



RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN PERGERAKAN TANAH
LONGSOR MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32 DENGAN
PEMBERITAHUAN OTOMATIS MELALUI SIRENE DAN NOTIFIKASI
PADA TELEGRAM

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Oleh :

Mohammad Arifin Na'im

40040621650031

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK LISTRIK INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG

2025

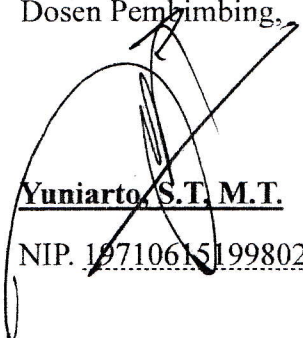
HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN PERGERAKAN TANAH
LONGSOR MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32 DENGAN
PEMBERITAHUAN OTOMATIS MELALUI SIRENE DAN NOTIFIKASI
PADA TELEGRAM

Diajukan oleh : Mohammad Arifin Na'im
NIM : 40040621650031

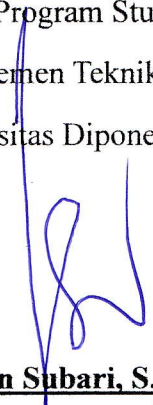
Menyetujui,
Dosen Pembimbing,


Yuniarto, S.T., M.T.

NIP. 197106151998021001

Tanggal, ... 3 Juni 2025

Mengetahui,
Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
Departemen Teknik Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro


Arkhan Subari, S.T., M.Kom.

NIP. 197710012001121002

Tanggal, ... 2 Juli 2025

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN PERGERAKAN TANAH
LONGSOR MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32 DENGAN
PEMBERITAHUAN OTOMATIS MELALUI SIRENE DAN NOTIFIKASI
PADA TELEGRAM

Diajukan oleh : Mohammad Arifin Na'im

NIM : 40040621650031

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 25 Juni 2025

Penguji I



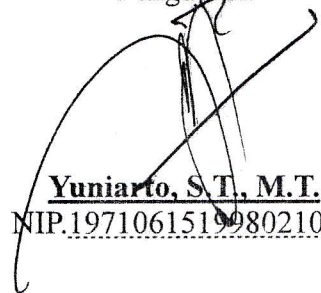
Ir. H. Saiful Manan, M.T.
NIP.196104221987031001

Penguji II



Dista Yoel Tadeus, S.T., M.T.
NIP.198812282015041002

Penguji III



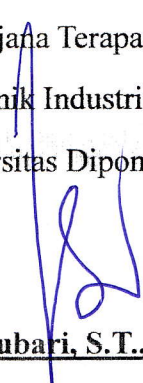
Yuniarto, S.T., M.T.
NIP.197106151998021001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri

Departemen Teknik Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



Arkhan Subari, S.T., M.Kom.

NIP. 197710012001121002

SURAT PENYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah tersebut,

Nama : Mohammad Arifin Na'im

NIM : 40040621650031

Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknik
Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN
PERGERAKAN TANAH LONGSOR MENGGUNAKAN
MIKROKONTROLER ESP32 DENGAN
PEMBERITAHUAN OTOMATIS MELALUI SIRENE
DAN NOTIFIKASI PADA TELEGRAM

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang setara tertulis dalam naskah tersebut dan disebutkan dalam daftar Pustaka

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No.17 Tahun 2010 dan peraturan undang-undang yang berlaku.

Semarang, 3 Juni 2025



Mohammad Arifin Na'im

ABSTRAK

Tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi pada wilayah Indonesia terutama pada daerah dataran tinggi. Bencana alam tanah longsor dapat menyebabkan kerugian besar seperti korban jiwa maupun kerusakan material. Negara Indonesia terletak pada garis khatulistiwa sehingga memiliki curah hujan yang tinggi. Berdasarkan data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan pergerakan tanah pada lereng yang curam dan tandus akibat penebangan pohon secara liar. Untuk mengurangi dampak, diperlukan sistem yang handal dan efektif yang mampu memantau pergerakan tanah secara *real time* dalam 24 jam. Seiring pesatnya perkembangan teknologi khususnya penggunaan chip mikrokontroller, internet yang cepat sehingga pengembangan sistem pendeteksi tanah longsor tersebut bisa efektif. Penggunaan mikrokontroler ESP32 sebagai inti utama dalam sistem, tersebut memberikan solusi inovatif dengan adanya fitur Wi-Fi, Bluetooth, konsumsi daya rendah, serta pemrosesan data yang cepat. Fitur Wi-Fi ini yang membuat pengiriman data dapat dikirim melalui internet yang cepat dan dalam jangkauan yang jauh. Sistem peringatan pergerakan tanah longsor tersebut menggunakan pull switch sebagai *pullswitch* yang terhubung pada ESP32, kemudian ESP32 mengolah data agar membunyikan sirine dan mengirimkan pesan telegram kepada masyarakat sekitar dan pemerintah setempat untuk melakukan Tindakan yang cepat sehingga dapat mengurangi korban jiwa.

Kata kunci: Tanah Longsor, Korban Jiwa, Mikrokontroler ESP32, *Pull Switch*, *Internet of Things* (IoT), Telegram

ABSTRACT

Landslides are among the most frequent and devastating natural disasters in Indonesia, particularly in highland areas. These events can result in significant material losses and human casualties. Situated along the equator, Indonesia experiences high annual rainfall, which contributes to increased soil movement on steep and barren slopes, often exacerbated by illegal deforestation activities. According to data from the National Disaster Management Agency (BNPB), high rainfall is a major contributing factor to landslide occurrences. To mitigate the impact of landslides, a reliable and effective system capable of real-time, continuous soil movement monitoring is crucial. With the rapid advancement of technology, particularly in the areas of microcontroller development and high-speed internet connectivity, the implementation of landslide detection systems has become increasingly feasible. This study proposes the development of an Early Warning System for Landslides utilizing the ESP32 microcontroller as the main processing unit. The ESP32 offers several advantages, including integrated Wi-Fi and Bluetooth capabilities, low power consumption, and fast data processing performance. The system employs a pull switch pullswitch connected to the ESP32 to detect soil movement. Upon detection, the ESP32 activates an alarm siren and sends an automated notification via Telegram to local residents and authorities. This early warning mechanism aims to facilitate prompt action, thereby minimizing casualties and material damage.

Keywords: Landslide, Casualties, Microcontroller ESP32, Pull Switch, Internet of Things (IoT), Telegram

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala Puji Syukur kepada Allah SWT dan atas do'a dan dukungan dari kedua orang tua tercinta, sehingga Tugas Akhir tersebut dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua Orang Tua tercinta, yang telah memberikan ridho, kasih sayang, serta dukungan yang tiada terhingga. Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terima kasih yang tak terhitung saya persembahkan
2. Seluruh kerabat dekat (kakek, nenek, paman, bibi, sepupu, dan keluarga besar) yang senantiasa memberikan motivasi, doa, dan kehangatan kepada penulis.
3. Bapak Yuniarto, S.T, MT., selaku dosen pembimbing saya, terima kasih banyak bapak, sudah membantu saya, menasihati saya , sudah membimbing saya, dan mengarahkan saya sampai Tugas Akhir selesai
4. Bapak Arkhan Subari, S.T, M.Kom.,selaku Ketua Program Studi D4 Teknik Listrik Industri dan juga membantu penulis dalam penyusunan laporan ini.
5. Seluruh dosen dan staf Progam Studi Teknik Listrik Industri yang telah membantu dan memberikan ilmu yang bermanfa'at kepada penulis.
6. Teman -teman angkatan Teknik Listrik Industri Angkatan 2021, yang telah membantu penulis.
7. Teman-teman, untuk teman temanku yang telah memberikan semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan Laporan Tugas Akhir

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas Rahmat dan Karunia-Nya yang telah memungkinkan penulis menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Sistem Peringatan Pergerakan Tanah Longsor Menggunakan Mikrokontroler Esp32 Dengan Pemberitahuan Otomatis Melalui Sirene dan Notifikasi Telegram Pada Smartphone”.

Laporan Tugas Akhir disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih yang mendalam kepada semua pihak yang telah turut serta dalam membantu dan mendukung proses tersebut. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro, Bapak Prof Dr. Ir.Budiyono, M. Si.
2. Ketua Program Studi D4 Teknik Listrik Industri, Bapak Arkhan Subari, S.T., M.Kom.
3. Sekretaris Program Studi D4 Teknik Listrik Industri, Bapak Yuniarto, S.T., M.T.
4. Dosen Wali, Bapak Arkhan Subari, S.T., M.Kom.
5. Dosen Pembimbing, Bapak Yuniarto, S.T., M.T.
6. Seluruh Dosen dan Staff Pengajar Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
7. Kedua Orang Tua tercinta yang selalu memberikan doa terbaik, semangat serta dukungan
8. Seluruh kerabat dekat (kakek, nenek, paman, bibi, sepupu, dan keluarga besar) yang senantiasa memberikan motivasi, doa, dan kehangatan kepada penulis.

9. Teman -teman angkatan Teknik Listrik Industri Angkatan 2021, yang telah membantu penulis.
10. Teman-teman, yang telah memberikan semangat dan membantu dalam penyusunan Tugas Akhir.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan Laporan Tugas Akhir.

Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca pada umumnya. Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir tersebut masih memiliki kekurangan karena keterbatasan pengetahuan teknis dari pendidikan dan pengalaman. Oleh karena itu, penulis menerima segala kritik dan saran dengan baik untuk perbaikan di masa depan.

Semarang, 3 Juni 2025



Mohammad Arifin Naim

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PENYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Tugas Akhir	2
1.4 Manfaat Tugas Akhir	3
1.5 Pembatasan Masalah	3
1.6 Sistematika Tugas Akhir.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Tanah Longsor	8
2.2.2 Panel Surya.....	10
2.2.2.1 Jenis-Jenis Panel Surya	11
2.2.3 Baterai <i>Lithium-Ion</i>	12
2.2.4 DC-DC Konverter	13
2.2.4.1 Buck Converter	15
2.2.5 Mikrokontroler ESP32	16
2.2.6 Sakelar Tarik (<i>Pull Switch</i>).....	19
2.2.7 Relay.....	20

BAB III PERANCANGAN SISTEM PERINGATAN PERGERAKAN TANAH LONGSOR MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32 DENGAN PEMBERITAHUAN OTOMATIS MELALUI SIRENE DAN NOTIFIKASI TELEGRAM PADA SMARTPHONE.....	22
3.1 Perancangan <i>Hardware</i>	22
3.1.1 Desain 3D Sistem	22
3.1.2 Blok Diagram	24
3.1.3 Cara Kerja Blok Diagram.....	24
3.2 Wiring Diagram.....	25
3.3 Cara Kerja Rangkaian Setiap Sistem	26
3.3.1 Rangkaian Panel Surya.....	26
3.3.2 Rangkaian Mikrokontroler ESP32	27
3.3.3 Rangkaian Relay	27
3.3.4 Rangkaian Sirine	28
3.4 Perancangan <i>Software</i>	28
3.4.1 Flowchart.....	29
3.4.2 Cara Kerja Sistem.....	30
BAB IV PEMBUATAN ALAT	31
4.1 Perencanaan Pembuatan Alat	31
4.1.1 Perhitungan Daya Listrik	31
4.1.2 Perhitungan Kapasitas Baterai	32
4.2 Alat dan Bahan	33
4.3 Pembuatan perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	35
4.3.1 Pembuatan Rangka	35
4.3.2 Perakitan Box Panel	36
4.3.3 Perakitan Suplai Daya Sistem	37
4.3.4 Perakitan Sirine	38
4.3.5 Pembuatan Papan Sirkuit Cetak	38
4.3.6 Pemasangan Komponen	42
4.3.7 Perakitan Modul ESP32 Dalam Box Panel	43
4.3.8 Pemasangan Modulator Demodulator	43
4.3.9 Pembuatan Mekanik Penarik Sakelar.....	44
4.4 Pembuatan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	45

4.4.1	Pembuatan Bot Telegram	45
4.4.2	Pembuatan Chat ID Grup Peringatan Pergerakan Tanah Longsor	46
4.4.3	Pembuatan Program Mikrokontroler ESP32	47
4.4.4	Upload Program Mikrokontroler ESP32	48
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT		49
5.1	Tujuan Pengujian dan Analisa Alat	49
5.2	Peralatan Yang Digunakan Pengukuran	49
5.3	Prosedur Pengujian dan Analisa Alat	51
5.4	Pengujian dan Analisa Alat	51
5.4.1	Pengujian Alat Pada Lokasi Dengan Menggunakan Longsor Buatan.....	51
5.4.1.1	Pengukuran Radius Suara Sirine	54
5.4.1.2	Pengukuran dan Pengujian Pada Baterai.....	55
BAB VI PENUTUP		57
6.1	Kesimpulan.....	57
6.2	Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA		59
LAMPIRAN		61

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 Konfigurasi Pin ESP32 DEVKIT V1 [14]	17
Tabel 2-2 Fungsi Pada Setiap Pin ESP32 DEVKIT V1	18
Tabel 4-1 Penggunaan Daya Pada Sistem	31
Tabel 4-2 Penggunaan Daya Operasional Pada Sistem.....	32
Tabel 4-3 Alat yang Digunakan.....	33
Tabel 4-4 Bahan yang Digunakan	34
Tabel 4-5 Spesifikasi Pembuatan Rangka	35
Tabel 5-1 Tabel Pengukuran Respon Sistem.....	54
Tabel 5-2 Pengukuran Kebisingan Suara	55
Tabel 5-3 Pengukuran dan Pengujian Baterai	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Proses Terjadinya Tanah Longsor [6]	9
Gambar 2-2 Cara Kerja Panel Surya [7]	11
Gambar 2-3 Baterai Li-Ion (<i>Lithium-Ion</i>) 18650	12
Gambar 2-4 Topologi Rangkaian <i>Buck Converter</i> [13]	15
Gambar 2-5 Fungsional Blok ESP32 [14]	16
Gambar 2-6 Mikrokontroler ESP32 DEVKIT	17
Gambar 2-7 Sakelar Tarik (<i>Pull Switch</i>)	19
Gambar 2-8 Struktur Relay [16]	20
Gambar 2-9 Rangkaian Driver Relay [17]	21
Gambar 3-1 Desain 3D Sistem Keseluruhan	23
Gambar 3-2 Desain 3D Dari samping	23
Gambar 3-3 Blok Diagram Rangkaian	24
Gambar 3-4 Wiring Diagram	26
Gambar 3-5 Rangkaian Panel Surya	27
Gambar 3-6 Rangkaian Mikrokontroler ESP32	27
Gambar 3-7 Rangkaian Relay	28
Gambar 3-8 Rangkaian Sirine	28
Gambar 3-9 <i>Flowchart</i>	29
Gambar 4-1 Pembuatan Rangka	36
Gambar 4-2 Pemasangan Box Komponen Pada Rangka	36
Gambar 4-3 Perakitan Panel Surya	37
Gambar 4-4 Perakitan SCC dan Baterai	37
Gambar 4-5 Pemasangan Sirine Pada Rangka	38
Gambar 4-6 Pembuatan Desain Pada Aplikasi Ki Cad	39
Gambar 4-7 Desain PCB Dari Depan	39
Gambar 4-8 Desain PCB Dari Belakang	40
Gambar 4-9 Skematik Jalur Rangkaian	40
Gambar 4-10 Pembersihan <i>Print Circuit Board</i>	41
Gambar 4-11 Proses <i>Etching</i> PCB	41

Gambar 4-12 Pembuatan Lubang Pada PCB	42
Gambar 4-13 Pensolderan Kaki Komponen	42
Gambar 4-14 Komponen Terpasang	43
Gambar 4-15 Pemasangan Mikrokontroler ESP32 Kedalam Box.....	43
Gambar 4-16 Perakitan Modem	44
Gambar 4-17 Mekanisme Pegas Pelepas Lebih Gaya Tarik	44
Gambar 4-18 Pembuatan Bot Telegram	46
Gambar 4-19 Grup Telegram Peringatan Pergerakan Tanah Longsor	47
Gambar 4-20 Pembuatan Program Sistem Pada Aplikasi Arduino IDE	48
Gambar 4-21 Proses Uploas Program Pada Mikrokontroler ESP32.....	48
Gambar 5-1 Meteran	50
Gambar 5-2 Timer	50
Gambar 5-3 Sound Meter.....	50
Gambar 5-4 Pengujian Alat Pada Lereng.....	52
Gambar 5-5 Pengukuran Pergerakan Tanah.....	52
Gambar 5-6 Pengukuran Sirine Aktif.....	53
Gambar 5-7 Pengiriman Notifikasi Pada Telegram	53
Gambar 5-8 Pengukuran Kebisingan Pada Jarak 20 meter.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kode Program ESP32	61
Lampiran 2 Datasheet Panel Surya 10WP	65
Lampiran 3 Datasheet Sirine MS-190M 12V	66
Lampiran 4 Datasheet Kabel NYY	67
Lampiran 5 Datasheet Kabel NYAF	68
Lampiran 6 User's Manual SCC 10A	69
Lampiran 7 Datasheet BMS-40A.....	70
Lampiran 8 Datasheet ESP32 DEVKIT V1	71
Lampiran 9 Datasheet Modul Relay 5V.....	74
Lampiran 10 Datasheet DC Stepdown MP2315	76
Lampiran 11 Datasheet Baterai 18650	77
Lampiran 12 Datasheet Modem Wi-Fi.....	78