

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Penelitian Dandun Widiharto pada tahun 2016 yang berjudul “Purwarupa Sistem Pendeteksi Tanah longsor Menggunakan Ultrasonik Dan *Infrared* Dengan Notifikasi SMS” meneliti tentang pendeteksi tanah longsor dengan mendeteksi pergerakan tanah. Tanah yang bergerak dideteksi oleh ultrasonik dan sensor *infrared* dan Atmega 328 sebagai mikrokontroler. Sistem ini memberikan informasi berupa SMS kepada BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana), Kepala Desa dan Tokoh Masyarakat ketika sensor membaca pergerakan tanah sejauh 28 cm dan sensor *infrared* membaca *logic 0* dan *logic 1* [6].

Penelitian Elvira Mardhatillah dan Wildian pada tahun 2017 dengan judul penelitian “Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Tanah Longsor Berbasis Mikrokontroler Atmega 328 Menggunakan Penginderaan Berat”, peneliti menggunakan metode penginderaan berat dengan sensor terdiri dari pegas dan fotodiode serta ultrasonik yang di letakan pada lereng. Longsoran tanah yang bergerak mendorong ujung pegas sehingga terjadinya perubahan jarak. Perubahan jarak pada sensor pegas digunakan sebagai parameter tanah longsor sehingga mampu mengaktifkan indikator LED untuk status siaga dan status bahaya dengan suara *buzzer* [7].

Pada penelitian Meisya Bahreza Bilah, Haris Erdyanto dan Taufik Anwar Solikhin tahun 2018 dengan judul penelitian “THOR (Pendeteksi Tanah Longsor): Deteksi Bencana Tanah Longsor Menggunakan Sensor “Tasbih” Berbasis SMS *Gateway*”, peneliti menggunakan sensor tasbih yang dipasang di lereng bukit dengan tujuan pengembangan sebuah alat THOR dengan biaya yang murah dan penggunaan yang mudah. Cara kerja alat ini mendeteksi setiap keretakan tanah pada daerah-daerah rawan longsor, jika terjadi keretakan melebihi batas toleransi dan diindikasikan menyebabkan tanah longsor. Hasil uji coba alat ini mampu

memberikan kecepatan respon terhadap sensor rata-rata 0,73 detik dan memiliki kecepatan pemberitahuan *broadcast* sms waktu rata-rata 143 detik [8].

Hubungan ketiga penelitian di atas dengan penelitian penulis yaitu pada tanah longsor sebagai objek penelitian untuk memberikan informasi adanya tanah longsor. Ketiga penelitian tersebut diperlukan adanya sistem yang dapat memberikan informasi adanya tanah longsor secara jarak jauh yang dapat diketahui oleh masyarakat pada daerah rawan longsor. Pengiriman informasi tanah longsor menggunakan SMS perlu adanya jaringan dari provider Telekomunikasi untuk dapat mengirimkan pesan kepada Kepala Desa, Tokoh Masyarakat dan BNPB.

Pada tahun 2016 penelitian Oktavian Derek dengan judul “Rancang Bangun Alat Monitoring Kecepatan Angin Dengan Koneksi *Wireless* Menggunakan Arduino Uno”, peneliti menggunakan wireless nRF24L01 sebagai modul pengiriman data jarak jauh. Sensor *optocoupler* digunakan peneliti sebagai pendeteksi jumlah putaran mangkok-mangkok yang tertiuip angin. Data yang dikirimkan melalui modul nRF24L01 berupa data putaran mangkok mangkok yang diproses oleh mikrokontroler Arduino uno [9].

Bagus Priyo Pangestu, Barlian Henryranu Prasetio dan Gembong Edhi Setyawan pada tahun 2017 melakukan penelitian dengan judul “Implementasi Kendali Palang Pintu Kereta Api Menggunakan IR Sensor Dan nRF24L01”, peneliti menggunakan sensor *infrared* untuk menghitung kendaraan dan baca kecepatan kereta. Informasi dari sensor *infrared* dikirim menggunakan modul NRF24L01 untuk mengeksekusi penutupan palang pintu dengan menggunakan logika *fuzzy sugneo* [10]. Hubungan kedua penelitian tersebut dengan penelitian penulis yaitu pada pengiriman data menggunakan Radio Frekuensi modul nRF24L01.

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 Tanah Longsor

Tanah longsor merupakan salah satu jenis gerakan massa tanah atau batuan, ataupun percampuran keduanya, menuruni atau keluar lereng akibat terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng. Tanah longsor masuk dalam definisi bencana alam berdasarkan Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007

karena tanah longsor disebabkan oleh serangkaian peristiwa alam [11]. Penyebab tanah longsor ditandai dengan adanya retakan-retakan di lereng yang sejajar dengan arah tebing, munculnya mata air baru secara tiba-tiba dan tebing rapuh serta kerikil mulai berjatuhan.

2.2.1.1 Faktor Penyebab Tanah Longsor

a. Hujan

Ketika hujan air menyusup melalui pori-pori atau rongga tanah sehingga tanah cepat mengembang. Air yang masuk ke dalam tanah terakumulasi pada bagian dasar lereng sehingga kandungan air pada tanah menjadi jenuh yang menimbulkan gerakan lateral.

b. Lereng Terjal

Lereng atau tebing yang terjal akan memperbesar daya pendorong. Lereng terjal terbentuk karena pengikisan oleh air sungai, air laut, mata air dan angin. Sudut kemiringan tebing 180° kebanyakan menyebabkan longsor dengan ujung lereng yang terjal.

c. Getaran

Getaran yang ditimbulkan oleh gempa bumi, getaran lalu lintas kendaraan, getaran mesin dan ledakan mengakibatkan tanah bergerak sehingga mengakibatkan retakan tanah dan longsor.

d. Erosi

Erosi merupakan pengikisan tanah oleh air hujan. Penggundulan hutan merupakan salah satu penyebab adanya pengikisan tanah yang mengakibatkan longsor.

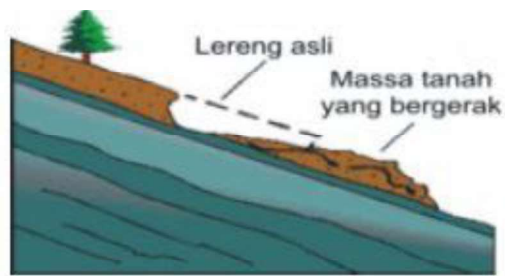
e. Adanya Material Timbunan Pada Tebing

Timbunan tanah pada lembah dilakukan untuk memperluas pemukiman. Tanah timbunan yang belum terpadatkan terdapat rongga – rongga sehingga ketika hujan turun, tanah terbawa oleh air hujan dan menimbulkan longsor.

2.2.1.2 Jenis – Jenis Tanah Longsor

a. Longsoran Translasi

Longsoran Translasi merupakan bergesernya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk merata atau menggelombang landai.



Gambar 2.1 Longsor Translasi

b. Longsor Rotasi

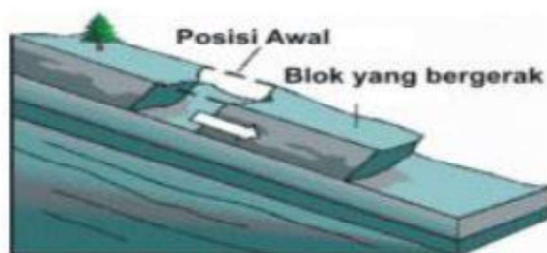
Longsor Rotasi adalah Bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk cekung.



Gambar 2.2 Longsor Rotasi

c. Pergerakan Blok

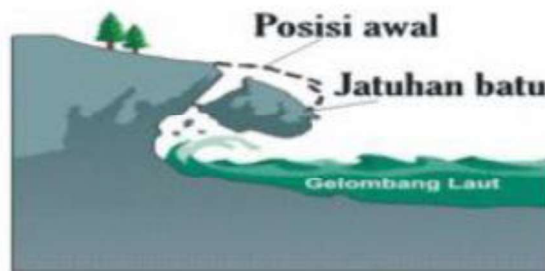
Pergerakan blok adalah perpindahan batuan yang bergerak pada bidang gelincir berbentuk rata. Pergerakan blok juga disebut longsor translasi blok batu.



Gambar 2.3 Pergerakan Blok

d. Runtuhan Batuan

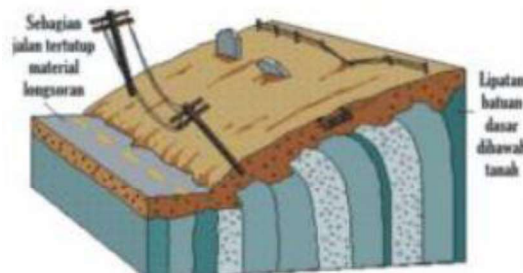
Runtuhan batuan terjadi ketika sejumlah batu besar batuan atau material lain bergerak ke bawah dengan cara jatuh bebas yang umumnya terjadi pada daerah pantai.



