



© 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



**RANCANG BANGUN SISTEM TOMBOL DARURAT
UNTUK DETEKSI KEBAKARAN DAN MONITORING
SUHU PADA LABORATORIUM MENGGUNAKAN LORA**

**“Pembuatan Sistem Tombol Darurat Untuk Deteksi
Kebakaran Dan Monitoring Suhu Menggunakan LoRa”**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga

GEOSEVI 2203332085

**PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

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

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 : Geosevi
NIM : 2203332085

Tanda Tangan :

Tanggal : 4 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

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : Geosevi
NIM : 2203332085
Program Studi : Telekomunikasi
Sub Judul Tugas Akhir : Pembuatan Sistem Tombol Darurat Untuk Deteksi Kebakaran Dan Monitoring Suhu Menggunakan LoRa

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 4 Juli 2025 dan dinyatakan **LULUS**

Pembimbing : Toto Supriyanto, S.T., M.T.
NIP. 196603061990031001 (.....)

Depok, 24 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 mengumumkan 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 rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik. Tugas akhir ini berisi tentang pembuatan aplikasi android pada sistem tombol darurat. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Toto Supriyanto, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
2. Seluruh staff pengajar dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta, khususnya Program Studi Telekomunikasi.
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan perhatian dan kasih sayang serta dukungannya, doa dan bantuan dukungan material dan moral.
4. Fadila selaku teman sekelompok dan seperjuangan dalam membantu mengerjakan tugas akhir.
5. Nisrina Aliya Rozan yang sudah membantu dan memberikan motivasi dalam mengerjakan tugas akhir.
6. Teman-teman dan pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung.

Perlu disadari bahwa dengan segala keterbatasan, laporan ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga masukan dan kritikan yang konstruktif sangat penulis harapkan demi sempurnanya tugas akhir ini.

Depok, 4 Juli 2025
Penulis

Geosevi



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 SISTEM TOMBOL DARURAT UNTUK DETEKSI KEBAKARAN DAN MONITORING SUHU PADA LABORATORIUM MENGGUNAKAN LORA

“Pembuatan Sistem Tombol Darurat Untuk Deteksi Kebakaran Dan Monitoring Suhu Menggunakan LoRa”

ABSTRAK

Kebakaran di lingkungan laboratorium merupakan risiko signifikan yang dapat menyebabkan kerusakan fasilitas, kerugian materi, hingga membahayakan keselamatan pengguna. Sistem deteksi konvensional seperti alarm kabel memiliki keterbatasan dalam jangkauan dan kecepatan respons. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem tombol darurat nirkabel berbasis teknologi Long Range (LoRa) untuk mendeteksi kebakaran dan memantau suhu secara real-time di laboratorium. Sistem ini terdiri dari sensor MQ-2 untuk mendeteksi asap, sensor DHT22 untuk mengukur suhu, serta tombol darurat yang terintegrasi dengan mikrokontroler Arduino Mega 2560 sebagai pengirim data, dan NodeMCU ESP32S sebagai penerima. Data yang dikirimkan melalui LoRa ditampilkan pada aplikasi Android yang terhubung melalui Firebase. Sistem dirancang untuk memantau 3 lantai, dengan masing-masing lantai terdiri atas 3 ruangan, sehingga total mencakup 9 ruangan. Notifikasi peringatan dikirimkan ketika suhu melebihi 30°C dan konsentrasi asap melampaui 500 PPM. Hasil pengujian modul LoRa menunjukkan nilai RSSI sebesar -52 dBm pada jarak 2 meter dan -76 dBm pada jarak 4 meter untuk lantai 1, serta -57 dBm dan -70 dBm untuk lantai 2 pada jarak yang sama. Tidak terdapat data RSSI pada lantai 3 karena adanya gangguan sinyal atau keterbatasan sistem. Secara keseluruhan, nilai RSSI yang tersedia berada dalam kategori kualitas sinyal 'baik', yang menunjukkan komunikasi data antar perangkat sistem berlangsung secara stabil. Sistem juga dilengkapi dengan buzzer dan speaker sebagai peringatan lokal. Berdasarkan hasil tersebut, sistem ini terbukti bekerja secara stabil dan efektif dalam meningkatkan keselamatan laboratorium. Sistem ini dapat menjadi solusi awal dalam penerapan sistem keselamatan berbasis Internet of Things (IoT) di lingkungan kerja yang berisiko tinggi.

Kata kunci: Deteksi kebakaran, IoT, LoRa, monitoring suhu, sistem keselamatan, tombol darurat.



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

DESIGN OF EMERGENCY BUTTON SYSTEM FOR FIRE DETECTION AND TEMPERATURE MONITORING IN LABORATORY USING LORA

“Making an Emergency Button System for Fire Detection and Temperature Monitoring Using LoRa”

ABSTRACT

Fires in laboratory environments pose significant risks, potentially causing property damage, equipment loss, and endangering human safety. Conventional fire detection systems, such as wired alarms, often suffer from limited range and slow response times. Therefore, this study aims to design and develop a wireless emergency button system using Long Range (LoRa) technology for early fire detection and temperature monitoring in laboratories. The system integrates an MQ-2 sensor for smoke detection, a DHT22 sensor for temperature measurement, and an emergency button, all controlled by an Arduino Mega 2560 as the transmitter and a NodeMCU ESP32S as the receiver. Data is transmitted via LoRa and displayed in real-time on an Android application connected through Firebase. The system is implemented across 3 floors, each consisting of 3 rooms, covering a total of 9 rooms. Alerts are triggered when the temperature exceeds 30°C and smoke concentration surpasses 500 PPM. The LoRa module testing results showed RSSI values of -52 dBm at a distance of 2 meters and -76 dBm at 4 meters on the first floor, and -57 dBm and -70 dBm respectively on the second floor. No RSSI data was recorded on the third floor due to signal interference or system limitations. Overall, the available RSSI values fall within the 'good' signal quality category, indicating stable data communication between system devices. Additionally, the system is equipped with a buzzer and speaker for local alerts. Based on the test results, the system operates reliably and effectively enhances laboratory safety. It serves as a promising initial solution for implementing IoT-based safety systems in high-risk environments.

Keywords: Emergency button, fire detection, LoRa, safety system, temperature monitoring.



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Luaran	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Arduino Mega 2560	3
2.2 NodeMCU ESP32S	3
2.3 Long Range (LoRa)	4
2.4 MQ-2	4
2.5 DHT-22	4
2.6 Buzzer	5
2.7 LCD I2C	5
2.8 Speaker	6
2.9 Micro SD Card	6
2.10 Power Supply	6
2.11 DF Player Mini MP3	9
2.12 Software Arduino Integrated Development Environment (IDE)	9
2.13 Firebase	15
2.14 Received Signal Strength Indicator (RSSI)	16
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	17
3.1 Rancangan Alat	17
3.1.1 Deskripsi Alat	17
3.1.2 Cara Kerja Alat	17
3.1.3 Spesifikasi Alat	18
3.1.4 Diagram Blok Alat	18
3.2 Realisasi Alat	19
3.2.1 Realisasi Sistem Mikrokontroler Sisi <i>Transmitter</i>	20
3.2.2 Realisasi Sistem Mikrokontroler Sisi <i>Receiver</i>	29
3.2.3 Perancangan Power Supply	36
3.2.4 Pembuatan Pemrograman Mikrokontroler	38
BAB IV PEMBAHASAN	59
4.1 Pengujian <i>Power Supply</i>	59
4.1.1 Deskripsi Pengujian	59
4.1.2 Alat Pengujian <i>Power Supply</i>	59
4.1.3 Set-up Rangkaian Pengujian <i>Power Supply</i>	60
4.1.4 Prosedur Pengujian <i>Power Supply</i>	60
4.1.5 Data Hasil Pengujian	61

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

4.1.6 Analisa Data Hasil Pengujian <i>Power Supply</i>	61
4.2 Pengujian Jarak Pengiriman Sinyal LoRa.....	61
4.2.1 Deskripsi Pengujian Jarak Pengiriman Sinyal LoRa	62
4.2.2 Alat-alat Pengujian Jarak Pengiriman Sinyal LoRa.....	62
4.2.3 Prosedur Pengujian Jarak Pengiriman Sinyal LoRa	62
4.2.4 Data Hasil Pengujian Jarak Pengiriman Sinyal LoRa.....	62
4.2.5 Analisa Pengujian Jarak Pengiriman Sinyal LoRa.....	63
4.3 Pengujian Buzzer	63
4.3.1 Deskripsi Pengujian Buzzer	63
4.3.2 Alat-alat Pengujian Buzzer	63
4.3.3 Prosedur Pengujian Buzzer	63
4.3.4 Data Hasil Pengujian Buzzer	64
4.3.5 Analisa Pengujian Buzzer	64
4.4 Pengujian Speaker.....	64
4.4.1 Deskripsi Pengujian Speaker.....	64
4.4.2 Alat-alat Pengujian Speaker.....	64
4.4.3 Prosedur Pengujian Speaker.....	65
4.4.4 Data Hasil Pengujian Speaker	65
4.4.5 Analisa Pengujian Speaker.....	65
BAB V PENUTUP	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	67
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	69
LAMPIRAN.....	70

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Arduino Mega 2560	3
Gambar 2.2	NodeMcu ESP32S.....	3
Gambar 2.3	Long Range (LoRa).....	4
Gambar 2.4	MQ-2	4
Gambar 2.5	DHT 22.....	5
Gambar 2.6	Buzzer.....	5
Gambar 2.7	LCD I2C	5
Gambar 2.8	Speaker	7
Gambar 2.9	Micro SD Card	9
Gambar 2.10	Rangkaian Power Supply	9
Gambar 2.11	DF Player Mini MP3	9
Gambar 2.12	Tampilan Arduino IDE.....	9
Gambar 2.13	Tampilan Firebase	15
Gambar 3.1	Ilustrasi Sistem Deteksi Kebakaran dan Monitoring Suhu	17
Gambar 3.2	Diagram Blok Sistem Deteksi Kebakaran dan Monitoring Suhu	19
Gambar 3.3	Skematik dari Arduino Mega 2560	20
Gambar 3.4	Skematik LoRa SX 1278 dengan Mega 2560	21
Gambar 3.5	Skematik MQ2 Ruang 1 dengan Mega 2560	23
Gambar 3.6	Skematik MQ2 Ruang 2 dengan Mega 2560	24
Gambar 3.7	Skematik MQ2 Ruang 3 dengan Mega 2560	25
Gambar 3.8	Skematik DHT 22 Ruang 1 dengan Mega 2560	26
Gambar 3.9	Skematik DHT 22 Ruang 2 dengan Mega 2560	27
Gambar 3.10	Skematik DHT 22 Ruang 3 dengan Mega 2560	28
Gambar 3.11	Skematik NodeMCU ESP32S.....	29
Gambar 3.12	Skematik LoRa SX 1278 dengan ESP32S	30
Gambar 3.13	Skematik LCD I2D dengan ESP32S.....	32
Gambar 3.14	Skematik LED dengan NodeMCU ESP32S	33
Gambar 3.15	Skematik DF Player Mini dengan ESP32S	34
Gambar 3.16	Skematik buzzer dengan ESP32S	35
Gambar 3.17	Skematik Speaker dengan DF Player Mini	36
Gambar 3.18	Skematik Rangkaian Power Supply 5V	37
Gambar 3.19	Layout Board Power Supply	38
Gambar 3.20	PCB Power Supply Tampak Bawah	38
Gambar 3.21	Flowchart Pemrograman pada Sistem.....	39
Gambar 4. 1	Set-up rangkaian power supply.....	60

Hak Cipta :

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



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Indikator Kualitas RSSI	16
Tabel 3.1	Spesifikasi Alat	18
Tabel 3.2	Penggunaan pin Mega 2560 sisi Transmitter	20
Tabel 3.3	Penggunaan pin LoRa SX 1278	21
Tabel 3.4	Penggunaan pin MQ 2 Ruang 1	23
Tabel 3.5	Penggunaan pin MQ 2 Ruang 2	24
Tabel 3.6	Penggunaan pin MQ 2 Ruang 3	25
Tabel 3.7	Penggunaan pin DHT 22 Ruang 1	26
Tabel 3.8	Penggunaan pin DHT 22 Ruang 2	27
Tabel 3.9	Penggunaan pin DHT 22 Ruang 3	28
Tabel 3.10	Penggunaan pin NodeMCU ESP32S sisi Receiver.....	28
Tabel 3.11	Penggunaan pin LoRa SX 1278	30
Tabel 3.12	Penggunaan pin LCD I2C	32
Tabel 3.13	Penggunaan pin LED	33
Tabel 3.14	Penggunaan pin DF Player Mini.....	34
Tabel 3.15	Penggunaan pin Buzzer.....	35
Tabel 3.16	Penggunaan pin speaker.....	36
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Power Supply.....	61
Tabel 4.2	Hasil pengujian LoRa	62
Tabel 4.3	Hasil pengujian Buzzer	64
Tabel 4.4	Hasil pengujian speaker	65

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

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR LAMPIRAN

L1 Source Code Transmitter 1	70
L2 Source Code Transmitter 2	72
L3 Source Code Transmitter 3	74
L4 Source Code Receiver.....	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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebakaran merupakan kondisi tidak terkendalinya api yang dapat disebabkan oleh kelalaian manusia, faktor teknis, atau alam (Winarti *et al.*, 2022). Peningkatan temperatur dapat memicu reaksi eksoterm antara bahan bakar dan oksigen, menghasilkan api yang berpotensi menimbulkan kerugian materi, korban jiwa, serta dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan (Subiyanto, 2020). Laboratorium sebagai pusat penelitian memiliki potensi bahaya tinggi, seperti kebakaran dan kecelakaan kerja yang dapat terjadi secara tiba-tiba. Sistem keamanan konvensional seperti tombol darurat berkabel sering kali terbatas dalam jangkauan dan kecepatan respons. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi inovatif yang lebih responsif dan efisien untuk menangani situasi darurat secara optimal.

Teknologi LoRa adalah solusi yang menjanjikan dalam pengembangan sistem tombol panggilan darurat nirkabel. Dengan kemampuan untuk mengirimkan data dalam jarak yang jauh dengan konsumsi daya yang rendah, LoRa menjadi pilihan ideal untuk aplikasi berbasis internet of things (IoT). Jaringan LoRa memungkinkan pengiriman data secara real-time dari tombol darurat yang ditempatkan di berbagai titik strategis, memberikan respon cepat terhadap situasi darurat seperti kebakaran atau kecelakaan.

Dalam tugas akhir ini, dibuatlah sistem tombol darurat nirkabel untuk deteksi kebakaran dan monitoring suhu berbasis LoRa yang dapat memberikan notifikasi secara real-time ke aplikasi Android untuk meningkatkan keselamatan di laboratorium. Sistem ini berfungsi untuk mendeteksi kondisi berbahaya secara menyeluruh dan mengirimkan sinyal alarm secara cepat dan akurat ke pusat kendali. Dengan menggunakan teknologi ini, sistem diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan tingkat keselamatan kerja di laboratorium melalui pemantauan lingkungan yang proaktif dan responsif terhadap situasi darurat (Advendri Noraldo, 2022).



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

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini sebagai berikut.

- a. Bagaimana membuat alat sistem tombol darurat berbasis LoRa untuk mendeteksi kebakaran dan monitoring suhu pada laboratorium?
- b. Bagaimana mengintegrasikan alat dengan aplikasi Android agar mampu mengirimkan notifikasi secara real-time?
- c. Bagaimana kinerja sistem tombol darurat dalam hal kecepatan pengiriman data, akurasi deteksi suhu dan asap, serta kestabilan komunikasi LoRa dalam mendukung keselamatan laboratorium?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini sebagai berikut.

- a. Membuat sistem untuk deteksi kebakaran dan monitoring suhu berbasis LoRa yang dapat mengirimkan sinyal darurat secara akurat ke pusat kendali.
- b. Mengintegrasikan alat yang telah dibuat dengan aplikasi android.
- c. Menguji kinerja LoRa pada sistem tombol darurat untuk deteksi kebakaran dan monitoring suhu pada laboratorium.

1.4 Luaran

Adapun luaran dari tugas akhir ini sebagai berikut.

- a. Alat sistem tombol darurat untuk deteksi kebakaran dan monitoring suhu pada laboratorium menggunakan LoRa.
- b. Laporan tugas akhir
- c. Artikel jurnal
- d. Poster

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

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, dan pengujian sistem yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem tombol darurat untuk deteksi kebakaran dan monitoring suhu berbasis LoRa berhasil dirancang, direalisasikan, dan diuji secara fungsional di lingkungan laboratorium.
2. Sistem mampu memberikan respons cepat melalui buzzer dan speaker lokal saat mendeteksi asap di atas 500 PPM dan suhu melebihi 30°C, serta mengirimkan notifikasi ke aplikasi Android secara real-time.
3. Integrasi antara Arduino Mega 2560, sensor MQ-2, sensor DHT22, NodeMCU ESP32S, Firebase, dan aplikasi Android telah berjalan secara sinkron dan mendukung kinerja sistem secara menyeluruh.
4. Sistem LoRa menunjukkan kekuatan sinyal (RSSI) yang masih dapat diterima pada lantai 1 dan 2, dengan nilai berkisar antara -52 dBm hingga -76 dBm pada jarak 2–4 meter, sementara pada lantai 3 tidak terdeteksi sinyal, yang mengindikasikan adanya keterbatasan jangkauan vertikal sistem.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian sistem tombol darurat untuk deteksi kebakaran dan monitoring suhu menggunakan LoRa, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan lebih lanjut sebagai berikut:

1. Integrasi dengan sensor api (flame sensor) untuk memberikan konfirmasi yang lebih kuat terkait adanya insiden kebakaran.
2. Melakukan pengujian lebih lanjut terhadap jenis antena yang digunakan atau penempatan modul LoRa untuk meningkatkan daya pancar dan sensitivitas penerimaan.
3. Melakukan pengujian ketahanan sistem di berbagai kondisi lingkungan yang berbeda seperti fluktuasi suhu ekstrem, kelembaban, serta mengukur konsumsi daya secara akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Advendri Noraldo, J. M. (2022). Pemantauan Lokasi Berbasis GPS Menggunakan Transceiver SX1276 Untuk Keselamatan Pada Kapal Nelayan. *Junal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, Vol. 10, No. 2.
- Agus Sastro, M. (2017). Rancang Bangun Alat Monitoring Daya Dengan Penyimpanan Data Ke Micro SD Card Menggunakan Arduino Dan Visual Basic. *Jurnal UM Surabaya*.
- Arif Saputra, F. B. (2023). Penerapan Penjadwalan Pakan Ikan Hias Molly Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Dan Sensor RTCDS3231. *Junal Universitas Teknokrat Indonesia*.
- Budiyanto, H. S. (2019). Prototype Sistem Monitoring Level Air Berbasis Labview Dan Arduino Sebagai Sarana Pendukung Praktikum Instrumentasi Sistem Kendali. *Jurnal Teknik Elektro*, Vol. 1, No. 3.
- Firly, N. (2018). Creat Your Own Android Application. *Jakarta:Elex Media Komputindo*.
- Haryanti, M. S. (2017). Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay. *Jurnal Teknik Elektro*, Vol. 8, No. 2.
- Hendri Hananta, W. W. (2024). Monitoring Kualitas Udara Dan Emisi Dengan The Internet of Things (IoT) Pada Halta Bus Di Wilayah Perkotaan Menggunakan Sensor MQ- 135 Dan MQ-2. *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan*, Vol 11, Issue 1, pp.45-50.
- Kevin Diantoro, R. R. (2020). Implementasi Sensor MQ 4 dan Sensor DHT 22 pada Sistem Kompos Pintar. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, Vol 14, No. 3.
- Maharani, S. D. (2017). Pembuatan Perangkat Lunak Sistem Panic Button Untuk Pengamanan Komunitas Perumahan Dengan Komunitas Wireless. *Institut Teknologi Sepuluh November*.
- Manurung, S., Parlina, I., Anggraini, F., Hartama, D., Jalaluddin. (2021). Penggunaan Sistem Arduino Menggunakan RFID untuk Keamanan Kendaraan Bermotor. *Jurnal Penelitian Inovatif*, Vol. 1, No. 2.
- Muchid, M., Kholili, N., Hariyanto, K. (2021). Identifikasi Ketebalan Cat Dies Frame Speaker Metode Pengukuran Dimensi After & Before. *Jurnal Instek*, Vol. 6, No. 2.
- Ratna, S. (2019). Air Mancur Otomatis Dengan Musik Berbasis Arduino. *Fakultas*

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

Teknologi Informasi, Vol. 10, No. 4.

Ruslianto, I., Ristian, U., Hasfani, H., Sari, K. (2023). Rekayasa Sistem Fotosintesis dan Ekosistem pada Media *Aquascape* Berbasis *Internet Of Things*. *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika*, Vol. 9, No. 1.

Sanadi, E. A. W., Achmad, A., Dewiani, (2018). Pemanfaatan Realtime Database di Platform Firebase Pada Aplikasi E-Tourism Kabupaten Nabire. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, Vol. 22, No. 1.

Siswanto, F. M. (2019). Kendali Dan Monitoring Ruang Server Dengan Sensor Suhu DHT- 11, GAS MQ-2 Serta Notifikasi SMS. *SISFOTEK*, Vol 3, No. 1.

Siswanto, M. A. (2019). Pengamanan Pintu Ruangan Menggunakan Arduino Mega 2560, MQ-2, DHT-11 Berbasis Android. *Jurnal Resti*, Vol. 3, No.1.

Sitohang, A. P. (2022). Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis IoT. *Jurnal Comasie*, Vol. 6, No1.

Subiyanto, A. (2020). Analysis of Forest and Land Fire From the Side of Trigger Factors and Political Ecology. *Jurnal Manajemen Bencana (JMB)*, 6(2), 1–24.

Widianto, M. H. (2021). RSSI dan TDOA: Teknik dalam Wireless Sensor Network. BINUS University. <https://www.binus.edu/fostering-and-empowering/post/rssi-dan-tdoa-teknik-dalam-wireless-sensor-network>.

Winarti, A., Purnomo, R. T., Agustina, N. W., Rusminingsih, E., Marwanti, Elsera, C., Supardi, Agustiningrum, R., Kusumaningrum, P. R., & Khayati, F. N. (2022). Simulasi Penanggulangan Kebakaran Dengan Alat Sederhana Pada Siswa Siswi Mi Muhammadiyah Kalikotes Klaten. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(Juni), 1–6.



© 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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Mahasiswa aktif semester 6 program studi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta. Memiliki minat di bidang Telekomunikasi khususnya di bagian NOC, Komunikasi Seluler, Fiber Optik, dan Komunikasi Data. Tertarik di bidang yang selinear seperti perangkat keras dan lunak komputer serta IT. Aktif dalam berorganisasi serta kepanitiaan yang melatih saya cepat beradaptasi dengan lingkungan baru dan juga melatih saya untuk bekerja sama dalam tim. Saya pernah mengikuti beberapa lomba untuk mengasah kemampuan berpikir dan pernah menjadi MC yang membantu saya dalam meningkatkan kemampuan dalam berkomunikasi. Saya juga senang mengeksplor dan menyukai tantangan baru.

**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

LAMPIRAN

L1 Source Code Transmitter 1

```
#include <ArduinoJson.h>
#include <SPI.h>
#include <LoRa.h>
#include <DHT.h>

#define SS 53
#define RST 9
#define DIO0 2

#define DHTTYPE DHT22
DHT dht1(47, DHTTYPE);
DHT dht2(48, DHTTYPE);
DHT dht3(49, DHTTYPE);

#define MQ2_PIN1 A1
#define MQ2_PIN2 A2
#define MQ2_PIN3 A3
#define MQ2_THRESHOLD 500

#define LED_MERAH 31

bool remoteOpen[3] = {false, false, false};
bool fireTriggered[3] = {false, false, false};

const String TRANSMITTER_ID = "lantail";

const long LORA_FREQUENCY = 433E6;
const int LORA_SF = 10;
const long LORA_BW = 125E3;
const int LORA_CR = 5;
const int LORA_TX_POWER = 18;

unsigned long lastSendTime = 0;
const long SEND_INTERVAL_MIN_MS = 2000;
const long SEND_INTERVAL_MAX_MS = 3000;

void onReceive(int packetSize);

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  while (!Serial);

  dht1.begin();
  dht2.begin();
  dht3.begin();

  LoRa.setPins(SS, RST, DIO0);
```



© 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

```

if (!LoRa.begin(LORA_FREQUENCY)) {
    Serial.println("Gagal memulai LoRa");
    while (1);
}

LoRa.setTxPower(LORA_TX_POWER);
LoRa.setSpreadingFactor(LORA_SF);
LoRa.setSignalBandwidth(LORA_BW);
LoRa.setCodingRate4(LORA_CR);
LoRa.onReceive(onReceive);
LoRa.receive();

pinMode(LED_MERAH, OUTPUT);
digitalWrite(LED_MERAH, LOW);

Serial.println("Transmitter Lantai 1 siap.");
Serial.print("ID Transmitter: ");
Serial.println(TRANSMITTER_ID);
}

int readMQ2(int pin) {
    int total = 0;
    for (int i = 0; i < 10; i++) {
        total += analogRead(pin);
        delay(10);
    }
    return total / 10;
}

void loop() {
    unsigned long currentMillis = millis();

    if (currentMillis - lastSendTime >
        random(SEND_INTERVAL_MIN_MS, SEND_INTERVAL_MAX_MS)) {
        lastSendTime = currentMillis;

        float t1_l1 = dht1.readTemperature();
        float t2_l1 = dht2.readTemperature();
        float t3_l1 = dht3.readTemperature();

        int mq1 = readMQ2(MQ2_PIN1);
        int mq2 = readMQ2(MQ2_PIN2);
        int mq3 = readMQ2(MQ2_PIN3);

        bool g1 = mq1 > MQ2_THRESHOLD;
        bool g2 = mq2 > MQ2_THRESHOLD;
        bool g3 = mq3 > MQ2_THRESHOLD;

        digitalWrite(LED_MERAH, g1 || g2 || g3 ? HIGH : LOW);

        fireTriggered[0] = g1;
        fireTriggered[1] = g2;
        fireTriggered[2] = g3;

        StaticJsonDocument<768> doc;
        doc["id"] = TRANSMITTER_ID;
        JsonObject lantai1 = doc.createNestedObject("lantai1");

        JsonObject ruang1 = lantai1.createNestedObject("ruang1");

```



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

```

ruang1["temperature"] = t1_l1;
ruang1["mq2"] = mq1;
ruang1["gasDetected"] = g1;

JsonObject ruang2 = lantail.createNestedObject("ruang2");
ruang2["temperature"] = t2_l1;
ruang2["mq2"] = mq2;
ruang2["gasDetected"] = g2;

JsonObject ruang3 = lantail.createNestedObject("ruang3");
ruang3["temperature"] = t3_l1;
ruang3["mq2"] = mq3;
ruang3["gasDetected"] = g3;

String jsonString;
serializeJson(doc, jsonString);

LoRa.beginPacket();
LoRa.print(jsonString);
LoRa.endPacket();

Serial.print("[KIRIM] ");
Serial.println(jsonString);

LoRa.receive();
}
}

```

L2 Source Code Transmitter 2

```

#include <ArduinoJson.h>
#include <SPI.h>
#include <LoRa.h>
#include <DHT.h>

#define SS 53
#define RST 9
#define DIO0 2

#define DHTTYPE DHT22
DHT dht1(47, DHTTYPE);
DHT dht2(48, DHTTYPE);
DHT dht3(49, DHTTYPE);

#define MQ2_PIN1 A1
#define MQ2_PIN2 A2
#define MQ2_PIN3 A3
#define MQ2_THRESHOLD 500 // Sesuaikan nilai threshold ini
jika perlu

#define LED_MERAH 31

bool remoteOpen[3] = {false, false, false};
bool fireTriggered[3] = {false, false, false};

const String TRANSMITTER_ID = "lantai2"; // ID unik untuk
transmitter ini

```



© 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

```
const long LORA_FREQUENCY = 433E6;
const int LORA_SF = 10;
const long LORA_BW = 125E3;
const int LORA_CR = 5;
const int LORA_TX_POWER = 18;

unsigned long lastSendTime = 0;
const long SEND_INTERVAL_MIN_MS = 3500;
const long SEND_INTERVAL_MAX_MS = 4500;

void onReceive(int packetSize);

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  while (!Serial);

  dht1.begin();
  dht2.begin();
  dht3.begin();

  LoRa.setPins(SS, RST, DIO0);
  if (!LoRa.begin(LORA_FREQUENCY)) {
    Serial.println("Gagal memulai LoRa");
    while (1);
  }

  LoRa.setTxPower(LORA_TX_POWER);
  LoRa.setSpreadingFactor(LORA_SF);
  LoRa.setSignalBandwidth(LORA_BW);
  LoRa.setCodingRate4(LORA_CR);
  LoRa.onReceive(onReceive);
  LoRa.receive();

  pinMode(LED_MERAH, OUTPUT);
  digitalWrite(LED_MERAH, LOW);

  Serial.println("Transmitter Lantai 2 siap.");
  Serial.print("ID Transmitter:");
  Serial.println(TRANSMITTER_ID);
}

int readMQ2(int pin) {
  int total = 0;
  for (int i = 0; i < 10; i++) { // Rata-rata 10 pembacaan
    total += analogRead(pin);
    delay(10);
  }
  return total / 10;
}

void loop() {
  unsigned long currentMillis = millis();

  // Kirim data setiap interval yang ditentukan secara acak
  if (currentMillis - lastSendTime >
    random(SEND_INTERVAL_MIN_MS, SEND_INTERVAL_MAX_MS)) {
    lastSendTime = currentMillis;

    float t1_l2 = dht1.readTemperature();
```



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

```
float t2_l2 = dht2.readTemperature();
float t3_l2 = dht3.readTemperature();

int mq1 = readMQ2(MQ2_PIN1);
int mq2 = readMQ2(MQ2_PIN2);
int mq3 = readMQ2(MQ2_PIN3);

bool g1 = mq1 > MQ2_THRESHOLD;
bool g2 = mq2 > MQ2_THRESHOLD;
bool g3 = mq3 > MQ2_THRESHOLD;

// Nyalakan LED jika ada asap di salah satu ruang
digitalWrite(LED_MERAH, g1 || g2 || g3 ? HIGH : LOW);

// Update fireTriggered hanya jika gas terdeteksi
fireTriggered[0] = g1;
fireTriggered[1] = g2;
fireTriggered[2] = g3;

// Kirim data ke receiver dalam format JSON
StaticJsonDocument<768> doc;
doc["id"] = TRANSMITTER_ID;
JsonObject lantai2 = doc.createNestedObject("lantai2");

JsonObject ruang1 = lantai2.createNestedObject("ruang1");
ruang1["temperature"] = t1_l2;
ruang1["mq2"] = mq1;
ruang1["gasDetected"] = g1;

JsonObject ruang2 = lantai2.createNestedObject("ruang2");
ruang2["temperature"] = t2_l2;
ruang2["mq2"] = mq2;
ruang2["gasDetected"] = g2;

JsonObject ruang3 = lantai2.createNestedObject("ruang3");
ruang3["temperature"] = t3_l2;
ruang3["mq2"] = mq3;
ruang3["gasDetected"] = g3;

String jsonString;
serializeJson(doc, jsonString);

LoRa.beginPacket();
LoRa.print(jsonString);
LoRa.endPacket();

Serial.print("[KIRIM] ");
Serial.println(jsonString);

LoRa.receive();
}
```

L3 Source Code Transmitter 3

```
#include <ArduinoJson.h>
#include <SPI.h>
```



© 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

```
#include <LoRa.h>
#include <DHT.h>

#define SS 53
#define RST 9
#define DIO0 2

#define DHTTYPE DHT22
DHT dht1(47, DHTTYPE); // Changed pin numbers for Lantai 3
DHT dht2(48, DHTTYPE);
DHT dht3(49, DHTTYPE);

#define MQ2_PIN1 A1 // Changed analog pins for Lantai 3
#define MQ2_PIN2 A2
#define MQ2_PIN3 A3
#define MQ2_THRESHOLD 500 // Sesuaikan nilai threshold ini
jika perlu

#define LED_MERAH 32 // Changed LED pin for Lantai 3

bool remoteOpen[3] = {false, false, false};
bool fireTriggered[3] = {false, false, false};

const String TRANSMITTER_ID = "lantai3"; // ID unik untuk
transmitter lantai 3

const long LORA_FREQUENCY = 433E6;
const int LORA_SF = 10;
const long LORA_BW = 125E3;
const int LORA_CR = 5;
const int LORA_TX_POWER = 18;

unsigned long lastSendTime = 0;
const long SEND_INTERVAL_MIN_MS = 5000;
const long SEND_INTERVAL_MAX_MS = 6000;

void onReceive(int packetSize);

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  while (!Serial);

  dht1.begin();
  dht2.begin();
  dht3.begin();

  LoRa.setPins(SS, RST, DIO0);
  if (!LoRa.begin(LORA_FREQUENCY)) {
    Serial.println("Gagal memulai LoRa");
    while (1);
  }

  LoRa.setTxPower(LORA_TX_POWER);
  LoRa.setSpreadingFactor(LORA_SF);
  LoRa.setSignalBandwidth(LORA_BW);
  LoRa.setCodingRate4(LORA_CR);
  LoRa.onReceive(onReceive);
  LoRa.receive();
}
```



© 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

```
pinMode(LED_MERAH, OUTPUT);
digitalWrite(LED_MERAH, LOW);

Serial.println("Transmitter Lantai 3 siap.");
Serial.print("ID Transmitter: ");
Serial.println(TRANSMITTER_ID);
}

int readMQ2(int pin) {
    int total = 0;
    for (int i = 0; i < 10; i++) { // Rata-rata 10 pembacaan
        total += analogRead(pin);
        delay(10);
    }
    return total / 10;
}

void loop() {
    unsigned long currentMillis = millis();

    // Kirim data setiap interval yang ditentukan secara acak
    if (currentMillis - lastSendTime >
        random(SEND_INTERVAL_MIN_MS, SEND_INTERVAL_MAX_MS)) {
        lastSendTime = currentMillis;

        float t1_l3 = dht1.readTemperature();
        float t2_l3 = dht2.readTemperature();
        float t3_l3 = dht3.readTemperature();

        int mq1 = readMQ2(MQ2_PIN1);
        int mq2 = readMQ2(MQ2_PIN2);
        int mq3 = readMQ2(MQ2_PIN3);

        bool g1 = mq1 > MQ2_THRESHOLD;
        bool g2 = mq2 > MQ2_THRESHOLD;
        bool g3 = mq3 > MQ2_THRESHOLD;

        // Nyalakan LED jika ada asap di salah satu ruang
        digitalWrite(LED_MERAH, g1 || g2 || g3 ? HIGH : LOW);

        // Update fireTriggered hanya jika gas terdeteksi
        fireTriggered[0] = g1;
        fireTriggered[1] = g2;
        fireTriggered[2] = g3;

        // Kirim data ke receiver dalam format JSON
        StaticJsonDocument<768> doc;
        doc["id"] = TRANSMITTER_ID;
        JsonObject lantai3 = doc.createNestedObject("lantai3");

        JsonObject ruang1 = lantai3.createNestedObject("ruang1");
        ruang1["temperature"] = t1_l3;
        ruang1["mq2"] = mq1;
        ruang1["gasDetected"] = g1;

        JsonObject ruang2 = lantai3.createNestedObject("ruang2");
        ruang2["temperature"] = t2_l3;
        ruang2["mq2"] = mq2;
        ruang2["gasDetected"] = g2;
    }
}
```



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

```
JsonObject ruang3 = lantai3.createNestedObject("ruang3");
ruang3["temperature"] = t3_l3;
ruang3["mq2"] = mq3;
ruang3["gasDetected"] = g3;

String jsonString;
serializeJson(doc, jsonString);

LoRa.beginPacket();
LoRa.print(jsonString);
LoRa.endPacket();

Serial.print("[KIRIM] ");
Serial.println(jsonString);

LoRa.receive();
}
```

L4 Source Code Receiver

```
// Include libraries
#include <ArduinoJson.h>
#include <SPI.h>
#include <LoRa.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <WiFi.h>
#include <Firebase_ESP_Client.h>
#include <addons/TokenHelper.h>
#include <addons/RTDBHelper.h>
#include <DFRobotDFPlayerMini.h>

// WiFi & Firebase credentials
#define WIFI_SSID "HLP-445"
#define WIFI_PASSWORD "tlp808RGN443"
#define API_KEY "AIzaSyBonhZRNiJfP8GRj-ULOEKCN9IXTrNQVyA"
#define DATABASE_URL "https://sos-aleart-7b47f-default-rtdb.firebaseio.com/"
#define USER_EMAIL "fadila.insani.te22@mhsw.pnj.ac.id"
#define USER_PASSWORD "MaX-04sr+HcSoNar^"

FirebaseData fbdo;
FirebaseAuth auth;
FirebaseConfig config;

// LoRa pins
#define SS 5
#define RST 14
#define DIO0 26

// Output pins
#define BUZZER 4
#define LED_ALARM 13

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
bool alarmActive = false;
unsigned long lastFirebaseSend = 0;
```



© 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

```
float t1_l1, t2_l1, t3_l1;
float t1_l2, t2_l2, t3_l2;
float t1_l3, t2_l3, t3_l3;

int mq1_l1, mq2_l1, mq3_l1;
int mq1_l2, mq2_l2, mq3_l2;
int mq1_l3, mq2_l3, mq3_l3;

bool g1_l1, g2_l1, g3_l1;
bool g1_l2, g2_l2, g3_l2;
bool g1_l3, g2_l3, g3_l3;

struct TransmitterData {
    String id;
    StaticJsonDocument<1024> data;
    unsigned long lastUpdate;
};

#define MAX_TRANSMITTERS 3
TransmitterData transmitters[MAX_TRANSMITTERS];
StaticJsonDocument<2048> allData;

HardwareSerial dfSerial(2);
DFRobotDFPlayerMini dfplayer;

int lastLantaiPlayed = 0;
String lastBuzzerStatus = "1";
String lastSpeakerStatus = "1";

unsigned long lastLCDUpdate = 0;
int currentDisplayIndex = 0;

byte derajat[8] = {
    0b00111,
    0b00101,
    0b00111,
    0b00000,
    0b00000,
    0b00000,
    0b00000,
    0b00000
};

void tampilkanSuhuDiLCD() {
    String label;
    float suhu = 0.0;
    switch (currentDisplayIndex) {
        case 0: label = "L1_R1"; suhu = t1_l1; break;
        case 1: label = "L1_R2"; suhu = t2_l1; break;
        case 2: label = "L1_R3"; suhu = t3_l1; break;
        case 3: label = "L2_R1"; suhu = t1_l2; break;
        case 4: label = "L2_R2"; suhu = t2_l2; break;
        case 5: label = "L2_R3"; suhu = t3_l2; break;
        case 6: label = "L3_R1"; suhu = t1_l3; break;
        case 7: label = "L3_R2"; suhu = t2_l3; break;
        case 8: label = "L3_R3"; suhu = t3_l3; break;
        default: currentDisplayIndex = 0; return;
    }
}
```



© 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

```

lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print(label);
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print(suhu, 1);
lcd.write((uint8_t)0);
lcd.print("C");
currentDisplayIndex = (currentDisplayIndex + 1) % 9;
}

void initDFPlayer() {
  dfSerial.begin(9600, SERIAL_8N1, 16, 17);
  if (!dfplayer.begin(dfSerial)) Serial.println("[ERROR]
DFPlayer Mini tidak terdeteksi!");
  else {
    dfplayer.volume(25);
    Serial.println("[SUCCESS] DFPlayer Mini siap!");
  }
}

void playWarningForFloor(int floor) {
  if (floor >= 1 && floor <= 3) dfplayer.play(floor);
}

TransmitterData* findOrAddTransmitter(String id) {
  for (int i = 0; i < MAX_TRANSMITTERS; i++) if
(transmitters[i].id == id) return &transmitters[i];
  for (int i = 0; i < MAX_TRANSMITTERS; i++) {
    if (transmitters[i].id == "") {
      transmitters[i].id = id;
      transmitters[i].data.clear();
      transmitters[i].lastUpdate = millis();
      return &transmitters[i];
    }
  }
  int oldestIndex = 0;
  unsigned long oldestTime = millis();
  for (int i = 0; i < MAX_TRANSMITTERS; i++) {
    if (transmitters[i].lastUpdate < oldestTime) {
      oldestTime = transmitters[i].lastUpdate;
      oldestIndex = i;
    }
  }
  transmitters[oldestIndex].id = id;
  transmitters[oldestIndex].data.clear();
  transmitters[oldestIndex].lastUpdate = millis();
  return &transmitters[oldestIndex];
}

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  lcd.init(); lcd.backlight(); lcd.createChar(0, derajat);
  lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("LoRa Receiver");
  lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Tunggu data...");
  pinMode(BUZZER, OUTPUT); pinMode(LED_ALARM, OUTPUT);
  digitalWrite(BUZZER, LOW); digitalWrite(LED_ALARM, LOW);
  initDFPlayer();
  SPI.begin(); LoRa.setPins(SS, RST, DIO0);
  if (!LoRa.begin(433E6)) {

```

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

```
Serial.println("[ERROR] Gagal memulai LoRa!");
while (true);
}
Serial.println("[SUCCESS] LoRa Receiver siap!");
LoRa.setTxPower(18); LoRa.setSpreadingFactor(10);
LoRa.setSignalBandwidth(125E3); LoRa.setCodingRate4(5);
LoRa.receive();
WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) delay(300);
config.api_key = API_KEY;
config.database_url = DATABASE_URL;
auth.user.email = USER_EMAIL;
auth.user.password = USER_PASSWORD;
config.token_status_callback = tokenStatusCallback;
Firebase.begin(&config, &auth);
Firebase.reconnectNetwork(true);
}

void loop() {
    int lantaiDetected = 0;
    bool currentDetectionState = false;
    int packetSize = LoRa.parsePacket();
    if (packetSize) {
        String incoming = "";
        while (LoRa.available()) incoming += (char)LoRa.read();
        StaticJsonDocument<1024> incomingDoc;
        DeserializationError error = deserializeJson(incomingDoc,
incoming);
        if (error || !incomingDoc.containsKey("id")) return;
        String transmitterId = incomingDoc["id"].as<String>();
        if (transmitterId != "lantai1" && transmitterId !=
"lantai2" && transmitterId != "lantai3") return;
        TransmitterData* transmitter =
findOrAddTransmitter(transmitterId);
        transmitter->lastUpdate = millis(); transmitter-
>data.clear();
        for (JsonPair kv : incomingDoc.as<JsonObject>())
            if (kv.key() != "id") transmitter->data[kv.key()] =
kv.value();
        JsonObject thisData = transmitter-
>data[transmitterId].as<JsonObject>();
        allData[transmitterId] = thisData;

        for (int ruang = 1; ruang <= 3; ruang++) {
            String ruangKey = "ruang" + String(ruang);
            if (thisData.containsKey(ruangKey)) {
                JsonObject r = thisData[ruangKey];
                float suhu = r["temperature"];
                bool gas = r["gasDetected"];
                int mq2 = r["mq2"];

                if (transmitterId == "lantai1") {
                    if (ruang == 1) { t1_l1 = suhu; g1_l1 = gas; mq1_l1 = mq2;
                    }
                    else if (ruang == 2) { t2_l1 = suhu; g2_l1 = gas; mq2_l1 =
mq2; }
                    else { t3_l1 = suhu; g3_l1 = gas; mq3_l1 = mq2; }
                } else if (transmitterId == "lantai2") {
                    if (ruang == 1) { t1_l2 = suhu; g1_l2 = gas; mq1_l2 = mq2;
```

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

```

}
else if (ruang == 2) { t2_12 = suhu; g2_12 = gas; mq2_12 =
mq2; }
else { t3_12 = suhu; g3_12 = gas; mq3_12 = mq2; }
} else {
if (ruang == 1) { t1_13 = suhu; g1_13 = gas; mq1_13 = mq2;
}
else if (ruang == 2) { t2_13 = suhu; g2_13 = gas; mq2_13 =
mq2; }
else { t3_13 = suhu; g3_13 = gas; mq3_13 = mq2; }
}

if (gas && !currentDetectionState) {
lantaiDetected = transmitterId == "lantail" ? 1 :
transmitterId == "lantai2" ? 2 : 3;
currentDetectionState = true;
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.printf("L%d_R%d: %.1fC", lantaiDetected, ruang,
suhu);

lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Gas: YES");
Firebase.RTDB.setBool(&fbdo,
"notifikasi/kebakaran", true);
}
}
if (currentDetectionState) {
alarmActive = true;
if (lantaiDetected != lastLantaiPlayed) {
playWarningForFloor(lantaiDetected);
lastLantaiPlayed = lantaiDetected;
}
} else {
alarmActive = false;
lastLantaiPlayed = 0;
Firebase.RTDB.setBool(&fbdo, "notifikasi/kebakaran",
false);
}
}

bool buzzerDariFirebase = true;
if (Firebase.ready()) {
if (millis() - lastFirebaseSend > 5000) {
lastFirebaseSend = millis();
// Lantai 1
Firebase.RTDB.setFloat(&fbdo,
"monitoring/lantail/ruang1/suhu", t1_11);
Firebase.RTDB.setBool(&fbdo, "monitoring/lantail/ruang1/gas",
g1_11);
Firebase.RTDB.setInt(&fbdo, "monitoring/lantail/ruang1/mq2",
mq1_11);

Firebase.RTDB.setFloat(&fbdo,
"monitoring/lantail/ruang2/suhu", t2_11);
Firebase.RTDB.setBool(&fbdo, "monitoring/lantail/ruang2/gas",
g2_11);
Firebase.RTDB.setInt(&fbdo, "monitoring/lantail/ruang2/mq2",
mq2_11);

```

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

```
Firestore.RTDB.SetFloat(&fbdo,
"monitoring/lantai1/ruang3/suhu", t3_11);
Firestore.RTDB.SetBool(&fbdo, "monitoring/lantai1/ruang3/gas",
g3_11);
Firestore.RTDB.SetInt(&fbdo, "monitoring/lantai1/ruang3/mq2",
mq3_11);
// Lantai 2
Firestore.RTDB.SetFloat(&fbdo,
"monitoring/lantai2/ruang1/suhu", t1_12);
Firestore.RTDB.SetBool(&fbdo, "monitoring/lantai2/ruang1/gas",
g1_12);
Firestore.RTDB.SetInt(&fbdo, "monitoring/lantai2/ruang1/mq2",
mq1_12);

Firestore.RTDB.SetFloat(&fbdo,
"monitoring/lantai2/ruang2/suhu", t2_12);
Firestore.RTDB.SetBool(&fbdo, "monitoring/lantai2/ruang2/gas",
g2_12);
Firestore.RTDB.SetInt(&fbdo, "monitoring/lantai2/ruang2/mq2",
mq2_12);

Firestore.RTDB.SetFloat(&fbdo,
"monitoring/lantai2/ruang3/suhu", t3_12);
Firestore.RTDB.SetBool(&fbdo, "monitoring/lantai2/ruang3/gas",
g3_12);
Firestore.RTDB.SetInt(&fbdo, "monitoring/lantai2/ruang3/mq2",
mq3_12);
// Lantai 3
Firestore.RTDB.SetFloat(&fbdo,
"monitoring/lantai3/ruang1/suhu", t1_13);
Firestore.RTDB.SetBool(&fbdo, "monitoring/lantai3/ruang1/gas",
g1_13);
Firestore.RTDB.SetInt(&fbdo, "monitoring/lantai3/ruang1/mq2",
mq1_13);

Firestore.RTDB.SetFloat(&fbdo,
"monitoring/lantai3/ruang2/suhu", t2_13);
Firestore.RTDB.SetBool(&fbdo, "monitoring/lantai3/ruang2/gas",
g2_13);
Firestore.RTDB.SetInt(&fbdo, "monitoring/lantai3/ruang2/mq2",
mq2_13);

Firestore.RTDB.SetFloat(&fbdo,
"monitoring/lantai3/ruang3/suhu", t3_13);
Firestore.RTDB.SetBool(&fbdo, "monitoring/lantai3/ruang3/gas",
g3_13);
Firestore.RTDB.SetInt(&fbdo, "monitoring/lantai3/ruang3/mq2",
mq3_13);
}

if (Firestore.RTDB.getString(&fbdo, "kontrol/buzzer")) {
//buzzer
String buzzerStatus = fbdo.stringData();
buzzerDariFirestore = buzzerStatus == "1";
lastBuzzerStatus = buzzerStatus;
}
if (Firestore.RTDB.getString(&fbdo, "kontrol/speaker")) {
//speaker
```



© 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

```
String speakerStatus = fbdo.stringData();
if (speakerStatus != lastSpeakerStatus) {
    lastSpeakerStatus = speakerStatus;
    if (speakerStatus == "1") dfplayer.play(1);
    else dfplayer.stop();
}
}

digitalWrite(BUZZER, alarmActive || buzzerDariFirebase ?
HIGH : LOW);
digitalWrite(LED_ALARM, alarmActive ? HIGH : LOW);

if (!alarmActive && millis() - lastLCDUpdate > 2000) {
    tampilkanSuhuDiLCD();
    lastLCDUpdate = millis();
}

delay(1000);
}
```

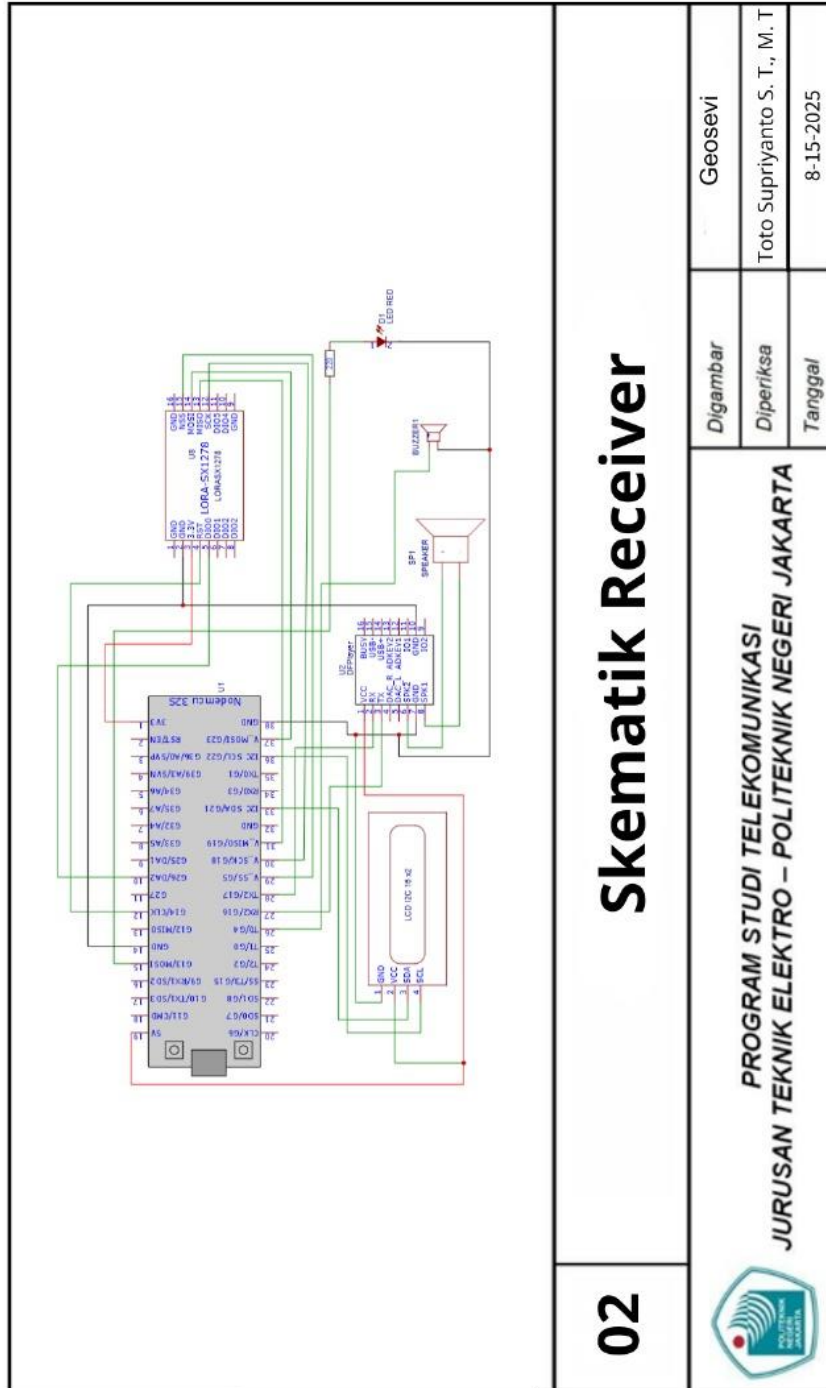
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

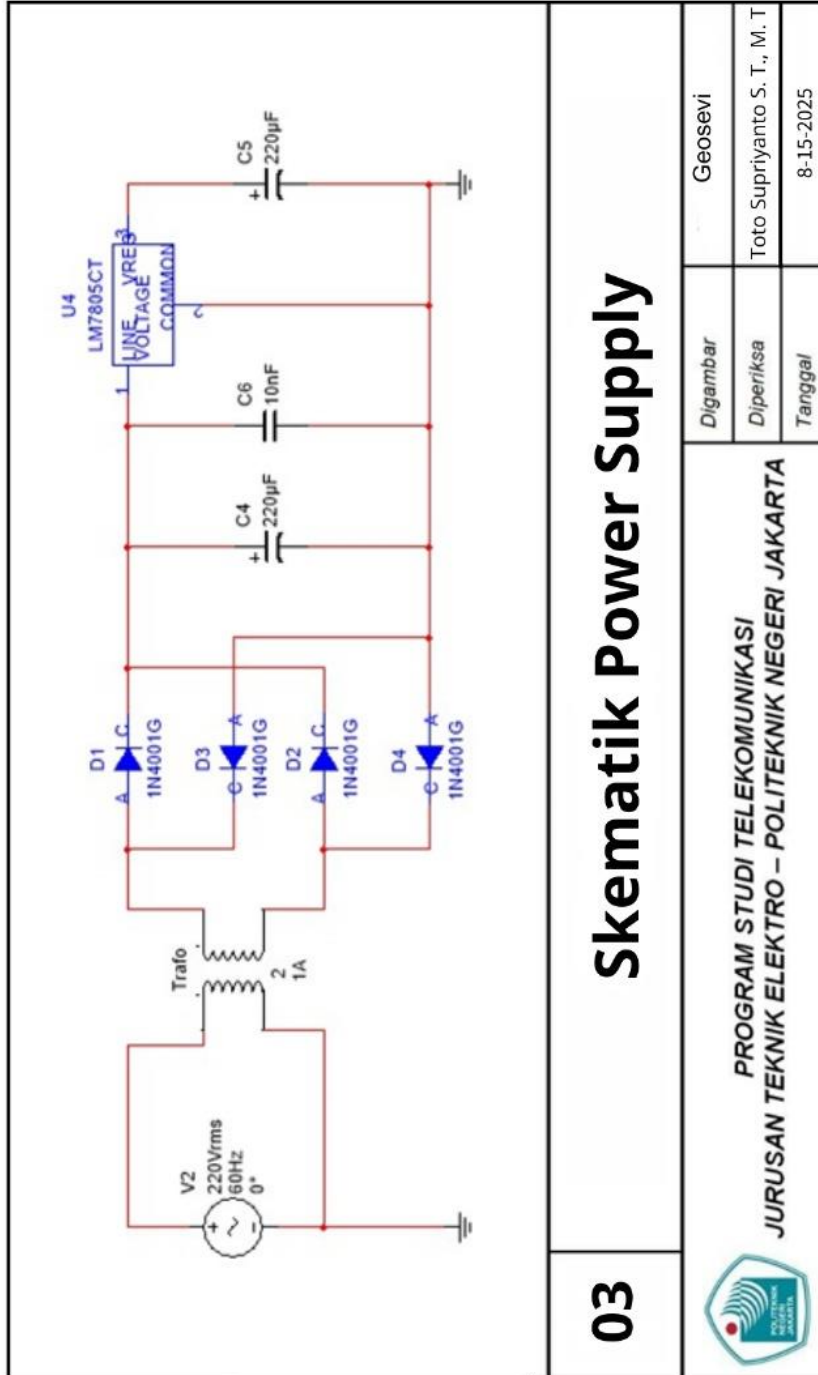
Hak Cipta :

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



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



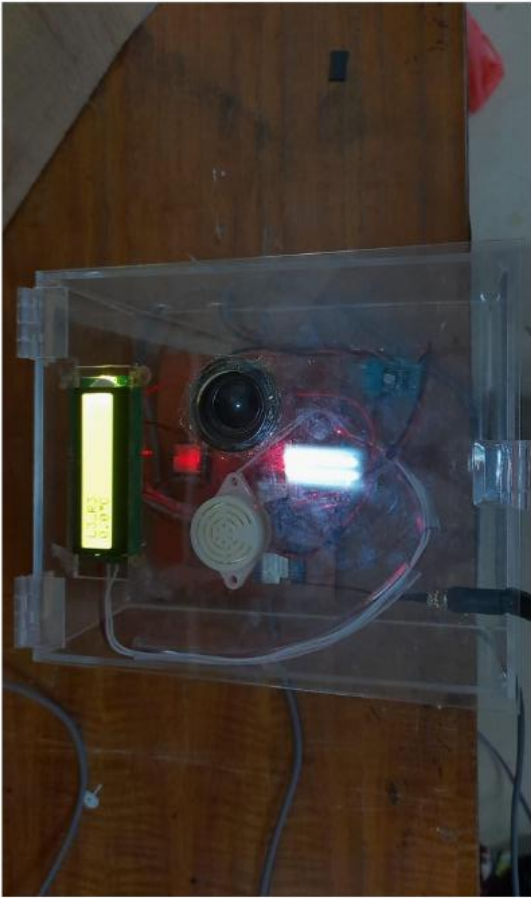
Hak Cipta :

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

	Realisasi Alat	
04	Digambar	Geo & Fadila
	Diperiksa	Toto Supriyanto S. T., M. T
	Tanggal	8-15-2025

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

	05		 PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO – POLITEKNIK NEGERI JAKARTA		
	Digambar	Geo & Fadila	Diperiksa	Toto Supriyanto S. T., M. T	Tanggal
					8-15-2025



© 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

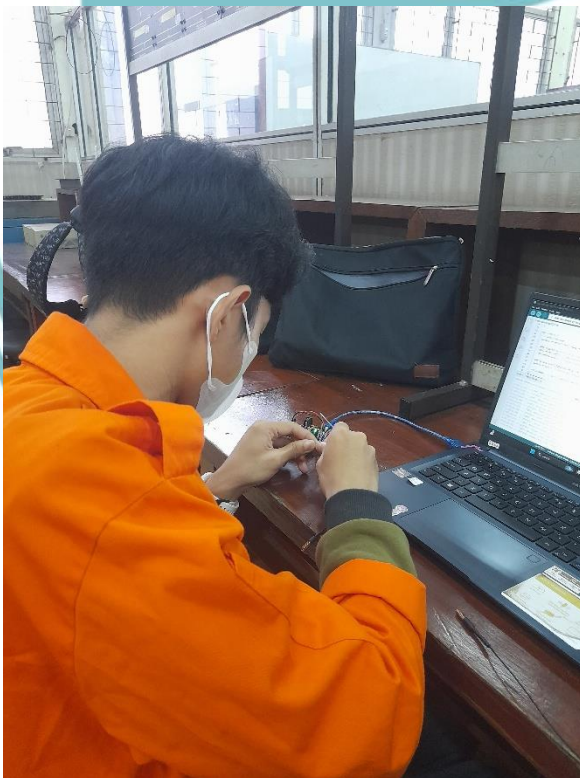




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

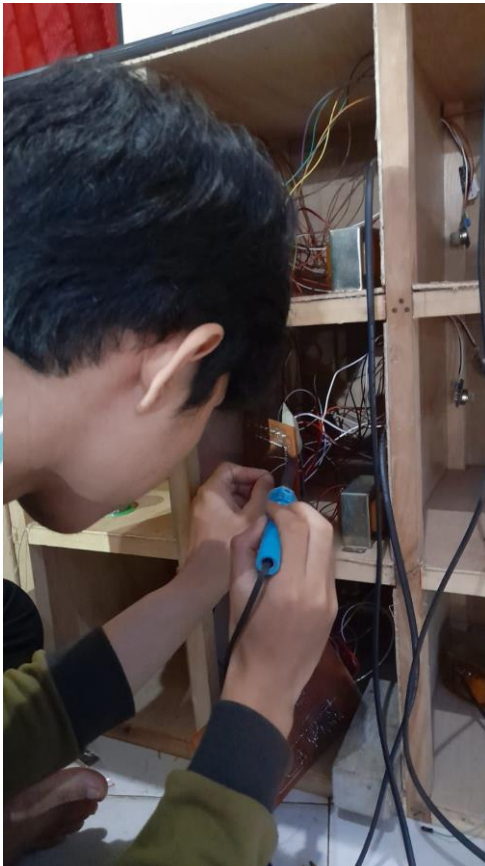




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**