

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Gerakan Tanah

Pergerakan tanah adalah salah satu proses perpindahan massa tanah/batuan dengan arah gerak, mendatar atau miring dari kedudukan semula dikarenakan pengaruh gravitasi, arus air dan beban luar. Definisi gerakan tanah yang dimaksud tidak termasuk erosi, aliran lahar, amblesan, penurunan tanah karena konsolidasi dan pengembangan. Sedangkan longsor adalah suatu proses perpindahan massa tanah/batuan dengan arah miring dari kedudukan semula, sehingga terpisah dari massa yang mantap dikarenakan pengaruh gravitasi dengan jenis gerakan berbentuk rotasi dan tranlasi.

2.2 Tanah Longsor

Menurut (Khadiyanto, 2010) Tanah Longsor adalah suatu konsekuensi fenomena dinamis alam untuk mencapai kondisi baru akibat gangguan keseimbangan lereng yang terjadi, baik secara alamiah maupun akibat ulah manusia. Gerakan tanah akan terjadi pada suatu lereng, jika ada keadaan ketidakseimbangan yang menyebabkan terjadinya suatu proses mekanis, mengakibatkan sebagian dari lereng tersebut bergerak mengikuti gaya gravitasi, dan selanjutnya setelah terjadi longsor, lereng akan seimbang atau stabil kembali. Jadi longsor merupakan pergerakan massa tanah atau batuan menuruni lereng mengikuti gaya gravitasi akibat terganggunya kestabilan lereng.

Daerah perbukitan atau pegunungan yang membentuk lahan miring merupakan daerah rawan terjadi gerakan tanah. Kelerengan dengan kemiringan

lebih dari 20° memiliki potensi untuk bergerak atau longsor, namun tidak selalu lereng atau lahan yang miring punya potensi untuk longsor tergantung dari kondisi geologi yang bekerja pada lereng tersebut.

Pada prinsipnya tanah longsor terjadi bila gaya pendorong pada lereng lebih besar daripada gaya penahan. Gaya penahan umumnya dipengaruhi oleh kekuatan batuan dan kepadatan tanah. Sedangkan gaya pendorong dipengaruhi oleh besarnya sudut lereng, air, beban serta berat jenis tanah batuan. Faktor-faktor penyebab tanah longsor antara lain : hujan, lereng terjal, tanah yang kurang padat dan tebal, batuan yang kurang kuat, jenis tata lahan, getaran, susut muka air danau atau bendungan, adanya beban tambahan, pengikisan/erosi, adanya material timbunan pada tebing, bekas longsoran lama, adanya bidang diskontinuitas (bidang tidak sinambung), penggundulan hutan.

2.2.1 Jenis-Jenis Longsor

Ada 6 jenis longsor (Subowo, 2003), yaitu:

a. Longsor Translasi

Longsor translasi adalah ber-geraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk rata atau menggelombang landai.



Gambar 2.1 Longsor translasi

b. Longsoran Rotasi

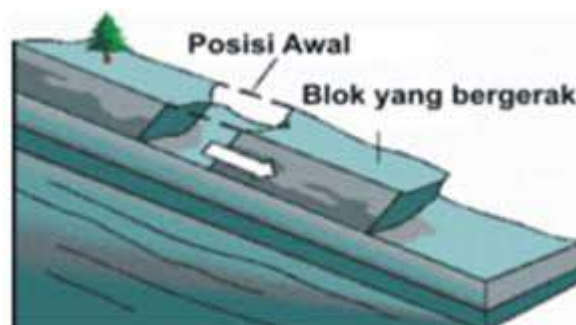
Longsoran rotasi adalah bergerak-nya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk cekung.



Gambar 2.2 Longsoran rotasi

c. Pergerakan Blok

Pergerakan blok adalah perpindahan batuan yang bergerak pada bidang gelincir berbentuk rata. Longsoran ini disebut juga longsoran translasi blok batu.



Gambar 2.3 Pergerakan blok

d. Runtuhan Batuan

Runtuhan batu terjadi ketika sejumlah besar batuan atau material lain bergerak ke bawah dengan cara jatuh bebas. Umumnya terjadi pada lereng

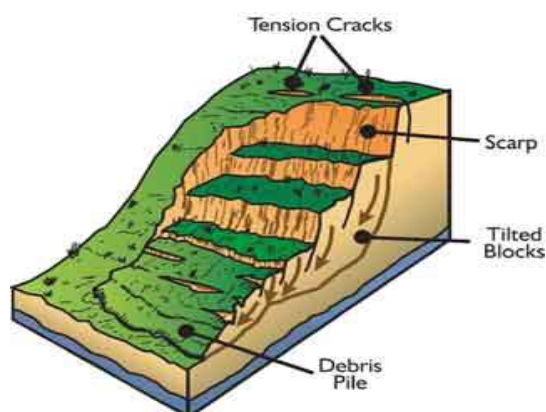
yang terjal hingga menggantung terutama di daerah pantai. Batu-batu besar yang jatuh dapat menyebabkan kerusakan yang parah.



Gambar 2.4 Runtuhan batuan

e. Rayapan Tanah

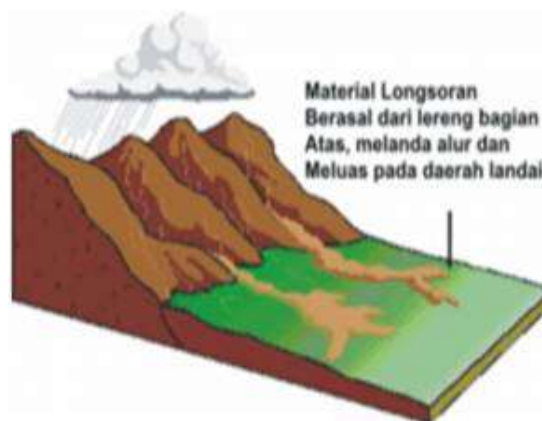
Rayapan tanah adalah jenis tanah longsor yang bergerak lambat. Jenis tanahnya berupa butiran kasar dan halus. Jenis tanah longsor ini hampir tidak dapat dikenali. Setelah waktu yang cukup lama longsor jenis rayapan ini bisa menyebabkan tiang-tiang telepon, pohon, atau rumah miring ke bawah.



Gambar 2.5 Rayapan tanah

f. Aliran Bahan Rombakan

Jenis tanah longsor ini terjadi ketika massa tanah bergerak didorong oleh air. Kecepatan aliran tergantung pada kemiringan lereng, volume dan tekanan air, dan jenis materialnya. Gerakannya terjadi di sepanjang lembah dan mampu mencapai ratusan meter jauhnya. Di beberapa tempat bisa sampai ribuan meter seperti di daerah aliran sungai disekitar gunungapi. Aliran tanah ini dapat menelan korban cukup banyak.



Gambar 2.6 Aliran bahan rombakan

Jenis longsor translasi dan rotasi paling banyak terjadi di Indonesia. Sedangkan longsor yang paling banyak memakan korban jiwa manusia adalah aliran bahan rombakan (Subowo, 2003).

2.3 Tanah Laterit (Merah)

Tanah laterit memiliki warna merah bata karena mengandung banyak zat besi dan aluminium. Di Indonesia sendiri tanah ini sepertinya cukup familiar di berbagai daerah, terutama di daerah desa dan perkampungan. Tanah laterit termasuk dalam jajaran tanah yang sudah tua sehingga tidak cocok untuk ditanami tumbuhan apapun dan karena kandungan yang ada di dalamnya, tanah ini juga

tanah yang sering melebur serta bertekstur tidak padat. Persebarannya sendiri di Indonesia meliputi Kalimantan, Lampung, Jawa Barat, dan Jawa Timur.

2.4 Monitoring

Menurut (Caesar, dkk, 2016) Monitoring adalah proses rutin pengumpulan data dan pengukuran kemajuan atas objektif program. Memantau perubahan yang fokus pada proses dan keluaran. Monitoring menyediakan data dasar untuk menjawab permasalahan. Monitoring akan memberikan informasi tentang status dan kecenderungan bahwa pengukuran dan evaluasi yang diselesaikan berulang dari waktu ke waktu, pemantauan umumnya dilakukan untuk tujuan tertentu, untuk memeriksa terhadap proses suatu objek atau untuk mengevaluasi kondisi atau kemajuan menuju tujuan hasil manajemen atas efek tindakan dari beberapa jenis tindakan untuk mempertahankan manajemen yang sedang berjalan.

2.5 Internet of Thing (IOT)

Menurut (Galih, dkk, 2017) Internet of Thing (IoT) adalah sebuah konsep dan paradigma yang memungkinkan kehadiran secara pervasif dari berbagai “sesuatu/*thing*/obyek” yang dapat berinteraksi dan bekerjasama dengan obyek lain untuk menghasilkan layanan baru untuk mencapai tujuan tertentu. Teknologi-teknologi pendukung IoT diantaranya adalah sensor network, RFID, M2M, mobile internet, IPV6, semantic data integration, semantic search. Teknologi tersebut dapat dikelompokkan dalam tiga kategori :

1. teknologi yang dapat membuat “sesuatu (*thing*)” mendapatkan informasi kontekstual,

2. teknologi yang dapat membuat “sesuatu (*thing*)” memproses informasi kontekstual,
3. teknologi untuk meningkatkan keamanan dan privasi.

Kedua kategori dikenal sebagai bagian fungsional untuk memberikan “kecerdasan/intelegensia” pada “sesuatu (*thing*)”. Kecerdasan inilah yang membedakan IoT dari teknologi internet biasa. Implikasi dari pengembangan IoT adalah bahwa lingkungan, kota, bangunan, kendaraan, pakaian, perangkat portabel dan obyek-obyek lainnya akan memiliki informasi yang berkaitan dengannya dan memiliki kemampuan untuk melakukan penginderaan, berkomunikasi, membentuk jaringan dan menghasilkan informasi baru.

Teknologi Internet of Thing mengintegrasikan perangkat seperti perangkat elektronik personal, perangkat komunikasi, perangkat hiburan dll dengan *cloud* (layanan internet, layanan broadcast, layanan telekomunikasi, media sosial dll) melalui “pipa” berupa jaringan telekomunikasi, komunikasi data internet maupun jaringan kabel.

2.6 NodeMCU

Menurut (Budi, 2017) NodeMCU pada dasarnya adalah pengembangan dari ESP8622 dengan firmware berbasis Lua. Pada Node dilengkapi dengan micro usb port yang berfungsi untuk pemrograman maupun power supply. Selain itu juga pada NodeMCU dilengkapi dengan dua buah tombol push button yaitu tombol reset dan flash.



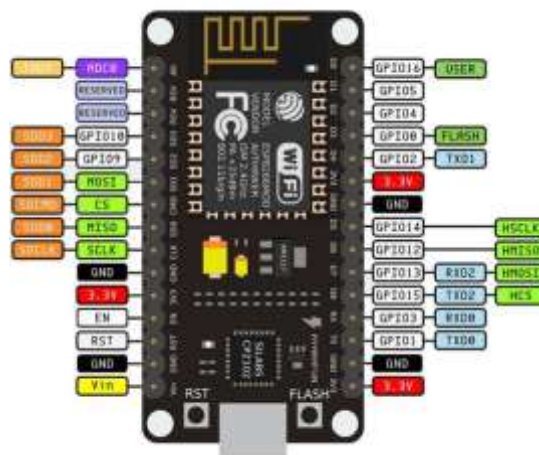
Gambar 2.7 NodeMCU

NodeMCU menggunakan bahasa pemrograman Lua yang merupakan package dari esp8299. Bahasa Lua memiliki logika dan susunan pemrograman yang sama dengan c hanya berbeda pada syntax. Jika menggunakan bahasa Lua maka dapat menggunakan tool Lua loader maupun Lua uploder. Selain dengan bahasa Lua NodeMCU juga support dengan software Arduino IDE dengan melakukan sedikit perubahan pada board manager pada Arduino IDE. Sebelum digunakan board ini harus di Flash terlebih dahulu agar support terhadap tool yang akan digunakan. Jika menggunakan Arduino IDE menggunakan firmware yang cocok yaitu firmware keluaran dari Ai-hinker yang support AT Command. Untuk penggunaan tool Lua loader Firmware yang digunakan adalah firmware NodeMCU. Berikut spesifikasi dari NodeMCU DevKit v3 :

- Wi-Fi Module ESP-12E module sama dengan ESP-12 module tetapi dengan tambahan 6 GPIO.
- USB 4 micro USB port for power, programming and debugging
- Pin Header - 2x 2.54mm, 15 pin header GPIO, SPI, UART, ADC, dan pin catu daya
- Tombol Reset and Flash

- Power supply 5V via micro USB port

NodeMCU dapat bekerja sendiri (standalone) sebagai microprocessor tanpa bantuan board arduino atau yang lainnya.



Gambar 2.8 Gambar Mapping pin NodeMCU V3

2.7 Sensor MPU-6050 (6 Axis GY-521)

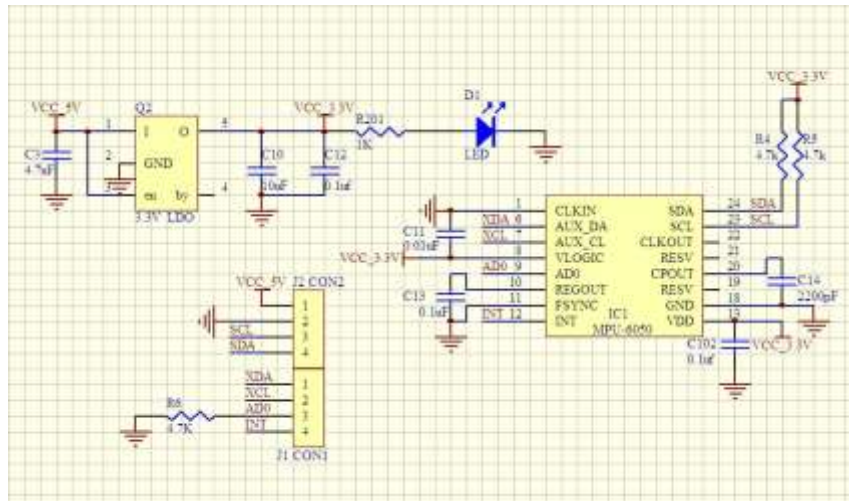
Menurut (Invensense, 2011) Sensor MPU-6050 GY-521 (sensor sudut) adalah sebuah modul yang berbasis pada chip MPU6050 produksi perusahaan InvenSense. Chip ini terdiri dari dua buah sensor, yaitu accelerometer 3 axis dan gyroscope 3 axis yang menggunakan teknologi Micro Electro-Mechanical System (MEMS). MPU6050 ini adalah sensor deteksi gerakan pertama kali di dunia yang menggunakan daya rendah, murah dan berkemampuan tinggi untuk tablet, smartphone dan perangkat lainnya.



Gambar 2.9 Sensor MPU-6050

MPU6050 selain memiliki kedua sensor tersebut, terdapat juga *Digital Motion Processor* (DMP) yang dapat memproses algoritma hingga 9 sumbu gerakan gabungan, dengan 3 sumbu gerakan tambahan oleh sensor magnetometer yang dikomunikasikan secara eksternal melalui protokol I²C. Kemampuan internal dari *chip* ini dapat dinonaktifkan oleh pengguna dan untuk memperoleh data pembacaan sensor, dapat secara langsung melalui protokol I²C dengan mencantumkan alamat register berupa *hexadecimal* yang tersedia. Nilai keluaran MPU6050 ini berupa nilai tegangan yang telah dikonveksi oleh *Analog to Digital Converter* (ADC) dengan resolusi 16 bit yang terdapat pada *chip* yang selanjutnya dikirim melalui I²C ketika perintah dipanggil. Fitur *interrupt* eksternal juga tersedia padad *chip* ini yang dapat digunakan apabila DMP diaktifkan. (Invensense, 2011).

Pada *board* sensor GY-521 ini memiliki rangkaian elektronik tambahan untuk menunjang *chip* sensor, supaya mudah untuk digunakan. Beberapa rangkaian yang tersedia adalah regulator tegangan 3,3 volt, tahanan *pull-up* pada pin SDA dan SCL. Berikut ini merupakan skema rangkaian pada *board* GY-521. (Invensense, 2011).



Gambar 2.10 Skema rangkaian modul sensor MPU-6050

2.7.1 Accelerometer

Accelerometer adalah suatu sensor yang berfungsi untuk mengukur percepatan, mendeteksi dan mengukur getaran, mengukur percepatan gravitasi bumi, dan dapat juga digunakan untuk mendeteksi perubahan posisi pada suatu perangkat, serta menghitung nilai perubahannya. Prinsip kerja dari sensor ini adalah mendeteksi gaya yang dirasakan oleh sensor sehingga menyebabkan perubahan tegangan dan kapasitansi yang ada didalam MEMS. MEMS terdiri dari dua buah lempeng silikon yang mengapit sebuah lempeng polisilikon yang dapat bergetar sehingga mengubah nilai kapasitansinya. Sensor ini akan mendeteksi gaya percepatan pada tiga sumbu, yaitu sumbu X, sumbu Y, dan sumbu Z berdasarkan pengaruh percepatan bumi. Percepatan dapat diukur dalam satuan SI, seperti meter per detik kuadrat (m/s^2), untuk percepatan gravitasi bumi diukur dalam satuan *g-force* (G) dimana $1G = 9,8m/s^2$. Berikut ini adalah fitur yang disediakan oleh sensor MPU6050 untuk *accelerometer*:

- a. *Digital-output accelerometer 3 axis* yang dapat diprogram penuh dengan rentang skala dari $\pm 2g$, $\pm 4g$, $\pm 8g$, dan $\pm 16g$.
- b. Resolusi 16-bit ADC yang telah terintegrasi memungkinkan dalam pengambilan sampel secara simultan pada *accelerometer*, sedangkan tidak memerlukan *multiplexer* eksternal.
- c. Pengoprasian normal *accelerometer* pada arus: $500\mu A$.
- d. Mode daya rendah *accelerometer* pada arus: $10\mu A$ pada 1.25Hz, $20\mu A$ pada 5Hz, $60\mu A$ pada 20Hz, $110\mu A$ pada 40Hz.
- e. Mendeteksi orientasi dan sinyal.
- f. Mendeteksi ketukan.
- g. Interupsi *user-programmable*.
- h. Interupsi *High-G*.
- i. Pengguna *self-test*.

2.7.2 Gyroscope

Gyroscope adalah suatu sensor yang berfungsi untuk mengukur orientasi berdasarkan prinsip momentum sudut. Prinsip kerja dari sensor ini adalah mengukur gerak rotasi pada satu poros sumbu dan akan dihitung dalam satuan radian per detik (rad/s). Gerakan yang melingkar akan dirasakan oleh sensor berbasis MEMS yang berbentuk seperti piringan yang didalamnya terdapat sebuah bandul dengan pegas yang dapat bergetar sehingga ketika gaya rotasi dirasakan oleh sensor, maka akan menggeser posisi dari bandul tersebut. Berikut ini adalah fitur yang disediakan oleh sensor MPU6050 untuk *gyroscope*:

- a. *Digital-output X-, Y-, dan Z-Axis* nilai sudut sensor (*gyroscope*) dengan suatu *user-programmable full-rentang* skala dari ± 250 , ± 500 , ± 1000 , dan $\pm 2000^\circ/\text{detik}$.
- b. Sinyal sync eksternal yang terhubung dengan pin FSYNC mendukung gambar, video dan sinkronisasi GPS.
- c. Resolusi 16-bit ADC yang telah terintegrasi memungkinkan untuk pengambilan sampel secara simultan dari *gyros*.
- d. Peningkatan stabilitas bias dan sensitivitas suhu yang dapat mengurangi kebutuhan bagi pengguna kalibrasi.
- e. Peningkatan kinerja *noise* frekuensi rendah.
- f. *Digital-programmable low-pass filter*.
- g. *Gyroscope* beroperasi pada arus: 3.6mA.
- h. *Standby* pada arus: $5\mu\text{A}$.
- i. Pabrik yang mengkalibrasi dengan tingkat sensitivitas faktor berskala.
- j. Pengguna *self-test*.

Sensor MPU6050 akan mendeteksi perubahan percepatan linear dan sudut. Apabila yang digunakan dari sensor MPU6050 bagian *accelerometer*-nya dengan skala maksimal, percepatan linearnya sebesar $\pm 2g$. Nilai raw data ini belum diubah dalam bentuk g untuk *accelerometer*. Untuk mengubah nilai raw data tersebut, digunakan langkah konversi, langkah ini mengubah nilai raw data sensor MPU6050 menjadi maksimal, pembacaan sensor sebesar 2g. Selain itu langkah ini juga mendapatkan nilai resultan dari MPU6050. Nilai resultan ini berfungsi untuk

mendefinisikan pergerakan tanah. Persamaan yang digunakan untuk menentukan resultan *accelerometer* dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$Acc = \sqrt{AccX^2 + AccY^2 + AccZ^2}$$

Penjelasan :

Acc = Resultan data dari 3 axis *Accelerometer*

AccX = Nilai axis X *Accelerometer*

AccY = Nilai axis Y *Accelerometer*

AccZ = Nilai axis Z *Accelerometer*

2.8 Sensor Hujan (Rain Sensor Arduino)

Rain sensor adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah cairan hujan menjadi arus listrik, sensor hujan dibuat dengan memanfaatkan konduktivitas air hujan sehingga apabila bagian tersebut terkena air hujan, maka rangkaian akan tersambung (sensor aktif). Sensor air hujan bisa diaplikasikan menjadi beberapa perangkat yang mungkin akan sangat berguna pada saat musim hujan. Misalnya dibuat menjadi alat jemuran otomatis, pendeteksi curah hujan pada pendeteksi gerakan tanah longsor dan sebagainya.



Gambar 2.11 Rain Sensor

2.8.1 Spesifikasi rain sensor

- a. V_{in} : DC 5V
- b. Indikator power dan indikator basah
- c. Adjustable sensitivity via potensio
- d. Output : Analog dan Digital
- e. Nilai output tegangan saat kering = 5V. Semakin basah nilai output tegangan semakin berkurang
- f. Dimensi board sensor : 5,4 cm x 4 cm
- g. Dimensi board pengkondisi sinyal : 3 cm x 1,6 cm

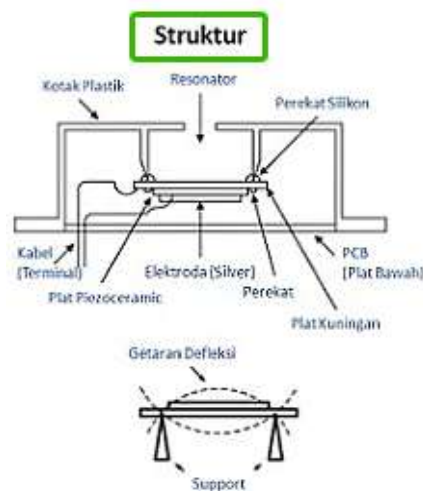
2.8.2 Prinsip Kerja Sensor Hujan

Pada saat air hujan mengenai panel sensor, maka akan terjadi proses elektrolisis oleh air tersebut karena air termasuk kedalam cairan elektrolit yaitu cairan yang dapat menghantarkan arus listrik. Sensor air ini dibuat menggunakan papan PCB yang jalurnya berliku liku, agar air yang mengenai jalur tersebut dapat menyatu dan menghantarkan arus listrik. Sensor air hujan berfungsi untuk memberikan nilai masukan pada tingkat elektrolisis air, dimana air akan menyentuh ke panel sensor. Untuk menghindari karat atau kotor yang menyebabkan sensor tidak bekerja, jalur tersebut harus dilapisi timah atau apa saja yang dapat menyatu dengan jalur tersebut dan dapat menghantarkan arus listrik (Sahputra, 2016).

2.9 Buzzer

Menurut (Caesar, dkk, 2016) Buzzer Listrik 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 2.12 Struktur buzzer

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.



Gambar 2.13 Bentuk buzzer

2.10 Resistor

Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai penahan arus yang mengalir dalam suatu rangkaian dan berupa terminal dua komponen elektronik yang menghasilkan tegangan pada terminal yang sebanding dengan arus listrik yang melewatinya sesuai dengan hukum Ohm ($V = IR$). Sebuah resistor tidak memiliki kutub positif dan negative, tapi memiliki karakteristik utama yaitu resistansi dan toleransi. Dengan adanya resistor menyebabkan arus listrik dapat disalurkan sesuai dengan kebutuhan juga untuk membangkitkan frekuensi tinggi dan rendah dengan bantuan transistor dan kapasitor. (Vernando, 2015).



Gambar 2.14 Resistor

2.11 Arduino IDE (Integrated Development Environment)

Menurut Sulaiman (2012:1) arduino diciptakan untuk para pemula bahkan yang tidak memiliki basic bahasa pemrograman sama sekali karena menggunakan bahasa C++ yang telah dipermudah melalui *library*. Arduino menggunakan Software *Processing* yang digunakan untuk menulis program kedalam Arduino.

Processing sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. *Software* Arduino ini dapat di-*install* di berbagai *operating system* (OS) seperti: LINUX, Mac OS, Windows. Software IDE Arduino terdiri dari 3 (tiga) bagian:

1. Editor program, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa processing. *Listing* program pada Arduino disebut *sketch*.
2. *Compiler*, modul yang berfungsi mengubah bahasa *processing* (kode program) kedalam kode biner karena kode biner adalah satu-satunya bahasa program yang dipahami oleh mikrocontroller.
3. *Uploader*, modul yang berfungsi memasukkan kode biner kedalam memori mikrocontroller.

Struktur perintah pada arduino secara garis besar terdiri dari 2 (dua) bagian yaitu *void setup* dan *void loop*. *Void setup* berisi perintah yang akan dieksekusi hanya satu kali sejak arduino dihidupkan sedangkan *void loop* berisi perintah yang akan dieksekusi berulang-ulang selama arduino dinyalakan.



Gambar 2.15 Arduino IDE

2.12 Teori Program

2.12.1 Database Mysql

Menurut (Raharjo, 2011:21-22), *Mysql* mengimplementasikan model *database* relasional maka disebut sebagai *Relational Database Management System/RDBMS*. *Mysql* merupakan *software RDBMS* atau *server database* yang dapat mengelola *database* dengan sangat cepat, dapat menampung data dalam jumlah sangat besar, dapat diakses oleh banyak *user/multi-user*, dan dapat melakukan suatu proses secara sinkron atau berbarengan/*multi-threaded*. *Mysql* banyak digunakan di berbagai kalangan untuk melakukan penyimpanan dan pengolahan data, mulai dari kalangan akademis sampai ke industri, baik industri kecil, menengah, maupun besar.

2.12.2 PHP (*Hypertext Preprocessor*)

Menurut (Anhar 2010:3), PHP singkatan dari *PHP: Hypertext Preprocessor* yaitu bahasa pemrograman *web server-side* yang bersifat *open source*. PHP merupakan *script* yang terintegrasi dengan HTML dan berada pada *server (server side HTML embedded scripting)*. PHP adalah *script* yang digunakan untuk membuat halaman *website* yang dinamis. Dinamis berarti halaman yang akan ditampilkan dibuat saat halaman itu diminta oleh *client*. Mekanisme ini menyebabkan informasi yang diterima *client* selalu yang terbaru atau *up to date*. Semua *script* PHP dieksekusi pada *server* di mana *script* tersebut dijalankan. PHP merupakan bahasa pemrograman berbasis *serverside* yang dapat melakukan *parsing script* php menjadi *script web* sehingga dari sisi *client* menghasilkan suatu tampilan yang menarik.

2.12.3 HTML (*HyperText Markup Language*)

Menurut (Anhar, 2010:40), HTML adalah sekumpulan simbol-simbol atau *tag-tag* yang dituliskan dalam sebuah *file* yang digunakan untuk menampilkan halaman pada *web browser*. *Tag-tag* HTML selalu diawali dengan `<x>` dan diakhiri dengan `</x>` dimana x tag HTML itu seperti b, i, u dll. HTML merupakan suatu bahasa yang dikenali oleh *web browser* untuk menampilkan informasi seperti teks, gambar, suara, animasi bahkan video.

2.12.4 PHP MyAdmin

Menurut (Bunafit, 2013:15), PHPMyAdmin adalah aplikasi manajemen *database server* MySQL berbasis *web*. Dengan aplikasi phpMyAdmin kita bias mengelola database sebagai root atau juga sebagai user biasa, kita bias membuat *database* baru, mengelola *database* dan melakukan operasi perintah-perintah *database* secara lengkap seperti saat kita di MySQL Promp.

2.13 State Of The Art

State of the art merupakan Pengumpulan data penelitian sebelumnya dengan menentukan sumber atau referensi yang tertera pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Referensi Penelitian

No	Nama	Judul	Tahun	Keterangan
1	Dandun Widhiantoro	“ Purwarupa Sistem Pendeteksi Tanah Longsor Menggunkana Ultrasonik dan Infrared dengan Notifikasi SMS”	2014	Pendeteksi Tanah Longsor Menggunakan Ultrasonik dan Infrared dengan Notifikasi SMS merupakan sebuah alat untuk memberikan informasi berupa SMS kepada BNPB mengenai pergerakan tanah yang dapat merujuk pada kondisi bahaya yaitu ketika pada saat sensor

				ultrasonik membaca pergerakan menjauh menjadi sebesar 28 cm dan sensor infrared. Penelitian ini memiliki kekurangan dalam penggunaan sensor karena hanya mengukur jarak, sedangkan pergeseran tanah bergerak kebawah sesuai dengan gravitasi bumi.
2	Eka Mulayana dan Rindi Kharisma	“ Perancangan Alat Peringatan Dini Bahaya Banjir dengan Mikrokontroler Arduino Uno R3 “	2014	Penelitian ini berupa sistem pendeteksi untuk pengambilan sampel indikator peringatan dini bahaya banjir. Dengan memberikan peringatan dini bahaya banjir kepada lingkungan sekitar bila terjadi banjir dengan cara pengaktifan otomatis alarm peringatan dini bahaya banjir.
3	Pooja Bahriat, Archana Chavan, dan Prajakta Pachange	“Wireless Sensor Network for Landslide Detection”	2014	Penelitian ini menjelaskan evolusi sistem jaringan sensor nirkabel untuk deteksi longsor di wilayah tertentu. Pengembangan jaringan sensor nirkabel (wireless sensor network / WSN) untuk mendeteksi tanah longsor, yang mencakup desain dan pengembangan WSN untuk sistem pemantauan real time. Jika pergerakan batuan atau tanah diamati, kumpulan data yang dikumpulkan secara otomatis akan dikirim ke sistem server yang terhubung untuk diagnosis lebih lanjut. Sistem pemantauan tanah longsor yang disajikan dalam penelitian ini adalah RF transceiver dan memberikan informasi real-time

				mengenai kondisi kemiringan yang dipantau saat ini.
4	Dedi Satria, Syarifuddin Yana, dan Rizal Munadi	“Sistem Peringatan Dini Banjir Secara <i>Real-Time</i> Berbasis <i>Web</i> Menggunakan Arduino dan Ethernet”	2017	Penelitian ini merupakan sistem peringatan dini banjir secara <i>real-time</i> , di dalam penelitian ini sebuah protipe sistem informasi monitoring banjir berbasis Google Maps dengan mengintegrasikan sensor sebagai pendeteksi ketinggian, Perancangan prototipe menghasilkan informasi ketinggian banjir beserta lokasinya berbasis antarmuka Google Maps.
5	Joko Priyanto, Heri Subagiyo dan Putri Madona	“Rancang Bangun Peringatan Bahaya Longsor dan Monitoring Pergeseran Tanah Menggunakan Komunikasi Berbasis GSM”	2015	Penelitian ini adalah merancang suatu alat telemetri pergeseran tanah dengan menggunakan sensor Linier Variable Differential Transformer (LVDT) secara digital yang berbasis mikrokontroler, dengan dilengkapi potensiometer yang terpasang pada setiap rentang lintasan area deteksi guna mengetahui titik mana yang mengalami pergeseran. Selain sebagai monitoring pergeseran, sistem juga berfungsi sebagai early warning system berupa aktifnya sirine peringatan ketika pergeseran telah mencapai kondisi bahaya longsor.
6	La Ode Hasnuddin S Sagala dan	“Internet of Things For Early Detection of Landslides”	2017	Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan konsep IoT (<i>Internet of Things</i>) sebagai alternatif dalam sistem peringatan dini tanah longsor. data pengukuran diperoleh dari

	Muhammad Sainal Abidin			sensor yang terhubung dengan arduino akan dikirim ke thinger.io sehingga bisa memantau secara <i>realtime</i> melalui website bahkan disisi lain dapat membantu badan-badan yang berwenang mengenai tanah longsor.
7	Suraya dan Muhammad Andang Novianta	“Perancangan Sistem Pergeseran Tanah Menggunakan Sensor <i>Draw Wire</i> Berbasis Mikrokontroler Dengan Informasi Sms Gateway”	2015	Dalam penelitian ini sistem pergeseran tanah menggunakan sensor draw wire berbasis mikrokontroler dengan sistem informasi sms gateway. Data yang di kirim melalui sistem pengiriman data dengan sms gateway menjadi bahan pengukuran yang dapat digunakan untuk menggambarkan pola perubahan pergeseran tanah.
8	S. Wulandari dan I. Swakarma.	“Rancang Bangun Sistem Deteksi Dini Longsor Berbasis Fuzzy C Means Wireless Sensor Network (FCM-WSN)”	2013	Sistem fuzzy C-Means yang dibangun, didasarkan pada setting poin yang diambil dari data tertinggi dan data terendah dari sistem, berikutnya dari informasi asli, dilakukan pengklasteran menggunakan PCA untuk mengetahui validitas data, apakah data telah terklaster atukah belum. Dari hasil PCA-FCM 4 klaster TBSU(Timur-Barat-Selatan dan Utara) dapat diambil kesimpulan bahwa data awal valid, dilihat dari repeatibilitas sensor yang direpresentasikan dalam bentk grafik spider.

9	Agus Rino, Helendra dan Farida	“Monitoring Longsor Dan Mitigasi Bencana Menggunakan Sensor Optik Berstruktur Singlemode- Multimode- Singlemode”	2016	Pada penelitian ini dibuat sebuah alat untuk pengendalian bencana akibat longsor maka perlu diciptakan sensor berbasis serat optik berstruktur Multimode-Singlemode-Multimode (SMS). Piranti yang digunakan dalam pembuatan sensor optik SMS berupa fiber <i>Stripper</i> tipe <i>crom well</i> , <i>fiber cleaver</i> tipe <i>FITEL Nc S324</i> , dan alat penyambung serat optik (<i>fusion splicer</i>) tipe <i>Fujikura FSM 505</i> . Perancangan sensor optik SMS dilakukan <i>splicing</i> dari kedua jenis serat optik.
10	Pawan Nandkishor Hinge & Rohit Ramesh Bawage	“Wireless Sensor Network for Detecting Vibrations Before Landslides”	2014	Penelitian ini merupakan sistem untuk pendeteksi pergerakan tanah longsor dengan menggunakan sensor sebagai pendeteksi gerakan berbasis <i>wireless</i> , hasil dari pembacaan sensor tersebut di kirimkan melalui wifi pada server sistem.

2.14 Penelitian terkait

Penelitian ini memiliki keterkaitan dengan peneliti sebelumnya yaitu penelitian ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU seperti yang digunakan seperti Pooja bahriat, dkk(2014) dengan menggunakan sensor *accelerometer* seperti Pawan Nandkishor Hing, dkk (2014) dan notifikasi peringatan seperti Eka Mulayana, dkk(2014), Dandun Widhiantoro (2014) dan Joko Priyanto, dkk

(2015), yang berbasis IOT (*Internet Of Thing*) seperti La Ode Hasnuddin S, dkk (2015) dan dimonitoring secara *realtime* seperti Dedi Satria, dkk (2017). Penelitian ini menggunakan sensor accelerometer dengan jenis tanah longsor yang diuji adalah type tanah longsor tranlasi seperti Daud Febrizer (2016).

Dengan toleransi nilai yang sudah ditentukan untuk syarat peringatan dini tanah longsor yaitu pada nilai jarak dengan *range* x lebih 0.07 dan kurang dari 0.08, y lebih dari 0.07 dan kurang dari 0.08, serta z lebih dari 0.84 dan kurang dari 0.86 maka akan akan menampilkan notifikasi aman dan bahaya.

Dengan toleransi nilai yang sudah di baca oleh sensor dan ditentukan untuk syarat peringatan dini tanah longsor yang dikirimkan melalui NodeMCU ke server, hasil dari sistem tersebut untuk dijadikan sebagai bahan acuan peringatan dan penaggulangan dini kepada tim terkait untuk dapat mengevakuasi sebelum terjadinya longsor yang besar yang dapat mengakibatkan kerugian dan korban jiwa.