

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKUR PERGERAKAN TANAH DAN
CURAH HUJAN JARAK JAUH REAL TIME SEBAGAI PERINGATAN
DINI TANAH LONGSOR BERBASIS INTERNET OF THINGS**



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Teknik Elektro jenjang Strata-1 Fakultas Teknik Universitas Widya Dharma Klaten

Disusun oleh :

FANDANI NUGROHO

NIM.1741100001

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS WIDYA DHARMA KLATEN

2022

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi :

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKUR PERGERAKAN TANAH
DAN CURAH HUJAN JARAK JAUH REAL TIME SEBAGAI
PERINGATAN DINI TANAH LONGSOR BERBASIS INTERNET OF
THINGS**

Disusun oleh :

FANDANI NUGROHO

NIM. 1741100001

Disetujui untuk dipertahankan dalam ujian skripsi di hadapan dewan penguji
skripsi.

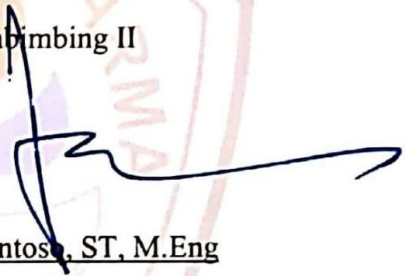
Pembimbing I



Harri Purnomo, ST, MT

NIK. 690 490 196

Pembimbing II



Sugeng Santoso, ST, M.Eng

NIK. 690 999 209

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Afriliana Kusumadewi, ST, M.Eng

NIP.19780411 200501 2 002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : FANDANI NUGROHO
NIM : 1741100001
Program Studi : S1 Teknik Elektro
Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKUR PERGERAKAN TANAH DAN CURAH HUJAN JARAK JAUH REAL TIME SEBAGAI PERINGATAN DINI TANAH LONGSOR BERBASIS INTERNET OF THINGS**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya saya sendiri dan bebas dari plagiat. Hal-hal yang bukan karya saya dalam skripsi ini telah diberi tanda sitasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pembatalan ijazah dan pencabutan gelar yang saya peroleh dari skripsi ini.

Klaten, 23 Februari 2022

Yang membuat pernyataan



Fandani
Fandani Nugroho

NIM. 1741100001

HALAMAN PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKUR PERGERAKAN TANAH
DAN CURAH HUJAN JARAK JAUH REAL TIME SEBAGAI
PERINGATAN DINI TANAH LONGSOR BERBASIS INTERNET OF
THINGS**

yang dipersiapkan dan disusun oleh

FANDANI NUGROHO


NIM. 1741100001

Diterima dan disetujui oleh Dewan Penguji Skripsi Program Studi S-1 Teknik
Elektro Fakultas Teknik Universitas Widya Dharma Klaten


Hari/tanggal :

Dewan Penguji


Ketua


Harri Purnomo, S.T, M.T
NIK. 690499 196

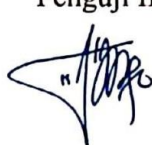
Sekretaris


Sugeng Santoso, S.T, M.Eng
NIK 690499 209

Penguji I


I Wayan Angga WK, S.T, M.Eng
NIK. 690 914 343

Penguji II


Afriliana Kusumadewi, S.T, M.Eng
NIP. 19780411 200501 2 002

Disahkan oleh

Dekan Fakultas Teknik

Harri Purnomo, S.T, M.T
NIK. 690499 196

MOTTO

“... Setiap kesulitan selalu ada kemudahan. Setiap masalah pasti ada solusi”

“... Jika orang lain bisa, maka aku juga bisa.”

“...Better late than never”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan kepada :

1. Tuhan YME yang telah memberikan wawasan, kesempatan serta kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Kedua orang tua, bapak Hadi Suratno dan ibu Sriwidayani yang selalu memberikan semangat serta mengingatkan dalam kebaikan
3. Kakak – kakak saya yang selalu mensupport dalam segala hal.
4. Teman seangkatan Teknik elektro, Warsat dan Ridwan yang selalu membantu saat penelitian dan memberi masukan-masukan yang sangat membangun.
5. Fitriyaningsih yang selalu memberikan semangat.
6. Almamater Universitas Widya Dharma Klaten.
7. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

PRAKATA

Puji syukur saya panjatkan Kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkah dan rahmatNya, saya bisa menyelesaikan skripsi yang berjudul “RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKUR PERGERAKAN TANAH DAN CURAH HUJAN JARAK JAUH REAL TIME SEBAGAI PERINGATAN DINI TANAH LONGSOR BERBASIS INTERNET OF THINGS”, sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Jurusan Teknik Elektro jenjang Strata-1 Fakultas Teknik Universitas Widya Dharma Klaten.

