



© 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**

**“Distribusi Notifikasi Gempa Melalui Infrastruktur Jaringan
Fiber Optik (FTTH)”**

TUGAS AKHIR

Kharresalia Fadiyanto

2303332009

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

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 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**

**“Distribusi Notifikasi Gempa Melalui Infrastruktur Jaringan
Fiber Optik (*FTTH*)”**

TUGAS AKHIR

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

Kharresalia Fadiyanto

2303332009

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

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 : Kharresalia Fadiyanto

NIM : 2303332009

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

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh:

Nama : Kharresalia Fadiyanto
NIM : 2303332009
Program Studi : D3-Telekomunikasi
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat Early Detection Gempa Berbasis Lora Dan Notifikasi Telegram Melalui Jaringan Fiber Optic
Sub Judul : Distribusi Notifikasi Gempa Melalui Infrastruktur Jaringan Fiber Optik (FTTH)

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

Pembimbing 1 : Ir. Sri Danaryani, M.T.
NIP. 196305031991032001

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan 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, M.T., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini
2. Papa, Mama, dan Kakak yang telah memberikan segala bentuk bantuan, semangat dan doa yang diberikan selama ini.
3. Muhamad Elgar Akbar, selaku rekan dari penulis yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada “Yang left bayar 100k” (Moza, Rehan, Syifa, Salva, Rafi, Sovi, Dea, Danar, Daffa, Ghifari, Dimas Hariseno, Rifki, dan Husni). yang selalu memberikan dukungan, semangat, serta motivasi kepada penulis selama masa perkuliahan hingga penyusunan 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

Kharresalia Fadiyanto



Distribusi Notifikasi Gempa Melalui Infrastruktur Jaringan Fiber Optik (FTTH)

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang berada pada pertemuan lempeng Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik serta termasuk dalam jalur Ring of Fire, sehingga memiliki tingkat aktivitas seismik yang tinggi. Kondisi tersebut menyebabkan gempa bumi dapat terjadi sewaktu-waktu dan memerlukan sistem peringatan dini yang mampu menyampaikan informasi secara cepat dan tepat kepada masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, merealisasikan, dan menguji sistem distribusi notifikasi gempa berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan komunikasi LoRa dan aplikasi Telegram melalui jaringan fiber optik. Metode yang digunakan adalah Assembling Method, yaitu metode perakitan perangkat lunak dan perangkat keras menjadi satu sistem yang saling terintegrasi. Sistem dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pengolah data, modul LoRa sebagai media komunikasi antara transmitter dan receiver, serta jaringan Fiber to the Home (FTTH) untuk mendukung pengiriman notifikasi Telegram secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data berhasil ditransmisikan dari transmitter ke receiver sesuai dengan data yang dikirim, kemudian diteruskan melalui jaringan fiber optik hingga notifikasi diterima pada aplikasi Telegram. Pengujian Quality of Service (QoS) melalui jaringan Fiber Optik (FTTH) memperoleh nilai rata-rata delay sebesar 769,501 ms, throughput sebesar 83,00 kbps, packet loss sebesar 2,73%, dan jitter sebesar 769,599 ms. Menunjukkan bahwa jaringan FTTH memberikan performa komunikasi yang lebih baik dibandingkan hotspot seluler, ditinjau dari nilai throughput, delay, dan packet loss. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan mampu mendistribusikan informasi peringatan dini gempa secara cepat, stabil, dan mendukung peningkatan kesiapsiagaan masyarakat terhadap potensi bencana gempa bumi.

Kata Kunci: ESP32, Telegram, Fiber to the Home (FTTH), Quality of Service (QoS), Sistem Peringatan Dini Gempa.

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

Distribution of Earthquake Alerts via Fiber-Optic Network Infrastructure (FTTH)

ABSTRACT

Indonesia is located at the junction of the Indo-Australian, Eurasian, and Pacific tectonic plates and lies within the Ring of Fire, resulting in a high level of seismic activity. These conditions mean that earthquakes can occur at any time, necessitating an early warning system capable of conveying information quickly and accurately to the public. This research aims to design, implement, and test an Internet of Things (IoT)-based earthquake notification distribution system using LoRa communication and the Telegram app via a fiber-optic network. The method used is the Assembling Method, which involves integrating software and hardware into a single, interconnected system. The system was developed using an ESP32 microcontroller as the data processor, a LoRa module as the communication medium between the transmitter and receiver, and a Fiber to the Home (FTTH) network to support real-time delivery of Telegram notifications. Quality of Service (QoS) testing over a fiber-optic (FTTH) network measured an average delay of 769.501 ms, a throughput of 83.00 kbps, a packet loss rate of 2.73%, and a jitter of 769.599 ms. This indicates that the FTTH network provides better communication performance than cellular hotspots, as measured by throughput, delay, and packet loss. Thus, the developed system is capable of distributing early earthquake warning information quickly and reliably, thereby supporting increased community preparedness for potential earthquakes.