Gambar 2.4 Runtuhan Batuan

e. Rayapan Tanah

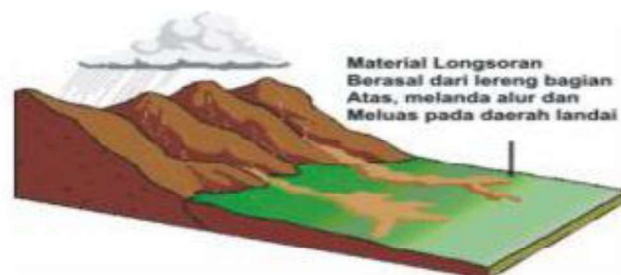
Rayapan tanah adalah jenis tanah longsor yang bergerak lambat. Jenis tanahnya berupa butiran kasar dan halus. Longsoran jenis ini dapat menyebabkan pohon atau bangunan di permukaan tanah miring ke bawah.



Gambar 2.5 Rayapan Tanah

f. Aliran Bahan Rombakan

Massa tanah bergerak didorong oleh air, sehingga kecepatan longsor dipengaruhi oleh air, kemiringan lereng, volume dan tekanan air. Gerakan terjadi di sepanjang lembah dan mampu bergerak sampai ratusan meter.



Gambar 2.6 Aliran Bahan Rombakan

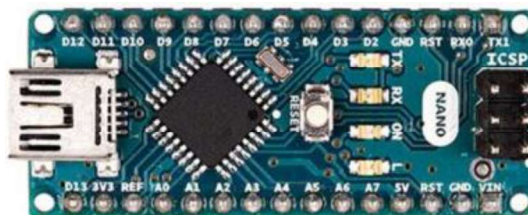
2.2.1.3 Dampak Tanah Longsor

Tanah longsor memiliki dampak bagi kehidupan baik manusia, hewan atau tumbuhan dan keseimbangan lingkungan. Tanah longsor bagi kehidupan manusia

dapat mengakibatkan korban jiwa, terjadinya kerusakan insfratuktur umum seperti jalan, jembatan serta bangunan-bangunan dan menghambat aktivitas manusia. Terhadap lingkungan tanah longsor berdampak pada kerusakan lahan, hilangnya vegetasi penutup lahan, terganggunya keseimbangan ekosistem, dapat menutup lahan lain seperti sawah dan kebun produktif dan lahan menjadi kritis sehingga cadangan air menipis [12].

2.2.2 Komunikasi Serial SPI pada Arduino Nano

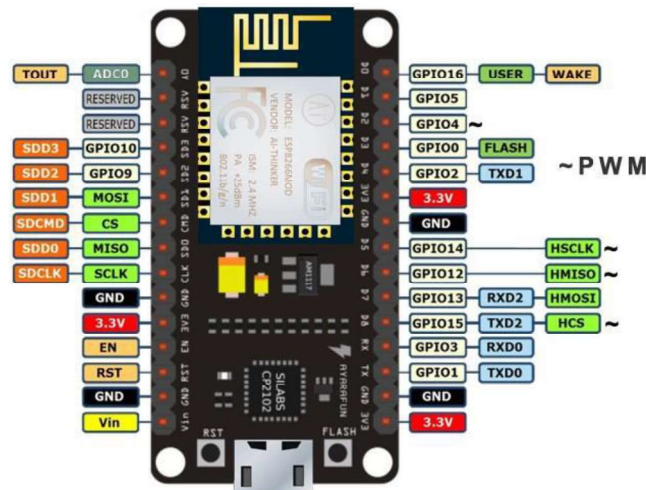
Arduino Nano merupakan papan Arduino yang berukuran kecil menggunakan *memory* ATmega 328. Arduino Nano memiliki Memiliki 8 pin *analog* dan 14 pin *digital* yang dapat digunakan untuk *input* dan *output*. Semua pin *digital* bekerja pada tegangan 5 volt. Arduino Nano mendukung untuk komunikasi SPI (*Serial Peripheral Interface*) pada pin 11 (MOSI), pin 12 (MISO) dan pin 13 (SCK). Arduino Nano dapat diprogram menggunakan *software* Arduino IDE dengan menggunakan kabel USB Mini-B yang terhubung dengan komputer [13]. SPI merupakan komunikasi seri secara *synchronous* antara dua perangkat (*master* dan *slave*), yang memisahkan antara jalur data dan jalur detak. Komunikasi SPI biasanya digunakan untuk komunikasi jarak pendek dengan kecepatan tinggi. SPI melibatkan *master* dan *slave*. Keduanya mengirimkan dan menerima data secara terus menerus [14]. Antarmuka SPI terhubung pada MOSI, MISO dan SCK. MOSI (*Master Output Slave Input*) merupakan pin yang berfungsi sebagai jalur data pada saat data keluar dari *master* masuk ke dalam *slave*. MISO (*Master Input Slave Output*) merupakan pin yang berfungsi sebagai jalur data yang keluar dari *slave* dan masuk ke dalam *master*. SCK (*Serial Clock*) merupakan *clock* yang dihasilkan *master* yang berguna menandakan komunikasi SPI dan untuk melakukan *shifting* terhadap *shift register* dari kedua *device* [15].



Gambar 2.7 Arduino Nano

2.2.3 NodeMCU

NodeMCU merupakan modul yang berbasis ESP8266. NodeMCU menggabungkan beberapa fitur yang ada pada Arduino dan modul WiFi berbasis ESP 8266 untuk dapat terhubung ke internet. NodeMCU V3 merupakan perangkat *firmware* dan pengembangan *open-source* yang berperan penting dalam perancangan produk IoT. NodeMCU memiliki 9 pin *digital* dan beberapa pin digunakan untuk PWM, I2C, SPI dan UART serial komunikasi. Dengan menggunakan *software* Arduino IDE modul NodeMCU dapat diprogram dengan Bahasa C menggunakan kabel USB *micro* yang terhubung dengan komputer atau laptop. Tegangan kerja NodeMCU yaitu pada 5 Volt. Di bawah ini merupakan gambar *pinout* dari NodeMCU [16].



Gambar 2.8 Pinout NodeMCU V3

2.2.4 NRF24L01 PA+LNA

NRF24L01 PA+LNA merupakan perangkat radio 2,4 GHz yang dirancang untuk beroperasi pada ISM band dengan frekuensi 2,400 – 2,4835 GHz. Modul nRF24L01 PA+LNA digabungkan mikrokontroler dengan konfigurasi melalui SPI (*Serial peripheral Interface*). Modul nRF24L01PA+LNA memiliki 126 RF saluran dapat digunakan untuk antarmuka TX dan RX menggunakan modulasi GFSK. *Data rate* pada nRF24L01 PA+LNA yaitu pada 250 kbps, 1 MBPS dan 2 MBPS. Antarmuka dan data *control* pada nRF24L01 PA+LNA yaitu IRQ, CE, CSN, SCK, MOSI dan MISO. Tegangan kerja antara 1,9 Volt sampai dengan 3,6 Volt [17].

2.2.5 Dioda *Laser*

Dioda *laser* adalah sejenis dioda dimana media aktifnya menggunakan sebuah semikonduktor persimpangan p-n yang mirip dengan yang terdapat pada dioda pemancar cahaya. Dioda *laser* kadang juga disingkat LD atau ILD [18].

2.2.6 *Photo Transistor*

Photo Transistor merupakan jenis Transistor yang bias basisnya berupa cahaya infra merah. *Photo transistor* menjadi saklar pada saat basis menerima cahaya infra merah maka *photo transistor* berada dalam keadaan jenuh (saturasi) dan jika tidak menerima cahaya infra merah *photo transistor* berada dalam kondisi mati (*cut off*) [19].

2.2.7 Sensor Berat (*Load Cell*)

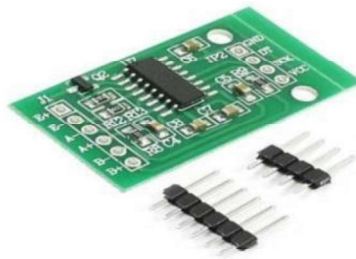
Load cell merupakan sensor timbangan *digital* yang bekerja secara mekanis yang terdiri dari konduktor, *strain gauge*, dan *wheatstone bridge*. *Load cell* menggunakan prinsip kerja yang memanfaatkan *strain gauge* sebagai pengindra (sensor). *Strain gauge*-nya adalah transduser pasif yang merubah suatu pergeseran mekanis menjadi perubahan tekanan. Perubahan ini kemudian diukur dengan jembatan *Wheatstone* dimana tegangan keluarannya dijadikan referensi beban yang di terima *Load cell* [20].



Gambar 2.9 Sensor *Load cell*

2.2.8 Modul HX711

Modul HX711 merupakan modul *amplifier* yang biasa digunakan dalam rangkaian timbangan *digital* sebagai modul konversi sinyal *analog* ke *digital* pada *load cell*. Memiliki presisi tinggi 24 ADC *high gain input* yang didesain untuk berbagai sensor berjenis *Bridge*. Dengan dua *channel* A dan B (*fix gain* 32) yang berkomunikasi secara *multiplex*, modul ini dapat di program untuk *gain* 128 atau 64 (20mV atau 40mV). Prinsip kerja dari modul HX711 ini yaitu sebagai penguat tegangan pada *load cell* pada saat *load cell* bekerja. HX711 presisi 24-bit *analog to digital converter* (ADC) [21].



Gambar 2.10 Modul HX711

2.2.9 Buzzer

Buzzer merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. *Buzzer* terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet. Setiap Gerakan kumparan secara bolak balik akan menghasilkan suara karena adanya getara udara [22].



Gambar 2.11 Buzzer