Dalam penyusunan skripsi ini saya menyadari tanpa bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, saya tidak akan bisa menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya ucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Triyono, M.Pd, selaku Rektor Universitas Widya Dharma Klaten.
2. Bapak Harri Purnomo, S.T.,M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Widya Dharma Klaten dan Dosen Pembimbing I.
3. Ibu Afriliana Kusumadewi, ST., M.Eng Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Widya Dharma Klaten.
4. Bapak Sugeng Santoso, S.T, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak dan ibu dosen yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama menimba ilmu di Universitas Widya Dharma Klaten.
6. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang selalu mendo'akan dan memberi dukungan baik material maupun moral.

7. Seluruh teman-teman mahasiswa Teknik Elektro Universitas Widya Dharma Klaten yang telah banyak membantu dalam penelitian maupun penulisan skripsi ini.
8. Seluruh pihak yang telah banyak membantu dalam skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diharapkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan bermanfaat bagi penulis khususnya dan semua pihak yang memerlukan.

Klaten, 23 Februari 2022

Penyusun

Fandani Nugroho

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .Error! Bookmark not defined.	
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
ABSTRAK.....	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	5

BAB II.....	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Landasan Teori	10
2.2.1Tanah longsor	10
2.2.2 NodeMCU	12
2.2.3 Detektor.....	15
2.2.4 Baterai dan <i>Battery Management System</i> (BMS)	17
2.2.5 Panel Surya dan <i>Solar Charge Controller</i>	22
2.2.6. <i>Buzzer</i>	25
2.2.7. <i>Step down</i>	26
2.2.8 Modul <i>relay</i>	27
2.2.9 Lampu indikator.....	29
2.2.10 Arduino IDE.....	30
2.2.11. <i>Internet of things</i>	30
2.2.12. Telegram	31
2.2.13. Modul SIM 800L	33
2.2.14. Reed switch.....	35
BAB III	39
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	39
3.2. Alat dan Bahan	39

3.2.1 Alat	39
3.2.2. Bahan	40
3.3. Metode Perancangan/ Penelitian	40
3.3.1. Langkah Penelitian	40
3.3.2. Perancangan Alat	43
3.3.3. Pembuatan Alat	50
3.3.4. Pengujian Alat Pendeteksi Dini Tanah Longsor	55
3.3.5. Pengambilan Data dan Pengolahan Data	56
BAB IV	67
4.1. Hasil Pengujian dan Analisa	67
4.1.1. Hasil Pengujian Detektor Curah Hujan	67
4.1.2. Pengujian <i>Accelerometer</i> MPU-6050	68
4.1.3. Data Kecepatan Mengirim Notifikasi Pesan Telegram	70
4.1.4. Data Kecepatan Mengirim Pesan Notifikasi SMS	71
4.1.5. Data Kecepatan Mengirim Notifikasi Pencurian Alat	72
4.1.6. Pengujian Panel Surya	73
4.1.7. Data Pengujian Baterai	74
BAB V	80
5.1. KESIMPULAN	80
5.2. SARAN	82

DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Longsor translasi	11
Gambar 2.2 Longsor rotasi	12
Gambar 2.3 Rayapan tanah	12
Gambar 2.4 NodeMCU ESP8266	13
Gambar 2.5 Detektor curah hujan	15
Gambar 2.6 <i>Accelerometer</i> MPU-6050	16
Gambar 2.7 Baterai ion lithium.....	18
Gambar 2.8 <i>Battery management system (BMS)</i>	20
Gambar 2.9 Skematik sistem charger	21
Gambar 2.10 Panel surya 10 Wp	22
Gambar 2.11 <i>Solar Charge Controller</i> 10A	24
Gambar 2.12 <i>Buzzer</i>	25
Gambar 2.13 <i>Step down</i>	26
Gambar 2.14 Modul <i>relay</i>	27
Gambar 2.15 Lampu indikator	29
Gambar 2.16 Membuat <i>bot</i> telegram	33
Gambar 2.17 Modul SIM 800L	33
Gambar 2.18 <i>Reed switch</i>	35
Gambar 3.1 Blok diagram metode perancangan penelitian	41
Gambar 3.2 Desain rancangan alat pendeteksi dini tanah longsor	44
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> perancangan alat	45
Gambar 3.4 Blok diagram rangkaian	47

Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> kerja alat	49
Gambar 3.6 Hasil pembuatan <i>hardware</i>	51
Gambar 3.7 Hasil pembuatan <i>software</i>	52
Gambar 3.8 Hasil pembuatan <i>software</i>	52
Gambar 3.9 Skematik rangkaian detektor curah hujan	54
Gambar 3.10 Skematik rangkaian <i>accelerometer</i> MPU-6050	55
Gambar 4.1 Proses pengambilan data <i>accelerometer</i>	69
Gambar 4.2 pengambilan data tegangan panel surya.....	74
Gambar 4.3 Grafik tegangan baterai	75
Gambar 4.4 Grafik tegangan baterai	77
Gambar 4.5 Pengambilan data tegangan baterai	77
Gambar 4.6 Pengambilan data arus baterai.....	78
Gambar 4.7 Grafik pengisian baterai	79
Gambar 4.8 Skema pengukuran arus	79

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat yang digunakan	39
Tabel 3.2 Bahan yang digunakan.....	40
Tabel 3.3 Tabel pengambilan data detektor curah hujan	57
Tabel 3.4 Tabel pengambilan data <i>accelerometer</i> MPU-6050	58
Tabel 3.5 Tabel pengambilan data kecepatan mengirim notifikasi telegram	59
Tabel 3.6 Tabel pengambilan data kecepatan mengirim notifikasi SMS	60
Tabel 3.7 Tabel pengambilan data kecepatan mengirim notifikasi pencurian alat	60
Tabel 3.8 Tabel pengambilan data panel surya.....	61
Tabel 3.9 tabel data pengujian daya tahan baterai tanpa terhubung panel surya ...	62
Tabel 3.10 Data konsumsi daya baterai saat terhubung panel surya	63
Tabel 3.11 Tabel Data Pengecasan Baterai.....	64
Tabel 4.1 Hasil pengambilan data detektor curah hujan.....	67
Tabel 4.2 Hasil pengambilan data <i>accelerometer</i> MPU-6050.....	68
Tabel 4.3 Data kecepatan mengirim pesan telegram	70
Tabel 4.4 Data kecepatan mengirim pesan sms	71
Tabel 4.5 Data kecepatan mengirim notifikasi pencurian alat.....	72
Tabel 4.6 Hasil pengambilan data panel surya	73
Tabel 4.7 Data konsumsi daya baterai tanpa terhubung panel surya.....	74
Tabel 4.8 Data konsumsi daya baterai saat terhubung panel surya	76
Tabel 4.9 Data pengisian daya baterai	78

DAFTAR SINGKATAN

IDE : *Integrated Development Enviroenment*

SSID : *Service Set Identifier*

BMS : *Battery Management System*

IOT : *Internet of Things*

DC : *Direct Current*

SMS : *Short Message Servis*

USB : *Universal Serial Bus*

ABSTRAK

Salah satu faktor penyebab terjadinya tanah longsor adalah curah hujan tinggi di daerah lereng bukit sehingga dengan terjadinya curah hujan yang tinggi dapat memicu terjadinya pergerakan tanah. Dampak dari tidak adanya pemberitahuan dini tanah longsor ini tentu saja akan menimbulkan banyaknya korban jiwa dan banyak lagi kerugian lainnya. Untuk mengantisipasi terjadinya korban tanah longsor diperlukan adanya sistem peringatan dini tanah longsor.

Maka pada penelitian ini merancang alat pendeteksi dini tanah longsor menggunakan sensor *accelerometer* MPU-6050, sensor curah hujan dan NodeMCU ESP-8266 sebagai mikrokontrolernya. Alat terhubung ke *smartphone* melalui telegram dan sms. Sensor *accelerometer* MPU-6050 dipakai untuk mengukur kemiringan alat ketika terjadi pergerakan tanah dan sensor curah hujan dipakai untuk mengukur intensitas curah hujan di daerah rawan bencana tanah longsor. Telegram dan sms difungsikan untuk menginformasikan bahaya tanah longsor kepada warga pada saat ada gejala tanah longsor.

Alat pendeteksi dini tanah longsor akan mengirim notifikasi pesan dan menyalakan buzzer ketika rata-rata kemiringan alat ke kanan 10.47° , ke kiri 10.63° , ke depan 10.46° , ke belakang 10.48° dan curah hujan yang terukur antara 51.77-100.2 mm/jam.

Kata kunci : tanah longsor, *accelerometer*, curah hujan, NodeMCU, telegram

ABSTRACT

One of the factors that cause landslides is high rainfall in the hillside area so that the occurrence of high rainfall can trigger ground movement. The impact of the absence of early notification of this landslide will of course cause many casualties and many other losses. To anticipate the occurrence of landslide victims, it is necessary to have an early warning system for landslides.

So in this study, designing a landslide early detection device using the MPU-6050 accelerometer sensor, rainfall sensor and NodeMCU ESP-8266 as the microcontroller. The tool is connected to the smartphone via telegram and sms. The MPU-6050 accelerometer sensor is used to measure the slope of the tool when there is ground movement and the rainfall sensor is used to measure the intensity of rainfall in areas prone to landslides. Telegram and SMS are used to inform residents of the dangers of landslides when there are landslide symptoms.

The landslide early detection tool will send a message notification and turn on the buzzer when the average slope of the tool to the right is 10.47o, to the left is 10.63o, forward is 10.46o, backward is 10.48o and the measured rainfall is between 51.77-100.2 mm/hour.

Keywords: landslide, accelerometer, rainfall, NodeMCU, telegram

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bukit Sidoguro adalah tempat wisata yang ada di Klaten tepatnya di Jalan Desa Krakitan, Kecamatan Bayat yang mana tempat wisata itu terletak di sebuah perbukitan batu karst pada ketinggian sekitar 300meter dari permukaan air laut (mdpl). Tempat wisata ini sangat ramai pengunjung terutama saat akhir pekan, karena Bukit Sidoguro terletak di area perbukitan maka hampir setiap musim hujan pasti terjadi tanah longsor. Dilansir dari Radar Solo (17/02/2020) tanah longsor yang disebabkan oleh tingginya curah hujan mengakibatkan beberapa rumah warga rusak dan 6 anggota keluarga mengungsi. Pada tanggal 2 Februari 2021 terjadi tanah longsor di lereng bukit Sidoguro yang mengakibatkan gedung olahraga desa Krakitan ambrol (Radar Solo, 2021). Tanpa ada peringatan sedini mungkin, masyarakat setempat menjadi korban dari tanah longsor tersebut yang salah satunya diakibatkan oleh tingginya curah hujan di wilayah bukit Sidoguro. Kejadian ini tentu saja menyebabkan banyak kerugian yang dialami oleh masyarakat di sekitar bukit Sidoguro.

Pemberitahuan peringatan dini tanah longsor di wilayah bukit Sidoguro belum ada dikarenakan wilayah tersebut belum terdapat teknologi yang mampu untuk memberikan pemberitahuan dini tanah longsor, dampak dari tidak adanya pemberitahuan dini tanah longsor ini tentu saja akan menimbulkan banyaknya korban jiwa dan banyak lagi kerugian lainnya.

Tingginya curah hujan merupakan salah satu penyebab terjadinya tanah longsor. Saat musim kemarau yang panjang, tanah akan mengering dan membentuk rongga pecah-pecah atau pori-pori. Ketika musim hujan, air hujan akan masuk dan meresap ke dalam tanah yang retak dan memenuhi rongga, sehingga terjadilah pergeseran tanah. Tanah yang bergeser menyebabkan erosi tanah dan kemudian terjadi longsor. Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa intensitas curah hujan di atas 50 mm/jam dapat menyebabkan tanah longsor yang dapat mengakibatkan kerusakan harta benda dan kehilangan nyawa manusia (Hasnawir 2012).

Pada pembuatan alat pendeteksi dini tanah longsor ini akan dilakukan perancangan dan pembuatan sistem pengukur curah hujan dan pergerakan tanah jarak jauh *real time* sebagai peringatan dini tanah longsor, cara pengukuran pergerakan tanah yaitu dengan menggunakan transduser *accelerometer* MPU-6050 kemudian diprogram menggunakan *software* ArduinoIDE untuk mengukur kemiringan, jika tanah mengalami pergerakan maka otomatis alat pendeteksi dini tanah longsor akan berubah posisi yang sebelumnya berdiri tegak lurus dipermukaan tanah akan menjadi miring, kemiringan inilah yang akan diukur oleh *accelerometer* MPU-6050 dan secara otomatis akan mengirim notifikasi pesan telegram jika kemiringan yang diukur melebihi batas yang ditentukan yaitu lebih dari 10° (Budi Rahmadya 2018).

Ini merupakan alat pemberitahuan dini tanah longsor otomatis tanpa ada bantuan dari petugas untuk mengoperasikan alat tersebut. Alat ini dilengkapi notifikasi telegram, SMS dan *buzzer*, penggunaan telegram dan SMS ini merupakan

teknologi sederhana karena dengan telegram semua perangkat *smartphone* dapat menerima notifikasi tersebut. Diharapkan apabila terjadi curah hujan yang cukup tinggi dan pergerakan tanah yang cukup signifikan, alat ini akan mengirimkan notifikasi telegram kepada masyarakat di sekitar daerah rawan longsor agar lebih waspada dan bertindak lebih cepat untuk mengantisipasi terjadinya longsor.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka permasalahan yang akan dibahas dalam perancangan penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan membangun alat pendeteksi dini tanah longsor?
2. Bagaimana membuat alat pendeteksi dini tanah longsor yang bisa memberi notifikasi pesan telegram dan sms?
3. Bagaimana membuat alat pendeteksi dini tanah longsor yang mandiri energi?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pembuatan alat ini adalah :

1. Menggunakan detektor curah hujan ombrometer untuk mengukur intensitas curah hujan.
2. Detektor pergerakan tanah yang digunakan adalah *accelerometer* MPU-6050.
3. Alat pendeteksi dini tanah longsor ini memiliki keluaran berupa *buzzer*, lampu indikator dan notifikasi telegram.
4. Sumber tegangan alat menggunakan baterai *ion lithium*.
5. Menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang bangun alat pendeteksi dini tanah longsor dengan pemindai pergerakan tanah menggunakan *accelerometer* MPU-6050 dan tingkat curah hujan menggunakan detektor curah hujan ombrometer.
2. Membuat alat pendeteksi dini tanah longsor yang mampu memberikan notifikasi pesan telegram kepada masyarakat di sekitar daerah rawan bencana tanah longsor ketika tingkat curah hujan tinggi dan ada pergerakan tanah yang terdeteksi.
3. Membuat alat pendeteksi dini tanah longsor dengan menggunakan baterai ion lithium sebagai sumber tegangan dan panel surya 10 Wp sebagai pengisi daya baterai, agar mandiri secara energi.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Masyarakat tidak perlu melakukan pengoperasian alat pendeteksi dini tanah longsor secara manual karena alat ini bisa bekerja secara otomatis.
2. Memanfaatkan berbagai teknologi dan informasi disekitar untuk menciptakan sebuah alat pendeteksi dini tanah longsor yang bermanfaat bagi masyarakat.
3. Meminimalisir banyaknya korban bencana tanah longsor karena kurangnya teknologi yang mampu memberikan peringatan dini sebelum terjadi tanah longsor.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini terbagi atas lima bab yang isinya diuraikan sebagai berikut:

1. BAB I Pendahuluan

Sebagai pendahuluan dari skripsi yang memuat latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan yang hendak dicapai, Batasan masalah, manfaat penelitian, tinjauan penelitian terdahulu dan sistematika penulisan.

2. BAB II Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori

Bab ini berisi tinjauan pustaka, landasan teori dan penjelasan berupa pengertian, definisi, rumus yang diambil dari kutipan buku serta beberapa literatur yang berhubungan dengan perancangan.

3. BAB III Metodologi Penelitian

Pada bab ini berisi waktu dan tempat perancangan, alat dan bahan, metode perancangan yang menjelaskan tentang metode yang digunakan, serta menggunakan *flowchart* untuk menyelesaikan skripsi.

4. BAB IV Hasil Perancangan dan Pembahasan

Bab ini berisi tentang hasil pembuatan hardware, hasil pembuatan software, hasil pengujian alat, hasil dan pembahasan data tegangan NodeMCU, hasil dan pembahasan data tegangan *Relay*, hasil dan pembahasan data Tegangan transduser yang dipakai, dan hasil dan pembahasan data kecepatan waktu mengirim notifikasi telegram.

5. BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab V merupakan kesimpulan dan hasil penelitian dari skripsi ini.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil rancang bangun sistem alat pendeteksi dini tanah longsor berbasis *internet of things* dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Perancangan alat terdiri dari 2 langkah utama, yaitu perancangan *hardware* dan *software*. Pada perancangan *hardware* terdapat 3 bagian utama yaitu bagian *input* yang meliputi detektor curah hujan, *accelerometer*, panel surya, *solar charge controller*, dan baterai. Kemudian bagian *proses* yang menggunakan NodeMCU ESP8266. Terakhir bagian *output* yang menggunakan *buzzer*, lampu indikator, dan mengirim notifikasi pesan telegram dan sms.
2. Alat pendeteksi dini tanah longsor berbasis *internet of things* ini memanfaatkan aplikasi telegram dan sms sebagai output utama, ketika alat mendeteksi curah hujan tinggi yaitu 51,77 mm/jam dan mendeteksi pergerakan tanah hingga sudut kemiringan antara 10,1 – 10,9°, maka secara otomatis alat akan mengirim notifikasi pesan telegram kepada masyarakat di sekitar daerah rawan longsor tersebut.
3. Agar mandiri secara energi alat ini menggunakan 6 buah baterai ion lithium sebagai sumber tegangan dan untuk mengisi daya baterai tersebut menggunakan panel surya 10wp. Saat cuaca cerah baterai akan terisi penuh

antara jam 12.00-13.00 siang. Sehingga alat pendeteksi dini tanah longsor ini tidak perlu mengambil arus listrik dari PLN.

5.2. SARAN

Berdasarkan hasil rancang bangun sistem alat pendeteksi dini tanah longsor berbasis *internet of things* dapat diperoleh saran sebagai berikut :

1. Untuk penggunaan jangka panjang direkomendasikan menggunakan mikrokontroler NodeMCU tipe ESP32 karena lebih stabil dalam menerima sinyal wifi/internet.
2. Memberi tambahan sistem monitoring kelembaban tanah agar dapat memonitoring tingkat kelembaban tanah di lereng bukit pada saat terjadi hujan.
3. Menambah jumlah/kapasitas baterai ion lithium dikarenakan baterai yang dipakai pada alat ini hanya mampu menghidupkan alat selama 8 jam sehingga belum mampu memenuhi kebutuhan alat tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Diah Parwati, N. K., Wiharta, D. M. and Setiawan, W. (2018) '*Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Bahaya Tanah Longsor Dengan Sensor Hygrometer Dan Piezoelectric*', Jurnal SPEKTRUM, 5(2), p. 183. doi: 10.24843/spektrum.2018.v05.i02.p23.
- Diana, G. O. and Wildian, W. (2019) '*Rancang Bangun Sistem Pendeteksian Dini Tanah Longsor Berbasis SMS*', Jurnal Fisika Unand, 8(1), pp. 20–25. doi: 10.25077/jfu.8.1.20-25.2019.
- Fifit, F. (2020) '*Penggunaan Telegram Sebagai Media Komunikasi Dalam Pembelajaran Online*', Cakrawala-Jurnal Humaniora, 20(2), p. 113. Availableat:<https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/cakrawala/article/view/8935>.
- Fitriani, P. N. et al. (2019) '*Rancang Bangun Prototipe Deteksi Dini Tanah Longsor Berbasis Double Sensor*', Jurnal Inovasi Fisika Indonesia, 08(2), pp. 50–58.
- Hidayati, N. et al. (2018) '*Prototype Smart Home Dengan Modul NodeMCU ESP8266 Berbasis Internet of Things (IoT)*', Teknik Informatika Universitas Islam Majapahit, pp. 1–9.
- Julisman, A., Sara, I. D. and Siregar, R. H. (2017) '*Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Stadion Bola*', Kitekro, 2(1), pp. 35–42.
- Riyadi, M. et al. (2010) '*Pendeteksi Posisi Menggunakan Sensor Accelerometer MMA7260Q*', Semarang, Teknik Elektro Universitas Diponegoro, 12(2), pp. 76–81.
- Setyawan, A. et al. (2020) '*Peringatan Dini Tanah Longsor Berdasarkan Kelembaban Tanah Secara Jarak Jauh Menggunakan Sensor FC-28 dan Node MCU*', Jurnal Ilmu Lingkungan, 18(2), pp. 242–246. doi: 10.14710/jil.18.2.242-246.
- Susanto, E. (2013) '*Automatic Transfer Switch (Suatu Tinjauan)*', Jurnal Teknik Elektro Unnes, 5(1), pp. 3–6. doi: 10.15294/jte.v5i1.3549.