



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**PERANCANGAN SISTEM MONITORING PADA PLT-SPEED BUMP
BERBASIS NODE-RED DENGAN PROTOKOL MQTT**

TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

2203311071

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**PERANCANGAN SISTEM MONITORING PADA PLT-SPEED BUMP
BERBASIS NODE-RED DENGAN PROTOKOL MQTT**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

2203311071

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muh Ikrar Sakti Indriawan Yahya

NIM : 2203311071

Tanda Tangan : 

Tanggal : 7 Juli 2025



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Muh Ikrar Sakti Indriawan Yahya
NIM : 2203311071
Program Studi : D3 Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Monitoring Pada PLT-Speed
Bump Berbasis Node-RED Dengan Protokol MQTT

Telah diuji oleh tim penguji dalam sidang Tugas Akhir pada Rabu, 25 Juni 2025
dan dinyatakan **LULUS**

Pembimbing 1 : Arum Kusuma Wardhany, S.T., M.T. ()
NIP. 199107132020122013

Pembimbing 2 : Nuha Nadhiroh, S.T., M.T. ()
NIP. 199007242018032001

Depok, 7 Juli 2025

Disahkan oleh


Ketua Jurusan Teknik Elektro

Dr. Murie Dwiyaniti S.T., M.T.
NIP. 197803312003122002

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat dan karunia-nya, penulis dapat menyelesaikan Alat serta Laporan Tugas Akhir dengan sesuai perencanaan. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Ahli Madya Teknik di Politeknik Negeri Jakarta. Banyak hal yang sudah dilewati selama proses perencanaan hingga perealisasi alat sehingga penulis ingin mengungkapkan banyak syukur atas kemudahan yang Allah SWT berikan, serta penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir. Oleh karena itu, penulis ingin berterimakasih kepada :

1. Ibu Dr. Murie Dwiyaniti S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro beserta jajaran dosen-dosen dari prodi Teknik Listrik, yang telah memberikan kesempatan pada penulis dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir;
2. Ibu Arum Kusuma Wardhany S.T., M.T. dan Ibu Nuha Nadhiroh S.T., M.T. selaku pembimbing Tugas Akhir penulis yang telah membantu serta membimbing penulis dalam penyelesaian alat dan laporan Tugas Akhir;
3. Orang Tua beserta keluarga penulis yang tak henti-hentinya memberikan dukungan baik secara material maupun moral penulis selama pengerjaan alat Tugas Akhir;
4. Sahabat serta rekan kelas TLC-22 dan TLD-22, rekan organisasi HME PNJ, serta teman-teman dari prodi merah yang telah memberikan dukungan dalam penyelesaian alat dan laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi para pengembang ilmu.

Depok, 7 Juli 2025



Muh Ikrar Sakti Indriawan Yahya

2203311071



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

Perancangan Sistem Monitoring Pada PLT-Speed Bump Berbasis Node-RED Dengan Protokol MQTT

ABSTRAK

Pemanfaatan energi baru terbarukan (EBT) semakin penting dalam mendukung keberlanjutan energi, salah satunya dengan memanfaatkan tekanan kendaraan yang melintasi speed bump. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) pada PLT-Speed Bump, dengan menggunakan protokol MQTT dan platform Node-RED. Sistem ini terdiri dari sensor INA219 untuk memantau tegangan, arus, dan daya dari pembangkit, serta sensor HC-SR04 untuk mendeteksi kecepatan kendaraan dan jumlah kendaraan. Mikrokontroler ESP32 digunakan sebagai pusat pemrosesan data, dengan seluruh data sensor dikirim melalui MQTT ke Node-RED untuk divisualisasikan secara real-time dan dicatat otomatis ke Google Spreadsheet. Pengujian dilakukan terhadap akurasi sensor dan stabilitas jaringan dengan mengukur nilai ping pada berbagai jarak antara ESP32 dan hotspot. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor INA219 dan HC-SR04 memiliki akurasi tinggi, yaitu rata-rata di atas 97%. Stabilitas jaringan juga terjaga dengan rata-rata ping di bawah 15 ms untuk jarak 1–5 meter, namun terjadi degradasi performa pada jarak di atas 15 meter. Sistem ini menunjukkan bahwa integrasi PLT-Speed Bump dengan IoT dapat menjadi solusi energi alternatif yang efektif dengan sistem monitoring digital yang efisien dan terjangkau.

Kata Kunci: PLT-Speed Bump, IoT, ESP32, INA219, HC-SR04, MQTT, Node-RED, Google Spreadsheet, akurasi sensor.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

***Design of a Monitoring System for PLT-Speed Bump Based on Node-RED
with MQTT Protocol***

ABSTRACT

The utilization of renewable energy sources (RES) is increasingly vital to support energy sustainability, one of which involves harnessing vehicle pressure on speed bumps. This study aims to design and implement an Internet of Things (IoT)-based monitoring system for a Speed Bump Power Plant (PLT-Speed Bump) using the MQTT protocol and Node-RED platform. The system incorporates INA219 sensors to monitor voltage, current, and power, as well as HC-SR04 ultrasonic sensors to detect vehicle speed and count the number of vehicles. An ESP32 microcontroller is used as the core data processor, where all sensor data is transmitted via MQTT to Node-RED for real-time visualization and automatically recorded to Google Spreadsheet. Performance testing was conducted to evaluate sensor accuracy and network stability through ping measurements at varying distances between the ESP32 and the hotspot. The results indicate that the INA219 and HC-SR04 sensors achieved high accuracy, averaging above 97%. Network connectivity was also stable with average ping values below 15 ms at a distance of 1–5 meters, but performance degradation occurred beyond 15 meters. This study confirms that the integration of PLT-Speed Bump with IoT can serve as an effective alternative energy solution with an efficient and affordable digital monitoring system.

