



---

## **RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI TANAH LONGSOR DAN PERINGATAN DINI VIA TELEGRAM BERBASIS MIKROKONTROLLER NODE MCU**

**Frans Yudistira Butarbutar, Ahmad Yanie, Agus Almi Nasution**

*Universitas Harapan Medan*

*Jln H.M Joni No 70 C Medan*

[Fransyudistirabutarbutar1999@gmail.com](mailto:Fransyudistirabutarbutar1999@gmail.com)

**Published: 31 Dec' 2024**

### **Abstrak**

Indonesia secara geografis berada pada pada kawasan aktivitas tektonik, yaitu pada lempeng Benua Asia dan Benua Australia. Selain itu, secara klimatologis Indonesia juga merupakan tempat pertemuan antara sirkulasi udara Hadley dan sirkulasi udara Walker. Dua hal tersebut mempengaruhi keragaman iklim di Indonesia. Adanya aktifitas tektonik mengakibatkan sebagian besar wilayah Indonesia berupa pegunungan dan lereng. Hal ini menjadikan tanah longsor sebagai bencana yang kerap kali terjadi di Indonesia. Maka dibutuhkan alat deteksi tanah longsor yang bekerja secara efisien. Prinsip kerja alat deteksi tanah longsor yaitu ketika arus listrik masuk ke dalam rangkaian komponen, maka sensor accelerometer dapat mendeteksi pergerakan tanah dan sensor soil moisture mendeteksi kelembaban tanah. Data pergeseran tanah dan kelembaban tanah dikirim ke mikrokontroller Node MCU, kemudian mikrokontroller mengirim data pergeseran tanah dan kelembaban tanah ke smartphone dengan menggunakan jaringan internet. Mikrokontroller juga mengirim data ke LCD. Jika adanya pergeseran tanah 2 cm, maka mikrokontroller mengirim data pergeseran tanah ke LCD dan telegram. Jika pergeseran tanah 4 cm, maka mikrokontroller mengirim data ke LCD, telegram dan MP3 dfplayer akan berbunyi. Hasil Pengujian sensor kelembaban tanah didapatkan 0.036% sampai 0.081%. Hasil pengujian sensor accelerometer didapatkan 0.046 gr/cm sampai 0.132 gr/cm 3.

**Kata Kunci:** *Mikrokontroller Node MCU; Sensor Accelerometer; Sensor Soil Moisture.*

### **Abstract**

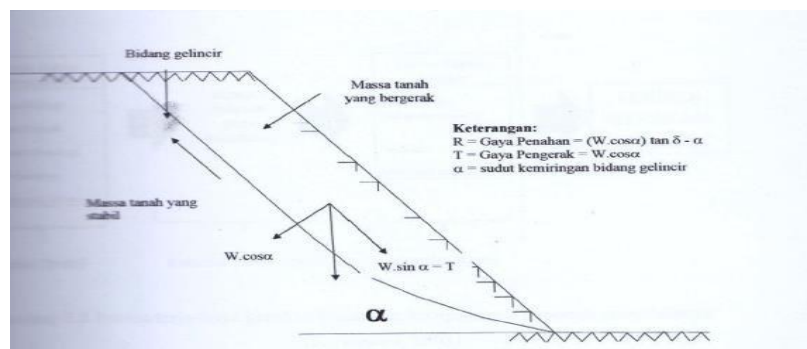
*Indonesia is geographically located in an area of tectonic activity, namely on the Asian continental plate and the Australian continent. Apart from that, climatologically Indonesia is also a meeting place between the Hadley air circulation and the Walker air circulation. These two things influence climate diversity in Indonesia. Tectonic activity has resulted in most of Indonesia's territory being mountains and slopes. This makes landslides a disaster that often occurs in Indonesia. So a landslide detection tool is needed that works efficiently. The working principle of a landslide detection tool is that when an electric current enters the component circuit, the accelerometer sensor can detect soil movement and the soil moisture sensor detects soil moisture. Soil shift and soil moisture data is sent to the Node MCU microcontroller, then the microcontroller sends soil shift and soil moisture data to the smartphone using the internet network. The microcontroller also sends data to the LCD. If there is a ground shift of 2 cm, the microcontroller sends ground shift data to the LCD and telegram. If the ground shift is 4 cm, the microcontroller sends data to the LCD, telegram and MP3 dfplayer will sound. The soil moisture sensor test results were found to be 0.036% to 0.081%. The test results for the accelerometer sensor were 0.046 gr/cm to 0.132 gr/cm 3.*

**Keyword:** *Node MCU Microcontroller; Accelerometer Sensor; Soil Moisture Sensor.*

## PENDAHULUAN

Bencana tanah longsor seringkali terjadi pada musim penghujan. Perpindahan material tanah longsor dapat terjadi dalam beberapa jenis perpindahan yaitu runtuh (*fall*), robohan (*topple*), longsor (*slide*), aliran (*flow*), dan pencaran (*spread*). Pada prinsipnya saat terjadi longsor gaya pendorong lebih besar dari pada gaya penahan pada tanah. Gaya penahan dipengaruhi oleh kekuatan batuan dan kepadatan tanah penyusun lereng. Sedangkan gaya pendorong dipengaruhi oleh besarnya sudut kemiringan lereng, air, beban, dan berat jenis tanah dan batuan. Tanah longsor atau sering disebut gerakan tanah adalah suatu peristiwa geologi yang terjadi karena pergerakan masa batuan atau tanah dengan berbagai tipe dan jenis seperti jatuhnya bebatuan atau gumpalan besar tanah. Terdapat beberapa faktor penyebab tanah longsor, diantaranya yaitu:

1. Jenis Tanah
2. Curah Hujan
3. Kemiringan Lereng
4. Klasifikasi kemiringan lereng
5. Penggunaan Lahan
6. Penggunaan lahan seperti persawahan, perladangan, dan adanya genangan air di lereng yang terjat.
7. Getaran
8. Susut muka air danau atau bendungan



**Gambar 1. Gaya-Gaya Yang Mengontrol Kestabilan Suatu Lereng**

Peringatan dini terhadap tanah longsor diperlukan untuk meminimalkan korban jiwa dan kerugian bagi warga dan pengguna jalan di daerah dataran tinggi, serta membuat pencegahan dan respons menjadi lebih efisien dan efektif. Risiko jatuhnya korban jiwa saat terjadi tanah longsor dapat dihindari dengan proses mitigasi yang ditunjang dengan pemanfaatan teknologi. Alat yang dapat mengukur parameter penyebab terjadinya tanah longsor dapat dijadikan sebagai mitigasi dini. Secara umum kajian terhadap gejala tanah longsor dapat dilakukan dengan melakukan pemantauan perpindahan tanah yang merupakan salah satu parameter pengujian.

## METODE

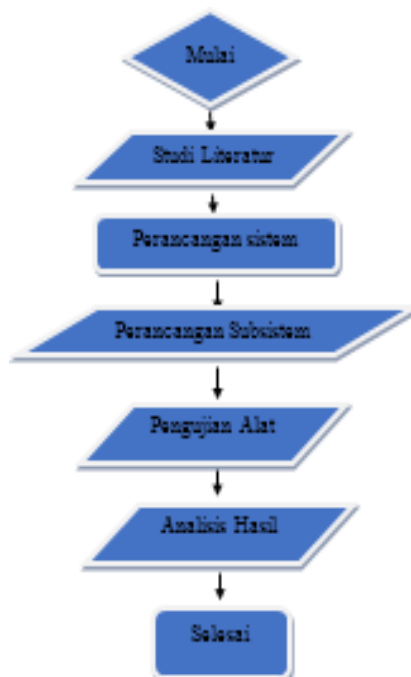
Pergerakan massa tanah/batuan pada lereng dapat terjadi akibat interaksi pengaruh antara beberapa kondisi yang meliputi geologi, morfologi, struktur geologi, hidrogeologi dan tata guna lahan. kondisi-kondisi tersebut saling berpengaruh sehingga mewujudkan suatu kondisi lereng yang mempunyai kecenderungan atau berpotensi untuk bergerak.

**Tabel 1. Alat Penelitian**

No	Nama Alat	Jumlah
1	Seperangkat Laptop	1
2	Smartphone	1
3	Solder Listrik	1
4	Ampere Meter	1
5	Volt Meter	1
6	Software Pendukung	1
7	Obeng	1
8	Tang	1

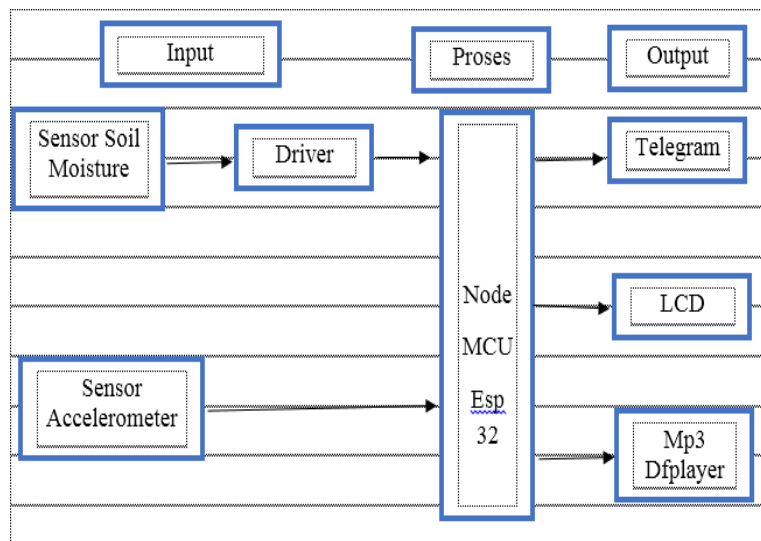
**Tabel 2. Bahan Penelitian**

No	Nama Bahan	Jumlah
1	Mikrokontroler Node MCU	1
2	Sensor Accelerometer MPU 6050	1
3	Sensor Soil Moisture	1
4	LCD	1
5	MP3 Dfplayer	1
6	Kabel-Kabel	1
7	Catu daya	1

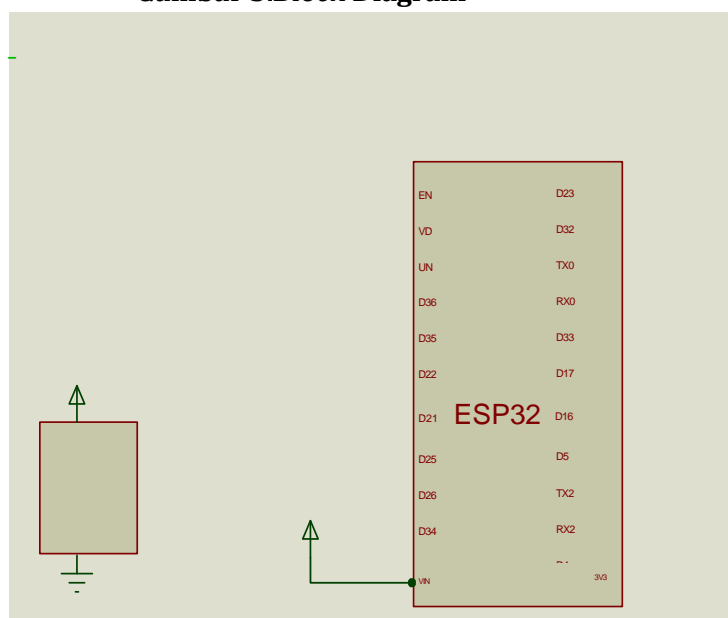
**Gambar 2. Diagram Alir**

### Rancangan Sistem

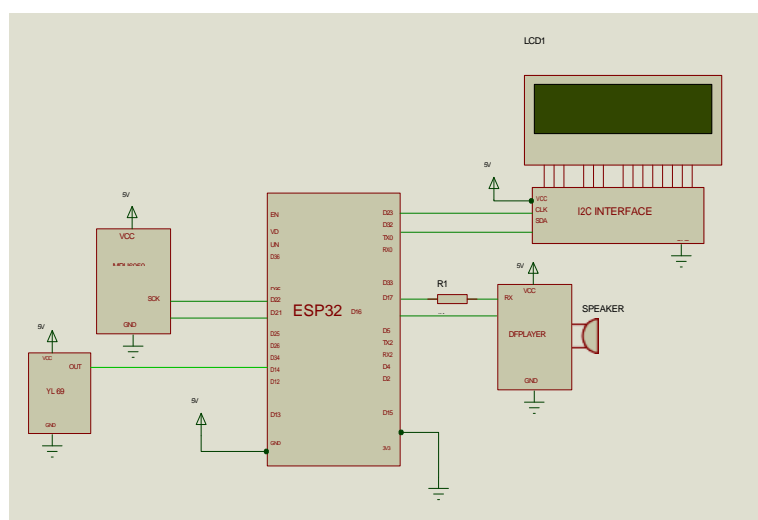
Dalam konteks perancangan alat, penggunaan blok diagram menjadi langkah awal yang penting karena berperan dalam menggambarkan keseluruhan cara kerja rangkaian dengan sederhana. Metode ini menjadi salah satu pendekatan yang paling mudah untuk menjelaskan fungsi rancangan dan memfasilitasi identifikasi kesalahan potensial.



**Gambar 3. Block Diagram**



**Gambar 4. Rangkaian Sensor YL-69 Pada Mikrokontroler Node MCU**



**Gambar 5. Rangkaian Keseluruhan Alat Deteksi Tanah Longsor**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor Soil Moisture

Nilai Persentase Sensor	Bit Mikrokont roller	Hasil (%)
37%	1024	0.036
41%	1024	0.040
46%	1024	0.044
55%	1024	0.053
65%	1024	0.063
73%	1024	0.071
82%	1024	0.080
83%	1024	0.081

Kelembaban tanah yaitu:  $\frac{\text{Nilai persentase sensor}}{\text{Resolusi bit Mikrokontroler}}$

1.  $\frac{37}{1024} = 0.036$
2.  $\frac{41}{1024} = 0.040$
3.  $\frac{46}{1024} = 0.044$
4.  $\frac{55}{1024} = 0.053$
5.  $\frac{65}{1024} = 0.063$
6.  $\frac{73}{1024} = 0.071$
7.  $\frac{82}{1024} = 0.080$
8.  $\frac{83}{1024} = 0.081$

Tabel 4. Hasil Pengujian Accelerometer MPU 6050

Kemiringan	Berat Masa Tanah	Hasil
2 cm	43.05 gr	0.046 gr/cm <sup>3</sup>
4 cm	55.65 gr	0.071 gr/cm <sup>3</sup>
8 cm	60.20 gr	0.132 gr/cm <sup>3</sup>

Pergeseran tanah :

$$F = \frac{\text{Jumlah pergeseran tanah}}{\text{Jumlah berat massa tanah}}$$

1.  $F = \frac{2}{43,05}$

$$F = 0.046 \text{ gr/cm}^3$$

$$2. F = \frac{4}{55,65}$$

$$F = 0.071 \text{ gr/cm}^3$$

$$3. F = \frac{8}{60,20}$$

$$F = 0.132 \text{ gr/cm}^3$$

### Hasil Pengujian LCD

```
Init_lcd (20);
```

```
while(1)
```

```
{
```

```
lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf (" Connecting SSID"); lcd_gotoxy(0,1);
```

```
lcd_putsf("EARLY WARNING ");
```

```
}
```



Gambar 4.1. Tampilan LCD

Tabel 5. Hasil Pengujian Mp3 Dfplayer

No	Waktu (S)	Output
1	0	Tidak ada
2	1	Pesan 1
3	16	Pesan 2
4	33	Pesan 3
5	46	Pesan 4

Catu daya digunakan sebagai sumber arus pada alat proteksi arus lebih. Nilai tegangan keluaran yang dibutuhkan dari catu daya adalah 12V dan arus 10 ampere. Untuk mengetahui daya dari adaptor dapat digunakan dengan persamaan 2.1 adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Pengujian Catu Daya

Volume air (L)	Nilai Kemiringan	Kelembaban Tanah	Tampilan LCD	Notifikasi Suara	Pesan Telegram
1,0	6,3	56%	Nilai sensor	Tidak ada	Tidak ada
1,5	6,1	67%	Nilai sensor	Tidak ada	Tidak ada
2,0	6,5	71%	Status Waspada	Ada	Status waspada
2,5	5,7	79%	Status Waspada	Ada	Status waspada
3,0	5,2	86%	Bahaya	Ada	Status bahaya

## SIMPULAN

Rancang bangun alat deteksi tanah longsor ini menggunakan komponen-komponen seperti: Mikrokontroler Node MCU, sensor accelerometer MPU 6050, sensor soil moisture, LCD, MP3 dfplayer. Prinsip kerja alat deteksi tanah longsor yaitu ketika arus listrik masuk ke dalam rangkaian komponen, maka sensor accelerometer dapat mendeteksi pergeseran tanah dan sensor soil moisture mendeteksi kelembaban tanah. Data pergeseran tanah dan kelembaban tanah dikirim ke mikrokontroler esp 32, kemudian mikrokontroler mengirim data pergeseran tanah dan kelembaban tanah ke smartphone dengan menggunakan jaringan internet. Jika pergeseran tanah 4 cm, maka mikrokontroler mengirim data ke LCD, telegram dan MP3 dfplayer akan berbunyi. Hasil Pengujian sensor kelembaban tanah didapatkan 0.036% sampai 0.081%. Hasil pengujian sensor accelerometer didapatkan 0.046 gr/cm<sup>3</sup>sampai 0.132 gr/cm<sup>3</sup>.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro, W. W. (2021). The Perancangan dan Penerapan Kendali Lampu Ruangan Berbasis IoT (Internet of Things) Android. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 8(3). <https://doi.org/10.35957/jatisi.v8i3.1311>.
- Bagus Hari Sasongko 2012, *Pemrograman Mikrokontroler Dengan Bahasa C*. ANDI: Yogyakarta.
- Dayat Kurniawan 2010, *Aplikasi Elektronika Dengan Bahasa C*, Elex media Komputindo: Jakarta.
- Dickson Kho. (2021). *Pengertian LCD (Liquid Crystal Display) dan Prinsip Kerja LCD*. Teknik Elektronika, 1(Lcd).
- Jazi Eko Istiyanto, (2013), *Pengantar Elektronika & Instrumentasi*, Andi: Yogyakarta.
- Nursuwars, F. M. sugiartana, Kurniati, N. I., & Hidayat, M. T. (2019). Accelerometer sebagai Pendeteksi Dini Pergerakan Tanah. *Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, 8(1). <https://doi.org/10.36055/setrum.v8i1.4110>.
- Priyadi, I., Hadi, F., Pranata, Y. S., & Razali, M. R. (2022). Rancangan dan Implementasi Sistem Deteksi Longsor Berbasis SMS dan Progressive Web Apps. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 10(1). <https://doi.org/10.26760/elkomika.v10i1.1243>.
- Riziq Gyfari, A., Adi Wibowo, S., & Vendyansyah, N. (2023). Perancangan Dan Pembangunan Sistem Monitoring Tanah Longsor Berbasis Iot Menggunakan Teknologi Lora (Long Range). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(4). <https://doi.org/10.36040/jati.v7i4.7523>.
- Saputra, A. (2022). Rancangan Perangkat Pemantauan Suhu Tekanan Dan Ketinggian Berbasis Internet Of Things Dengan Thingspeak Server. *Jurnal Impresi Indonesia*, 1(9). <https://doi.org/10.58344/jii.v1i9.402>.
- Sulasno, S., & Saleh, R. (2020). Desain dan Implementasi Sistem Monitoring Sumber Daya Server Menggunakan Zabbix 4.0. *JUITA: Jurnal Informatika*, 8(2). <https://doi.org/10.30595/juita.v8i2.6886>.
- Sulhan Setiawan, (2008), *Mudah dan Menyenangkan Belajar Mikrokontroler*, Andi: Yogyakarta.

Syahdan Mujahid, Irawan, B., & Setianingsih, C. (2020). Perancangan Prototipe Sistem Peringatan Dini Tanah Longsor Berbasis Internet of Things. *Proceeding of Engineering*, 7(1).

Syahputri, A., & Sismanto, S. (2020). Identifikasi Potensi Tanah Longsor Menggunakan Metode Mikrotremor Di Dusun Tegalsari Desa Ngargosari Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulon Progo. *Jurnal Fisika Indonesia*, 24(2). <https://doi.org/10.22146/jfi.v24i2.53636>.

Warastri, A. E. F., Lukito, H., & Nugroho, N. E. (2024). Evaluasi dan Pengelolaan Lereng Bekas Galian Material Vulkanik Di Padukuhan Selo Timur, Kalurahan Hargorejo, Kapanewon