

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara yang sering mengalami bencana alam, baik gempa bumi, banjir, tsunami, dan tanah longsor. Tanah longsor sendiri merupakan bencana alam yang sering terjadi di beberapa daerah di Indonesia seperti, daerah perbukitan, lembah dan gunung merapi. Tanah longsor diakibatkan oleh pergeseran tanah, intensitas curah hujan, kemiringan lereng. Tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang dapat menyebabkan kerugian yang sangat besar bagi masyarakat seperti : kehilangan harta benda, kehilangan tempat tinggal, terputusnya akses jalan masyarakat bahkan sampai menyebabkan korban luka dan meninggal.

Menurut Hilmy Derri Adhitya dkk (2016) dengan judul **prototipe pendeteksi bencana longsor dan kekeringan pertanian berbasis wireless sensor network (wsn) menggunakan radio frequency (rf) dengan topologi star** menjelaskan bahwa data badan nasional penanggulangan bencana (BNPB) menyatakan sejak tahun tahun 1915-2015, tanah longsor menjadi salah satu bencana terbesar yang terjadi di Indonesia. Dalam kurun waktu lima tahun terakhir saja, terjadi sekitar 850 bencana longsor yang memakan kurang lebih 1500 korban jiwa. Persentase kejadian tanah longsor di Indonesia selalu meningkat ketika datangnya musim hujan. Hal ini diakibatkan oleh meningkatnya kandungan air dalam tanah secara drastis ketika musim hujan datang.

Menurut Bilah M.B dkk (2018) yang berjudul **thor (pendeteksi tanah longsor): deteksi bencana tanah longsor menggunakan sensor “tasbih” berbasis sms gateway** yang menyebutkan bahwa wilayah Indonesia terletak di daerah iklim tropis dengan dua musim, yaitu panas dan hujan dengan ciri-ciri adanya perubahan cuaca, suhu dan arah angin yang cukup ekstrim. Kondisi iklim seperti ini digabungkan dengan kondisi topografi permukaan dan batuan yang relative beragam, baik secara fisik maupun kimiawi, menghasilkan kondisi tanah

yang subur. Sebaliknya, kondisi itu dapat menimbulkan beberapa akibat buruk bagi manusia, seperti terjadinya bencana hidrometeorologi seperti banjir, tanah longsor, kebakaran hutan, dan kekeringan. Indonesia mempunyai banyak daerahh rawan longsor, selama tahun 2017. tercatat 438 kejadian bencana longsor di Indonesia (www.sindonews.com).

Sedangkan menurut jurnal Riski Fitriani (2019) yang berjudul **prototipe pendeteksi bencana longsor dan kekeringan pertanian berbasis wireless sensor network (wsn) menggunakan radio frequency (rf) dengan topologi star** menyebutkan bahwa menurut data informasi badan nasional penanggulangan bencana (BNPB) tahun 2018, sebanyak 98% bencana di Indonesia disebabkan faktor hidrometeorologi.

Dari beberapa acuan jurnal yang telah dijabarkan, maka dapat ditarik beberapa factor yang menjadi inti utama terjadinya bencana alam tanah longsor dimana tanah longsor di Indonesia selalu meningkat ketika datangnya musim hujan. Hal ini diakibatkan oleh meningkatnya kandungan air dalam tanah secara drastis ketika musim hujan datang. Dan juga semua jabaran penjelasan dari masing-masing jurnal juga membuat latar belakang dalam pembuatan alat ini didapatkan namun dengan lebih memilih data yang terjadi pada daerah sumatera barat. seperti yang dapat dilihat pada tabel 1.1 Data BNPB korban bencana tanah longsor di Sumatera Barat 2017-2019 berikut:

Tabel 1.1 Data BNPB korban bencana tanah longsor di Sumatera Barat 2017-2019

No	Tahun	Korban Luka-luka	Korban Meninggal	Rumah Rusak
1	2017	185	163	7,917
2	2018	140	84	3,238
3	2019	92	86	1,185

Pada tabel 1.1 dapat dilihat banyaknya korban luka dan korban meninggal serta banyaknya tempat tinggal masyarakat yang rusak akibat dari tanah longsor. Dan terdapat data gambar dari bencana yang terjadi disalah satu kota di Sumatera barat yakni kota Limapuluhkota. Seperti yang terdapat pada Gambar 1



Gambar 1.1 Data bencana tahun 2017 dari BNPB

Terlihat pada tahun 2017 bencana tanah longsor menimpa kota limapuluhkota yang mengakibatkan sebanyak 3012 jiwa terdampak atas bencana tersebut dan 8 orang meninggal dunia. Lalu juga terdapat data dari BNPB sumatera barat yang melihatkan berapa banyak kejadian dari bencana tanah longsor ini, seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 1.2. Gambaran umum BNPB

Dimana dari gambar 1.2 diatas tercantum dengan jelas bahwa untuk jumlah kejadian pada longsor yakni 93 kejadian. Hasil yang tertera pada gambaran umum BNPB lewat frekuensi kejadian bencana berdasarkan kabupaten atau kota.

Dampak dari tanah longsor ini dapat dihindari jika masyarakat mengetahui tanda-tanda terjadinya longsor dan mendapat peringatan bahwa akan terjadi longsor. Oleh sebab itu, diperlukan sistem peringatan dini bencana longsor. Dengan adanya sistem peringatan dini bencana longsor, dapat diantisipasi dan masyarakat lebih siap untuk menghadapi bencana longsor sehingga meminimalisir kerugian dan korban jiwa.

Alat pendeteksi untuk tanah longsor telah dibuat sedemikian rupa dengan beberapa uji coba pada masing-masing universitas dan mahasiswanya lewat jurnal serta uji coba lapangan namun masih bisa dikatakan dalam hitungan yang terjangkau dan masih dengan kekurangan pada masing-masing alat. Dari banyaknya lokasi rawan longsor, hanya beberapa lokasi saja yang sudah dilengkapi dengan alat pendeteksi tanah longsor. Alat pendeteksi tanah longsor

haruslah akurat dalam mendeteksi pergerakan tanah dan meningkatkan dalam pengiriman informasi hasil pendeteksian pergerakan tanah. Maka dari itu penulis mengangkat judul “Sistem Pendeteksi Tanah Longsor dengan Arduino at Mega Berbasis Wireless”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, terdapat beberapa masalah yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mempersiapkan sensor tanah longsor agar dapat berkomunikasi dengan *handphone*?
2. Bagaimana cara memberi peringatan dini kepada masyarakat sebelum terjadi tanah longsor ?
3. Bagaimana cara membuat alat yang dapat memberi informasi kepada masyarakat melalui suara atau HP ?

1.3 Batasan Masalah

Agar lebih terperinci dan lebih mudah dipahami, topik penulisan skripsi ini hanya akan membahas hal-hal berikut:

1. Sistem yang dibuat berdasarkan jarak dengan pergerakan tanah longsor
2. Yang akan dimonitor pada tanah longsor menggunakan accelometer dan foto transistor
3. Mikrokontroler pengendali yang digunakan adalah Arduino Mega

1.4 Tujuan Penelitian

Menjadi tujuan utama dari penelitian skripsi ini ialah:

1. Agar masyarakat dapat mengetahui gejala dan indikasi adanya tanah longsor.
2. Dapat membuat masyarakat lebih aman dan nyaman.

1.5 Manfaat Penelitian

Setelah melakukan penelitian ini maka manfaat yang dapat di ambil adalah:

1. Dapat dijadikan alat untuk peringatan dini tanah longsor.
2. Dapat dijadikan acuan bagi penelitian selanjutnya.
3. Dapat dijadikan sebagai inovasi teknologi berbasis internet of things yang bermanfaat bagi masyarakat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Penelitian

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini penulis merujuk terhadap beberapa tugas akhir beserta jurnal oleh peneliti sebelumnya, dimana penjelasannya sebagai berikut. Menurut **Elvira Mardhatillah*, Wildia. 2017** “Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Tanah Longsor Berbasis Mikrokontroler ATmega328 Menggunakan Metode Penginderaan Berat”. Suatu sistem peringatan dini tanah longsor berbasis mikrokontroler ATmega328 telah dirancang-bangun untuk mendeteksi dan menginformasikan pergeseran tanah permukaan. Metode yang digunakan adalah metode penginderaan berat dengan sistem sensor yang terdiri dari sebuah pegas (dengan panjang 10 cm, diameter 2 cm, dan konstanta pegas 245 N/m) dimana sebuah LED (Light Emitting Diode) dilekatkan kepada salah satu ujung pegas dan sebuah fotodiode pada ujung lainnya. Sistem sensor dipasang di dasar lereng. Ketika terjadi pergeseran tanah dalam arah bidang gelinciran, ujung atas pegas akan tertekan oleh gaya berat bidang tanah yang bergeser sehingga jarak antara LED dan fotodiode makin pendek. Sinyal ini kemudian dikondisikan sehingga dapat diproses oleh mikrokontroler. Sistem ini mampu mengaktifkan indikator LED untuk status siaga 1 (pergeseran tanah sebesar 1,03 cm), siaga 2 (2,14 cm), siaga 3 (3,24 cm), dan bahaya (4,33 cm; bunyi buzzer) dengan persentase error 1,46% dalam menghitung pergeseran tanah.

Onny Octaviani Artha , Budi Rahmadya, Rahmi Eka Putri. 2018 “Sistem Peringatan Dini Bencana Longsor Menggunakan Sensor Accelerometer dan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Android”. Tanah longsor merupakan salah satu bencana yang paling sering terjadi di Indonesia, terutama di daerah perbukitan, lembah, dan gunung berapi. Kondisi geografis yang umumnya daerah pegunungan dan memiliki lereng membuat tanah tidak stabil. Akibatnya, ketika pergerakan tanah menjadi mudah Slide. Pergeseran tanah dan kadar air yang berlebihan adalah penyebab utama tanah longsor. bencana tanah longsor dapat

menyebabkan banyak kerugian, seperti menyebabkan hilangnya nyawa, dapat mengganggu Fasilitas transportasi, kerusakan lahan pertanian, dan berbagai konsekuensi lainnya. Dalam hal ini Studi digunakan sensor MPU6050 dan kelembaban tanah dan sensor NodeMcu untuk memberikan awal peringatan tanah longsor. Percepatan linear terdeteksi dengan menggunakan sensor MPU6050 dan akan mendefinisikan gerakan tanah berdasarkan skenario yang dikembangkan dalam studi ini. Kelembaban tanah sensor mendeteksi kelembaban tanah. Hasil deteksi gerakan tanah dan kelembaban tanah disimpan dalam penyimpanan file. Ketika deteksi tanah dan kelembaban tanah lebih besar dari 51%, peringatan alarm dikirim ke smartphone pengguna dengan persentase keberhasilan 100%.

Ahmad Ridho'i, Sunu Priyawan, Bantot Sutriyono, 2006 “Perancangan Deteksi Longsor Di Bukit Watu Buceng Dusun Ketos Desa Wonodadi Kulon” Pada keadaan alam saat ini yang terexploitasi mengakibatkan kerusakan mereka dalam daerah pegunungan rentan terhadap tanah longsor dan banjir, memerlukan keberadaan peringatan dini terhadap bahaya yang mengancam dan menyebabkan kerugian besar masyarakat. Tanah longsor kadang sulit dideteksi, gerakan tanah tidak dapat selalu dipantau karena memerlukan pengembangan peringatan dini sistem tanah longsor yang dapat memberikan peringatan dini jarak. Desain dan pembuatan peringatan dini terhadap bahaya tanah longsor diperlukan, untuk bahaya tanah longsor sistem deteksi yang terdiri dari sensor yang memantau gerakan tanah, prosesor (mikrokontroler), dan modem sebagai SMS pengirim (layanan pesan singkat) ke nomor ponsel yang ditunjuk atau tertarik bimbingan kepada masyarakat yang terkena bencana longsor.

Lisnawati, 2012 “**Desain Sensor Extensometer Elektrik Sebagai Detektor Pergeseran Tanah Permukaan Dan Data Akuisisi Sistem Untuk Komputer**”. Dalam penelitian ini, kami telah merancang extensometer transduser dengan menggunakan 10kohm multiturn potensiometer. Sistem perangkat keras realixed terdiri dari sistem transduser, sirkuit pengkondisian sinyal, sistem berinteraksi dan komputer notebook. Sistem perangkat lunak yang digunakan sebagai driver akuisisi data Visual Basic 6,0, dan komunikasi berinteraksi ke

komputer dalam sistem serial. Sistem akuisisi selesai dengan database Microsoft Access. Karakterisasi independen dari extensometer dalam nilai perlawanan adalah + 67 Ω jika extensometer mengungsi sekitar 5mm. Kisaran output extensometer dalam tegangan adalah 0016 untuk 4.800 V yang sesuai dengan perpindahan 0 untuk 140mm. Sensitivitas extensometer adalah 34mV/mm, dan transduser akan dengan mudah mendeteksi perpindahan lateral dalam urutan mm

2.2. Landasan Teori

2.2.1 Umum

Indonesia merupakan negara yang sering mengalami bencana alam, baik gempa bumi, banjir, tsunami, dan tanah longsor. tanah longsor sendiri merupakan bencana alam yang sering terjadi di beberapa daerah di Indonesia seperti, daerah perbukitan, lembah dan gunung merapi. tanah longsor diakibatkan oleh pergeseran tanah, intensitas curah hujan, kemiringan lereng. tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang dapat menyebabkan kerugian yang sangat besar bagi masyarakat seperti : kehilangan harta benda, kehilangan tempat tinggal, terputusnya akses jalan masyarakat bahkan sampai menyebabkan korban luka dan meninggal. tanah longsor menjadi salah satu bencana terbesar yang terjadi di Indonesia. Dalam kurun waktu lima tahun terakhir saja, terjadi sekitar 850 bencana longsor yang memakan kurang lebih 1500 korban jiwa. Persentase kejadian tanah longsor di Indonesia selalu meningkat ketika datangnya musim hujan. Hal ini diakibatkan oleh meningkatnya kandungan air dalam tanah secara drastis ketika musim hujan datang. Seperti yang terlihat pada peta bencana yang telah di data oleh BNPB pada tahun 2017 Gambar 2.1



Gambar 2.1 Peta bencana BNPB tahun 2017

Dari gambar 2.1 diatas terlihat bahwa bencana pada tahun 2017 yang sesuai dengan data BNPB yakni longsor terjadi pada salah satu pulau sumatera tepatnya pada kota Limapuluhkota, Provinsi Sumatera Barat. Berdasarkan data tersebut terlihat bahwa 8 orang meninggal dunia dan 3012 jiwa terdampak oleh bencana tanah longsor.

