

SISTEM PENDETEKSI KEMIRINGAN TANAH LONGSOR DENGAN MENGGUNAKAN ARDUINO UNO

Benrad Edwin Simanjuntak¹, Marlon Tua Pangihutan Sibarani¹

¹Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Medan,
Jl. Almamater No.1 Kampus USU Medan, Indonesia

Email: ¹benrad.19750107@polmed.ac.id ¹marlon.19770325@polmed.ac.id

Abstrak

Bencana tanah longsor sering terjadi tanpa terduga oleh siapapun sehingga dapat menyebabkan korban harta maupun jiwa. Hal ini memerlukan sistem pendeteksi tanah longsor sehingga korban harta maupun jiwa dapat berkurang bahkan sama sekali tidak ada. Sistem pendeteksi tanah longsor ini menggunakan arduino uno yang bekerja bila terjadi kemiringan tanah pada derajat atau sudut tertentu. Informasi tanah longsor yang diperoleh akan dikirim ke operator melalui *SIM800L* sehingga dapat diketahui status dari bahaya tanah longsor yaitu terdiri dari status normal, siaga I, siaga II dan awas. Pada status normal, kemiringan tanah longsor sebesar 0° - 5° , *SIM800L* tidak mengirim ke operator sehingga operator hanya memantau situasi. Pada status siaga I, kemiringan tanah longsor sebesar 6° - 10° . *SIM800L* akan mengirim informasi ke operator dan *buzzer* akan berbunyi hanya sekali selama 15 detik sehingga operator menganjurkan warga sekitar untuk segera evakuasi. Pada status siaga II, kemiringan tanah longsor sebesar 11° - 15° dan *SIM800L* akan mengirim informasi ke operator dan *buzzer* akan berbunyi setiap 15 detik dengan interval waktu berhenti selama 5 detik sehingga operator mengharuskan warga sekitar untuk evakuasi secepat mungkin. Pada status awas, kemiringan tanah longsor lebih besar dari 15° dan *SIM800L* akan mengirim informasi ke operator dan dinyatakan dalam keadaan awas/warning dan *buzzer* akan berbunyi secara terus-menerus. Pada keempat status tersebut dapat dilihat juga besarnya tegangan dan arus listrik serta frekuensi getaran tanah longsornya.

Kata kunci : sistem pendeteksi kemiringan tanah longsor, arduino uno, *SIM800L*, *buzzer*.

Abstract

Landslides often occur unexpectedly by anyone, which can cause loss of property and lives. This requires a landslide detection system so that victims of property and lives can be reduced or even completely absent. This landslide detection system uses arduino uno that works when there is a slope of the soil at certain degrees or angles. The landslide information obtained will be sent to the operator via *SIM800L* so that the status of the landslide hazard can be identified, which consists of normal status, standby I, standby II and alert. In normal status, the slope of landslides is 0° - 5° , *SIM800L* does not send to the operator so the operator only monitors the situation. On standby status I, the slope of the landslide is 6° - 10° , *SIM800L* will send information to the operator and the *buzzer* will sound only once for 15 seconds so the operator encourages local residents to immediately evacuate. On standby status II, the slope of the landslide is 11° - 15° and *SIM800L* will send information to the operator and the *buzzer* will sound every 15 seconds with a time interval of 5 seconds so the operator requires the local residents to evacuate as quickly as possible. On alert status, the slope of a landslide is greater than 15° and *SIM800L* will send information to the operator and is stated to be on alert and the *buzzer* will sound continuously. The fourth status can be seen too the magnitude of the voltage and electric current and the frequency of the landslide vibrations.

Keywords: landslide slope detection system, arduino uno, *SIM800L*, *buzzer*.

1. PENDAHULUAN

Bencana longsor kerap kali terjadi di beberapa negara dan daerah di dunia, terutama di daerah perbukitan, lembah, dan gunung berapi. Struktur tanah yang tidak kuat dan merata yang membuat tanah menjadi miring memicu terjadinya pergeseran tanah. Kondisi geografis yang umumnya merupakan daerah pegunungan dan memiliki lereng-lereng menjadikan tanah tidak stabil. Akibatnya tanah menjadi longsor ketika terjadi pergerakan tanah. Faktor terjadinya longsor disebabkan

oleh gaya penahan tanah yang lebih kecil dibandingkan dengan gaya pendorong tanah[6].

Indonesia merupakan negara paling rawan terhadap bencana alam di dunia. Kondisi tanah di sebagian wilayah Indonesia memang tergolong rawan longsor. Informasi Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNBP) pada tahun 2013 menurut peta daerah kerawanan musibah tanah longsor, di Indonesia ada sebanyak 918 titik atau daerah rentan longsor [3].

Indonesia merupakan peringkat teratas di dunia dengan jumlah korban manusia sebesar 197.327 orang untuk musibah tanah longsor[5].

Mengingat seringnya terjadi tanah longsor di Indonesia yang menyebabkan banyak kerugian, maka diperlukanlah pendeteksi kemiringan tanah longsor sehingga korban harta maupun jiwa dapat berkurang.

Tanah longsor dapat terjadi karena adanya getaran dan pergeseran tanah. Longsor terjadi pada getaran tanah yang besar [4]. Longsor terjadi akibat terjadinya pergeseran tanah [2].

Untuk mencegah kerugian harta dan jiwa maka dibuatlah sistem pendeteksi kemiringan tanah longsor dengan menggunakan arduino uno. Sistem ini terhubung ke operator melalui SIM800L sehingga operator dapat mengetahui status tanah longsor dan menginformasikan kepada masyarakat serta mengevakuasinya.

2. METODE

2.1. Panel Surya

Panel surya berfungsi untuk mengubah energi dari sinar matahari menjadi energi listrik. Listrik dari panel surya akan disimpan di baterai sebagai sumber energi sistem ini.

2.2. Baterai

Baterai bermanfaat untuk mengkonversikan energi kimia menjadi energi listrik, selanjutnya untuk memberikan listrik ke komponen lainnya.

2.3. Arduino Uno R3

Arduino Uno merupakan perangkat mikrokontroler dengan menggunakan ATmega 328. Ada 14 terminal *digital input/output* arduino uno di mana sebanyak 1 pin ICSP *header*, 6 terminal/pin dapat digunakan sebagai luaran *PWM*, 1 pin untuk tenaga, 6 pin masukan analog, 1 osilator 16 MHz, 1 koneksi USB, dan 1 tombol reset. Arduino uno mampu *support* mikrokontroler dan dapat dihubungkan dengan komputer dengan menggunakan kabel USB. Arduino Uno terbentuk dari *processor* yang dikenal dengan mikrokontroler ATmega 328. Mikrokontroler ATmega 328 memiliki beberapa fitur atau spesifikasi yang menjadikannya sebagai solusi pengendali yang efektif untuk berbagai keperluan. Spesifikasi Arduino Uno R3 adalah: Mikrokontroler : ATmega328.

Tegangan pengoperasia : 5 V.

Tegangan masukan yang disarankan:7-12 V.

Batas tegangan input : 6-20 V.

Jumlah terminal *input/output* digital: 14.

Jumlah terminal masukan analog: 6.

Arus DC tiap terminal *input/output*: 40 mA.

Arus DC untuk terminal 3.3V: 50 mA.

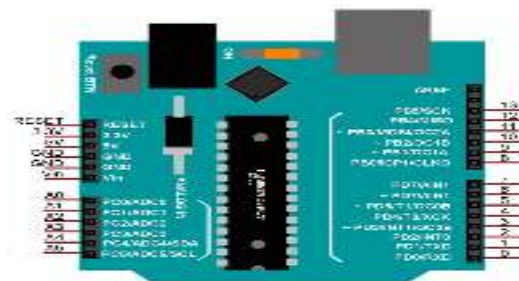
Memori: 32 KB (ATmega328), kira-kira 0.5 Kb digunakan oleh bootloader.

SRAM: 2 KB (ATmega328).

EEPROM: 1 KB (ATmega328).

Clock Speed: 16 MHz.

Berikut ini gambar rangkaian Arduino Uno yang digunakan.



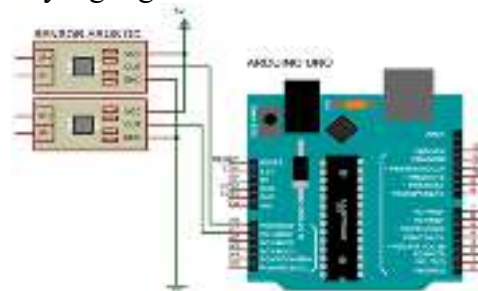
Gambar 1. Rangkaian Arduino UNO R3

2.4. Sensor Arus

Sensor arus dapat mendeteksi besar arus listrik (AC/DC) di kawat. Komponen – komponen sensor arus yaitu:

- a. Pin Vcc terhubung ke 5v rangkaian.
- b. Pin Out terhubung ke pin A0 dan A1.
- c. Pin GND terhubung ke pin *ground*.

Berikut ini gambar rangkaian sensor arus yang digunakan.



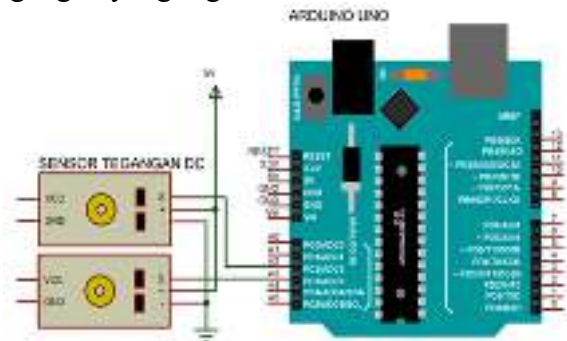
Gambar 2. Rangkaian Sensor Arus

2.5. Sensor Tegangan

Sensor tegangan berguna untuk mengetahui tegangan listrik. Komponen sensor tegangan yaitu:

- a. Pin + terhubung ke 5v rangkaian

- b. Pin S terhubung ke pin A2 dan A3.
 - c. Pin - terhubung ke pin *ground* rangkaian
- Di bawah ini gambar rangkaian sensor tegangan yang digunakan.



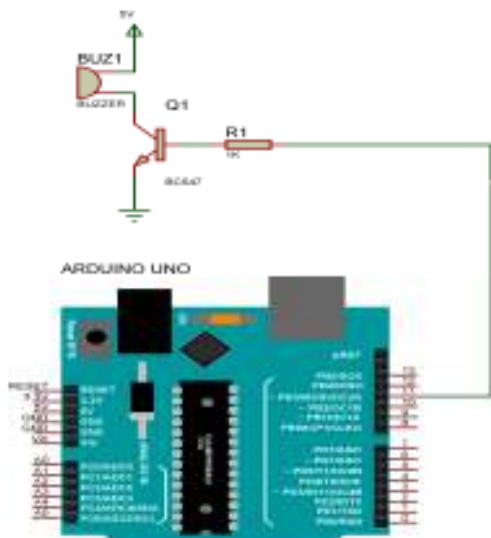
Gambar 3. Rangkaian Sensor Tegangan

2.6. Buzzer

Buzzer dapat mengkonversi sinyal listrik menjadi gelombang suara. Buzzer ini terdiri dari 3 pin, yaitu :

- a. Pin VCC terhubung ke *power supply*.
- b. Pin GND terhubung ke *grounding*.
- c. Pin logic terhubung ke pin 11 *output*.

Berikut ini gambar rangkaian *buzzer*.



Gambar 4. Rangkaian Buzzer

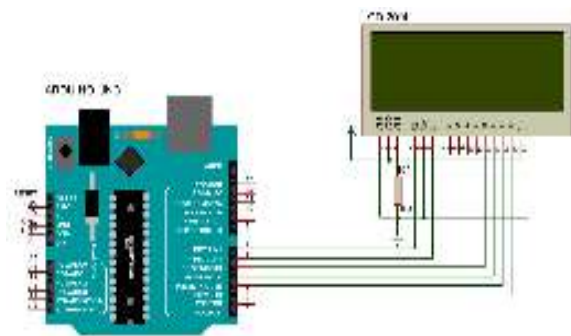
2.7. LCD Karakter 20X4

Liquid Crystal Display (LCD) adalah monitor digital yang menghasilkan citra gambar atau karakter pada sebuah permukaan yang datar dengan memberi filter berwarna dan sinar pada kristal cair. LCD berguna sebagai monitoring menu pada arduino, menampilkan teks/karakter, dan menampilkan

nilai *output* hasil sensor. Komponen – komponen LCD yaitu:

- a. Pin VDO dan Pin A terhubung ke 5 v.
- b. Pin RS terhubung ke pin 7 arduino uno
- c. Pin E terhubung ke pin 6 arduino uno
- d. Pin D4 terhubung ke pin 5 arduino uno
- e. Pin D5 terhubung ke pin 4 arduino uno
- f. Pin D6 terhubung ke pin 3 arduino uno
- g. Pin D7 terhubung ke pin 2 arduino uno
- h. Pin VSS, Pin VEE, Pin RW dan Pin K terhubung ke pin *ground* rangkaian.

Berikut ini gambar rangkaian LCD karakter 20X4 cm² yang digunakan.



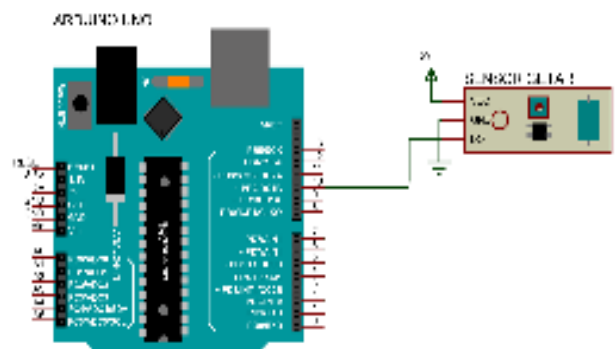
Gambar 5. Rangkaian LCD

2.8. Sensor Getar

Sensor getar berfungsi untuk mengetahui getaran yang akan dikonversi ke sinyal listrik. Komponenya terdiri dari:

- a. Pin VCC terhubung ke 5V rangkaian.
- b. Pin DO terhubung ke pin 10 Arduino
- c. Pin GND terhubung ke pin *grounding*.

Berikut ini gambar rangkaian sensor getar yang digunakan.



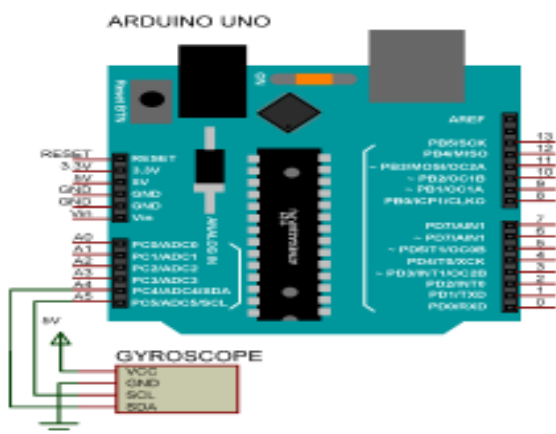
Gambar 6. Rangkaian Sensor Getar

2.9. Sensor Gyroscope

Sensor gyroscope berfungsi untuk mendeteksi gerakan sesuai gravitasi atau pergerakan tanah. Komponen Sensor gyroscope terdiri dari 4 pin.

- a. Pin V_{CC} terhubung ke 5V rangkaian
- b. Pin SDA terhubung ke pin A4 Arduino
- c. Pin SCL terhubung ke pin A5 Arduino.
- d. Pin GND terhubung ke pin grounding.

Berikut ini gambar rangkaian sensor gyroscope yang digunakan.

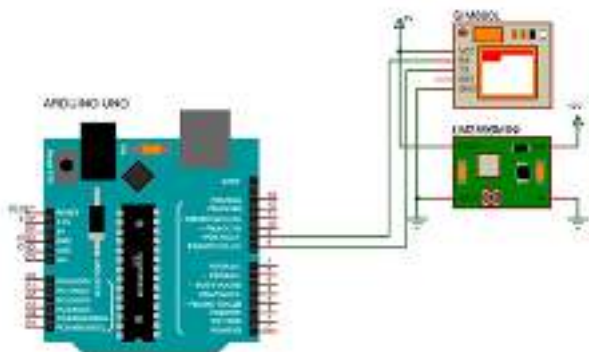


Gambar 7. Rangkaian Sensor Gyroscope 10. SIM800L

SIM800L terdiri dari 4 pin, yaitu:

- 1. Pin V_{CC} terhubung ke 4,2v power supply.
- 2. Pin GND terhubung ke grounding.
- 3. Pin RX terhubung ke pin 9 output.
- 4. Pin TX terhubung ke pin 8 output.

Berikut ini gambar rangkaian SIM800L yang digunakan.



Gambar 8. Rangkaian SIM800L

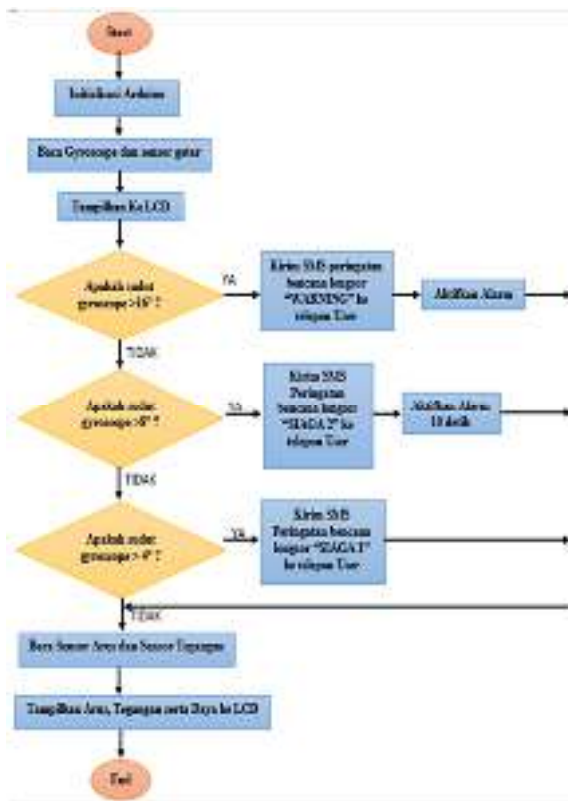
Cara kerja sistem keseluruhan :

- a. Tegangan output LM 2596 yang 5 V mensuplai tegangan ke sensor arus ACS712, sensor tegangan, LCD 20x4 cm², gyroscope, sensor getar SW420 dan buzzer.
- b. Arduino mulai membaca data dari sensor arus dan tegangan ketika sensor arus dan tegangan mendeteksi besar arus dan tegangan output dari panel surya dan baterai. Data sensor arus dan tegangan yang telah dibaca ditampilkan ke LCD.
- c. Arduino juga mendeteksi input dari gyroscope dan sensor getar untuk mengetahui tingkat kemiringan tanah yang terjadi dan besar getaran ketika terjadi kemiringan tanah. Ketika terjadi kemiringan tanah maka arduino memerintahkan SIM800L untuk memberitahu operator besar kemiringan tanah yang terjadi dengan mengirimkan modul SMS kepada operator. Ketika tingkat kemiringan tanah semakin bertambah, maka SIM800L tetap akan mengirim modul SMS ke operator dan buzzer berbunyi. Selain itu data dari gyroscope dan sensor getar yang dibaca tadi ditampilkan ke layar LCD. Rangkaian keseluruhan terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 9. Rangkaian sistem keseluruhan

Diagram alih sistem ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 10. Diagram Alih Sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter yang diukur yaitu: tegangan (V), arus (I), sudut kemiringan (α), frekuensi getaran tanah (f), dan status. Dari hasil pengujian sistem, diperoleh data sebagai berikut.

