

**Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Tanah
Longsor Menggunakan Sensor *Gyroscope* Dan
Hygrometer Berbasis *IoT***

Proyek Akhir

**Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T.)**



Disusun Oleh:

Nama: Ahmad Firya Prasetyo

NIM : 6101215009

**PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
TELKOM UNIVERSITY JAKARTA**

2024

*Design and Construction of Landslide Early Warning System Using
Gyroscope and Hygrometer Sensors Based on IoT*

Final Project

*Submitted to Fulfil Part of the Requirements for the
Degree of Associate of Engineering (A.Md.T.)*



By:

Nama: Ahmad Firya Prasetyo

NIM : 6101215009

TELECOMMUNICATION ENGINEERING STUDY PROGRAM

TELKOM UNIVERSITY CAMPUS JAKARTA

2024

**RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI TANAH LONGSOR
MENGUNAKAN SENSOR GYROSCOPE DAN *HYGROMETER*
BERBASIS IOT**

Disusun Oleh :
Ahmad Firya Prasetyo
6101215009

Proyek Akhir ini telah diterima dan disahkan guna mencapai gelar Ahli Madya dalam
bidang Teknik Telekomunikasi
pada

PROGRAM STUDI D-III TEKNIK
TELEKOMUNIKASI UNIVERSITAS TELKOM
KAMPUS JAKARTA

Disahkan

Pembimbing 1

Suyatno, S. T., M. T

._NIP : 19700001

HALAMAN PENGESAHAN

PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI TANAH LONGSOR MENGGUNAKAN
SENSOR GYROSCOPE DAN *HYGROMETER* BERBASIS IOT**

Oleh:

**AHMAD FIRYA PRASETYO
6101420051**

Telah presentasikan di depan Tim Penguji

Susunan Tim Penguji
Pembimbing 1

Suyatno, S. T., M. T.
NIP: 19700001

Penguji 1

Penguji 2

Bobby Juan, S.T., M.T.

Nurwan Reza F., S.T., M.T

**Diterima dan dinyatakan memenuhi syarat kelulusan
pada:13 Agustus 2024
Di Jakarta**

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Firya Prasetyo

Nim 6101215009

Judul Proyek Akhir : **RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN
DINI TANAH LONGSOR MENGGUNAKAN
SENSOR GYROSCOPE DAN *HYGROMETER*
BERABASIS IOT**

Menyatakan bahwa proyek akhir dengan judul tersebut di atas penulis susun dengan sejujurnya berdasarkan norma akademik dan bukan hasil plagiat. Adapun semua kutipan di dalam proyek akhir ini telah penulis sertakan nama pembuatnya penulisnya dan telah penulis cantumkan ke dalam Daftar Pustaka.

Pernyataan ini penulis buat dengan sebenarnya dan apabila di kemudian hari ternyata penulis terbukti melanggar pernyataan penulis tersebut di atas, penulis bersedia menerimasanksi sesuai aturan yang berlaku.

Jakarta, 13 Agustus 2024
Yang menyatakan,

Ahmad Firya Prasetyo
6101215009

HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI PROYEK AKHIR

Sebagai civitas Telkom University Kampus Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Firya Prasetyo
NIM : 6101215009
Program Studi : D3 Teknik
TelekomunikasiJenis Karya : Proyek Akhir

Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Telkom University Kampus Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-free Right) atas karya ilmiah penulis yang berjudul:

RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN DINI TANAH LONGSOR MENGGUNAKAN SENSOR GYROSCOPE DAN HYGROMETER BERBASIS IOT

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Telkom University Kampus Jakarta berhak menyimpan, mengalih mediaformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan proyek akhir penulis selama tetap tercantum nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada : 13 Agustus 2024

Yang menyatakan,

Ahmad Firya Prasetyo
6101215009

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Pengasih dan Penyayang yang telah memberikan segala rahmat, ridho, serta nikmat kepada penulis dalam penyusunan Proyek Akhir ini hingga terselesaikannya laporan Proyek Akhir dengan judul “RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN DINI TANAH LONGSOR MENGGUNAKAN SENSOR GYROSCOPE DAN *HYGROMETER* BERBASIS IOT”.

Tugas Akhir merupakan suatu kewajiban yang harus dilaksanakan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam mencapai derajat Ahli Madya Teknik pada Program Studi Diploma III (D-III) Teknik Telekomunikasi di Telkom University Kampus Jakarta.

Pada kesempatan ini izinkan penulis untuk mengucapkan terima kasih dan rasa hormat atas dukungan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir dengan sebaik-baiknya, antara lain kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Adiwijaya selaku Rektorat Telkom University.
2. Bapak Dr. Ir. Agus Ahmad Suhendra, S.T., M.T., selaku kepala Program Direktur Telkom University Kampus Jakarta.
3. Ibu Dr. Yus Natali, S.T., M.T., selaku kepala Program Studi D-III Teknik Telekomunikasi Telkom University Kampus Jakarta.
4. Bapak Muhamad Roihan, S.T., M.T., selaku Dosen Wali Kelas D3TT-21-001 Teknik Telekomunikasi Telkom University Kampus Jakarta.
5. Bapak Suyatno, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing.
6. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa dan serta dukungan kepada penulis.
7. Teman – teman kelas dan himpunan yang telah membantu dan mendukung dalam penyelesain Proyek Akhir.

Dengan penyusunan Proyek Akhir ini tentunya masih banyak kekurangan atau kesalahan dalam penulisan. Serta penulis mengharapkan kritik dan saran pada Proyek Akhir ini untuk pengembangan dan inovasi yang lebih bagus. Semoga dengan penulisan Proyek Akhir ini dapat memberikan pengetahuan ilmu dan teknologi.

Jakarta, 05 Agustus 2024

Ahmad Firya Prasetyo

Abstrak

Tanah longsor adalah salah satu bencana yang paling sering terjadi di Indonesia, terutama di daerah perbukitan, lembah, dan gunung berapi. Kondisi geografis yang umumnya merupakan daerah pegunungan dan memiliki lereng membuat tanah tidak stabil. Akibatnya, saat pergerakan tanah menjadi mudah meluncur. Pergeseran tanah dan kadar air yang berlebihan adalah penyebab utama tanah longsor. Bencana tanah longsor dapat menyebabkan banyak kerugian, seperti menyebabkan kematian, dapat mengganggu jalan transportasi, merusak lahan pertanian, dan berbagai kerugian lainnya. Dengan menggunakan sensor Gyroscope (MPU6050), sensor *Hygrometer* (Soil Moisture) dan Wemos D1- R2 untuk memberikan peringatan dini tanah longsor. Akselerasi linier dideteksi dengan menggunakan sensor Gyroscope (MPU6050) akan menentukan gerakan tanah atau kemiringan tanah berdasarkan prototype yang dikembangkan dalam penelitian ini. Sensor *Hygrometer* (Soil Moisture) untuk mendeteksi kelembaban tanah. Hasil deteksi tanah dan kelembaban tanah dikelola datanya di Wemos D1-R2. Ketika deteksi tanah dan kelembaban tanah membahayakan, maka akan mengaktifkan alarm dan peringatan notifikasi bahaya dan mengirimkan data kemiringan dan kelembaban tanah dikirim ke smartphone pengguna melalui bot telegram dan Blynk pada aplikasi yang sudah dibuat.

Kata Kunci: Tanah Longsor, IoT, Gyroscope, *Hygrometer*, Bot Telegram.

Abstract

Landslides are one of the most common disasters in Indonesia, especially in hilly, valley, and volcanic areas. Geographical conditions that are generally mountainous and have slopes make the soil unstable. As a result, when the movement of the soil becomes easy to slide. Landslides and excessive water content are the main causes of landslides. Landslides can cause many losses, such as causing death, disrupting transportation routes, damaging agricultural land, and various other losses. By using a Gyroscope sensor (MPU6050), a *Hygrometer* sensor (Soil Moisture) and Wemos D1-R2 to provide early warning of landslides. Linear acceleration is detected using a Gyroscope sensor (MPU6050) will determine the movement of the soil or the slope of the soil based on the prototype developed in this study. *Hygrometer* sensor (Soil Moisture) to detect soil moisture. The results of soil detection and soil moisture are managed in Wemos D1-R2. When the detection of soil and soil moisture is dangerous, it will activate an alarm and warning notification of danger and send data on the slope and soil moisture sent to the user's smartphone via the telegram bot and Blynk on the application that has been created.

Keywords: Landslide, IoT, Gyroscope, *Hygrometer*.

DAFTAR ISI

RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI TANAH LONGSOR MENGGUNAKAN SENSOR GYROSCOPE DAN <i>HYGROMETER</i> BERBASIS IOT	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI PROYEK AKHIR.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
Abstrak	viii
Abstract	ix
BAB I	xii
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metode Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II	6
LANDASAN TEORI	6
2.1 Tanah Longsor	6
2.2 Faktor Penyebab Tanah Longsor.....	7
2.2.1 Curah Hujan	7
2.2.2 Aktivitas Manusia.....	7
2.2.3 Hutan Gundul	7
2.3 ESP8266	7
2.4 Internet Of Things.....	8
2.5 Komponen Alat	8
2.5.1 Wemos D1 R2	8
2.5.2 Sensor Accelerometer (MPU6050)	10
2.5.3 Sensor Soil Moisture (<i>Hygrometer</i>).....	13
2.5.4 Kabel Jumper	14
2.6 Telegram	16
2.7 Bot Telegram.....	17
BAB III	20
PERANCANGAN ALAT	20
3.1 Alur Perancangan Alat.....	20
3.2 Spesifikasi Alat	21

3.3	Perancangan perangkat keras	22
3.3.1	Blok Diagram	22
3.3.2	Cara Kerja Blok Diagram	23
3.4	Rangkaian Sensor	23
3.5	Flow Chart	24
3.5.1	Alur Kerja Gyroscope.....	24
3.5.2	Alur Kerja <i>Hygrometer</i>	25
3.6	Metode Pengumpulan Data	27
3.7	Tempat dan Waktu Penelitian	27
BAB IV		28
HASIL DAN PEMBAHASAN		28
4.1	Implementasi Alat	28
4.1.1	Implementasi perangkat keras	28
4.1.2	Impementasi perangkat lunak atau aplikasi	29
4.1	Pengujian Sistem Alat.....	32
4.2	Hasil Rangkain Alat	34
4.3	Hasil Pengujian.....	36
BAB V		36
KESIMPULAN DAN SARAN		37
5.1	Kesimpulan.....	37
5.2	Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA.....		38
LAMPIRAN		39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Wemos D1 R2	10
Gambar 2 2 Sensor MPU6050.....	11
Gambar 2 3 Soil Moisture	13
Gambar 2 4 Kabel Jumper Male – To - Male.....	15
Gambar 2 5 Kabel Jumper Male – To – Female.....	15
Gambar 2 6 Kabel Jumper Female – To - Female.....	15
Gambar 2 7 Telegram.....	16
Gambar 2 8 Bot Telegram	19
Gambar 3 1 Alur Perancangan Alat.....	20
Gambar 3 2 Diagram Perancangan Alat	22
Gambar 3 3 Rangkaian Perangkat Hardware	23
Gambar 3 4 Flowchart Sensor Gyroscope.....	24
Gambar 3 5 Flowchart Sensor <i>Hygrometer</i>	26
Gambar 4 1 Source Code Sensor Gyroscope.....	30
Gambar 4 2 Source Code Sensor <i>Hygrometer</i> dan Gyroscope	30
Gambar 4 3 Source Code Wifi dan Telegram	31
Gambar 4 4 Source code Blynk.....	31
Gambar 4 5 Wemos D1 R2	32
Gambar 4 6 Gyroscope Terhubung ke Wemos D1 R2.....	33
Gambar 4 7 Hasil Pengujian Sensor Gyroscope.....	33
Gambar 4 8 Notifikasi Tanah Longsor pada Telegram	
Gambar 4 9 <i>Hygrometer</i> Terhubung ke Wemos D1 R2.....	34
Gambar 4 10 Hasil pengujian Sensor <i>Hygrometer</i>	34
Gambar 4 12 Prototype Tampak Atas	35
Gambar 4 13 Prototype Tampak Depan	35
Gambar 4 14 Prototype Tampak samping	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2 1 Linier Axis X.....	12
Tabel 2 2 Linier Axis Y.....	13
Tabel 2 3 Kelembapan Tanah Menggunakan Sensor Soil Moisture	14
Tabel 2 4 Percobaan dengan unsur berbeda	29
Tabel 2 5 Hasil Pengujian.....	36

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di daerah padat penduduk dan rawan longsor, jika potensi bencana terdeteksi sejak dini, maka masyarakat akan memperhatikan upaya komunikasi, usulan, bahkan melakukan tindakan penyelamatan dan evakuasi. Betapapun canggihnya teknologi peringatan, tanggap darurat terhadap bencana alam, khususnya tanah longsor, tetap memerlukan kolaborasi masyarakat.

Secara umum kajian terhadap gejala tanah longsor dapat dilakukan dengan melakukan pemantauan perpindahan tanah yang merupakan salah satu parameter pengujian. Menggunakan perangkat sensor yang dapat mendeteksi perpindahan dari posisi variabel ke posisi tetap akan memberitahukan nilai gesekan yang terjadi perpindahan tanah yang terjadi dapat dideteksi pada area medan. Ia juga dapat mendeteksi perpindahan yang bukan disebabkan oleh aktivitas seismik. Pada saat terjadi tanah longsor, modulus geser suatu massa tanah yang besar adalah relatif terhadap suatu titik tertentu (titik acuan), baik diameter maupun ketebalannya. Nilai geser yang terjadi berkisar antara milimeter hingga puluhan meter. Hasil pemantauan sangat bergantung pada alat penginderaan (sensor).

Semakin tinggi ketelitian pengukuran perangkat sensor maka semakin akurat data monitoring nilai perpindahan yang dihasilkan. Rephrase dalam hal ini sebagai langkah awal deteksi dini terjadinya tanah longsor. Tanah Longsor merupakan salah satu bencana perairan yang umum terjadi di daerah tropis seperti negara kita sendiri. Kerusakan tidak hanya mencakup dampak langsung, seperti rusaknya fasilitas umum dan lahan pertanian serta hilangnya manusia, namun juga dampak tidak langsung, seperti terhambatnya pembangunan dan kegiatan ekonomi di wilayah yang berdampak pada dampak dan sekitarnya. Hal ini meningkat karena aktivitas manusia, termasuk partisipasi angkatan kerja, yang juga meningkatkan permintaan akan tenaga kerja, sehingga menurunkan degradasi lingkungan karena semakin banyak tenaga kerja yang tersedia untuk memenuhi permintaan tenaga kerja di berbagai pasar tenaga kerja. Fungsi-fungsi ini tidak didukung penggunaan lahan yang berlebihan.

Tekanan terhadap tanggul semakin meningkat akibat pembukaan lahan baru untuk pembangunan jalan dan pemukiman, pemotongan tanggul, dan penggunaan lahan yang tidak menghormati prinsip kelestarian alam. Perubahan pengelolaan penggunaan lahan dapat menimbulkan bencana seperti tanah longsor akibat degradasi lingkungan.

Karena tingginya curah hujan saat ini dan kondisi cuaca yang tidak stabil, tanah longsor kemungkinan besar akan terjadi di daerah dataran tinggi dimana bencana ini belum dikelola atau dicegah secara efektif. Jika masyarakat sekitar dan pengguna jalan di dataran tinggi yang mungkin terkena dampak tanah longsor tidak diberitahu sejak dini, maka akan timbul kerugian waktu dan harta benda, serta korban jiwa.

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. *Early Warning System* (disingkat EWS) adalah alat pendeteksi dini terjadinya tanah longsor. Saat ini alat tersebut bekerja berdasarkan pergerakan tanah sehingga dapat memberikan sinyal dan mengeluarkan suara seperti sirene. Pengembangan alat-alat ini diperlukan agar informasi yang diperoleh dari masyarakat dan pengelola lokal menjadi lebih mutakhir agar pencegahan dan penanganan tanah longsor menjadi lebih efisien dan efektif.

Di luar pengaruh manusia, faktor alam seperti topografi, curah hujan, dan kondisi geologi biasanya menyebabkan erosi tanah jangka panjang. Selain itu, getaran dan gempa bumi berpotensi memperburuk kestabilan lereng dan mengakibatkan longsor tanah. Survei ini mengangkat pertanyaan sebagai sarana penyediaan informasi kepada masyarakat tentang panti jompo. Kemudahan penggunaan disediakan dengan membuat "Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Tanah Longsor Menggunakan Sensor Gyroscope dan Hygrometer Berbasis IoT" yang dapat digunakan dan berkontribusi pada pengembangan sistem peringatan elektronik berdasarkan sensor giroskop dan hygrometer.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian Tugas Akhir:

1. Bagaimana cara merancang alat sensor Gyroscope dan *Hygrometer* berbasis *IoT*?
2. Bagaimana cara kerja Alat untuk mendeteksi tanah longsor?
3. Bagaimana hasil kerja alat pendeteksi tanah longsor?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian Tugas Akhir:

1. Sensor Gyroscope dan sensor *Hygrometer* digunakan dengan prinsip mendeteksi pergeseran struktur tanah.
2. Menggunakan controller Arduino Uno & NodeMCU esp 8266 sebagai pembaca data sensor serta mengaktifkan alarm dan mengirim pesan.
3. Alat bekerja pada struktur tanah yang miring yang telah dibuat.
4. Alat ini mendeteksi dengan memberi peringatan melalui telegram dan blynk.

1.4 Tujuan Masalah

Tujuan masalah dalam penelitian Tugas Akhir:

1. Merancang sistem deteksi dini longsor berbasis *IoT* menggunakan esp8266 dan mikrocontroller.
2. Merancang rangkaian controller dan sensor untuk deteksi pergeseran tanah.
3. Memberikan peringatan menggunakan buzzer dan notifikasi telegram.

1.5 Manfaat Penelitian

Pada permasalahan dan tujuan penelitian ini yang telah di sebutkan pada di atas, maka akan ada manfaat penelitian sebagai berikut:

1. Manfaat bagi Telkom University Kampus Jakarta
 - A. Sebagai tolak ukur kemampuan mahasiswa dalam menyusun tugas akhir.
 - B. Meningkatkan reputasi kampus Telkom University Kampus Jakarta.
2. Manfaat bagi Penulis
 - A. Menambah wawasan untuk penulis tentang ilmu teknologi.
 - B. Menyajikan hasil yang diperoleh dalam bentuk laporan.

- C. Menggunakan hasil atau data-data untuk di kembangkan menjadi tugas akhir.

1.6 Metode Penelitian

Metode yang penulis lakukan dalam mencari data yang diperlukan adalah dengan menggunakan metode :

1. Analisis

Tahap ini digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan apa saja yang dibutuhkan dalam sistem sehingga dapat memperlancar jalannya proses penelitian yang dilakukan.

2. Perancangan hardware dan desain

Tahap ini dilakukan untuk menentukan rancangan alat (hardware) bagaimana sistem pendeteksi formalin ini akan bekerja dengan menggunakan beberapa alat dan bahan yang sudah diterapkan, serta melakukan desain pada sistem pendeteksi formalin akan dibangun dengan mengkombinasikan tahapan analisis dan perancangan yang nantinya akan menjadi sebuah permodelan.

3. Implementasi

Tahap implementasi dirancang untuk sistem pendeteksi formalin yang diperoleh dari tahapan analisis & perancangan hardware dan desain, dimana ditentukan dengan beberapa perangkat seperti: hardware, software, proses dan bahasa program digunakan.

4. Pengujian dan kesimpulan

Tahap ini adalah tahap untuk mulai melakukan pengujian pada alat yang sudah direncanakan dan mencoba beberapa kasus untuk menguji kinerja alat tersebut. Menguji apakah alat berfungsi dengan baik dan bisa dikatakan sistem peringatan dini Tanah Longsor ini berjalan dan memberikan hasil yang diharapkan. Barulah ditahap terakhir adalah mengambil kesimpulan dari hasil analisis pengujian dan masalah yang terjadi.

1.7 Sistematika Penulisan

Secara umum, sistematika penulisan proyek akhir ini terdiri dari beberapa bab dengan metode penyampaian sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TEORI

Penjelasan tentang deskripsi sistem yang di bangun serta dengan teori yang akan dibuat dalam rancang bangun sistem peringatan dini tanah longsor menggunakan sensor *Gyroscope* dan *Hygrometer* berbasis IoT.

BAB III PERANCANGAN DAN ANALISA

Dalam bab ini yaitu untuk tahapan perancangan dan implementasi terkait hardware dan software dalam pembuatan alat ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil dari kerja alat yang sudah di implementasikan di Prototype

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan dari bab iv serta saran dan pertimbangan dari penulis.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tanah Longsor

Tanah longsor adalah dukungannya jangka panjang yang terbuat dari bahan-bahan seperti batu, bahan tanah longsor, atau bahan campuran yang naik ke permukaan atau keluar lereng. Menurut prinsipnya, panjang gelombang cahaya yang lebih panjang dihasilkan oleh pendorong yang lebih ringan daripada penahan. Gaya penahan biasanya dipengaruhi oleh kekuatan batu dan permukaan air. Sebaliknya, pendorong gaya dipengaruhi secara negatif oleh prevalensi lereng, udara, beban, dan jenis batu lainnya.

Tanah Longsor juga dapat merujuk pada proses geologi yang disebabkan oleh pengangkatan tektonik batu atau tanah, yang dapat terjadi dalam beberapa bentuk, seperti erosi batu-batu besar dari tanah. Jika dimanjakan, jumlah udara yang dibawa ke tanah akan meningkatkan kepadatan keseluruhan tanah. Jika udara di atas jatuh ke tingkat tanah kedap air, tanah akan menjadi licin dan tanah di bawahnya akan memburuk mengikuti arah keluar lereng.

Dalam hal ini, long-sor tanah akan terjadi jika jumlah pendorong pada lereng lebih banyak daripada jumlah penahan. Sederhananya, kekuatan batuan dan tegangan permukaan air merusak penahan. Jenis pendorong lainnya umumnya dipengaruhi oleh angin yang sangat kencang, gelombang, banyaknya udara, dan berbagai jenis tanah.

Luas potensial danau long-sor adalah luas daratan yang terletak di wilayah dengan kemiringan lentik (persen) lebih dari 15%. Hal ini menunjukkan bahwa potensi terjadinya tanah longsor terjadi pada lereng >15% atau pada kemiringan kurang dari 8,51° (derajat).

Faktor lain dari penyebab terjadinya gerakan pada lereng juga bergantung pada kondisi batuan dan tanah penyusun lereng beserta curah hujan, struktur geologi, penggunaan lahan di lereng dan masih banyak lagi. Namun secara garis besar penyebab tanah longsor dapat dibedakan menjadi dua yakni faktor alam dan faktor manusia.

2.2 Faktor Penyebab Tanah Longsor

2.2.1 Curah Hujan

Hujan curah ekstrim termasuk merupakan salah satu pemicu bencana tanah longsor. Beberapa hari sebelum longsor tiba, terjadi hujan yang sangat tinggi. Ikan terbesar di Desa Banaran adalah tingginya curah hujan yang ada di sekitar lokasi bencana. Hujan, pada kenyataannya, diberitahu untuk berjaga selama tiga hari sebelum kejadian tersebut berangsur-angsur meningkat. Satu atau dua hari sebelum kejadian ini, hujan akan terjadi, mulai dari panas hingga sangat malam. Kondisi ini menyebabkan udara di dalam air menjadi sangat panas, sehingga air berada dalam keadaan jenuh.

2.2.2 Aktivitas Manusia

Faktor manusia Bencana sering kali menjadi faktor penyebab terjadinya Bencana. Terutama untuk penyimpanan jangka panjang. Akibat kemajuan peradaban manusia yang pesat, tanah yang seimbang dapat memicu terjadinya longsor, yang sangat membahayakan di kemudian hari. Berdasarkan hasil survei lapangan, data sekunder, dan wawancara dengan partisipan yang menjadi saksi mata kejadian.

2.2.3 Hutan Gundul

Faktor manusia Bencana sering kali menjadi faktor penyebab terjadinya Bencana. Terutama untuk penyimpanan jangka panjang. Akibat kemajuan peradaban manusia yang pesat, tanah yang seimbang dapat memicu terjadinya longsor, yang sangat membahayakan di kemudian hari. Berdasarkan hasil survei lapangan, data sekunder, dan wawancara dengan partisipan yang menjadi saksi mata kejadian.

2.3 ESP8266

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk mengoptimalkan manfaat ekosistem berbasis internet yang terus berkembang. Berdasarkan prinsip dasarnya, Internet of Things (IoT) mengacu pada objek yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai representasi virtual dalam suatu struktur berbasis internet. Pekerjaan IoT (Internet of Things) melibatkan komunikasi otomatis antara perangkat tanpa memerlukan campur tangan manusia dan bervariasi dalam

cakupannya. Untuk sepenuhnya mewujudkan potensi Internet of Things (IoT), pengguna harus menghubungkan kedua perangkat melalui interaksi daring, dengan pengguna bertindak sebagai penyedia dan penerima data perangkat secara diam-diam. Salah satu manfaat dari konsep Internet of Things adalah pekerjaan yang dilakukan dapat menjadi lebih efisien, cepat, dan sederhana. Sistem dasar dari IoT terdiri dari 3 hal yaitu:

- a. Hardware/fisik (Things)
- b. Koneksi Internet
- c. Arduino Ide

Secara singkat dapat dikatakan Internet of Things adalah dimana bendabenda di sekitar kita dapat berkomunikasi antara satu sama lain melalui sebuah jaringan internet.

2.4 Internet Of Things

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk mengoptimalkan manfaat dari ekosistem berbasis internet yang terus berkembang. Internet of Things (IoT) dapat digunakan untuk mengelola perangkat elektronik seperti lampu yang dapat dioperasikan dari jarak jauh menggunakan jaringan komputer; namun, hal tersebut tidak dapat digunakan untuk melemahkan kemajuan teknologi yang sangat pesat yang harus diterapkan, dipelajari, dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu contohnya adalah kemajuan teknologi yang dapat dimanfaatkan dengan koneksi internet untuk mengakses perangkat elektronik seperti lampu yang dapat dioperasikan secara daring menggunakan perangkat seluler. Dengan demikian, hal tersebut dapat memudahkan pengguna untuk mengelola atau bahkan mengatur lampu kapan pun dan di mana pun ia ditempatkan menggunakan teknologi kendali jarak jauh yang memiliki jaringan internet yang kuat. Kendali jarak jauh pada sistem tersebut memudahkan pengguna dalam memantau pencahayaan bawah tanah yang

2.5 Komponen Alat

2.5.1 Wemos D1 R2

Wemos D1 R1 merupakan salah satu platform pengembangan berbasis mikrokontroler yang direkomendasikan untuk mengintegrasikan WiFi ke dalam proyek Internet of Things (IoT). Prototipe ini menggunakan modul ESP8266, yang dikenal luas di komunitas pengembangan IoT karena kemampuannya untuk terhubung ke jaringan WiFi. Adapun beberapa spesifikasi Wemos D1 R2:

1. Mikrokontroler

Wemos D1 R1 menggunakan modul ESP8266 dengan mikrokontroler Tensilica Xtensa LX106. Mikrokontroler ESP8266 pada Wemos D1 R1 memiliki frekuensi clock 80 MHz.

2. Wifi

Perangkat yang dimaksud memiliki modul ESP8266 terintegrasi yang menyempurnakan fungsionalitas WiFi 802.11 b/g/n. Sebagai manfaat tambahan, modul ini memfasilitasi pengembangan proyek Internet of Things (IoT) yang terhubung ke jaringan WiFi. Wemos tidak memerlukan mikrokontroler untuk berfungsi sebagai unit yang berdiri sendiri. Wemos berbeda dari modul WiFi lain yang terutama memerlukan mikrokontroler sebagai unit kontrol karena modul ini sudah memiliki CPU yang dapat diprogram melalui port serial, OTA (Over The Air), atau transmisi program nirkabel.

3. Memori

Wemos D1 R1 memiliki kapasitas memori flash yang lebih besar. Modul ESP8266 di Wemos D1 R1 memiliki memori flash sekitar 4 MB. CPU Frekuensi Tinggi: Dengan inti 32-bit yang beroperasi pada 80 MHz, Wemos dapat menjalankan program dengan lebih cepat.

4. Jumlah Pin I/O

terdiri dari 1 pin input analog dan 11 pin I/O digital. Untuk menghubungkan ke perangkat ini, Anda dapat menggunakan kabel USB Micro-B, yang juga dikenal sebagai "Kabel Android."

5. Tegangan Output

Tiga dan lima volt adalah tegangan keluaran yang tersedia pada Wemos D1 R2, sementara hanya tiga dan tiga volt yang tersedia pada NodeMCU dan Wemos D1 Mini.



Gambar 2 1 Wemos D1 R2

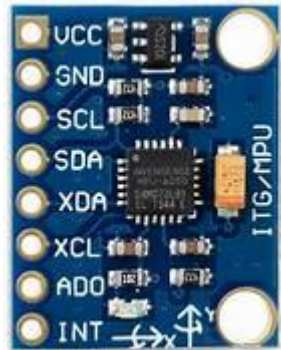
Berikut adalah Spesifikasi Pin I/O pada Wemos D1 R2:

- Berbasis ESP-8266 ESP-12F
- Dapat diprogram menggunakan Arduino IDE dan Nodemcu
- 11x I/O pin digital
- 1x ADC pin analog
- Konektor micro USB
- Flash memory 4 Mb
- Dimensi 7cm x 5,4cm x 1,5cm

2.5.2 Sensor Accelerometer (MPU6050)

Modul sensor MPU6050 adalah Perangkat Pelacak Gerakan 6-sumbu yang lengkap. Modul ini menggabungkan Giroskop 3-sumbu, Akselerometer 3-sumbu, dan Prosesor Gerakan Digital, semuanya dalam satu paket kecil. Modul ini juga memiliki fitur tambahan berupa sensor Suhu pada chip. Modul ini memiliki antarmuka bus I2C untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler. Modul ini memiliki bus I2C Tambahan untuk berkomunikasi dengan perangkat sensor lain seperti Magnetometer 3-sumbu, Sensor Tekanan, dll. Jika Magnetometer 3-sumbu dihubungkan ke bus I2C tambahan, maka MPU6050 dapat menyediakan keluaran Motion Fusion 9-sumbu yang lengkap. Berikut gambar Mpu6050 dan spesifikasi

sensor MPU6050:



Gambar 2 2 Sensor MPU6050

1. **No table of figures entries found.**Giroskop

- 3-axis sensing with a full-scale range of ± 250 , ± 500 , ± 1000 , or ± 2000 degrees per second (dps).
- Output data rate (ODR) range of 8kHz to 1.25Hz.
- Sensitivity of 131, 65.5, 32.8, or 16.4 LSBs per dps.

2. Accelerometer

- 3-axis sensing with a full-scale range of $\pm 2g$, $\pm 4g$, $\pm 8g$, or $\pm 16g$.
- Sensitivity of 16384, 8192, 4096, or 2048 LSBs per g.
- ODR range of 8kHz to 1.25Hz.

3. Temperatur Sensor

- Operating range of -40°C to $+85^{\circ}\text{C}$.
- Sensitivity of 340 LSBs per degree Celsius.
- Accuracy of $\pm 3^{\circ}\text{C}$.

4. Tegangan suplai

- Kisaran tegangan operasi 2,375V hingga 3,46V untuk MPU-6050
- 2,375V hingga 5,5V untuk MPU-6050A

5. Nilai accelerometer dalam g (gaya g)

- Akselerasi sepanjang sumbu X = (Data mentah sumbu X akselerometer/16384) g.
- Akselerasi sepanjang sumbu Y = (Data mentah sumbu Y akselerometer/16384) g.
- Akselerasi sepanjang sumbu Z = (Data mentah sumbu Z akselerometer/16384) g.

6. Nilai giroskop dalam °/dtk (derajat per detik)

- Kecepatan sudut sepanjang sumbu X = (Data mentah sumbu X giroskop/131) °/dtk.
- Kecepatan sudut sepanjang sumbu Y = (Data mentah sumbu Y giroskop/131) °/dtk.
- Kecepatan sudut sepanjang sumbu Z = (Data mentah sumbu Z giroskop/131) °/dtk.

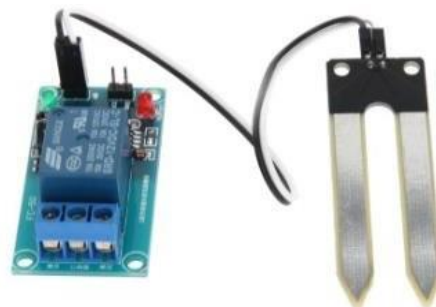
Adapun untuk ukuran yang menandakan tanah itu longsor apa tidak yaitu dari sudut kemiringan tanah (x dan y) sebagai berikut :

Tabel 2 1 Linier Axis X

No	Sudut Kemiringan(°)	Tegangan (Mv)
1	-90	70
2	-67,5	72
3	-45	81
4	-22,5	98
5	0	121
6	22,5	146
7	-45	160
8	-67,5	169
9	-90	173

Tabel 2 2 Linier Axis Y

No	Sudut Kemiringan(°)	Tegangan (Mv)
1	-90	70
2	-67,5	72
3	-45	81
4	-22,5	98
5	0	121
6	22,5	146
7	45	160
8	67,5	169
9	90	173



Gambar 2 3 Soil Moisture

2.5.3 Sensor Soil Moisture (*Hygrometer*)

Sensor Kelembapan Tanah merupakan modul yang dapat digunakan dengan mikrokontroler bergaya Arduino untuk mendeteksi tingkat kelembapan tanah. Sensor kelembapan tanah ini dapat diaplikasikan pada sistem irigasi, sistem pemupukan, atau sistem hidroponik yang menggunakan hidropon.

Ketika sensor pin kelembapan tanah menggunakan keluaran digital pin, hasilnya dibatasi pada nilai 1 atau 0, dan port digital perlu diidentifikasi sebagai masukan (`pinMode(pin, INPUT)`). Sebaliknya, jika Anda menggunakan pin

Keluaran Analog, Anda akan memiliki keluaran yang melibatkan rentang dari 0 hingga 1023, dan inisialisasi hanya akan memerlukan penggunaan `analogRead(pin)`. Berikut adalah untuk tabel kelembapan pada tanah:

Tabel 2 3 Kelembapan Tanah Menggunakan Sensor Soil Moisture

Nilai Pembacaan Sensor	Nilai ADC	Nilai Kelembaban (Rh%)
2	151.71	0.22 %
61	142.94	6.81 %
129	132.84	14.41 %
256	113.97	28.60 %
589	64.49	65.80 %
657	54.38	73.40 %
758	39.38	84.68 %
856	24.81	95.63%

2.5.4 Kabel Jumper

Kabel jumper untuk Arduino adalah kabel pendek dengan konektor yang digunakan untuk menghubungkan komponen dan modul elektronik dalam proyek berbasis Arduino. Kabel jumper berguna karena memungkinkan dapat menyambungkan berbagai bagian sirkuit elektronik dengan mudah tanpa menyolder atau memasang kabel tetap. Ada beberapa jenis kabel jumper yang biasa digunakan pada proyek Arduino:

1. Male – To – Male

Kabel ini memiliki konektor male di kedua ujungnya. Mereka digunakan untuk menghubungkan pin port pada Arduino atau modul lain yang juga memiliki pin port.



Gambar 2 4 Kabel Jumper Male – To - Male

2. Male – To – Female

Kabel ini memiliki satu konektor jantan dan satu konektor betina. Mereka berguna untuk menghubungkan pin Arduino ke modul atau komponen dengan konektor perempuan, seperti sensor atau monitor.



Gambar 2 5 Kabel Jumper Male – To – Female

3. Female – To – Female

Kabel ini memiliki konektor perempuan di kedua ujungnya. Mereka biasanya digunakan untuk menghubungkan pin ke pin pada modul atau komponen dengan port pin betina.

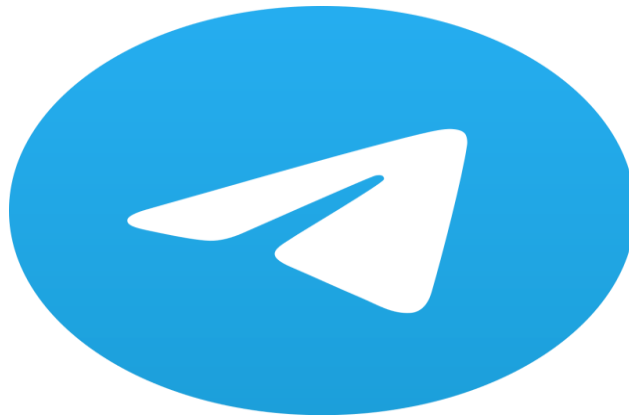


Gambar 2 6 Kabel Jumper Female – To - Female

Kabel jumper biasanya tersedia dalam berbagai warna (misalnya merah, hitam, kuning, hijau, dll.). Ini membantu untuk menentukan fungsi atau hubungan antara pin yang terhubung. Misalnya, warna merah biasanya digunakan untuk tegangan positif (VCC), hitam untuk ground (GND), dan warna lain untuk interpretasi spesifik suatu sinyal atau pin.

Menggunakan kabel jumper memudahkan pembuatan prototipe atau pengujian sirkuit dalam proyek Arduino karena dapat dengan cepat menyambungkan dan memutuskan sambungan sesuai kebutuhan tanpa menyolder atau memasang kabel tetap. Selain itu, karena komponen dan modul proyek sering berpindah lokasi, penggunaan kabel jumper memungkinkan fleksibilitas dalam eksperimen dan perubahan desain.

2.6 Telegram



Gambar 2 7 Telegram

Telegram adalah platform pesan instan populer yang digunakan untuk komunikasi dan berbagi informasi. Di sisi lain, ESP8266 merupakan modul WiFi yang biasa digunakan dalam proyek Internet of Things (IoT) karena kemampuannya untuk terhubung ke jaringan WiFi serta mengirim dan menerima data melalui Internet.

Ketika pengguna menghubungkan ESP8266 ke Telegram, pengguna dapat membuat proyek yang memungkinkan pengguna mengontrol dan memantau perangkat atau sistem dari jarak jauh menggunakan pesan Telegram. Berikut cara umum agar Telegram dapat diintegrasikan dengan ESP826:

1 Pesan notifikasi:

mengkonfigurasi ESP8266 untuk mengirim notifikasi pesan ke akun Telegram Anda. Misalnya, jika terjadi kondisi tertentu (seperti suhu sekitar melebihi ambang batas tertentu), ESP8266 dapat mengirimkan pesan ke Telegram untuk memberi tahu Anda tentang perubahan tersebut.

2 Pengendali jarak jauh:

Pengguna dapat membuat proyek yang memungkinkan Anda mengontrol perangkat atau sistem Anda dari jarak jauh melalui pesan Telegram. Misalnya, Anda dapat mengirim pesan ke ESP8266 untuk menghidupkan atau mematikan perangkat tertentu, seperti lampu atau barang elektronik lainnya.

3 Pemantauan data:

ESP8266 dapat mengumpulkan data dari berbagai sensor atau sumber lain dan mengirimkan data tersebut melalui pesan Telegram. Memungkinkan pengguna memantau informasi seperti suhu, kelembapan, atau data sensor lainnya secara langsung melalui pesan Telegram.

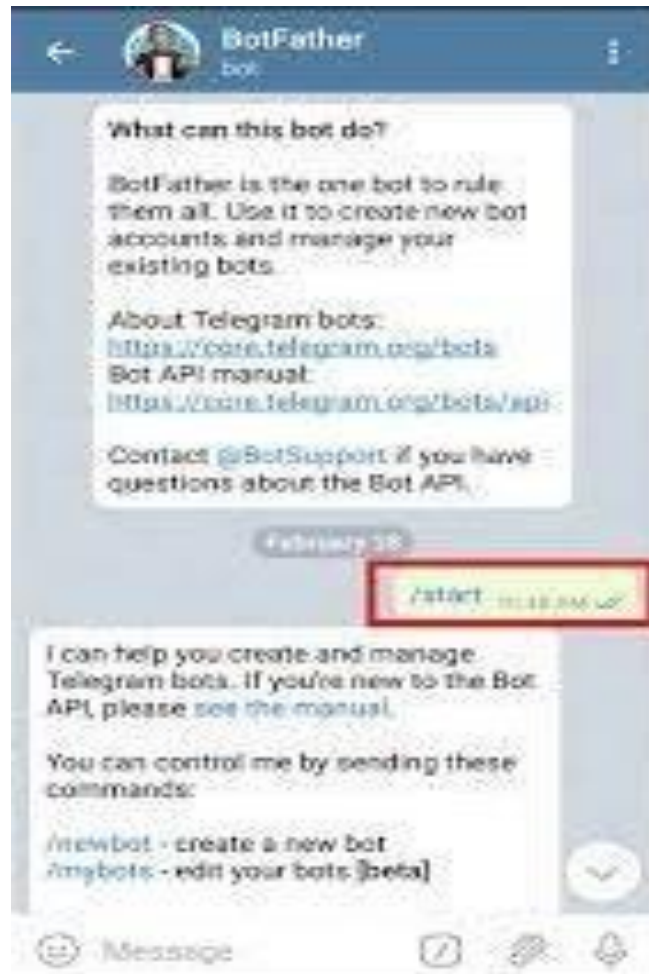
4 Brinteraksi dengan bot Telegram:

Anda dapat membuat bot khusus untuk ESP8266 untuk memungkinkan lebih banyak interaksi. Bot ini dapat memahami perintah yang Anda kirimkan dan memberikan respon yang sesuai, seperti memberikan status atau data terupdate. Mengintegrasikan ESP8266 dengan Telegram biasanya melibatkan penggunaan API Telegram yang disediakan oleh Telegram. Anda perlu mengkonfigurasi modul ESP8266 untuk berkomunikasi dengan server Telegram menggunakan API.

2.7 Bot Telegram

Bot Telegram pada dasarnya adalah pengguna atau user. Namun, tanpa nomor telepon, bot tersebut hanya dapat merespons perintah yang

dikirimkan oleh pembuat bot. Pengguna dapat mulai membuat bot Telegram dengan menggunakan BotFather. Bot ini sudah ada di aplikasi Telegram dan dapat dikenali dengan memasukkan namanya di kolom pencarian. BotFather juga dikenal sebagai master semua bot karena semua bot di aplikasi Telegram dibuat oleh bot ini. Pengguna disediakan menu untuk membuat bot mereka sendiri..

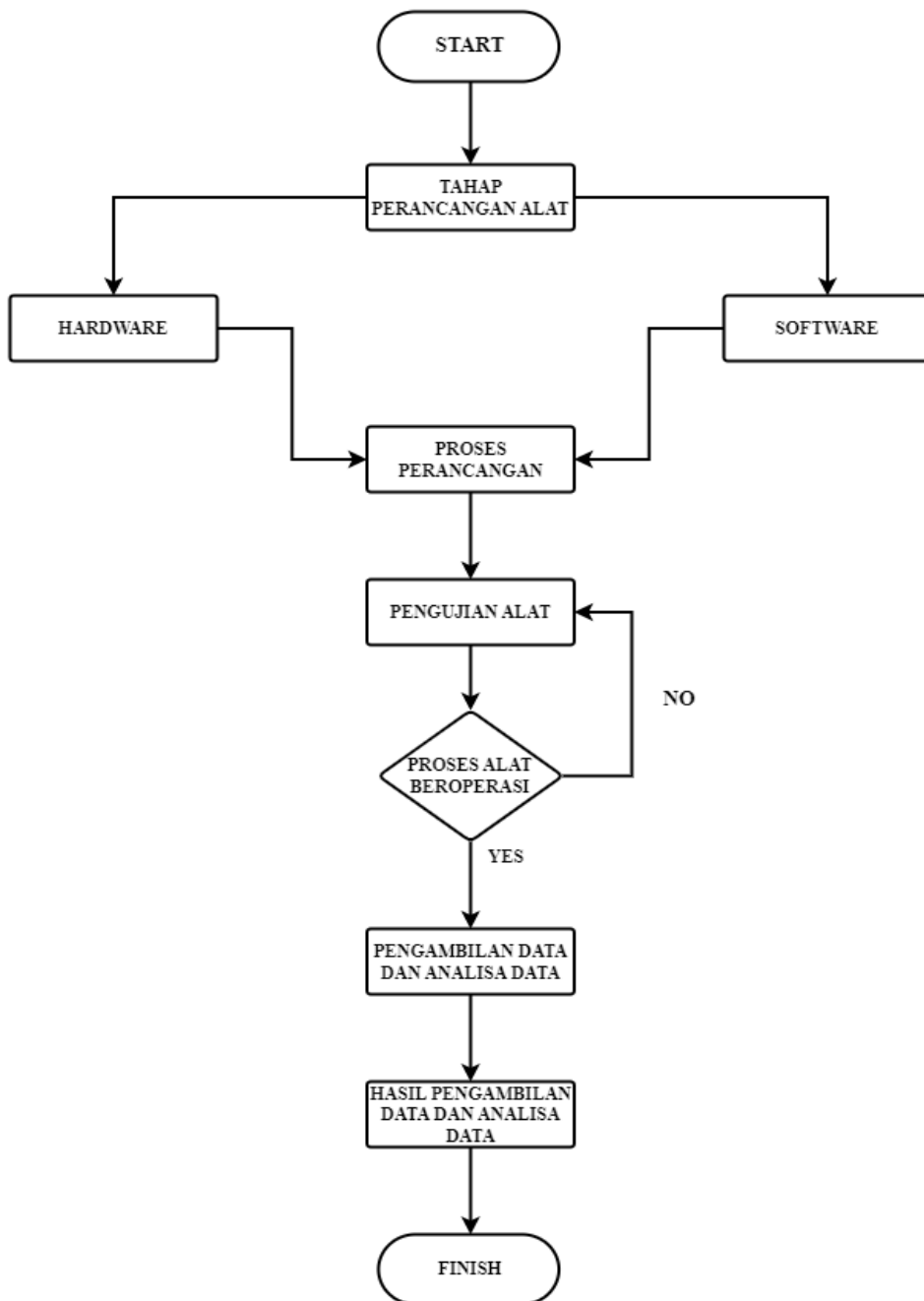


Gambar 2.8 Bot Telegram

BAB III PERANCANGAN ALAT

Pada bab ini penulis akan menjelaskan tentang teknis pembuatan modul alat dari segi pembuatan metode penelitian, pembuatan Software dan hardware serta blok diagram dan flowchart dengan spesifikasi alat.

3.1 Alur Perancangan Alat



Gambar 3 1 Alur Perancangan Alat

Keterangan perancangan alat:

1. Tahap perancangan alat, pada tahap ini peneliti akan melakukan persiapan apa yang akan peneliti lakukan melalui tinjauan pustaka.
2. Hardware dan Software, lalu peneliti melakukan persiapan alat yang telah di persiapkan baik hardware dan software.
3. Proses perancangan, disini peneliti melakukan perancangan alat dan mulai membuat hardware dengan menyatukan dengan program.
4. Pengujian alat, setelah melakukan perancangan lalu peneliti bisa langkah selanjutnya untuk pengujian alat.
5. Proses alat beroperasi, peneliti dapat melihat setelah pengujian alat apakah alat yang diuji berhasil atau tidak, jika berhasil bisa lanjut untuk langkah selanjutnya dan jika tidak peneliti dapat melakukan pengujian dan pengecekan di proses perancangan alat.
6. Pengambilan data dan analisa alat, setelah berhasil peneliti dapat mengambil data dan melakukan analisa alat yang telah dikerjakan
7. Hasil pengambilan data dan analisa alat, peneliti dapat menaruh hasil data dan analisa di laporan untuk tnda bukti jika alat itu berjalan dengan lancar.

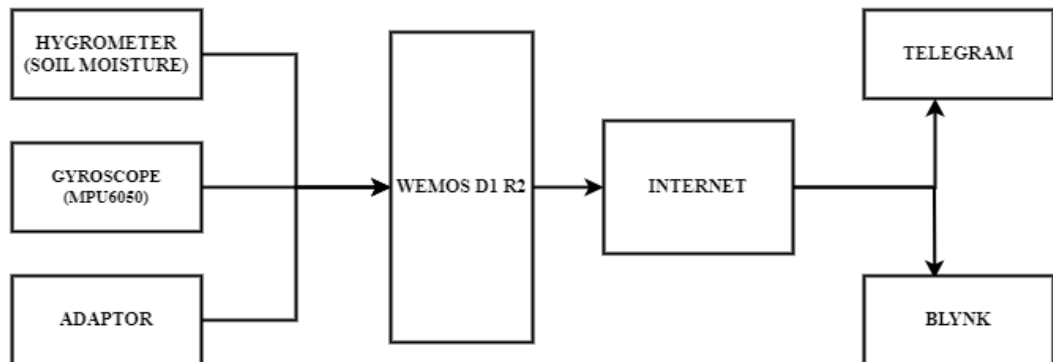
3.2 Spesifikasi Alat

pada perencanaan pembuatan alat pendeteksi diabetes berbasis IoT ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

1. Nama : rancang bangun alat sistem pendeteksi tanah longsor menggunakan sensor Gyroscope dan *Hygrometer* berbasis IoT.
2. Mikrokontroler: Wemos D1 R2.
3. Sensor : Gyroscope (MPU6050) & *Hygrometer* (Soil Moisture).
4. Power supply: Adaptor 5V
5. Display: Handphone & Laptop
6. Aplikasi: Telegram & Blynk

3.3 Perancangan perangkat keras

Perancangan, ujicoba, dan perencanaan sistem ini merupakan proses utama. Untuk mempermudah proses perancangan dan pembuatan sistem Internet of Things (IoT) untuk Perangkat sistem deteksi dini tanah longsor Berbasis IoT ini, Hubungan antara input/output pada Sistem Deteksi Dini Tanah Longsor.



Gambar 3 2 Diagram Perancangan Alat

3.3.1 Blok Diagram

Dari blok diagram sistem rangkaian dapat dijelaskan sebagai berikut :

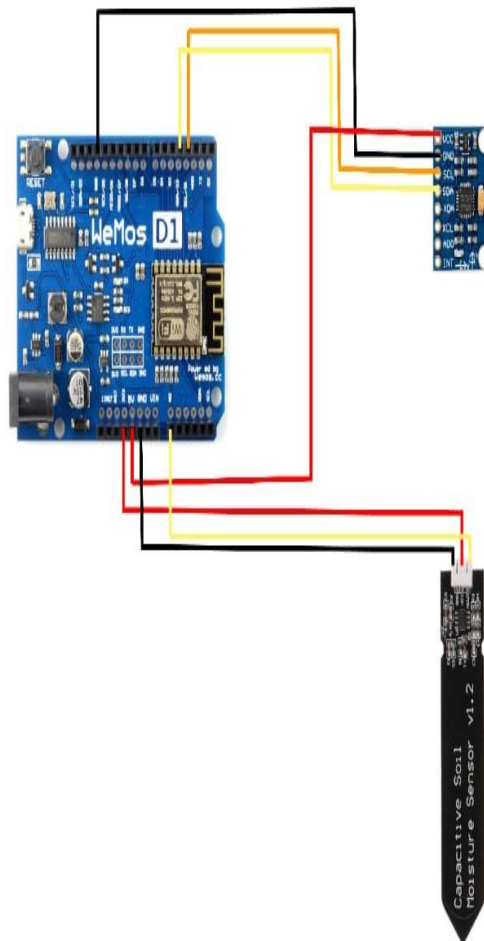
1. **Wemos D1-R2** : *Wemos* sebagai pusat pengendalian dan pengolah datapada sensor ini yang dapat diprogram dengan *Arduino IDE*.
2. **Sensor Hygrometer** : Sensor *Hygrometer* berfungsi untuk memberikan data tentang kelembaban tanah, kemudian data akan diterima *Wemos D1-R2* dan diserahkan ke *telegram*.
3. **Sensor Gyroscope** : Sensor *Gyroscope* berfungsi untuk memberikan data tentang kemiringan tanah, kemudian data akan diterima *Wemos D1-R2* dan diserahkan ke *telegram*.
4. **Adaptor 5v** : *Adaptor 5v* berfungsi memberikan tegangan kepada *wemos*.
5. **Blynk** : *Blynk* merupakan aplikasi untuk pengembangan membuat aplikasi IoT.
6. **Telegram** : *Telegram* merupakan salah satu aplikasi *opensource* untuk mengirim pesan dan berguna untuk menerima notifikasi dari alat yang dibuat melalui *bot*.

3.3.2 Cara Kerja Blok Diagram

Pada saat power supply di hubungkan dan alat mendapatkan catu daya dari power supply sesuai kebutuhan rangkaian. Ketika alat sudah menyala maka sensor dapat digunakan.

Daya akan menyala pada rangkaian Wemos D1 R2, sensor Soil moisture & MPU6050. Module Wemos D1 R2 ini menjadi perangkat yang mengendalikan sensor dan sebagai tempat pemrosesan data. Untuk terhubung ke aplikasi telegram di handphone, Wemos D1 R2 memerlukan jaringan internet agar dapat mengunduh data secara real time dan menampilkannya di aplikasi telegram yang menggunakan smartphone maupun personal computer.

3.4 Rangkaian Sensor



Gambar 3.3 Rangkaian Perangkat Hardware

3.5 Flow Chart

3.5.1 Alur Kerja Gyroscope

Alur kerja Sensor Gyroscope pada Rancang Bangun Sistem Deteksi Tanah Longsor dapat dilihat dari keterangan dan gambar dibawah ini :



Gambar 3 4 Flowchart Sensor Gyroscope

Keterangan:

1. Sensor Gyroscope (mpu6050) bekerja.
2. Jika ada gerakan atau kemiringan tanah maka sensor akan mengirimkan data ke wemos untuk di olah datanya dan menghitung kemiringan di aplikasi Blynk.
3. Jika data yang didapat sudah melebihi batas bahaya maka wemos akan

mengirimkan notifikasi ke telegram dengan bantuan bot yang sudah dibuat.

4. Dan jika data yang didapat menunjukkan aman maka sensor dan wemos akan terus bekerja mengolah data.
5. Selesai.

3.5.2 Alur Kerja *Hygrometer*

Alur kerja Sensor *Hygrometer* pada Rancang Bangun Sistem Deteksi Tanah Longsor dapat dilihat dari keterangan dan gambar dibawah ini :

Keterangan:

1. Sensor *Hygrometer* (soil moisture) bekerja.
2. Jika ada perubahan nilai kelembaban tanah maka sensor akan mengirimkan data ke wemos untuk di olah datanya dan menghitung kelembapan tanah di aplikasi Blynk.
3. Jika data yang didapat sudah melebihi batas bahaya maka wemos akan mengirimkan notifikasi ke telegram dengan bantuan bot yang sudah dibuat.
4. Dan jika data yang didapat menunjukkan aman maka sensor dan wemos akan terus bekerja mengolah data
5. Selesai.



Gambar 3 5 Flowchart Sensor *Hygrometer*

3.6 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data ini di bagi jadi beberapa bagian yang akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Metode Observasi

Menggunakan metode pengumpulan data observasi yang meliputi pengamatan dan analisis agar dapat melakukan pengamatan dan menghimpun informasi yang dapat mengarah pada terjadinya pohon panjang-pendek pada wilayah data dengan muka air yang berfluktuasi sehingga dapat berpotensi mencegah terjadinya bencana di kemudian hari.

2. Metode Literature

metode pengumpulan data yang menggunakan strategi pengumpulan data per data. Kajian pustaka digunakan untuk mengumpulkan data dari proyek penelitian yang sedang berlangsung, serta pembelajaran dari berbagai jenis literatur dan dokumen, seperti buku, jurnal, dan teori yang mendukung proyek penelitian yang sedang berlangsung. Kajian pustaka juga digunakan untuk mengumpulkan data tambahan dan perangkat yang terkait dengan Sistem Rancang Bangun Deteksi Tanah Longsor dengan Menggunakan Sensor Gyroscope dan Hygrometer Berbasis Internet of Things..

3.7 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan dibulan juni 2024 yang bertempat di Kotabumi, Kota Tangerang, Banten.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil pengujian tahapan peringatan dini tanah longsor berbasis IoT untuk pendeteksi tanah longsor. Secara keseluruhan pengujian alat ini bertujuan untuk mengetahui apakah alat ini berjalan dengan baik sesuai dengan sistem yang telah dibuat. Pengukuran berulang dilakukan dengan jarak pengambilan sampel berulang 1 hari dilakukan pengujian 2 kali. Hasil pengumpulan data seringkali dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain komponen yang digunakan penulis data dan alat yang digunakan saat memasukkan data. Alat menggunakan pengujian dan pengamatan pada seluruh sistem untuk mengetahui kinerja alat.

4.1 Implementasi Alat

Tahap akhir dari proses penelitian ini adalah implementasi, tahap pertama adalah pengembangan sistem deteksi, yaitu hasil uji coba. Tahap ini merupakan proses pemindahan output sistem deteksi ke objek yang telah ditentukan, agar dapat berfungsi dengan baik dan dapat digunakan sebagai alat bantu kemajuan teknologi untuk dimanfaatkan sebagai suatu sistem informasi baru.

4.1.1 Implementasi perangkat keras

Implementasi perangkat keras merupakan suatu instalasi alat yang di gunakan dalam rancang bangun alat sistem peringatan dini tanah longsor menggunakan sensor Gyroscope dan *Hygrometer* berbasis IoT. Perangkat keras yang dibutuhkan untuk di penuhi sebagai berikut:

1. Rangkaian Komponen Alat
2. Laptop

4.1.2 Analisa permasalahan

Sistem kerja alat ini yaitu setiap terjadi pergeseran tanah yang dikira membahayakan akan terdeteksi oleh sensor Gyroscope yang dipasang pada tanah tersebut. Jika pergeseran tanah terdeteksi oleh sensor Gyroscope, maka data sensor akan diproses oleh wemos yang akan mengirimkan notifikasi bot ke telegram dan mengirim data kemiringan tanahn melalui

Blynk melalui jaringan internet yang sudah diatur pada esp8266. Pada sistem alat ini dapat dapat menganalisis percobaan sebagai berikut:

Tabel 2 4 Percobaan dengan unsur berbeda

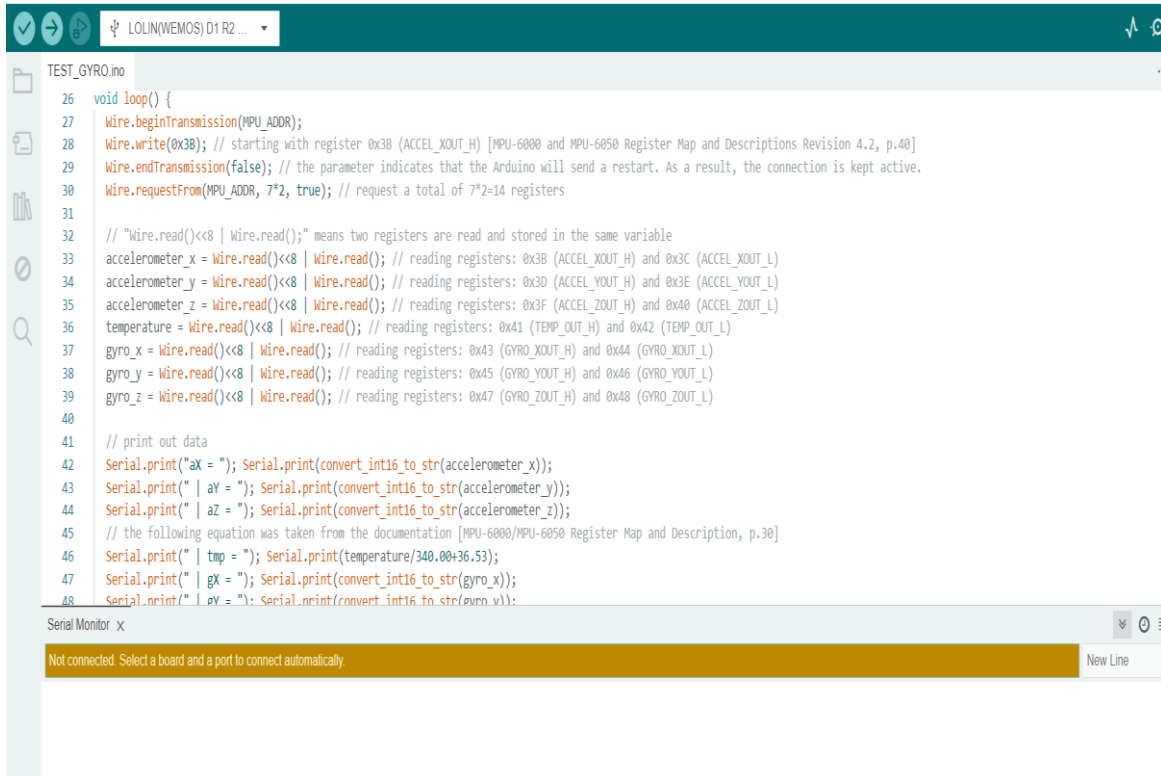
Percobaan	Tanah	Sudut X	Sudut Y	Sudut Z	Kondisi Tanah
1.	Tanah Merah	728	257	223	Bahaya Longsor
2.	Pasir	811	276	243	Sangat Bahaya Longsor
3.	Batu Kerikil	785	245	231	Bahaya Longsor
4.	Tanah Litosol	670	269	255	Bahaya Longsor
5.	Tanah Merah	711	260	230	Bahaya Longsor
6.	Pasir	775	283	261	Sangat Bahaya Longsor
7.	Tanah Litosol	712	256	271	Bahaya Longsor
8.	Batu Kerikil	776	267	244	Bahaya Longsor
9.	Tanah Merah	823	275	241	Sangat Bahaya Longsor
10.	Pasir	761	279	277	Bahaya Longsor

4.1.3 Impementasi perangkat lunak atau aplikasi

Bahasa pemrograman Arduino (sketch) telah mengalami perubahan untuk memudahkan pemula dalam menyelesaikan proyek. Sebelum dijual, mikrokontroler Arduino telah diidentifikasi. Sebuah program bernama Bootlader berfungsi sebagai mediator antara mikrokontroler dan compiler. Arduino IDE ditulis dalam bahasa pemrograman Java. Selain itu, Arduino IDE dilengkapi dengan bahasa pemrograman C/C++, yang dikenal sebagai bahasa Iwiring yang memfasilitasi operasi input dan output yang lebih mudah.

Tampilan script code pada software sebagai berikut:

1. Tampilan source code untuk mendeteksi gerakan tanah, pada sensor Gyroscope.

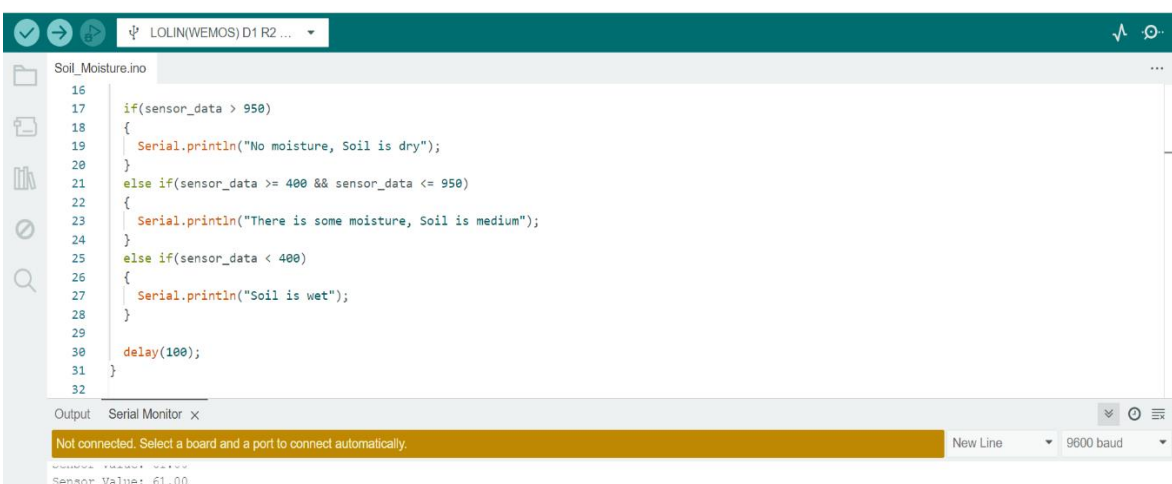


```
TEST_GYRO.ino
26 void loop() {
27   Wire.beginTransmission(MPU_ADDR);
28   Wire.write(0x3B); // starting with register 0x3B (ACCEL_XOUT_H) [MPU-6000 and MPU-6050 Register Map and Descriptions Revision 4.2, p.40]
29   Wire.endTransmission(false); // the parameter indicates that the Arduino will send a restart. As a result, the connection is kept active.
30   Wire.requestFrom(MPU_ADDR, 7*2, true); // request a total of 7*2=14 registers
31
32   // "Wire.read()<<8 | Wire.read();" means two registers are read and stored in the same variable
33   accelerometer_x = Wire.read()<<8 | Wire.read(); // reading registers: 0x3B (ACCEL_XOUT_H) and 0x3C (ACCEL_XOUT_L)
34   accelerometer_y = Wire.read()<<8 | Wire.read(); // reading registers: 0x3D (ACCEL_YOUT_H) and 0x3E (ACCEL_YOUT_L)
35   accelerometer_z = Wire.read()<<8 | Wire.read(); // reading registers: 0x3F (ACCEL_ZOUT_H) and 0x40 (ACCEL_ZOUT_L)
36   temperature = Wire.read()<<8 | Wire.read(); // reading registers: 0x41 (TEMP_OUT_H) and 0x42 (TEMP_OUT_L)
37   gyro_x = Wire.read()<<8 | Wire.read(); // reading registers: 0x43 (GYRO_XOUT_H) and 0x44 (GYRO_XOUT_L)
38   gyro_y = Wire.read()<<8 | Wire.read(); // reading registers: 0x45 (GYRO_YOUT_H) and 0x46 (GYRO_YOUT_L)
39   gyro_z = Wire.read()<<8 | Wire.read(); // reading registers: 0x47 (GYRO_ZOUT_H) and 0x48 (GYRO_ZOUT_L)
40
41   // print out data
42   Serial.print("ax = "); Serial.print(convert_int16_to_str(accelerometer_x));
43   Serial.print(" | ay = "); Serial.print(convert_int16_to_str(accelerometer_y));
44   Serial.print(" | az = "); Serial.print(convert_int16_to_str(accelerometer_z));
45   // the following equation was taken from the documentation [MPU-6000/MPU-6050 Register Map and Description, p.30]
46   Serial.print(" | tmp = "); Serial.print(temperature/340.00+36.53);
47   Serial.print(" | gx = "); Serial.print(convert_int16_to_str(gyro_x));
48   Serial.print(" | gy = "); Serial.print(convert_int16_to_str(gyro_y));
49   Serial.print(" | gz = "); Serial.print(convert_int16_to_str(gyro_z));
50 }

Serial Monitor x
Not connected. Select a board and a port to connect automatically. New Line
```

Gambar 4 1 Source Code Sensor Gyroscope

2. Tampilan source code untuk mengukur kelembapan pada tanah, menggunakan sensor *Hygrometer* atau soil moisture.




```
Soil_Moisture.ino
16
17 if(sensor_data > 950)
18 {
19   Serial.println("No moisture, Soil is dry");
20 }
21 else if(sensor_data >= 400 && sensor_data <= 950)
22 {
23   Serial.println("There is some moisture, Soil is medium");
24 }
25 else if(sensor_data < 400)
26 {
27   Serial.println("Soil is wet");
28 }
29
30 delay(100);
31 }
32

Output Serial Monitor x
Not connected. Select a board and a port to connect automatically. New Line 9600 baud
Sensor Value: 61.00
```

Gambar 4 2 Source Code Sensor *Hygrometer* dan Gyroscope

3. Tampilan source code untuk mengatur wifi dari modem ke wemos D1 R2 dan memberikan notifikasi telegram ke smartphone.



```
TEST_GYRO_SOIL_BLYNK_TELE.ino
1 #define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL62vrIZI0m"
2 #define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Peringatan Dini Tanah Longsor"
3 #define BLYNK_AUTH_TOKEN "umvmf8Bv_veNA1ke7VNI8d9jBgtk80ia"
4
5 #define BLYNK_PRINT Serial
6 #include <BlynkSimpleEsp8266.h>
7 #include <ESP8266Wifi.h>
8
```

Gambar 4 3 Source Code Wifi dan Telegram

4. Tampilan source code untuk menampilkan hasil gerakan dan kelembapan pada tanah, menggunakan aplikasi *Blynk*.



```
TEST_GYRO_SOIL_BLYNK_TELE.ino
13 #include <ESP8266Wifi.h>
14 #include <WiFiClientSecure.h>
15 #include <UniversalTelegramBot.h>
16
17 #define BOTtoken "7304325312:AAFZsJ3t_AUUCYthp1y4mLpdsXNRWGrz_w"
18 #define CHAT_ID "1172087004"
19
20 X509List cert(TELEGRAM_CERTIFICATE_ROOT);
21 WiFiClientSecure client;
22 UniversalTelegramBot bot(BOTtoken, client);
23
```

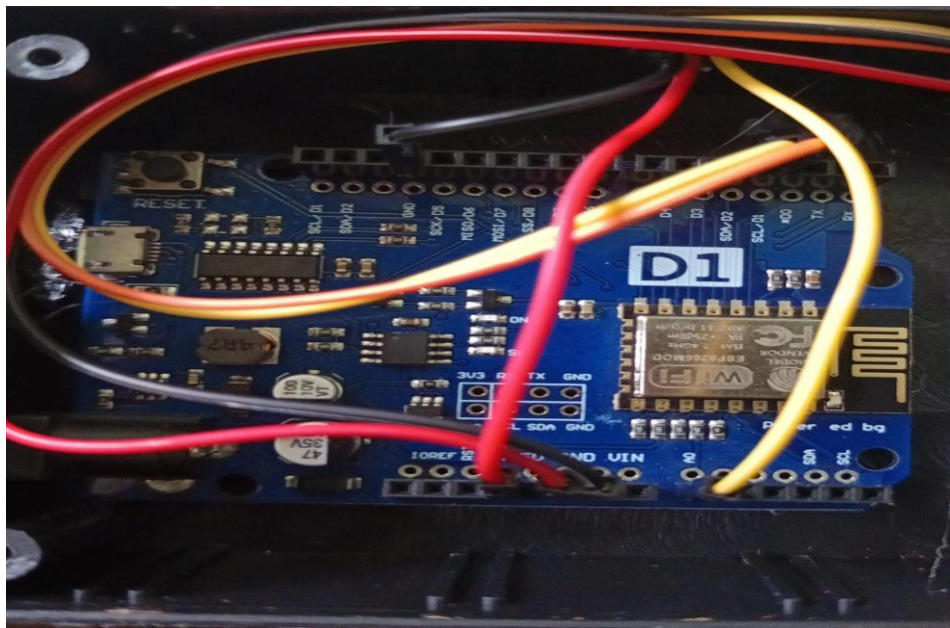
Gambar 4 4Source code Blynk

4.1 Pengujian Sistem Alat

Pengujian sistem dimaksud untuk menguji semua elemen-elemen perangkat keras seperti sensor Gyroscope , sensor *Hygrometer*, buzzer, relay apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan. Tidak memiliki masalah error dan sesuai dengan yang diharapkan.

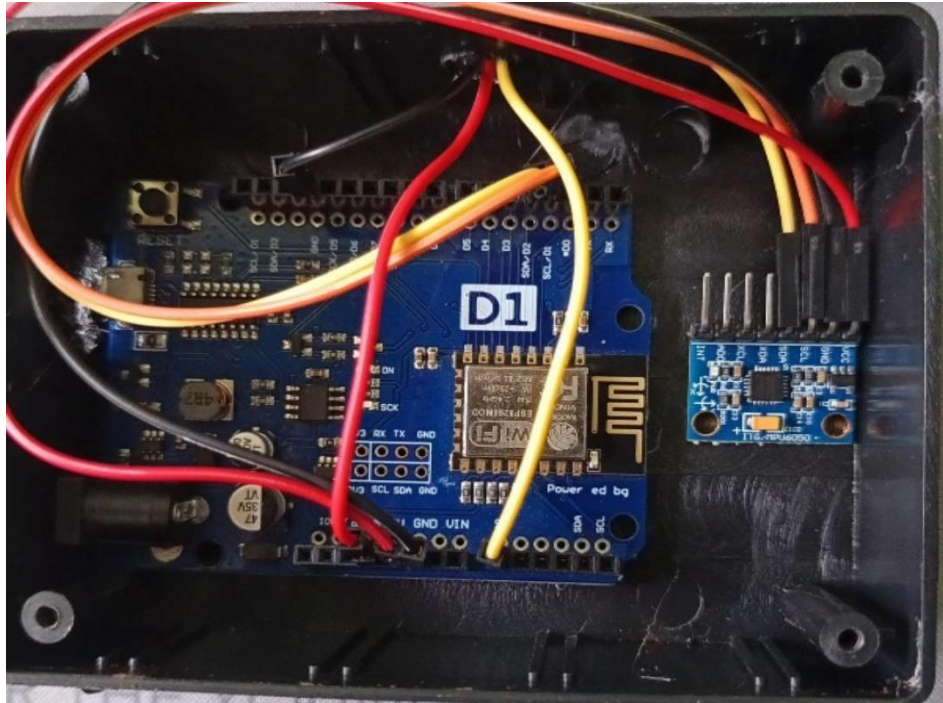
Tahap pengujian merupakan hal yang dilakukan untuk menentukan apakah perangkat keras sudah berjalan dengan lancar, tidak memiliki masalah error dan sudah sesuai dengan yang diharapkan atau belum. Berikut ini adalah hasil pengujian yang telah dilakukan:

1. Wemos dapat bekerja mengolah data dan mengirimkan hasil data ke Blynk dan Telegram.
2. Sensor Gyroscope dapat membaca adanya kemiringan tanah dan memberikan nilai dan data kemiringan ke Blynk serta mengirim notifikasi peringatan ke telegram

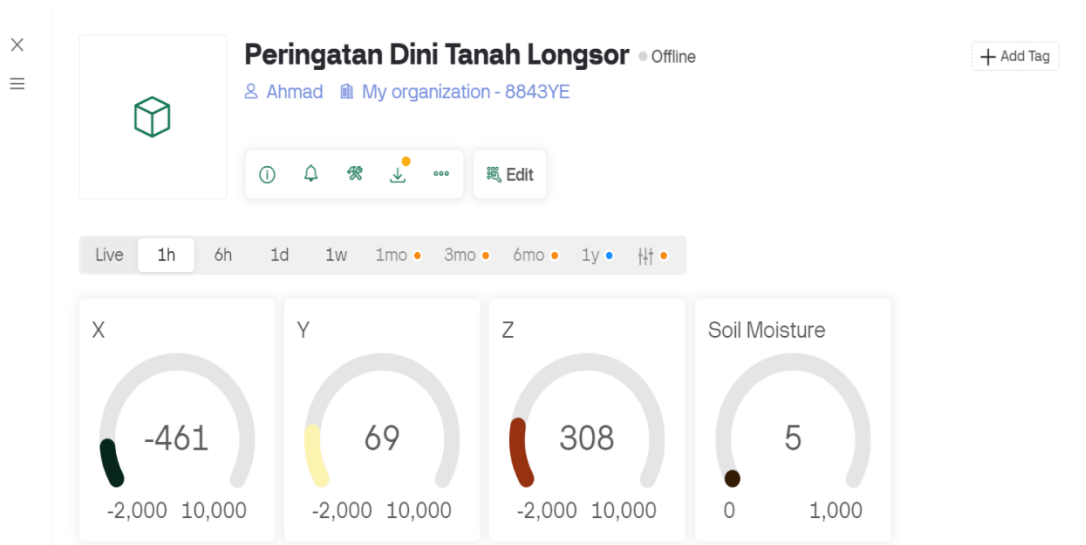


Gambar 4 5 Wemos D1 R2

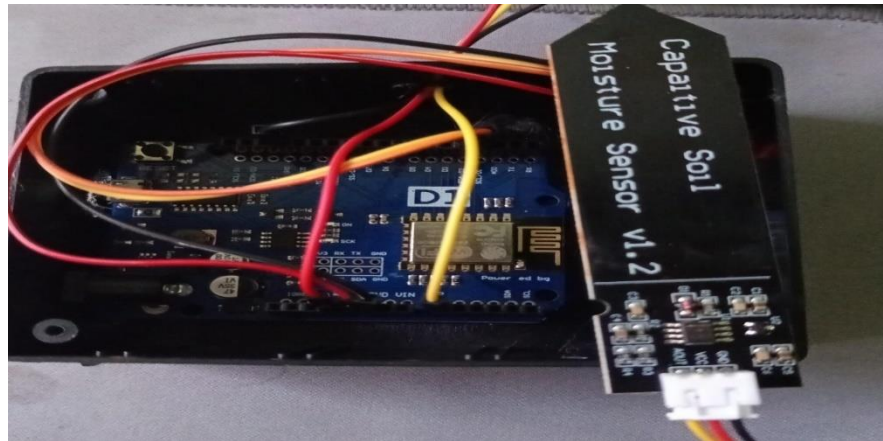
3. Sensor Gyroscope dapat membaca adanya kemiringan tanah dan memberikan nilai dan data kemiringan ke Blynk serta mengirim notifikasi peringatan ke telegram.



Gambar 4 6 Gyroscope Terhubung ke Wemos D1 R2



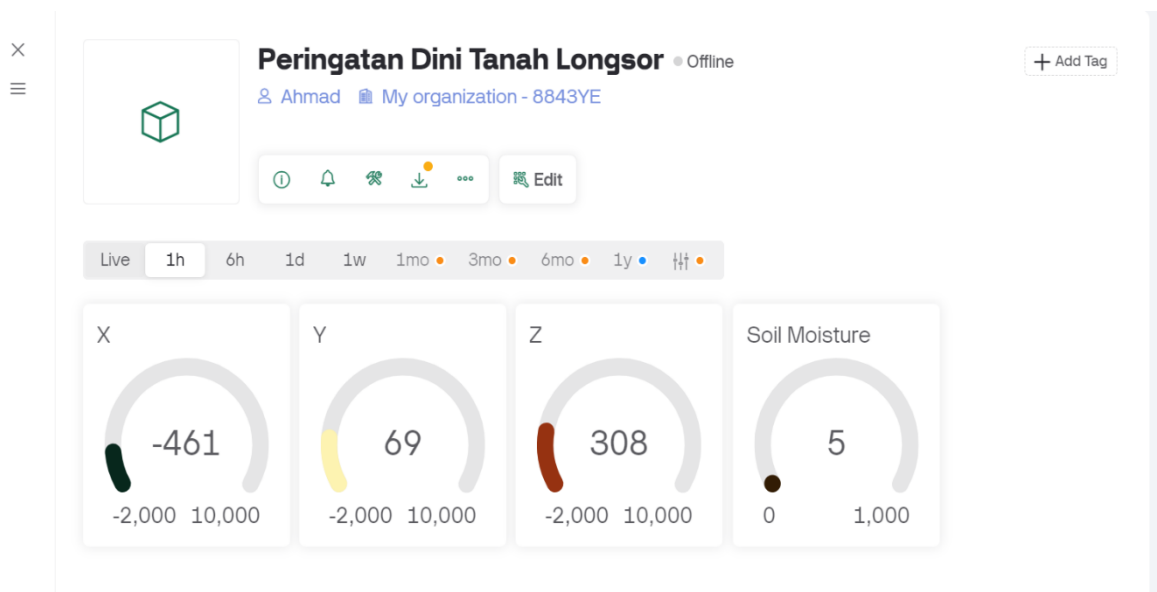
Gambar 4 7 Hasil Pengujian Sensor Gyroscope



Gambar 4 8 *Hygrometer* Terhubung ke Wemos D1 R2

4. Sensor *Hygrometer* dapat membaca adanya kelembapan pada tanah dan mengirimkan nilai kelembapan ke aplikasi Blynk dan mengirim notifikasi ke Telegram.

Gambar 4 9 Hasil pengujian Sensor *Hygrometer*



4.2 Hasil Rangkain Alat

Rangkaian Rancang Bangun Sistem Deteksi Tanah Longsor menggunakan Sensor Gyroscope Dan *Hygrometer* Berbasis IoT tampak depan dapat dilihat pada gambar berikut:

1. Prototype tampak atas, terdapat komponen sensor Gyroscope untuk mendeteksi adanya gerakan kemiringan tanah dan sensor *Hygrometer* untuk mengukur

kelembapan tanah.



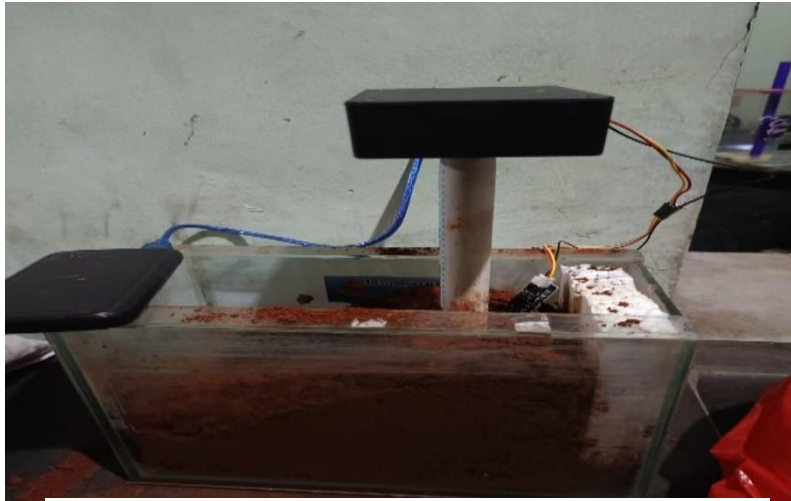
Gambar 4 10 Prototype Tampak Atas

2. Prototype tampak depan, terdapat berbagai komponen berupa soil moisture untuk menghitung kelembapan tanah dan terdapat power supply dan power bank sebagai catu daya.



Gambar 4 11 Prototype Tampak Depan

3. Prototype tampak samping, terdapat komponen berupa wemos D1 R2 dan Kabel Jumper.



Gambar 4 12 Prototype Tampak samping

4.3 Hasil Pengujian

No.	Komponen	Yang Diharapkan	Hasil	Kesimpulan
1.	Sensor <i>Gyroscope</i> (<i>MPU6050</i>)	Dapat mengukur kemiringan tanah.	kemiringan tanah x,y dan z, mengirim data ke blynk untuk tingkat kemiringan dan sudah di kalibrasi.	SESUAI
2.	Sensor <i>Hygrometer</i> (<i>Soilmoisture</i>)	Dapat mengukur kelembaban tanah.	Kelembaban Tanah cm hg	SESUAI
3.	<i>Wemos</i> dan <i>Esp8266</i>	Mengolah data dan mengirim notifikasi ke <i>telegram</i> menggunakan <i>bot</i> .	<i>Bot</i> yang telah di buat mengirim notifikasi ke <i>telegram</i> dan mengirim data ke blynk.	SESUAI

Tabel 2 5 Hasil Pengujian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, pengamatan dan pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sensor *Hygrometer* (Soil Moisture) dapat membaca kelembaban tanah.
2. Sensor Gyroscope (MPU6050) dapat membaca data pergerakan tanah dengan membaca kemiringan tanah.
3. Sistem dapat berjalan sesuai tujuan yang diharapkan yaitu memberikan notifikasi berisi informasi kondisi kemiringan tanah dan kelembaban tanah menggunakan smartphone melalui Telegram dan Blynk.

5.2 Saran

Mengingat masih ada ruang untuk perbaikan dalam penelitian ini, beberapa perbaikan harus dilakukan untuk meningkatkan kinerja sistem, dan mungkin diperlukan beberapa analisis jangka panjang.

1. Untuk melakukan analisis yang lebih menyeluruh, modul GPS perlu dinonaktifkan untuk menentukan perkiraan lokasi longsor secara terperinci. Untuk berkomunikasi dengan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD), diperlukan penelitian lebih lanjut.
2. Program bisa berjalan pada PC dan hendaknya dapat merekam dan menyimpan data di database.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Efendi, Y. (2018). *Internet of Things (IOT) sistem pengendalian lampu menggunakan Raspberry PI berbasis mobile. Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Al Asyariah Mandar*, 4(2), 21-27.
- [2] H. S. Naryanto, H. Soewandita, D. Ganesha, F. Prawiradisastra, and A. Kristijono, "Analisis Penyebab Kejadian dan Evaluasi Bencana Tanah Longsor di Desa Banaran, Kecamatan Pulung, Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur Tanggal 1 April 2017," *Jurnal Ilmu Lingkungan*, vol. 17, no. 2, pp. 272-282, Sep. 2019.
- [3] A. Nurdin and M. Fadhli, "Perancangan Alat Peringatan Dini Longsor dengan Sensor Ultrasonik dan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Internet of Things," pp. 188–192, 2019.
- [4] I. Mustiadi, L. Listyalina, P. Studi, T. Elektro, and U. R. Yogyakarta, "APLIKASI LANDSLIDE EARLY WARNING SYSTEM UNTUK PENGURANGAN RESIKO BENCANA APPLICATION OF LANDSLIDE EARLY WARNING SYSTEM," pp. 1–12, 2019.
- [5] A. Sigalingging, "Rancang Bangun Peralatan Sistem Peringatan Dini Longsor Jarak Jauh Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535," 2017.
- [6] N. Kadek et al., "Bahaya Tanah Longsor Dengan Sensor," *Progr. Stud. Tek. Elektro, Fak. Tek. Univ. Udayana*, vol. 5, no. 2, pp. 183–190, 2018.

LAMPIRAN

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL62vrIZIOm"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Peringatan Dini Tanah Longsor"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "umvmf8Bv_veNA1ke7VNI8d9jBgtk80ia"

#define BLYNK_PRINT Serial
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#include <ESP8266Wifi.h>

char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;
char ssid[] = "Firyaa";
char pass[] = "12121212";

#include <ESP8266WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
#include <UniversalTelegramBot.h>

#define BOTtoken "7304325312:AAFZsJ3t_AUUXCYthp1y4mLpdsXNRWGrz_w"
#define CHAT_ID "1172087004"

X509List cert(TELEGRAM_CERTIFICATE_ROOT);
WiFiClientSecure client;
UniversalTelegramBot bot(BOTtoken, client);

#include "Wire.h" // This library allows you to communicate with I2C devices.

int sensor_pin = A0;

const int MPU_ADDR = 0x68; // I2C address of the MPU-6050. If AD0 pin is set to
HIGH, the I2C address will be 0x69.

int16_t accelerometer_x, accelerometer_y, accelerometer_z; // variables for accelerometer
raw data
```

```

int16_t gyro_x, gyro_y, gyro_z; // variables for gyro raw data
int16_t temperature; // variables for temperature data

char tmp_str[7]; // temporary variable used in convert function

char* convert_int16_to_str(int16_t i) { // converts int16 to string. Moreover, resulting
strings will have the same length in the debug monitor.
    sprintf(tmp_str, "%6d", i);
    return tmp_str;
}

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    Wire.begin();
    Wire.beginTransmission(MPU_ADDR); // Begins a transmission to the I2C slave (GY-
521 board)
    Wire.write(0x6B); // PWR_MGMT_1 register
    Wire.write(0); // set to zero (wakes up the MPU-6050)
    Wire.endTransmission(true);

    pinMode(sensor_pin, INPUT);

    Blynk.begin(auth, ssid, pass, "blynk.cloud", 80);

    configTime(0, 0, "pool.ntp.org");
    client.setTrustAnchors(&cert);

    WiFi.mode(WIFI_STA);
    WiFi.begin(ssid, pass);

    int a = 0;
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        Serial.print(".");

```

```

    delay(500);
    a++;
}

Serial.println("");
Serial.println("WiFi connected");
Serial.print("IP address: ");
Serial.println(WiFi.localIP());
bot.sendMessage(CHAT_ID, "Wifi terkoneksi!", "");
bot.sendMessage(CHAT_ID, "Mulai sistem!!", "");

}

void loop() {
    Blynk.run();

    Wire.beginTransmission(MPU_ADDR);
    Wire.write(0x3B); // starting with register 0x3B (ACCEL_XOUT_H) [MPU-6000 and
MPU-6050 Register Map and Descriptions Revision 4.2, p.40]
    Wire.endTransmission(false); // the parameter indicates that the Arduino will send a
restart. As a result, the connection is kept active.
    Wire.requestFrom(MPU_ADDR, 7*2, true); // request a total of 7*2=14 registers

    // "Wire.read()<<8 | Wire.read();" means two registers are read and stored in the same
variable
    accelerometer_x = Wire.read()<<8 | Wire.read(); // reading registers: 0x3B
(ACCEL_XOUT_H) and 0x3C (ACCEL_XOUT_L)
    accelerometer_y = Wire.read()<<8 | Wire.read(); // reading registers: 0x3D
(ACCEL_YOUT_H) and 0x3E (ACCEL_YOUT_L)
    accelerometer_z = Wire.read()<<8 | Wire.read(); // reading registers: 0x3F
(ACCEL_ZOUT_H) and 0x40 (ACCEL_ZOUT_L)
    temperature = Wire.read()<<8 | Wire.read(); // reading registers: 0x41 (TEMP_OUT_H)
and 0x42 (TEMP_OUT_L)

```

```

gyro_x = Wire.read()<<8 | Wire.read(); // reading registers: 0x43 (GYRO_XOUT_H) and
0x44 (GYRO_XOUT_L)
gyro_y = Wire.read()<<8 | Wire.read(); // reading registers: 0x45 (GYRO_YOUT_H) and
0x46 (GYRO_YOUT_L)
gyro_z = Wire.read()<<8 | Wire.read(); // reading registers: 0x47 (GYRO_ZOUT_H) and
0x48 (GYRO_ZOUT_L)

// print out data
Serial.print("aX = "); Serial.print(convert_int16_to_str(accelerometer_x));
Serial.print(" | aY = "); Serial.print(convert_int16_to_str(accelerometer_y));
Serial.print(" | aZ = "); Serial.print(convert_int16_to_str(accelerometer_z));
// the following equation was taken from the documentation [MPU-6000/MPU-6050
Register Map and Description, p.30]
Serial.print(" | tmp = "); Serial.print(temperature/340.00+36.53);
Serial.print(" | gX = "); Serial.print(convert_int16_to_str(gyro_x));
Serial.print(" | gY = "); Serial.print(convert_int16_to_str(gyro_y));
Serial.print(" | gZ = "); Serial.print(convert_int16_to_str(gyro_z));
Serial.println();

int sensor_data = analogRead(sensor_pin);
Serial.print("Sensor_data:");
Serial.print(sensor_data);

Blynk.virtualWrite(V0, gyro_x);
Blynk.virtualWrite(V1, gyro_y);
Blynk.virtualWrite(V2, gyro_z);
Blynk.virtualWrite(V3, sensor_data);

if (gyro_x < -700) {
  Serial.println("Awat Tanah Longsor!!!!");
  bot.sendMessage(CHAT_ID, "Awat Tanah Longsor!!!!", "");
}
else

```

```
{
  Serial.println("Aman");
}

if (gyro_y > 300) {
  Serial.println("Awas Tanah Longsor!!!");
  bot.sendMessage(CHAT_ID, "Awas Tanah Longsor!!!", "");
}
else
{
  Serial.println("Aman");
}

if (sensor_data < 350) {
  Serial.println("Awas Tanah Lembab!!!");
  bot.sendMessage(CHAT_ID, "Awas Tanah Lembab!!!", "");
}
else
{
  Serial.println("Aman");
}

delay(500);
}
```


17:48

3.54 KB/d



PeringatanDiniTanahLongsor
bot



9 Agustus

/start 00:47 ✓✓

Wifi terkoneksi! 01:05

Wifi terkoneksi! 01:05

Wifi terkoneksi! 01:13

Mulai sistem!! 01:13

Mulai sistem!! 01:13

Awas Tanah Longsor!!! 01:15

Awas Tanah Longsor!!! 01:16

Awas Tanah Lembab!!! 01:21

Awas Tanah Lembab!!! 01:21

Awas Tanah Lembab!!! 01:21

Awas Tanah Lembab!!! 01:21

Awas Tanah Longsor!!! 01:22

Awas Tanah Longsor!!! 01:22

Wifi terkoneksi! 01:23

Mulai sistem!! 01:23

Awas Tanah Longsor!!! 01:24

Awas Tanah Lembab!!! 01:49

Awas Tanah Longsor!!! 01:49



Pesan