Keywords: *PLT-Speed Bump, IoT, ESP32, INA219, HC-SR04, MQTT, Node-RED, Google Spreadsheet, sensor accuracy.*

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.1.1 Pemanfaatan Energi Baru Terbaharukan (EBT)	4
2.1.2 Konsep Speed Bump sebagai Sumber Energi.....	5
2.1.3 Integrasi Sensor Berbasis Node-RED	6
2.2 Sensor INA219 sebagai Sensor Tegangan, Arus dan Daya.....	6
2.3 Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Prinsip Kerjanya	7
2.4 ESP32 sebagai Mikrokontroler IoT.....	7
2.4.1 Spesifikasi ESP32	8
2.4.2 LCD I2C 16x4.....	9
2.5 Sistem Akuisisi Data Yang Digunakan	9
2.5.1 Mosquitto	9
2.6 Flow Based Programming Node-RED	10
2.7 Google Sheet sebagai Data <i>Logger</i>	10
2.8 Rumus MAPE (<i>Mean Percentage Error</i>).....	11
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	12
3.1 Rancangan Sistem.....	12
3.1.1 Deskripsi Sistem PLT-Speed Bump	12
3.1.2 Cara Kerja Sistem PLT-Speed Bump	13
3.1.3 Alur Diagram	14



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.1.4	Spesifikasi Alat Pada Sistem PLT-Speed Bump.....	16
3.1.5	Diagram Blok.....	18
3.2	Realisasi Sistem.....	19
3.2.1	Instalasi Sensor dan ESP32.....	20
3.2.1.1	Realisasi Perangkat Keras.....	21
3.2.1.2	Alat yang dibutuhkan.....	22
3.2.1.3	<i>Mapping Pin</i> Perangkat Keras IoT	23
3.2.2	Pemrograman ArduinoIDE	24
3.2.2.1	Struktur Pemrograman pada ArduinoIDE	24
3.2.2.2	Tampilan Pembacaan LCD 16x4.....	26
3.2.3	Konfigurasi MQTT Broker dan Node-RED dengan <i>Docker Desktop</i>	27
3.2.3.1	Blok Diagram Konfigurasi MQTT Broker, Node-RED dan Google Sheet.....	27
3.2.4	Realisasi sistem serta tampilan <i>monitoring</i> di Node-RED.....	28
3.2.4.1	Sistem di Node-RED	28
3.2.4.2	Node Setup.....	29
3.2.4.3	<i>Mockup</i> Tampilan Pemantauan Kinerja PLT-Speed Bump.....	31
3.2.5	Hasil Tampilan Dashboard Monitoring Node-RED	32
3.2.6	Hasil Tampilan Spreadsheet.....	32
BAB IV	PEMBAHASAN	34
4.1	Pengujian Sensor INA219	34
4.1.1	Deskripsi Pengujian Sensor INA219	34
4.1.2	Prosedur Pengujian Sensor INA219.....	35
4.1.3	Hasil Pengujian pada Sensor INA219.....	36
4.1.4	Analisis Pengujian Sensor INA219.....	36
4.2	Pengujian Sensor Ultrasonic HCSR-04	37
4.2.1	Deskripsi Pengujian Sensor HCSR-04.....	37
4.2.2	Prosedur Pengujian Sensor Ultrasonic HCSR-04	38
4.2.3	Hasil Pengujian Sensor Ultrasonic HCSR-04	39
4.2.4	Analisis Pengujian Sensor Ultrasonic HCSR-04	39
4.3	Pengaruh Jarak Sumber Wi-Fi Terhadap Respon IoT	40
4.3.1	Deskripsi Pengujian Pengaruh Jarak Sumber Wi-Fi Terhadap Respon IoT	40
4.3.2	Prosedur Pengujian Pengaruh Jarak Sumber Wi-Fi Terhadap Respon IoT	40
4.3.3	Hasil Pengujian Pengaruh Jarak Sumber Wi-Fi Terhadap Respon IoT	41
4.3.4	Analisa Hasil Pengujian Pengaruh Jarak Sumber Wi-Fi Terhadap Respon IoT.....	42



Hak Cipta :

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

BAB V PENUTUP.....	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	49
LAMPIRAN.....	50
Lampiran 1 Dokumentasi Pengerjaan Alat dan Pengambilan Data	50
Lampiran 2 Gambar Rancangan Alat.....	52
Lampiran 3 Program Arduino IDE	54



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor INA219.....	6
Gambar 2.2 Foto Sensor Ultrasonic HCSR-04	7
Gambar 2.3 ESP32	8
Gambar 2.4 Foto LCD 16x4	9
Gambar 2.5 Gambar Mosquitto	10
Gambar 2.6 Node-RED.....	10
Gambar 3.1 Flowchart PLT-Speed Bump.....	14
Gambar 3.2 Flowchart Sistem IoT PLT-Speed Bump	16
Gambar 3.3 Diagram Blok Mekanik.....	19
Gambar 3.4 Diagram Blok Elektrikal	19
Gambar 3.5 Instalasi Sensor dan ESP32	20
Gambar 3.6 Tampilan Serial Monitor	26
Gambar 3.7 Tampilan Pembacaan LCD 16x4	27
Gambar 3.8 Tampilan Docker Desktop untuk konfigurasi MQTT dan Node-RED	27
Gambar 3.9 Blok Diagram IoT	28
Gambar 3.10 Flow Node-RED.....	28
Gambar 3.11 Node MQTT	29
Gambar 3.12 Node Gauge.....	29
Gambar 3.13 Node Function	30
Gambar 3.14 Node Join	30
Gambar 3.15 Node HTTP	31
Gambar 3.16 Mockup Tampilan Dashboard Monitoring.....	32
Gambar 3.17 Dashboard Node-RED.....	32
Gambar 3.18 Tampilan Data Spreadsheet.....	33
Gambar 4.1 Metode Kalibrasi Sensor Ultrasonic HCSR-04.....	38
Gambar 4.2 Pengujian Konektivitas Jarak ESP32 dan Wi-Fi.....	41



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Alat Sistem Mekanikal	16
Tabel 3.2 Spesifikasi Alat Sistem Elektrikal.....	17
Tabel 3.3 Spesifikasi Sistem IoT	18
Tabel 3.4 Alat yang dibutuhkan	22
Tabel 3.5 Mapping Pin Perangkat Keras IoT.....	23
Tabel 4.1 Pengujian Sensor INA219 pada Generator	36
Tabel 4.2 Pengujian Sensor INA219 pada Baterai.....	36
Tabel 4.3 Percobaan Jarak Objek (cm) Sensor Ultrasonic HCSR-04 (1)	39
Tabel 4.4 Percobaan Jarak Objek (cm) Sensor Ultrasonic HCSR-04 (2)	39
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Pengaruh Jarak Sumber Wi-Fi Terhadap Respon IoT	41



Hak Cipta :

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perancangan sistem Energi Baru Terbarukan (EBT) semakin berkembang seiring meningkatnya kebutuhan akan sumber energi yang ramah lingkungan. Pemanfaatan energi alternatif dilakukan melalui berbagai metode konversi energi, salah satunya dengan menggunakan sistem mekanik untuk memutar generator. Potensi energi mekanik dari lingkungan sekitar dapat dimanfaatkan sebagai penggerak generator untuk menghasilkan listrik. Beberapa contoh implementasi EBT yang umum digunakan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), dan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB). Penggunaan PLTA dan PLTB merupakan bentuk konkret pemanfaatan energi kinetik atau mekanik dari alam dalam sistem pembangkitan listrik. Strategi ini juga ditujukan untuk mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil yang berdampak negatif terhadap lingkungan, sehingga EBT diharapkan menjadi solusi pengganti energi konvensional yang lebih berkelanjutan.

Salah satu bentuk EBT yang masih jarang diterapkan adalah pemanfaatan energi mekanik dari aktivitas sehari-hari manusia, seperti energi yang dihasilkan dari kendaraan yang melintasi *speed bump* atau polisi tidur. *Speed bump* berfungsi sebagai alat pembatas kecepatan kendaraan dan hampir selalu dilalui di area-area lalu lintas. Dengan memanfaatkan gaya inersia dari kendaraan yang melintas, tekanan vertikal yang dihasilkan dapat digunakan untuk menggerakkan sistem mekanik seperti roda gigi (*gear*), yang kemudian memutar generator untuk menghasilkan listrik. Energi listrik dapat dihasilkan dari tekanan ban kendaraan yang melewati *speed bump*, di mana tekanan tersebut menggerakkan poros-poros dengan *gear sprocket*, yang selanjutnya memutar poros utama generator (Munandi, 2013). Energi listrik yang dihasilkan dapat disimpan dalam baterai dan digunakan sebagai sumber energi cadangan. Frekuensi kendaraan yang melintasi *speed bump* secara langsung memengaruhi kontinuitas suplai daya listrik yang dihasilkan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Selain fokus pada pembangkitan energi, pemanfaatan sistem Internet of Things (IoT) dalam proyek ini juga menjadi aspek penting. IoT memungkinkan proses pemantauan dan pengendalian sistem menjadi lebih efisien dan terintegrasi. Penerapan sistem monitoring konsumsi energi berbasis IoT menggunakan aplikasi mobile telah diteliti dalam beberapa studi, seperti yang dilakukan oleh (Azizi & Arinal, 2023). Dengan menggabungkan berbagai sensor, modul komunikasi nirkabel, dan platform database, IoT menciptakan solusi efektif dalam pemantauan konsumsi energi. Hal ini diperkuat oleh penelitian lainnya, seperti (Ali & Mahnoor, 2020) yang menerapkan sistem monitoring konsumsi daya listrik tenaga surya berbasis platform Adafruit Cloud, dan (Ahmad, 2022) yang mengimplementasikan sistem IoT pada lampu jalan pintar yang diintegrasikan dengan sensor piezoelektrik untuk memantau daya listrik serta mengontrol sistem pencahayaan secara otomatis.

Berdasarkan referensi-referensi tersebut, penulis terdorong untuk mengembangkan sistem yang serupa dengan menambahkan fitur IoT untuk memantau kinerja pembangkit listrik berbasis *speed bump*. Fokus utama penelitian ini adalah merancang sistem monitoring berbasis Node-RED dan protokol MQTT untuk memantau parameter listrik yang dihasilkan oleh generator, serta menguji kestabilan pengisian baterai dan pemanfaatan daya oleh beban seperti lampu DC dan mikrokontroler.

Beberapa penelitian sebelumnya juga menunjukkan potensi penggunaan *speed bump* sebagai sumber energi listrik alternatif. Desain *speed bump harvester* yang mampu menghasilkan tegangan puncak sebesar 1270 W saat dilintasi oleh kendaraan roda empat telah dikembangkan oleh (Wang et al., 2016), dengan tetap menjaga kenyamanan pengendara. Selain itu, penelitian oleh (Yulia et al., 2016) dan (Sidiq et al., 2021) menunjukkan pemanfaatan piezoelektrik dalam *speed bump* sebagai sumber energi listrik alternatif.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada pengerjaan serta penelitian ini yaitu sebagai berikut:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

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

1. Bagaimana akurasi sensor INA219 dalam mengakuisisi parameter kelistrikan pada PLT-Speed Bump?
2. Bagaimana akurasi sensor HCSR-04 dalam mengidentifikasi jumlah dan kecepatan kendaraan yang melintasi PLT-Speed Bump?
3. Bagaimana cara mengintegrasikan seluruh parameter yang terbaca pada sensor melalui sistem *monitoring* dengan database secara *realtime*?

1.3 Tujuan

Adapun jawaban dari rumusan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Melakukan pemantauan tegangan, arus dan daya pada keluaran dari generator, hingga pada beban lampu secara *realtime* dengan penggunaan sensor INA219;
2. Melakukan pemantauan kecepatan kendaraan, serta penghitung kendaraan yang melintas dengan penggunaan sensor ultrasonic HCSR-04;
3. Penggunaan dashboard monitoring Node-RED serta penggunaan Google Sheet untuk penampilan dan penyimpanan data yang terintegrasi IoT.

