

**RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI GEMPA BUMI
BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN
METODE FUZZY LOGIC DAN KOMUNIKASI LORA
TUGAS AKHIR**



Disusun Oleh :

ABIZHAKI RAMADHAN

22.18.004

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI INSTITUT
TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2026

LEMBAR PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN

**Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Gempa Bumi Berbasis
Internet Of Things Menggunakan Metode Fuzzy Logic Dan
Komunikasi LoRa**

TUGAS AKHIR

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Informatika Strata Satu (S-1)*

Disusun oleh:

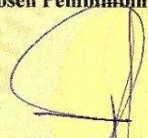
Abizhaki Ramadhan

22.18.004

Diperiksa dan disetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


(Survo Adi Wibowo, S.T., M.T.)
NIP.P. 1031100438


(Deddy Rudhistiar S.Kom., M.Cs.)
NIP.P. 1032000578

Ketua Program Studi
Teknik Informatika S-1


(Yosep Agus Pranoto, S.T., M.T.)
NIP.P. 1031000432

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2026

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Sebagai Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika S-1 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang, yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Abizhaki Ramadhan

Nim 2218004

Program Studi : Teknik Informatika S-1

Fakultas : Fakultas Teknologi Industri

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir saya dengan judul **“Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Gempa Bumi Berbasis Internet Of Things Menggunakan Metode Fuzzy Logic Dan Komunikasi LoRa”** merupakan karya asli dan bukan merupakan duplikat dan mengutip seluruhnya karya orang lain. Apabila di kemudian hari, karya asli saya disinyalir bukan merupakan karya asli saya, maka saya bersedia menerima segala konsekuensi apa pun yang diberikan Program Studi Teknik Informatika S-1 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Malang, 22 Juni 2026

Yang membuat pernyataan


Abizhaki Ramadhan

2218004

RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI GEMPA BUMI BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC DAN KOMUNIKASI LORA

Abizhaki Ramadhan, Suryo Adi Wibowo, Deddy Rudhistiar

Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang

Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia

2218004@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Gempa bumi merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia karena letak geografisnya yang berada pada pertemuan beberapa lempeng tektonik aktif. Tingginya risiko gempa bumi menyebabkan kebutuhan akan sistem peringatan dini yang mampu memberikan informasi secara cepat dan akurat. Permasalahan yang sering ditemui adalah keterbatasan sistem monitoring yang mampu bekerja pada area luas dengan konsumsi daya rendah serta kemampuan klasifikasi kondisi getaran yang adaptif terhadap ketidakpastian data sensor. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pendeteksi gempa bumi berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan metode Fuzzy Logic dan komunikasi LoRa. Sistem menggunakan sensor ADXL345, sensor piezoelektrik, modul GPS Neo-6M, ESP32, dan komunikasi LoRa SX1278. Data sensor diproses menggunakan metode Fuzzy melalui tahapan fuzzifikasi, inferensi, agregasi, dan defuzzifikasi untuk menghasilkan klasifikasi Aman, Waspada, dan Bahaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan monitoring kondisi getaran secara real-time, mengirimkan data melalui komunikasi LoRa, serta memberikan klasifikasi tingkat bahaya berdasarkan data sensor yang diperoleh. Sistem yang dibangun dapat menjadi alternatif solusi sistem peringatan dini gempa bumi berbasis IoT.

Kata kunci : *Gempa, IoT, Fuzzy, ADXL345, LoRa*

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas berkah rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan skripsi pada program S-1 di Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Terwujudnya penyusunan tugas akhir ini, tentunya tidak lepas dari bantuan yang telah penulis terima. Pada kesempatan ini, kami menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Yosep Agus Pranoto, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika S-1 ITN Malang.
2. Suryo Adi Wibowo, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing 1 Teknik Informatika.
3. Deddy Rudhistiar S.Kom., M.Cs, selaku Dosen Pembimbing 2 Teknik Informatika.
4. Rekan-rekan yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan proposal skripsi ini.

Harapan penulis proposal skripsi ini bermanfaat bagi penulis sendiri maupun pembaca sekalian.

Malang, September 2025

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I LATAR BELAKANG.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Metodologi Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Penelitian Terdahulu.....	8
2.2 <i>Internet of things</i> (IoT)	10
2.3 Gempa Bumi.....	11
2.4 Sensor ADXL345	13
2.5 Sensor Getaran Piezoelektrik	16
2.6 LoRa	19
2.7 ESP32	21
2.8 GPS.....	23
2.9 <i>Fuzzy logic</i>	24
2.10 Laravel.....	28
2.11 MySql.....	28
2.12 Laragon	28
2.13 Arduino IDE.....	29
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN	30
3.1 Kebutuhan Fungsional.....	30
3.2 Kebutuhan Non-Fungsional	31
3.3 Blok Diagram Sistem	32

3.4	Struktur Menu Admin	32
3.5	Struktur Menu Operator	33
3.6	<i>Flowchart</i> Program.....	34
3.7	<i>Flowchart</i> Metode Logika <i>Fuzzy</i>	36
3.8	Usecase diagram.....	38
3.9	Desain Alat IoT	38
3.10	Desain Website.....	45
3.11	Rangkaian <i>wiring</i>	46
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN.....		49
4.1.	Implementasi	49
4.2.	Pengujian.....	55
4.2.1.	Pengujian Alat.....	55
4.2.2.	Pengujian Blackbox	59
4.2.3.	Pengujian Kompabilitas	60
4.2.4.	Pengujian Fuzzy	61
4.2.5.	Pengujian User	64
BAB IV KESIMPULAN		67
5.1	Kesimpulan.....	67
5.2	Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA		69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor ADXL345[34]	14
Gambar 2.2 Konfigurasi Pin ADXL345 (tampak atas)[35]	15
Gambar 2.3 Rangkaian Penghubung ADXL345 dengan (a) Arduino Uno[36] dan (b) ESP32[37]	16
Gambar 2.4 Sensor Piezoelektrik [39]	17
Gambar 2.5 Tampilan rangkaian Penghubung Sensor Piezoelektrik dengan Arduino Uno[41]	18
Gambar 2.6 Arsitektur LoRaWAN[44]	20
Gambar 2.7 Contoh LoRa[45] (a) Node dan (b) Gateway[46]	20
Gambar 2.8 Pinout Diagram dari ESP32[48].....	22
Gambar 3.1 Blok Diagram	32
Gambar 3.2 Struktur Menu Admin	33
Gambar 3.3 Struktur Menu Operatir	34
Gambar 3.4 Flowchart Program.....	35
Gambar 3.5 Flowchart Metode logika fuzzy	37
Gambar 3.6 Usecase Diagram.....	38
Gambar 3.7 Desain Alat Pendeteksi Gempa	44
Gambar 3.8 Halaman Login.....	45
Gambar 3.9 Halaman Dashboard	45
Gambar 3.10 Halaman Riwayat Data.....	46
Gambar 3.11 Skema Diagram Circuit Prototype Alat Pendeteksi Gempa (a) Gateway dan (b) Node	47
Gambar 4. 1 Tampilan Vps	49
Gambar 4. 2 Direktori Web.....	49
Gambar 4. 3 Memindahkan hasil ekstrak.....	49
Gambar 4. 4 Menghapus file kompresi	49
Gambar 4. 5 Tampilan manajemen database	50
Gambar 4. 6 Membuat database baru.....	50
Gambar 4. 7 Menambahkan subdomain.....	50

Gambar 4. 8 Konfigurasi server block nginx	51
Gambar 4. 9 Memastikan tidak ada <i>error</i>	51
Gambar 4. 10 Merestart layanan web	52
Gambar 4. 11 Menjalankan web pada <i>browser</i>	52
Gambar 4.12 Halaman Login	52
Gambar 4.13 Halaman Dashboard	53
Gambar 4.14 Halaman Riwayat Data	53
Gambar 4.15 Node_1	54
Gambar 4.16 Receiver	54
Gambar 4. 17 Seismic Vibration Detector App	55
Gambar 4.18 Skema Pengujian Alat	56
Gambar 4.19 Tampilan Percepatan yang Terukur pada (a) Aplikasi Seismic Vibration Detector dan (b) Halaman Web Alat IoT	56
Gambar 4.20 Gps Neo6m	57
Gambar 4. 21 Skema Pengujian loRa	58
Gambar 4. 22 (a) Node diletakkan di titik B, (b) receiver menerima data dari node	58
Gambar 4.23 Skala SIG BMKG	61
Gambar 4. 24 Trapesium Fuzzy	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Deskripsi Kegunaan Pin[35]	15
Tabel 2. 2 Rangkaian <i>wiring</i> Sensor ADXL345	16
Tabel 2.3 Rangkaian <i>wiring</i> sensor Piezoelektrik dengan Arduino Uno	18
Tabel 3.1 Kebutuhan Fungsional	30
Tabel 3.2 Kebutuhan Non Fungsional	31
Tabel 3. 3 Sensor_data	39
Tabel 3. 4 struktur tabel users	40
Tabel 3. 5 Himpunan Fuzzy	43
Tabel 3.6 wiring baterai	47
Tabel 3.7 wiring LM2596 Step down modul	47
Tabel 3.8 wiring ADXL 345	48
Tabel 3.9 wiring Piezoelectric.....	48
Tabel 3.10 wiring LoRa SX1268 (RA-01).....	48
Tabel 3.11 wiring GPS NEO-6M.....	48
Tabel 4.1 Pengujian Sensor.....	59
Tabel 4.2 Pengujian Komunikasi LoRa	59
Tabel 4.3 Pengujian API Laravel	60
Tabel 4.4 Pengujian Dashboard	60
Tabel 4.5 Pengujian Kompabilitas	60
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Fuzzy dan Perhitungan Error.....	63
Tabel 4.7 Kuisisioner	65