



© 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN PENDETEKSI EMISI GAS PADA ALAT
BERAT BERBASIS *LONG RANGE* (LORA) DI PT NINDYA
KARYA**

SKRIPSI

Siti Amirah Shohwatul Islami

2003421038

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**RANCANG BANGUN PENDETEKSI EMISI GAS PADA ALAT
BERAT BERBASIS *LONG RANGE* (LORA) DI PT NINDYA
KARYA**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Terapan

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Siti Amirah Shohwatul Islami

2003421038

PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Siti Amirah Shohwatul islami

NIM : 2003421038

Tanda Tangan : 

Tanggal : 2 Agustus 2024

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Siti Amirah Shohwatul Islami
NIM : 200342138
Program Studi : Broadband Multimedia
Judul Skripsi : Rancang Bangun Pendeteksi Emisi Gas Pada Alat berat Berbasis LoRa (*Long Range*) di PT. Nindya Karya

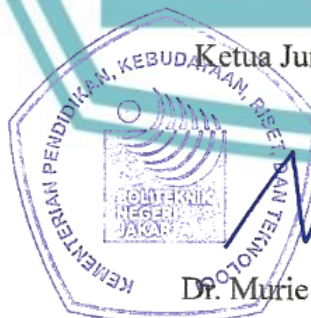
Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada 19 Agustus 2024 dan dinyatakan (**Lulus/Tidak Lulus**).

Pembimbing 1 : Mohamad Fathurahman, S.T., M.T.
NIP. 191708242003121001

()

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA
Depok, 16 Agustus 2024
Disahkan Oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

NIP. 19780331 200312 2 002

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmatNya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Penulisan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Politeknik. Skripsi ini membahas tentang “Rancang Bangun Pendeteksi Emisi Gas Pada Alat Berat Berbasis Long Range di PT. Nindya Karya”. Laporan ini telah disusun dengan maksimal serta mendapatkan bantuan dari berbagai pihak sehingga dapat memperlancar pembuatan laporan ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Pak Mohamad Fathurahman, S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan laporan ini;
2. Kepada Orang tua dan Abang yang selalu memberikan doa, dukungan, serta kasih sayang yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan semua ini dengan baik.
3. Kepada seluruh staff pengajar Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta, khususnya Program Studi Broadband Multimedia;
4. Pimpinan dan staff PT. Nindya Karya, yang sudah membantu dalam memudahkan proses pengambilan data;
5. Terima kasih kepada sahabat penulis Tannisha, Fadia, Amaliyah atas dukungan semangat;
6. Terima kasih juga kepada Kak Nadine, Salsya, Aulia, Hana, Zahid, Ilmi dan Khofifah sarani selaku partner, yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan laporan ini.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang telah banyak membantu dan mendukung. Semoga skripsi ini bisa membawa manfaat untuk pengembangan ilmu selanjutnya.

Depok, 28 Agustus 2024
Penulis



Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

Rancang Bangun Pendeteksi Emisi Gas Pada Alat Berat Berbasis Long Range (Lora) di PT. Nindya Karya

ABSTRAK

Pemanasan global merupakan isu yang terus berkembang, di mana efek rumah kaca menjadi salah satu penyebab utama. Emisi karbon dioksida (CO₂) berkontribusi signifikan terhadap efek rumah kaca, menjadikannya faktor utama dalam pemanasan global. Untuk mengatasi hal ini, penelitian ini merancang sistem pendeteksi emisi gas yang bertujuan memantau emisi kendaraan alat berat di perusahaan konstruksi. Sistem ini memanfaatkan teknologi Long Range untuk mengirim data jarak jauh, yang kemudian terhubung ke sensor dan mengirimkan data ke situs web untuk mencatat dan memantau emisi gas secara real-time. Alat pendeteksi ini berbasis teknologi LoRa dengan mikrokontroler NodeMCU ESP32, yang terdiri dari dua rangkaian utama yaitu Node Transmitter dan Node Receiver. Node Transmitter dilengkapi dengan tiga sensor, yaitu MQ-135 untuk mendeteksi CO₂, MQ-7 untuk CO, dan MQ-2 untuk HC. Data yang dihasilkan oleh sensor-sensor dikirimkan melalui LoRa ke Node Receiver dan disimpan di Firebase Realtime Database, yang kemudian terhubung ke website yang dirancang untuk memvisualisasikan data emisi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data dapat dikirim dengan baik pada jarak 100 hingga 300 meter. Pada jarak 400 meter, sinyal sudah tidak dapat menerima data. Kalibrasi alat menunjukkan adanya perbedaan antara hasil alat yang dirancang dengan alat standar, dengan rata-rata kesalahan absolut 1.61 untuk CO₂, dan kesalahan absolut rata-rata 0.26 untuk CO. Pada HC memiliki nilai yang sama.

Kata Kunci: *Alat Berat; Emisi Gas; Long Range; Sensor.*

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Design and Development of a Gas Emission Detection System for Heavy Equipment Based on Long Range (LoRa) at PT. Nindya Karya

Abstract

Global warming is an ongoing issue, where the greenhouse effect is one of the main causes. Carbon dioxide (CO₂) emissions significantly contribute to the greenhouse effect, making it a key factor in global warming. To address this issue, this research designs a gas emission detection system aimed at monitoring the emissions of heavy machinery vehicles in construction companies. This system utilizes Long Range technology to transmit data over long distances, which is then connected to sensors and sends data to a website to record and monitor gas emissions in real-time. This detection device is based on LoRa technology with the NodeMCU ESP32 microcontroller, which consists of two main circuits: the Transmitter Node and the Receiver Node. The Transmitter Node is equipped with three sensors: MQ-135 for detecting CO₂, MQ-7 for CO, and MQ-2 for HC. The data generated by the sensors is transmitted via LoRa to the Receiver Node and stored in the Firebase Realtime Database, which is then connected to a website designed to visualize the emission data. The test results show that data can be transmitted well at distances of 100 to 300 meters. At a distance of 400 meters, the signal can no longer receive data. The calibration of the instrument shows a difference between the results of the designed instrument and the standard instrument, with an average absolute error of 1.61 for CO₂, and an average absolute error of 0.26 for CO. The value for HC is the same.

Keywords: *Emission Gas; Heavy Equipment; Long Range; 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



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Luaran	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Nindya Karya	4
2.2 Emisi Gas	4
2.2.1 Karbondioksida (CO ₂)	5
2.2.2 Karbon Monoksida (CO)	5
2.2.3 Hidrokarbon (HC)	6
2.3 Wireless Sensor Network	7
2.3.1 Topologi Bintang	8
2.3.2 Mesh Network	9
2.3.2 Topologi <i>Hybrid</i>	10
2.4 Long Range (LoRa)	10
2.4.1 LoRaWAN	11
2.4.2 LoRa HopeRFM95W	12
2.5 RSSI	13
2.6 ESP32	14
2.7 Sensor MQ-135	15
2.8 Sensor MQ 2	16
2.9 Firebase	17
2.10 LCD I2C	18
2.11 Keypad	18

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



Hak Cipta :

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

2.12	Baterai	19
2.13	Arduino IDE	20
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....		23
3.1	Rancangan Sistem	23
3.1.1	Deskripsi Sistem	23
3.1.2	Cara Kerja Sistem	24
3.1.3	Spesifikasi Sistem	25
3.1.4	Diagram Blok	26
3.1.5	Perancangan Node Transmitter	27
3.1.6	Perancangan Node Receiver dan gateway	28
3.2	Realisasi Alat	29
3.2.1	Tempat Implementasi Alat	29
3.2.2	Realisasi Komponen dan Alat	30
3.2.3	Realisasi Perangkat Lunak	34
BAB IV PEMBAHASAN.....		45
4.1	Pengujian Sensor Emisi	45
4.1.1	Deskripsi Pengujian	45
4.1.2	Prosedur Pengujian	45
4.1.3	Data Hasil Pengujian	46
4.1.4	Analisis Data	47
4.2	Pengujian Jangkauan Jarak Alat dari <i>Node Transmitter</i> ke <i>Node Receiver</i>	48
4.2.1	Deskripsi Pengujian	48
4.2.2	Prosedur Pengujian	48
4.2.3	Data Hasil pengujian	49
4.2.4	Analisis Data	50
BAB V PENUTUP.....		51
1.1	Kesimpulan	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Topologi Bintang	9
Gambar 2. 2 Topologi Mesh.....	9
Gambar 2. 3 Topologi Hybrid	10
Gambar 2. 4 Arsitektur Jaringan LoraWAN.....	11
Gambar 2. 5 LoRa RFM95W	12
Gambar 2. 6 ESP32	14
Gambar 2. 7 MQ 135	15
Gambar 2. 8 MQ-7	16
Gambar 2. 9 MQ 2	17
Gambar 2. 10 Keypad	19
Gambar 2. 11 Arduino IDE	21
Gambar 3. 1 Flow chart Rancangan Sistem	23
Gambar 3. 2 Sistem Kerja Alat	24
Gambar 3. 3 Diagram Blok Cara Kerja Alat.....	26
Gambar 3. 4 Perancangan Node Transmitter	27
Gambar 3. 5 Perancangan Node Receiver dan gateway	28
Gambar 3. 6 Alat Berat.....	29
Gambar 3. 7 Knalpot Alat Berat.....	30
Gambar 3. 8 Skematik Node Transmitter.....	31
Gambar 3. 9 LoRa Transmitter	32
Gambar 3. 10 Skematik Node Receiver	32
Gambar 3. 11 Realisasi Komponen dan Alat pada Node Receiver	33
Gambar 4. 1 Rumus perubahan PPM ke Persen	47

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Batas karbon dioksida	5
Tabel 2. 2 Batas karbon monoksida	6
Tabel 2. 3 Batas gas hidrokarbon	7
Tabel 2. 4 Deskripsi Pin	13
Tabel 2. 5 Kekuatan RSSI	14
Tabel 3. 1 Alokasi Pin Transmitter	31
Tabel 3. 2 Alokasi Pin Node Receiver	33
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Emisi Alat yang sudah Standar	46
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Emisi Alat yang dirancang Bangun	47
Tabel 4. 3 Absolut error perbandingan dari alat standar dan yang dirancang	47
Tabel 4. 4 Alat Yang digunakan	49
Tabel 4. 5 Hasil pengukuran RSSI	49
Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran Jarak	50

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Pengambilan data di mesin diesel surveyor citereup.....	55
Lampiran 1.2 Pengambilan Data pada alat berat	55
Lampiran 1.3 Pengambilan data pada alat berat	56
Lampiran 1.4 Pengambilan Data pada alat berat	56



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



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 I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanasan global merupakan topik permasalahan yang terus menerus terjadi di dunia. Dalam 100 tahun terakhir pemanasan global bisa meningkat 2 kali lebih cepat dengan suhu rata rata global pada permukaan telah melonjak $0,74 \pm 0,18^{\circ}\text{C}$ ($1,33 \pm 0,32^{\circ}\text{F}$). (M.Harris, n.d.) Efek rumah kaca salah satu penyebab yang merupakan proses meningkatnya suhu rata-rata pada permukaan bumi sehingga terjadi penipisan lapisan atmosfer bumi. (Nandy, n.d.) Hal itu menyebabkan krisis lingkungan yang terus terjadi di bumi karena suhu yang semakin meningkat karena terperangkap oleh gas karbon dioksida.

Emisi karbon dioksida merupakan salah satu jenis gas emisi yang menyebabkan efek rumah kaca sehingga menjadikan faktor utama dalam pemanasan global. Upaya yang dilakukan pemerintah dalam mengatasi pemanasan global di Indonesia adalah ikut berpartisipasi dengan meratifikasi *Paris Agreement* dalam undang undang nomor 16 tahun 2016. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Rusmana dan Purnaman (2020) menyatakan bahwa untuk emisi karbon penting untuk perusahaan *stakeholders* merupakan bentuk upadaya perusahaan untuk mengatasi dampak dari adanya pemanasan global. Dalam undang undang Perseroan Terbatas (PT) No. 40 tahun 2007 pasal 66c, PT setiap tahunnya diwajibkan untuk menyampaikan laporan kegiatan tanggung jawab sosial dan lingkungan.

Di era modern ini, Perusahaan banyak yang terus berkembang, salah satunya perusahaan yang mengalami perkembangan yang pesat adalah perusahaan sektor industri. Pada tahun 2023 perusahaan konstruksi sumbang 24,6 persen emisi gas rumah kaca. (Bahfein & Alexander, 2023) Hal tersebut membuat penggunaan berbagai jenis alat berat terus digunakan untuk setiap proyek yang sedang di lakukan sehingga penggunaan alat berat ini dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, serta berdampak negatif pada kesehatan pekerja dan masyarakat sekitar proyek.

Salah satu cara yang dilakukan perusahaan konstruksi untuk mencapai hal tersebut adalah menghitung besaran emisi yang dihasilkan, sehingga perlu



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

dilakukan pengukuran jejak karbon (*Carbon footprint*). Salah satu perusahaan yang telah menerapkan pengukuran jejak karbon adalah PT. Nindya Karya. PT Nindya Karya (Persero) dengan meluncurkan NICAFA (*Nindya Carbon Footprint Calculator*) sebagai website untuk menghitung jejak karbon dari aktivitas perusahaan sesuai standar perhitungan secara umum. Namun NICAFA dalam tahap pengembangan dan pengambilan data dilakukan dengan cara manual dengan menghitung total BBM kendaraan proyek yang dibeli setiap bulannya. Hal itu menjadikan perusahaan terus mengembangkan agar data yang diperoleh bisa langsung dengan menghitung emisi yang keluar dari setiap kendaraan proyek dengan berbahan bakar diesel.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pengembangan sistem pendeteksi emisi gas berbasis Long Range (LoRa). *Long Range* (LoRa), sebagai teknologi komunikasi nirkabel berdaya rendah dengan jangkauan luas, memungkinkan pemantauan emisi gas secara langsung dan mencakup area yang luas, sehingga sangat cocok untuk digunakan di lokasi proyek konstruksi yang tersebar. Sistem ini terdiri dari sensor-sensor yang terhubung ke unit kontrol, dan mempermudah pemantauan, serta mengetahui batas emisi serta dapat digunakan untuk mengontrol kinerja mesin alat berat data akan dikirim melalui teknologi komunikasi jarak jauh *Long Range* (LoRa). Dengan menganalisis data emisi gas, perusahaan dapat melakukan pemeliharaan terhadap mesin alat berat untuk melakukan perbaikan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem pengukur emisi gas pada alat berat?
2. Bagaimana cara mentransmisikan hasil pengukuran emisi gas melalui jaringan *Long Range* (LoRa)?
3. Bagaimana menyimpan data hasil pengukuran emisi gas pada alat berat?
4. Bagaimana mengkalibrasi hasil pengukuran gas dengan alat ukur yang sudah ada?

1.3 Tujuan

Tujuan dari rancangan alat yang dibuat sebagai berikut:

1. Merancang bangun sistem pendeteksi emisi gas yang mampu



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

mengukur emisi gas hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), dan karbon dioksida (CO₂).

2. Membangun sistem komunikasi dari *sensor node* ke *gateway*.
3. Menyimpan hasil pengukuran data dari *sensor* ke dalam basis data *firebase*.
4. Mengkalibrasi sistem pendeteksi emisi gas.

1.4 Luaran

Luaran yang ingin didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan alat yang dapat mengukur emisi yang dikeluarkan oleh alat berat.
2. Menghasilkan artikel ilmiah yang telah diseminarkan pada Seminar Nasional Inovasi Vokasi (SNIV) tanggal 7 Juni 2024, yang diselenggarakan setiap tahun oleh Unit Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (UP2M) Politeknik Negeri Jakarta.
3. Menghasilkan artikel ilmiah yang disubmit di Jurnal Sinta 4.
4. Laporan skripsi.



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



BAB V PENUTUP

1.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari data hasil pengujian dan analisis yang dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Sistem pengukur emisi gas berhasil dirancang menggunakan sensor MQ 135 sebagai pendeteksi CO₂, MQ 7 sebagai pendeteksi CO dan MQ 2 sebagai pendeteksi HC. Sensor akan terhubung dengan mikrokontroler NodeMCU ESP32. Kemudian dalam pengiriman data akan menggunakan transmisi *Long Range* (LoRa) melalui gateway yang telah dirancang.
2. Transmisi data dilakukan melalui LoRa dengan cara mengirimkan data ke Firebase Realtime Database. Salah satu perangkat berfungsi sebagai Node Receiver atau Gateway. LoRa Gateway bertugas menerima data hasil pengukuran dari Node Transmitter yang telah melakukan pengukuran sebelumnya. Hasil yang didapatkan pada jarak 100meter hingga 300meter, data dapat terkirim dengan baik. Kekuatan sinyal pada jarak 100meter berada dalam kategori baik, yaitu sekitar -88 dBm hingga -95 dBm, sedangkan pada jarak 300meter kekuatan sinyal melemah menjadi sekitar -93 dBm hingga -103 dBm. Pada pengambilan data terakhir di jarak 400 meter, sinyal sudah tidak dapat menerima data
3. Penyimpanan data hasil pengukuran emisi menggunakan *Firebase Database Realtime*. Data yang sudah didapatkan dari *Node Receiver* akan diterima oleh *Firebase Database Realtime*. Kemudian data yang telah masuk akan terhubung kedalam website yang telah dirancang.
4. Hasil kalibrasi alat yang diukur dengan alat standar, menunjukkan bahwa untuk konsentrasi gas CO₂ memiliki konsentrasi alat standar yaitu 2.2% dan alat yang dirancang 3.21% dengan *absolut error* rata rata yaitu 1.61. Pada konsentrasi gas CO memiliki konsentrasi pada alat yang standar sekitar 0.07% hingga 0.10% dan alat yang dirancang 0.00013% hingga 0.00021% dengan rata rata *absolut error* yaitu 0.26. Pada konsentrasi HC memiliki nilai yang sama.

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 PUSTAKA

- Academy, I. (2021, October 9). *Penjelasan Software Arduino IDE Secara Lengkap dan Rinci*. <https://www.inserbit.com/2021/10/penjelasan-software-arduino-ide-lengkap-jelas-rinci.html>
- Bahfein, S., & Alexander, H. B. (2023, March 16). *Konstruksi Sumbang 24,6 Persen Emisi Gas Rumah Kaca, Ini Upaya Pemerintah*. https://www.kompas.com/propterti/read/2023/03/16/140000521/konstruksi-sumbang-246-persen-emisi-gas-rumah-kaca-ini-upaya-pemerintah#google_vignette
- Beno, I. S., & Kawuwung, W. B. (2015). ANALISIS PEMILIHAN TOPOLOGI JARINGAN KOMPUTER DENGAN GRAF DI LINGKUNGAN FMIPA UNIVERSITAS CENDERAWASIH. *SAINS*, 15, 38–43.
- Hardiyan, I. A., & Zulistyawan, K. A. (2023). 6.+Iman+Ahmadi+Hardiyan. *Megasains*, 12, 39–47.
- HopeRF. (n.d.). Retrieved July 19, 2024, from <http://www.hoperf.com>
- Ikatan Dokter Anak Indonesia. (2016, November 24). *Keracunan Hidrokarbon*. <https://www.idai.or.id/artikel/klinik/keluhan-anak/keracunan-hidrokarbon>
- Kurnia, Z. (2024, June 14). *Teknologi Jaringan Sensor Nirkabel: Definisi hingga Implementasinya*. <https://www.kmtech.id/post/teknologi-jaringan-sensor-nirkabel-definisi-hingga-implementasinya>
- LindungiHutan. (2022, March 13). *Karbon Dioksida: Sifat, Kegunaan, hingga Dampak bagi Lingkungan (Update 2024)*. <https://lindungihutan.com/blog/apa-itu-karbon-dioksida/>
- LoRa. (n.d.). Retrieved July 19, 2024, from <https://lora.readthedocs.io/en/latest/>
- M.Harris. (n.d.). *Pemanasan Global: Pengertian, Penyebab, Dampak dan Cara Mengantisipasi*. Retrieved July 13, 2024, from <https://www.gramedia.com/literasi/pemanasan-global/>
- Nandy. (n.d.). *Pengertian Efek Rumah Kaca, Proses Terjadinya & Dampaknya*. Retrieved July 13, 2024, from <https://www.gramedia.com/literasi/efek-rumah-kaca/>
- PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN INDONESIA 8 TAHUN 2023 (2023).
- Puspitasari, N. F. (n.d.). ANALISIS RSSI (RECEIVE SIGNAL STRENGTH INDICATOR) TERHADAP KETINGGIAN PERANGKAT WI-FI DI LINGKUNGAN INDOOR. *Jurnal Ilmiah Dasi*, 15, 32–38.
- Santika, E. F. (2023, November 21). *Ketenagalistrikan, Sektor Penyumbang Emisi Terbesar di RI 2021*.

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

<https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/11/21/ketenagalistrikan-sektor-penyumbang-emisi-terbesar-di-ri-2021>

Suryanto, A. A., Muqtadir, A., & Artikel, S. (2019). *PENERAPAN METODE MEAN ABSOLUTE ERROR (MEA) DALAM ALGORITMA REGRESI LINEAR UNTUK PREDIKSI PRODUKSI PADI* *Info Artikel : ABSTRAK. 1*, 11.

Topologi Jaringan Komputer: Pengertian, Cara Kerja, dan Jenisnya. (2022, June 11).





DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Siti Amirah Shohwatul Islami Lahir di Jakarta, 30 Juli 2001. Melakukan pendidikan di SDIT AL-IHSAN, pada tahun 2008 hingga lulus pada tahun 2013. Setelah itu melanjutkan Pendidikan di Daarut Tauhid Boarding School pada tahun 2013 hingga lulus pada tahun 2016 dan melanjutkan pendidikan MA Citra Cendekia hingga lulus pada tahun 2020. Kemudian pada tahun yang sama melanjutkan studi di Perguruan Tinggi Politeknik Negeri Jakarta Jurusan Teknik Elektro Program Studi Broadband Multimedia.



Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

LAMPIRAN



Lampiran 1.1 Pengambilan data di mesin diesel surveyor citereup



Lampiran 1.2 Pengambilan Data pada alat berat



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



Lampiran 1.3 Pengambilan data pada alat berat

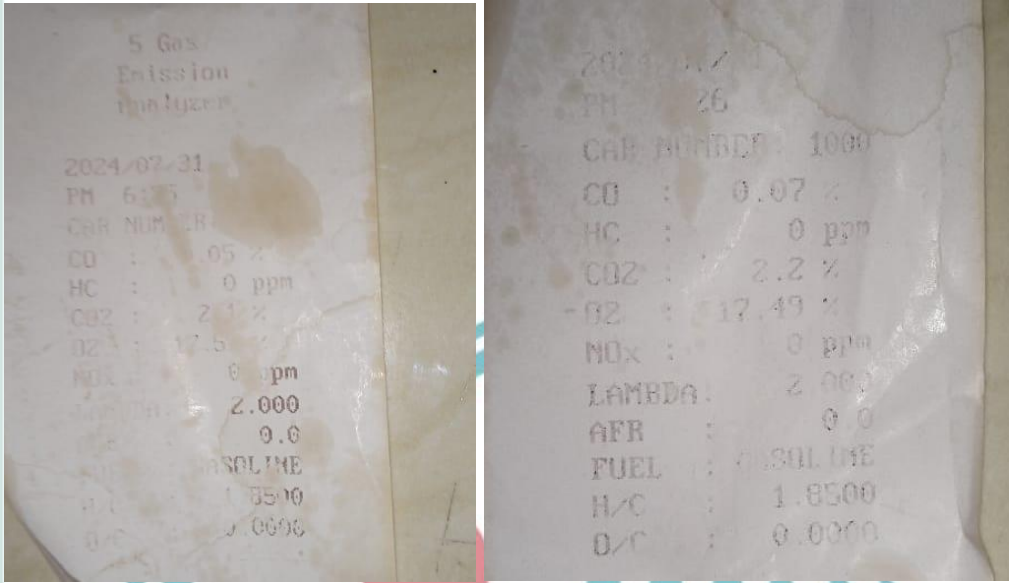


Lampiran 1.4 Pengambilan Data pada alat berat



Hak Cipta :

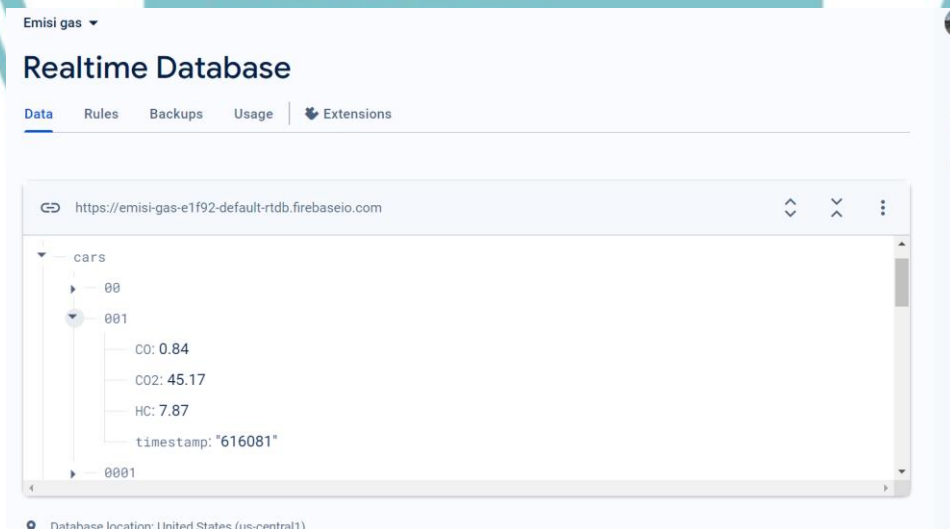
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



Lampiran 1 5 Hasil Data Emisi Alat Standar



Lampiran 1 6 Tampilan pada Firebase Realtime Database



Lampiran 1 7 Tampilan pada Firebase Realtime Database



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



Lampiran 1 8 Kondisi Jl. Jembatan Merah



Lampiran 1 9 Kondisi Jl. Jembatan Merah



Lampiran 1 10 Kondisi Jl. Kartini Raya



Lampiran 1 11 Kondisi Jl. Kartini Raya



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