1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari proyek ini yaitu :

1. Desain dan rancangan Monitoring PLT-Speed Bump yang termasuk dengan spesifikasi dan gambar teknik.
2. Implementasi sistem *monitoring* energi berbasis IoT pada PLT-Speed Bump, meliputi pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak serta dokumentasi konfigurasi sistem.
3. Laporan analisa hasil dari performa monitoring pada PLT-Speed Bump dan evaluasi kinerja sistem IoT.
4. Artikel Ilmiah yang diterbitkan di jurnal Seminar Nasional Teknik Elektro.
5. Hak Cipta Program Sistem Monitoring.

Hak Cipta :

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

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, serta pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem monitoring pada PLT-Speed Bump berbasis Node-RED dengan protokol MQTT, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem monitoring berhasil dikembangkan dengan mengintegrasikan sensor INA219 dan sensor ultrasonik HC-SR04 menggunakan mikrokontroler ESP32, yang kemudian terhubung ke platform visualisasi Node-RED melalui protokol MQTT. Sistem mampu membaca dan mengirimkan data berupa tegangan, arus, daya listrik, jumlah kendaraan, kecepatan kendaraan, dan jumlah aktivitas footstep secara real-time ke dashboard, serta menyimpan log datanya secara otomatis ke Google Spreadsheet untuk keperluan dokumentasi dan analisis lebih lanjut.
2. Sensor INA219 menunjukkan performa yang sangat baik dalam mendeteksi parameter kelistrikan. Berdasarkan hasil pengujian, tingkat akurasi pengukuran dibandingkan alat ukur referensi (multimeter digital) mencapai lebih dari 97%, dengan deviasi yang relatif kecil dan stabil. Dengan demikian, sensor ini dinilai cukup andal dan layak digunakan dalam sistem monitoring energi berbasis tekanan kendaraan, karena dapat memberikan informasi daya listrik yang dibangkitkan secara akurat.
3. Sensor HC-SR04 berhasil digunakan untuk menghitung kecepatan kendaraan yang melintasi dua sensor ultrasonik secara berurutan. Sistem penghitungan waktu tempuh dan kecepatan kendaraan menunjukkan deviasi yang sangat kecil dibandingkan metode manual menggunakan stopwatch. Rata-rata akurasi pengukuran kecepatan mencapai lebih dari 98%, membuktikan bahwa sistem ini mampu mengidentifikasi pergerakan kendaraan secara cepat dan responsif. Deteksi kendaraan serta perhitungan jumlah kendaraan.
4. Pengujian terhadap kestabilan koneksi antara ESP32 dan hotspot Wi-Fi menunjukkan bahwa semakin jauh jarak mikrokontroler dari sumber sinyal,



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

maka nilai ping atau latensi akan semakin tinggi. Pada jarak 1–10 meter, koneksi masih cukup stabil dengan nilai ping rata-rata di bawah 15 ms. Namun pada jarak lebih dari 15 meter, nilai ping meningkat drastis hingga melebihi 100 ms, dan beberapa data mengalami delay atau kehilangan. Maka dari itu, disarankan agar jarak antara ESP32 dan sumber Wi-Fi tidak melebihi 10 meter untuk menjamin koneksi yang stabil dan mencegah terjadinya keterlambatan pengiriman data sensor.

Implementasi Node-RED sebagai platform monitoring berbasis web terbukti efektif dan efisien. Node-RED tidak hanya berfungsi sebagai tampilan visual yang interaktif melalui dashboard, tetapi juga menjadi penghubung utama dalam pemrosesan data dari MQTT broker dan pengiriman data ke Google Spreadsheet. Dengan sistem berbasis flow programming yang fleksibel, Node-RED memungkinkan pengembangan sistem monitoring IoT menjadi lebih cepat, mudah, dan dapat dikustomisasi sesuai kebutuhan.

Secara umum, sistem ini sebagai pembuktian bahwa konsep PLT-Speed Bump dengan integrasi sistem monitoring berbasis IoT tidak hanya memungkinkan dari sisi teknis, tetapi juga memiliki peluang besar untuk dikembangkan sebagai sumber energi alternatif yang dilengkapi dengan sistem pemantauan berbasis data secara langsung. Dengan pengembangan lebih lanjut pada aspek mekanik pembangkit dan optimalisasi komunikasi nirkabel, sistem ini memiliki potensi untuk diimplementasikan pada kawasan publik sebagai bagian dari solusi energi terbarukan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian sistem, berikut beberapa saran yang dapat menjadi masukan untuk pengembangan sistem monitoring PLT-Speed Bump di masa mendatang:

