dB)
55	11:30:59	-6.369335	106.813387	6.92	12	34
56	11:31:02	-6.369337	106.813388	7.17	12	34
57	11:31:05	-6.369337	106.813388	7.17	12	34
58	11:31:08	-6.369338	106.813388	7.27	12	34
59	11:31:11	-6.369337	106.813388	7.17	12	34
60	11:31:14	-6.369337	106.813389	7.21	12	32
61	11:31:17	-6.369337	106.813389	7.21	12	33
62	11:31:20	-6.369337	106.813388	7.17	12	33
63	11:31:23	-6.369335	106.813388	6.96	12	34
64	11:31:26	-6.369334	106.813387	6.82	12	35
65	11:31:29	-6.369334	106.813387	6.82	12	35
66	11:31:32	-6.369333	106.813387	6.71	12	35
67	11:31:35	-6.369333	106.813387	6.71	12	35
68	11:31:38	-6.369332	106.813386	6.57	12	34
69	11:31:41	-6.369332	106.813385	6.54	12	33
70	11:31:44	-6.369331	106.813385	6.43	12	33
71	11:31:47	-6.369331	106.813384	6.40	12	32
72	11:31:50	-6.369331	106.813383	6.37	12	33
73	11:31:53	-6.36933	106.813382	6.23	12	33
74	11:31:56	-6.36933	106.813381	6.20	12	35
75	11:31:59	-6.369331	106.81338	6.28	12	32
76	11:32:02	-6.369331	106.81338	6.28	12	33
77	11:32:05	-6.369331	106.81338	6.28	12	32
78	11:32:08	-6.36933	106.81338	6.17	12	33
79	11:32:11	-6.369329	106.813379	6.04	12	30
80	11:32:14	-6.369329	106.813378	6.02	12	33
81	11:32:17	-6.369329	106.813377	6.00	12	32
82	11:32:20	-6.369329	106.813375	5.96	12	32
83	11:32:23	-6.369329	106.813373	5.93	12	31
84	11:32:26	-6.369329	106.81337	5.90	12	31
85	11:32:29	-6.369329	106.813368	5.89	12	31
86	11:32:32	-6.369328	106.813367	5.78	12	30
87	11:32:35	-6.369327	106.813366	5.67	12	29
88	11:32:38	-6.369326	106.813366	5.56	12	29
89	11:32:41	-6.369325	106.813366	5.45	12	28
90	11:32:44	-6.369324	106.813366	5.34	12	28
91	11:32:47	-6.369324	106.813367	5.34	12	32
92	11:32:50	-6.369323	106.813368	5.23	12	32
93	11:32:53	-6.369323	106.813369	5.23	12	32
94	11:32:56	-6.369324	106.81337	5.35	12	29
95	11:32:59	-6.369323	106.813371	5.24	12	32
96	11:33:02	-6.369323	106.813372	5.26	12	32
97	11:33:05	-6.369323	106.813372	5.26	12	32



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan 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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Waktu	Latitude	Longitude	Error (m)	Satelit	SNR (dB)
98	11:33:08	-6.369322	106.813373	5.16	12	32
99	11:33:11	-6.369323	106.813374	5.28	12	33
100	11:33:14	-6.369322	106.813376	5.21	12	32

Lampiran 9. Data Pengujian Kualitas Sinyal LTE pada Skenario dekat dari BTS

No	Waktu	Latitude	Longitude	RSSI (dBm)
1	10:24:00	-6.38417	106.812375	-56
2	10:24:03	-6.384168	106.812375	-56
3	10:24:06	-6.384167	106.812376	-56
4	10:24:09	-6.384167	106.812377	-56
5	10:24:12	-6.384167	106.812378	-56
6	10:24:15	-6.384167	106.812378	-56
7	10:24:18	-6.384167	106.812379	-56
8	10:24:21	-6.384167	106.812379	-56
9	10:24:24	-6.384167	106.812379	-56
10	10:24:27	-6.384168	106.812379	-56
11	10:24:30	-6.384168	106.812378	-56
12	10:24:33	-6.384168	106.812378	-56
13	10:24:36	-6.384168	106.812379	-56
14	10:24:39	-6.384169	106.812379	-56
15	10:24:42	-6.384169	106.812379	-56
16	10:24:45	-6.384169	106.812379	-56
17	10:24:48	-6.384168	106.812379	-56
18	10:24:51	-6.384166	106.81238	-56
19	10:24:54	-6.384166	106.812381	-56
20	10:24:57	-6.384165	106.812382	-56
21	10:25:00	-6.384165	106.812382	-56
22	10:25:03	-6.384165	106.812383	-56
23	10:25:06	-6.384166	106.812383	-56
24	10:25:09	-6.384166	106.812383	-56
25	10:25:12	-6.384167	106.812384	-56
26	10:25:15	-6.384168	106.812383	-56
27	10:25:18	-6.384167	106.812382	-56
28	10:25:21	-6.384167	106.812382	-56
29	10:25:24	-6.384166	106.812382	-56
30	10:25:27	-6.384165	106.812381	-56
31	10:25:30	-6.384163	106.812381	-56
32	10:25:33	-6.384163	106.812381	-56
33	10:25:36	-6.384163	106.812381	-56
34	10:25:39	-6.384163	106.812381	-56
35	10:25:42	-6.384163	106.812381	-56



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Waktu	Latitude	Longitude	RSSI (dBm)
36	10:25:45	-6.384163	106.81238	-56
37	10:25:48	-6.384163	106.812378	-56
38	10:25:51	-6.384162	106.812376	-56
39	10:25:54	-6.384161	106.812374	-56
40	10:25:57	-6.384161	106.812372	-56
41	10:26:00	-6.38416	106.812371	-56
42	10:26:03	-6.38416	106.81237	-56
43	10:26:06	-6.384158	106.81237	-56
44	10:26:09	-6.384156	106.81237	-56
45	10:26:12	-6.384155	106.812369	-56
46	10:26:15	-6.384155	106.812368	-56
47	10:26:18	-6.384155	106.812368	-56
48	10:26:21	-6.384156	106.812367	-56
49	10:26:24	-6.384157	106.812366	-56
50	10:26:27	-6.384158	106.812366	-56
51	10:26:30	-6.384158	106.812366	-56
52	10:26:33	-6.384158	106.812367	-56
53	10:26:36	-6.384159	106.812368	-56
54	10:26:39	-6.38416	106.81237	-56
55	10:26:42	-6.384161	106.81237	-56
56	10:26:45	-6.384162	106.812371	-56
57	10:26:48	-6.384163	106.812371	-56
58	10:26:51	-6.384162	106.812371	-56
59	10:26:54	-6.384162	106.812372	-56
60	10:26:57	-6.384162	106.812373	-56
61	10:27:00	-6.384161	106.812373	-56
62	10:27:03	-6.384161	106.812373	-56
63	10:27:06	-6.384161	106.812372	-56
64	10:27:09	-6.384162	106.812371	-56
65	10:27:12	-6.384163	106.81237	-56
66	10:27:15	-6.384163	106.812368	-56
67	10:27:18	-6.384165	106.812366	-56
68	10:27:21	-6.384165	106.812365	-56
69	10:27:24	-6.384164	106.812365	-56
70	10:27:27	-6.384164	106.812365	-56
71	10:27:30	-6.384164	106.812365	-56
72	10:27:33	-6.384163	106.812364	-56
73	10:27:36	-6.384163	106.812364	-56
74	10:27:39	-6.384162	106.812362	-56
75	10:27:42	-6.384163	106.812361	-56
76	10:27:45	-6.384161	106.812361	-56
77	10:27:48	-6.384161	106.81236	-56
78	10:27:51	-6.384161	106.812361	-56
79	10:27:54	-6.384161	106.812361	-56



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan 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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Waktu	Latitude	Longitude	RSSI (dBm)
80	10:27:57	-6.384162	106.812361	-56
81	10:28:00	-6.384162	106.812362	-56
82	10:28:03	-6.384163	106.812362	-56
83	10:28:06	-6.384164	106.812362	-56
84	10:28:09	-6.384165	106.812362	-56
85	10:28:12	-6.384167	106.812362	-56
86	10:28:15	-6.38417	106.812362	-56
87	10:28:18	-6.384172	106.812363	-56
88	10:28:21	-6.384173	106.812363	-56
89	10:28:24	-6.384173	106.812364	-56
90	10:28:27	-6.384174	106.812364	-56
91	10:28:30	-6.384174	106.812366	-56
92	10:28:33	-6.384174	106.812368	-56
93	10:28:36	-6.384173	106.812369	-56
94	10:28:39	-6.384173	106.812371	-56
95	10:28:42	-6.384171	106.812371	-56
96	10:28:45	-6.384172	106.812372	-56
97	10:28:48	-6.384173	106.812372	-56
98	10:28:51	-6.384173	106.812372	-56
99	10:28:54	-6.384174	106.812372	-56
100	10:28:57	-6.384174	106.812373	-56

Lampiran 10. Data Pengujian Kualitas Sinyal LTE pada Skenario jauh dari BTS

No	Waktu	Latitude	Longitude	RSSI (dBm)
1	11:10:02	-6.377502	106.813704	-52
2	11:10:05	-6.377503	106.813704	-52
3	11:10:08	-6.377503	106.813705	-52
4	11:10:11	-6.377504	106.813705	-52
5	11:10:14	-6.377506	106.813705	-52
6	11:10:17	-6.377507	106.813706	-52
7	11:10:20	-6.377509	106.813706	-52
8	11:10:23	-6.377510	106.813708	-52
9	11:10:26	-6.377510	106.813708	-52
10	11:10:29	-6.377511	106.813708	-52
11	11:10:32	-6.377510	106.813708	-52
12	11:10:35	-6.377509	106.813706	-52
13	11:10:38	-6.377507	106.813705	-52
14	11:10:41	-6.377506	106.813704	-52
15	11:10:44	-6.377506	106.813703	-52
16	11:10:47	-6.377505	106.813703	-52
17	11:10:50	-6.377504	106.813702	-52



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan 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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Waktu	Latitude	Longitude	RSSI (dBm)
18	11:10:53	-6.377503	106.813701	-52
19	11:10:56	-6.377502	106.813701	-52
20	11:10:59	-6.377501	106.813701	-52
21	11:11:02	-6.377500	106.813701	-52
22	11:11:05	-6.377499	106.813701	-52
23	11:11:08	-6.377498	106.813701	-52
24	11:11:11	-6.377497	106.813701	-52
25	11:11:14	-6.377497	106.813701	-52
26	11:11:17	-6.377497	106.813701	-52
27	11:11:20	-6.377497	106.813701	-52
28	11:11:23	-6.377497	106.813701	-52
29	11:11:26	-6.377497	106.813700	-52
30	11:11:29	-6.377497	106.813700	-52
31	11:11:32	-6.377497	106.813701	-52
32	11:11:35	-6.377497	106.813701	-52
33	11:11:38	-6.377498	106.813701	-52
34	11:11:41	-6.377498	106.813701	-52
35	11:11:44	-6.377498	106.813702	-52
36	11:11:47	-6.377498	106.813702	-52
37	11:11:50	-6.377499	106.813703	-52
38	11:11:53	-6.377499	106.813703	-52
39	11:11:56	-6.377499	106.813704	-52
40	11:11:59	-6.377500	106.813705	-52
41	11:12:02	-6.377501	106.813706	-52
42	11:12:05	-6.377501	106.813707	-52
43	11:12:08	-6.377501	106.813706	-52
44	11:12:11	-6.377501	106.813706	-52
45	11:12:14	-6.377501	106.813705	-52
46	11:12:17	-6.377500	106.813704	-52
47	11:12:20	-6.377501	106.813703	-52
48	11:12:23	-6.377500	106.813701	-52
49	11:12:26	-6.377500	106.813700	-52
50	11:12:29	-6.377501	106.813699	-52
51	11:12:32	-6.377501	106.813698	-52
52	11:12:35	-6.377501	106.813697	-52
53	11:12:38	-6.377501	106.813696	-52
54	11:12:41	-6.377501	106.813695	-52
55	11:12:44	-6.377502	106.813695	-52
56	11:12:47	-6.377502	106.813694	-52
57	11:12:50	-6.377502	106.813694	-52
58	11:12:53	-6.377503	106.813695	-52
59	11:12:56	-6.377503	106.813695	-52
60	11:12:59	-6.377504	106.813695	-52



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Waktu	Latitude	Longitude	RSSI (dBm)
61	11:13:02	-6.377504	106.813696	-52
62	11:13:05	-6.377504	106.813696	-52
63	11:13:08	-6.377504	106.813697	-52
64	11:13:11	-6.377504	106.813698	-52
65	11:13:14	-6.377504	106.813698	-52
66	11:13:17	-6.377503	106.813699	-52
67	11:13:20	-6.377502	106.813699	-52
68	11:13:23	-6.377502	106.813699	-52
69	11:13:26	-6.377502	106.813699	-52
70	11:13:29	-6.377503	106.813699	-52
71	11:13:32	-6.377503	106.813700	-52
72	11:13:35	-6.377503	106.813700	-52
73	11:13:38	-6.377503	106.813700	-52
74	11:13:41	-6.377504	106.813700	-52
75	11:13:44	-6.377505	106.813699	-52
76	11:13:47	-6.377505	106.813698	-52
77	11:13:50	-6.377506	106.813697	-52
78	11:13:53	-6.377506	106.813697	-52
79	11:13:56	-6.377506	106.813698	-52
80	11:13:59	-6.377505	106.813698	-52
81	11:14:02	-6.377505	106.813699	-52
82	11:14:05	-6.377505	106.813699	-52
83	11:14:08	-6.377505	106.813700	-52
84	11:14:11	-6.377504	106.813701	-52
85	11:14:14	-6.377505	106.813701	-52
86	11:14:17	-6.377505	106.813701	-52
87	11:14:20	-6.377506	106.813701	-52
88	11:14:23	-6.377507	106.813701	-52
89	11:14:26	-6.377506	106.813701	-52
90	11:14:29	-6.377505	106.813700	-52
91	11:14:32	-6.377505	106.813699	-52
92	11:14:35	-6.377505	106.813699	-52
93	11:14:38	-6.377505	106.813699	-52
94	11:14:41	-6.377504	106.813698	-52
95	11:14:44	-6.377505	106.813696	-52
96	11:14:47	-6.377504	106.813695	-52
97	11:14:50	-6.377503	106.813693	-52
98	11:14:53	-6.377502	106.813694	-52
99	11:14:56	-6.377502	106.813696	-52
100	11:14:59	-6.377500	106.813697	-52



Lampiran 11. Data Pengujian Kualitas Sinyal LTE pada Skenario Berpindah BTS

No	Waktu	Latitude	Longitude	RSSI (dBm)
1	11:04:53	-6.38778	106.8148	-58
2	11:04:56	-6.38777	106.8149	-58
3	11:04:59	-6.38777	106.8149	-58
4	11:05:02	-6.38777	106.8149	-58
5	11:05:05	-6.38777	106.8149	-58
6	11:05:08	-6.38777	106.8149	-66
7	11:05:11	-6.38777	106.8149	-58
8	11:05:14	-6.38777	106.8148	-58
9	11:05:17	-6.38777	106.8147	-66
10	11:05:20	-6.38775	106.8146	-66
11	11:05:23	-6.38774	106.8145	-72
12	11:05:26	-6.38774	106.8145	-72
13	11:05:29	-6.38774	106.8144	-58
14	11:05:32	-6.38773	106.8143	-58
15	11:05:35	-6.38773	106.8142	-58
16	11:05:38	-6.38773	106.8142	-52
17	11:05:41	-6.38773	106.8142	-52
18	11:05:44	-6.38774	106.8142	-52
19	11:05:47	-6.38773	106.8142	-52
20	11:05:50	-6.38773	106.8142	-52
21	11:05:53	-6.38773	106.8142	-52
22	11:05:56	-6.38772	106.8142	-52
23	11:05:59	-6.38772	106.8141	-52
24	11:06:02	-6.38772	106.8141	-52
25	11:06:05	-6.38772	106.8141	-52
26	11:06:08	-6.38772	106.8141	-52
27	11:06:11	-6.38772	106.8141	-52
28	11:06:14	-6.38772	106.8141	-52
29	11:06:17	-6.38759	106.8141	-52
30	11:06:20	-6.38731	106.8142	-58
31	11:06:24	-6.38703	106.8143	-58
32	11:06:26	-6.38677	106.8144	-52
33	11:06:29	-6.38651	106.8144	-60
34	11:06:32	-6.38625	106.8145	-60
35	11:06:35	-6.38598	106.8146	-54
36	11:06:38	-6.38571	106.8147	-54
37	11:06:41	-6.38546	106.8148	-54
38	11:06:44	-6.38523	106.8148	-54
39	11:06:47	-6.38501	106.8149	-54
40	11:06:50	-6.38482	106.8149	-54
41	11:06:54	-6.38465	106.8148	-54

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan 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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Waktu	Latitude	Longitude	RSSI (dBm)
42	11:06:56	-6.38447	106.8147	-60
43	11:06:59	-6.38435	106.8146	-60
44	11:07:02	-6.38422	106.8145	-60
45	11:07:05	-6.38408	106.8144	-60
46	11:07:08	-6.38393	106.8143	-52
47	11:07:11	-6.38378	106.8143	-52
48	11:07:14	-6.38359	106.8143	-56
49	11:07:17	-6.38337	106.8143	-56
50	11:07:20	-6.38316	106.8142	-56
51	11:07:23	-6.38301	106.8142	-56
52	11:07:26	-6.3829	106.8142	-56
53	11:07:29	-6.38278	106.8142	-56
54	11:07:32	-6.38261	106.8142	-56
55	11:07:35	-6.38245	106.8142	-52
56	11:07:38	-6.38232	106.8142	-52
57	11:07:41	-6.38225	106.8142	-52
58	11:07:44	-6.38224	106.8142	-54
59	11:07:47	-6.38221	106.8142	-52
60	11:07:50	-6.38216	106.8142	-52
61	11:07:53	-6.38214	106.8143	-54
62	11:07:56	-6.38214	106.8143	-54
63	11:07:59	-6.38213	106.8144	-52
64	11:08:02	-6.38213	106.8145	-52
65	11:08:05	-6.3821	106.8145	-52
66	11:08:08	-6.38202	106.8145	-52
67	11:08:11	-6.38193	106.8145	-52
68	11:08:14	-6.38185	106.8145	-52
69	11:08:17	-6.38176	106.8145	-52
70	11:08:20	-6.38169	106.8145	-52
71	11:08:23	-6.38162	106.8144	-52
72	11:08:26	-6.38155	106.8144	-52
73	11:08:29	-6.3815	106.8143	-52
74	11:08:32	-6.38143	106.8143	-52
75	11:08:35	-6.38135	106.8142	-52
76	11:08:38	-6.38126	106.8141	-52
77	11:08:41	-6.38118	106.814	-52
78	11:08:44	-6.3811	106.814	-52
79	11:08:47	-6.38102	106.8139	-52
80	11:08:50	-6.38093	106.8139	-52
81	11:08:53	-6.38083	106.8138	-52
82	11:08:56	-6.38073	106.8138	-52
83	11:08:59	-6.38063	106.8138	-52
84	11:09:02	-6.38054	106.8138	-52



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Waktu	Latitude	Longitude	RSSI (dBm)
85	11:09:05	-6.38045	106.8138	-52
86	11:09:08	-6.38036	106.8138	-52
87	11:09:11	-6.38026	106.8138	-52
88	11:09:14	-6.38015	106.8137	-52
89	11:09:17	-6.37996	106.8137	-52
90	11:09:20	-6.37968	106.8137	-58
91	11:09:23	-6.37942	106.8137	-58
92	11:09:26	-6.37917	106.8138	-52
93	11:09:29	-6.37893	106.8138	-56
94	11:09:32	-6.37873	106.8137	-52
95	11:09:35	-6.37854	106.8137	-52
96	11:09:38	-6.37835	106.8137	-52
97	11:09:41	-6.37818	106.8137	-52
98	11:09:44	-6.37801	106.8137	-52
99	11:09:47	-6.37783	106.8137	-52
100	11:09:50	-6.37765	106.8137	-52
101	11:16:02	-6.37751	106.8137	-52
102	11:16:05	-6.37748	106.8137	-52
103	11:16:08	-6.37734	106.8137	-52
104	11:16:11	-6.37721	106.8138	-52
105	11:16:14	-6.37709	106.8138	-52
106	11:16:17	-6.37698	106.8138	-52
107	11:16:20	-6.37688	106.8138	-52
108	11:16:23	-6.37677	106.8138	-52
109	11:16:26	-6.37668	106.8138	-54
110	11:16:29	-6.3766	106.8138	-54
111	11:16:32	-6.37653	106.8139	-54
112	11:16:35	-6.37644	106.8139	-54
113	11:16:38	-6.37634	106.8139	-54
114	11:16:41	-6.37622	106.8138	-54
115	11:16:44	-6.3761	106.8138	-62
116	11:16:47	-6.376	106.8138	-62
117	11:16:50	-6.37589	106.8137	-62
118	11:16:53	-6.37578	106.8137	-54
119	11:16:56	-6.37566	106.8136	-54
120	11:16:59	-6.37555	106.8136	-54
121	11:17:02	-6.37546	106.8136	-54
122	11:17:05	-6.37536	106.8136	-62
123	11:17:08	-6.37526	106.8136	-62
124	11:17:11	-6.37516	106.8135	-62
125	11:17:14	-6.37507	106.8135	-62
126	11:17:17	-6.37501	106.8134	-62
127	11:17:20	-6.37496	106.8133	-62



