

# Merancang Sistem Pendeteksi Tanah Longsor Menggunakan Metode Penginderaan Berat Berbasis Internet Of Things (IoT)

Tedy Jonedo Sembiring<sup>1</sup>, Surianto Sitepu<sup>2</sup>, Imelda Sri Dumayanti<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Methodist Indonesia

## Info Artikel

### Histori Artikel:

Received, Juli, 2023  
Revised, Agustus, 2023  
Accepted, Agustus, 2023

### Keywords:

Tanah Longsor,  
NodeMcu ESP8266,  
Sensor Soil Moisture,  
Sensor SW420,  
IoT.

## ABSTRAK

Di Indonesia, gerakan tanah atau yang biasa disebut tanah longsor memiliki tingkat kejadian yang cukup tinggi. Hujan yang terus-menerus dengan intensitas tinggi dapat meningkatkan kadar air dalam tanah. Kadar air yang berlebihan, terutama pada lereng yang curam, dapat menjadi pemicu utama terjadinya longsor. Selama ini belum ada ditemukan penerapan sistem pendeteksi tanah longsor yang dapat meminimalisir dampak dari bencana tersebut. Maka dari itu dibuatlah sistem deteksi indikasi bencana tanah longsor. Sistem yang dirancang ini menggunakan NodeMcu sensor soil moisture, ESP8266, sensor SW420, sensor photodiode dan aplikasi telegram yang akan menjadi output pada sistem ini melalui jaringan internet dengan menerapkan Internet of Things..Sistem ini dapat mendeteksi adanya indikasi akan terjadinya tanah longsor dan akan mengirimkan notifikasi berupa pesan ke aplikasi telegram. Ketika *Soil Moisture* mendeteksi kadar air pada tanah melebihi batas normal maka sistem akan mengirimkan pesan “SIAGA”, jika sensor SW420 mendeteksi adanya getaran pada tanah maka sistem akan mengirimkan pesan “BAHAYA” dan jika sensor Photodiode mengirimkan sinyal penerimaan cahaya melebihi batas maka sistem akan mengirim pesan “TERJADI LONGSOR”. Dengan sistem ini diharapkan dapat mengurangi dampak serta kerugian akibat bencana tanah longsor.

*This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.*



## Penulis Koresponden:

Tedy Jonedo Sembiring,  
Fakultas Ilmu Komputer,  
Universitas Methodist Indonesia, Medan,  
Jl. Hang Tuah No.8, Medan - Sumatera Utara.  
Email: [tedy13jon@gmail.com](mailto:tedy13jon@gmail.com)

## 1. PENDAHULUAN

Setiap saat, peristiwa alam dapat terjadi tanpa pemberitahuan sebelumnya. Contohnya adalah tanah longsor, sebuah fenomena alam yang sering terjadi di Indonesia. Negara ini dikenal dengan iklim tropisnya yang tinggi curah hujan, menyebabkan gerakan tanah atau tanah longsor menjadi kejadian lumrah di berbagai daerah. Terjadinya tanah longsor dikarenakan adanya pergeseran permukaan tanah, intensitas curah hujan, kemiringan lereng, dan juga tekanan air yang meresap melalui tanah. Hal ini memerlukan perhatian serius dari berbagai pihak, termasuk para peneliti di institusi pendidikan tinggi. Penelitian yang dilakukan mengenai tanah longsor bertujuan untuk memprediksi dan mendeteksi faktor-faktor tersebut [10]. Beberapa wilayah dengan tingkat kepadatan penduduk tinggi telah menerapkan sistem peringatan dini guna mengurangi risiko korban manusia dan kerugian material serta ekonomi. Namun, untuk memastikan efektivitas upaya ini, pentingnya informasi yang disampaikan sangat rinci dan akurat. Seiring itu, penyebaran informasi ini masih belum merata di seluruh lapisan masyarakat, yang dapat menimbulkan kebingungan dan interpretasi yang beragam. Ketidakmerataan ini dapat mengakibatkan kepanikan dan kekacauan, meningkatkan kerugian baik dalam hal harta maupun

nyawa. Selain itu, akses masyarakat terhadap alat pemantauan kondisi tanah di daerah pegunungan masih terbatas. Meskipun alat ini sangat penting untuk mendeteksi potensi tanah longsor, belum semua orang dapat mengaksesnya. Jika masyarakat memiliki pengetahuan tentang tanda-tanda awal tanah longsor, dampak bencana ini dapat diminimalkan. Oleh karena itu, penting untuk memastikan informasi yang tepat disampaikan kepada semua warga dan meningkatkan aksesibilitas terhadap alat pemantauan. Dalam rangka mengatasi kendala tersebut, akan dikembangkan sistem pendeteksi tanah longsor yang akan memberikan peringatan melalui aplikasi Android. Sistem ini menggunakan metode penginderaan berat untuk mendeteksi indikasi potensi longsor. Harapannya, sistem ini akan menjadi solusi bagi wilayah pegunungan yang rentan terhadap bencana tanah longsor, memberikan peringatan dini yang sangat dibutuhkan..

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Metode

- a. Tanah adalah bagian dari permukaan bumi atau lapisan terluar yang terdapat di atasnya.
- b. Tanah Longsor merupakan salah satu kejadian alam.
- c. Sensor adalah suatu perangkat elektronika yang dirancang untuk mengubah besaran fisik menjadi sinyal listrik, dan dapat dianalisis melalui rangkaian listrik yang kompleks.
- d. Soil moisture sensor FC28 merupakan instrumen deteksi kelembaban tanah yang mampu mengukur tingkat kelembaban didalam tanah dengan presisi. Meskipun memiliki kesederhanaan dalam desainnya, sensor ini memiliki aplikasi yang signifikan, terutama dalam pemantauan kondisi taman kota serta pengukuran kadar air pada tanaman di pekarangan rumah[5].
- e. Sensor getaran, dalam konteks ini, merupakan suatu perangkat yang berfungsi untuk mendeteksi adanya getaran di sekitarnya dan mengubahnya menjadi sinyal listrik terukur.
- f. Sensor IR+Photodiode merupakan komponen krusial pada sensor inframerah (IR) yang terdiri dari pemancar sinar *infrared* dan penerima pantulan sinar infrared. Untuk memancarkan sinar inframerah, digunakan *Light Emitting Diode Inframerah* (IR LED), sementara untuk menerima pantulan cahaya dari *infrared*, diperlukan komponen photodiode.
- g. NodeMCU ESP8266 merupakan chip terintegrasi yang di buat dengan tujuan mengkonesikan mikrokontroler ke internet melalui jaringan WiFi[8].
- h. *Internet of Things* (IoT) merupakan infrastruktur jaringan global yang menghubungkan Objek fisik dan virtual melalui penggunaan data dan teknologi komunikasi yang canggih, termasuk pemanfaatan gambar sebagai data sensor[2].
- i. Arduino IDE kependekan dari *Integrated Development Environment* (IDE). Perangkat lunak ini dipakai oleh para pengembang untuk merancang dan mengembangkan program yang diperlukan oleh perangkat-perangkat seperti Esp8266 NodeMcu dengan kemudahan dan efisiensi.

### 2.2 Alur Penelitian

Framework penelitian yang dilakukan pada sistem pendeteksi tanah longsor ini adalah tentang bagaimana mendeteksi sejak dini kelembapan tanah, getaran pada tanah hingga berat dari tanah menggunakan metode penginderaan berat yang ada pada lereng pegunungan dengan menggunakan indikator sensor soil moisture [5], sensor SW420 dan Sensor IR+Photodiode yang akan dipasangkan ke pegas.

Berdasarkan penjelasan maka akan dibuatlah rancang bangun pendeteksi tanah longsor ini mengimplementasikan metode penginderaan berat pada sensor IR+Photodiode dimana kelembapan air tinggi, dan tanah semakin berat maka sensor IR+Photodiode yang dipasangkan pada pegas akan semakin mendekat dan nilai baca sensor akan dikirimkan ke aplikasi android dengan media transmisi wifi untuk mengindikasikan akan terjadi longsor. Berikut merupakan penjelasan sistematisa rancangan sistem:

1. Merancang sistem berdasarkan permasalahan yang teridentifikasi dalam latar belakang.
2. Merancang rangkaian yang dibutuhkan berdasarkan referensi dan permasalahanyang ada.
3. Membuat *prototype* yang sesuai dengan perancangan yang sebenarnya.
4. Mengimplementasikan metode penginderaan berat untuk menyelesaikan masalah yang terjadi pada perancangan sistem.
5. Melakukan analisa terhadap sistem apabila terjadi permasalahan pada saat sistem dijalankan

atau pada saat sistem bekerja.

a. Analisis Kebutuhan

Untuk melakukan proses pengukuran kelembapan dan berat tanah ini maka dibutuhkan beberapa komponen penunjang yakni :

1. *Input* Sistem

*Input* dari sistem ini adalah kelembapan tanah, getaran pada tanah, dan pergerakan tanah yang semakin berat dan menekan pegas yang dipasang sensor.

2. *Output* Sistem

*Output* sistem ini adalah informasi mengenai hasil kelembapan, getaran, dan pergerakan tanah

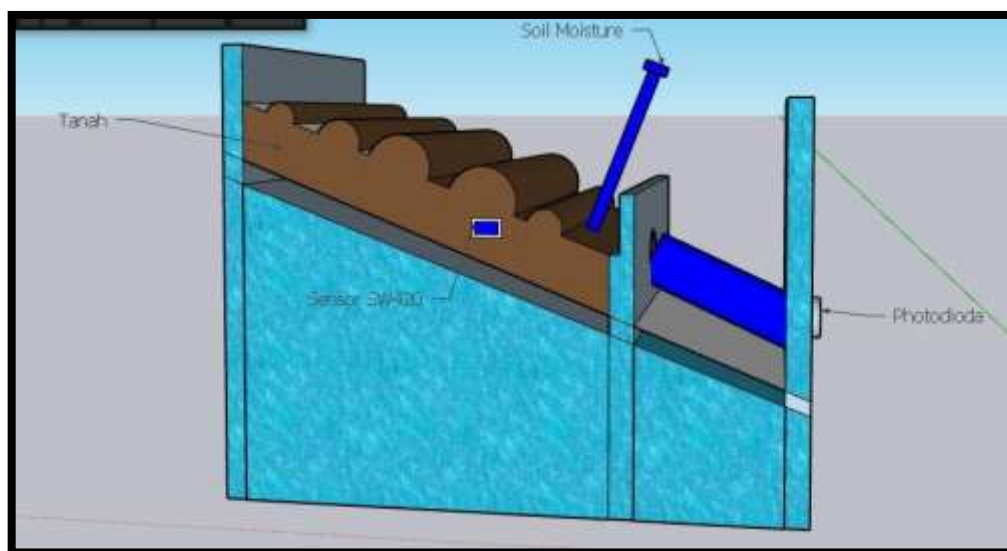
b. Perancangan Sistem

Maksud/Tujuan dari perancangan sistem yaitu memastikan bahwa kebutuhan yang ada dapat terpenuhi secara optimal dan bias diimplementasikan. Rancangan ini merupakan suatu struktur terpadu yang terdiri dari beberapa bagian utama yang saling terhubung secara integral.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Perancangan Model Prototype

Dalam sistem ini, telah dirancang gambar model prototype yang akan diproduksi menggunakan aplikasi Google SketchUp. Prototype yang dibuat mencakup seluruh sistem secara menyeluruh, mencerminkan integrasi dan hubungan antarbagian dengan detail yang cermat. Perancangan model prototype sistem ini meliputi rangkaian elektronika dari komponen yang digunakan pada sistem ini. Pada gambar 3.6 adalah gambar perancangan model prototype sistem.

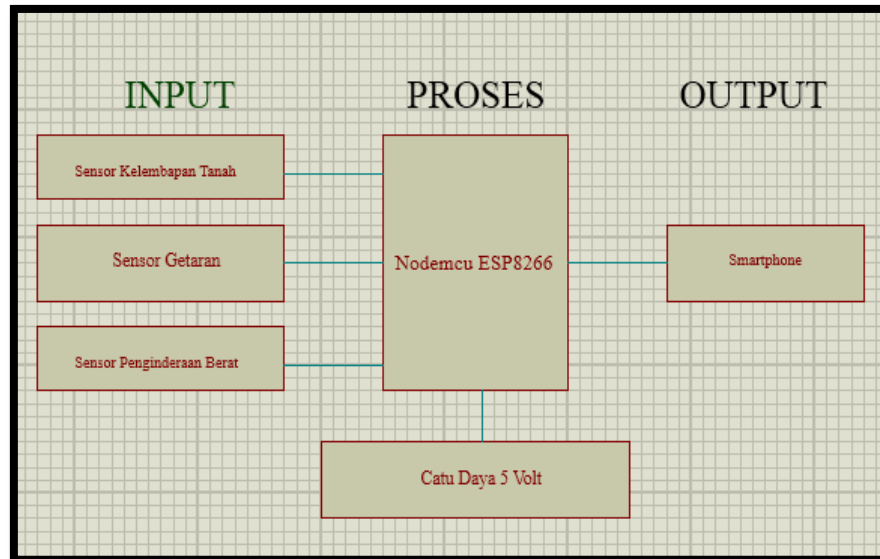


Gambar 1. Perancangan Model Prototype

Pada gambar 1, terlihat simulasi dari sistem yang akan dibangun. Sensor kelembapan tanah (soil moisture) dipakai untuk mengetahui kadar air dalam tanah, sementara sensor SW420 digunakan untuk mendeteksi getaran yang timbul akibat perubahan posisi tanah. Pengukuran berat dilakukan melalui sensor fotodiode yang terhubung dengan pegas. Ketika tanah mengalami peningkatan berat, dinding akan menekan pegas, menjadikan jarak antara LED dan fotodiode semakin dekat, mengindikasikan peningkatan berat tanah. Sistem ini beroperasi dengan cara mendeteksi kelembapan atau kadar air dalam tanah yang melebihi ambang normal. Apabila hal ini terjadi, sistem akan mengirimkan notifikasi "siaga" melalui aplikasi Telegram. Selain itu, jika kelembapan tanah melampaui batas normal dan terdapat getaran yang menunjukkan pergeseran tanah, sistem akan mengirimkan notifikasi "bahaya". Jika kelembapan tanah melampaui nilai normal, terjadi perubahan posisi tanah, dan sensor berat mengindikasikan penurunan berat tanah, sistem akan mengirimkan notifikasi "terjadi longsor".

### 3.1.1 Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem mengilustrasikan jalannya input dan output. Ini juga mencerminkan susunan sistem dengan berbagai komponen yang memperkuat sistem ini. Input disediakan melalui sensor kelembaban tanah, sensor SW420, dan sensor IR+Photodiode. Setelah itu, tahapan proses melibatkan



mikrokontroler NodeMcu ESP8266. Pada akhirnya, hasil output diarahkan ke aplikasi Android pada perangkat smartphone. Inilah representasi diagram blok untuk operasi alat deteksi tanah longsor ini.

Gambar 2. Blok Diagram Sistem

### 3.2. Pengujian Sistem

Tahap pengaktifan pengujian sistem ini dimulai dengan menghubungkan rangkaian ke sumber daya adaptor 5 Volt. Proses ini melibatkan pemasangan jack adaptor ke NodeMCU dan menghubungkannya ke sumber daya listrik 220 Volt. Dengan langkah ini, sistem siap untuk diaktifkan dan memulai operasionalnya.

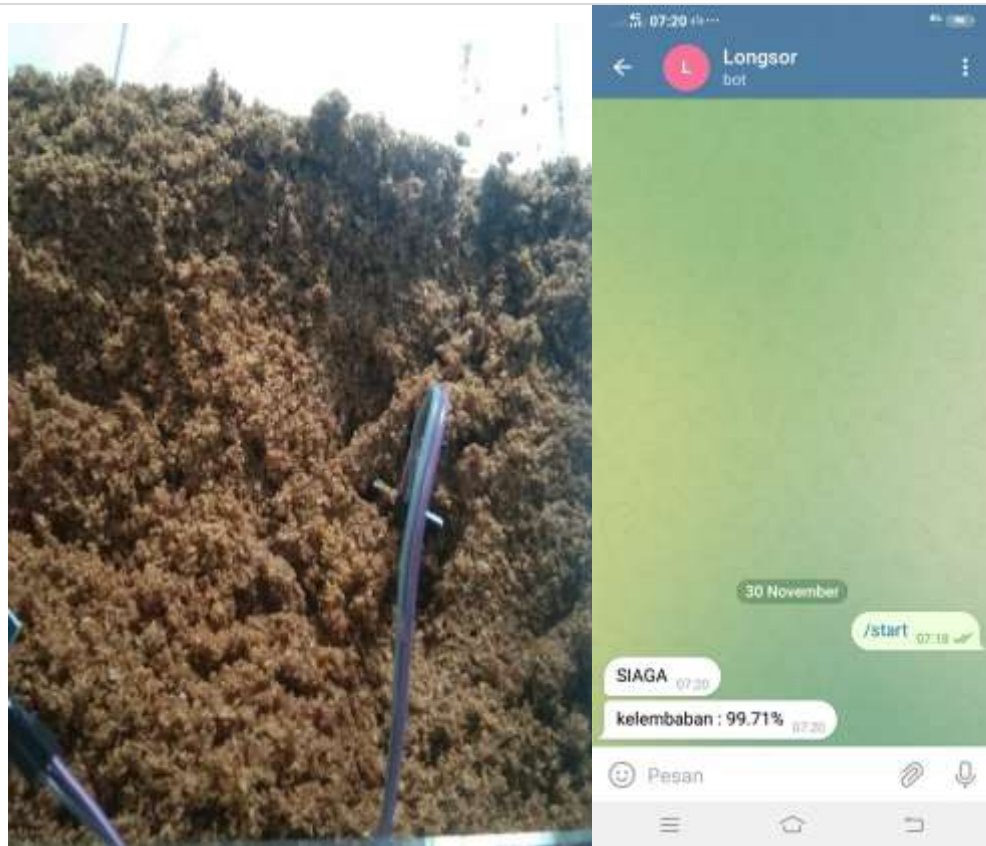
#### 3.2.1 Pengujian Sensor Soil Moisture Pada Sistem

Pengujian dilaksanakan guna memverifikasi kinerja sensor kelembaban tanah, memastikan bahwa sensor ini beroperasi sesuai dengan kebutuhan sistem dan dapat mendeteksi benda. Ini merupakan indikator kritis dalam menilai apakah sistem beroperasi dengan baik. Proses ini mencakup penulisan program untuk menguji sensor kelembaban tanah pada platform NodeMcu. Berikut adalah tabel yang mencatat hasil pengujian sensor kelembaban tanah:

Tabel 1 Pengujian Pin Sensor Soil Moisture

Komponen	Kelembapan (%)	Pesan	Tegangan (V)
Sensor Soil Moisture	50	-	2,5
	60	-	3
	70	SIAGA	3,5

Nilai hasil pengukuran tegangan pada sensor akan mengirimkan pesan apabila sensor mendeteksi kelembaban tanah lebih dari 70% dan sistem akan mengirimkan notifikasi ke telegram berupa pesan "SIAGA" dan ketika bernilai dibawah 70% maka sistem tidak mengirim notifikasi.



Gambar 3. Pengujian Sensor Soil Moisture

Pada gambar 1 merupakan hasil pengujian sensor soil moisture yang sudah dapat bekerja dengan baik, dimana ketika sensor mendeteksi tanah dalam kondisi basah maka akan mengirimkan pesan “SIAGA”

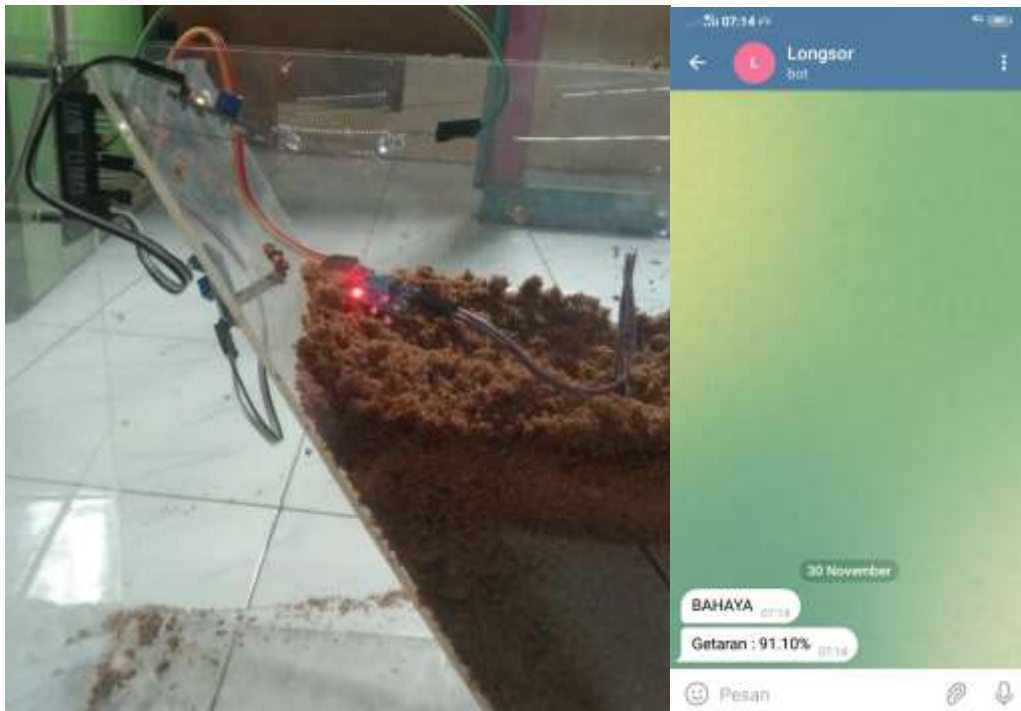
### 3.2.2 Pengujian Sensor SW420

Pengujian sensor SW420 bertujuan memverifikasi kinerjanya dalam mendeteksi getaran pada tanah, yang sangat penting untuk memastikan sistem beroperasi dengan optimal. Langkah awal melibatkan penulisan program khusus untuk menguji sensor tersebut pada perangkat NodeMCU. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan sensor ke NodeMCU dan memastikan pembacaan sinyal sensor berlangsung dengan akurat dan tepat waktu. Respons sensor terhadap variasi getaran dipantau dan hasil pengujian dianalisis. Jika sensor memenuhi standar yang ditetapkan, maka sensor SW420 dianggap siap digunakan dalam sistem deteksi getaran tanah. Jika terdapat ketidaksesuaian, perlu dilakukan evaluasi dan modifikasi pada sistem atau sensor untuk memastikan kinerja optimal sesuai tujuan sistem. Di bawah ini adalah tabel data yang mencatat hasil pengujian sensor SW420[4].

Tabel 2. Pengukuran Pin Sensor SW420

Komponen	Getaran (%)	Pesan	Tegangan (V)
Sensor SW420	30	-	2,5
	40	-	3
	50	BAHAYA	3,5

Nilai hasil pengukuran pin pada sensor SW420 akan bernilai 50 jika sensor mendeteksi adanya getaran dan mengirimkan notifikasi ke telegram berupa pesan “BAHAYA”, dan akan bernilai kurang dari 50 jika tidak mendeteksi adanya getaran dan tidak mengirimkan notifikasi.



Gambar 4. Pengujian Sensor SW420

Pada gambar 2 merupakan hasil pengujian sensor SW420 yang sudah dapat bekerja dengan baik, dimana sensor SW420 mendeteksi adanya getaran pada tanah maka sistem mengirimkan pesan “BAHAYA”.

### 3.2.3 Pengujian Sensor IR + Photodiode

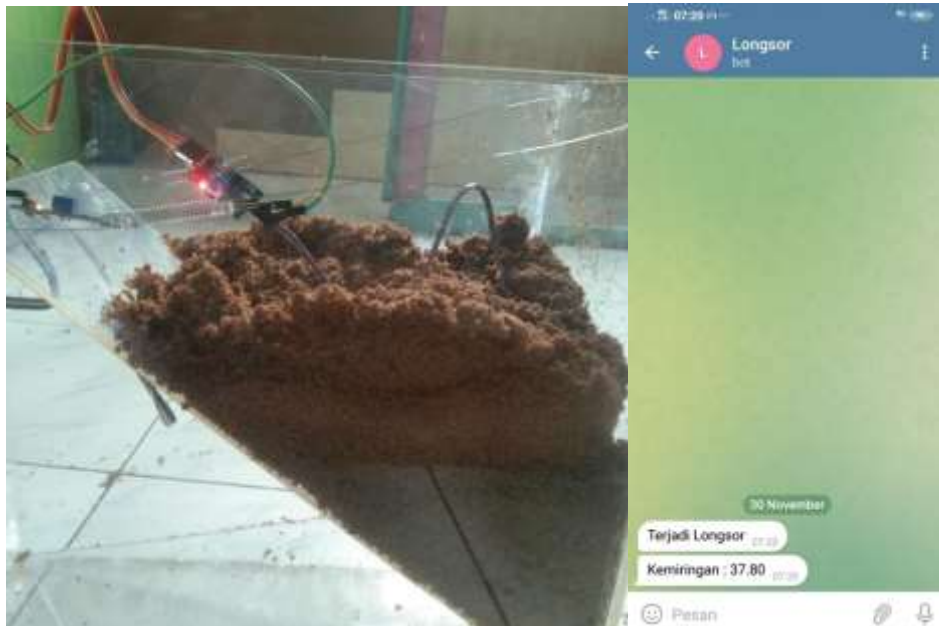
Tujuan pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa sensor IR + Photodiode berfungsi sesuai dengan persyaratan sistem yang ditetapkan. Hal ini penting agar metode penginderaan berat dapat diimplementasikan dengan efektif. Tujuan pengujian untuk memverifikasi apakah sistem telah beroperasi dengan sempurna atau belum. Caranya adalah dengan menyusun program khusus untuk menguji sensor IR + Photodiode pada sistem NodeMCU. Berikut adalah tabel data hasil uji sensor IR + Photodiode.

Tabel 3 Pengukuran Pin Sensor IR + Photodiode

Komponen	Kemiringan	Kondisi	Tegangan (V)
	80	-	2,5
IR + Photodiode	70	-	3
	60	Terjadi Longsor	3,5

Pada tabel 3 dijelaskan bahwa nilai hasil pengujian pada sensor IR + Photodiode adalah ketika sensor mendeteksi nilai kemiringan pada sensor lebih besar dari 60 maka pengukuran tegangan pada akan mendapat tegangan 3 Volt dan tidak ada notifikasi, dan apabila sensor mendeteksi nilai kemiringan

pada sensor lebih kecil dari 60 maka pengukuran tegangan pada akan mendapat tegangan 5 Volt dan sistem mengirimkan notifikasi pada telegram berupa pesan “Terjadi Longsor”.



Gambar 5. Pengujian Sensor IR + Photodioda

Hasil uji sensor IR dan Photodioda menunjukkan bahwa sensor tersebut berfungsi dengan baik. Saat sensor photodiode mendeteksi penurunan intensitas sinar inframerah, sistem akan secara otomatis mengirimkan pesan notifikasi "Terjadi Longsor".

#### 4. KESIMPULAN

Dapat disimpulkan ada beberapa aspek terkait sistem pendeteksi tanah longsor yang penulis teliti sebagai berikut:

1. Sistem pendeteksi tanah longsor memakai Internet of Things (IoT) telah dirancang untuk *connect* dengan aplikasi Telegram pada perangkat smartphone melalui jaringan internet. Hal ini memungkinkan sistem untuk memberikan informasi secara real-time kepada pengguna.
2. Dalam operasinya, sensor Soil Moisture bertugas mendeteksi tingkat kelembapan tanah yang melebihi ambang batas normal. Ketika kondisi tersebut terdeteksi, sistem akan mengirimkan pesan "SIAGA" sebagai peringatan dini. Selain itu, sensor SW420 akan mendeteksi getaran pada tanah, dan jika ada getaran yang mencurigakan, sistem akan mengirimkan pesan "BAHAYA" sebagai tanda potensi tanah longsor. Terakhir, sensor Photodiode berperan dalam mendeteksi penerimaan cahaya yang melebihi ambang batas yang ditetapkan. Apabila hal ini terjadi, sistem akan mengirimkan pesan "TERJADI LONGSOR" sebagai indikasi potensi terjadinya longsor..

#### REFERENSI

- [1] Ahmad Iqbal Hammi, D. D. (2020). Rancang Bangun Alat Pengukur Kecepatan Akustik Dan Kadar Air Volumetrik Untuk Monitoring Tanah Longsor. *Jurnal Geosaintek, Vol 6*, 51-60. doi:http://dx.doi.org/10.12962/j25023659.v6i2.5410
- [2] David Setiadi, M. N. (2018). Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Sistem Monitoring Irigasi (Smart Irigasi). *Jurnal Infotronik, Vol. 3*, 95-102.
- [3] Gita Okta Diana, W. (2019). Rancang Bangun Sistem Pendeteksian Dini Tanah Longsor Berbasis SMS. *Jurnal Fisika Unand, Vol.8*, 20 - 25.

- 
- [4] Handy Trias Permana, N. S. (2019, Desember). Sistem Pendeteksidan Monitoring Ruang Tahanan Menggunakan Sensor Getaran Sw-420 Dengan Komunikasi Lan. *Jurnal JARTEL, Vol 9*, 452-457.
- [5] Husdi. (2018). Monitoring Kelembaban Tanah Pertanian Menggunakan Soil Moisture Sensor Fc-28 Dan Arduino Uno. *ILKOM Jurnal Ilmiah, Vol 10*, 237-243.
- [6] Iis Sulistyowibowo, P. W. (2021). Sistem Peringatan Dini Bencana Longsor Menggunakan Sensor Accelerometer dan Sensor Soil Moisture Berbasis Android. *SEMINAR NASIONAL Dinamika Informatika*, 164-169.
- [7] M Reza Hidayat, C. S. (2018). Perancangan Sistem Keamanan Rumah Berbasis Iot Dengan Nodemcu Esp8266 Menggunakan Sensor Pir Hc-Sr501 Dan Sensor Smoke Detector. *JURNAL KILAT, Vol 7*, 141-148.
- [8] Muh Reza Maulana, G. M. (2020). Rancang Bangun Sistem Deteksi Tanah Longsor Menggunakan Sensor Gyroscope dan Hygrometer Berbasis IOT. 28. Retrieved 2020
- [9] Muhammad Irsyam, P. S. (2019, November). Perancangan Alat Pendeteksi Kelayakan Oli Pada Kendaraan Sepeda Motor Berbasis Arduino Uno Atmega328. *Sigma Teknika, Vol.2*, 179-191.
- [10] Putri Fatimah, P. F. (2020). Perancangan Sistem Peringatan Dini Tanah Longsor Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis Android Design Of Early Warning System For Landslide Using Fuzzy Method Based On Android. *e-Proceeding of Engineering, Vol 7*, 1658-1667.
- [11] Surawijaya Surahman, E. B. (2017). Aplikasi Mobile Driver Online Berbasis Android Untuk Perusahaan Rental Kendaraan. *ULTIMA InfoSys, Vol, VIII*, 35-42