1. Meningkatkan kapasitas baterai: Hal ini dilakukan agar mikrokontroller dapat bertahan lebih lama dalam membaca data sensor, sehingga pemantauan dari kinerja PLT-Speed Bump menghasilkan data yang lebih variatif dan dapat menjadi bahan evaluasi alat untuk dikembangkan kedepannya.
2. Menambah variabel sensor: Penambahan variabel sensor dilakukan untuk melihat kinerja bagian-bagian PLT-Speed Bump yang lebih detail dan akurat. Salah satu contohnya adalah sensor penghitung rpm pada rotor generator.
3. Penggunaan PCB untuk seluruh kebutuhan sistem IoT: Banyaknya komponen yang dibutuhkan untuk menganalisis, dibutuhkan PCB yang sudah dimodifikasi untuk menghubungkan komponen-komponen seperti resistor, sensor INA219, LED, *pull-up* resistor untuk HCSR-04, serta meminimalisir penggunaan kabel yang rumit agar komponen lebih rapih dan terorganisir. Hal ini juga penting untuk menghindari ada-nya troubleshoot yang disebabkan oleh jalur kabel yang kendur.
4. Uji coba di lokasi lalu lintas tinggi secara jangka panjang: Sistem ini perlu diuji lebih lanjut di lokasi strategis yang memiliki intensitas lalu lintas tinggi untuk menilai ketahanan sistem dan efektivitas kinerja monitoring dalam waktu nyata (*real-time*) secara berkelanjutan.
5. Evaluasi skalabilitas dan keamanan data IoT: Mengingat sistem menggunakan protokol MQTT dan penyimpanan data berbasis cloud/server lokal, maka perlu dilakukan evaluasi terhadap keamanan komunikasi data dan kemungkinan pengembangan sistem berbasis multi-sensor dengan skalabilitas lebih besar.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, S. (2022). IoT Based Smart Street Lights Empowered by Piezoelectric Sensors. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, January, 401–402. <https://doi.org/10.48175/ijarsct-5362>
- Ali, M., & Mahnoor, K. P. (2020). An IoT based approach for monitoring solar power consumption with Adafruit Cloud. *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology* 4.9, 335–341.
- Azizi, D., & Arinal, V. (2023). Sistem Monitoring Daya Listrik Menggunakan Internet of Thing (Iot) Berbasis Mobile. *Jurnal Indonesia : Manajemen Informatika Dan Komunikasi*, 4(3), 1808–1813. <https://doi.org/10.35870/jimik.v4i3.409>
- Chusni, M. M., Rizaldi, M. F., Nurlaela, S., Nursetia, S., & Susilawati, W. (2018). Penentuan momen inersia benda silinder pejal dengan integral dan tracker. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (JPFK)*, 4(1), 42. <https://doi.org/10.25273/jpfk.v4i1.2068>
- Dwi Kuncoro, S., Androva, A., & Mukhtar, A. (2023). Rancang Bangun Instrumentasi Hall Effect Sensor Magnetic Pada Dynamometer Prony Breake Dengan Sistem Monitoring Lcd 16X4 Display berbasis Mikrokontroler Arduino. *Cross-Border*, 6(2), 843–851.
- Hartono, D. R. (2023). Monitoring Daya Listrik Berbasis Internet of Things Menggunakan Metode Simple Exponential Smoothing untuk Prediksi Kebutuhan Energi. *Cyclotron*, 6(2), 59–67. <https://doi.org/10.30651/cl.v6i2.17948>
- Keyasa Abimanyu, N. (2016). *Sistem Monitoring dan Logging pada Oxygen Concentrator Berbasis Node-RED dengan Protokol MQTT*.
- Monika, D., Nadhiroh, N., Kamil, I., Aprilianto, M. F., Pamekas, A. H., & Sitindaon, E. (2024). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Bayu



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

dengan Turbin Savonius. *Seminar Nasional Teknik Elektro*, 9(1), 62–67.

Nugroho, S. (2021). Efektivitas Penggunaan speed bump Sebagai Alat Pengendali Dan Pengaman Pengguna Jalan Berdasarkan Pasal 11 Peraturan Daerah Nomor 1 Tahun 2013 (Studi Di Dinas Perhubungan Surakarta). *Journal of Constitutional Law*, 3. <http://urj.uin-malang.ac.id/index.php/albalad>

Pratama, R. A., Pratikto, P., & Arman, M. (2023). Sistem Akuisisi Data Temperatur Showcase Berbasis IoT Menggunakan ESP32 dengan Sensor Termokopel dan Logging ke Google Spreadsheets. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 14(1), 252–257. <https://doi.org/10.35313/irwns.v14i1.5395>

Ramadhan, M. T. N., Ridlwan, H. M., & ... (2023). Perancangan Sistem Monitoring Berbasis IoT Serta Pemilihan Display Monitoring Pada Sistem PLT Hybrid di Lab. Solar Sistem PNJ. *Prosiding Seminar ...*, 134–142. <https://prosiding.pnj.ac.id/index.php/sntm/article/view/1567%0Ahttps://prosiding.pnj.ac.id/index.php/sntm/article/download/1567/1128>

Sidiq, A., Syahrillah, G. R. F., & Isra, M. . (2021). Studi Experimental Pemanfaatan Speed Bumper (Polisi Tidur) Menjadi Energi Listrik Menggunakan Piezoelektrik. *Al-Jazari Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 6(2). <https://doi.org/10.31602/al-jazari.v6i2.6055>

Wang, L., Todaria, P., Pandey, A., O'Connor, J., Chernow, B., & Zuo, L. (2016). An Electromagnetic Speed Bump Energy Harvester and Its Interactions With Vehicles. *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, 21.

Wardhany, A. K., Monika, D., Lubis, M. R., Ariansyah, R., Arifin, M., & Aji, A. D. (2024). *MITOR: Jurnal Teknik Elektro*. 62–68. <https://doi.org/10.23917/emitor.v25i1.7067>

Yulia, E., Permana Putra, E., Ekawati, E., & Nugraha, N. (2016). Polisi Tidur Piezoelektrik Sebagai Pembangkit Listrik dengan Memanfaatkan Energi Mekanik Kendaraan Bermotor. *Jurnal Otomasi Kontrol Dan Instrumentasi*,



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

8(1), 105. <https://doi.org/10.5614/joki.2016.8.1.9>

Zhmud, V. A., Kondratiev, N. O., Kuznetsov, K. A., Trubin, V. G., & Dimitrov, L. V. (2018). Application of ultrasonic sensor for measuring distances in robotics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1015(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1015/3/032189>





Hak Cipta :

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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Muh Ikrar Sakti Indriawan Yahya, memulai pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 1 Cendrawasih 1 Makassar pada tahun 2010 hingga 2016, melanjutkan pendidikan menengah pertama di MTsN 3 Bogor hingga tahun 2019, dan lulus Sekolah Menengah Kejuruan pada tahun 2022 di SMK 2 Triple “J” Citeureup dengan jurusan “Teknik Otomasi Industri”. Saat pembuatan laporan penelitian ini, saya sedang menempuh gelar Ahli Madya Teknik dari program studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

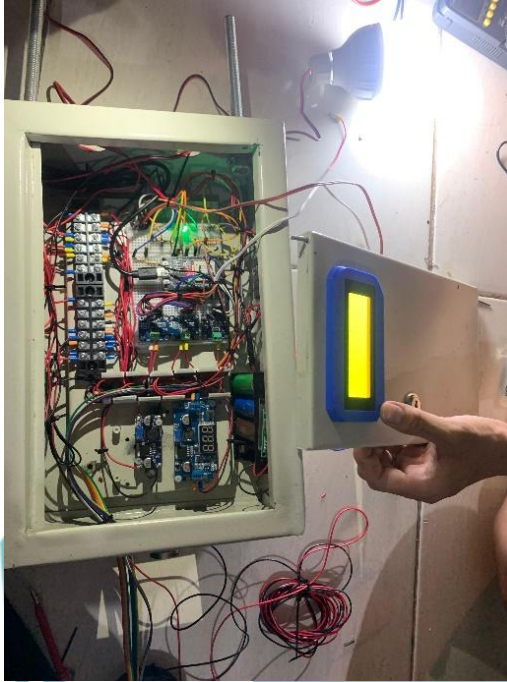


Hak Cipta :

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

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Pengerjaan Alat dan Pengambilan Data

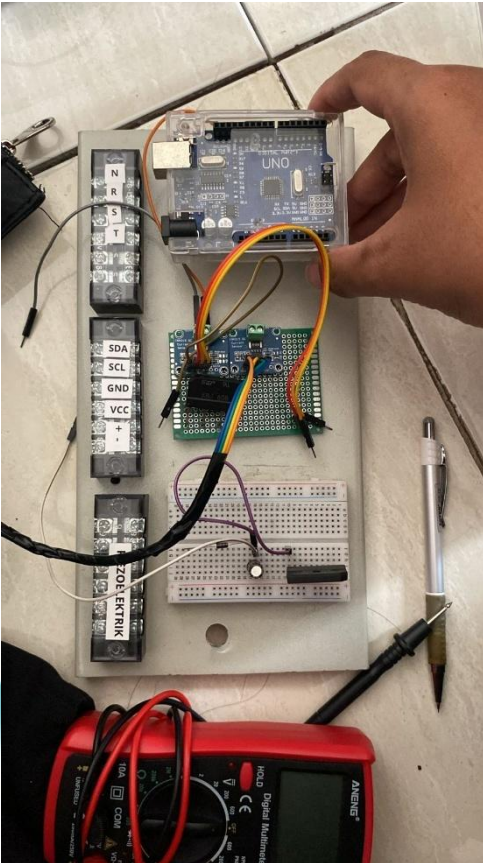




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



ITEKNIK
NERI
ARTA

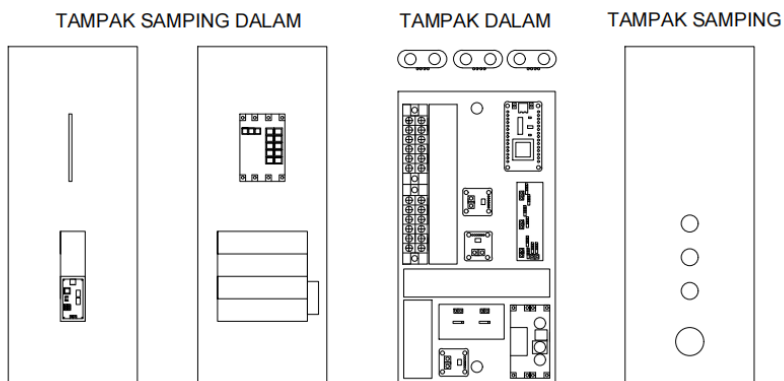


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Lampiran 2 Gambar Rancangan Alat



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	
PROJECT	
PENGEMBANGAN PROTOTYPE FOOTSTEP & SPEED BUMP BERBASIS IOT	
JUDUL GAMBAR	
LAYOUT PANEL	
DIPERIKSA	
DIGAMBAR	
DHANIKA D., ALDA R., FACHRI SAKTI I., SALWAPYMKHA., ATHA	
TANGGAL DIGAMBAR	TANGGAL DI
SKALA	NOMOR G.
1 : 1	3
KETERANGAN	



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

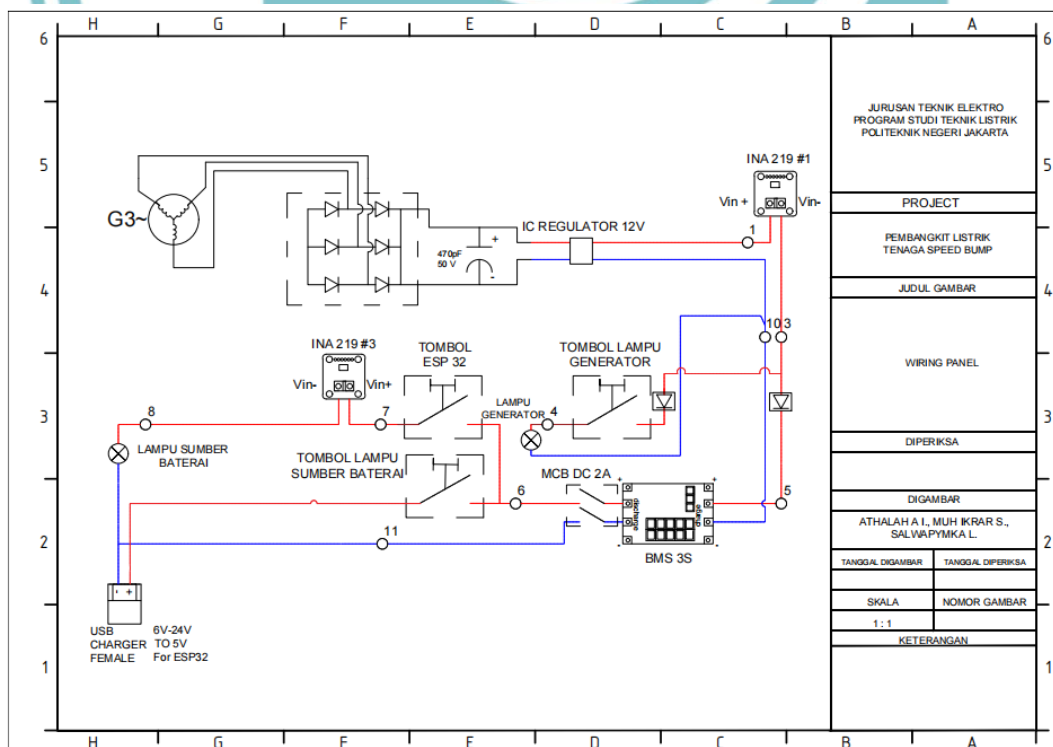
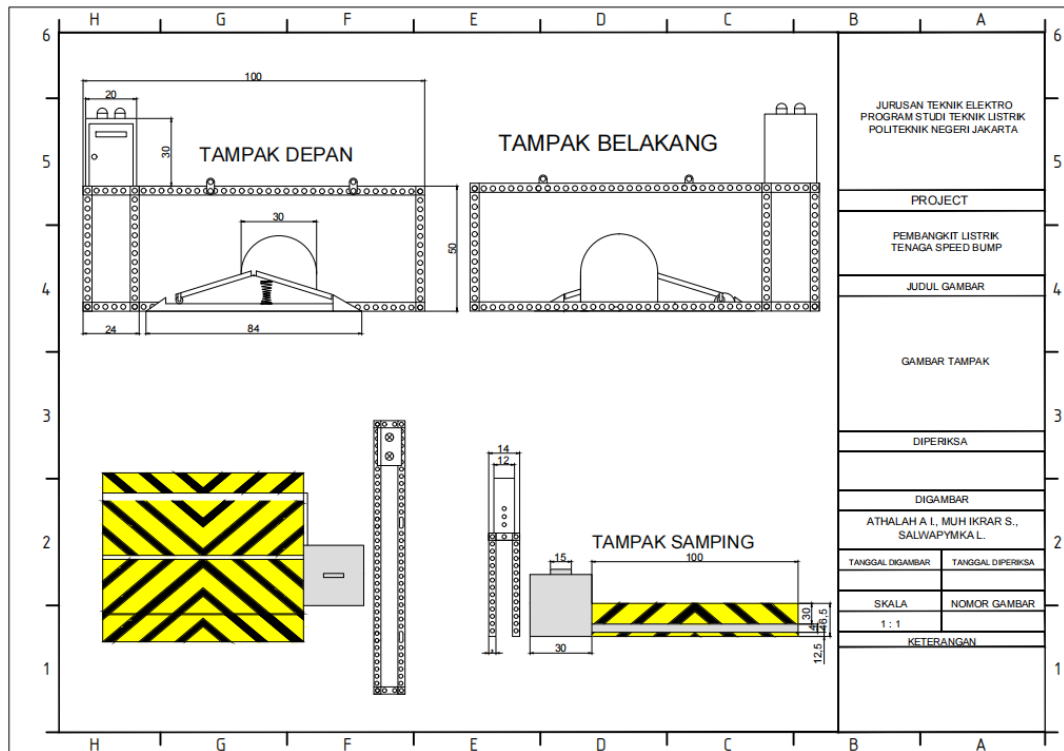
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Program Arduino IDE

Library	<pre>#include <Wire.h> #include <Wi-Fi.h> #include <PubSubClient.h> #include <Adafruit_INA219.h> #include <LiquidCrystal_I2C.h></pre>
Wi-Fi & MQTT Setup	<pre>const char* ssid = "POCO M4 Pro"; const char* password = "sakti1603"; const char* mqtt_server = "192.168.234.244"; Wi-FiClient espClient; PubSubClient client(espClient);</pre>
I2C Multiplexer	<pre>#define MUX_ADDR 0x70 void tcselect(uint8_t channel) { if (channel > 7) return; Wire.beginTransmission(MUX_ADDR); Wire.write(1 << channel); Wire.endTransmission(); }</pre>
INA219 & LCD I2C Address	<pre>Adafruit_INA219 ina1(0x40); Adafruit_INA219 ina2(0x40); Adafruit_INA219 ina3(0x40); LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 4);</pre>
HCSR-04 Pin Setup	<pre>#define TRIG_FOOT 15 #define ECHO_FOOT 2 #define TRIG1 4 #define ECHO1 16 #define TRIG2 17 #define ECHO2 5</pre>
Variable	<pre>unsigned long lastTriggerTimeFoot = 0; unsigned long lastTriggerTimeVehicle = 0; unsigned long lastProcessEndTime = 0;</pre>



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

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

	<pre>int footstepCount = 0; int vehicleCount = 0; float lastSpeed_kmph = 0; float volt[3] = {0}; float curr[3] = {0}; float power[3] = {0}; bool inaReady[3] = {false, false, false};</pre>
Deteksi Kendaraan	<pre>bool waitingSecondSensor = false; unsigned long tStart = 0; unsigned long lastSecondPrint = 0; float jarakSensor = 0.7; // meter const unsigned long cooldownTime = 3000; // delay antar proses kendaraan const unsigned long timeoutLimit = 30000; // timeout sensor 2</pre>
Wi-Fi & MQTT Function	<pre>void setup_Wi-Fi() { delay(100); Serial.println("Menghubungkan Wi-Fi..."); Wi-Fi.begin(ssid, password); while (Wi-Fi.status() != WL_CONNECTED) { delay(500); Serial.print("."); } Serial.println("\nWi-Fi terhubung, IP: " + Wi-Fi.localIP().toString()); } void reconnect() { while (!client.connected()) { Serial.print("Menghubungkan MQTT..."); if (client.connect("ESP32Client")) { Serial.println("terhubung"); } else {</pre>



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

	<pre>Serial.print("gagal, rc="); Serial.print(client.state()); Serial.println(" coba lagi dalam 5 detik"); delay(5000); } } }</pre>
MQTT Publish	<pre>void mqttSend(const char* topic, float value) { char payload[16]; dtostrf(value, 4, 2, payload); client.publish(topic, payload); }</pre>
HCSR-04 Function	<pre>float measureDistance(int trig, int echo) { digitalWrite(trig, LOW); delayMicroseconds(2); digitalWrite(trig, HIGH); delayMicroseconds(10); digitalWrite(trig, LOW); long duration = pulseIn(echo, HIGH, 30000); return duration > 0 ? duration * 0.0343 / 2.0 : -1.0; }</pre>
Setup HCSR-04	<pre>void setup() { Wire.begin(21, 22); Serial.begin(115200); delay(500); setup_Wi-Fi(); client.setServer(mqtt_server, 1883); pinMode(TRIG_FOOT, OUTPUT); pinMode(ECHO_FOOT, INPUT); pinMode(TRIG1, OUTPUT); pinMode(ECHO1, INPUT); pinMode(TRIG2, OUTPUT); pinMode(ECHO2, INPUT); }</pre>
LCD Status	<pre>tcselect(0); lcd.init(); lcd.backlight(); lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("INA + LCD Ready");</pre>



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	<pre>lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("SpeedBumpxFootStep");</pre>
INA219 Calibration	<pre>for (int i = 0; i < 3; i++) { if (i == 0) tcselect(1); else if (i == 1) tcselect(2); else if (i == 2) tcselect(4); bool ok = false; if (i == 0) ok = ina1.begin(); else if (i == 1) ok = ina2.begin(); else if (i == 2) ok = ina3.begin(); if (ok) { if (i == 0) ina1.setCalibration_32V_2A(); else if (i == 1) ina2.setCalibration_32V_2A(); else if (i == 2) ina3.setCalibration_32V_2A(); } inaReady[i] = ok; Serial.printf("INA%d (CH%d): %s\n", i + 1, (i == 2 ? 4 : i + 1), ok ? "✓ SIAP" : "✗ GAGAL"); } }</pre>
Loop	<pre>void loop() { if (!client.connected()) reconnect(); client.loop(); unsigned long now = millis();</pre>
Pembacaan INA219	<pre>for (int i = 0; i < 3; i++) { if (!inaReady[i]) continue; if (i == 0) tcselect(1); else if (i == 1) tcselect(2); else if (i == 2) tcselect(4);</pre>



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	<pre> volt[i] = (i == 0 ? ina1.getBusVoltage_V() : (i == 1 ? ina2.getBusVoltage_V() : ina3.getBusVoltage_V())); curr[i] = (i == 0 ? ina1.getCurrent_mA() : (i == 1 ? ina2.getCurrent_mA() : ina3.getCurrent_mA())) / 1000.0; power[i] = (i == 0 ? ina1.getPower_mW() : (i == 1 ? ina2.getPower_mW() : ina3.getPower_mW())) / 1000.0; const char* vTopic = (i == 0) ? "speedbump/volt" : (i == 1) ? "footstep/volt" : "battery/volt"; const char* cTopic = (i == 0) ? "speedbump/current" : (i == 1) ? "footstep/current" : "battery/current"; const char* pTopic = (i == 0) ? "speedbump/power" : (i == 1) ? "footstep/power" : "battery/power"; mqttSend(vTopic, volt[i]); mqttSend(cTopic, curr[i]); mqttSend(pTopic, power[i]); } </pre>
Deteksi Footstep	<pre> float footDist = measureDistance(TRIG_FOOT, ECHO_FOOT); if (footDist > 0 && footDist < 100 && now - lastTriggerTimeFoot > 2000) { footstepCount++; mqttSend("footstep/count", footstepCount); lastTriggerTimeFoot = now; } </pre>
Sensor HCSR-04 Menghitung Kecepatan dan	<pre> float dist1 = measureDistance(TRIG1, ECHO1); if (!waitingSecondSensor && dist1 > 0 && dist1 < 100 && (now - lastProcessEndTime > cooldownTime)) { tStart = now; lastSecondPrint = now; waitingSecondSensor = true; } </pre>



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Banyaknya Kendaraan	<pre> Serial.println("[SENSOR 1] Deteksi kendaraan. Mulai timer..."); } if (waitingSecondSensor) { float dist2 = measureDistance(TRIG2, ECHO2); float timeSec = (now - tStart) / 1000.0; if (now - lastSecondPrint >= 1000) { Serial.printf("\u23F1\uFE0F Waktu berjalan: %.1f detik\n", timeSec); lastSecondPrint = now; } if (dist2 > 0 && dist2 < 100 && timeSec > 0.05) { float speed_mps = jarakSensor / timeSec; float speed_kmph = speed_mps * 3.6; lastSpeed_kmph = speed_kmph; vehicleCount++; mqttSend("speedbump/speed", speed_kmph); mqttSend("speedbump/count", vehicleCount); Serial.printf("[SENSOR 2] Deteksi kendaraan.\n"); Serial.printf("\u23F1\uFE0F Delay waktu: %.3f detik\n", timeSec); Serial.printf("\ud83d\udef7 Kecepatan: %.2f km/h\n", speed_kmph); lastTriggerTimeVehicle = now; lastProcessEndTime = now; waitingSecondSensor = false; </pre>
---------------------	---



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

	<pre> } else if (now - tStart > timeoutLimit) { Serial.println("[TIMEOUT] Tidak ada deteksi di Sensor 2 dalam 30 detik."); waitingSecondSensor = false; lastProcessEndTime = now; } } </pre>
Tampilan LCD	<pre> tcselect(0); lcd.clear(); lcd.setCursor(0, 0); lcd.printf("INA1 V:%.1f I:%.1f", volt[0], curr[0]); lcd.setCursor(0, 1); lcd.printf("INA2 V:%.1f I:%.1f", volt[1], curr[1]); lcd.setCursor(0, 2); lcd.printf("INA3 V:%.1f I:%.1f", volt[2], curr[2]); lcd.setCursor(0, 3); lcd.printf("Spd:%.1f V:%d F:%d", lastSpeed_kmph, vehicleCount, footstepCount); delay(500); } </pre>