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan 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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Waktu	Latitude	Longitude	RSSI (dBm)
128	11:17:23	-6.37488	106.8132	-62
129	11:17:26	-6.37476	106.8131	-62
130	11:17:29	-6.37462	106.8132	-62
131	11:17:32	-6.37449	106.8132	-62
132	11:17:35	-6.3744	106.8132	-62
133	11:17:38	-6.37436	106.8132	-62
134	11:17:41	-6.37433	106.8132	-62
135	11:17:44	-6.3743	106.8132	-62
136	11:17:47	-6.37427	106.8132	-62
137	11:17:50	-6.37419	106.8132	-62
138	11:17:53	-6.3741	106.8132	-62
139	11:17:56	-6.37406	106.8133	-62
140	11:17:59	-6.374	106.8133	-62
141	11:18:02	-6.37393	106.8133	-62
142	11:18:05	-6.37385	106.8133	-62
143	11:18:08	-6.37374	106.8133	-62
144	11:18:11	-6.37362	106.8133	-62
145	11:18:14	-6.37348	106.8133	-62
146	11:18:17	-6.37333	106.8133	-62
147	11:18:20	-6.37319	106.8133	-62
148	11:18:23	-6.37305	106.8133	-62
149	11:18:26	-6.3729	106.8133	-62
150	11:18:29	-6.37273	106.8133	-54
151	11:18:32	-6.37257	106.8133	-54
152	11:18:35	-6.37239	106.8133	-54
153	11:18:38	-6.37221	106.8133	-52
154	11:18:41	-6.37203	106.8133	-56
155	11:18:44	-6.37185	106.8133	-56
156	11:18:47	-6.37168	106.8133	-56
157	11:18:50	-6.37161	106.8133	-56
158	11:18:53	-6.37158	106.8133	-56
159	11:18:56	-6.37154	106.8133	-56
160	11:18:59	-6.37146	106.8133	-52
161	11:19:02	-6.37134	106.8133	-52
162	11:19:05	-6.37126	106.8133	-52
163	11:19:08	-6.3712	106.8132	-52
164	11:19:11	-6.37115	106.8132	-52
165	11:19:14	-6.37108	106.8132	-52
166	11:19:17	-6.37096	106.8132	-52
167	11:19:20	-6.37081	106.8132	-52
168	11:19:23	-6.37065	106.8132	-52
169	11:19:26	-6.37049	106.8132	-52
170	11:19:29	-6.37031	106.8132	-52



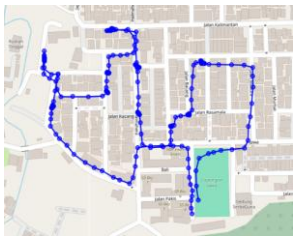
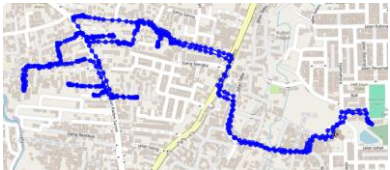
© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Waktu	Latitude	Longitude	RSSI (dBm)
171	11:19:32	-6.37013	106.8133	-52
172	11:19:35	-6.37001	106.8133	-52
173	11:19:38	-6.36999	106.8133	-52
174	11:19:41	-6.36999	106.8133	-52
175	11:19:44	-6.36999	106.8133	-52
176	11:19:47	-6.36999	106.8133	-52
177	11:19:50	-6.36999	106.8133	-52
178	11:19:53	-6.36999	106.8133	-52
179	11:19:56	-6.36998	106.8133	-52
180	11:19:59	-6.36998	106.8133	-52
181	11:20:02	-6.36998	106.8133	-52
182	11:20:05	-6.36998	106.8133	-52
183	11:20:08	-6.36998	106.8133	-52
184	11:20:11	-6.36998	106.8133	-52
185	11:20:14	-6.36998	106.8133	-52
186	11:20:17	-6.36998	106.8133	-52
187	11:20:20	-6.36998	106.8133	-52
188	11:20:23	-6.36997	106.8133	-52
189	11:20:26	-6.36985	106.8133	-52
190	11:20:29	-6.3696	106.8133	-52
191	11:20:32	-6.36934	106.8133	-52
192	11:20:35	-6.36905	106.8134	-52
193	11:20:38	-6.36878	106.8134	-52
194	11:20:41	-6.36855	106.8134	-52
195	11:20:44	-6.36838	106.8134	-52
196	11:20:47	-6.36828	106.8135	-52
197	11:20:50	-6.3683	106.8135	-52
198	11:20:53	-6.3684	106.8135	-52
199	11:20:56	-6.36846	106.8136	-54
200	11:20:59	-6.36846	106.8136	-52