2.2.2. INPUT

Input adalah sebuah masukan yang berfungsi menerima sebuah kondisi yang akan masuk. Dimana input terdiri dari beberapa sensor yakni Sensor Accelerometer MPU6050, Laser Pointer dan Sensor *Infrared photodiode*.

2.2.2.1. Sensor Accelerometer MPU6050

Sensor Accelerometer MPU6050 adalah sensor yang dapat membaca kemiringan berupa sudut pada suatu benda berdasarkan data yang dihasilkan dari sensor *accelerometer* dan sensor *gyroscope*. Komunikasi MPU6050 menggunakan

jalur data I2C. Sensor *Gyroscope* pada MPU6050 berfungsi untuk mengukur kecepatan sudut yang memiliki satuan ($^{\circ}/s$) dari perhitungan *pitch*, *roll* dan *yaw*, sedangkan Sensor *Accelerometer* pada MPU6050 berfungsi untuk mengukur percepatan yang terjadi pada suatu objek. Accelerometer juga dapat digunakan untuk mengukur percepatan baik statis maupun dinamis. Accelerometer akan mengalami percepatan dalam kisaran dari $-1g$ sampai $+1g$ ($9.8m/s^2$), dan hingga kemiringan 180° . MPU6050 memiliki 16bit *output* digital yang bisa diakses melalui jalur antarmuka C. Berikut ini gambar Sensor MPU6050 terlihat pada Gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2 Sensor MPU6050

2.2.2.2 Laser Pointer

Dalam teknologi laser, cahaya yang koheren menunjukkan suatu sumber cahaya yang memancarkan panjang gelombang yang diidentifikasi dari frekuensi yang sama, beda fase yang konstan 1 dan polarisasinya. Selanjutnya untuk menghasilkan sebuah cahaya yang koheren dari medium lasing adalah dengan mengontrol kemurnian, ukuran, dan bentuknya. Sumber cahaya umum, seperti bola lampu incandescent, memancarkan foton hampir ke seluruh arah, biasanya melewati spektrum elektromagnetik dari panjang gelombang yang luas. Sifat koheren sulit ditemui pada sumber cahaya atau *incoherens*; dimana terjadi beda fase yang tidak tetap antara foton yang dipancarkan oleh sumber cahaya. Secara kontras, laser biasanya memancarkan foton dalam cahaya yang sempit, terpolarisasi, sinar koheren mendekati monokromatik, terdiri dari panjang

gelombang tunggal atau satu warna.(^Charles H. Townes (2003). "The first laser"). Untuk bentuk dari laser pointer dapat dilihat pada Gambar 2.3 dibawah



Gambar 2.3 Laser Pointer

2.2.2.3 Sensor *Infrared Photodiode*

Sebuah alat penting dari sebuah sensor ini yaitu pemancar sinar dan penerima pantulan sinar, yang disebut Infra merah/Infrared Light Emitting Diode (IR LED), biasa digunakan untuk memancarkan cahaya, dan photodiode diperlukan untuk menerima cahaya yang dipantulkan dari sinar infrared (cahaya sinar merah). Modul penerima dan pembanding tegangan untuk pantulan inframerah dari pemancar dalam modul sensor inframerah, di mana bagian pemancar LED inframerah oleh IC LM393.



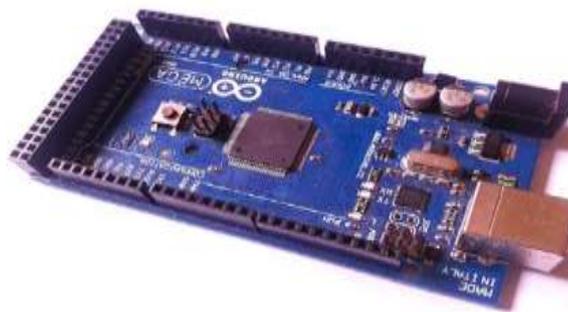
Gambar 2.4 Sensor Infrared Photodioda

2.2.3. PROSES

Proses adalah bagian yang memiliki peran penting dalam memproses semua data masukan dari input dan mengolah data dari input menjadi sebuah keluaran berupa output melalui beberapa bagian dalam proses yakni Arduino Mega 2560 dan GSM SIM800.

2.2.3.1 Arduino Mega 2560

Arduino adalah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Pengertian *physical computing* adalah sistem atau perangkat fisik yang dibangun dengan menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak, yang bersifat interaktif, yaitu dapat menerima rangsangan dari lingkungan dan memberikan respon balik. Spesifikasi dari arduino Mega 2560 adalah prosesor ATmega 2560 dengan kecepatan sebesar 16MHz, flash memory 256 KB, SRAM 8 KB,EEPROM 4 KB, jumlah pin digital IO/PWM 54/15, dan jumlah pin analog 16. Kinerja arduino ini memerlukan dukungan mikrokontroler dengan menghubungkannya pada suatu komputer dengan USB kabel untuk menghidupkannya menggunakan arus AC atau DC dan bisa juga dengan menggunakan baterai. Arduino dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Arduino Mega 2560

Mikrokontroler merupakan sebuah chip berupa IC (*Integrated Circuit*) yang menerima beberapa input, kemudian mikrokontroler mengolah sinyal tersebut dan menghasilkan output sesuai dengan isi program yang ada pada input.

Adapun teknis board Arduino Mega2560 pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 data teknik board Arduino Mega2560

Digital I/O Pins	54 (of which 15 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O pin	40 Ma
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

Arduino Mega2560 Revisi 3 memiliki fitur-fitur baru berikut:

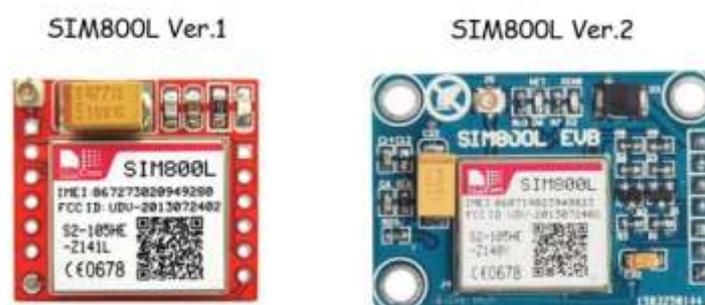
a) 1.0 pinout : Ditambahkan pin SDA dan pin SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat dengan pin RESET, IOREF memungkinkan shield untuk beradaptasi dengan tegangan yang tersedia pada papan. Di masa depan, shield akan kompatibel baik dengan papan yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan 5 Volt dan dengan Arduino Due yang beroperasi dengan tegangan 3.3 Volt. Dan ada dua pin yang tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan masa depan.

b) Sirkuit RESET.

c) Chip ATmega16U2 menggantikan chip ATmega8U2.

2.2.3.2 GSM SIM800

SIM800L merupakan suatu modul GSM yang dapat mengakses GPRS untuk pengiriman data ke internet dengan sistem M2M. AT-Command yang digunakan pada SIM800L mirip dengan AT-Command untuk modul-modul GSM lain. SIM800L merupakan keluaran versi terbaru dari SIM900. Modul SIM800L memiliki dimensi yang kecil sehingga lebih cocok untuk diaplikasikan pada perancangan alat yang didesain portable. Sim800L memiliki Quad Band 850/900/1800/1900 MHz dengan dimensi kecil yaitu ukuran 15.8 x 17.8 x 2.4 mm dan berat: 1.35g. SIM 800L memiliki konsumsi daya yang rendah dengan rentang tegangan power supply 3.4 ~ 4.4 v. terlihat pada Gambar 2.7



Gambar 2.7 bentuk fisik Modul GSM SIM800

2.2.4. OUTPUT

Output adalah bagian akhir dimana semua proses yang telah dideteksi oleh sensor masuk kedalam bagian dari proses. Proses akan melanjutkan dan mengolah semua data yang didapatkan dari bagian input untuk dikeluarkan menuju output. Output terdiri atas beberapa komponen yakni Buzzer.

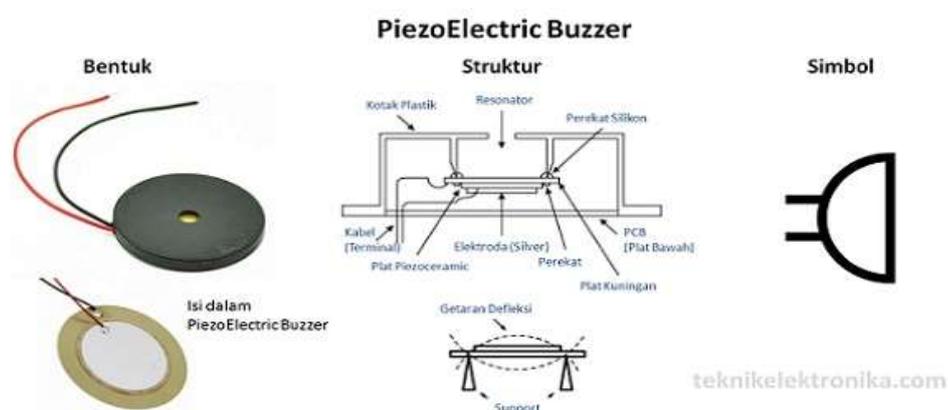
2.2.4.1 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, Buzzer yang merupakan sebuah

perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti-maling, Alarm pada Jam Tangan, Bel Rumah, peringatan mundur pada Truk dan perangkat peringatan bahaya lainnya. Jenis Buzzer yang sering ditemukan dan digunakan adalah Buzzer yang berjenis Piezoelectric, hal ini dikarenakan Buzzer Piezoelectric memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke Rangkaian Elektronika lainnya. Buzzer yang termasuk dalam keluarga Transduser ini juga sering disebut dengan Beeper.

Efek Piezoelectric (Piezoelectric Effect) pertama kali ditemukan oleh dua orang fisikawan Perancis yang bernama Pierre Curie dan Jacques Curie pada tahun 1880. Penemuan tersebut kemudian dikembangkan oleh sebuah perusahaan Jepang menjadi Piezo Electric Buzzer dan mulai populer digunakan sejak 1970-an. Seperti namanya, Piezoelectric Buzzer adalah jenis Buzzer yang menggunakan efek Piezoelectric untuk menghasilkan suara atau bunyinya. Tegangan listrik yang diberikan ke bahan Piezoelectric akan menyebabkan gerakan mekanis, gerakan tersebut kemudian diubah menjadi suara atau bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia dengan menggunakan diafragma dan resonator.

Berikut ini adalah gambar bentuk dan struktur dasar dari sebuah Piezoelectric Buzzer.



Gambar 2.6 Piezo Buzzer

Jika dibandingkan dengan Speaker, Piezo Buzzer relatif lebih mudah untuk digerakan. Sebagai contoh, Piezo Buzzer dapat digerakan hanya dengan

menggunakan output langsung dari sebuah IC TTL, hal ini sangat berbeda dengan Speaker yang harus menggunakan penguat khusus untuk menggerakkan Speaker agar mendapatkan intensitas suara yang dapat didengar oleh manusia.

Piezo Buzzer dapat bekerja dengan baik dalam menghasilkan frekuensi di kisaran 1 – 5 kHz hingga 100 kHz untuk aplikasi Ultrasound. Tegangan Operasional Piezoelectric Buzzer yang umum biasanya berkisar diantara 3Volt hingga 12 Volt.(<https://www.kompasiana.com>)

2.2.4.2 Handphone

Telepon genggam sering disebut handphone (HP) atau telepon selular (ponsel) adalah perangkat telekomunikasi elektronik yang mempunyai kemampuan dasar yang sama dengan telepon konvensional saluran tetap, namun dapat dibawa kemana-mana (portabel, mobile) dan tidak perlu disambungkan dengan jaringan telepon menggunakan kabel. Handphone tersebut, merupakan pengembangan teknologi telepon yang dari masa ke masa mengalami perkembangan, yang di mana perangkat handphone tersebut dapat digunakan sebagai perangkat mobile atau berpindah-pindah sebagai sarana komunikasi, penyampaian informasi dari suatu pihak ke pihak lainnya menjadi semakin efektif dan efisien. Jadi, dari pengertian di atas, alat komunikasi handphone dapat diartikan suatu barang atau benda yang dipakai sebagai sarana komunikasi baik itu berupa, lisan maupun tulisan, untuk penyampaian informasi atau pesan dari suatu pihak ke pihak lainnya secara efektif dan efisien karena perangkatnya yang bisa dibawa kemana-mana dan dapat dipakai dimana saja.



Gambar 2.9 bentuk handphone

2.2.5 Catu daya (Power Supply)

Catu daya atau sering disebut dengan power supply adalah sebuah piranti yang berguna sebagai sumber listrik untuk piranti lain. Pada dasarnya catu daya bukanlah sebuah alat yang menghasilkan energy mekanik, dan energy yang lain.

2.2.5.1 Modul *StepDown* LM2596 DC-DC

Modul *StepDown* LM2596 DC-DC merupakan sebuah modul yang berfungsi untuk menurunkan tegangan DC dengan nilai yang tinggi menjadi tegangan DC dengan nilai yang dapat diatur dibawah nilai tegangan yang masuk. Atau dapat dikatakan mengkonversikan tegangan masukan DC tinggi menjadi tegangan DC rendah. Berikut ini gambar Step Down dapat dilihat pada gambar 2.8



Gambar 2.8 Modul Stepdown LM2596 DC-DC

Spesifikasi *Stepdown* LM2596:

- a. *Input Voltage* : DC 3V-40V
- b. *Output Voltage* : DC 1.5V-35V (tegangan *output* harus lebih rendah dengan selisih minimal 1.5V)
- c. Arus *max* : 3A
- d. Ukuran *Board* : 42mm x 20mm x 14mm.

2.2.5.2 Catu daya

Catu daya atau sering disebut dengan power supply adalah sebuah piranti yang berguna sebagai sumber listrik untuk piranti lain. Pada dasarnya catu daya bukanlah sebuah alat yang menghasilkan energy mekanik, dan energy yang lain. Daya untuk menjalankan peralatan elektronik dapat diperoleh dari berbagai sumber. Baterai dapat menghasilkan suatu ggl dc dengan reaksi kimia. Foton dari panas atau cahaya yang berasal dari matahari dapat diubah menjadi energy listrik dc oleh sel-foto (photocell). Sell bahan bakar menggabungkan gas hydrogen dan oksigen dalam suatu elektrolit untuk menghasilkan ggl dc. Catu daya memiliki fungsi umum untuk dapat memberikan supply tegangan yang telah berubah dari tegangan bolak balik (AC) menjadi tegangan searah (DC). Tegangan searah yang keluar dari rangkaian supply akan diberikan menuju rangkaian keseluruhan dengan tegangan kerja sebesar 5V dc. Untuk bentuk catu daya dapat dilihat pada Gambar 2.8 dibawah.



Gambar 2.9 Catu daya

2.2.6. Bahasa pemrograman C

Bahasa pemrograman C adalah sebuah bahasa pemrograman komputer yang bisa digunakan untuk membuat berbagai aplikasi (*general-purpose programming language*), mulai dari sistem operasi (seperti Windows atau Linux), antivirus, *software* pengolahan gambar hingga compiler untuk bahasa pemrograman. Bahasa C banyak digunakan untuk membuat bahasa pemrograman lain yang salah satunya adalah PHP. Meskipun termasuk *general-purpose programming language*, yakni Bahasa pemrograman yang dapat membuat berbagai aplikasi, bahasa pemrograman C paling cocok merancang aplikasi yang berhubungan langsung dengan sistem operasi dan *hardware* (Andre, 2018).

Beberapa kelebihan bahasa C adalah sebagai berikut :

1. Bahasa C termasuk sebagai bahasa yang terstruktur sehingga program dapat lebih mudah dipahami atau dikembangkan
2. Bahasa C lebih mudah dimengerti karena lebih mirip kepada bahasa manusia
3. Kecepatan eksekusi tinggi
4. Mengenal data *pointer*.

Kelemahan bahasa C adalah sebagai berikut :

1. Banyaknya operator atau cara penulisan program kadang menimbulkan kebingungan para pemakainya

Perlunya ketelitian dalam penulisan program karena perintah (*statement*) dalam bahasa C bersifat *case sensitive* (huruf kapital dan huruf kecil dibedakan).

2.2.7. Jenis Jenis Tanah Longsor

1. Tanah Longsor Translasi



Gambar 2.10 Tanah Longsor Translasi

Tanah longsor translasi adalah longsor yang terjadi karena adanya sebuah pergerakan massa tanah dan batuan pada bidang gelincir bermuka rata atau menggelombang landai. Jenis tanah longsor yang pertama ini sering terjadi di Indonesia. Dimana tanah longsor translasi ini memiliki tipe pergeseran tanah yang dapat merubah bentukan dari lereng asli pada tanah hancur menjadi massa tanah yang bergerak menjadi tanah longsor.

2. Tanah Longsor Rotasi



Gambar 2.11 Tanah Longsor Rotasi

Jenis kedua adalah tanah longsor rotasi. Longsoran rotasi merupakan pergerakan massa tanah dan batuan pada bidang gelincir yang berbentuk cekung. Jenis longsoran ini biasanya terjadi di area perbukitan atau pegunungan. Dimana tanah

longsor rotasi ini memiliki sistem tanah yang hancur terkena hujan dengan menggeser tanah pada lereng asli menjadi tanah yang bergeser dengan massa tanah yang bergerak.

3. Tanah Longsor Blok (Pergerakan blok)



Gambar 2.12 Tanah Longsor Blok (Pergerakan blok)

Pergerakan blok atau longsor blok adalah jenis longsor yang terjadi akibat dari perpindahan batuan yang bergerak pada bidang yang memiliki bentuk rata. Jenis longsor ini juga biasanya disebut dengan longsor translasi blok batu.

4. Longsor batu / Runtuhan Batu

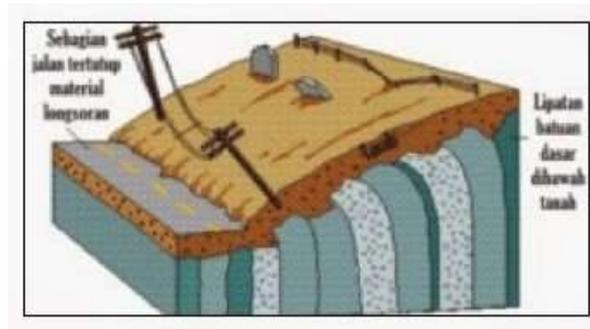


Gambar 2.13 Longsor batu / Runtuhan Batu

Dari gambar 2.12 diatas Longsor batu / Runtuhan batu termasuk kedalam jenis longsor ke empat, dimana jenis ke empat adalah runtuhan batu yang sering terjadi didaerah pantai yang memiliki tebing. Longsor batu ini terjadi karena adanya

beberapa batu dan material batu yang jatuh kebawah dengan jumlah yang cukup banyak. Sehingga batuan yang tadinya diam akan ikut bergerak ke bawah.

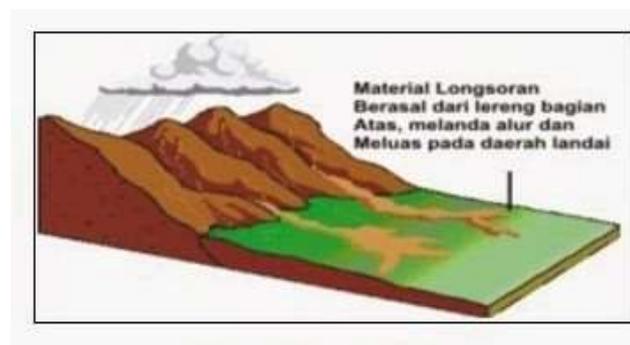
5. Rayapan Tanah



Gambar 2.14 Rayapan Tanah

Jenis tanah longsor rayapan tanah adalah jenis longsor yang bergerak lambat. Jika dilihat biasanya jenis ini terjadi pada jenis tanah berupa butiran kasar dan halus. Jenis longsor ini jika terjadi cukup lama, akan bisa menyebabkan tiang listrik, pohon atau rumah rumah menjadi miring ke bawah. Tak jarang banyak juga pepohonan yang sampai ambruk.

6. Aliran Bahan Rombakan



Gambar 2.15 Aliran Bahan Rombakan

Jenis longsor ini terjadi karena massa tanah yang bergerak didorong oleh air. Biasanya terjadi pada sepanjang lembah dan bisa mencapai hingga ratusan meter.

Kecepatan longsor ini dipengaruhi oleh kemiringan tanah tersebut.(<https://ilmugeografi.com>).

2.3 Hipotesis

Dengan selesainya pembuatan sistem dan juga pengujian alat secara keseluruhan, alat yang telah dibuat ini dengan judul sistem pendeteksi tanah longsor dengan arduino atmega berbasis wireless didapatkan sebuah analisa bahwa sistem pada alat akan memberikan indikasi berupa bunyi lewat buzzer Apabila sensor accelerometer mendapatkan nilai kemiringan dan juga sensor photodiode mendapatkan nilai atau kondisi tanah telah melewati sensor atau dapat dikatakan saat tanah longsor terjadi. saat kondisi tanah longsor terjadi alat ataupun sistem akan mengirimkan pesan langsung menuju nomer telfon yang telah didata sesuai dengan pemrograman.

Diharapkan dari analisa alat dan pengujicobaan alat secara keseluruhan, alat dapat digunakan sebagai salah satu sistem penanggulangan bencana tanah longsor disetiap titik yang rawan serta paling sering mengalami tanah longsor.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Alat dan Bahan Penelitian

Dalam perancangan suatu alat terlebih dahulu dibuat suatu konsep atau blok diagram agar lebih terlihat bentuk dan alur dari rancangan tersebut, pada perancangan pembuatan sebuah sistem ada beberapa perancangan yang harus dilakukan, yaitu :

1. Perancangan konstruksi

Pada perancangan alat ini menggunakan besi aluminium, papak akrilik dan kertas karton sebagai bahan utama keseluruhan pengganti konstruksi tanah longsornya.

2. Rancangan perangkat keras (hardware)

Pada perancangan perangkat keras digunakan beberapa komponen-komponen sebagai berikut, seperti:

2.1 Arduino Mega, yaitu sebagai bagian proses pada sistem atau media pengontrol dari sensor photodiode, sensor accelerometer, buzzer dan GSM SIM800.

2.2 GSM SIM800, yaitu modul yang akan mengirimkan pesan menuju handphone menggunakan jaringan GSM atau GPRS.

2.3 Sensor photodiode , yaitu sensor yang akan membaca kondisi pergerakan atau pergeseran tanah longsor.

2.4 Accelerometer, yaitu sensor yang akan menentukan kemiringan dari tanah yang mengalami bencana longsor.

2.5 Besi/aluminium dan akrilik sebagai kerangka/konstruksi dari tempat alat

3. Perancangan pemograman

Pada perancangan perangkat lunak yang pertama harus dilakukan adalah membuat deskripsi kerja sistem dalam bentuk blok diagram, sehingga dalam memprogram telah ada acuan yang dapat mempermudah dalam pemograman tersebut. Beberapa peralatan yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

A. Laptop.

Laptop adalah sebuah komputer portable yang bisa dibawa kemana saja. Pada penelitian ini laptop yang di gunakan berfungsi untuk merancang *Smart Technology* program arduino dan perancangan perangkat lunak yang akan di gunakan pada *Smart Technology*.



Gambar 3.1 Laptop Asus E2 Vison

Dimana untuk spesifikasi dari laptop adalah sebagai berikut

Tabel 3.1 Spesifikasi Laptop

Laptop	Asus E2 Vison
Tipe	AMD E450 1,65Hz, 4GB, 500GB, 11,6" HD LED, AMD Radeon HD 6320, Wifi,

	HDMI, Bluetooth No Optical Drive, Card Reader, Camera, non OS dan Battery 6 Cell
--	--

B. Arduino IDE

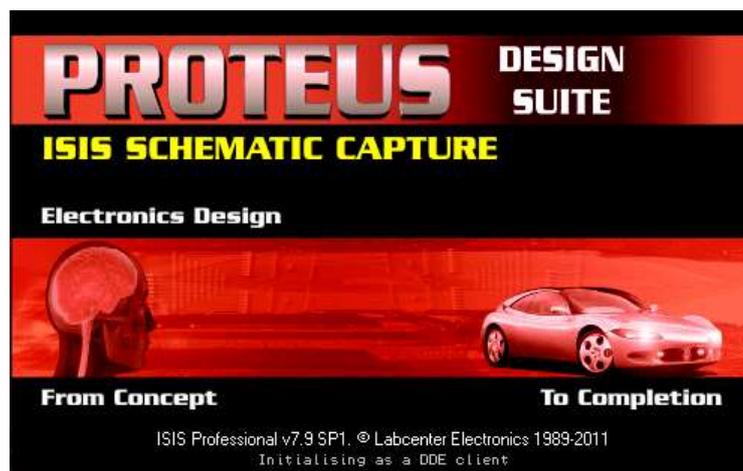
Arduino adalah sebuah platform open source yang digunakan untuk membuat proyek-proyek elektronika. Arduino terdiri dari dua bagian utama yaitu sebuah papan sirkuit fisik (sering disebut juga dengan mikrokontroler) dan sebuah perangkat lunak atau IDE (Integrated Development Environment) yang berjalan pada komputer. Perangkat lunak ini sering disebut Arduino IDE yang digunakan untuk menulis dan mengupload kode dari komputer ke papan fisik (hardware) Arduino dan untuk menerima data nilai tegangan dan nilai arus dari modul solar cell untuk di tranfer pada laptop.



Gambar 3.2 Arduino IDE

C. Proteus 7 Profesional

Proteus 7 Profesional merupakan aplikasi perancangan dan juga simulasi yang diperuntukan untuk orang-orang yang bergelut dibidang teknik elektro khususnya yang bergelut dibidang arus lemah atau lebih tepatnya elektronika yang berfokus pada mikrokontroller. Aplikasi ini dirancang untuk dapat membuat rangkaian scematic dan langsung dapat disimulasikan untuk dapat melihat apakah rangkaian scematic benar ataupun tidak. Komponen yang terdapat didalam aplikasi Proteus 7 profesional dilengkapi oleh mikrokontroller keluarga AVR, MCS dan PIC yang memungkinkan untuk melakukan percobaan dalam mengerjakan penelitian (Skripsi atau tesis) atau sebuah proyek dibidang mikrokontroller.



Gambar 3.3 Aplikasi Proteus 7 Profesional

D. Solder dan timah

Solder merupakan alat bantu dalam merakit atau membongkar rangkaian elektronika pada rangkaian yang terdapat pada papan PCB dan timah. Timah memiliki kemampuan dalam merekatkan kaki-kaki komponen pada papan PCB dengan memanaskannya melalui fungsi dari solder.



Gambar 3.4 Solder dan timah

Dari gambar 3.4 diatas solder dan timah berguna untuk melelehkan timah yang akan digunakan pada papan PCB dengan suhu yang panasnya telah terdapat pada solder.

E. Tespen

Tespen ialah alat yang digunakan untuk mengecek atau mengetahui ada tidaknya suatu tegangan listrik. Rangkaian tespen berbentuk obeng yang mempunyai mata minus (-) berukuran kecil pada bagian ujungnya. Tespen juga memiliki jepitan seperi pulpen dan didalamnya terdapat led indicator yang akan menyala apabila mana minus (-) pada tespen ditempelkan menuju tegangan 220 VAC yang menyala.



Gambar 3.5 bentuk obeng tespen

F. Multimeter

Multimeter adalah sebuah alat ukur yang dipakai untuk mengukur tegangan listrik, arus, dan tahanan (resistansi). Hal itu adalah pengertian multimeter secara umum, sedangkan pada perkembanganya

multimeter masih bisa digunakan untuk beberapa fungsi seperti mengukur temperature, induktif, frekuensi dan sebagainya. Multimeter memiliki nama lain yang lebih umum untuk dikenal yakni AVO Meter.



Gambar 3.6 Multimeter

3.1.1 Bahan Penelitian

Agar penelitian yang dilakukan tercapai sesuai dengan tujuan, dibutuhkan beberapa bahan penelitian yang terdiri atas beberapa komponen yaitu.

A. Accelerometer

Sensor Accelerometer MPU6050 adalah sensor yang dapat membaca kemiringan berupa sudut pada suatu benda berdasarkan data yang dihasilkan dari sensor *accelerometer* dan sensor *gyroscope*. Dimana pada alat ini sensor accelerometer digunakan sebagai komponen yang akan membaca kemiringan tanah yang bergeser saat akan terjadinya tanah longsor.



Gambar 3.7 Accelerometer

Tabel 3.2 Spesifikasi Accelerometer

Sensor Accelerometer	Keterangan
Tegangan Operasi	3.3 – 5.0 Vdc
Arus max operasi	0.5 – 1.0 Ampere
Pin pemrograman	I2C interface
Pin aktif	7 pin

B. Sensor photodiode

Sensor photodiode adalah sensor yang dapat membaca pantulan cahaya dari laser pointer dengan menghasilkan nilai data analog maupun digital. Data analog akan terdiri dari rentangan nilai 0-1023 sedangkan digital dimulai dengan angka 0 ataupun 1. Dimana pada alat ini sensor photodiode digunakan sebagai komponen yang akan membaca kemiringan tanah yang bergeser saat akan terjadinya tanah longsor.



Gambar 3.8 bentuk fisik sensor photodiode

Sensor photodiode bekerja dengan tegangan operasi sebesar 3.3 – 5.0 Volt DC. Tegangan rata-rata untuk operasi ini adalah tegangan normal, untuk arus maksimal operasi sebesar 0.5 sampai 1.0 Ampere. Dengan pin pemrograman dari Digital 0 hingga Analog 0 dengan menggunakan 4 pin aktif pada sensor.

Tabel 3.3 Spesifikasi sensor photodiode

Sensor Photodiode	Keterangan
Tegangan Operasi	3.3 – 5.0 Vdc
Arus max operasi	0.5 – 1.0 Ampere
Pin pemrograman	D0 dan A0
Pin aktif	4 pin

C. Arduino Mega

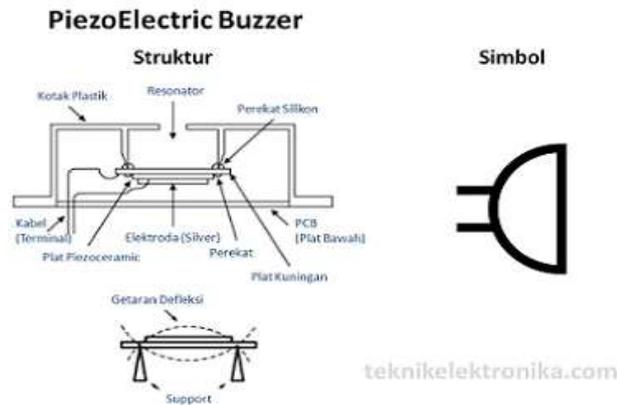
Arduino adalah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Pengertian *physical computing* adalah sistem atau perangkat fisik yang dibangun dengan menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak, yang bersifat interaktif, yaitu dapat menerima rangsangan dari lingkungan dan memberikan respon balik. Spesifikasi dari arduino Mega 2560 adalah prosesor ATmega 2560 dengan kecepatan sebesar 16MHz, flash memory 256 KB, SRAM 8 KB,EEPROM 4 KB, jumlah pin digital IO/PWM 54/15, dan jumlah pin analog 16. Kinerja arduino ini memerlukan dukungan mikrokontroler dengan menghubungkannya pada suatu komputer dengan USB kabel untuk menghidupkannya menggunakan arus AC atau DC dan bisa juga dengan menggunakan baterai.



Gambar 3.9 Arduino Mega

D. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, Buzzer yang merupakan sebuah perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti-maling, Alarm pada Jam Tangan, Bel Rumah, peringatan mundur pada Truk dan perangkat peringatan bahaya lainnya. Jenis Buzzer yang sering ditemukan dan digunakan adalah Buzzer yang berjenis Piezoelectric, hal ini dikarenakan Buzzer Piezoelectric memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke Rangkaian Elektronika lainnya. Buzzer yang termasuk dalam keluarga Transduser ini juga sering disebut dengan Beeper.



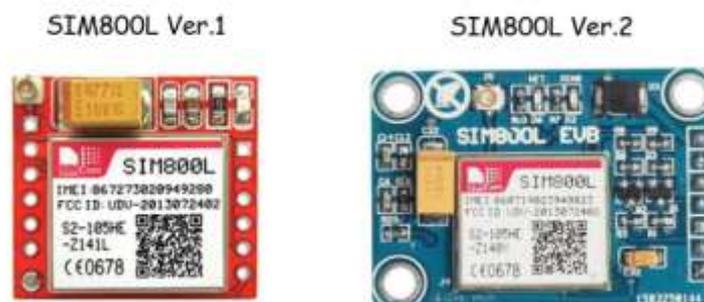
Gambar 3.10 buzzer

Tabel 3.4 Spesifikasi buzzer

Buzzer	Keterangan
Kondisi pengaktifan	HIGH
Pin pengaktifan	Data plus (+)

E. GSM SIM800

Modul GSM SIM800 adalah salah satu perangkat atau modul yang dapat dihubungkan dengan arduino. GSM SIM800 merupakan perangkat yang memungkinkan untuk melakukan pengontrolan perangkat output lain yang terhubung dengan arduino melalui jaringan GSM atau GPRS.



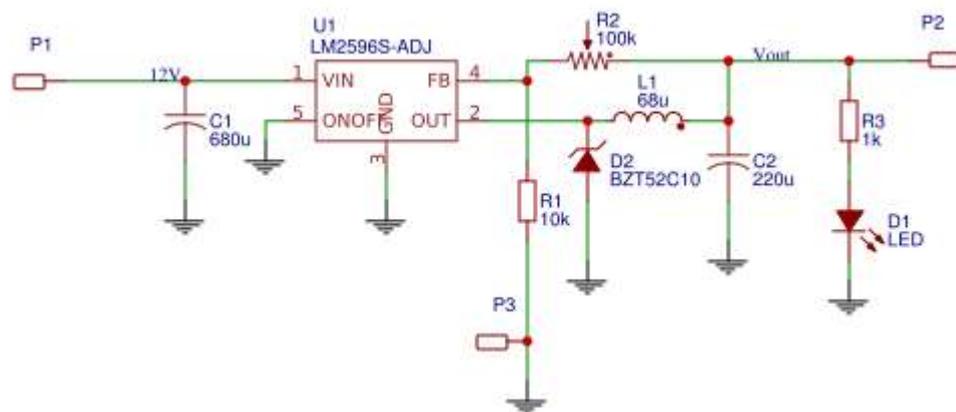
Gambar 3.11 GSM SIM800

Tabel 3.5 Spesifikasi GSM SIM800

GSM SIM800	Keterangan
Tegangan Input	3.7- 4.2V
Frekuensi	Quadband 850/900/1800/1900Mhz
Ukuran Modul	2.5cm x 2.3 cm
Daya transmisi	Kelas 4 (2W) di GSM 850 dan EGSM 900 Kelas 1 (1 W) di DCS 1800 dan PCS 1900 GPRS konektivitas GPRS multi slot kelas 12 standar GPRS multi slot kelas 1 ~ 12 (Option)
Suhu normal operasi	40 ⁰ C ~+ 85 ⁰ C

F. Modul Stepdown

Modul *StepDown* LM2596 DC-DC merupakan sebuah modul yang berfungsi untuk menurunkan tegangan DC dengan nilai yang tinggi menjadi tegangan DC dengan nilai yang dapat diatur dibawah nilai tegangan yang masuk.



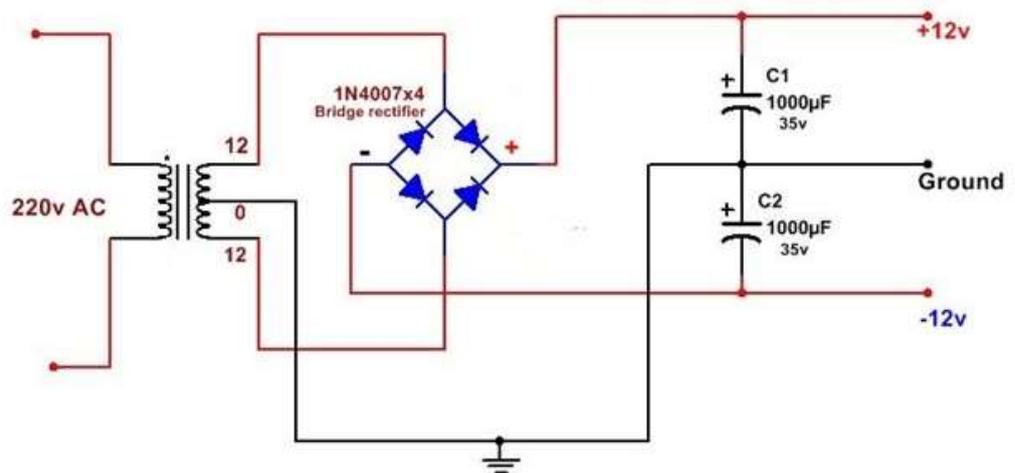
Gambar 3.12 Modul Stepdown

Tabel 3.6 Spesifikasi Modul Stepdown

Modul Stepdown	Keterangan
Tegangan Input	3-45Volt dc
Tegangan Output	3-15Volt dc
Arus Minimum	0,5A
Arus Maksimum	5A

G. Catu daya

Catu daya atau sering disebut dengan power supply adalah sebuah piranti yang berguna sebagai sumber listrik untuk piranti lain. Pada dasarnya catu daya bukanlah sebuah alat yang menghasilkan energy mekanik, dan energy yang lain.



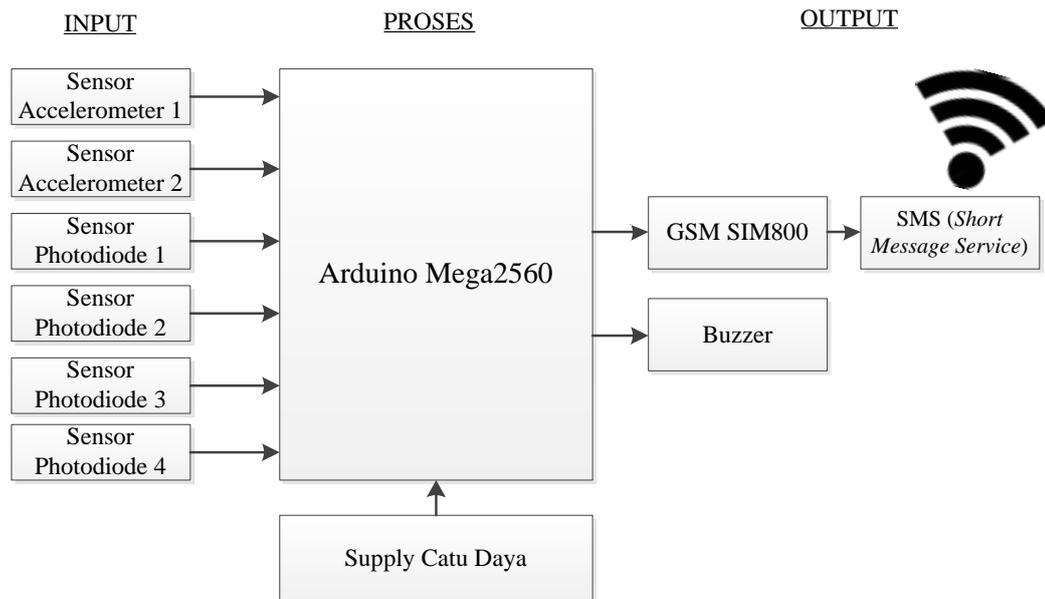
Gambar 3.13 Catu Daya

Tabel 3.7 Spesifikasi catu daya

Catu Daya	Keterangan
Tegangan Input	220Volt AC
Tegangan Output	12Volt DC
Arus maksimal	0.5-2 Ampere

3.2. Skema keseluruhan alat

Skema keseluruhan dari perancangan alat sistem pendeteksi tanah longsor dengan arduino Mega berbasis Wireless di gambarkan dengan menggunakan Microsoft visio dan disimulasikan dengan aplikasi proteus.



Gambar 3.14 Blok diagram perancangan sistem

Dari gambar 3.14 diatas dapat dijelaskan bahwa sistem pada bagian input terdiri atas sensor accelerometer 1, sensor accelerometer 1 dan semua data dari sensor yang terbaca akan di proses masuk menuju sistem bagian proses yakni arduino Mega2560. Setelah semua proses dari data sensor diproses oleh arduino Mega2560, maka semua kondisi dari sensor akan disesuaikan dengan keluaran berupa pesan SMS (*Short Message Service*) serta dengan indikasi suara yang akan aktif melalui modul buzzer.

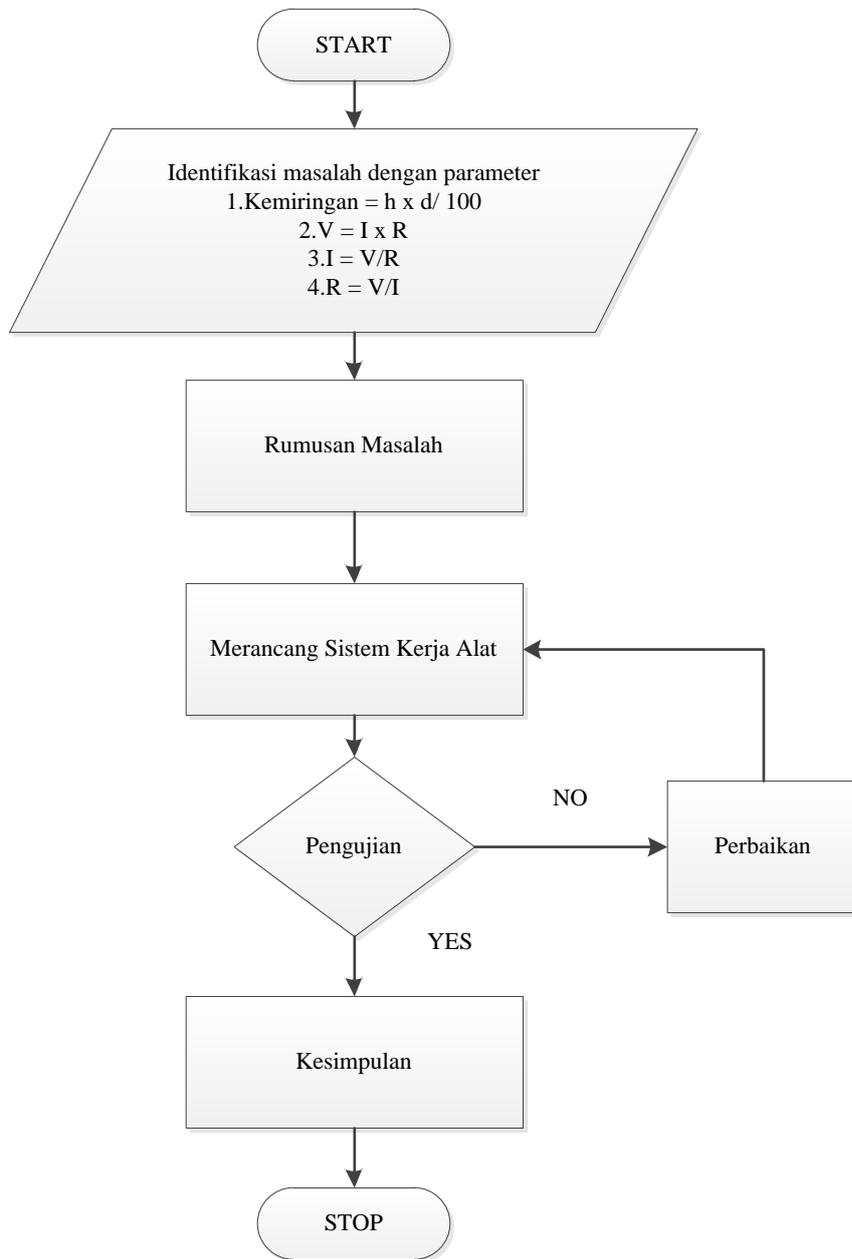
3.3. Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah yang sistematis dalam penelitian harus diperhatikan. Hal tersebut berguna untuk memberikan arahan untuk mempermudah pemahaman tujuan yang ingin dicapai dalam proses penelitian. Langkah-langkah penelitian tersebut digambarkan pada diagram alir penelitian dibawah ini :

1. Identifikasi masalah sistem pendeteksi langsung tanah longsor di sumbar.
2. Identifikasi sistem yang dirancang dengan alat-alat yang akan digunakan.
3. Perakitan sistem pada kawasan perbukitan tinggi dengan menggunakan GSM Shield sebagai mediator tanah longsor yang tersambung pada arduino mega sebagai alat yang akan mengirimkan data dan ditampilkan pada sms.
4. Melakukan pengujian alat pada prototype

3.4 Diagram Alur Penelitian

Berdasarkan langkah-langkah pada tahapan penelitian, maka diagram alur penelitian dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.15. Flowchart Metode Penelitian

3.5 Rancangan Penelitian

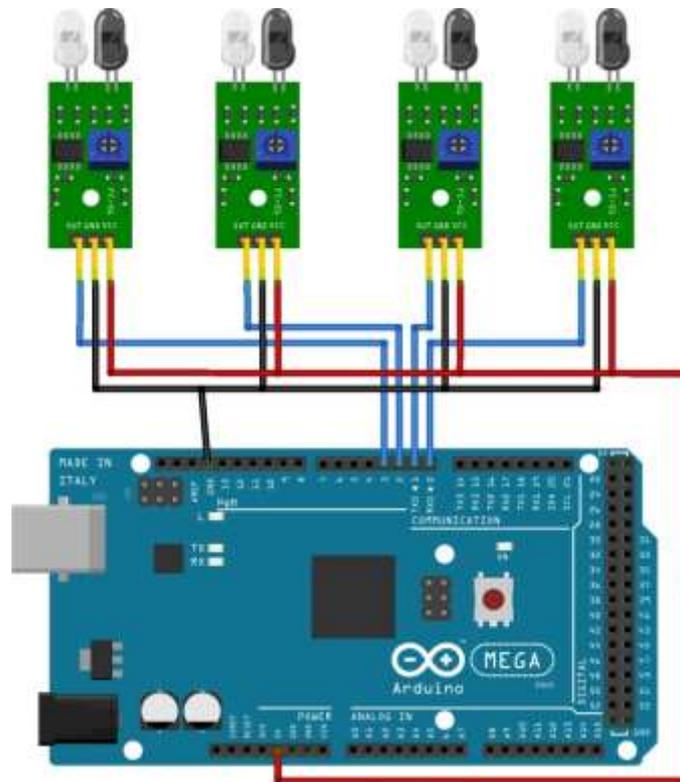
Rancangan penelitian dirumuskan dan dibuat dengan tujuan untuk melihat dan memberikan gambaran akan rancangan penelitian dalam bagian hardware maupun software. Namun pada Rancangan penelitian ini yang lebih ingin diterangkan adalah rancangan penelitian pada bagian hardware. Dimana rancangan hardware terbagi atas beberapa bagian yakni input (Sensor), proses (processor) dan Output (Keluaran). Dimana untuk gambaran rancangan dapat dibagi atas penjelasan sebagai berikut.

3.5.1 Input (Sensor)

Input atau sensor dapat disebut juga sebagai bagian terdepan untuk suatu sistem yang akan membaca maupun mendeteksi setiap perubahan data pada sistem. Input atau sensor terdiri dari beberapa sensor yakni photodiode dan accelerometer MPU5060. Seperti yang terdapat pada penjelasan dibawah ini.

3.5.1.1 Sensor photodiode

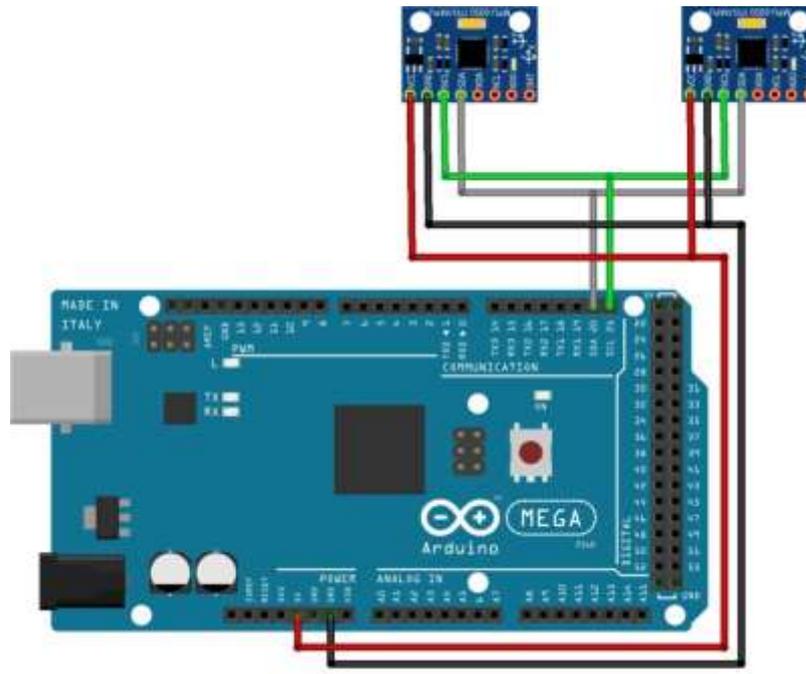
Sensor photodiode digunakan sebagai sensor yang akan mendeteksi pergeseran tanah longsor dengan bantuan adanya laser pointer. Laser pointer akan menembakan cahayanya menuju sensor photodiode dengan intensitas nilai dari 0-1023. Sensor photodiode juga berfungsi sebagai sensor yang membaca data kemiringan atau perpindahan tanah jika tanah menghalangi sinar cahaya dari laser pointer. Untuk gambar rangkaian lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.16 Rangkaian sensor photodioda ke Arduino Mega 2560

3.5.1.2 Sensor Accelerometer MPU6050

Sensor Accelerometer MPU6050 digunakan sebagai sensor yang akan mendeteksi pergeseran tanah longsor dengan menghitung nilai kemiringan pada objek yang akan dijadikan Patokan kemiringannya. Sensor accelerometer MPU6050 akan mengukur kemiringan pada objek dengan 3 sudut nilai yakni X,Y dan Z. sedangkan untuk mengkatifkan sensor Accelerometer pada arduino Mega2560 digunakan pin Serial data dengan serial clock. Untuk gambar rangkaian dari sensor Accelerometer dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.

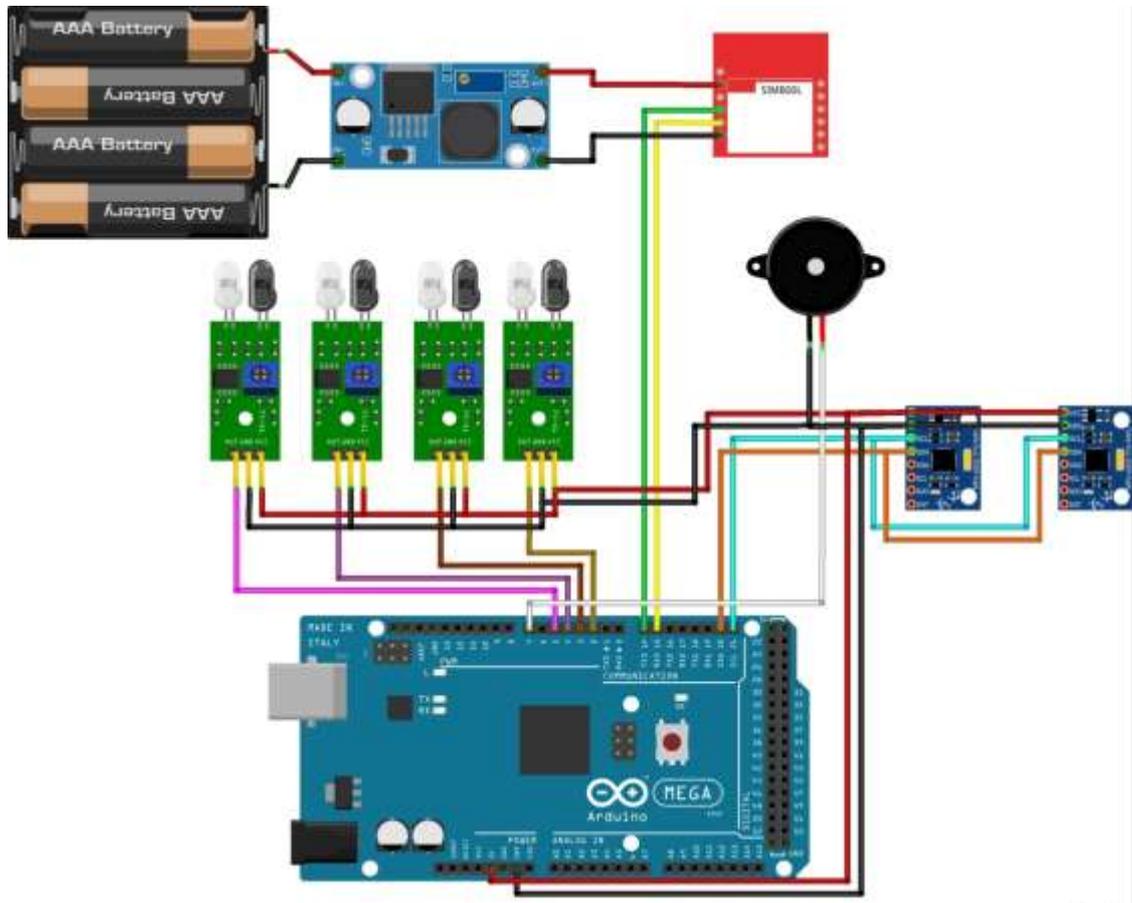


Gambar 3.17 rangkian sensor Acelerometer MPU6050 ke Arduino Mega2560

3.5.2 Proses

Pada bagian proses ini semua data dari sensor photodiode dan accelerometer akan diambil, semua dalam yang diambil berupa data kemiringan dan kondisi pergerakan tanah yang akan bergerak. Dimana sensor photodiode akan mendeteksi pergerakan tanah jika laser pointer terhalang oleh simulasi tanah pada sistem sedangkan sensor accelerometer akan mendeteksi pergeseran tebing atau tanah yang jatuh dalam prototype dari sistem keseluruhan. Nilai kemiringan dari sensor akan ditampilkan dalam nilai kemiringan derajat. Pada proses ini arduino akan mengolah semua data dari sensor photodiode dan juga dari sensor accelerometer, dengan mengolah data tersebut untuk dijadikan sebuah kondisi dengan kelauran berupa buzzer yang akan aktif jika nilai didapatkan dan ketika nilai kemiringan tanah dan pergerakan tanah terdeteksi maka arduino akan mengirimkan keluaran menuju smartphone dengan menggunakan sebuah pesan

singkat SMS dengan sebuah modul GSM SIM800L. Sedangkan untuk rangkaian keseluruhan dari proses akan dapat dilihat pada rangkaian sebagai berikut.



Gambar 3.18 Blok diagram Sistem Pendeteksi Tanah Longsor Dengan Arduino Berbasis Wireless

3.6 Deskripsi Sistem dan Analisis

Penelitian ini tentang Sistem Pendeteksi Tanah longsor dengan Berbasis Wireless. Dimana dalam sistemnya sistem akan di proses oleh sebuah arduino mega2560 yang dapat mengolah data dari sensor photodiode dan sensor accelerometer. Data dari sensor yang berisikan sebuah data angka rentangan kemiringan serta pembacaan nilai pergerakan akan masuk menuju arduino dengan pengolahan data yang bagus dan dikeluarkan dengan sebuah kondisi indikasi

bunyi lewat buzzer. Sedangkan pesan singkat SMS akan terkirim menuju pengguna lewat jaringan GSM yang diaktifkan pada modul GSM SIM800L. pesan singkat SMS berisikan sebuah pemberitahuan informasi antisipasi bencana tanah longsor. Dan informasikan tersebut akan berisikan informasi dari pergerakan tanah serta pergerakan tanah akibat hujan deras dan dasar dari tanah yang akan hancur. Dimana masing-masing analisis akan dibagi dalam beberapa bagian yakni.

1. Pendeteksian tanah longsor diimplementasikan dalam sistem berupa sebuah prototype atau rancangan dengan ukuran yang lebih kecil. Dengan sistem yang lebih sederhana yang tersusun oleh sensor, arduino dan keluaran.
2. Pendeteksi tanah longsor juga diimplementasikan lewat beberapa sensor phototransistor.
3. Jarak antara laser pointer (Transmitter Photodiode) dengan photodiode modul (Receiver Photodiode) memiliki jarak yang normal dan jika cahaya dari laser pointer terhalang oleh pergerakan tanah maka arduino akan mendeteksinya dengan indikasi bunyi buzzer.

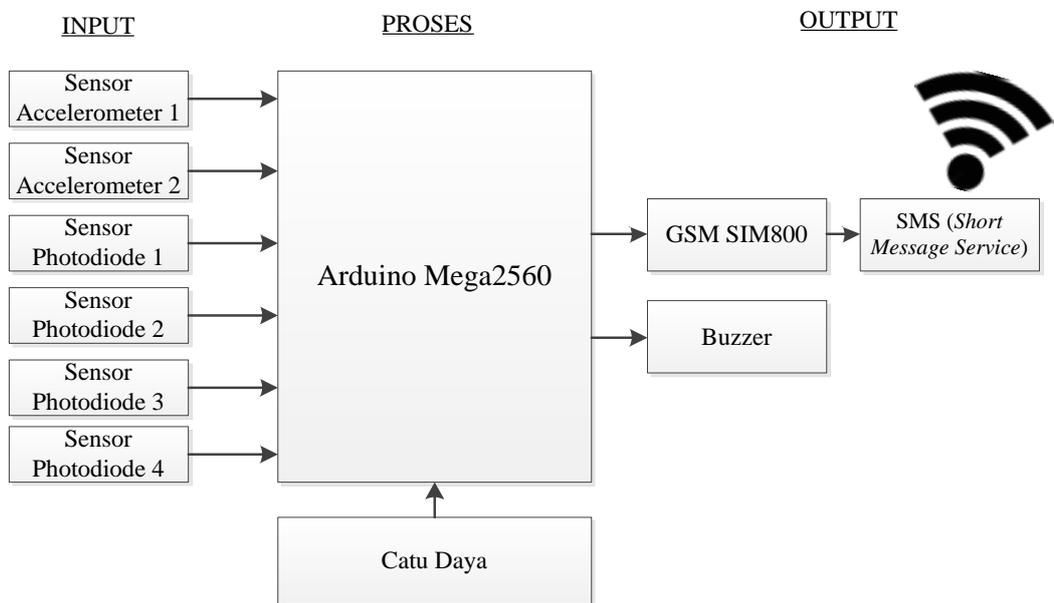
BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengujian dan analisa bertujuan untuk melakukan pengujian sistem serta analisa bertujuan untuk menganalisa sistem yang telah diuji pada alat. Dimana Mekanisme pengujian dari alat adalah bertujuan agar alat pendeteksi tanah longsor berbasis arduino mega2560 dapat bekerja semua dengan yang diharapkan, maka pengujian dilakukan dalam beberapa tahapan yakni :

4.1 Pengujian pada Hardware

Pengujian sistem dan analisa data merupakan suatu langkah untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat sesuai dengan yang direncanakan dan sesuai dengan teori atau tidak, jika tidak sesuai dengan teori, maka perbedaan tersebut dapat diketahui penyebabnya dari analisa data. Pengujian dilakukan pada tiap-tiap blok perancangan pada sistem.



Gambar 4.1 Blok diagram

Berikut langkah-langkah dan pokok pembahasan yang akan dilakukan dalam pengujian sebagai berikut:

1. Pengujian dan Analisa pada Catu Daya
2. Pengujian dan Analisa Pada Arduino Mega2560
3. Pengujian dan Analisa pada sensor photodiode
4. Pengujian dan Analisa pada sensor accelerometer
5. Pengujian dan Analisa pada GSM SIM800

4.1.1 Pengujian Catu daya

Pengujian catu daya dilakukan untuk mendapatkan hasil pengujian berupa nilai serta dibagi atas beberapa pengujian, dimana terdiri atas

1. Peralatan Yang digunakan

Peralatan yang digunakan dalam pengukuran pada pengujian catu daya adalah alat ukur Multimeter, dimana alat ukur multimeter berfungsi untuk mengukur tegangan keluaran yang ada pada catu daya.

2. Tahapan Pengujian

Tahapan pengujian dimulai dengan beberapa tahapan titik pengukuran yakni dimana tahapan pengukuran dimulai dari masukan catu daya berupa tegangan PLN sebesar 220-230 V_{AC}. Lalu keluaran pada catu daya sebesar 12V_{DC} dan 5V_{DC}.

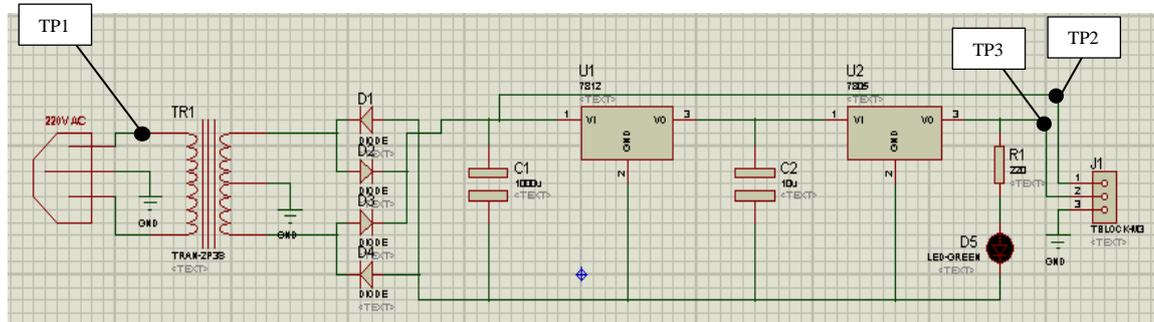
- a. Menyalakan terlebih dahulu catu daya dengan menghubungkan tegangan PLN sebesar 220 V_{AC} ke Colokan.
- b. Menyalakan alat ukur Multimeter dengan mengatur selector pengukuran yakni pada tegangan AC (*Alternatif Current*) pada

nilai 750Volt dan DC (*direct Current*) pada selector nilai 20Volt .

- c. Menempatkan probe merah (+) pada tegangan 220VAC dan dan probe hitam (-) pada GND untuk pengukuran tegangan AC (*Alternatif Current*).
- d. Sedangkan untuk tegangan DC, menempatkan probe merah (+) pada tegangan +12V_{DC} dan probe hitam (-) pada GND. Serta untuk tegangan 5V_{DC} juga sama.

3. Gambar Pengujian

Untuk gambar pengujian terdapat beberapa titik pengukuran pada gambar, dimana titik pengukuran dari gambar dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.2. Rangkaian catu daya

4. Hasil Pengujian

Hasil pengujian yang didapatkan dari pengujian catu daya adalah dimana dengan menggunakan alat ukur multimeter dan dengan mengukur nilai tegangan, didapatkan tegangan input sebesar 220

V_{AC} dan keluaran catu daya sebesar $12V_{DC}$ lalu Keluaran pada regulator stepdown sebesar $5V_{DC}$.



Gambar 4.3 Pengukuran catu daya dengan Multimeter

Dari gambar 4.1 diatas yakni pengukuran catu daya dengan menggunakan multimeter didapatkan nilai pengukuran pada tegangan keluaran yakni sebesar $12V_{DC}$. Dan tegangan keluaran sebesar $5V_{DC}$ untuk rangkaian lainnya. Dimana tegangan ini akan berfungsi sebagai tegangan yang akan disupply menuju semua komponen dengan tegangan pemakaian sebesar $5V_{DC}$. dan untuk hasil pengukuran dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 4.4 Pengukuran dan pengujian tegangan pada TP3

Sedangkan untuk hasil pengukuran keseluruhan dapat dijelaskan dalam bentuk tabel 4.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian catu daya

Titik Pengukuran	Tegangan Terukur (Volt)	Keterangan
TP1	220 V _{AC}	Tegangan PLN
TP2	12,40 V _{DC}	Keluaran IC 7812
TP3	5,04 V _{DC}	Keluaran IC 7805

5. Analisis

Analisis yang didapatkan dari pengujian catu daya adalah ketika tegangan yang masuk pada catu daya adalah sebesar 220V_{AC} maka rangkaian catu daya yang didalamnya terdapat rectifier, filter dan regulator akan bekerja secara baik dan menghasilkan tegangan keluaran yakni sebesar 12V_{DC} dan 5V_{DC}. Sedangkan saat catu daya tidak bekerja dengan baik maka tegangan keluaran yang dihasilkan lewat alat ukur multimeter tidak akan menghasilkan tegangan sebesar 12V_{DC} dan 5V_{DC}.

6. Kesimpulan

Kesimpulan dari pengujian catu daya adalah catu daya berfungsi sebagai rangkaian yang akan mensupply semua tegangan pada rangkaian keseluruhan sistem dan untuk mengaktifkan rangkaian keseluruhan dengan baik. Rangkaian catu daya menghasilkan tegangan keluaran sebesar 12V_{DC} dan 5V_{DC}. tegangan 5V_{DC} diaktifkan untuk memberikan tegangan menuju komponen lainnya.

4.1.2 Pengujian Arduino Mega2560

Pengujian catu daya dilakukan untuk mendapatkan hasil pengujian berupa tegangan keluaran pada masing-masing pin pada arduino Mega2560, dimana pengujian pada arduino mega terdiri atas beberapa bagian sebagai berikut.

1. Peralatan Yang digunakan

Peralatan yang digunakan dalam pengukuran pada pengujian catu daya adalah alat ukur Multimeter, dimana alat ukur multimeter digunakan untuk mengukur tegangan pada masing-masing pin keluaran pada arduino Mega2560.

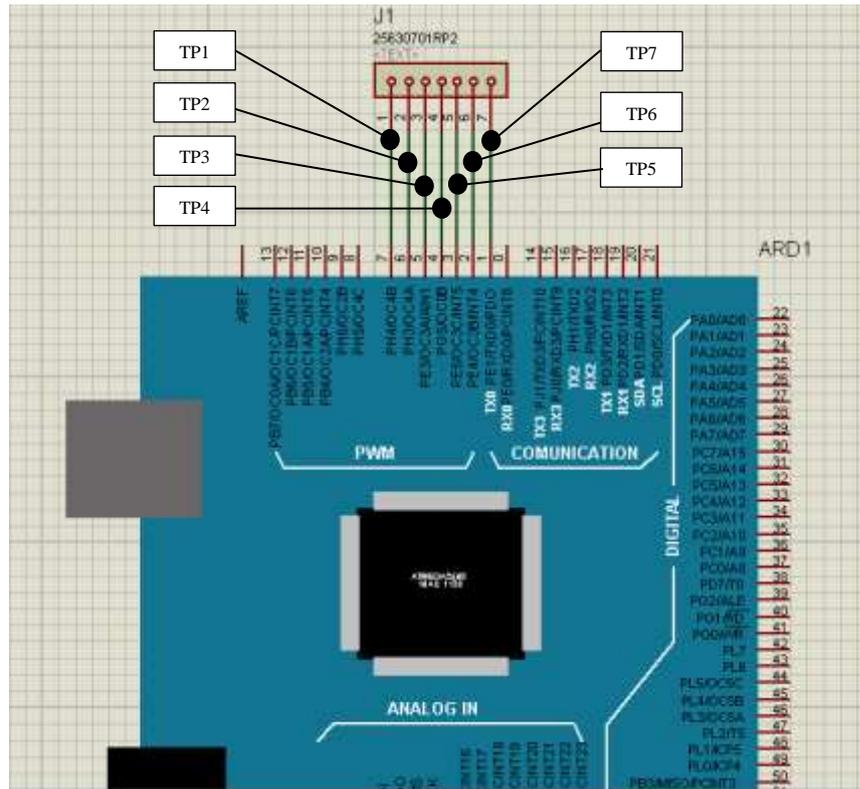
2. Tahapan Pengujian

Tahapan pengujian dimulai dengan beberapa tahapan titik pengukuran yakni dimana tahapan pengukuran dimulai pada beberapa pin arduino yakni mulai dari pin D0-D7.

1. Mengaktifkan Arduino dengan tegangan 5VDC
2. Mengatur selector nilai pengukuran pada probe yakni dengan nilai 20 Volt.
3. Menempatkan probe pada alat ukur yakni Probe Merah (+) pada pin D0-D7 dan Probe Hitam (-) pada pin GND Arduino Mega2560.

3. Gambar Pengujian

Untuk gambar pengujian terdapat beberapa titik pengukuran pada gambar, dimana titik pengukuran dari gambar dapat dilihat pada penjelasan dibawah ini.



Gambar 4.5 Titik pengukuran Arduino mega2560

Dari gambar 4.5 titik pengukuran pada arduino mega2560 dapat dihasilkan nilai sebesar $5V_{DC}$.

4. Hasil Pengujian

Hasil pengujian bertujuan untuk melihat hasil pengukuran dari gambar titik pengukuran. Dimana hasil pengukuran dapat dilihat sebagai berikut



Gambar 4.6 Pengukuran Tegangan pada port I/O Arduino
Mega2560

Dari gambar 4.6 diatas dimana pengukuran tegangan pada port input atau output (I/O) akan menghasilkan tegangan pengukuran saat tegangan yang diukur sesuai penempatan alat ukur. Untuk hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.2 data hasil pengukuran port I/O

Titik Pengukuran	Tegangan Minimal I/O	Tegangan terukur	Titik Pengukuran	Tegangan Minimal I/O	Tegangan terukur
TP1	0,2V	5,06 V	TP6	0,2V	5,06 V
TP2	0,2V	5,06 V	TP7	0,2V	5,06 V
TP3	0,2V	5,06V			
TP4	0,2V	5,06 V			
TP5	0,2V	5,06 V			

5. Analisis

Analisis yang didapatkan dari pengujian arduino mega2560 adalah tegangan yang terukur pada port I/O arduino mega2560 akan menghasilkan tegangan sebesar $5V_{DC}$ ketika port pada arduino mega2560 aktif lewat program, sedangkan ketika port I/O pada arduino tidak aktif dalam program maka tegangan yang terukur akan menghasilkan tegangan dibawah $5V_{DC}$. sedangkan untuk mendapatkan nilai rata-rata dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$V_{rata - rata} = \frac{V1 + V2 + \dots + Vn}{n}$$

$$V_{rata - rata}$$

$$= \frac{5,06 + 5,06 + 5,06 + 5,06 + 5,06 + 5,06 + 5,06 + 5,06}{7}$$

$$= 5,06$$

Pada persamaan diatas, dapat dijelaskan bahwa tegangan rata-rata dari port I/O arduino mega2560 adalah 5,06 V. Maka persentase kesalahan (error) pada hasil pengukuran yaitu:

$$\%error$$

$$= \frac{\text{hasil pengukuran} - \text{tegangan operasi (datasheet)}}{\text{tegangan operasi (datasheet)}}$$

$$\times 100\%$$

$$\%error = \frac{5,06 - 5}{5} \times 100\% = 1,2\%$$

6. Kesimpulan

Kesimpulan dari pengujian Arduino Mega2560 adalah ketika arduino dalam kondisi port aktif lewat pemrograman Arduino IDE, maka tegangan terukur sebesar $5,06V_{DC}$. Sedangkan saat port arduino mega2560 di nonaktifkan lewat pemrograman maka tegangan yang terukur akan mengecil kurang dari tegangan $5,06V_{DC}$.

4.1.3 Pengujian sensor photodiode

Pengujian sensor photodiode dilakukan untuk mendapatkan hasil pengujian berupa tegangan pengukuran ketika kondisi sensor membaca kondisi longsor yang disimulasikan lewat pergeseran tanah yang menghalang cahaya dari laser pointer yang menembakan cahaya menuju sensor, Dimana untuk tahapan pengujian sebagai berikut.

1. Peralatan Yang digunakan

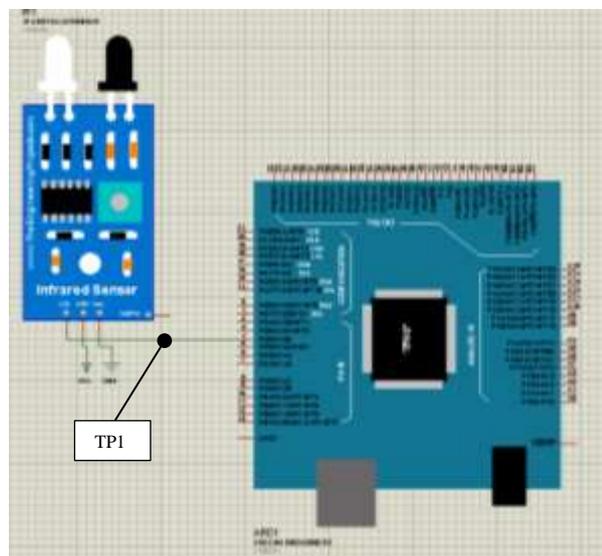
Peralatan yang digunakan dalam pengukuran pada pengujian sensor photodiode adalah alat ukur Multimeter, dimana alat ukur multimeter digunakan untuk mengukur tegangan pada saat sensor membaca cahaya ditembakkan oleh laser pointer serta nilai tegangan terukur saat simulasi longsor menghalang cahaya dari laser pointer.

2. Tahapan Pengujian

Tahapan pengujian dimulai dengan melakukan pengukuran pada salah satu kaki pin yang ada pada sensor photodiode yakni pin data digital (D0).atau untuk tahapan pengujian sebagai berikut.

1. Mengaktifkan sensor dengan memberikan tegangan terlebih dahulu pada pin tegangan sensor dan mengaktifkan alat ukur multimeter.
 2. Mengatur selector nilai pengukuran pada alat ukur yakni dengan nilai 10 Volt.
 3. Menempatkan probe pada alat ukur yakni Probe Merah (+) pada pin digital D0 dan Probe Hitam (-) pada pin GND sensor photodiode.
3. Gambar Pengujian

Untuk gambar pengujian terdapat pada titik pengukuran pin data sensor photodiode, dimana titik pengukuran dari gambar dapat dilihat pada penjelasan dibawah ini.



Gambar 4.7 Titik Pengukuran sensor Photodiode

Dari gambar 4.7 diatas dapat dijelaskan bahwa terdapat 1 titik pengukuran yakni pada pin data sensor berupa data digital yakni 1 ataupun 0.

4. Hasil Pengujian

Hasil pengujian bertujuan untuk menjelaskan dan menampilkan hasil dari pengujian pada titik pengukuran 1 yang ada pada gambar pengujian. Dimana terdapat 2 nilai yang berbeda dari sensor photodiode, yakni sebagai berikut.



Gambar 4.8 hasil pengukuran tegangan saat sensor tidak mendeteksi halangan berupa tanah longsor

Dari gambar 4.8 diatas pengukuran pertama didapatkan yakni ketika sensor tidak mendeteksi adanya tanah longsor yang telah disimulasikan untuk menghalangi cahaya yang ditembakkan oleh laser pointer menuju sensor photodiode dan didapatkan tegangan terukur sebesar 4,07 V_{DC} . lalu terdapat pengukuran kedua ketika tanah longsor simulasi mengenai sensor atau menghalangi cahaya dari laser pointer menuju sensor photodiode seperti berikut.



Gambar 4.9 hasil pengukuran tegangan saat sensor mendeteksi halangan berupa tanah longsor

Dari gambar 4.9 didapatkan hasil pengukuran kedua dari sensor photodiode dimana sensor photodiode mengalami penurunan pada nilai tegangan dikarenakan sensor photodiode tidak lagi menerima cahaya dari laser pointer. Dan dapat dikatakan cahaya untuk sensor terhalang karena adanya tanah longsor simulasi yang menghalangi. Dan untuk data pengukuran dapat dibuatkan kedalam tabel seperti berikut.

Tabel 4.3 Data pengukuran tegangan sensor phototransistor

Tegangan Terukur (Volt)	Kondisi Keluaran Sensor	Logika
0,60V_{DC}	Kondisi saat benda melewati sensor	LOW
4,07V_{DC}	Kondisi saat benda tidak melewati sensor	HIGH

Sedangkan untuk kondisi sensor photodiode dalam pembacaan kondisi sebagai berikut.

Tabel 4.4 gerbang kondisi dari sensor photodiode

Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 4	Kondisi	Tegangan terukur
1	0	0	0	Tanah Longsor	0,60V _{DC}
0	1	0	0	Tanah Longsor	0,60V _{DC}
0	0	1	0	Tanah Longsor	0,60V _{DC}
0	0	0	1	Tanah Longsor	0,60V _{DC}
0	0	0	0	Tanah Longsor	0,60V _{DC}
1	1	1	1	Tidak adanya Tanah Longsor	4,07V _{DC}

5. Analisis

Analisis yang didapatkan dari pengujian sensor photodiode adalah sensor akan mengalami sebuah kondisi pengurangan tegangan ketika sensor photodiode tidak lagi menerima cahaya dari laser pointer sedangkan ketika sensor mendapatkan cahaya dari laser pointer maka sensor akan kembali mendapatkan nilai tegangan normal.

6. Kesimpulan

Kesimpulan dari pengujian dan pengukuran sensor photodiode adalah dimana ketika sensor photodiode TX () menembakan

cahaya dengan jarak 20 cm menuju sensor photodiode RX () maka didapatkan tegangan sebesar $4,07 V_{DC}$. sedangkan ketika sensor photodiode TX() menuju sensor photodiode RX () tidak lagi menerima cahaya sejauh 20cm maka dapat dikatakan adanya tanah longsor yang telah melewati sensor tersebut dan menghasilkan tegangan sebesar $0,60V_{DC}$.

4.1.4 Pengujian sensor accelerometer

Pengujian sensor photodiode dilakukan untuk mendapatkan hasil pengujian berupa tegangan pengukuran ketika kondisi sensor membaca kondisi pergeseran tanah dengan melihat nilai yang dihasilkan berupa tegangan dan nilai kemiringan derajat. Dan untuk pengujian dilakukan dalam beberapa tahapan sebagai berikut.

1. Peralatan Yang digunakan

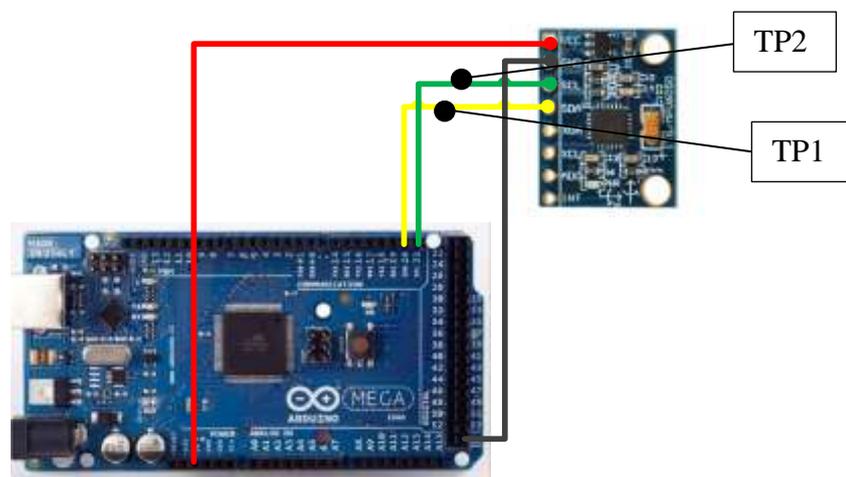
Peralatan yang digunakan dalam pengukuran pada pengujian sensor acelerometer adalah alat ukur Multimeter, dimana alat ukur multimeter digunakan untuk mengukur tegangan pada saat sensor membaca kemiringan sudut pada simulasi tanah longsor melalui pin komunikasi data pada Serial Data (SDA) dan Serial Clock (SCL).

2. Tahapan Pengujian

Tahapan pengujian dimulai dengan melakukan pengukuran pada salah dua kaki pin yang ada pada sensor accelerometer yakni pin Serial Data (SDA) dan Serial Clock (SCL). atau untuk tahapan pengujian sebagai berikut.

1. Mengaktifkan sensor dengan memberikan tegangan terlebih dahulu pada pin tegangan sensor dan mengaktifkan alat ukur multimeter.
 2. Mengatur selector nilai pengukuran pada alat ukur yakni dengan nilai 10 Volt.
 3. Menempatkan probe pada alat ukur yakni Probe Merah (+) pada pin digital D0 dan Probe Hitam (-) pada pin GND sensor photodiode.
3. Gambar Pengujian

Untuk gambar pengujian terdapat pada titik pengukuran pin komunikasi data sensor accelerometer, dimana titik pengukuran dari gambar dapat dilihat pada penjelasan dibawah ini.



Gambar 4.10 Titik Pengukuran sensor accelerometer

Dari gambar 4.10 diatas dapat dijelaskan bahwa terdapat 2 titik pengukuran yakni pada pin data komunikasi yakni SDA (Serial Data) dan SCL (Serial Clock).

4. Hasil Pengujian

Hasil pengujian bertujuan untuk menjelaskan dan menampilkan hasil dari pengujian pada titik pengukuran 1 dan titik pengukuran 2 yang ada pada gambar pengujian. Dimana terdapat 2 nilai yang berbeda dari sensor accelerometer, yakni sebagai berikut.



Gambar 4.11 Pengukuran tegangan sensor Accelerometer saat mendapat kemiringan

Dari gambar 4.6 diatas pengukuran pertama didapatkan yakni ketika sensor tidak mendeteksi adanya kemiringan dari tanah longsor yang telah disimulasikan maka didapatkan tegangan terukur sebesar $4,07 V_{DC}$. lalu terdapat pengukuran kedua ketika

tanah longsor simulasi tidak mendapatkan nilai kemiringan. Seperti gambar berikut.



Gambar 4.12 Pengukuran tegangan sensor Accelerometer saat tidak mendapat Kemiringan

Dari gambar 4.9 didapatkan hasil pengukuran kedua dari sensor accelerometer ketika tidak mendapatkan nilai kemiringan sama sekali yakni sebesar $0,02 V_{DC}$. dan kedua data pengukuran dapat dibuatkan kedalam sebuah tabel data sebagai berikut.

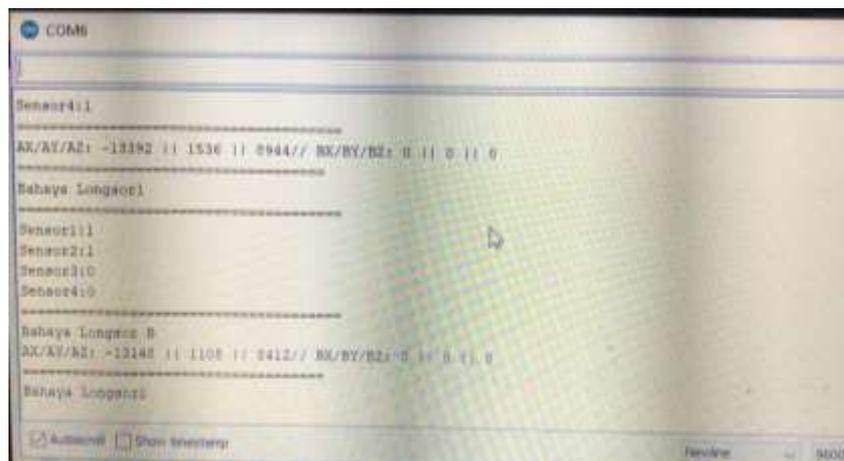
Tabel 4.5 Data pengukuran tegangan sensor accelerometer

Titik pengukuran	Tegangan Terukur	Kemiringan
	3,81 V	90^0
	3,77 V	87^0
	3,80 V	89^0
	3,80 V	89^0

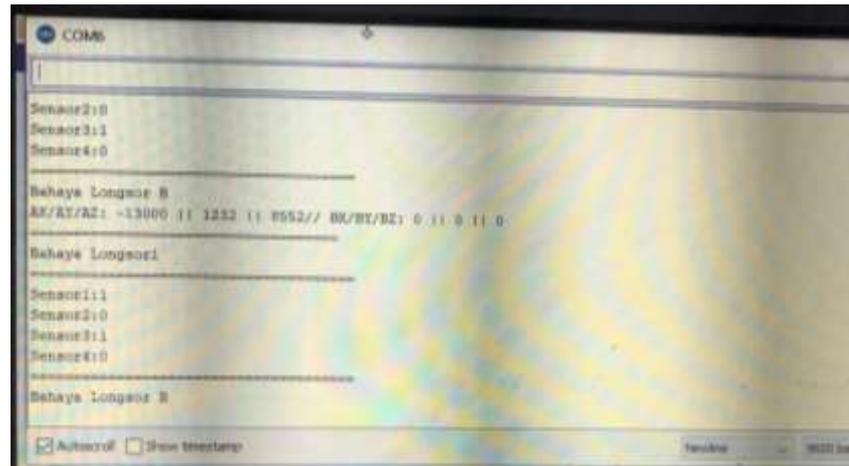
TP1	3,79 V	88 ⁰
	3,80 V	89 ⁰
	3,77 V	87 ⁰
	3,81 V	90 ⁰
	3,81 V	90 ⁰
	3,81 V	90 ⁰
TP1	0,02 V	45 ⁰
	0,02 V	43 ⁰
	0,02 V	42 ⁰
	0,02 V	42 ⁰
	0,02 V	45 ⁰
	0,02 V	46 ⁰
	0,02 V	45 ⁰
TP2	3,81 V	90 ⁰
	3,77 V	87 ⁰
	3,80 V	89 ⁰
	3,80 V	89 ⁰
	3,79 V	88 ⁰
	3,80 V	89 ⁰
	3,77 V	87 ⁰

TP2	3,81 V	90^0
	3,81 V	90^0
	3,81 V	90^0
	0,02 V	45^0
	0,02 V	43^0
	0,02 V	42^0
	0,02 V	42^0
	0,02 V	45^0
	0,02 V	46^0
	0,02 V	45^0

Sedangkan untuk gambar hasil pengujian pada sensor accelerometer sebagai berikut



Gambar 4.13 Pengujian pertama Sensor Accelerometer



Gambar 4.14 pengujian kedua sensor Accelerometer

5. Analisis

Analisis yang didapatkan dari pengujian sensor photodiode adalah ketika sensor accelerometer dalam kondisi tidak mendapatkan sebuah kondisi kemiringan dari tanah longsor maka didapatkan tegangan terukur sebesar $0,02 V_{DC}$ sedangkan ketika sensor accelerometer mendapatkan nilai kemiringan lewat simulasi pada sensor maka didapatkan tegangan sebesar $3,81 V_{DC}$.

6. Kesimpulan

Kesimpulan dari pengujian dan pengukuran sensor accelerometer adalah ketika sensor accelerometer mendapati kemiringan dengan nilai terukur yakni sudut kemiringan 45^0 maka didapatkan kondisi tersebut adalah dalam kondisi tanah longsor dan tegangan terukur pada sensor adalah $0,02V_{DC}$ Sedangkan ketika sensor mendapati nilai pembacaan kemiringan dengan sudut 90^0 maka didapatkan bahwa sensor tidak dalam kondisi membaca kondisi tanah longsor apapun dan didapatkan nilai tegangan terukur sebesar $3,81V_{DC}$.

4.1.5 Pengujian GSM SIM800L

Pengujian GSM SIM800L dilakukan untuk mengetahui tegangan kerja saat GSM SIM800L mengirimkan pesan ataupun tidak. Serta untuk mengukur tegangan penggunaan agar GSM SIM800L dapat menangkap sinyal GSM dengan baik tanpa adanya kehilangan jaringan. Untuk pengujian GSM SIM800L dibagi atas beberapa bagian sebagai berikut.

1. Peralatan Yang digunakan

Peralatan yang digunakan dalam pengukuran pada pengujian GSM SIM800L adalah alat ukur Multimeter, dimana alat ukur multimeter digunakan untuk mengukur tegangan pada saat GSM SIM800L aktif serta mengirimkan pesan.

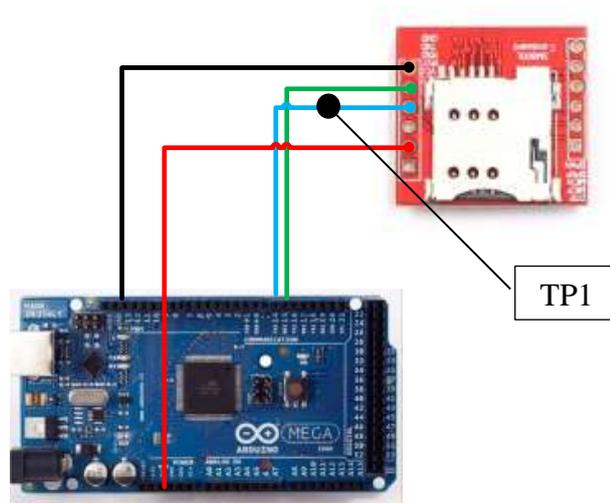
2. Tahapan Pengujian

Tahapan pengujian dimulai dengan melakukan pengukuran pada salah satu kaki pin yang terdapat pada GSM SIM800L yakni Transmitter (TX). Atau untuk tahapan pengujian sebagai berikut.

1. Mengaktifkan GSM SIM800L dengan memberikan tegangan terlebih dahulu pada pin tegangan GSM SIM800L dan mengaktifkan alat ukur multimeter.
2. Mengatur selector nilai pengukuran pada alat ukur yakni dengan nilai 10 Volt.
3. Menempatkan probe pada alat ukur yakni Probe Merah (+) pada pin transmitter (TX) dan Probe Hitam (-) pada pin GND GSM SIM800L.

4. Gambar Pengujian

Untuk gambar pengujian terdapat pada titik pengukuran pin komunikasi GSM SIM800L, dimana titik pengukuran dari gambar dapat dilihat pada penjelasan dibawah ini.



Gambar 4.15 Titik pengukuran GSM SIM800

Dari gambar 4.15 diatas dapat dijelaskan bahwa terdapat 1 titik pengukuran yakni pada pin data komunikasi yakni transmitter (TX)

5. Hasil Pengujian

Hasil pengujian bertujuan untuk menjelaskan dan menampilkan hasil dari pengujian pada titik pengukuran 1 berupa tegangan yang didapatkan ketika GSM SIM800L aktif mengirimkan pesan, yakni sebagai berikut.



Gambar 4.16 Pengukuran tegangan GSM sim800

Dari gambar 4.16 didapatkan hasil pengukuran ketika GSM SIM800L aktif dan menyala serta mengirimkan pesan singkat SMS (*Short Message Service*) dengan tegangan sebesar 3,83 VDC. Sedangkan juga terdapat tegangan lose atau yang hilang dengan menggunakan perhitungan rumus sebagai berikut.

$$V_{lose} = \text{Tegangan Input} - \text{Tegangan SIM800}$$

$$V_{lose} = 5\text{Volt} - 3,83\text{ Volt}$$

$$V_{lose} = 1,17\text{ Volt}$$

Sedangkan untuk mendapatkan persentase dari hasil lose nya tegangan dari GSM SIM800L adalah sebagai berikut.

$$\text{Persentase} = \frac{V_{lose} \times 100\%}{\text{Tegangan Input}}$$

$$\text{Persentase} = \frac{1,17\text{ Volt} \times 100\%}{5\text{ Volt}}$$

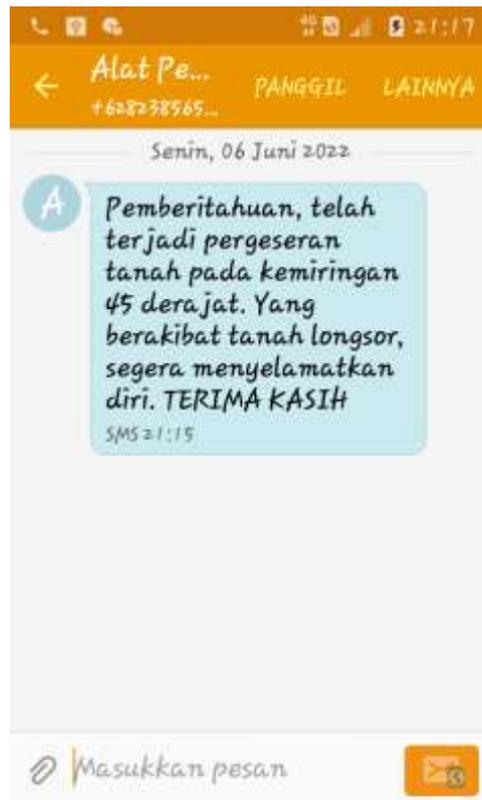
$$\text{Persentase} = 23,4\%$$

Dan untuk tabel dari pengukuran GSM SIM800L adalah sebagai berikut.

Tabel 4.6 Hasil pengukuran tegangan GSM sim800

Titik Pengukuran	Tegangan terukur	Kondisi	Kondisi GSM sim800	Waktu	Tegangan Lose
TP1	3,83 V	Sukses Mengirimkan SMS	Sukses menangkap Jaringan GSM dan Mengirinkan SMS	2 Menit	1,17 Volt
	0,02V	Gagal Mengirimkan SMS	Gagal	>2 menit	-

Dan juga terdapat hasil keluaran dari GSM SIM800L berupa sebuah pesan singkat seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.17 Tampilan isi pesan dari Pemberitahuan tanah longsor

6. Analisis

Analisis yang didapatkan dari pengujian GSM SIM800L adalah ketika GSM SIM800 diaktifkan dengan menggunakan tegangan sebesar $3,83V_{DC}$ maka ketika GSM SIM800L mendapatkan sinyal dan mengirimkan maka didapatkan tegangan yang hilang atau lose sebesar $1,17V_{DC}$ dikarenakan dikurangi dari tegangan input Arduino yakni $5V_{DC}$ dengan GSM SIM800L sebesar $3,38V_{DC}$

7. Kesimpulan

Kesimpulan dari pengujian dan pengukuran GSM SIM800L adalah GSM SIM800L dapat mengirimkan pesan dengan jarak yang

cukup jauh dikarenakan GSM pada SIM800L akan selalu dapat mengirimkan pesan dan mendapatkan jaringan ketika masih didalam jangkauan satelit dan antena GSM yang terdapat didalam pulau maupun diluar pulau Sumatra.

4.1.6 Sistem Keseluruhan

Pengujian keseluruhan adalah pengujian yang dilakukan secara keseluruhan dimana sensor accelerometer dan sensor photodiode 1 serta 2 bekerja secara bersamaan. Pengujian ini bertujuan untuk membuktikan bahwa disaat terjadi tanah longsor maka sensor accelerometer dan sensor photodiode 1 serta 2 akan berkerja bersamaan dan segera memberikan pemberitahuan waspada (*Warning*) berupa indikasi bunyi buzzer dan SMS.

4.1.6.1 Tahapan Pengujian

1. Pada alat yang dibuat terdapat bagian pasir dan tanah yang akan disimulasikan dengan tujuan untuk mewakili bentuk dari proses ketika tanah atau bukit yang berpotensi akan longsor
2. Kemiringan tanah atau bukit yang diletakkan pada alat kemiringan bukit yang dibaca oleh accelerometer kemiringan bukit dan dimasukkan data kedalam MC dan ditampilkan pada serial monitor.
3. Tambahkan tanah atau pasir sedikit demi sedikit seperti terjadinya tanah longsor, sensor akan membaca bila ada benda photodiode 1 dan 2 sehingga tanah longsor akan menjadi sebuah nilai yang menghalangi sensor photodiode pada bagian RX (*Receiver*) menuju sensor

photodiode pada bagian TX (*Transmitter*). Dimana ketika sensor photodiode pada bagian Receiver (RX) terhalang tanah akan mengirim pesan atau terjadinya tanah longsor. Berubahnya logika 1 ke 0 dan sebaliknya, kondisi ini dimasukkan kedalam MC atau segera mengaktifkan buzzer serta menginformasikan sms kepada user bahwa telah terjadinya tanah longsor

4.1.6.2 Analisis

Dimana analisa yang dapat dijelaskan adalah pembacaan sensor photodiode terbagi atas 3 bagian pembacaan yakni pada bagian puncak, tengah dan bawah. Dimana pembacaan sensor akan dibuatkan dalam sebuah bentuk tabel logika sebagai berikut.

1. Pengujian keseluruhan pada sistem

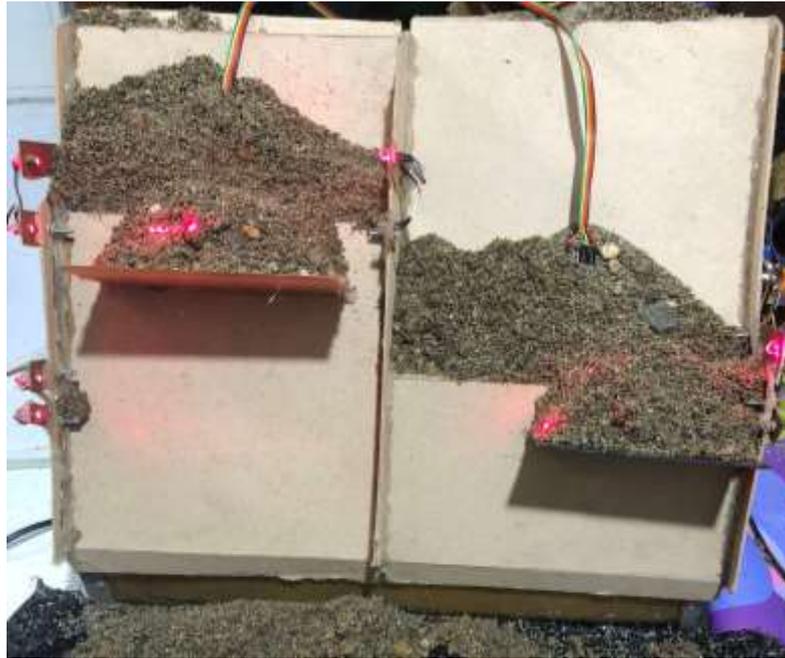
Bertujuan untuk melihat kondisi sensor photodiode ketika sensor membaca kondisi dari tanah longsor dan menghitung waktu indikasi bunyi serta berapa waktu pengiriman pada SMS aktif untuk dapat mengirimkan pesan menuju pengguna. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 4.7 Pengujian keseluruhan pada sistem

A	B	Q	Indikasi Buzzer	Waktu Pesan Terkirim	Kondisi
0	0	0	Tidak berbunyi	Tidak mengirimkan pesan	Tidak ada Tanah longsor

1	0	1	berbunyi	08.00 – 08.02 (2 Menit)	Tanah Longsor
0	1	1	berbunyi	08.04 – 08.05 (1 Menit)	Tanah Longsor
0	0	1	berbunyi	08.06 – 08.07 (1 Menit)	Tanah Longsor
1	0	1	berbunyi	08.08 – 08.09 (1 Menit)	Tanah Longsor
0	1	1	berbunyi	09.00 – 09.02 (2 Menit)	Tanah Longsor
1	1	1	berbunyi	09.04 – 09.05 (1 Menit)	Tanah Longsor
1	1	1	berbunyi	09.07 – 09.08 (1 Menit)	Tanah Longsor

Sedangkan untuk gambaran bentuk dari alat saat terjadinya tanah longsor sebagai berikut.



Gambar 4.18 proses ketika terjadi tanah longsor

4.1.6.3 Kesimpulan

1. Kesimpulan yang dapat diambil adalah waktu dari alat untuk dapat mengirimkan pesan pada pengguna agar terhindar dari bencana tanah longsor adalah pada waktu 1,28 menit pesan akan langsung menuju nomer hp tujuan agar dapat memberitahukan bahwa adanya kondisi tanah longsor.
2. Dan saat sensor photodiode transmitter (TX) dan Receiver (RX) membaca kondisi tanah longsor untuk mengirimkan pesan ke GSM SIM800 maka pemberitahuan tanah longsor akan aktif dalam waktu 1,28 menit.