



© 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 ALAT EARLY DETECTION GEMPA
BERBASIS LORA DAN NOTIFIKASI TELEGRAM MELALUI
JARINGAN FIBER OPTIC**

**“Rancang Bangun Dekteksi Gempa Menggunakan Transmisi
Nirkabel Jarak Jauh Lora”**

**POLITEKNIK
NEGERI
TUGAS AKHIR
JAKARTA**

MUHAMAD ELGAR AKBAR

(2303332063)

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

2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**RANCANG BANGUN ALAT EARLY DETECTION GEMPA
BERBASIS LORA DAN NOTIFIKASI TELEGRAM MELALUI
JARINGAN FIBER OPTIC**

**“Rancang Bangun Dekteksi Gempa Menggunakan Transmisi
Nirkabel Jarak Jauh Lora”**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga (D3)**

**MUHAMAD ELGAR AKBAR
(2303332063)**

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

2026



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 : Muhamad Elgar Akbar

NIM : 2303332063

Tanda Tangan :

Tanggal : 24 Juni 2026



Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh

Nama : Muhamad Elgar Akbar
NIM : 2303332063
Program Studi : D3-Telekomunikasi
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat Early Detection Gempa Berbasis Lora Dan Notifikasi Telegram Melalui Jaringan Fiber Optic
Subjudul : Rancang Bangun Dekteksi Gempa Menggunakan Transmisi Nirkabel Jarak Jauh Lora

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 30 Juni 2026 dan dinyatakan **LULUS**.

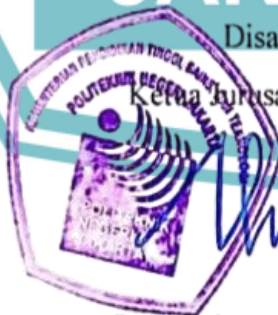
Pembimbing : Ir. Sri Danaryani M.T.
NIP. 196806271993032001

()

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**
Depok, 17 Juli 2026

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.

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. Ir Sri Danaryani, ST, MT., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini;
2. Staff Politeknik Negeri Jakarta khususnya Telekomunikasi yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang penulis perlukan;
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
4. Kharresalia Fadiyanto sebagai partner yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

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

Depok, 24 Juni 2026

Muhamad Elgar Akbar



Rancang Bangun Dekteksi Gempa Menggunakan Transmisi Nirkabel Jarak Jauh Lora

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang berada pada jalur Ring of Fire sehingga memiliki tingkat aktivitas seismik yang tinggi dan memerlukan sistem pendeteksi dini yang mampu mendeteksi getaran serta menyampaikan informasi secara cepat kepada masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, merealisasikan, dan menguji perangkat keras sistem Early Detection Gempa menggunakan sensor MPU6050, mikrokontroler ESP32, dan komunikasi nirkabel LoRa sebagai media transmisi data. Sistem terdiri atas perangkat transmitter yang mendeteksi getaran menggunakan sensor MPU6050 dan mengolah data melalui ESP32, kemudian mengirimkannya menggunakan LoRa ke perangkat receiver. Data yang diterima ditampilkan pada LCD I2C, mengaktifkan buzzer sesuai tingkat bahaya, serta diteruskan melalui jaringan Fiber Optik untuk mengirimkan notifikasi melalui aplikasi Telegram. Pengujian dilakukan terhadap deteksi getaran, komunikasi LoRa, jangkauan transmisi, kualitas sinyal berdasarkan parameter RSSI dan SNR, pengujian alarm, serta pengujian keseluruhan sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengklasifikasikan getaran menjadi empat level, yaitu Normal (0,720), Lemah (2,039), Sedang (3,856), dan Kuat (6,841–7,560). Pada kondisi Line of Sight (LOS), komunikasi LoRa berhasil hingga jarak 80 meter dengan nilai RSSI -55 dBm hingga -95 dBm dan SNR 7,25 dB hingga 10,75 dB, sedangkan pada kondisi obstacle komunikasi berhasil hingga 60 meter dengan nilai RSSI -90 dBm hingga -102 dBm dan SNR 0,75 dB hingga 9 dB. Selain itu, LCD, buzzer, dan notifikasi Telegram berfungsi sesuai dengan tingkat getaran yang terdeteksi, sehingga sistem yang dirancang mampu bekerja dengan baik sebagai sistem deteksi dini gempa berbasis Internet of Things (IoT).

Kata Kunci: Early Detection Gempa, ESP32, LoRa, MPU6050, Internet of Things (IoT).

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

Design and Development of an Earthquake Detection System Using Long-Range Wireless Lora Transmission

ABSTRACT

Indonesia is located along the Ring of Fire, resulting in high levels of seismic activity and the need for an early-warning system capable of detecting tremors and quickly relaying information to the public. This research aims to design, implement, and test the hardware for an Earthquake Early Detection system using an MPU6050 sensor, an ESP32 microcontroller, and LoRa wireless communication as the data transmission medium. The system consists of a transmitter device that detects vibrations using the MPU6050 sensor and processes the data via the ESP32, then transmits it via LoRa to a receiver device. The received data is displayed on an I2C LCD, triggers a buzzer according to the danger level, and is forwarded via a fiber-optic network to send notifications through the Telegram app. Testing was conducted on vibration detection, LoRa communication, transmission range, signal quality based on RSSI and SNR parameters, alarm testing, and overall system testing. Test results show that the system is capable of classifying vibrations into four levels: Normal (0.720), Weak (2.039), Moderate (3.856), and Strong (6.841–7.560). With a Line of Sight (LOS) connection, LoRa communication is successful up to a distance of 80 meters with RSSI values ranging from -55 dBm to -95 dBm and an SNR ranging from 7.25 dB to 10.75 dB, while in the presence of obstacles, communication is successful up to 60 meters with RSSI values ranging from -90 dBm to -102 dBm and an SNR ranging from 0.75 dB to 9 dB. In addition, the LCD, buzzer, and Telegram notifications function according to the detected vibration level, enabling the designed system to function effectively as an Internet of Things (IoT)-based early earthquake detection system.

Keywords: *Early Earthquake Detection, ESP32, LoRa, MPU6050, Internet of Things (IoT).*



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 ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Luaran.....	2
BAB 2 TINJUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Fiber Optik	3
2.2 ESP32	4
2.3 Sensor MPU-6050.....	5
2.3.1 Konversi Nilai Getaran.....	6
2.4 LoRa (Long Range).....	6
2.4.1 RSSI.....	8
2.4.2 SNR.....	8
2.4.3 Delay	9
2.5 LCD I2C 16x2.....	10
2.6 Arduino IDE	11
2.7 Buzzer.....	12
2.8 Power Supply	13
2.9 PCB (Printed Circuit Board)	13
2.10 EasyEDA	14
2.11 Larutan Etsa PCB.....	14



Hak Cipta :

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

2.13	Kabel Jumper	15
2.14	Motor Servo	16
2.15	Modul PWM	17
BAB 3 PERANCANGAN DAN REALISASI		19
3.1	Rancangan Alat	19
3.1.1	Deskripsi Alat	19
3.1.2	Cara Kerja Alat	20
3.1.3	Diagram Blok	21
3.2	Realisasi Alat	23
3.2.1	Perancangan Perangkat TX	23
3.2.2	Perancangan Perangkat RX	27
3.2.3	Perancangan PCB	31
3.2.4	Realisasi Program ESP32 dengan Sensor MPU6050	36
3.2.5	Realisasi Program ESP32 dengan LoRa Transmitter	37
3.2.6	Realisasi Program ESP32 dengan LoRa Receiver	38
3.2.7	Realisasi Program ESP32 dengan LCD I2C	38
3.2.8	Realisasi Program ESP32 dengan Buzzer	39
3.2.9	Perancangan dan Realisasi Simulasi Gempa	39
3.2.10	Konversi Nilai Getaran	41
BAB 4 PEMBAHASAN		43
4.1	Pengujian Sistem Deteksi Getaran	43
4.1.1	Deskripsi Pengujian Sistem Deteksi Getaran	43
4.1.2	Set Up Pengujian Sistem Deteksi Getaran	44
4.1.3	Prosedur Pengujian Sistem Deteksi Getaran	45
4.1.4	Data Hasil Pengujian Sistem Deteksi Getaran	46
4.2	Pengujian Pengiriman Data LoRa	46
4.2.1	Deskripsi Pengujian Pengiriman Data LoRa	47
4.2.2	Set Up Pengujian Pengiriman Data LoRa	47
4.2.3	Prosedur Pengujian Pengiriman Data LoRa	48
4.2.4	Data Hasil Pengujian Pengiriman Data LoRa	49
4.3	Pengujian Jarak LoRa	50
4.3.1	Deskripsi Pengujian Jarak LoRa	50



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

4.3.2	Set Up Pengujian Jarak LoRa	50
4.3.3	Prosedur Pengujian Jarak LoRa	51
4.3.4	Data Hasil Pengujian Jarak LoRa.....	52
4.4	Pengujian Obstacle LoRa	53
4.4.1	Deskripsi Pengujian Obstacle LoRa.....	53
4.4.2	Set Up Pengujian Obstacle LoRa	54
4.4.3	Prosedur Pengujian Obstacle LoRa	54
4.4.4	Data Hasil Pengujian Obstacle LoRa.....	55
4.5	Pengujian Alarm	56
4.5.1	Deskripsi Pengujian Alarm	56
4.5.2	Set Up Pengujian Alarm.....	56
4.5.3	Prosedur Pengujian Alarm	57
4.5.4	Data Hasil Pengujian Alarm	57
4.6	Pengujian Keseluruhan Sistem	58
4.6.1	Deskripsi Pengujian Keseluruhan Sistem.....	58
4.6.2	Set Up Pengujian Keseluruhan Sistem.....	59
4.6.3	Prosedur Pengujian Keseluruhan Sistem	60
4.6.4	Data Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem.....	60
BAB 5	KESIMPULAN.....	63
5.1	Kesimpulan	63
5.2	Saran	64
DAFTAR PUSTAKA		65
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		66
LAMPIRAN		67

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 GAMBAR

Gambar 2. 1 Fiber Optik	3
Gambar 2. 2 ESP32	4
Gambar 2. 3 Sensor MPU6050	5
Gambar 2. 4 LoRa	7
Gambar 2. 5 LCD I2C	11
Gambar 2. 6 Arduino IDE	11
Gambar 2. 7 Buzzer.....	13
Gambar 2. 8 Power Supply	13
Gambar 2. 9 Board PCD	14
Gambar 2. 10 EasyEDA	14
Gambar 2. 11 Larutan Etsa PCB	15
Gambar 2. 12 Kabel Jumper	15
Gambar 2. 13 Motor Servo.....	17
Gambar 2. 14 Modul PWM.....	18
Gambar 3. 1 Rancangan Alur Kerja Alat	20
Gambar 3. 2 Flowchart Alat.....	21
Gambar 3. 3 Diagram Blok Alat	23
Gambar 3. 4 Rangkaian Perangkat TX	25
Gambar 3. 5 Rangkaian ESP32 dan Sensor MPU6050	26
Gambar 3. 6 Rangkaian ESP32 dan LoRa	27
Gambar 3. 7 Rangkaian Perangkat RX	28
Gambar 3. 8 Rangkaian ESP32 dan LoRa	29
Gambar 3. 9 Rangkaian ESP32 dan LCD I2C	30
Gambar 3. 10 Rangkaian ESP32 dan Buzzer	31
Gambar 3. 11 Membuka Web EasyEDA dan Membuat File Baru	32
Gambar 3. 12 Rangkaian Skematik TX	32
Gambar 3. 13 Rangkaian Skematik RX	33
Gambar 3. 14 Mengubah Skematik Menjadi PCB	33
Gambar 3. 15 Tampilan Jalur PCB	34
Gambar 3. 16 Pengaplikasian Stiker ke Papan PCB	35
Gambar 3. 17 Hasil Etching	35
Gambar 3. 18 Pemasangan Komponen	36
Gambar 3. 19 Perakitan Komponen Simulasi Gempa	40
Gambar 3. 20 Perakitan Komponen Sensor dan Simulasi Gempa.....	40
Gambar 4. 1 Rangkaian Pengujian Sistem Deteksi Getaran	45
Gambar 4. 2 Rangkaian Pengujian Pengiriman Data LoRa	48
Gambar 4. 3 Set Up Pengujian Jarak LoRa.....	51
Gambar 4. 4 Pengujian Alarm.....	57
Gambar 4. 5 Set Up Rangkaian TX	59
Gambar 4. 6 Rangkaian Set Up RX	60



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi ESP32	4
Tabel 2. 2 Spesifikasi Sensor MPU6050	5
Tabel 2. 3 Klasifikasi Nilai Getaran.....	6
Tabel 2. 4 Spesifikasi LoRa	7
Tabel 2. 5 Parameter Pengukuran RSSI.....	8
Tabel 2. 6 Parameter Pengukuran SNR.....	8
Tabel 2. 7 Parameter Pengukuran Delay.....	10
Tabel 2. 8 Spesifikasi LCD I2C 16x4	10
Tabel 2. 9 Spesifikasi Buzzer.....	12
Tabel 2. 10 Spesifikasi Motor Servo.....	16
Tabel 2. 11 Spesifikasi Modul Mini DC Motor Speed Controller PWM	17
Tabel 3. 1 Pin ESP32	24
Tabel 3. 2 Rangkaian Sensor dan ESP32	25
Tabel 3. 3 Rangkaian ESP32 dan LoRa	26
Tabel 3. 4 Rangkaian ESP RX.....	27
Tabel 3. 5 Rangkaian LoRa dan ESP32	29
Tabel 3. 6 Rangkaian LCD dan ESP32.....	30
Tabel 3. 7 Rangkaian Buzzer dan ESP32.....	30
Tabel 3. 8 Klasifikasi Nilai Getaran.....	42
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Sistem Deteksi Getaran	46
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Pengiriman Data LoRa	49
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian RSSI dan SNR terhadap Jarak LOS	52
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian RSSI dan SNR terhadap Jarak Obstacle	52
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Obstacle LoRa	55
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Alarm.....	57
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem	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



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

Lampiran 1 PCB.....	67
Lampiran 2 Perangkat RX.....	70
Lampiran 3 Perangkat TX.....	71
Lampiran 4 Maket RX	72
Lampiran 5 Maket TX.....	72
Lampiran 6 Source Code TX	72



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 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia secara geologis berada di pertemuan tiga lempeng tektonik utama dan jalur *Ring of Fire*, menjadikannya wilayah dengan aktivitas seismik sangat tinggi. Berdasarkan BMKG (2024), tercatat lebih dari 7.000 kejadian gempa bumi di Indonesia (rata-rata sekitar 20 kejadian per hari). Meski mayoritas bermagnitudo kecil, potensi gempa besar yang mengancam jiwa dan infrastruktur tetap tinggi, sehingga penerapan sistem peringatan dini yang cepat sangat krusial.

Dalam mitigasi bencana, *Early Warning System* (EWS) berperan krusial dalam menyediakan *golden time* untuk evakuasi. Namun, EWS nasional kerap terkendala jeda waktu (*latency*) dan cakupan yang terlalu luas. Oleh karena itu, diperlukan perangkat deteksi lokal *real-time* untuk area spesifik seperti gedung perkantoran, sekolah, atau permukiman.

Pada kompleks bangunan yang luas, media komunikasi antarsensor menjadi tantangan. Kabel konvensional minim fleksibilitas, sedangkan Wi-Fi terbatas dalam jangkauan dan rentan gangguan fisik. Teknologi LoRa (Long Range) hadir sebagai solusi nirkabel berdaya rendah yang memiliki jangkauan jauh dan andal menembus penghalang, sehingga sangat ideal untuk menghubungkan perangkat *transmitter* dan *receiver* di lokasi berbeda.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini merancang perangkat keras berjudul Rancang Bangun Deteksi Gempa Menggunakan Transmisi Nirkabel Jarak Jauh LoRa sebagai bagian dari sistem Rancang Bangun Alat Early Detection Gempa Berbasis LoRa dan Notifikasi Telegram Melalui Jaringan Fiber Optic. Sistem ini mengintegrasikan sensor MPU6050, ESP32, dan modul LoRa. Penelitian ini diharapkan dapat mendeteksi getaran secara cepat dan mengirimkan data secara andal guna mendukung sistem peringatan dini gempa berbasis *Internet of Things* (IoT).



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

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem pendeteksi getaran gempa menggunakan sensor MPU6050 dan komunikasi nirkabel LoRa sebagai media transmisi data?
2. Bagaimana membuat alat sistem deteksi dini gempa berbasis ESP32, MPU6050, dan LoRa?
3. Bagaimana menguji kinerja sistem deteksi dini gempa yang telah direalisasikan?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat merancang sistem pendeteksi getaran gempa menggunakan sensor MPU6050 dan komunikasi nirkabel LoRa sebagai media transmisi data
2. Dapat membuat alat sistem deteksi dini gempa berbasis ESP32, MPU6050, dan LoRa.
3. Dapat menguji kinerja sistem deteksi dini gempa yang telah direalisasikan.

1.4 Luaran

Luaran dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Prototipe Alat Deteksi Gempa: Sebuah perangkat keras terintegrasi yang terdiri dari unit sensor (Transmitter) dan unit alarm/gateway (Receiver).
2. Sistem Notifikasi Telegram: Layanan pengiriman pesan peringatan otomatis yang dapat diakses secara remote oleh pengguna melalui perangkat smartphone.
3. Dokumentasi Teknis & Skema Rangkaian: Panduan instalasi dan diagram pengkabelan sistem yang menghubungkan mikrokontroler, LoRa, dan koneksi internet ONT.
4. Data Hasil Pengujian: Laporan performa sistem yang mencakup tingkat sensitivitas sensor, jarak transmisi LoRa yang efektif, serta kecepatan (latency) pengiriman notifikasi dari lokasi sensor ke aplikasi Telegram.

Hak Cipta :

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

BAB 5

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, dan pengujian sistem deteksi dini gempa berbasis LoRa, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Sistem deteksi dini gempa berhasil dirancang menggunakan sensor MPU6050 sebagai pendeteksi getaran, mikrokontroler ESP32 sebagai pengolah data, serta modul LoRa sebagai media komunikasi nirkabel antara perangkat *transmitter* dan *receiver*. Sistem dirancang dengan menerapkan proses kalibrasi sensor, konversi nilai energi menjadi nilai skala, serta klasifikasi tingkat getaran ke dalam kategori Normal, Lemah, Sedang, dan Kuat sesuai parameter yang telah ditentukan.
2. Sistem deteksi dini gempa berbasis ESP32, MPU6050, dan LoRa berhasil direalisasikan dengan seluruh komponen yang terintegrasi dengan baik. Data getaran yang dideteksi oleh sensor MPU6050 dapat diproses oleh ESP32 *transmitter*, dikirim melalui komunikasi LoRa menuju ESP32 *receiver*, kemudian ditampilkan pada LCD, mengaktifkan buzzer sesuai tingkat bahaya, serta mengirimkan notifikasi otomatis melalui aplikasi Telegram menggunakan jaringan internet.
3. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu mengklasifikasikan tingkat getaran menjadi Normal (skala 0,720), Lemah (2,039), Sedang (3,856), dan Kuat (6,841–7,560). Pada kondisi Line of Sight (LOS), komunikasi LoRa berhasil hingga jarak 80 meter (RSSI -55 s.d. -95 dBm, SNR 7,25 s.d. 10,75 dB), sedangkan pada kondisi obstacle sukses hingga jarak 60 meter (RSSI -90 s.d. -102 dBm, SNR 0,75 s.d. 9 dB), di mana kedua kondisi tersebut gagal mentransmisikan data pada jarak 100 meter. Selain itu, pengujian ini membuktikan integritas data terkirim mencapai 100% sesuai tanpa perubahan nilai, sehingga seluruh fungsi sistem (deteksi getaran, LoRa, LCD, buzzer, dan Telegram) dapat bekerja optimal sesuai perancangan.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengombinasikan sensor MPU6050 dengan sensor seismik atau accelerometer beresolusi lebih tinggi sehingga akurasi pendeteksian getaran gempa dapat ditingkatkan dan mampu meminimalkan kesalahan deteksi akibat getaran non-seismik.

Sistem komunikasi dapat dikembangkan dengan menggunakan antena LoRa yang memiliki gain lebih tinggi atau menerapkan konfigurasi jaringan LoRa yang lebih optimal agar jangkauan komunikasi tetap stabil pada kondisi lingkungan yang memiliki banyak penghalang.

Perangkat dapat dikembangkan dengan menggunakan sistem catu daya yang lebih praktis, seperti baterai isi ulang atau modul manajemen daya yang terintegrasi pada perangkat, sehingga tidak lagi bergantung pada kabel charger terpisah dan alat menjadi lebih mudah dipasang serta dipindahkan.

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

DAFTAR PUSTAKA

- Rozin, Rozin Khalim and Palevi, Bima Romadhon Parada Dian and others, 2025. Rancang Bangun Alat Deteksi Gelombang Seismik. Studi Kasus Gelombang Love
- Siregar, Khoiron Kasiro and Tarigan, Mikael Fabian and Muhammad Rusdi, ST and others, 2022. Penerapan Komunikasi Lora Untuk Sistem Peringatan Dini Gempa Dengan Sensor Accelerometer Berbasis Nodemcu Esp8266.
- Setiawan, Ivan Perdana, 2020. TA: Analisis Parameter LoRa pada Lingkungan Indoor.
- Sujono, Nia Ayu Asnuri, 2019. Rancang Bangun Prototype Pendeteksi Gempa Berbasis Web Server.
- Puri Muliandhi, Erlian Husna Faradiba, Bayu Adi Nugroho, 2020. Analisa Konfigurasi Jaringan FTTH dengan Perangkat OLT Mini untuk Layanan Indihome di PT. Telkom Akses Witel Semarang
- BMKG. 2024. Laporan Kinerja Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Tahun 2024. Jakarta: Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika.

**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



Muhamad Elgar Akbar

Lulus dari SDN 06 Kembangan Utara, Jakarta Barat pada tahun 2017, SMPN 215 Meruya, Jakarta Barat pada tahun 2020, Teknik Komputer dan Jaringan SMKN 54 Jakarta pada tahun 2023. Gelar Diploma Tiga (D3) akan diperoleh pada tahun 2026 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Telekomunikasi, Politeknik Negeri Jakarta.

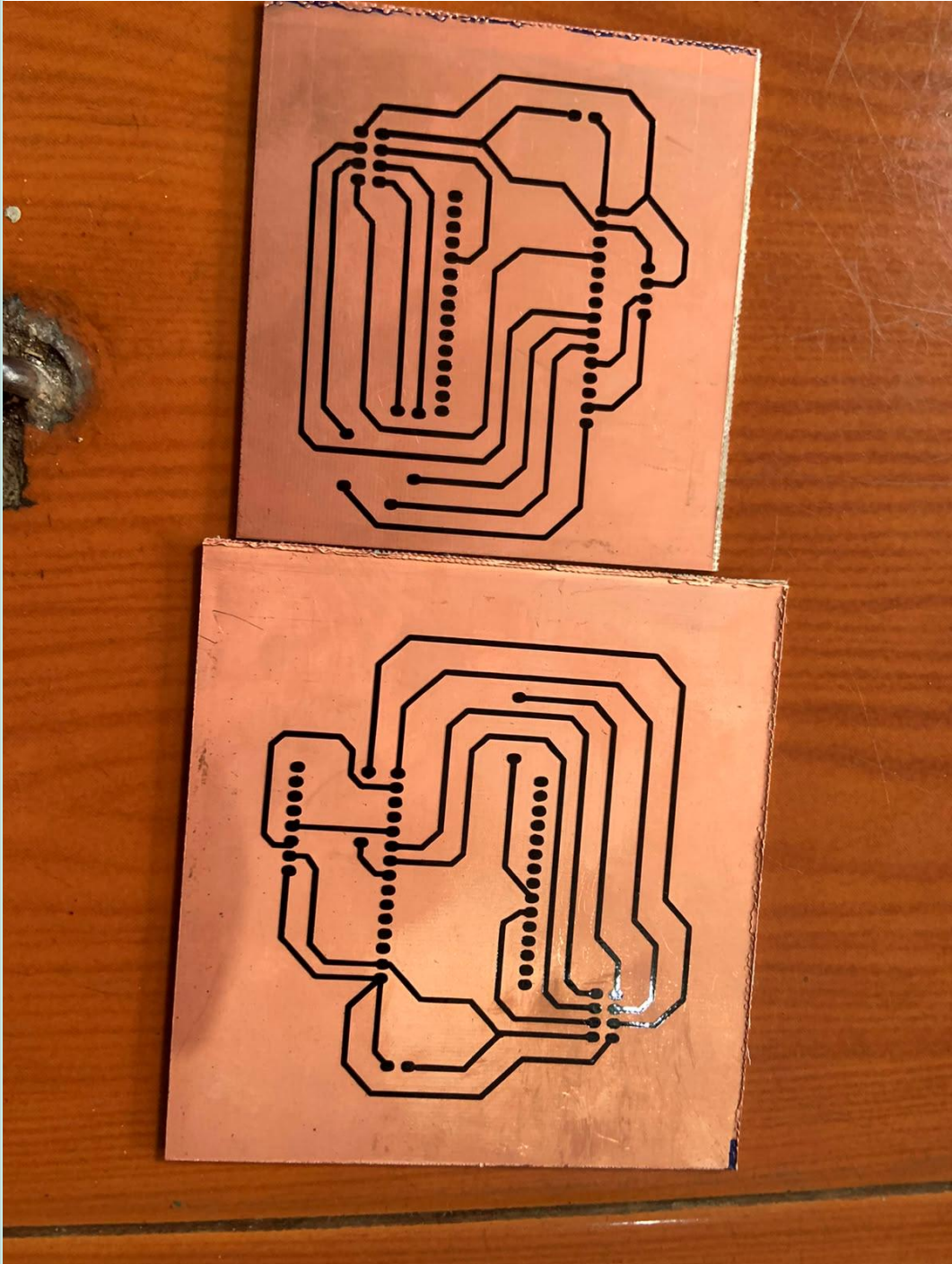
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

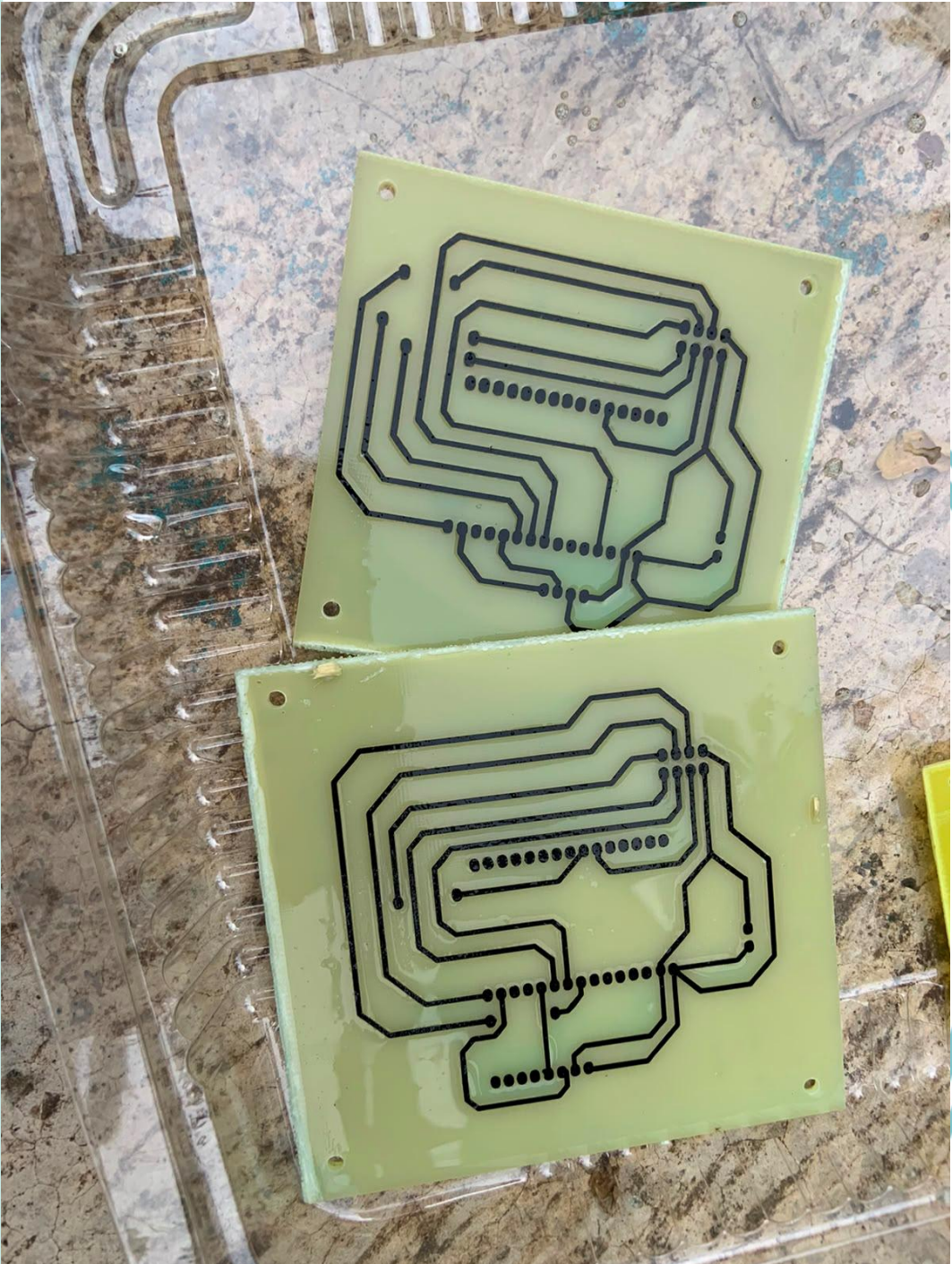
Hak Cipta :

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

LAMPIRAN

Lampiran 1 PCB





© 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





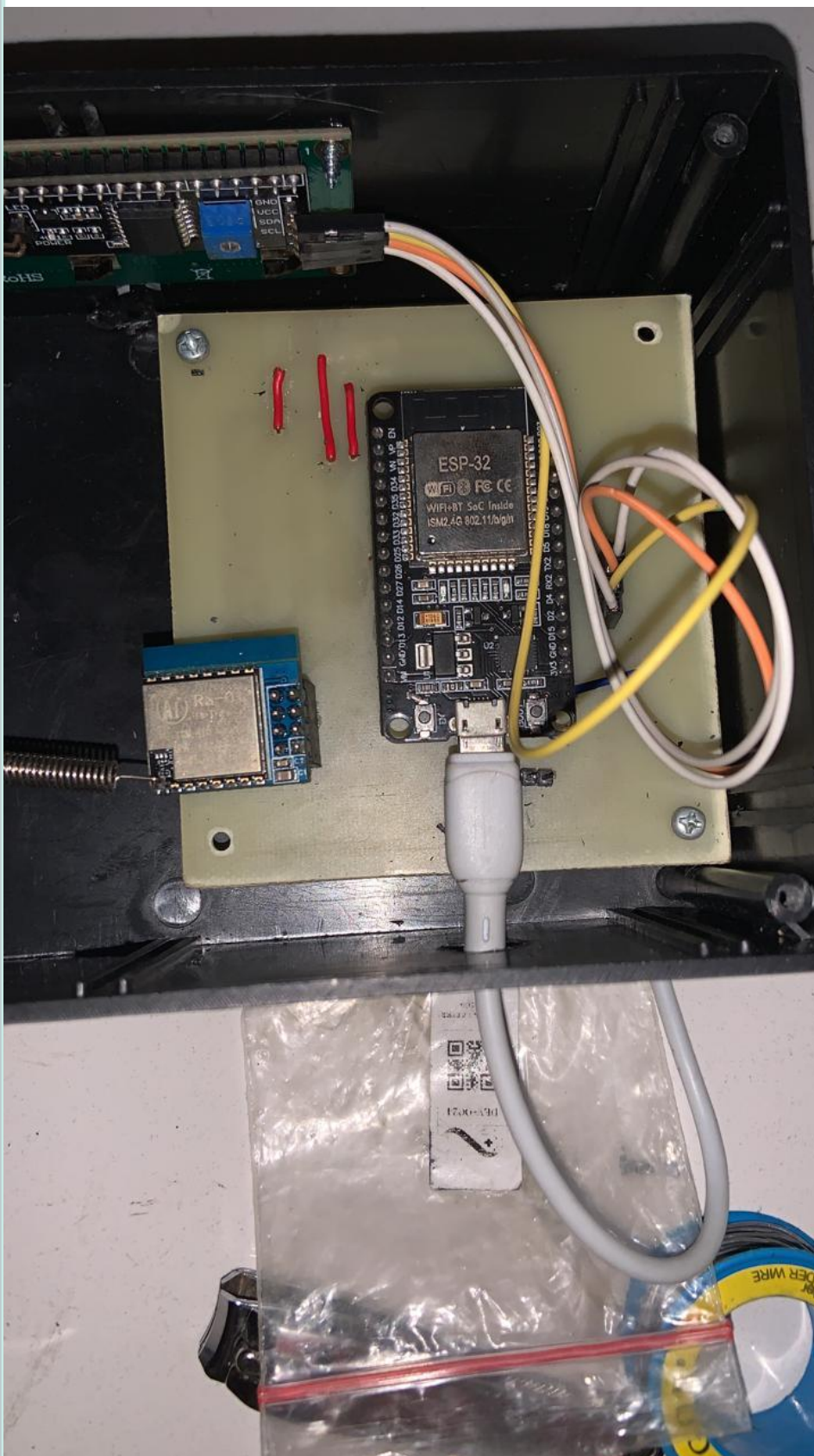
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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 2 Perangkat RX



© 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 3 Perangkat TX



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

Lampiran 4 Maket RX



Lampiran 5 Maket TX



Lampiran 6 Source Code TX

```
#include <Wire.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 <MPU6050.h>
#include <SPI.h>
#include <LoRa.h>

#define SDA_MPU 21
#define SCL_MPU 22

#define LORA_SS 5
#define LORA_RST 14
#define LORA_DIO0 2

MPU6050 mpu;

long baseline = 0;
bool eventActive = false;
unsigned long lastEvent = 0;

#define SAMPLE 10
int buffer[SAMPLE];
int idx = 0;
int triggerCount = 0;

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Wire.begin(SDA_MPU, SCL_MPU);
  mpu.initialize();

  LoRa.setPins(LORA_SS, LORA_RST, LORA_DIO0);
  LoRa.begin(433E6);

  // kalibrasi
  long total=0;
  for(int i=0;i<200;i++){
    int16_t ax,ay,az;
    mpu.getAcceleration(&ax,&ay,&az);
    total += abs(az);
    delay(5);
  }
  baseline = total/200;
}

void loop() {
  int16_t ax,ay,az;
  mpu.getAcceleration(&ax,&ay,&az);

  int raw = abs(az);
```



© 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

```

buffer[idx] = raw;
idx = (idx+1)%SAMPLE;

long sum=0;
for(int i=0;i<SAMPLE;i++) sum += buffer[i];
int avg = sum/SAMPLE;

int delta = abs(avg - baseline);

baseline = baseline*0.99 + avg*0.01;

String status="AMAN";

if(delta > 300 && delta < 900) status="LEMAH";
else if(delta >= 900 && delta < 4000) status="SEDANG";
else if(delta >= 4000) status="KUAT";

if(status!="AMAN") triggerCount++;
else triggerCount=0;

if(triggerCount>=3 && !eventActive){

    // FORMAT AMAN
    String kirim = "<" + status + "," + String(delta) +
">";

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

    Serial.println("SEND: " + kirim);

    eventActive = true;
    lastEvent = millis();
    triggerCount=0;
}

if(eventActive && millis()-lastEvent>8000){
    eventActive=false;
}

delay(50);
}

```