Lampiran 12 Data Pengujian Algoritma *Douglas Peucker*

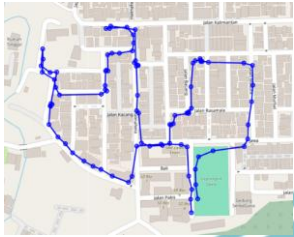
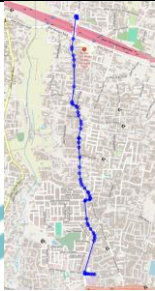
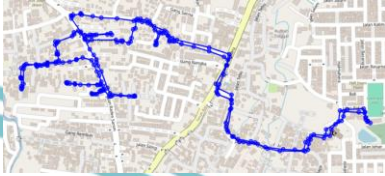
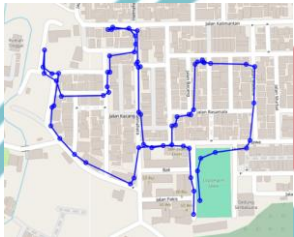
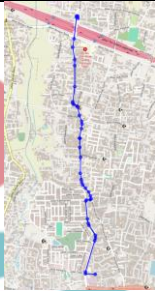
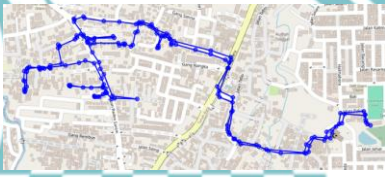
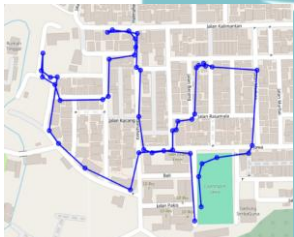
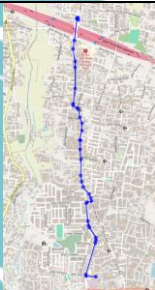
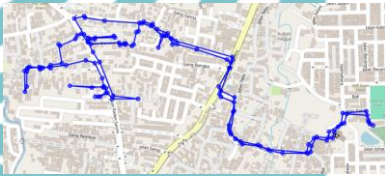
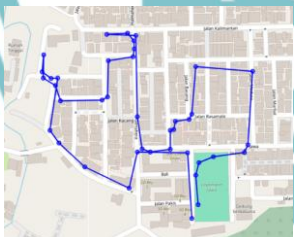
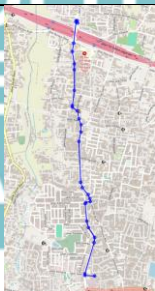
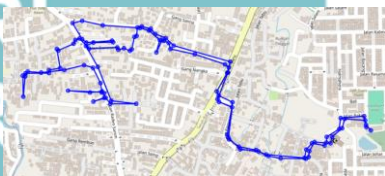
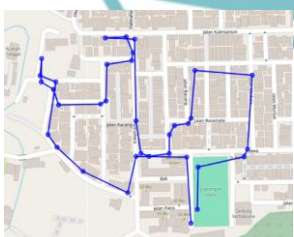
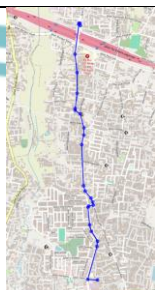
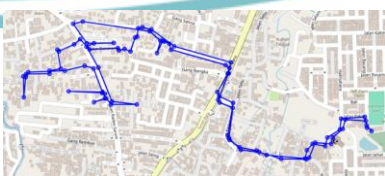
Epsilon	Rute		
	1	2	3
0			



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan 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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Epsilon	Rute		
	1	2	3
1			
2			
3			
4			
5			



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Epsilon	Rute		
	1	2	3
6			
7			
8			
9			
10			



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```
#include <Arduino.h>
#define RXD_SIM 26
#define TXD_SIM 27
#define RXD_GPS 16
#define TXD_GPS 17
#define PKEY 13
#define RST 14
#define LED_PWR 4
#define LED_GSM 5
#define LED_GPS 23
#define LED_DATA 2
#define BUZZER 12
#define INTERVAL 5000
#define TINY_GSM_MODEM_SIM7600

const char APN[] = "M2MAUTOTRONIC";
const char* MQTT_SERVER = "mqtt.swm-upsbeji.web.id";
const char* MQTT_TOPIC = "d/"; // d/<id_tracker>
const char* MQTT_USER = "tracker";
const char* MQTT_PASS = "PNJ-tr4ck1ng";
const int MQTT_PORT = 1883;
const int MAX_SATELLITES = 40;

String trackerId = "T2";
unsigned long curTime, lastTime;
int lastAvgSNR = 0;
unsigned long lastSNRUpdateTime = 0;

#include <TinyGsmClient.h>
#define SerialMon Serial
#define SerialAT Serial1

#define TINY_GSM_DEBUG SerialMon
#ifdef DUMP_AT_COMMANDS
#include <StreamDebugger.h>
StreamDebugger debugger(SerialAT, SerialMon);
TinyGsm modem(debugger);
#else
TinyGsm modem(SerialAT);
#endif

TinyGsmClient gsmClient(modem);

#include <PubSubClient.h>
```



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```
PubSubClient client(MQTT_SERVER, MQTT_PORT, gsmClient);

#include <TinyGPS++.h>
HardwareSerial SerialGPS(2);
TinyGPSPPlus gps;
TinyGPSCustom totalGPGSVMessages(gps, "GPGSV", 1); // elemen pertama GPGSV
TinyGPSCustom messageNumber(gps, "GPGSV", 2);      // elemen kedua GPGSV
TinyGPSCustom satNumber[4];
TinyGPSCustom snr[4];

void blinkLED(int led) {
  switch (led) {
    case 1:
      digitalWrite(LED_GSM, HIGH);
      delay(100);
      digitalWrite(LED_GSM, LOW);
      break;
    case 2:
      digitalWrite(LED_GPS, LOW);
      delay(100);
      digitalWrite(LED_GPS, HIGH);
      break;
    case 3:
      digitalWrite(LED_DATA, HIGH);
      delay(100);
      digitalWrite(LED_DATA, LOW);
      break;
  }
}

void beepBuzzer(int duration) {
  ledcWriteTone(0, 1000);
  delay(duration);
  ledcWriteTone(0, 0);
}

String sendAT(const char* command, const char* expectedAnswer,
bool* isMatched = nullptr, unsigned int timeout = 1000) {
  char buffer[200];
  uint8_t i = 0;
  unsigned long timestamp;
  memset(buffer, 0, sizeof(buffer));
```



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```

while (SerialAT.available()) SerialAT.read(); // Clear buffer
delay(100);

SerialAT.println(command);
timestamp = millis();

while ((millis() - timestamp) < timeout) {
    if (SerialAT.available()) {
        if (i < sizeof(buffer) - 1) {
            buffer[i++] = SerialAT.read();
        }
    }
}

buffer[i] = '\0';
String response = String(buffer);
SerialMon.println(response);

if (isMatched) {
    *isMatched = (strstr(buffer, expectedAnswer) != NULL);
}

return response;
}

void initSIM() {
    SerialMon.println("Initializing modem...");
    digitalWrite(PKEY, LOW);
    digitalWrite(RST, LOW);
    delay(1000);
    digitalWrite(PKEY, HIGH);
    digitalWrite(RST, HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(PKEY, LOW);
    digitalWrite(RST, LOW);
    delay(1000);

    SerialMon.print("waiting AT");
    for (byte _r = 1; _r <= 100; _r++) {
        bool ok = false;
        sendAT("AT", "OK", &ok);
        if (ok) break;
        blinkLED(1);
    }
    SerialMon.println(modem.getModemInfo());
}

```



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```

void initNetwork() {
    SerialMon.println("Initializing Network...");

    if (!modem.waitForNetwork()) {
        SerialMon.println("Failed to connect to network");
        blinkLED(1);
        return;
    }

    SerialMon.print("Menghubungkan ke jaringan");
    for (byte _r = 1; _r <= 10 && !modem.gprsConnect(APN); _r++) {
        blinkLED(1);
    }
    SerialMon.println("Setup GSM Success");
}

void connectMQTT() {
    SerialMon.println("Connecting to MQTT Server...");
    blinkLED(1);
    if (client.connect(trackerId.c_str(), MQTT_USER, MQTT_PASS)) {
        client.subscribe("qos/ping");
        SerialMon.println("Connected");
        digitalWrite(LED_GSM, HIGH);
        client.loop();
    } else {
        SerialMon.print("error = ");
        SerialMon.println(client.state());
    }
}

void updateAvgSNR() {
    int snrList[MAX_SATELLITES];
    int snrCount = 0;

    if (totalGPMSGVMessages.isUpdated()) {
        int currentMessage = atoi(messageNumber.value());
        if (currentMessage == 1) snrCount = 0;

        for (int i=0; i<4; ++i) {
            int snrValue = atoi(snr[i].value());
            if (snrValue > 0 && snrCount < MAX_SATELLITES)
                snrList[snrCount++] = snrValue;
        }

        int totalMessage = atoi(totalGPMSGVMessages.value());
        if (currentMessage == totalMessage && snrCount > 0) {
            int sum = 0;

```



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```

    for (int i=0; i<snrCount; ++i) sum += snrList[i];
    lastAvgSNR = sum/snrCount;
    lastSNRUpdateTime = millis();
  }
}

struct GPSData {
  double lat, lon;
  String datetime;
  double speed;
  int satellites, avgSNR;
};

GPSData lastValidData;

GPSData getGPSData() {
  GPSData data;

  if (gps.location.isValid()) {
    data.lat = gps.location.lat();
    data.lon = gps.location.lng();
    data.speed = gps.speed.kmph();
    data.satellites = gps.satellites.value();
    data.avgSNR = lastAvgSNR;

    char buffer[25];
    sprintf(buffer, "%02d-%02d-%04d %02d:%02d:%02d",
              gps.date.day(), gps.date.month(), gps.date.year(),
              gps.time.hour() + 7, gps.time.minute(),
              gps.time.second());
    data.datetime = String(buffer);

    blinkLED(2);
    lastValidData = data;
    return data;
  }
  return lastValidData;
}

String getTempSIM() {
  String response = sendAT("AT+CPMUTEMP", "OK");
  int i = response.indexOf("+CPMUTEMP: ");
  if (i != -1) {
    String temp = response.substring(i + 11, i + 14);
    temp.trim();

    if (temp.toInt() > 70) {

```



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```

        beepBuzzer(1000);
    }
    return temp;
}
return "0";
}

int RSSIindBm(int level) {
    if (level == 0) {
        return -115;
    } else if (level == 1) {
        return -111;
    } else if (level >= 2 && level <= 30) {
        return -110 + ((level - 2) * (56 / 28));
    } else if (level == 31) {
        return -52;
    } else {
        return 0;
    }
}

void publishMQTT(String _payload) {
    if (!client.publish((MQTT_TOPIC + trackerId).c_str(),
        _payload.c_str())) {
        SerialMon.println("MQTT publish failed, reason: " +
            String(client.state()));
    } else {
        blinkLED(3);
    }
}

void resetSIM() {
    digitalWrite(LED_PWR, LOW);
    digitalWrite(LED_GSM, LOW);
    digitalWrite(LED_GPS, LOW);
    digitalWrite(LED_DATA, LOW);
    digitalWrite(RST, HIGH);
}

void callback(char* topic, byte* message, unsigned int length) {
    SerialMon.print("Message arrived on topic: ");
    SerialMon.print(topic);
    SerialMon.print(". Message: ");
    String messageTemp;
    String pong = "[" + trackerId + "\" + "\",\"pong\"" + "]";
    String expectedTopic = "";
    String targetTopic = "";

```



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 mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```
String expectedMsg = "";

for (int i = 0; i < length; i++) {
    Serial.print((char)message[i]);
    messageTemp += (char)message[i];
}
SerialMon.println();

if (String(topic) == "qos/ping") {
    if(messageTemp == "ping"){
        client.publish("qos/pong", pong.c_str());
        return;
    }
}

expectedTopic = "qos/" + trackerId + "/tr/ping";
targetTopic = "qos/" + trackerId + "/tr/pong";
if (String(topic) == expectedTopic) {
    client.publish(targetTopic.c_str(), "pong");
    SerialMon.println("Pong sent to " + targetTopic);
    return;
}

expectedTopic = "qos/" + trackerId + "/tr/dls";
targetTopic = "qos/" + trackerId + "/tr/dle";
if (String(topic) == expectedTopic) {
    client.publish(targetTopic.c_str(), "pong");
    SerialMon.println("Pong sent to " + targetTopic);
    return;
}

char dataTestUpload[1001];
memset(dataTestUpload, 'X', 1000);
dataTestUpload[1000] = '\0';
expectedTopic = "qos/" + trackerId + "/tr/uls";
targetTopic = "qos/" + trackerId + "/tr/ule";
if (String(topic) == expectedTopic) {
    client.publish(targetTopic.c_str(), dataTestUpload);
    SerialMon.println("Data sent to " + targetTopic);
    return;
}

SerialMon.print("Invalid topic: ");
SerialMon.println(topic);
return;
}
```



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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```

void setup() {
    pinMode(PKEY, OUTPUT);
    pinMode(RST, OUTPUT);
    pinMode(LED_PWR, OUTPUT);
    pinMode(LED_GSM, OUTPUT);
    pinMode(LED_GPS, OUTPUT);
    pinMode(LED_DATA, OUTPUT);
    ledcAttachPin(BUZZER, 0);
    ledcWriteTone(0, 0);
    digitalWrite(LED_PWR, HIGH);

    SerialMon.begin(115200);
    SerialAT.begin(115200, SERIAL_8N1, RXD_SIM, TXD_SIM);
    SerialGPS.begin(9600, SERIAL_8N1, RXD_GPS, TXD_GPS);
    for (int i=0; i<4; ++i) {
        satNumber[i].begin(gps, "GPGSV", 4 + 4 * i); // offsets 4, 8,
12, 16
        snr[i].begin(gps, "GPGSV", 7 + 4 * i); // offsets 7, 11,
15, 19
    }

    client.setServer(MQTT_SERVER, MQTT_PORT);
    client.setBufferSize(1024);
    client.setCallback(callback);

    initSIM();
    initNetwork();
    connectMQTT();
    getGPSData();
    delay(2000);
}

void loop() {
    client.loop();
    if (!client.connected()) {
        SerialMon.println("MQTT disconnected, reconnecting...");
        if (client.connect(trackerId.c_str(), MQTT_USER, MQTT_PASS)) {
            SerialMon.println("MQTT Reconnected");
        } else {
            SerialMon.print("Failed to connect to MQTT server, rc=");
            SerialMon.print(client.state());
            SerialMon.println(" . Restarting...");
            beepBuzzer(1000);
            resetSIM();
            initSIM();
            initNetwork();
            getGPSData();
        }
    }
}

```



© Hak Cipta milik Jurusan TIK 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 dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```

        connectMQTT();
    }
}
while (SerialGPS.available()) {
    gps.encode(SerialGPS.read());
    updateAvgSNR();
}
curTime = millis();
if (curTime - lastTime > INTERVAL) {
    GPSTData gpsData = getGPSTData();
    // payload = "["T2",-6.123456,106.123456,10,12,25,-75,30]";
    String payload = "[" + trackerId + ","; // ID
    payload += String(gpsData.lat, 6) + ","; // GPS latitude
    payload += String(gpsData.lon, 6) + ","; // GPS longitude
    payload += String(gpsData.speed, 0) + ","; // GPS speed
    payload += String(gpsData.satellites) + ","; // GPS
satelites
    payload += String(gpsData.avgSNR) + ","; // GPS SNR
    payload += String(RSSIindBm(modem.getSignalQuality())) + ",";
// SIM RSSI
    payload += getTempSIM() + "]"; // SIM Temp
    SerialMon.println("Payload: " + payload);
    delay(500);
    publishMQTT(payload);
    lastTime = curTime;
}
}

```

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA