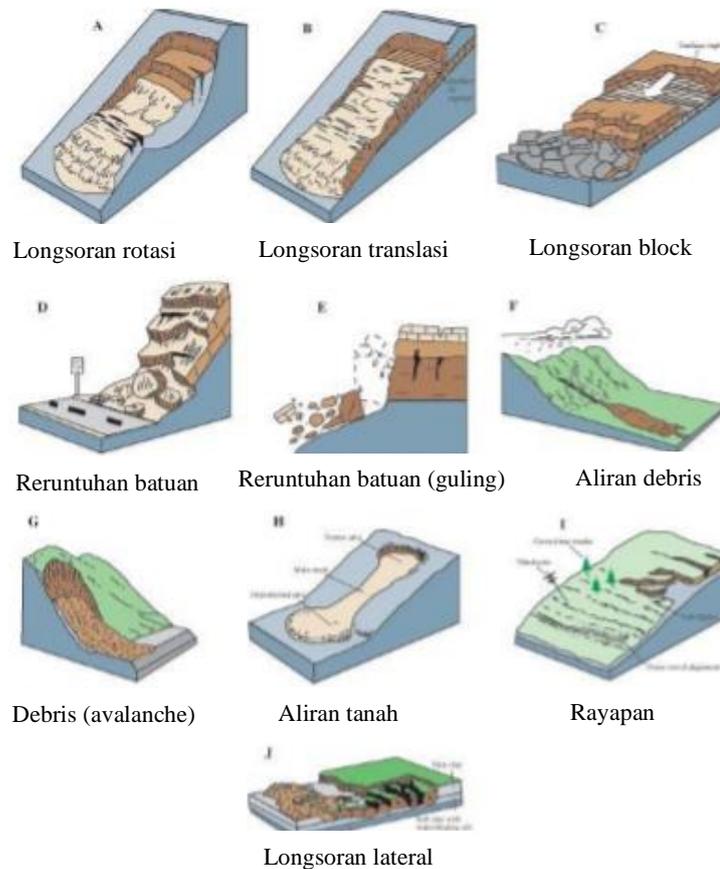


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah Longsor

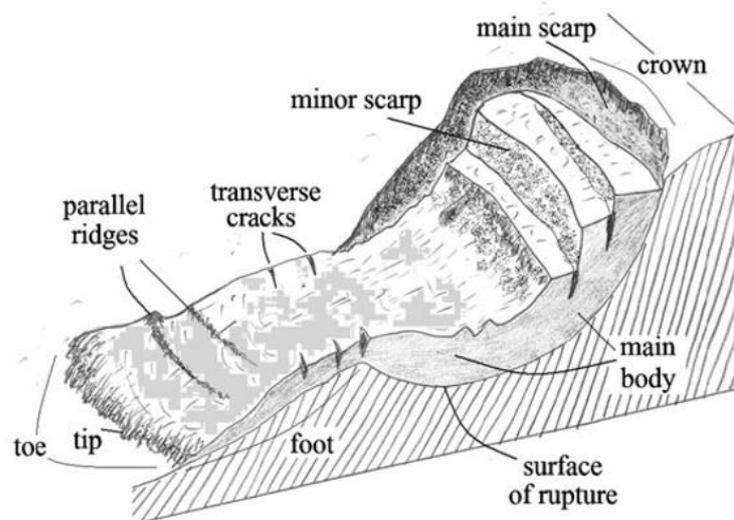
Secara umum tanah longsor dapat didefinisikan sebagai perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah, atau material campuran tersebut, yang bergerak ke bawah atau ke luar lereng. Tanah longsor dapat terjadi ketika beban pada lereng lebih besar daripada gaya penahan, dimana gaya penahan yang dimaksud adalah gaya gravitasi[18].

Tanah longsor biasanya terjadi akibat dua faktor yakni faktor geologi, morfologi, maupun aktifitas manusia. Dalam proses terjadinya, tanah longsor terbagi dalam beberapa tipikal atau jenis yaitu bergeser (*sliding*), menggelinding (*rolling*), reruntuhan (*falling*), dan mengalir (*flowing*).



Gambar 2. 1 Tipikal atau jenis tanah longsor berdasarkan proses terjadinya[19]

Secara fisis, dinamika longsor dikaitkan dengan kesetimbangan. Tanah longsor terjadi ketika terdapat perubahan kesetimbangan dari komponen gaya yang bekerja. Terdapat dua gaya yang bekerja pada proses terjadinya tanah longsor, yaitu *driving force* dan *resisting force*. Pada *driving force*, gaya yang berpengaruh paling besar adalah gaya gravitasi, yaitu gravitasi yang searah dengan slope dan mengarah keluar dari slope (gaya normal). Sedangkan *resisting force* adalah gaya pada material yang menghambat terjadinya longsor. Gaya ini berkaitan dengan karakteristik fisis dari jenis batuan dan tanah yang dapat menghambat terjadinya longsor yaitu kohesi dan koefisien gesek. Bagian-bagian longsor pada umumnya terdiri dari mahkota (*crown*) yang merupakan daerah tetap (tidak bergerak) dan berdekatan dengan puncak atau bagian tertinggi dari tebing atau lereng utama longsor (*main scarp*). Tebing utama longsor (*main scarp*) yang merupakan permukaan terjal pada tanah yang tidak terganggu. Tebing minor (*minor scarp*) yang merupakan permukaan curam pada perpindahan material longsor. Bidang gelincir (*surface of rupture*) merupakan batas bawah yang terbentuk akibat material yang bergerak atau berpindah dengan tanah yang tidak bergerak. Kaki longsor (*foot*) yang merupakan bagian tanah longsor yang bergerak melewati bagian bawah bidang gelincir. Ujung longsor (*tip*) merupakan bagian ujung longsor yang terletak paling jauh dari puncak longsor. Jari kaki longsor yang merupakan bagian paling bawah longsor yang biasanya berbentuk melengkung berasal dari material yang bergerak dan memiliki jarak sejauh dari tebing utama longsor[20].



Gambar 2. 2 Elemen geometri longsor[21]

Parameter yang dapat diukur dalam mendeteksi akan terjadinya tanah longsor menggunakan beberapa metode *sensing* diantaranya dengan mengukur sudut kemiringan, kelembaban tanah, intensitas curah hujan, serta pergeseran tanah pada lereng.

2.2. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah ilmu terapan yang pengaplikasiannya dapat ditemui di kehidupan sehari-hari seperti jam digital, televisi, sistem keamanan rumah, dll. Mikrokontroler banyak digunakan dalam penelitian dan pengembangan terkait perancangan *prototype* atau alat pengukuran dan robotic sistem. Mikrokontroler merupakan komponen umum dalam sistem elektronika modern yang menggunakan sistem tertanam (*embedded system*). Penggunaannya sangat luas, baik di rumah, kantor, rumah sakit, bank, sekolah, industri, dll. Mikrokontroler digunakan dalam sejumlah besar sistem elektronika seperti: sistem manajemen mesin mobil, keyboard komputer, alat ukur elektronik (multimeter digital, *synthesizer* frekuensi, dan osiloskop), televisi, radio, telepon digital, mobile phone, *microwave oven*, printer, scanner, kulkas, pendingin ruangan, CD/DVD player, kamera, mesin cuci, PLC (*Programmable Logic Controller*), robot, sistem otomatisasi, sistem akuisisi data, sistem keamanan, sistem EDC (*Electronic Data Capture*), mesin ATM, modem, router, dll. Mikrokontroler dapat kita gunakan untuk berbagai aplikasi misalnya untuk pengendalian, otomatisasi industri, akuisisi data, telekomunikasi, dan lain-lain. Keuntungan menggunakan mikrokontroler yaitu harganya murah, dapat diprogram berulang kali, dan dapat kita program sesuai dengan keinginan. Saat ini keluarga mikrokontroler yang ada dipasaran yaitu intel 8048 dan 8051 (MCS51), Motorola 68HC11, microchip PI, hitachi H8, dan atmel AVR.

2.3. Arduino

Arduino merupakan papan rangkaian sistem minimum mikrokontroler yang memang dirancang untuk bisa digunakan dengan mudah oleh para seniman dan desainer (yang memang bukan orang teknik). Dengan demikian, tanpa mengetahui

bahasa pemrograman, Arduino bisa digunakan untuk menghasilkan karya yang canggih. Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *Wiring Platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware* Arduino memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarena memiliki bahasa pemrograman sendiri. Saat ini Arduino sangat populer di seluruh dunia. Arduino dapat memudahkan dalam memprogram sistem robotika dan elektronika karena mudah dipelajari. Bahasa yang dipakai dalam Arduino bukan assembler yang relatif sulit, tetapi bahasa C/C++ yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (*libraries*) pada *software* Arduino. Seperti Mikrokontroler yang banyak jenisnya, Arduino lahir dan berkembang, yang kemudian muncul dengan berbagai jenis dan fungsi tertentu[22].



Gambar 2. 3 Arduino IDE[23]

2.3.1. Algoritma Pemrograman

Algoritma adalah logika, metode dan tahapan (urutan) sistematis yang digunakan untuk memecahkan suatu permasalahan logika atau matematika. Program adalah perwujudan atau implementasi teknis algoritma yang ditulis dalam bahasa pemrograman tertentu sehingga dapat dilaksanakan oleh CPU (mikrokontroler). Kata algoritma dan kata program seringkali dipertukarkan dalam penggunaannya. Program ditulis dalam salah satu bahasa pemrograman dan kegiatan membuat program disebut pemrograman. Langkah-langkah di dalam suatu program disebut pernyataan atau instruksi, sehingga dapat tersusun atas sederetan instruksi. Bila suatu instruksi dilaksanakan, maka operasi-operasi yang bersesuaian dengan instruksi tersebut dikerjakan oleh pemroses[24].

2.3.2. NodeMCU ESP32

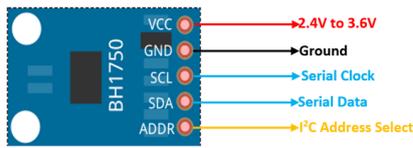
NodeMCU ESP32 merupakan salah satu *single-board open-source* yang digunakan pada *platform IoT* dan pengembangan yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu dalam pembuatan *prototype* produk berbasis *Internet of Things* atau bisa dengan memakai *script* bahasa pemrograman dengan *software* Arduino IDE. Pengembangan kit ini didasarkan pada modul ESP32, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (*Pulse Width Modulation*), IIC, 1-Wire dan ADC (*Analog to Digital Converter*) yang semua terintegrasi dalam satu *board*. NodeMCU berukuran panjang 4.83cm, lebar 2.54cm, dan berat 7 gram. *Board* ini sudah dilengkapi dengan fitur WiFi beserta *Firmware* yang bersifat *open-source*[25].



Gambar 2. 4 Pin NodeMCU ESP32[26]

2.3.3. Sensor Cahaya BH1750

Sensor cahaya adalah komponen elektronika yang merubah besaran fisis, dalam hal ini adalah cahaya menjadi besaran elektrik. Jenis sensor cahaya yang digunakan pada penelitian ini adalah BH1750. Sensor ini bekerja berdasarkan jumlah intensitas cahaya yang diterima oleh sensor dan menghasilkan nilai keluaran sensor berupa nilai intensitas dalam satuan lux. Pada penelitian ini, sensor cahaya difungsikan sebagai sensor pendeteksi longsor yang terhubung dengan LED sebagai sumber cahaya utama untuk menghasilkan nilai keluaran sebagai nilai pergeseran tanah dalam satuan milimeter (mm)[27].



Gambar 2. 5 Sensor cahaya BH1750[27]

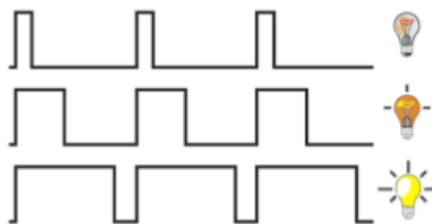
2.3.4. Light Emitting Diode

Light Emitting Diode merupakan komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya. Sesuai dengan namanya, LED adalah salah satu jenis dioda. Sebagaimana yang diketahui, dioda adalah komponen yang hanya dapat mengalirkan arus listrik satu arah. Arus listrik tersebut dialirkan melalui tegangan positif ke kaki anoda dan tegangan negatif dihubungkan ke kaki katoda pada komponen LED[28].



Gambar 2. 6 *Light Emitting Diode* (LED)[28]

Pada pengaplikasian LED yang terkontrol melalui IC mikrokontroler, LED dapat dihubungkan pada pin *digital* atau pin PWM (*Pulse Width Modulation*). Pada kontrol pin *digital*, *output* LED yang dihasilkan adalah kondisi 1 dan 0. Sedangkan pada kontrol pin PWM, *output* LED yang dihasilkan dapat berupa kondisi mati, menyala terang, menyala terang sekali, menyala redup, menyala redup sekali, dan seterusnya.



Gambar 2. 7 *Output* LED pada pin PWM[23]

Pada penelitian ini, LED difungsikan sebagai sumber cahaya utama yang terhubung dengan sensor cahaya BH1750 untuk pembacaan nilai keluaran sensor. Fungsi lain dari LED ini digunakan sebagai lampu indikator pada *prototype* sistem pendeteksi longsor.

2.3.5. Active Buzzer

Active Buzzer adalah komponen yang merubah besaran elektrik menjadi besaran suara. Komponen ini terhubung dengan mikrokontroler dengan menghubungkan salah satu pin digital mikrokontroler ke kaki positif *buzzer*, sedangkan kaki negatif *buzzer* dihubungkan ke *ground* pada rangkaian[29].



Gambar 2. 8 Active buzzer[29]

Pada pengaplikasian tersebut, *active buzzer* difungsikan sebagai indikator atau sirene pada *prototype* detektor longsor saat terjadi pergeseran tanah yang terlalu signifikan.

2.3.6. Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan internet tanpa membutuhkan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. IoT telah berkembang dari konvergensi teknologi nirkabel, *micro-electromechanical systems* (MEMS), dan Internet. *Prototype* ini dirancang terintegrasi *Internet of Things* karena menggunakan *main-board* NodeMCU ESP32 yang khusus di program untuk menghasilkan produk IoT. Keunggulan dari fungsi tersebut adalah data pengukuran

dapat di monitor dan di akses secara *online* dan *real-time* melalui platform yang mendukung *Internet of Things* pada program Arduino[30].

2.3.7. Antares.id

Antares.id adalah salah satu platform berbasis web server yang dikhususkan untuk *Internet of Things*. Platform ini memiliki fitur umum untuk *free user* dan fitur khusus untuk *paid user* yang dapat digunakan untuk membuat *project* IoT, serta dapat diakses dimanapun dan kapanpun menggunakan jaringan internet. Pada penelitian ini, platform ini difungsikan sebagai penyimpan data pengukuran sensor dan menampilkannya ke dalam grafik sebagai monitoring pada web antares.



Gambar 2. 9 Antares.id logo[31]

2.3.8. Blynk App

Blynk App adalah platform untuk aplikasi *OS Mobile* (*iOS* dan *Android*) yang bertujuan untuk kendali *module* Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, WEMOS D1, dan modul sejenisnya dengan catatan terhubung dengan internet dengan koneksi yang stabil untuk monitoring data suatu *device* atau *project* IoT. Pada penelitian ini, platform ini difungsikan sebagai monitoring data pengukuran yang di akses melalui aplikasi *Blynk*.



Gambar 2. 10 Blynk logo[32].