

SKRIPSI

**SISTEM PENDETEKSI TANAH LONGSOR BERBASIS
*INTERNET OF THINGS (IOT)***

*INTERNET OF THINGS (IOT) BASED LANDSLIDE DETECTION
SYSTEM*



**ST. FARIDA ARIANI
D0218303**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
MAJENE**

2023

SKRIPSI
SISTEM PENDETEKSI TANAH LONGSOR BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IOT)

INTERNET OF THINGS (IOT) BASED LANDSLIDE
DETECTION SYSTEM

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat derajat
Sarjana Teknik



ST. FARIDA ARIANI
D0218303

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
MAJENE

2023

**HALAMAN PERSETUJUAN
USULAN PENELITIAN S1
SISTEM PENDETEKSI TANAH LONGSOR BERBASIS
*INTERNET OF THINGS (IOT)***

***INTERNET OF THINGS (IOT) BASED LANDSLIDE
DETECTION SYSTEM***

Diusulkan oleh

ST. FARIDA ARIANI
D0218303

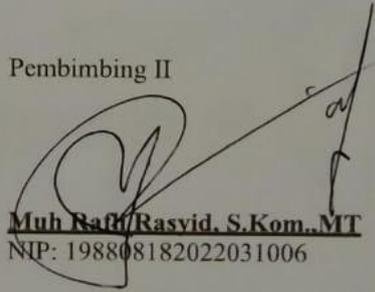
Telah disetujui

Pada tanggal 17 November 2023

Pembimbing I

Muh. Fahmi Rustan, S.Kom., MT
NIP: 199112272019031010

Pembimbing II


Muh. Rafiq/Rasvid, S.Kom., MT
NIP: 198808182022031006

HALAMAN PENGESAHAN
SISTEM PENDETEKSI TANAH LONGSOR BERBASISI
INTERNET OF THINGS (IOT)

INTERNET OF THINGS (IOT) BASED LANDSLIDE
DETECTION SYSTEM

Telah dipersiapkan dan disusun oleh :
ST. FARIDA ARIANI
D0218303

Telah disetujui
Pada tanggal 17 November 2023

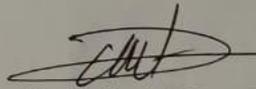
Pembimbing I

Muh. Fahmi Rustan, S.Kom., MT
NIP: 199112272019031010

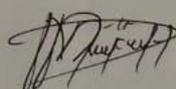
Pembimbing II

Muh Rafli Rasvid, S.Kom., MT
NIP: 198808182022031006

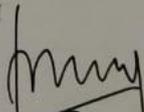
Penguji I


Dian Megah Sari, S.Kom., M.Kom.
NIP: 198405192019032007

Penguji II


Musvriyah, S.Pd., M.Pd
NIDN: 0014119302

Penguji III


Muh. Imam Quraisy, S.Kom., M.Kom.
NIDN: 0027019205

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa suslan penelitian ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Majene, 25- Januari - 2023

ST. FARIDA ARIANI
D0218303

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena rahmat dan Ridohnya – Nyalah berupa nikmat kesehatan, kesempatan, kekuatan dan kecerdasan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal ini dengan baik. Shalawat serta salam tidak lupa pula kita panjatkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW yang telah membawa kita dari alam kegelapan menuju alam yang terang hingga saat ini, Alhamdulillah proposal yang berjudul “**Sistem Pendeteksi Tanah Longsor Berbasis IOT (*Internet Of Thing*)**”, yang merupakan tugas akhir dalam melengkapi persyaratan menyelesaikan ujian akhir Mahasiswa pada program studi Informatika Fakultas Teknik Universitas Sulawesi Barat. Perjuangan dan usaha yang telah penulis lalui hingga sampai pada titik ini merupakan pengalaman serta pembelajar yang sangat berharga, dan tidak lepas dari berbagai dukungan bimbingan dan bantuan dari semua pihak baik itu keluarga, dosen dan sahabat/teman secara khusus penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sedalam dalamnya kepada kedua orang tua, yang terus mengajarkan dan membimbing penulis dalam hal kebaikan serta kasih sayang dan pengorbanan yang begitu besar. Dalam kesempatan ini pula penulis menyadari bahwa penyusunan proposal ini tidak akan terselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Orang tua penyusun , abdul rauf (ayah) dan mardiana (ibu) yang tak pernah berhenti mendoakan mendukung, menasehati dan memperhatikan.
2. Bapak Dr. Ir. H. Akhsan Djalaluddin, MS. Selaku Rektor Universitas Sulawesi Barat (UNSULBAR) beserta jajarannya
3. Ibu Dr. Ir. Hafsah Nirwana, M. T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sulawesi Barat (UNSULBAR)
4. Bapak Muh. Fahmi Rustam, S.Kom., MT selaku ketua program studi Informatika

5. Bapak Muh. Fahmi Rustam, S.Kom.,MT selaku pembimbing utama yang telah meluangkan waktu dan pemikirannya untuk memberikan bimbingan serta arahan dalam penyusunan Proposal ini hingga selesai
6. Bapak Muh Rafli Rasyid, S.Kom.,M.Kom selaku pembimbing kedua yang telah sabar dan telaten dalam membimbing serta memberikan masukan dan meluangkan waktunya kepada penulis
7. Teman-teman seperjuangan yang selama ini memberikan Motivasi dan bantuan bagi penulis.

Majene, 25 Januari 2023

St. Farida Ariani
D0218303

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendeteksi tanah longsor berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan sensor accelerometer. Dalam penelitian ini, digunakan modul sensor accelerometer pada dua titik untuk mendeteksi pergeseran tanah yang disebabkan oleh faktor-faktor seperti curah hujan, erosi, dan gempa bumi. Sistem yang dihasilkan mampu mengukur pergeseran tanah dan mentransmisikan informasi ke server, serta memberikan peringatan suara melalui buzzer dan notifikasi melalui telegram kepada masyarakat di daerah rawan tanah longsor. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen dalam sistem berfungsi sesuai yang diharapkan. Node MCU dapat mengolah data dan mengirimkannya ke sistem peringatan. Sensor Soil Moisture dan Sensor Hujan berhasil mengukur kelembaban tanah dan curah hujan dengan akurasi yang baik. Penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi untuk mitigasi risiko bencana tanah longsor, dengan memberikan informasi yang akurat dan cepat kepada masyarakat terdampak. Sistem ini dapat diimplementasikan dalam skala luas untuk meningkatkan kesiapsiagaan dan respons terhadap potensi bencana tanah longsor, sehingga dapat mengurangi dampak negatifnya..

Kata Kunci : Tanah Longsor, *Internet of Things* (IoT), *Sensor Hygrometer*, *Buzzer*, Peringatan, Pengujian Sistem.

ABSTRACT

This research aims to develop an Internet of Things (IoT)-based landslide detection system using an accelerometer sensor. In this study, accelerometer sensor modules are employed at two points to detect soil displacement caused by factors such as rainfall, erosion, and earthquakes. The resulting system is capable of measuring soil displacement, transmitting information to a server, and providing audible warnings through a buzzer as well as notifications via Telegram to residents in landslide-prone areas. The test results indicate that all components in the system function as expected. The Node MCU effectively processes and transmits data to the warning system. The Soil Moisture Sensor and Rain Sensor successfully measure soil humidity and rainfall accurately. This research contributes to the development of technology for landslide disaster risk mitigation by providing accurate and prompt information to affected communities. The system can be implemented on a large scale to enhance preparedness and response to potential landslide disasters, thereby reducing their negative impact.

Keywords : *Landslide, Internet of Things (IoT), Hygrometer Sensor, Buzzer, Warning, System Testing.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
PERNYATAAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah.....	2
D. Tujuan Penelitiin	3
E. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Landasan Teori.....	4
B. Penelitian Relevan	8
BAB III METODE PENELITIAN.....	12
A. Jenis penelitian.....	12
B. Tempat Penelitian.....	12
C. Teknik Pengumpulan Data	14
D. Perancangan Sistem	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
A. Deksripsi Hasil Penelitian.....	19
B. Hasil Perancangan Software Dan Hardware.....	20
C. Tahap Instalasi.....	23
BAB V PENUTUP.....	35
A. Kesimpulan	35
B. Saran	36

DAFTAR PUSTAKA 38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tanah longsor	5
Gambar 2. 2 Node Mcu	5
Gambar 2. 3 Sensor <i>Soil Moisture</i>	6
Gambar 2. 4 Sensor hujan	7
Gambar 2. 5 <i>gyroscope</i>	7
Gambar 2. 6 Buzzer	8
Gambar 3. 2 Tabel penelitian.....	14
Gambar 3. 3 Rancangan Sistem.....	15
Gambar 3. 4 flowchart sistem.....	17
Gambar 4. 1 Susunan Perangkat Input	19
Gambar 4. 2 Realisasi <i>prototype</i>	21
Gambar 4. 3 Node MCU dan Buzzer	26
Gambar 4. 4 Sensor <i>gyroscope</i>	27
Gambar 4. 5 Pengujian Sensor Pada HP	27
Gambar 4. 6 Sensor <i>rain gauge</i>	29

DAFTAR TABEL

Tabel 2s. 1 Penelitian Relevan.....	8
Tabel 4. 1 Pengujian Sensor <i>Soil Moisture</i>	25
Tabel 4. 2 Pengujian Sensor hujan.....	26
Tabel 4. 3 Pengujian <i>gyroscope</i>	27
Tabel 4. 4 Pengujian <i>Sensor Gyroscope</i>	28
Tabel 4. 5 Tabel Pengujian Sensor.....	29
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian.....	32

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Teknologi saat ini yang semakin maju, membuat manusia dituntut untuk berfikir kreatif agar dapat menciptakan sebuah alat ataupun system yang kemudian dapat membantu kinerja manusia dalam melakukan aktivitas.

Longsor merupakan salah satu bencana alam yang kerap terjadi di berbagai daerah di Indonesia peristiwa longsor berdampak negatif bagi masyarakat karena dapat menyebabkan kerugian materil dan korban jiwa, contohnya longsor dapat mengakibatkan kendaraan tertimbun oleh tanah sehingga menyebabkan korban jiwa. Hal ini dikarenakan tidak adanya informasi tentang kondisi jalan pada saat kendaraan itu lewat (Anwar et al., 2020).

Tanah longsor adalah suatu proses geologi yang disebabkan oleh adanya perpindahan massa batuan maupun tanah. Tanah longsor dapat juga didefinisikan perpindahan material pembentuk lereng yang bergerak ke bawah atau keluar lereng. Secara umum tanah longsor disebabkan oleh kondisi geografis berupa pegunungan dan lereng sehingga menyebabkan tanah menjadi tidak stabil. Pergeseran tanah dan kadar air berlebih akibat curah hujan tinggi juga merupakan penyebab utama tanah longsor. Tanah longsor umumnya terjadi pada musim hujan dengan curah hujan yang tinggi. Hujan menyebabkan kadar air pada tanah meningkat sehingga area yang tidak ada atau sedikit tutupan lahannya akan semakin mudah terjadi longsor (Fisika., 2022).

Dampak bencana longsor menimbulkan banyak kerugian. Untuk mengatasi dampak tersebut diperlukan sistem peringatan dini tanah longsor agar pengendara dapat mengetahui tanda-tanda terjadi tanah longsor dan mendapatkan peringatan bahaya tanah longsor. Dengan adanya alat pendeteksi dini bencana tanah longsor, bencana tanah longsor dapat diantisipasi dan pengendara lebih siap untuk menghadapi tanah longsor dan mengurangi dampak kerugian dari tanah longsor (Mujahid., 2020)

Pada penelitian ini saya akan membuat alat pendeteksi tanah longsor dengan memanfaatkan sensor ekstensometer yang kemudian menggunakan alarm sebagai peringatan dini dan teknologi IoT untuk menyimpang data setiap terjadi pergeseran tanah. Dengan memanfaatkan teknologi IoT akan memungkinkan dalam memonitor kondisi tanah di suatu daerah yang jauh dengan memanfaatkan data yang di simpan di *cloud Antares*. Informasi ini dapat diakses setiap saat (Yulia, 2021).

B. Rumusan Masalah

Bagaimana merancang sebuah alat yang dapat mendeteksi longsor berbasis IOT (internet of thing)?

C. Batasan Masalah

Beberapa hal yang menjadi Batasan masalah dalam pembuatan alat untuk menganalisis adalah:

1. sensor pada pendeteksian pergeseran tanah menggunakan sensor *gyroscope* di dua titik.
2. Pada factor pendeteksian yang dilakukan hanya pada adanya pergerakan dan pergeseran tanah.

3. Sistem alat hanya dapat menampilkan informasi pergeseran tanah ke server sedangkan untuk masyarakat berupa buzzer atau peringatan suara dan telergam.

D. Tujuan Peneliti

Untuk merancang alat deteksi tanah longsor berbasis *internet of things* (IOT)

E. Manfaat Penelitian

1. Memberi peringatan dini tanah longsor kepada masyarakat
2. Mengurangi banyak korban bencana tanah longsor karena kurangnya teknologi yang mampu memberikan peringatan dini sebelum terjadi tanah longsor.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. *Internet Of Things*

Konsep IoT dibuat oleh anggota dari komunitas development Radio Frequency Identification (RFID) pada tahun 1999, dan sekarang ini semakin relevan karena adanya perkembangan dari perangkat seluler, embedded dan ubiquitous system, cloud computing, dan data analisis (Wibowo R.M. Anindito Suryo, 2022).

Intrenet of Things juga dapat memungkinkan komunikasi menggunakan internet terhadap semua benda yang ada di sekitar kita. Iot merupakan sarana komunikasi yang lebih banyak digunakan untuk komunikasi *machine to machine*, jaringan nirkabel, jaringan sensor, 2G/3G/4G/ GSM, GPRS, RFID, WI-FI, GPS, mikrokontroller, mikroprosesor dll. Alat tersebut adalah tekonlogi yang dapat mendukung pengapli kasian IoT (Ryan et al., 2020).

2. Tanah longsor

Tanah longsor merupakan Bencana alam yang dapat memakan korban jiwa dan material tanah longsor juga yang sering terjadi di daerah perbukitan atau pegunungan seperti di Indonesia, jepang, China, Norwegia, Swiss, Yugoslavia dan lain-lainnya, dan merupakan permasalahan yang serius yang harus ditangani. Indikator terejadinya pergeseran atau tanah longsor antara lain adalah adanya retakan-retakan tanah, pohon-pohon yang miring, air tanah yang berubah warna atau bau, dan suara gemuruh dari lereng. Gerakan massa (*mass movement*) tanah

atau batuan pada bidang longsor potensial disebut dengan longsor (Syahdan Mujahid et al., 2020)



Gambar 2. 1 Tanah longsor(sumber: <https://news.detik.com/>)

3. Node Mcu

NodeMCU adalah sebuah platform *Internet of things* yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa *system on chip ESP32* buatan dari Espressif System yang juga menggunakan bahasa pemrograman *scripting Lua* . istilah *nodeMCU* secara default sebenarnya mengacu pada *firmaware* (R. W. Putra & Sc, 2019).



Gambar 2. 2 Node Mcu

Sumber: <https://images.app.goo.gl/>

4. Sensor *Soil Moisture*

Sensor *soil moisture* berfungsi untuk mendeteksi kelembapan tanah yang mampu mendeteksi intensitas air di dalam tanah. Sensor *soil moisture* terdiri dari dua probe untuk melewatkan arus melalui tanah, adapun nilai kelembapan yang dicantumkan. Semakin banyak air maka tanah akan semakin lembab. Kedua probe merupakan media yang akan menghantarkan tegangan analog yang nilainya relatif kecil. Tegangan nantinya ini akan diubah menjadi tegangan digital untuk diproses (Mega Utama, 2022).



Gambar 2. 3 Sensor Soil Moisture

(sumber: <https://www.algorista.com>)

5. Sensor hujan

Sensor hujan adalah jenis sensor yang berfungsi untuk mendeteksi hujan tidaknya yang dapat difungsikan segala macam untuk sehari-hari sensor hujan atau sistem irigasi tersedia dalam versi nirkabel dan kabel, debagaian besar menggunakan disk yang membengkak saat hujan.

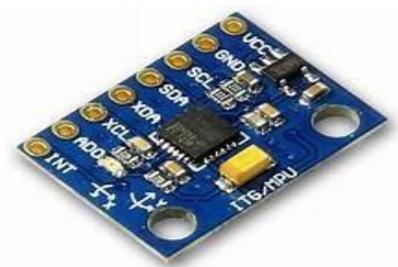


Gambar 2. 4 Sensor hujan

(sumber: <https://hackaday.io/>)

6. *Gyroscope*

Adalah adalah untuk mendeteksi pergeseran tanah Percepatan yang diukur oleh Sensor *gyroscope* ini dapat berupa Pengukuran Statis seperti pengukuran pada gempa bumi seperti pada pengukuran benda yang bergerak (contohnya seperti mendeteksi kemiringan pada tanah longsor) (Riyadi & Setiawan, 2010).



Gambar 2. 5 *Gyroscope*

(sumber: <https://id.images.search.yahoo.com>)

7. Buzzer

Buzzer berfungsi untuk mengeluarkan suara dan memberi peringatan pada pendengara. Bunyi tersebut yang menandakan ketika terjadinya tanah longsor

tersebut. Buzzer pada sistem ini diterapkan agar selalu tetap mengeluarkan bunyi

peringatan sebelum pemborosan listrik tersebut dikurangi. Rangkaian buzzer dapat dilihat pada gambar dibawa ini (A. Putra, 2022)



Gambar 2. 6 Buzzer

(sumber: <https://sariteknologi.com/>)

B. Penelitian Relevan

Tabel 2. 1 Penelitian Relevan

No	Nama dan Tahun penelitian	Judul penelitian	Hasil penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	(Hanifah 2021)	Sistem deteksi dini bencana tanah longsor dan banjir berbasis iot	Menunjukkan bahwa nilai rata-rata kelembapan pada tanah kebun 65,48% dan tanah pasir 85,47%	- Menggunakan IoT untuk mengirim peringatan bencana tanah longsor - Menggunakan sensor kelembapan (humidity) untuk mendeteksi kondisi tanah	- Menggunakan Bot Telegram sebagai media komunikasi - Menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi ketinggian air
2	(Chrisdam o ryan chandra dasmasela 2020)	Sisitem Peringatan Dini Rawan Bencana Longsor Di Kota Ambon Menggunakan Iot	Hasil penelitian sisitem, ini dapat menerima dan menyaring data kemudian mengirimkan notifikasi bahaya secara relatime	- Menggunakan IoT untuk mengirim peringatan bencana tanah longsor - Menggunakan sensor	- Menggunakan sensor getaran (vibration) untuk mendeteksi pergerakan tanah - Menggunakan

			sehingga memungkinkan proses penyampaian informasi bahaya longsor lebih cepat.	kelembapan (humidity) untuk mendeteksi kondisi tanah	aplikasi web sebagai media komunikasi
3	(M irfansyahri fan anwar)	Perancangan System Pendeteksi Tanah Longsor Menggunakan Sensor Rotary Encoder Berbasis Iot	Hasil penelitian didapatkan system perangkat lunak untuk pengiriman data sensor rotary encoder dari modul GSM KE Antares telah dapat menampilkan nilai jarak pergeseran longsor setiap 17 detik	- Menggunakan IoT untuk mengirim peringatan bencana tanah longsor - Menggunakan platform Antares sebagai server	- Menggunakan sensor rotary encoder untuk mendeteksi pergeseran tanah - Menggunakan modul GSM untuk mengirim data
4	(Muhammad husnul hakim 2022)	System Pendeteksi Dini Tanah Longsor Menggunakan Sensor Vibration Berbasis iot	hasil penelitian sistem dapat mendeteksi apaabila terjadi pergerakan tanah dan dapat mengirimkan data pergerakannya.	- Menggunakan IoT untuk mengirim peringatan bencana tanah longsor - Menggunakan sensor getaran (vibration) untuk mendeteksi pergerakan tanah	- Menggunakan mikrokontroler Wemos ESP8266 sebagai pengolah data - Menggunakan protokol MQTT untuk mengirim data - Menggunakan Node-red sebagai dashboard
5	(Imam sucahyo 2022)	Rancang Bangun Alat Deteksi Tanah Longsor Berbasis Iot Dengan Nodemcu ESP8266 dan MPU6050	Dengan hasil penelitian ini sistem yang dirancang meliputi skematik rangkaian alat deteksi tanah longsor, desain dan alur kerja aplikasi deteksi	- Menggunakan IoT untuk mengirim peringatan bencana tanah longsor - Menggunakan mikrokontroler Wemos ESP8266	- Menggunakan sensor MPU6050 untuk mendeteksi pergeseran tanah - Menggunakan aplikasi smartphone sebagai media komunikasi

			tanah longsor yang di instal pada smarthpone	sebagai pengolah data	
6	(Andika purta 2022)	Peringatan Dini Bencana Alam Tanah Longsor Berbasis Internet Of Things	Penelitian ini menggunakan metode prototype yang mengacu pada model pengembangan sistem waterfall.	- Menggunakan IoT untuk mengirim peringatan bencana tanah longsor	- Menggunakan sensor LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya - Menggunakan sensor suhu dan kelembapan DHT11 untuk mendeteksi kondisi lingkungan - Menggunakan sensor piezoelektrik untuk mendeteksi pergeseran tanah - Menggunakan buzzer dan LED sebagai output peringatan
7	(Dewa made wiharta 2018)	Rancang bangun sistem peringatan dini bahaya tanah longsor dengan sensor hygrometer dan piezoelectric	Bahaya tanah longsor dengan sensor hygrometer dan piezoelectric	- Menggunakan IoT untuk mengirim peringatan bencana tanah longsor - Menggunakan sensor kelembapan (hygrometer) untuk mendeteksi kondisi tanah	- Menggunakan sensor piezoelektrik untuk mendeteksi pergeseran tanah - Menggunakan Arduino Uno sebagai pengolah data - Menggunakan LCD sebagai output peringatan
8	(Syahdan mujahid 2020)	Perancangan prototype sistem oeringatan dini tanah longsor berbasis iot	Hasil penelitian salah satu bencana yang memakan banyak korban jiwa dan material,	- Menggunakan IoT untuk mengirim peringatan bencana tanah longsor -	- Menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi pergeseran tanah - Menggunakan

			khususnya di indonesia	Menggunakan sensor kelembapan (humidity) untuk mendeteksi kondisi tanah	Arduino Nano sebagai pengolah data - Menggunakan LCD dan buzzer sebagai output peringatan
9	(Jonathan kissly theagnes lengkong 2018)	Sistem monitoring dan peringatan dini zona rawan longsor berbasis internet of things	Hasil penelitian bencana tanah longsor tidak hanya menyebabkan kerugian harta benda semata tetapi berdampak secara internasional.	- Menggunakan IoT untuk mengirim peringatan bencana tanah longsor - Menggunakan sensor kelembapan (humidity) untuk mendeteksi kondisi tanah	- Menggunakan sensor tilt untuk mendeteksi pergeseran tanah - Menggunakan Raspberry Pi sebagai pengolah data - Menggunakan aplikasi web sebagai media komunikasi

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis penelitian

Jenis penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini merupakan penelitian RND (Research And Development). adalah proses yang dilakukan perusahaan untuk menghasilkan ide produk atau layanan baru yang inovatif dan meningkatkan kualitas produk atau layanan yang telah ada.

Adapun beberapa tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian sebagai berikut:

1. Studi literatur

Bagian ini yang dilakukan adalah mengumpulkan beberapa referensi yang relevan dengan kegiatan sistem pendeteksi tanah longsor.

2. Pengumpulan alat dan bahan

Langkah selanjutnya yaitu menyediakan alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian seperti:

a. Perangkat keras

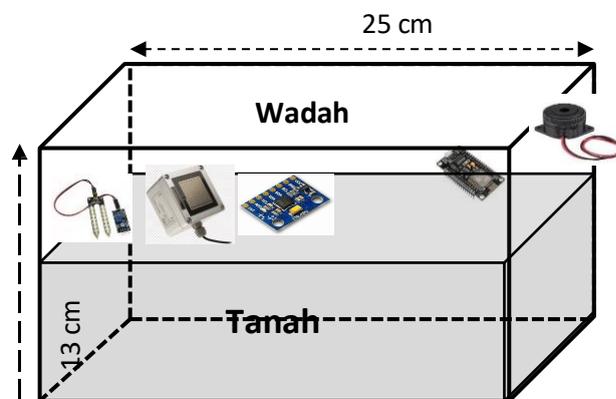
- 1) Node mcu
- 2) Sensor hujan
- 3) Sensor Rain Gauge
- 4) *gyroscope*
- 5) Busser

b. Untuk pembuatan programnya *software* yang digunakan adalah

- 1) Arduino *IDE*

3. Perancangan *prototype*

Langkah selanjutnya yaitu perancangan alat yang dilakukan setelah pengumpulan alat dan bahan. Tahap pertama adalah merangkai atau menghubungkan node MCU dengan Sensor *Soil Moisture*, Sensor hujan *gyroscope*. Langkah selanjutnya yaitu membuat program di arduino *IDE*, setelah itu membuat rancangan alat pendeteksi tanah longsor dengan bahan yang sudah disiapkan.



Keterangan:

Tinggi Wadah : 17 cm

Panjang Wadah : 25 cm

Tinggi Tanah : 13 cm

Alat dan bahan

<i>Node MCU</i>	<i>gyroscope</i>
Sensor hujan	Buzzer
Sensor <i>soul moisture</i>	wadah

4. Uji coba

Langkah selanjutnya yaitu melakukan pengujian apakah sensor dapat bekerja sesuai dengan apa yang diinginkan atau sebaliknya. Pengujian ini ditunjukkan untuk mengetahui hasil pada Node MCU.

5. Pemasangan alat

Langkah selanjutnya yaitu melakukan pemasangan alat yang sudah dirangkai dan melakukan pengujian kemudian menerapkan.

6. Analisis hasil

Langkah selanjutnya yang dikerjakan setelah langkah-langkah yang diatas adalah melakukan tahap analisis, yaitu pada tahap ini melakukan analisis secara menyeluruh guna untuk mengetahui apakah rancangan alat dan bahan yang sudah dirancang berfungsi dengan baik.

B. Teknik Pengumpulan Data

Teknik penelitian yang diperlukan adalah teknik pengumpulan data mana yang paling tepat sehingga dapat data yang valid dan sesuai teknik pengumpulan data yang dapat dilakukan dalam penelitian ini adalah antara lain observasi, wawancara mendalam, dan dokumentasi.

1. Observasi

Observasi Merupakan teknik pengumpulan data yang dapat dilakukan melalui suatu pengamatan, dengan disertai pencatatan-pencatatan terhadap keadaan atau perilaku obyek sasaran. Hasil observasi ini berupa aktivitas, kejadian, peristiwa, objek, kondisi atau suasana tertentu dan perasaan emosi seseorang.

2. Wawancara

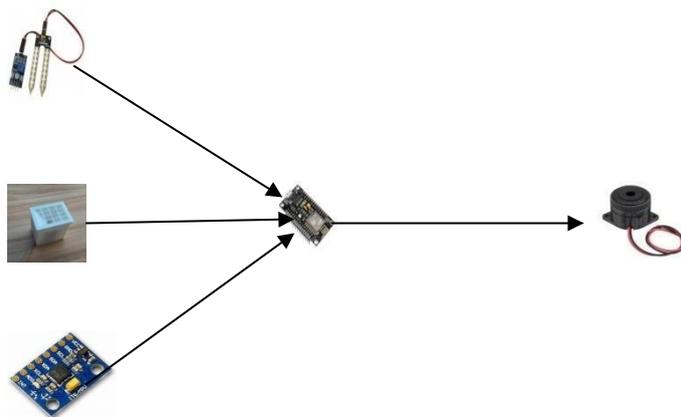
Wawancara adalah percakapan dua orang atau lebih yang berlangsung antara narasumber dan pewawancara dengan tujuan mengumpulkan data-data berupa informasi. Oleh karena itu, teknik wawancara adalah salah satu cara pengumpulan data, misalnya untuk penelitian tertentu.

3. Dokumentasi

Dokumentasi adalah teknik pengumpulan data yang mempelajari catatan-catatan mengenai data pribadi informan. Peneliti menganalisis data- data yang diperoleh dari informasi, hasil pencatatan yang dilakukan peneliti. Teknik ini peneliti juga membutuhkan data tertulis dari pihak lembaga. Data yang diperlukan antara lain profil lembaga, struktur organisasi, dan literatur lain yang dapat menyempurnakan data penelitian.

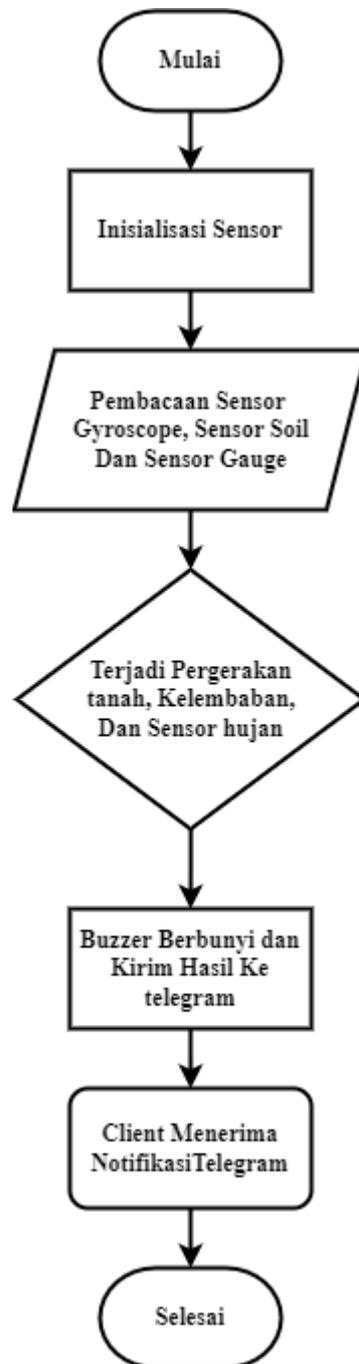
C. Perancangan Sistem

Pada rancangan sistem dibawah ini menjelaskan proses kinerja alat pendeteksi tanah longsor. Proses tersebut dilakukan secara bertahap mulai dari kondisi awal sampai dengan kondisi selesai.



Gambar 3. 1 Rancangan Sistem

- a. Sensor *soil moisture* berfungsi untuk mendeteksi intensitas air di dalam tanah. Sensor *soil moisture* terdiri dari dua probe untuk melewatkan arus melalui tanah,
- b. Curah hujan berfungsi mengukur curah hujan dengan intensitas hingga lima inci perjam dengan resolusi 0,01 inci, dan akurasi 1% untuk tingkat curah hujan sampai 1 inci per jam
- c. potensiometer berfungsi berperan sebagai *resistor variabel* atau *Rheostat*. Potensiometer biasanya digunakan untuk mengendalikan peranti elektronik seperti pengendali suara oleh penguat.
- d. Node mcu berfungsi sebuah platform *Internet of things* yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa *system on chip ESP8266* buatan dari Espressif System yang juga menggunakan bahasa pemrograman *scripting Lua*.
- e. Buzzer berfungsi sebagai media pemberi peringatan kepada penghuni rumah dengan keluaran bunyi. Bunyi tersebut yang menandakan ketika terjadinya pemborosan yang sedang berlangsung didalam rumah tangga tersebut.



Gambar 3. 2 flowchart sistem

- a. Sensor *soil moisture* membaca hasil kelembapan tanah ,sensor hujan, dan pergeseran tanah
- b. Node mcu membaca hasil sensor

- c. Buzzer akan bunyi ketika menerima pembacaan sensor dan mengirimkannya ke telegram

BAB IV

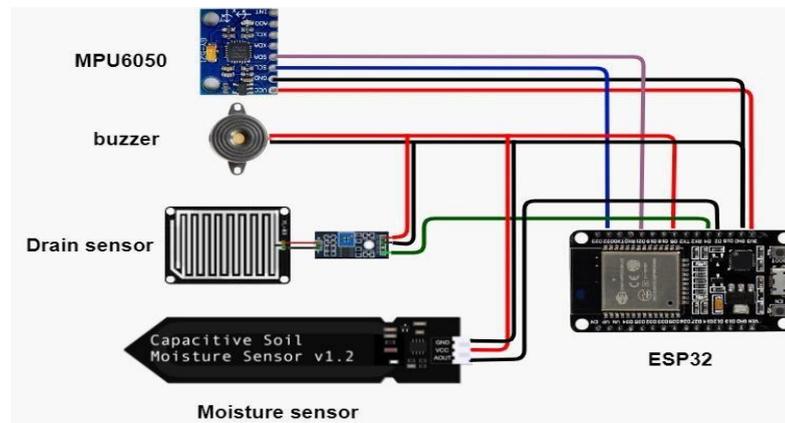
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deksripsi Hasil Penelitian

Sistem ini menggunakan sesor rain gauge untuk mengukur curah hujan dan sensor *Soil Moisture* untuk mengukur kelembapan tanah dan sensor accelerometer untuk mendeteksi bergesernya tanah *node mcu* sebagai otak pengendali dari semua alat.

a. Perangkat Input

Perangkat yang digunakan yaitu sensor kelembapan tanah untuk mendeteksi tingkat kelembapan tanah ketika ditancapkan ke media tanah. *Nodemcu* salah satu *mikrokontroler* yang digunakan sebagai pengendali sensor.



Gambar 4. 1 Susunan Perangkat Input

Berikut penjelasan masing-masing pin yang dihubungkan menggunakan kabel jumper pada gambar 4.1:

1) Sensor *gyroscope*

Pin vcc sensor *gyroscope* terhubung ke pin 3v3 ESP32

Pin gnd sensor *gyroscope* terhubung ke pin gnd ESP32

Pin scl sensor *gyroscope* terhubung ke pin D22 ESP32

Pin sda sensor *gyroscope* terhubung ke pin D21 ESP 32

2) sensor hujan

Pin pcc sensor hujan terhubung ke pin 3v3 ESP32

Pin gnd sensor hujan terhubung ke pin gnd ESP32

Pin out sensor hujan terhubung ke pin D4 ESP32

3) sensor (kelembaban)

Pin vcc sensor moisture terhubung ke pin 3v3 ESP32

Pin gnd sensor sensor moisture terhubung ke pin gnd ESP32

Pin out sensor moisture terhubung ke pin D2 ESP32

B. Hasil Perancangan Software Dan Hardware

1. Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras melibatkan proses instalasi dan perakitan alat yang digunakan dalam sistem deteksi tanah longsor berbasis IoT. Komponen perangkat keras yang digunakan sesuai dengan kebutuhan minimal yang harus dipenuhi, termasuk:

1. Node MCU
2. Sensor Soil Moisture
3. Sensor hujan
4. *gyroscope*
5. Buzzer

Selain itu, proses implementasi juga melibatkan penggunaan laptop untuk mengelola dan memantau sistem.

Berikut gambar hasil rancangan prototype system pendeteksi tanah longsor berbasis IOT (*internet of things*)



Gambar 4. 2 Realisasi prototype

Gambar 4.2 memperhatikan hasil rancangan dengan masing-masing fungsi sebagai berikut:

- 1) Sensor hujan berfungsi untuk mendeteksi curah hujan
- 2) Sensor soil moisture (kelembaban) berfungsi untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah
- 3) Sensor *gyroscope* berfungsi untuk mendeteksi pergeserannya tanah
- 4) Buzzer berfungsi untuk mengeluarkan jika tanah bergeser

2. Implementasi Perangkat Lunak dan Instalasi Aplikasi

Bahasa pemrograman Arduino (sketch) telah dimodifikasi untuk memudahkan pemrograman. Sebelum dijual ke pasar, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan dengan program bernama bootloader, yang berfungsi sebagai penengah antara compiler dan mikrokontroler. Arduino IDE dibuat dari bahasa

pemrograman dilengkapi dengan library C/C++ yang memudahkan operasi input dan output.

Source code untuk perangkat Node MCU dan memberikan peringatan suara buzzer sebagai bentuk notifikasi.

1. Tampilan source code untuk mendeteksi gerakan dan kemiringan tanah menggunakan sensor gyroscope.

```
// Membaca nilai akselerometer
sensors_event_t a, g, temp;
mpu.getEvent(&a, &g, &temp);
float nilaiAkselerometer = a.acceleration.z;
float accelo = map(nilaiAkselerometer, -9.8, 9.8, 0, 100);
Serial.print("Accelometer : ");
Serial.print(accelo);
Serial.println("%");
```

2. Tampilan source code untuk mengukur kadar air atau kelembaban tanah menggunakan sensor hygrometer.

```
// Membaca nilai sensor hujan
int sensorDrainValue = analogRead(drainSensorPin);
float drainLevelPercentage = map(sensorDrainValue, 4095, 0, 0, 100);
Serial.print("Drain Level : ");
Serial.print(drainLevelPercentage);
Serial.println("%");

// Membaca nilai sensor kelembaban tanah
int soilMoisture = analogRead (soilSensorPin);
int moisturePercentage = map(soilMoisture, basahValue, keringValue, 0, 100);
Serial.print("Soil Moisture : ");
Serial.print(moisturePercentage);
Serial.println("%");
```

Sistem dapat memberikan peringatan suara buzzer sebagai tanda bahaya tanah longsor. Dengan demikian, sistem ini mampu mendeteksi potensi tanah longsor dan memberikan peringatan berupa suara buzzer sebagai tindakan pencegahan.

C. Tahap Instalasi

Agar sistem deteksi tanah longsor berbasis Internet of Things (IoT) ini berjalan sesuai rencana, ada beberapa tahap yang harus dilalui dalam proses pembuatannya. Ini termasuk tahap perancangan, pembuatan, dan perakitan sistem.

1. Perancangan

Dalam perancangan sistem deteksi ini, digunakan berbagai perangkat keras dan perangkat lunak, yang meliputi:

- a. **Install node MCU:** Arduino IDE adalah perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram perangkat keras, seperti Node MCU. Sebelum perangkat keras ini dipasarkan, Integrated Circuits (IC) mikrokontroler Arduino telah diprogram dengan bootloader, yang berfungsi sebagai perantara antara Compiler Arduino dan mikrokontroler. Arduino IDE dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman C.
- b. **Sensor Gyroscope:** Sensor ini digunakan untuk mendeteksi gerakan atau kemiringan tanah, yang merupakan elemen penting dalam mendeteksi potensi tanah longsor.
- c. **Sensor *Soil moisture*:** Sensor ini digunakan untuk mengukur kadar air atau kelembaban tanah, yang juga merupakan parameter kunci dalam pemantauan tanah longsor.
- d. **Kabel Jumper:** Kabel jumper digunakan untuk menghubungkan PIN yang diperlukan agar semua komponen terhubung dengan benar dan berfungsi sesuai yang diharapkan.
- e. **Buzzer:** Buzzer adalah komponen elektronik yang mengubah sinyal listrik

menjadi suara. Ini akan digunakan untuk menghasilkan peringatan berupa suara.

2. Pembuatan

Pembuatan sistem deteksi tanah longsor berbasis Internet of Things (IoT) melibatkan dua langkah utama:

- a. **Pembuatan Program:** Ini melibatkan pengembangan kode program yang kemudian dikompilasi menjadi sketch. Sketch ini akan ditanamkan ke dalam mikrokontroler Node MCU. Program ini bertujuan untuk mengumpulkan data dari sensor gyroscope dan hygrometer serta mengontrol buzzer berdasarkan data yang diterima.
- b. **Pembuatan Hardware:** Ini adalah proses fisik untuk merakit komponen perangkat keras dan menghubungkannya dengan benar sesuai dengan perancangan.

3. Perakitan

Perakitan adalah langkah akhir dalam proses ini, yang melibatkan penyatuan semua komponen perangkat keras yang telah dibuat dan dihubungkan dengan benar. Hasil akhirnya adalah produk jadi yang siap untuk diuji dan digunakan sebagai sistem deteksi tanah longsor berbasis IoT. Peringatan suara buzzer tetap akan berfungsi sebagai peringatan dalam mendeteksi potensi tanah longsor.

4. Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini merupakan langkah penting dalam penelitian Sistem Pendeteksi Tanah Longsor Berbasis *Internet Of Things* (IoT) yang kami

kembangkan. Sistem ini memiliki perangkat keras yang terdiri dari Node MCU, Sensor *Soil Moisture*, sensor hujan, *gyroscope*, dan *Buzzer*. Namun, perlu ditekankan bahwa sistem ini akan memberikan peringatan hanya dalam bentuk suara *buzzer*.

Berikut ini tabel pengujian Sensor *Soil Moisture*

Keterangan

0-39 = kering

51-58 = lembab

66-75 =basah

No.	Kelembaban Tanah (%)	Status Tanah
1	0	Kering
2	13	Kering
3	39	Kering
4	51	Lembab
5	54	Lembab
6	58	Lembab
7	66	Basah
8	74	Basah
9	71	Basah
10	75	Basah

Tabel 4. 2 Pengujian Sensor Soil Moisture

Berikut ini tabel penjelasan pengujian sensor *rain gauge*

No.	Status Hujan
1	Tidak Hujan
2	Ringan
3	Ringan
4	Sedang
5	Sedang
6	Lebat
7	Lebat
8	Sangat Lebat
9	Sangat Lebat
10	Sangat Lebat
11	Sangat Lebat

Tabel 4. 3 Pengujian Sensor hujan

Berikut tabel penjelasan pengujian sensor *gyroscope*

Keterangan

50-53 = Rendah

63-65 = Sedang

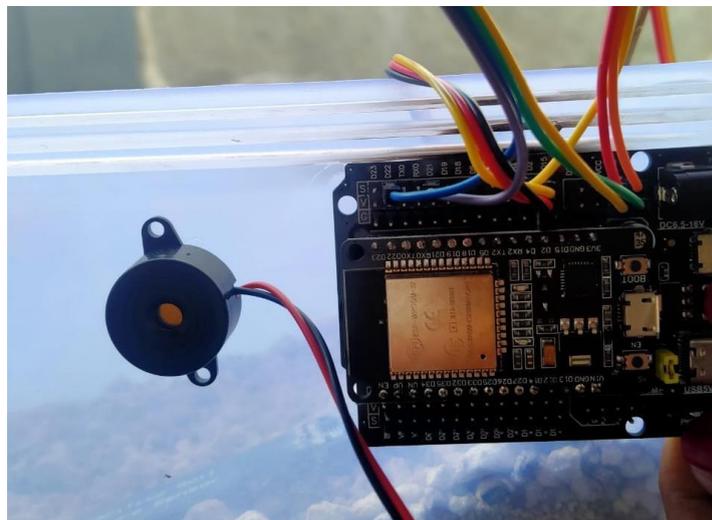
75-95 = Tinggi

No.	Pergeseran(%)	Status Gerakan Tanah
1	50	Rendah
2	51	Rendah
3	53	Rendah
4	63	Sedang
5	65	Sedang
6	75	Tinggi
7	85	Tinggi
8	80	Tinggi
9	90	Tinggi
10	95	Tinggi

Tabel 4. 4 Pengujian *gyroscope*

Tahap pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh elemen perangkat keras, seperti sensor *Soil Moisture*, sensor hujan, *gyroscope*, *buzzer*, berfungsi sesuai yang diharapkan. Berikut adalah hasil pengujian yang telah kami lakukan:

- a. Node MCU dapat mengolah data dan menyalakan buzzer.

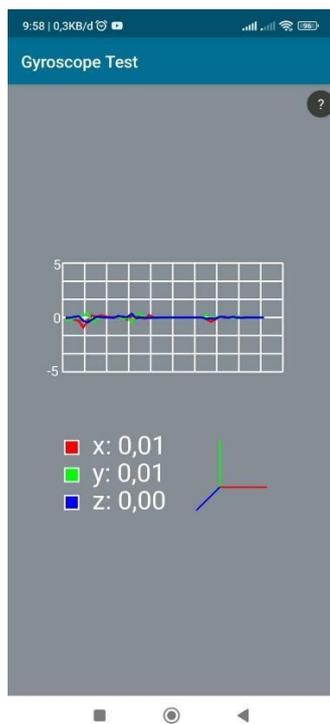


Gambar 4. 3 Node MCU dan Buzzer

- b. Sensor *gyroscope* dapat mendeteksi kemiringan tanah dan memberikan notifikasi melalui suara buzzer.



Gambar 4. 4 Sensor gyroscope



Gambar 4. 5 Pengujian Sensor Pada HP

Tabel 4. 5 Pengujian Sensor Gyroscope

No	Waktu Pengujian	Sensor Gyroscope (Arduino)	Sensor Gyroscope (HP)	Kesimpulan
1	2023-10-25 09:29	X: 0.2, Y: 0.3, Z: 0.5	X: 0.1, Y: 0.2, Z: 0.4	Berbeda
2	2023-10-25 09:33	X: 0.3, Y: 0.2, Z: 0.4	X: 0.2, Y: 0.1, Z: 0.5	Berbeda
3	2023-10-25 09:36	X: 0.1, Y: 0.4, Z: 0.6	X: 0.3, Y: 0.2, Z: 0.4	Berbeda
4	2023-10-25 09:38	X: 0.2, Y: 0.3, Z: 0.5	X: 0.1, Y: 0.4, Z: 0.6	Berbeda
5	2023-10-25 09:40	X: 0.3, Y: 0.2, Z: 0.4	X: 0.3, Y: 0.2, Z: 0.4	Serupa

Tabel 4.1 perbandingan di atas mencatat hasil pengujian sensor gyroscope

X= Arah kanan dan Kiri

Y= Arah Atas dan Bawah

Z= Depan dan Belakang

antara sensor yang terhubung ke Arduino (misalnya) dan sensor gyroscope pada smartphone (HP). Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada beberapa pengujian, data yang diperoleh dari kedua sensor memiliki kemiripan yang signifikan, dan kami menyimpulkan bahwa sensor tersebut "serupa." Namun, pada beberapa pengujian lainnya, terdapat perbedaan antara data yang diperoleh dari kedua sensor, dan kami menyimpulkan bahwa sensor tersebut "berbeda."

Perbedaan tersebut bisa disebabkan oleh berbagai faktor, seperti akurasi sensor, pemrosesan data, atau kalibrasi. Hasil pengujian ini menjadi penting dalam menilai sejauh mana sensor yang terhubung ke Arduino dapat digunakan sebagai pengganti sensor gyroscope pada smartphone. Kesimpulan dari tabel ini dapat membantu pengembangan dan pemilihan sensor yang sesuai untuk aplikasi tertentu.

c. Sensor hygrometer dapat mengukur kelembaban tanah dan memberikan

notifikasi melalui suara buzzer.



Gambar 4. 6 Sensor *soil moisture*

Tabel 4. 6 Tabel Pengujian Sensor

No.	Waktu Pengujian	Sensor Soil Moisture (%)	Sensor hujan (%)	Gyroscope (%)	Buzzer	Keterangan
1	2023-10-25 09:00	30	20	50	Non Aktif	Tidak mendeteksi Longsor
2	2023-10-25 10:00	25	40	60	non Aktif	Tidak mendeteksi Longsor
3	2023-10-25 11:00	35	70	75	Aktif	Mendeteksi Longsor
4	2023-10-25 12:00	10	75	85	Aktif	Mendeteksi Longsor
5	2023-10-25 13:00	40	30	70	Non Aktif	Tidak mendeteksi Longsor
6	2023-10-25 14:00	5	0	83	Aktif	Mendeteksi Longsor
7	2023-10-25 15:00	45	80	90	Aktif	Mendeteksi Longsor

8	2023-10-25 16:00	60	85	65	Non Aktif	Tidak mendeteksi Longsor
9	2023-10-25 17:00	15	0	50	Non Aktif	Tidak mendeteksi Longsor
10	2023-10-25 18:00	55	50	75	Non Aktif	Tidak mendeteksi Longsor

Dalam tabel ini, saya mencatat hasil pengujian berdasarkan kondisi-kondisi yang terlihat dalam source code Anda. Keterangan mencakup status Buzzer dan informasi tentang keadaan lingkungan hujan, tanah bergeser.

Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa sistem deteksi tanah longsor berbasis *Internet of Things* (IoT) yang kami rancang berfungsi dengan baik dalam memberikan peringatan dalam bentuk suara buzzer ketika mendeteksi potensi tanah longsor. Meskipun tidak terhubung mengirimkan notifikasi ke perangkat lain, sistem ini tetap efektif dalam tujuan utamanya, yaitu mendeteksi dan memberikan peringatan terkait potensi tanah longsor.

5. Hasil Produk

Dalam penelitian ini yang berjudul Sistem Pendeteksi Tanah Longsor Berbasis *Internet Of Things* (Iot), kami telah berhasil mengembangkan sebuah sistem yang mampu mendeteksi potensi tanah longsor. Sistem ini berbeda dari sistem lainnya karena hasil dari sistem ini hanya berupa suara buzzer peringatan.

a. Rangkaian *Prototype*

Berikut adalah hasil dari rangkaian *prototype* yang kami rancang:

- 1) *Prototype* tampak dari atas, terdiri dari komponen sensor *gyroscope* untuk mendeteksi gerakan dan kemiringan tanah, serta sensor *soil moisture* untuk

mengukur kelembaban tanah.

- 2) *Prototype* tampak dari samping, dengan berbagai komponen seperti Node MCU, buzzer, dan kabel jumper.
- 3) *Prototype* juga memiliki kotak komponen yang berisi Node MCU, kabel jumper, dan kabel USB untuk menghubungkannya ke adaptor 5V.

Rangkaian prototype ini merupakan perwujudan dari sistem pendeteksi tanah longsor berbasis *Internet of Things* (IoT) yang kami kembangkan. Meskipun sistem ini hanya menghasilkan suara buzzer peringatan, ini merupakan langkah penting dalam upaya meningkatkan kesadaran akan potensi bahaya tanah longsor.

b. Hasil Pengujian

Pada tahap ini, kami melakukan pengujian sistem deteksi tanah longsor berbasis *Internet of Things* (IoT) yang kami kembangkan. Sistem ini memiliki perangkat keras yang terdiri dari Node MCU, Sensor *Soil Moisture*, Sensor hujan, *gyroscope*, dan Buzzer. Perlu dicatat bahwa hasil dari sistem ini hanya berupa suara buzzer peringatan.

Pengujian black box testing yang dilakukan untuk untuk antarmuka program, testing ini untuk memperlihatkan bahwa fungsi-fungsi bekerja dengan baik, dalam arti masukan yang diterima dengan benar dan keluaran yang dihasilkan benar-benar tepat, integrasi dari eksternal data berjalan dengan baik.

Dalam pengujian sistem, kami membandingkan apa yang diharapkan dengan hasil yang diperoleh, dan berikut adalah hasil pengujian yang telah kami dokumentasikan:

Tabel 4. 7 Hasil Pengujian

No.	Komponen	Yang Diharapkan	Hasil	Kesimpulan
1	Node MCU	Mampu mengolah data dan mengirimkannya ke sistem peringatan.	Sesuai	Node MCU berfungsi dengan baik
2	Sensor Soil Moisture	Mampu mengukur kadar kelembaban tanah.	Sesuai	Sensor Soil Moisture berfungsi dengan baik.
3	Sensor Rain Gauge	Mampu mengukur curah hujan.	Sesuai	Sensor Rain Gauge berfungsi dengan baik.
4	Accelerometer	Mampu mendeteksi gerakan dan kemiringan tanah.	Sesuai	Accelerometer berfungsi dengan baik.
5	Buzzer	Mampu memberikan peringatan dalam bentuk suara.	Sesuai	Buzzer berfungsi dengan baik.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen dalam sistem deteksi tanah longsor berbasis *Internet of Things* (IoT) berfungsi sesuai yang diharapkan. Sistem ini berhasil mengintegrasikan Node MCU, *Sensor Soil Moisture*, hujan, *gyroscope*, dan *Buzzer* untuk memberikan peringatan dalam bentuk suara ketika mendeteksi potensi tanah longsor. Sistem ini dapat efektif dalam mendeteksi bahaya tanah longsor.

c. Cara Penggunaan Alat

Dalam penelitian Sistem Pendeteksi Tanah Longsor Berbasis *Internet Of Things* (Iot), kami telah mengembangkan sebuah sistem deteksi tanah longsor yang memiliki perangkat keras yang terdiri dari Node MCU, Sensor Soil Moisture, *Sensor Rain Gauge*, *gyroscope*, dan Buzzer. Sistem ini memiliki perbedaan utama dengan sistem lainnya, yaitu hasil dari sistem ini hanya berupa suara buzzer peringatan.

Alat Rancang Bangun Sistem Deteksi Tanah Longsor Menggunakan Sensor *Gyroscope* Dan *soil moisture* Berbasis IoT digunakan untuk memberikan notifikasi peringatan tentang kemiringan dan kelembaban tanah melalui buzzer, jika kemiringan dan kelembaban tanah yang sudah ditentukan dalam script koding yang telah dibuat menandakan bahaya.

Berikut ini adalah langkah-langkah cara penggunaan Alat Rancang Bangun Sistem Deteksi Tanah Longsor Menggunakan Sensor *Gyroscope* Dan *soil moisture* Berbasis IoT:

- 1) Node MCU
 - a. Sambungkan Node MCU ke adaptor, yang dapat menggunakan USB CH40 atau adaptor 5V.
- 2) Sensor Gyroscope (MPU6050)
 - a. Sambungkan kabel jumper dari VCC sensor ke 3V Node MCU.
 - b. Sambungkan kabel jumper dari pin SCL sensor ke pin D6 Node MCU.
 - c. Sambungkan kabel jumper dari pin SDA sensor ke pin D7 Node MCU.
 - d. Sambungkan kabel jumper dari pin GND sensor ke pin GND Node MCU.
- 3) Sensor *Soil Moisture*
 - a. Sambungkan kabel jumper dari pin VCC sensor ke 5V Node MCU.
 - b. Sambungkan kabel jumper dari pin A0 sensor ke pin A0 Node MCU.
 - c. Sambungkan kabel jumper dari pin GND sensor ke pin GND Node MCU.
- 4) Buzzer

- a. Sambungkan kabel jumper dari pin VCC relay ke pin 5V Node MCU.
- b. Sambungkan kabel jumper dari pin IN1 relay ke pin D4 Node MCU.
- c. Sambungkan kabel jumper dari pin GND relay ke pin GND Node MCU.
- d. Sambungkan kabel VCC buzzer ke NO relay.
- e. Sambungkan pin NC relay ke sumber tegangan 5V.
- f. Sambungkan pin GND buzzer ke GND sumber tegangan 5V.

Dengan langkah-langkah di atas, alat ini dapat berfungsi untuk mendeteksi kemungkinan terjadinya tanah longsor berdasarkan perubahan kelembaban dan kemiringan tanah, serta memberikan peringatan dini melalui suara buzzer. alat ini memiliki peran yang penting dalam meningkatkan kesadaran akan potensi bahaya tanah longsor.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pendeteksi tanah longsor berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat mengukur pergeseran tanah menggunakan sensor accelerometer dan mengirimkan informasi ke server, buzzer, dan telegram.
2. Penelitian ini menggunakan modul sensor accelerometer di dua titik untuk mendeteksi pergeseran tanah yang terjadi akibat faktor-faktor seperti curah hujan, erosi, dan gempa bumi.
3. Penelitian ini menghasilkan sistem alat yang dapat menampilkan informasi pergeseran tanah ke server menggunakan protokol MQTT, serta memberikan peringatan suara melalui buzzer dan notifikasi melalui telegram kepada masyarakat yang berada di daerah rawan tanah longsor.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen dalam sistem berfungsi sesuai yang diharapkan. Node MCU mampu mengolah data dan mengirimkannya ke sistem peringatan. Sensor *Soil Moisture* dan Sensor hujan dapat mengukur kelembaban tanah dan curah hujan dengan baik.

Gyroscope dapat mendeteksi gerakan dan kemiringan tanah, dan Buzzer memberikan peringatan dalam bentuk suara dengan efektif.

Dengan demikian, sistem ini dapat digunakan untuk mendeteksi bahaya tanah longsor dan memberikan peringatan dini dalam bentuk suara buzzer. Sistem ini dapat memberikan kontribusi positif dalam upaya meningkatkan kesadaran akan bahaya tanah longsor dan membantu dalam pencegahan potensi kecelakaan.

B. Saran

Penelitian ini merupakan langkah awal dalam pengembangan sistem pendeteksi tanah longsor berbasis IoT. Untuk pengembangan selanjutnya, kami menyampaikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Koneksi ke Platform IoT: Untuk meningkatkan fungsionalitas sistem, bisa dipertimbangkan untuk menghubungkan sistem dengan platform IoT yang lebih luas, seperti AWS IoT atau Google Cloud IoT, yang dapat memungkinkan pengiriman notifikasi ke berbagai perangkat.
2. Pengembangan Antarmuka Pengguna: Menambahkan antarmuka pengguna yang sederhana dapat membantu pengguna memantau kondisi tanah dan menerima informasi lebih jelas tentang potensi bahaya tanah longsor.
3. Integrasi dengan Data Cuaca: Integrasi dengan data cuaca aktual dan ramalan cuaca dapat meningkatkan akurasi dalam mendeteksi potensi tanah longsor.
4. Uji Lapangan Lebih Lanjut: Melakukan uji lapangan lebih lanjut dalam berbagai kondisi geografis dan iklim untuk memastikan efektivitas sistem dalam mendeteksi bahaya tanah longsor.

5. Penyuluhan dan Edukasi: Melakukan kampanye penyuluhan dan edukasi kepada masyarakat tentang penggunaan sistem ini dan cara mengidentifikasi tanda-tanda potensi tanah longsor.

Dengan menerapkan saran-saran tersebut, diharapkan sistem ini dapat menjadi alat yang lebih kuat dalam pencegahan bahaya tanah longsor dan menjaga keselamatan masyarakat yang tinggal di daerah rawan longsor.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, M. I. S., Murti, M. A., Mukhtar, H., & Si, S. (2020). *Perancangan Sistem Pendeteksi Tanah Longsor Menggunakan Sensor Rotary Encoder Berbasis Iot Design Landslide Detection System With Rotary Encoder Sensor Based On Iot*. 7(1), 170–177.
- Fisika, J., Surabaya, U. N., Ketintang, J., & Timur, J. (2022). *Rancang Bangun Alat Deteksi Tanah Longsor Berbasis Iot Dengan Nodemcu Esp8266 Dan Mpu6050*. 06(02), 137–146.
- Mega Utama, R. (2022). Rancang Bangun Alat Deteksi Tanah Longsor Berbasis Iot Dengan Nodemcu Esp8266 Dan Mpu6050. In *Jurnal Ilmu Dan Inovasi Fisika* (Vol. 6, Issue 2, Pp. 137–146). <https://doi.org/10.24198/jiif.v6i2.40054>
- Mujahid, S., Irawan, B., & Setianingsih, C. (2020). *Perancangan Prototipe Sistem Peringatan Dini Tanah Longsor Berbasis Internet Of Things Prototype Design Of Warning System For Landslide Based On Internet Of Things*. 7(1), 1651–1657.
- Omoruyi, O., John, S. N., Chinonso, O., Robert, O., Adewale, A. A., & Okokpujie, K. O. (2018). Wireless Sensor Network For Rainfall Measurement Using A Tipping Bucket Rain Gauge Mechanism. *Proceedings - 2017 International Conference On Computational Science And Computational Intelligence, Csci 2017*, 740–744. <https://doi.org/10.1109/Csci.2017.127>
- Putra, A. (2022). *Sistem Peringatan Dini Bencana Alam Tanah Longsor Berbasis Internet Of Things*. Iii, 9–16.
- Putra, R. W., & Sc, H. S. M. (2019). *Sistem Monitoring Tanah Longsor Berbasis Internet Of Things Dan Geographic Information System*. 02, 70–77.
- Riyadi, M., & Setiawan, I. (2010). *Pendeteksi Posisi Menggunakan Sensor Accelerometer Mma7260q Berbasis Mikrokontroler Atmega 32*. <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/transmisi>

- Ryan, C., Dasmasea, C., Sembiring, I., Purnomo, H. D., Informasi, M. S., Kristen, U., & Wacana, S. (2020). *Sistem Peringatan Dini Rawan Bencana Longsor Di Kota Ambon Menggunakan Iot*. 02, 220–227.
- Syahdan Mujahid, Irawan, B., & Setianingsih, C. (2020). Perancangan Prototipe Sistem Peringatan Dini Tanah Longsor Berbasis Internet Of Things. *Proceeding Of Engineering*, 7(1), 1651–1657.
- Wibowo R.M. Anindito Suryo. (2022). Rancang Bangun Sistem Pintar Monitoring Kualitas Air Pada Kolam Berbasis Iot. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Elektronika Terapan*, 4(2), 69–76.
- Yulia, H. (2021). *Sistem Deteksi Dini Bencana Tanah Longsor Dan Banjir Berbasis Iot (Internet Of Things)*.