Keywords: *ESP32, Telegram, Fiber to the Home (FTTH), Quality of Service (QoS), Earthquake Early Warning System.*



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Luaran	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Gempa Bumi	4
2.1.1 Gempa Tektonik	4
2.2 Internet of Things	5
2.3 ESP32	6
2.4 LoRa (<i>Long Range</i>)	9
2.5 Aplikasi Telegram	11
2.5.1 Bot Telegram	12
2.5.2 Bot Father	13
2.5.3 Token Bot	13
2.5.4 Chat ID	14
2.6 Arduino IDE	14
2.6.1 Sketch	14

Hak Cipta :

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



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

2.6.2	Library.....	15
2.6.3	Board Manager.....	15
2.6.4	Serial Monitor	15
2.7	Quality of Service (QOS).....	16
2.7.1	Packet Loss	16
2.7.2	Jitter.....	17
2.7.3	Latency	18
2.7.4	Throughput.....	18
2.8	Wireshark	19
2.9	Fiber Optik	20
2.10	Fiber to The Home (FTTH).....	20
2.10.1	OLT (Optical Line Termination)	21
2.10.2	Optical Distribution Cabinet (ODC)	22
2.10.3	ODP (Optical Distribution Point).....	23
2.10.4	Optical Network Terminal (ONT).....	23
2.11	Pengolahan Data Getaran.....	24
BAB III	PERENCANAAN DAN REALISASI.....	25
3.1	Perancangan Alat.....	25
3.1.1	Deskripsi Alat.....	25
3.1.2	Cara Kerja Alat.....	26
3.1.3	Diagram Blok.....	27
3.2	Perancangan Bot Telegram.....	28
3.2.1	Langkah Pembuatan Bot via BotFather	28
3.3	Realisasi Program.....	32
3.3.1	Realisasi Program TX	32
3.3.2	Realisasi Program Perangkat RX.....	37
3.5	Realisasi Pembuatan Maket	41
3.5.1	Realisasi Pembuatan Maket TX.....	41
3.5.2	Realisasi Pembuatan Maket RX.....	42
3.6	Perancangan Konversi Nilai Getaran	43
3.6.1	Perancangan Klasifikasi Tingkat Peringatan.....	44
BAB IV	PEMBAHASAN.....	45



Hak Cipta :

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

4.1	Pengujian Koneksi ESP32 dengan Jaringan Internet	46
4.1.1	Deskripsi Pengujian Koneksi ESP32 dengan Jaringan Fiber Optik .	46
4.1.2	Set Up Pengujian Koneksi ESP32 dengan Jaringan Internet	46
4.1.3	Prosedur Pengujian Koneksi ESP32 dengan Jaringan Internet	47
4.1.4	Data Hasil Pengujian Koneksi ESP32 dengan Jaringan Internet	47
4.2	Pengujian Pengiriman Notifikasi Telegram	48
4.2.1	Deskripsi Pengujian Pengiriman Notifikasi Telegram	48
4.2.2	Set Up Pengujian Pengiriman Notifikasi Telegram	48
4.2.3	Prosedur Pengujian Pengiriman Notifikasi Telegram	49
4.2.4	Data Hasil Pengujian Pengiriman Notifikasi Telegram	49
4.3	Pengujian Waktu Respon Notifikasi Telegram	50
4.3.1	Deskripsi Pengujian Waktu Respon Notifikasi Telegram	50
4.3.2	Set Up Pengujian Waktu Respon Notifikasi Telegram	51
4.3.3	Prosedur Pengujian Koneksi ESP32 dengan Jaringan Internet	51
4.3.4	Data Hasil Pengujian Koneksi ESP32 dengan Jaringan Internet	52
4.4	Pengujian Quality of Service (QoS)	52
4.4.1	Deskripsi Pengujian Quality of Service (QoS)	53
4.4.2	Set Up Pengujian Quality of Service (QoS)	53
4.4.3	Prosedur Pengujian Quality of Service (QoS)	53
4.4.4	Data Hasil Pengujian Quality of Service (QoS)	54
4.5	Pengujian Keseluruhan Sistem Notifikasi	56
4.5.1	Pengujian Keseluruhan Sistem Notifikasi	56
4.5.2	Set Up Pengujian Keseluruhan Sistem Notifikasi	57
4.5.3	Prosedur Pengujian Keseluruhan Sistem Notifikasi	57
4.5.4	Data Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem Notifikasi	57
BAB V	PENUTUP	60
5.1	Kesimpulan	60
5.2	Saran	61
DAFTAR PUSTAKA		62
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		63
LAMPIRAN		64



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gempa Bumi	4
Gambar 2.2 Gempa Bumi Tektonik	5
Gambar 2. 3 Internet Of Things (IOT).....	6
Gambar 2. 4 ESP32	9
Gambar 2.5 LoRa SX1278 (Long Range).....	11
Gambar 2. 6 Aplikasi Telegram.....	12
Gambar 2.7 Bot Telegram	13
Gambar 2. 8 Arduino Ide.....	14
Gambar 2. 9 Quality of Service (QoS).....	16
Gambar 2.10 Wireshark	20
Gambar 2.11 Fiber Optik	20
Gambar 2. 12 Fiber to The Home (FTTH).....	21
Gambar 2. 13 OLT (Optical Line Termination)	22
Gambar 2. 14 Optical Distribution Cabinet (ODC)	22
Gambar 2. 15 ODP (Optical Distribution Point).....	23
Gambar 2. 16 Optical Network Terminal (ONT).....	23
Gambar 3. 1 Rancangan Alur Alat	26
Gambar 3. 2 Flowchart Alat	27
Gambar 3. 3 Diagram Blok	28
Gambar 3. 4 Pencarian BotFather	29
Gambar 3. 5 Memulai Chat dengan BotFather	29
Gambar 3. 6 Menulis Perintah Membuat Bot Baru.....	30
Gambar 3. 7 Menambahkan Nama Untuk Bot.....	30
Gambar 3. 8 Menambahkan Username Bot Agar Bisa Publik.....	30
Gambar 3. 9 Menulis Perintah Untuk Pengaturan Bot.....	31
Gambar 3. 10 Menyalakan Grup Untuk Bot	31
Gambar 3. 11 Pencarian Bot di Publik Telegram	32
Gambar 3. 12 Realisasi Pembuatan Maket TX	42
Gambar 3. 13 Realisasi Pembuatan Maket RX.....	43

Hak Cipta :

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



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi ESP32 Devkit V1	7
Tabel 2. 2 Pin ESP32.....	8
Tabel 2. 3 Spesifikasi LoRa SX1278	10
Tabel 2. 4 Pin Pin LoRa SX1278 (Long Range).....	10
Tabel 2. 5 Kategori Packet Loss.....	17
Tabel 2. 6 Kategori Jitter.....	17
Tabel 2. 7 Kategori Delay	18
Tabel 2. 8 Kategori Throughput	19
Tabel 3. 1 Klasifikasi Tingkat Getaran	44
Tabel 4. 1 Parameter Pengujian Koneksi ESP32 dengan Jaringan Fiber Optik....	46
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Koneksi ESP32 dengan Jaringan Internet.....	47
Tabel 4. 3 Parameter Pengujian Pengiriman Notifikasi Telegram	48
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Pengiriman Notifikasi Telegram	49
Tabel 4. 5 Parameter Pengujian Waktu Respon Notifikasi Telegram	51
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Waktu Respon Notifikasi Telegram	52
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian QoS Menggunakan Jaringan Fiber Optik	54
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian QoS Menggunakan Jaringan Hotspot Seluler	55
Tabel 4. 9 Hasil Perbandingan QoS Menggunakan Jaringan Fiber Optik dan Hotspot Seluler.....	55
Tabel 4. 10 Parameter Pengujian Keseluruhan Sistem Notifikasi.....	56
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem Notifikasi	57

**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 Program Seluruh Sistem.....	64
LAMPIRAN 2 Pengujian pengiriman notifikasi telegram.....	73
LAMPIRAN 3 Maket Transmitter (TX)	74
LAMPIRAN 4 Maket Receiver (RX)	74
LAMPIRAN 5 Tampilan Monitor LCD.....	75
LAMPIRAN 6 Hasil Pengukuran QoS	76



Hak Cipta :

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

Hak Cipta :

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia secara geologis berada di pertemuan tiga lempeng tektonik utama dan jalur *Ring of Fire*, berdasarkan data BMKG (2024) yang memicu aktivitas seismik sangat tinggi dengan catatan lebih dari 7.000 gempa (rata-rata 20 kejadian per hari). Meskipun mayoritas bermagnitudo kecil, ancaman gempa besar yang berpotensi menimbulkan korban jiwa dan kerusakan infrastruktur tetap ada. Kondisi ini menegaskan krusialnya sistem peringatan dini yang andal guna mendistribusikan informasi secara cepat sebelum dampak bencana meluas. BMKG. (2024).

Untuk mengoptimalkan sistem tersebut, teknologi *Internet of Things* (IoT) dapat diterapkan agar proses deteksi dan penyebaran informasi visual ke pengguna berjalan otomatis secara *real-time*. Distribusi data yang cepat dan stabil ini membutuhkan dukungan infrastruktur jaringan *Fiber to the Home* (FTTH). Pemanfaatan media fiber optik pada FTTH menawarkan keunggulan berupa *bandwidth* tinggi, latensi rendah, serta ketahanan terhadap gangguan elektromagnetik yang jauh lebih baik daripada media konvensional.

Berdasarkan potensi teknologi tersebut, penelitian ini berfokus pada implementasi distribusi notifikasi gempa melalui jaringan FTTH dengan memanfaatkan ESP32 sebagai *gateway* internet dan Telegram sebagai media informasinya. Melalui integrasi ini, notifikasi otomatis berisi status gempa dan waktu kejadian dapat dikirimkan langsung ke *smartphone* pengguna. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu menyajikan pengiriman informasi yang cepat dan andal guna mendukung efektivitas sistem peringatan dini gempa berbasis IoT. (Bestari & Wibowo, 2023).

1.2 Perumusan Masalah

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



© 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

1. Bagaimana merancang perangkat lunak untuk mengolah data sensor MPU6050 sehingga mampu mendeteksi dan mengklasifikasikan tingkat getaran gempa secara real-time?
2. Bagaimana merealisasi sistem komunikasi data berbasis LoRa pada perangkat lunak mikrokontroler untuk mengirimkan informasi hasil deteksi gempa secara cepat dan andal?
3. Bagaimana menguji sistem notifikasi otomatis berbasis Telegram Bot yang memanfaatkan jaringan fiber optik melalui ONT untuk menyampaikan informasi peringatan dini gempa kepada pengguna?

1.3 Tujuan

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

1. Dapat merancang perangkat lunak untuk mengolah data sensor MPU6050 sehingga mampu mendeteksi dan mengklasifikasikan tingkat getaran gempa secara real-time.
2. Dapat merealisasi sistem komunikasi data berbasis LoRa pada perangkat lunak mikrokontroler untuk mengirimkan informasi hasil deteksi gempa secara cepat dan andal.
3. Dapat menguji sistem notifikasi otomatis berbasis Telegram Bot yang memanfaatkan jaringan fiber optik melalui ONT untuk menyampaikan informasi peringatan dini gempa kepada pengguna.

1.4 Luaran

Luaran dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem komunikasi data berbasis LoRa yang mampu mengirimkan informasi status gempa secara real-time dari node transmitter ke node receiver.
2. Antarmuka monitoring pada LCD yang dapat menampilkan nilai getaran dan status tingkat gempa secara langsung.
3. Sistem notifikasi Telegram Bot yang mampu mengirimkan informasi tingkat gempa, nilai getaran, waktu kejadian, serta rekomendasi tindakan kepada pengguna melalui jaringan internet berbasis fiber optik.



© 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

4. Dokumentasi program dan diagram alir sistem yang dapat digunakan sebagai referensi dalam pengembangan sistem peringatan dini gempa di masa mendatang.



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, implementasi, dan pengujian sistem deteksi dini gempa bumi berbasis LoRa dan Internet of Things (IoT), maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Sistem deteksi dini gempa bumi berhasil dirancang menggunakan sensor MPU6050 sebagai pendeteksi getaran, ESP32 sebagai pengendali utama, serta modul LoRa sebagai media komunikasi nirkabel antara perangkat transmitter dan receiver. Sistem mampu mendeteksi perubahan getaran, mengolah data menjadi 3 kategori tingkat gempa yaitu, mulai dari nilai skala 1,50 sampai kurang dari 3,80 dikatakan level gempa lemah, lalu dari nilai skala 3,80 sampai kurang dari 5,80 dikatakan level gempa sedang, dan nilai skala diatas 5,80 dikatakan level gempa kuat, kemudian mengirimkan informasi tersebut ke perangkat receiver untuk ditampilkan pada LCD, mengaktifkan buzzer, dan mengirimkan notifikasi melalui aplikasi Telegram.
2. Integrasi komunikasi LoRa dengan jaringan internet menggunakan ESP32 Receiver berhasil diterapkan sehingga data hasil deteksi dapat diteruskan melalui jaringan WiFi menuju Telegram Bot API. Hasil pengujian menunjukkan bahwa notifikasi yang berisi status gempa, nilai delta getaran, rekomendasi tindakan, dan waktu kejadian dapat diterima oleh pengguna secara real-time selama perangkat receiver terhubung dengan jaringan internet.
3. Berdasarkan hasil pengujian Quality of Service (QoS), sistem komunikasi yang menggunakan jaringan WiFi melalui jaringan Fiber Optik (FTTH) memperoleh nilai rata-rata delay sebesar 769,501 ms, throughput sebesar 83,00 kbps, packet loss sebesar 2,73%, dan jitter sebesar 769,599 ms. Nilai tersebut menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan jaringan hotspot seluler, sehingga jaringan fiber optik mampu mendukung proses pengiriman notifikasi Telegram secara lebih stabil. Selain itu, hasil pengujian



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

waktu respon menunjukkan bahwa notifikasi Telegram dapat diterima pengguna dalam waktu 1–3 detik pada kondisi normal, sehingga sistem yang dirancang mampu bekerja sesuai dengan tujuan penelitian sebagai media deteksi dini dan penyampaian informasi gempa secara cepat. Selain itu, pengujian waktu respon menunjukkan bahwa informasi hasil deteksi dapat diterima pengguna dalam waktu yang relatif singkat, sehingga sistem yang dirancang mampu bekerja sesuai dengan tujuan penelitian sebagai media deteksi dini dan penyampaian informasi gempa secara cepat.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, masih terdapat beberapa aspek yang dapat dikembangkan pada penelitian selanjutnya, Sistem notifikasi dapat dikembangkan dengan menambahkan mekanisme retry atau pengiriman ulang secara otomatis apabila koneksi internet terputus, sehingga peluang kegagalan pengiriman notifikasi Telegram dapat diminimalkan. Perangkat lunak dapat dikembangkan dengan menerapkan metode penyaringan (filtering) atau algoritma klasifikasi yang lebih adaptif terhadap data sensor MPU6050 agar mampu mengurangi pengaruh getaran non-seismik dan meningkatkan akurasi penentuan tingkat getaran. Sistem dapat dikembangkan dengan menyediakan jalur komunikasi cadangan (backup network) apabila jaringan utama mengalami gangguan, sehingga proses pengiriman notifikasi kepada pengguna tetap dapat berlangsung saat kondisi darurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Utama, F. S., Siswanto, & Kanedi, I. (2024). Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Berbasis Wireless Telkom IndiHome pada Kantor Walikota Bengkulu. *Jurnal Media Infotama*.
- Budiman, A., Duskarnaen, M. F., & Ajie, H. (2021). Analisis Quality of Service (QoS) pada Jaringan Internet SMK Negeri 7 Jakarta. *Jurnal PINTER*, 5(2).
- Bengi, N. S., Syamsul, S., & Nasri, N. (2024). Prototype Sistem Pendeteksi Gempa Bumi dan Peringatan Dini Berbasis Internet of Things. *Bumi dan Peringatan Dini Berbasis Internet of Things. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi (SEMNASTEK)*, Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Wahyudi, A., dkk. (2024).). Konfigurasi Mikrokontroler STM32 untuk Membaca Push Button dengan Arduino IDE pada Prototipe Smart Charger di PT Pasifik Satelit Nusantara. *Jurnal Aplikasi Teknik dan Inovasi (JATI)*.
- Rohman, A. A. N., Hidayat, R., & Ramadhan, F. R. (2021). Pemrograman Mesin Smart Bartender Menggunakan Software Arduino IDE Berbasis Microcontroller ATmega2560. *Seminar Nasional Teknik Elektro*, 6(1), 14–21.
- Nusri, A. Z., & Syah, R. E. (2024). Analisis Trafik Jaringan Menggunakan Wireshark untuk Meningkatkan Kinerja Jaringan pada SMK 3 Soppeng. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi dan Teknologi Informasi (JISTI)*.
- BMKG. (2024). Laporan Kinerja Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Tahun 2024. Jakarta: Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika.
- Muliandhi, Puri and Faradiba, Erlan Husna and Nugroho, Bayu Adi (2020). Analisa Konfigurasi Jaringan FTTH dengan Perangkat OLT Mini untuk Layanan Indihome di PT. Telkom Akses Witel Semarang.
- Maulana, Fajar Eka and Nulpulaela, Lela. (2024). Konfigurasi mikrokontroler STM32 untuk membaca Push Button dengan Arduino IDE pada prototipe smart charger di PT. Pasifik Satelit Nusantara. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(4), 7278–7284.
- Bestari, D. N., & Wibowo, A. (2023). An IoT Based Real-Time Weather Monitoring System Using Telegram Bot and Thingsboard Platform. *International Journal of Interactive Mobile Technology*

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



Kharresalia Fadiyanto

Lulus dari SDN Cikupa 1, Kabupaten Tangerang pada tahun 2017, SMPN 1 Panongan, Kabupaten Tangerang pada tahun 2020, Multimedia SMKN 1 Kabupaten Tangerang, 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Program Seluruh Sistem

```
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
#include <UniversalTelegramBot.h>
#include <SPI.h>
#include <LoRa.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <time.h>
#include <math.h>
#include <Preferences.h>

// ===== WIFI =====
const char* ssid = " ONU4 R MAINTENANCE";
const char* password = " 4fiberoptik";

// ===== TELEGRAM =====
#define BOTtoken
"8684371294:AAEy5sj8o5xahYqa4yegthsAWfSrooGjgxA"

WiFiClientSecure client;
UniversalTelegramBot bot(BOTtoken, client);

// ===== PREFERENCES =====
Preferences prefs;

// ===== USER TELEGRAM =====
String users[20];
int totalUsers = 0;

// ===== LCD =====
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

// ===== LORA =====
#define LORA_SS    5
```



© 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

```
#define LORA_RST    14
#define LORA_DIO0 26

#define LORA_SCK    18
#define LORA_MISO   19
#define LORA_MOSI   23

// ===== BUZZER =====
#define BUZZER 4

// ===== SYSTEM =====
bool systemLock = false;
unsigned long lockTimer = 0;

int buzzerMode = 0;
unsigned long buzzerTimer = 0;
bool buzzerDone = false;

// ===== BOT CHECK TIMER =====
unsigned long lastBotCheck = 0;

// ===== DATA GEMPA TERAKHIR =====
String lastStatus = "AMAN";
String lastAdvice = "-";
float lastMagnitude = 0.0;
int lastDelta = 0;

// ===== NTP =====
const char* ntpServer = "pool.ntp.org";
const long gmtOffset = 7 * 3600;

// ===== TIME =====
String getTime() {
    struct tm t;
    if (!getLocalTime(&t)) return "--:--:--";
    char buf[15];
    strftime(buf, sizeof(buf), "%H:%M:%S", &t);
    return String(buf);
}
```



© 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

```
// ===== LCD HOME =====

void homeLCD() {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("MONITORING");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Status:AMAN");
}

// ===== SAVE USERS TO FLASH =====
void saveUsers() {
    prefs.putInt("total", totalUsers);
    for (int i = 0; i < totalUsers; i++) {
        prefs.putString(("u" + String(i)).c_str(), users[i]);
    }
}

// ===== LOAD USERS FROM FLASH =====
void loadUsers() {
    totalUsers = prefs.getInt("total", 0);
    if (totalUsers > 20) totalUsers = 20;

    for (int i = 0; i < totalUsers; i++) {
        users[i] = prefs.getString(("u" + String(i)).c_str(), "");
    }
}

// ===== CHECK IF USER EXISTS =====
bool userExists(String chat_id) {
    for (int i = 0; i < totalUsers; i++) {
        if (users[i] == chat_id) return true;
    }
    return false;
}

// ===== ADD NEW USER =====
void addUser(String chat_id) {
    if (userExists(chat_id)) 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

    if (totalUsers >= 20) return; // Maksimal 20 user sesuai
    kapasitas array

    users[totalUsers] = chat_id;
    totalUsers++;
    saveUsers();

    Serial.print("User baru terdaftar: ");
    Serial.println(chat_id);
}

// ===== BROADCAST TO ALL USERS =====
void sendToAll(String msg) {
    for (int i = 0; i < totalUsers; i++) {
        if (users[i].length() > 0) {
            bot.sendMessage(users[i], msg, "");
            delay(100); // Delay kecil agar tidak membebani memori /
            spam limit Telegram
        }
    }
}

// ===== SETUP =====
void setup() {
    Serial.begin(115200);

    Wire.begin(21, 22);
    lcd.init();
    lcd.backlight();

    lcd.clear();
    lcd.print("Connecting...");

    ledcAttach(BUZZER, 2000, 8);

    WiFi.begin(ssid, password);
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        delay(500);
        Serial.print(".");

```



© 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

```

}

client.setInsecure();
configTime(gmtOffset, 0, ntpServer);

lcd.clear();
lcd.print("WiFi Connected");
delay(1000);

// Initialize Preferences
prefs.begin("telegram", false);
loadUsers();
Serial.print("Users Loaded: ");
Serial.println(totalUsers);

SPI.begin(LORA_SCK, LORA_MISO, LORA_MOSI, LORA_SS);
LoRa.setPins(LORA_SS, LORA_RST, LORA_DIO0);

if (!LoRa.begin(433E6)) {
  lcd.clear();
  lcd.print("LoRa Error");
  while (1);
}

lcd.clear();
lcd.print("LoRa Ready");
delay(1000);

// Kirim pesan startup ke semua user yang terdaftar (jika ada)
sendToAll("✅ Sistem Monitoring Gempa Aktif & Siap!");

homeLCD();
}

// ===== LOOP =====

void loop() {

  // ===== RESET SYSTEM LOCK =====

  if (systemLock && millis() - lockTimer > 10000) {

```



© 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

```

systemLock = false;
buzzerMode = 0;
homeLCD();
}

// ===== TELEGRAM BOT ROUTINE =====
if (millis() - lastBotCheck > 2000) {
    int numNewMessages =
bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);

    while (numNewMessages) {
        for (int i = 0; i < numNewMessages; i++) {
            String text = bot.messages[i].text;
            String chat_id = bot.messages[i].chat_id;

            // Command: /start
            if (text == "/start") {
                addUser(chat_id);
                String pesan = "🌐 SISTEM MONITORING GEMPA\n\n"
                    "✅ Anda berhasil terdaftar.\n"
                    "🔔 Notifikasi gempa aktif.\n\n"
                    "Perintah:\n"
                    "/status - Cek kondisi terakhir\n"
                    "/help - Bantuan";
                bot.sendMessage(chat_id, pesan, "");
            }

            // Command: /status
            if (text == "/status") {
                String pesan = "🇮🇩 STATUS TERAKHIR\n\n"
                    "🔴 Status : " + lastStatus + "\n"
                    "📊 SR      : " + String(lastMagnitude,
2) + "\n"
                    "⚡ Delta   : " + String(lastDelta) +
"\n"
                    "📌 Saran   : " + lastAdvice + "\n"
                    "🕒 Waktu   : " + getTime();
            }
        }
    }
}

```




© 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

```

        bot.sendMessage(chat_id, pesan, "");
    }

    // Command: /help
    if (text == "/help") {
        String pesan = "📖 BANTUAN BOT\n\n"
            + "/start\nDaftar notifikasi gempa\n\n"
            + "/status\nLihat data gempa
            terakhir\n\n"
            + "/help\nMenampilkan bantuan";
        bot.sendMessage(chat_id, pesan, "");
    }
}

numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received
+ 1);
}
lastBotCheck = millis();
}

// ===== RECEIVE LORA DATA =====
if (!systemLock) {
    int packet = LoRa.parsePacket();

    if (packet) {
        String raw = "";
        while (LoRa.available()) raw += (char)LoRa.read();

        raw.trim();
        Serial.println(raw);

        // Sesuai dengan format program awal: <STATUS,DELTA>
        if (raw.startsWith("<") && raw.endsWith(">")) {
            raw.remove(0, 1);
            raw.remove(raw.length() - 1);

            int koma = raw.indexOf(',');
            if (koma < 0) return;

            String status = raw.substring(0, koma);

```



© 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

```
int delta = raw.substring(koma + 1).toInt();
status.trim();

// Konversi Delta -> SR
float sr = 0.72 + ((float)delta / 4000.0) * (7.56 -
0.72);

if (sr < 0.72) sr = 0.72;
if (sr > 7.56) sr = 7.56;

// Simpan ke variabel global untuk fitur /status
telegram
lastStatus = status;
lastDelta = delta;
lastMagnitude = sr;

// Penentuan Saran & Buzzer Mode
if (status == "LEMAH") {
    lastAdvice = "Tetap Tenang";
    buzzerMode = 1;
}
else if (status == "SEDANG") {
    lastAdvice = "Jauhi Kaca";
    buzzerMode = 2;
}
else if (status == "KUAT") {
    lastAdvice = "Segera Evakuasi";
    buzzerMode = 3;
}
else return;

// Update Layar LCD
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Status:");
lcd.print(lastStatus);
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("SR: ");
lcd.print(lastMagnitude, 2);
```



© 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

```
// Siapkan Pesan Telegram Broadcast
String msg = "";

msg += "🚨 DETEKSI GEMPA 🚨\n\n";
msg += "Status : " + lastStatus + "\n";
msg += "SR      : " + String(lastMagnitude, 2) + "\n";
msg += "Delta   : " + String(lastDelta) + "\n";
msg += "Saran   : " + lastAdvice + "\n";
msg += "Waktu   : " + getTime();

// Kirim ke semua Chat ID terdaftar
sendToAll(msg);

// Lock System
systemLock = true;
lockTimer = millis();
buzzerTimer = millis();
buzzerDone = false;
}
}

// ===== BUZZER PATTERN HANDLING =====
unsigned long now = millis();

switch (buzzerMode) {
  case 0:
    ledcWrite(BUZZER, 0);
    break;

  case 1:
    if (!buzzerDone) {
      if (now - buzzerTimer < 200) {
        ledcWriteTone(BUZZER, 2000);
      } else {
        ledcWrite(BUZZER, 0);
        buzzerDone = true;
      }
    }
    break;
}
```




© 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

```

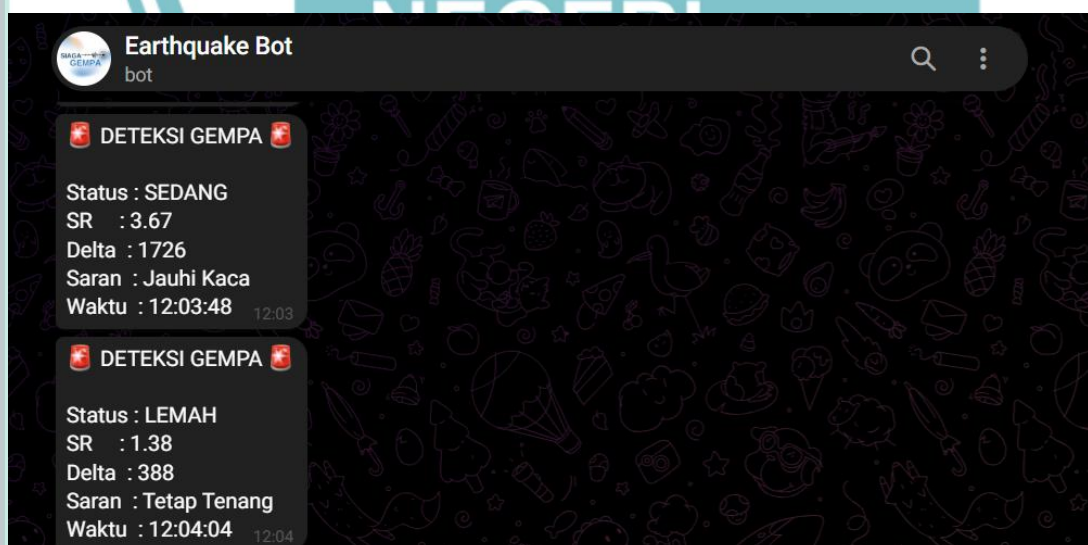
case 2:
    if (now - buzzerTimer < 2500) {
        ledcWriteTone(BUZZER, 2000);
    } else {
        ledcWrite(BUZZER, 0);
    }
    break;

case 3:
    if (now - buzzerTimer < 5000) {
        int freq = 1000 + (sin(now / 150.0) * 500);
        ledcWriteTone(BUZZER, freq);
    } else {
        ledcWrite(BUZZER, 0);
    }
    break;
}

delay(20);
}

```

LAMPIRAN 2 Pengujian pengiriman notifikasi 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 3 Maket Transmitter (TX)



LAMPIRAN 4 Maket Receiver (RX)



LAMPIRAN 5 Tampilan Monitor LCD



© 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 6 Hasil Pengukuran QoS

Statistics			
Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	20180	18566 (92.0%)	—
Time span, s	2600.205	2600.205	—
Average pps	7.8	7.1	—
Average packet size, B	491	517	—
Bytes	9907122	9590736 (96.8%)	0
Average bytes/s	3810	3688	—
Average bits/s	30 k	29 k	—

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA