

Sistem Pendeteksi dan Peringatan Dini Gempa Bumi

Menggunakan LoRa



UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

TUGAS AKHIR

Kahfi Sabillah Arhan

00000034676

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA**

TANGERANG

2024

**Sistem Pendeteksi dan Peringatan Dini Gempa Bumi
Menggunakan LoRa**



UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro (S.T.)

Kahfi Sabillah Arhan

00000034676

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA

UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA

TANGERANG

2024

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Kahfi Sabillah Arhan

Nomor Induk Mahasiswa : 00000034676

Program studi : Teknik Elektro

Tugas Akhir dengan judul:

Sistem Pendeteksi dan Peringatan Dini Gempa Bumi Menggunakan LoRa

merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari karya ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/penyimpangan, baik dalam pelaksanaan skripsi maupun dalam penulisan laporan skripsi, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk Tugas Akhir yang telah saya tempuh.

Tangerang, 17 Mei 2024



(Kahfi Sabillah Arhan)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul

SISTEM PENDETEKSI DAN PERINGATAN DINI GEMPA BUMI MENGUNAKAN LORA

Oleh

Nama : Kahfi Sabillah Arhan
NIM : 00000034676
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik & Informatika

Telah diujikan pada hari Kamis, 30 Mei 2024

Pukul 13.00 s.d 15.00 dan dinyatakan

LULUS

Dengan susunan penguji sebagai berikut.

Ketua Sidang



Kanisius Karyono, S.T., M.T., PhD
NIK. 023872

Penguji



Dr. Rangga Winantyo, BCS., M.Sc., Ph.D
NIK. 038470

Pembimbing



Mb Nugraha, S.T., M.T.
NIK.063831

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Ahmad Syahril Muharom, S.Pd., M.T.
NIK. 051317


HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH MAHASISWA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kahfi Sabillah Arhan
NIM : 00000034676
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang : S1
Judul Karya Ilmiah : Sistem Pendeteksi dan Peringatan Dini
Gempa Bumi Menggunakan LoRa

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa saya bersedia memberikan izin sepenuhnya kepada Universitas Multimedia Nusantara untuk mempublikasikan hasil karya ilmiah saya ke dalam repositori Knowledge Center sehingga dapat diakses oleh Sivitas Akademika UMN/Publik. Saya menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya buat tidak mengandung data yang bersifat konfidensial. Saya tidak akan mencabut kembali izin yang telah saya berikan dengan alasan apapun.

Tangerang, 21 Juni 2024


(Kahfi Sabillah Arhan)

UMMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA


KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas selesainya penulisan Tugas Akhir ini dengan judul: “Sistem Pendeteksi dan Peringatan Dini Gempa Bumi Menggunakan LoRa” dilakukan untuk memnuhi salah satu syarat untuk mencapai Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ninok Leksono, M.A., selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Universitas Multimedia Nusantara.
3. Ahmad Syahril Muharom, S.Pd., M.T., selaku Ketua Program Studi Universitas Multimedia Nusantara.
4. M.B. Nugraha, S.T., M.T., sebagai Pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya tugas akhir ini.
5. Keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Teman-teman yang telah memberikan dukungan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat dan menjadi informasi bagi para pembaca.

Tangerang, 17 Mei 2024


(Kahfi Sabillah Arhan)

SISTEM PENDETEKSI DAN PERINGATAN DINI GEMPA BUMI MENGUNAKAN LORA

ABSTRAK

Sistem Pendeteksi dan Peringatan Dini Menggunakan Lora merupakan sistem yang diperuntukkan sebagai alat untuk simulasi gempa. Sistem ini terdiri dari sistem pendeteksi pergerakan, pemberi peringatan gempa, dan pemberi peringatan potensi tsunami. Untuk memberikan peringatan gempa atau peringatan potensi tsunami yang diakibatkan oleh gempa dalam sistem ini masih memerlukan operator. Cara kerja sistem ini untuk melakukan simulasi gempa adalah menempatkan *receiver* pertama dan *receiver* kedua di tempat yang berbeda dengan *transmitter*. Kemudian, masyarakat akan memperoleh informasi terkait kekuatan gempa yang disimulasikan dan dampak yang ditunjukkan oleh simulasi gempa bumi saat operator menggerakkan boks yang didalamnya terdapat sensor. Magnitude dan SIG yang didapatkan oleh sistem ini tidak valid karena sensor yang digunakan tidak dilakukan kalibrasi dengan sensor yang dimiliki oleh BMKG. Operator dapat memberikan peringatan gempa atau peringatan potensi gempa dengan mode *auto* dan mode manual, mode *auto* dilakukan dengan memindahkan *toggle switch* dan menekan *push button*, sedangkan mode manual dengan menekan *keypad*.

Kata kunci: LoRa, DTMF, UART, Gempa



Earthquake Early Warning and Detection System Using LoRa

ABSTRACT (English)

Early Warning and Detection System Using Lora is a system intended as a tool for earthquake simulation. This system consists of a movement detection system, an earthquake warning system, and a potential tsunami warning system. To provide earthquake warnings or warnings of potential tsunamis caused by earthquakes in this system still requires an operator. The way this system works to simulate an earthquake is by placing the first receiver and the second receiver in different places from the transmitter. Then, the public will obtain information related to the strength of the simulated earthquake and the impact shown by the simulated earthquake when the operator moves the box containing the sensors. The magnitude and GIS obtained by this system are not valid because the sensors used are not calibrated with sensors owned by the BMKG. Operators can provide earthquake warnings or potential earthquake warnings using auto mode and manual mode, auto mode is done by moving the toggle switch and pressing the push button, while manual mode is done by pressing the keypad.

Keywords: *LoRa, UART, DTMF, Earthquake*



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT (English)</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	14
1.1 Latar Belakang	14
1.2 Identifikasi Masalah	16
1.3 Konsep Sistem	17
1.3.1 Konfigurasi Umum	17
1.3.2 Kemampuan dan Kapasitas Produk	18
1.4 Batasan Sistem	19
1.5 Fungsi dan Manfaat Sistem	19
BAB II KONSEP DESAIN & SPESIFIKASI SISTEM	21
2.1 Konsep Desain Sistem	21
2.2 Spesifikasi Sistem Berdasarkan Kemampuan dan Fungsionalitas ..	22
2.2.1 Spesifikasi Sistem Berdasarkan Standarisasi	24
2.2.2 Spesifikasi Sistem Berdasarkan Keandalan dan Perawatan	25
2.2.3 Spesifikasi Sistem Berdasarkan <i>Constraint</i>/Hambatan	25
2.3 Metode Verifikasi Spesifikasi	26
2.3.1 Prosedur Pengujian	26
2.3.2 Analisis Toleransi	26
2.3.3 Pelaksanaan Pengujian	26
BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM	27
3.1 Tinjauan Desain Sistem	27

3.1.1	Desain Sistem Keseluruhan	27
3.1.2	Desain Subsistem	35
3.1.3	Diagram Sistem	40
3.2	Implementasi Sistem	43
3.2.1	Implementasi Subsistem Pendeteksi Pergerakan	43
3.2.2	Implementasi Subsistem Pemberi Peringatan	48
3.2.3	Implementasi Subsistem <i>User Interface</i>	55
3.2.4	Hambatan Implementasi	57
3.2.5	Solusi yang Diterapkan	57
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM		58
4.1	Hasil Pengujian Sistem	58
4.2	Analisis Hasil Pengujian Sistem	66
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		67
5.1	Simpulan	67
5.2	Saran	68
DAFTAR PUSTAKA		69
LAMPIRAN		72



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rincian Konsumsi Daya Produk Secara Keseluruhan	23
Tabel 3.1 Penjelasan DFD Level 2 Subsistem Pendeteksi Pergerakan.....	36
Tabel 3.2 Penjelasan DFD Level 2 Subsistem Pemberi Peringatan.....	37
Tabel 3.3 Penjelasan DFD Level 2 Subsistem <i>User Interface</i>	39
Tabel 3.4 Konversi Nilai Magnitude Berdasarkan Nilai PGA (<i>ms</i> ²)	47
Tabel 3.5 Konversi Skala Intensitas Gempa Berdasarkan Nilai PGA (gal).....	47
Tabel 4.1 Data Pengujian Pertama	59
Tabel 4.2 Data Pengujian Kedua.....	59
Tabel 4.3 Data Pengujian Ketiga	60
Tabel 4.4 Data Pengujian Keempat.....	61



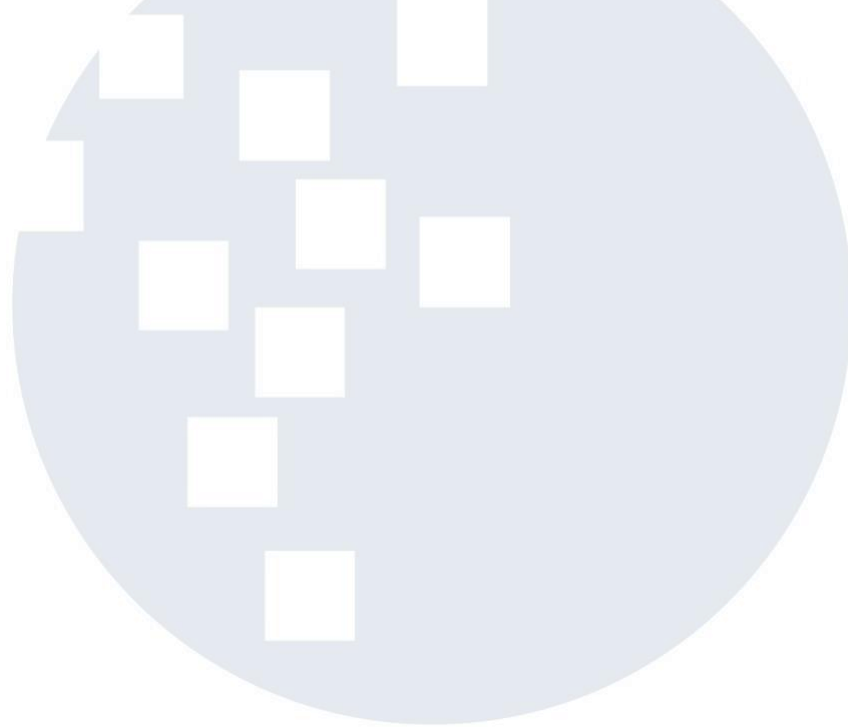
UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Sistem Pendeteksi dan Peringatan Dini Gempa Bumi Menggunakan LoRa	18
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Pengoperasiaan Sistem	29
Gambar 3.2 Lanjutan <i>Flowchart</i> Pengoperasiaan Sistem	30
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Konfigurasi Awal Sistem.....	30
Gambar 3.4 Tampak Depan Boks Mikrokontroler Pengendali Sistem.....	31
Gambar 3.5 Tampak Samping Kanan Boks Mikrokontroler Pengendali Sistem..	32
Gambar 3.6 Tampak Samping Kiri Boks Mikrokontroler Pengendali Sistem.....	32
Gambar 3.7 Tampak Depan Boks <i>Transmitter</i>	33
Gambar 3.8 Tampak Samping Kiri Boks <i>Transmitter</i>	33
Gambar 3.9 Tampak Depan Boks <i>Receiver</i>	34
Gambar 3.10 Tampak Samping Kanan Boks <i>Receiver</i>	34
Gambar 3.11 Tampak Samping Kiri Boks <i>Receiver</i>	35
Gambar 3.12 DFD Level 2 Subsistem Pendeteksi Pergerakan	36
Gambar 3.13 DFD Level 2 Subsistem Pemberi Peringatan	37
Gambar 3.14 DFD Level 2 Subsistem <i>User Interface</i>	39
Gambar 3.15 Diagram Pengkabelan Sistem Keseluruhan Produk.....	40
Gambar 3.16 Diagram Pengkabelan Subsistem Pendeteksi Pegerakan	41
Gambar 3.17 Diagram Pengkabelan Subsistem Pemberi Peringatan.....	42
Gambar 3.18 Diagram Pengkabelan Subsistem <i>User Interface</i>	43
Gambar 3.19 Papan <i>Breakout</i> Mikrokontroler Arduin Mega	44
Gambar 3.20 Penempatan Sensor MPU6050 Pada Boks.....	45
Gambar 3.21 Implementasi Rangkaian Subsistem Pendeteksi Pergerakan	46
Gambar 3.22 Papan <i>Breakout</i> Mikrokontroler ESP8266	48
Gambar 3.23 Penempatan Komponen Subsistem Pemberi Peringatan Pada Boks	48
Gambar 3.24 Implementasi Rangkaian Subsistem Pemberi Peringatan Pada Boks Mikrokontroler Pengendali Sistem	49
Gambar 3.25 Implementasi Rangkaian <i>Transmitter</i>	50
Gambar 3.26 Implementasi Rangkaian <i>Receiver</i>	50
Gambar 3.27 Informasi Terkait Simulasi Gempa Pada Channel Telegram.....	51
Gambar 3.28 <i>Command Center</i> Gugus Mitigas Lebak Selatan	53
Gambar 3.29 <i>Transmitter</i> Sistem Pemberi Peringatan Gugus Mitigasi Lebak Selatan.....	53
Gambar 3.30 <i>Receiver</i> Sistem Pemberi Peringatan Gugus Mitigasi Lebak Selatan	54
Gambar 3.31 Penempatan LCD Pada Boks	55
Gambar 3.32 Implementasi Rangkaian Subsistem <i>User Interface</i>	56
Gambar 3.33 Tampilan Magnitude dan Skala Intensitas Gempa.....	56
Gambar 4.1 Lokasi Pengujian Untuk Jarak 0.7 Meter	62
Gambar 4.2 Lokasi Pengujian Untuk Jarak 67 meter	62
Gambar 4.3 Lokasi Pengujian Untuk Jarak 114 meter	63
Gambar 4.4 Lokasi Pengujian Untuk Jarak 147 meter	63
Gambar 4.5 Lokasi Pengujian Untuk Jarak 163 meter	63

Gambar 4.6 Lokasi Pengujian Untuk Jarak 202 meter	64
Gambar 4.7 Lokasi Pengujian Untuk Jarak 228 meter	64
Gambar 4.8 Lokasi Pengujian Untuk Jarak 300 meter	64
Gambar 4.9 Lokasi Pengujian Untuk Jarak 390 meter	65
Gambar 4.10 Lokasi Pengujian Untuk Jarak 433 meter	65

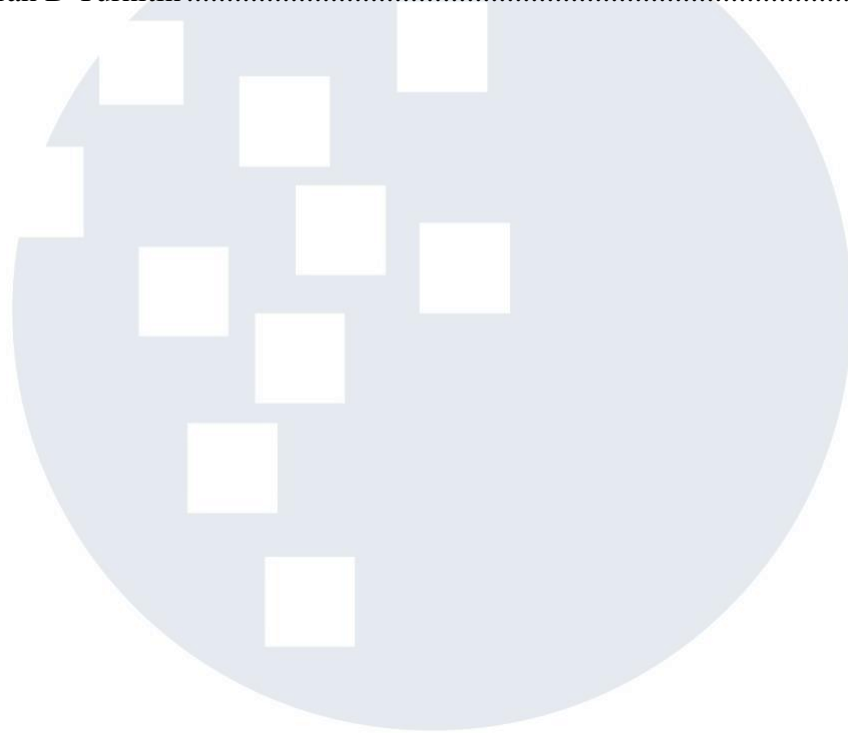


UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Penempatan <i>Transmitter</i>	72
Lampiran B Penempatan <i>Receiver</i> Pada jarak 202 Meter.....	72
Lampiran C Penempatan <i>Receiver</i> Pada jarak 433 Meter.....	73
Lampiran D Turnitin	73



UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA