

**PERANGKAT LUNAK SISTEM PERINGATAN DINI TANAH LONGSOR
MENGUNAKAN METODE *THRESHOLD* DAN KENDALI
JARAK JAUH**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

M. Rakha Harfiansyah

062330330743

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2026

PERANGKAT LUNAK SISTEM PERINGATAN DINI TANAH LONGSOR
MENGUNAKAN METODE THRESHOLD DAN KENDALI
JARAK JAUH



Oleh:

M. Rakha Harflansyah
062330330743

Menyetujui,

Pembimbing I


Sholihin, S.T., M.T.
NIP. 197404252001121001

Pembimbing II

M. Zakuan Agung S.T., M.Kom.
NIP. 196909291993031004

Mengetahui,


Ketua Jurusan Teknik Elektro
Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP. 197907222008011007


Koordinator Program Studi
DIII Teknik Telekomunikasi


Ir. Suzan Zefi, S.T., M.Kom
NIP. 197709252005012003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M. Rakha Harfiansyah

Jenis Kelamin : Laki-Laki

Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 26 Mei 2005

Alamat : Jl. Ramakasih II No. 552

NIM : 062330330743

Program Studi : D-III Teknik Telekomunikasi

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Akhir yang telah saya buat ini dengan judul “Perangkat Lunak Sistem Peringatan Dini Tanah Longsor Menggunakan Metode Threshold Dan Kendali Jarak Jauh” adalah benar hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan duplikasi, serta tidak mengutip Sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Palembang, Juni 2026



M. Rakha Harfiansyah

NIM. 062330330743

MOTTO

“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkan ku tidak akan pernah menjadi takdir ku, Dan apa yang ditakdirkan untuk ku tidak akan pernah melewatkan ku”

(Umar Bin Khattab)

“Terlambat bukan berarti gagal, Cepat bukan berarti hebat, Terlambat bukan menjadi alasan untuk menyerah, Setiap orang memiliki proses yang berbeda. Percaya proses itu yang paling penting, Karena Allah telah mempersiapkan hal baik dibalik kata proses yang kamu anggap rumit”

(Edwar Satria)

“Life can be heavy, especially if you try to carry it all at once. Part of growing and moving into new chapters of your life is about catch and release”

(Taylor Swift’s)

“Bisikkanlah, Terimakasih pada diri sendiri, Hebat dia, Terus menjagamu dan sayangimu”

(Tulus)

Kupersembahkan Kepada :

- Kedua Orang Tua tercinta, Bapak Hadi imam sudita dan Ibu Sri purwanti Agustin Serta Saudara saya yang selalu mendoakan saya dan selalu memberikan semangat dalam keadaan apapun
- Dosen pembimbing
- Untuk diri saya yang telah berjuang, bertahan, dan tidak pernah menyerah dalam keadaan sesulit apapun selama perkuliahan dan proses pembuatan Laporan Akhir ini.
- Teman – teman seperjuangan , kelas 6TA

ABSTRAK

PERANGKAT LUNAK SISTEM PERINGATAN DINI TANAH LONGSOR MENGUNAKAN METODE THRESHOLD DAN KENDALI JARAK JAUH

(2026 : XV + 60 Pictures + 5 Tables + Attachments + List of References)

Tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia, terutama pada wilayah dengan kontur perbukitan dan curah hujan tinggi, yang berpotensi menimbulkan korban jiwa dan kerusakan infrastruktur. Untuk meminimalkan dampak tersebut, diperlukan upaya mitigasi melalui penerapan Sistem Peringatan Dini (*Early Warning System*) yang mampu memantau kondisi lingkungan secara *real-time*. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun prototipe *link* sirine sistem peringatan dini tanah longsor berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan metode *threshold* dan kendali jarak jauh. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pemrosesan data yang terintegrasi dengan sensor MPU6050 untuk mendeteksi kemiringan tanah, sensor *soil moisture* untuk kelembapan tanah, dan sensor hujan untuk memantau intensitas curah hujan. Metode *threshold* diterapkan untuk pengambilan keputusan otomatis, di mana sirine akan aktif jika nilai pembacaan sensor melewati batas ambang aman yang telah ditentukan. Keunggulan utama sistem ini adalah penggunaan modul SIM7600 berbasis jaringan 4G LTE yang memungkinkan pengiriman data dari lokasi terpencil serta fitur kendali jarak jauh yang memungkinkan operator memantau kondisi dan mengaktifkan atau menonaktifkan sirine secara manual melalui aplikasi monitoring. Dengan adanya sistem ini, diharapkan informasi peringatan dapat disampaikan lebih cepat kepada masyarakat untuk meningkatkan kesiapsiagaan dan memperkuat mekanisme evakuasi bencana.

Kata kunci: Tanah Longsor, Early Warning System (EWS), IoT, ESP32, Metode Threshold,.

ABSTRACT

LANDSLIDE EARLY WARNING SYSTEM SOFTWARE USING THRESHOLD METHODS AND REMOTE CONTROL

(2026 : XV+ 60 Pictures + 5 Tables + Attachments + List of References)

Landslides are one of the natural disasters that often occur in Indonesia, especially in areas with hilly contours and high rainfall, which has the potential to cause casualties and damage to infrastructure. To minimize these impacts, mitigation efforts are needed through the implementation of an *Early Warning System* that is able to monitor environmental conditions in *real-time*. This research aims to design and build a prototype of a siren *link for an Internet of Things (IoT)* -based landslide early warning system *using threshold* and remote control methods. The system uses the ESP32 microcontroller as an integrated data processing center with a MPU6050 sensor to detect soil slope, a *soil moisture* sensor for soil moisture, and a rain sensor to monitor rainfall intensity. The *threshold* method is applied for automated decision-making, where the siren will activate if the sensor reading value exceeds the predetermined safe threshold limit. The main advantages of the system are the use of a 4G LTE network-based module that allows data transmission from remote locations as well as a remote control feature that allows the operator to monitor conditions and manually activate or deactivate sirens through the monitoring app. With this system, it is hoped that warning information can be conveyed more quickly to the community to increase preparedness and strengthen disaster evacuation mechanisms.

Keywords: Landslide, Early Warning System (EWS), IoT, ESP32, Threshold Method.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan proposal tugas akhir yang berjudul ” **RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN DINI TANAH LONGSOR MENGGUNAKAN METODE THRESHOLD DAN KENDALI JARAK JAUH DI BADAN PENANGGULANGAN BENCANA DAERAH SUMATERA SELATAN**”.

Proposal tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu kurikulum di Jurusan Teknik Elektro Program studi DIII Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penyelesaian proposal pra tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Hj. Adewasti, S.T., M.Kom dan Bapak Sholihin, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan masukan yang membantu penulis dalam menyelesaikan laporan pra tugas akhir. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah S.W.T Sebagai Sumber segala kasih dan karunia, Sumber Pengetahuan, Sumber Kekuatan, Sumber Sukacita, dan atas izinnya saya bisa menyelesaikan laporan ini.
2. Dua orang paling berjasa dalam hidup saya, Bapak Hadi Imam Sudita, S.T dan Ibu Sri Purwanti Agustin, S.E. Terimakasih selalu mendoakan untuk kebaikan anak-anaknya, Selalu mendukung dari segi financial, Selalu memberikan kasih sayang, cinta, dukungan, motivasi, dan nasihat yang selalu dilontarkan
3. Bapak Ir. Irawan Rusnaldi, M.T Selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
4. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
5. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
6. Ibu Ir. SuzanzeFi, S.T., M.Kom. selaku koordinator Program Studi Diploma III Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang dan juga selaku Dosen Pembimbing 1.

7. Bapak Sholihin, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 1.
8. Bapak M. Zakuan Agung, S.T., M.Kom selaku Dosen pembimbing 2
9. Rigel, Rivaldo, Selvia, dan Angelica Selaku Sahabat diluar Bangku perkuliahan, terima kasih yang tak terhingga atas kehadiran, doa, dan dukungan tulus yang tiada henti selama ini. Terima kasih telah menjadi rumah kedua tempat saya berbagi keluh kesah, melepas penat di tengah padatnya aktivitas akademik, serta selalu memberikan semangat positif di saat rasa lelah dan jenuh melanda. Terima kasih atas ruang hangat yang selalu kalian sediakan tanpa pamrih. Terima kasih untuk setiap obrolan santai sampai larut malam, gelak tawa pengusir stres, kritik membangun, serta dorongan moral yang tak pernah putus. Karya ini tidak akan terasa selengkap ini tanpa kontribusi semangat dari kalian. Waktu Mungkin akan membawa langkah kita kearah yang berbeda, tapi semoga tawa dan persahabatan ini tetap tinggal dan abadi selamanya. Sukses selalu untuk Rigel, Rivaldo, Selvia, dan Angelica dalam meraih cita-cita tertinggi dijalannya masing-masing. Sampai Berjumpa di Puncak Keberhasilan.
10. Jhordy, Rifki, Gladhis, Sasa, Meyfa, Melati, Dinda, Prita, bunga, Perjumpaan kita dibangku perkuliahan adalah anugerah yang tak pernah penulis duga. Terima Kasih atas Saran dan ajarannya selama masa perkuliahan ini. Terima kasih untuk setiap tawa yang menguatkan, cerita yang menemani, dan kebersamaan yang membuat segala lelah terasa lebih ringan. Kehadiran kalian bukan hanya mengisi hari-hari selama perkuliahan, tetapi menjadi salah satu semangat penulis untuk kekampus dan juga meninggalkan jejak hangat yang akan selalu penulis ingat. Pertemuan Kita mungkin tak lagi sesering dulu, Tetapi doa baik untuk kalian selalu mengalir tanpa jeda. Semoga keberhasilan selalu menyertai dimanapun kalian berada, dan semoga saat waktu mempertemukan kita kembali, kita sudah sama-sama berdiri diatas mimpi yang telah tercapai.
11. Untuk diri saya sendiri M. Rakha Harfiansyah Terima Kasih telah kuat sampai detik ini, Yang mampu Mengendalikan diri dari tekanan luar. Yang tidak menyerah sesulit apapun rintangan kuliah ataupun proses penyusunan

laporan ini, Yang mampu berdiri tegak ketika dihantam permasalahan yang ada. Terima Kasih diriku semoga tetap rendah hati, ini baru awal dari permulaan hidup tetap semangat kamu pasti bisa.

Akhir kata, Penyusun menyadari bahwa dalam pembuatan proposal ini masih terdapat banyak kekurangan maupun kesalahan. Untuk itu penyusun membuka diri atas segala kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Proposal ini. Semoga Proposal ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
MOTTO	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Keutamaan Penelitian.....	4
1.6 Hasil Yang Ditargetkan	4
1.7 Urgensi Penelitian	5
1.8 Road Map.....	5
1.9 Keluaran Penelitian	6
1.10 Metode penelitian.....	7
1.11 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 ESP32.....	8
2.2 Sensor MPU6050	9
2.3 Soil Moisture Sensor v1.2 (Sensor Kelembapan Tanah).....	10
2.4 Sensor Hujan FC-37	11
2.5 Relay 5V	12
2.6 Step-Down LM2596	13
2.7 Sirine	14
2.8 Modem Wifi	15
2.9 <i>Solar Charge Controller</i>	16

1.10	Adaptor.....	16
2.11	Panel Surya.....	17
2.12	Aki/Batterai	18
2.13	<i>Warning Light</i>	19
2.14	Arduino IDE	19
2.15	Telegram.....	20
2.16	Penelitian Sebelumnya	21
BAB III	RANCANG BANGUN ALAT	24
3.1	Perancangan	24
3.2	Blok Diagram	25
3.3	Flowchart	26
3.4	Layout Rangkaian	27
3.5	Prinsip Kerja	29
3.6	Desain Alat.....	30
3.7	Threshold.....	30
3.8	Perancangan Software.....	31
3.8.1	Mengkonfigurasi Arduino IDE	31
3.9	Mengkonfigurasi Telegram	56
3.10	Spesifikasi Komponen	61
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	66
4.1	Pengujian Software	66
4.2	Tujuan Pengujian Software	67
4.3	Data Hasil Pengujian.....	67
4.3.1	Perbandingan Nilai <i>Threshold</i>	68
4.3.2	Hasil Pengujian Sistem Peringatan Dini Tanah Longsor	69
4.3.3	Pengujian Waktu Respon Sistem.....	72
4.4	Analisis Hasil Pengujian	73
BAB V	PENUTUP.....	76
5.1	Kesimpulan	76
5.2	Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA.....		77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 ESP32.....	9
Gambar 2.2 Sensor MPU6050.....	10
Gambar 2.3 Soil Moisture Sensor v1.2.....	11
Gambar 2.4 Sensor Hujan FC-37.....	12
Gambar 2.5 Relay 5V.....	13
Gambar 2.6 Step-Down LM2596.....	14
Gambar 2.7 Sirine.....	15
Gambar 2.8 Modem Wifi.....	16
Gambar 2.9 Solar Charge Controller.....	16
Gambar 2.10 Adaptor.....	17
Gambar 2.11 Panel Surya.....	18
Gambar 2.12 Aki/Batterai.....	18
Gambar 2.13 <i>Warning Light</i>	19
Gambar 2.14 Arduino IDE.....	20
Gambar 2.15 Telegram.....	21
Gambar 3.1 Blok Diagram.....	25
Gambar 3.2 Flowchart.....	26
Gambar 3.3 Layout Rangkaian Pengirim.....	27
Gambar 3.4 Layout Rangkaian Penerima.....	28
Gambar 3.5 Desain Alat.....	30
Gambar 3.6 Menu Preference.....	32
Gambar 3.7 Menu Board Manager.....	32
Gambar 3.8 Memilih Board ESP32.....	33
Gambar 3.9 Include Library Adafruit I/O.....	33
Gambar 3.10 Menginstall Library Adafruit I/O.....	34
Gambar 3.11 Menginstall Library Adafruit MQTT.....	34
Gambar 3.12 Menginstall Library ArduinoHttpClient.....	35
Gambar 3.13 Inisialisasi Library dan Konfigurasi MQTT pada Alat Pengirim....	36

Gambar 3.14 Inisialisasi Sensor MPU6050, Sensor Hujan, dan Sensor Kelembapan Tanah.....	37
Gambar 3.15 Inisialisasi Koneksi WiFi dan MQTT pada ESP32.....	37
Gambar 3.16 Inisialisasi dan Konfigurasi Sensor MPU6050.....	38
Gambar 3.17 Fungsi Reconnect MQTT pada ESP32.....	39
Gambar 3.18 Program Utama dan Pembacaan Data Sensor.....	40
Gambar 3.19 Pembuatan Format Data JSON untuk Pengiriman MQTT.....	41
Gambar 3.20 Pengiriman Data Sensor melalui MQTT dan Monitoring Serial.....	42
Gambar 3.21 Inisialisasi Library dan Konfigurasi Jaringan.....	43
Gambar 3.22 Konfigurasi Telegram Bot dan Variabel Sistem.....	44
Gambar 3.23 Konfigurasi MQTT dan Deklarasi Variabel Sensor.....	45
Gambar 3.24 Konfigurasi Buzzer dan Penerimaan Data MQTT.....	46
Gambar 3.25 Pengolahan dan Penampilan Data Sensor.....	47
Gambar 3.26 Fungsi Reconnect MQTT.....	48
Gambar 3.27 Konfigurasi Koneksi WiFi dan Telegram.....	49
Gambar 3.28 Penanganan Perintah dan Notifikasi Telegram.....	50
Gambar 3.29 Pengiriman Informasi Status Sensor ke Telegram.....	51
Gambar 3.30 Inisialisasi Sistem dan Konfigurasi MQTT.....	52
Gambar 3.31 Pembuatan Menu Kontrol pada Telegram Bot.....	53
Gambar 3.32 Monitoring MQTT dan Notifikasi Kondisi Bahaya.....	54
Gambar 3.33 Pengiriman Notifikasi Bahaya Melalui Telegram.....	55
Gambar 3.34 Notifikasi Kelembapan Tanah Melalui Telegram.....	56
Gambar 3.35 Notifikasi Sensor Hujan Melalui Telegram.....	57
Gambar 3.36 Pengendalian Buzzer dan Monitoring Koneksi Sistem.....	58
Gambar 3.37 Mencari BotFather.....	59
Gambar 3.38 Mengirim Perintah /newbot.....	60
Gambar 3.39 Membuat Username bot.....	61
Gambar 3.40 Membuat Grup Telegram.....	62
Gambar 3.41 Mendapatkan Group ID.....	63
Gambar 4.1 Nilai Threshold.....	70

Gambar 4.2 Hasil Pembacaan Sensor.....	72
Gambar 4.3 Waktu Respon Sistem.....	74
Gambar 4.4 Perbandingan Waktu Koneksi Internet Berdasarkan Provider.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Sebelumnya	20
Tabel 4.1 Perbandingan Nilai <i>Threshold</i> Dengan Status Sistem	66
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sistem	66
Tabel 4.3 Pengujian Waktu Respon Sistem	67
Tabel 4.4 Perbandingan Pengujian provider	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
Lampiran 2	Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
Lampiran 3	Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
Lampiran 4	Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
Lampiran 5	Lembar Rekomendasi Laporan Akhir
Lampiran 6	Lembar Revisi Laporan Akhir
Lampiran 7	Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir