



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PERANCANGAN PERANGKAT IOT PADA SISTEM MONITORING TANAH
LONGSOR KELURAHAN TINJOMOYO**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**

**LINTANG FADHILLAH HAIKAL
21120120140121**

**DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Lintang Fadhillah Haikal
NIM : 21120120140121
Departemen : Teknik Komputer
Judul Tugas Akhir : Perancangan Perangkat IoT pada Sistem Monitoring Bencana Tanah Longsor Kelurahan Tinjomoyo

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

TIM PENGUJI

Pembimbing I : Dania Eridani, S. T., M. Eng. ()
Pembimbing II : Erwin Adriono, S.T., M. T. ()
Ketua Penguji : Eko Didik Widiyanto, S. T, M. T. ()
Anggota Penguji : Ike Pertiwi Windasari, S. T, M. T. ()

Semarang, 14 Juni 2024

a.n Ketua Departemen Teknik Komputer
Sekretaris Program Studi S1 Teknik Komputer

Rinta Kridalukmana, S. Kom., M. T., Ph. D.
NIP. 197706152008011011

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

: Lintang Fadhillah Haikal
 NIM : 21120120140121
 Tanda Tangan :

Tanggal : Semarang, 14 Juni 2024

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Lintang Fadhillah Haikal
NIM : 21120120140121
Departemen : Teknik Komputer
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : TUGAS AKHIR

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Perancangan Perangkat IoT pada Sistem Monitoring Tanah Longsor Kelurahan Tinjomoyo

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 14 Juni 2024
Yang menyatakan,

Lintang Fadhillah Haikal

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Perancangan Perangkat IoT Sistem Monitoring Bencana Tanah Longsor Kelurahan Tinjomoyo”**.

Tugas Akhir merupakan suatu kewajiban yang harus dilaksanakan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam mencapai gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

Dalam Penyusunan Tugas Akhir ini Penulis senantiasa mendapatkan dukungan, bimbingan, doa, bantuan, serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis bermaksud ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Ibu Dania Eridani, S. T., M. Eng. selaku dosen pembimbing I atas arahan dan bimbingannya dalam pengerjaan dan penulisan laporan Tugas Akhir.
2. Bapak Erwin Adriono, S. T., M. T. selaku dosen pembimbing II atas arahan dan bimbingannya dalam pengerjaan dan penulisan laporan Tugas Akhir.
3. Prof. Dr. Adian Fatchur Rochim, S.T., M.T. selaku Ketua Departemen Teknik Komputer Universitas Diponegoro
4. Bapak Ilmam Fauzi Hashbil Alim, S.T., M.Kom. selaku Koordinator Tugas Akhir.
5. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Komputer yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
6. Staf Tata Usaha / Tenaga Kependidikan Departemen Teknik Komputer yang telah bekerja dengan baik.
7. Kedua orang tua, saudara, serta keluarga besar yang selalu mendukung dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
8. Anggota kelompok 20 Siklus I tahun 2023 yaitu Mirza Ali Abhipraya dan Khasandra Nur Pristiwaning Rahayu atas kerjasamanya dalam penyelesaian proyek Tugas Akhir.

9. Teman-teman Jurusan Teknik Komputer angkatan 2020 yang turut serta memberikan dukungan dan menemani selama proses kuliah hingga penyelesaian Tugas Akhir ini.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dan mendukung penulis dalam proses perkuliahan hingga selesainya Tugas Akhir ini.

Menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Tugas Akhir ini masih sangat membutuhkan kritik, saran, serta masukan yang dapat membangun agar Tugas Akhir ini dapat berkembang lebih baik lagi. Penyampaian terima kasih ini akan Penulis akhiri dengan harapan semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menjadi motivasi serta inspirasi bagi pembaca.

Semarang, 14 Juni 2024

Penulis,

(Lintang Fadhillah Haikal)

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metode Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Kajian Penelitian Terdahulu	8
2.2 Landasan Teori	16
2.2.1 <i>Internet Of Things</i>	16

2.2.2	Mikrokontroler ESP32-WROOM-32	16
2.2.3	Sensor MPU-6050	17
2.2.4	Sensor Curah Hujan.....	18
2.2.5	Panel Surya.....	19
2.2.6	Baterai.....	20
2.2.7	<i>Solar Charge Controller</i>	21
2.2.8	Modem Wi-Fi	21
BAB III PERANCANGAN SISTEM		23
3.1	Analisis Kebutuhan	23
3.1.1	Gambaran Umum Sistem.....	23
3.1.2	Identifikasi Kebutuhan Sistem.....	24
3.2	Perancangan Perangkat Keras	26
3.2.1	Skematik	26
3.2.2	Layout dan Routing	31
3.2.3	Pemasangan Komponen pada PCB	31
3.2.4	Perakitan Sensor Curah Hujan.....	32
3.2.5	Perakitan Sensor MPU-6050	33
3.2.6	Perakitan Catu Daya Panel Surya dan Baterai.....	33
3.2.7	Pemasangan Modem W-Fi.....	34
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN		36
4.1	Implementasi Produk	36
4.1.1	PCB Mikrokontroler	36
4.1.2	Pemasangan Sensor dan Alarm.....	37

4.1.3 Pemasangan Catu Daya	38
4.1.4 Pemrograman Mikrokontroler	39
4.2 Pengujian Perangkat Keras	44
4.2.1 Pengujian Fungsional	44
4.2.2 Pengujian Non-Fungsional	46
BAB V PENUTUP	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN I	61
LAMPIRAN II	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 ESP32-WROOM-32[13].....	17
Gambar 2. 2 Modul Sensor MPU-6050[16].....	18
Gambar 2. 3 Skema <i>tipping bucket rain gauge sensor</i> [18].....	19
Gambar 2. 4 Modem Huawei E8372[25].....	22
Gambar 3. 1 Skematik mikrokontroler ESP32.....	27
Gambar 3. 2 Skematik <i>relay</i>	28
Gambar 3. 3 Skematik konektor pendukung PCB	29
Gambar 3. 4 Skematik Regulator	30
Gambar 3. 5 Skematik Button.....	30
Gambar 3. 6 <i>Routing</i> PCB : a) <i>Top Layer</i> b) <i>Bottom Layer</i>	31
Gambar 3. 7 Desain 3D PCB : a) <i>Top Layer</i> b) <i>Bottom Layer</i>	32
Gambar 3. 8 Perakitan sensor curah hujan pada PCB alat IoT	32
Gambar 3. 9 Perakitan sensor MPU6050 pada PCB alat IoT	33
Gambar 3. 10 Perakitan sistem catu daya	34
Gambar 3. 11 Pemasangan Modem.....	35
Gambar 4. 1 PCB Mikrokontroler: (a) Tampak depan, (b) Tampak belakang.....	36
Gambar 4. 2 Pemasangan Sensor : (a) Sensor Curah Hujan, (b) Sensor MPU6050...	37
Gambar 4. 3 Pemasangan Alarm : (a) <i>Relay</i> , (b) Alarm.....	37
Gambar 4. 4 Pemasangan catu daya : (a) konfigurasi kabel <i>Solar charge controller</i> , (b) alat keseluruhan	38
Gambar 4. 5 USB to TTL CH340	39
Gambar 4. 6 Pengukuran konsumsi daya perangkat	50
Gambar 4. 7 Konsumsi daya modem Wi-Fi.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu.....	11
\Tabel 3. 1 Antarmuka sensor curah hujan.....	32
Tabel 3. 2 Antarmuka sensor MPU6050	33
Tabel 3. 3 Jalur kabel catu daya	34
Tabel 4. 1 Pengujian Fungsionalitas Perangkat Keras	45
Tabel 4. 2 Tabel Pengujian Panel Surya.....	46
Tabel 4. 3 Tabel Rentang Nilai.....	47
Tabel 4. 4 Tabel Pengujian MPU6050	48
Tabel 4. 5 Tabel Pengujian Sensor Curah Hujan.....	49
Tabel 4. 6 Tabel pengukuran konsumsi daya papan mikrokontroler.....	50
Tabel 4. 7 Tabel perhitungan kapasitas baterai	52

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang rawan terhadap berbagai bencana alam karena faktor geografis dan geologi, salah satu bencana yang rawan terjadi di Indonesia adalah tanah longsor. Tanah longsor adalah perpindahan material lereng seperti batuan, tanah, dan bahan lainnya yang bergerak menuruni lereng. Tingginya jumlah kerugian yang dialami pasca tanah longsor menyoroti pentingnya sebuah upaya mitigasi yang efektif dan efisien. Diperlukan sebuah sistem yang dapat melakukan pemantauan kondisi lereng rawan longsor sebagai bentuk mitigasi yang dapat dilakukan masyarakat Kelurahan Tinjomoyo agar meminimalisir kerugian yang dialami. Sehingga, rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana perancangan dan implementasi dari perangkat IoT sistem monitoring tanah longsor di Kelurahan Tinjomoyo sebagai solusi dari masalah tersebut

Perancangan perangkat IoT sistem monitoring tanah longsor ini dibangun dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan sensor akselerometer MPU6050 dan sensor curah hujan dengan metode tipping bucket. Data yang dibaca oleh sensor akan dikirim melalui basis data waktu nyata MySQL, dimana dari basis data tersebut nilai akan ditampilkan melalui situs web monitoring tanah longsor agar masyarakat Tinjomoyo dapat melihat kondisi dari lokasi rawan. Sistem ini juga dilengkapi dengan alarm yang terhubung dengan relay dan notifikasi melalui aplikasi Telegram sebagai bentuk informasi peringatan kepada masyarakat agar menjauh dari lokasi rawan longsor. Untuk mendukung sistem ini diperlukan sistem catu daya yang ditenagai oleh panel surya dan baterai agar sistem tetap menyala walaupun listrik padam dengan memanfaatkan sinar matahari.

Hasil dari penelitian ini adalah perangkat keras dari sistem monitoring tanah longsor dapat membaca nilai dari sensor MPU6050 berupa pergerakan tanah dengan menetapkan batasan aman, pergerakan kecil, dan pergerakan besar. Sensor curah hujan dapat bekerja dengan baik dengan akurasi pengukuran sebesar 94,99%. Kemudian perangkat dapat menampilkan bacaan sensor selama 24 jam pada situs web monitoring dengan kondisi baterai mencapai Depth of Discharge sebanyak 65,16% saat malam hari.

Kata Kunci: ESP32, MPU6050, tipping bucket, panel surya, Depth of Discharge, MySQL

ABSTRACT

Indonesia is prone to various natural disasters due to its geographical and geological factors, one of which is landslides. Landslides involve the movement of slope materials such as rocks, soil, and other substances that travel down a slope. The high amount of losses experienced after a landslide highlights the importance of effective and efficient mitigation efforts. A system is needed to monitor the condition of landslide-prone slopes as a form of mitigation that can be implemented by the community in Kelurahan Tinjomoyo to minimize the losses incurred. Therefore, the research problem addressed in this study is how to design and implement an IoT-based landslide monitoring system in Kelurahan Tinjomoyo as a solution to this issue.

The design of this IoT-based landslide monitoring system utilizes an ESP32 microcontroller connected to an MPU6050 accelerometer sensor and a rainfall sensor using the tipping bucket method. Data collected by the sensors will be transmitted to a real-time MySQL database, where the values will be displayed through a landslide monitoring website, allowing the Tinjomoyo community to view the conditions of the hazardous areas. The system also includes an alarm connected to a relay and notifications sent through the Telegram application to inform the community to stay away from landslide-prone areas. To support this system, a power supply system powered by solar panels and batteries is required, ensuring that the system remains operational even during power outages by utilizing sunlight.

The result of this research is that the hardware of the landslide monitoring system can read the value of the MPU6050 sensor in the form of ground movement by setting safe limits, small movements, and large movements. The rainfall sensor can work well with a measurement accuracy of 94.99%. Then the device can display sensor readings for 24 hours on the monitoring website with battery conditions reaching a Depth of Discharge of 65.16% at night.

Keywords: *ESP32, MPU6050, tipping bucket, solar panel, Depth of Discharge, MySQL*