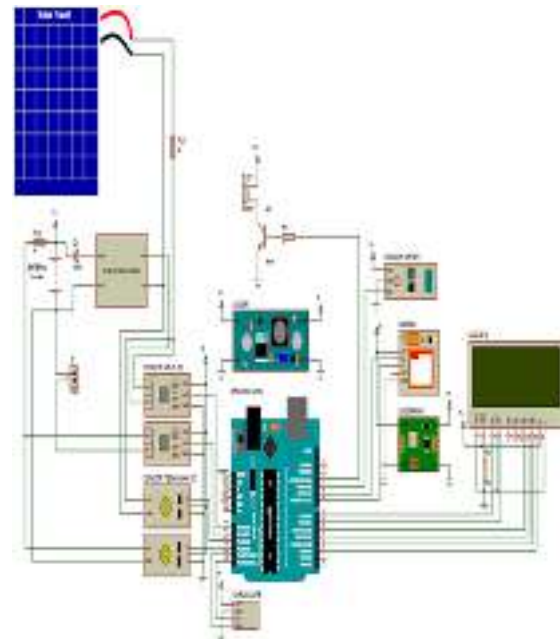
Tabel 1. Data Pengujian Sistem

No	α ($^{\circ}$)	V _{Bat} (V)	I _{Bat} (A)	f (Hz)	Status
1	0-5	13,5	0,24	1	Normal
2	06-Okt	13,5	0,42	13	Siaga I
3	Nov-15	13,4	0,49	25	Siaga II
4	> 15	13,4	0,28	43	Warning

Pengujian sistem pada penelitian ini yaitu:

4.1. Pengujian Status Normal

Pengujian ini dilakukan untuk mensimulasikan status normal dengan kondisi kemiringan tanah 0° - 4°.



Gambar 11. Tampilan Status Normal

Berdasarkan pengujian yang dilakukan untuk status normal, dapat disimpulkan bahwa ketika dalam status normal, buzzer tidak akan membunyikan alarm dan SIM800L juga tidak mengirim modul SMS ke operator.

4.2. Pengujian Status Siaga I.

Pengujian ini dilakukan untuk mensimulasikan status siaga 1 dengan kondisi kemiringan tanah 6° - 10°.



Gambar 12. Tampilan LCD dan SMS pada Status Siaga 1

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan untuk status siaga 2, dapat disimpulkan bahwa ketika dalam status siaga 1, buzzer tidak akan membunyikan alarm dan SIM800L mengirim modul SMS ke operator.

4.3. Pengujian Status Siaga 2.

Pengujian ini dilakukan untuk mensimulasikan status siaga 2 dengan kondisi kemiringan tanah 11° - 15°.



Gambar 13. Tampilan LCD dan SMS pada Status Siaga 2

Berdasarkan pengujian yang dilakukan untuk status siaga 2, dapat disimpulkan bahwa *buzzer* akan membunyikan alarm selama setiap 15 detik dan berhenti setiap interval 5 detik serta SIM800L mengirim modul SMS ke operator.

4.4. Pengujian Status Awas/*Warning*.

Pengujian ini dilakukan untuk mensimulasikan status awas/*warning* dengan kondisi kemiringan tanah $> 15^\circ$.



Gambar 14. Tampilan LCD dan SMS pada Status Awas/*Warning*

Berdasarkan pengujian yang dilakukan untuk status bahaya/*warning*, *buzzer* akan membunyikan alarm selamanya tanpa batasan waktu dan SIM800L mengirim modul SMS ke operator.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diambil adalah: Pada status normal dengan sudut kemiringan tanah longsor adalah 0^0-5^0 dalam hal ini sebesar 1^0 , *buzzer* tidak akan membunyikan alarm dan SIM800L tidak mengirim modul SMS dan operator hanya memantau keadaan.

Pada status siaga 1 dengan sudut kemiringan tanah longsor adalah 6^0-10^0 dalam hal ini sebesar 6^0 , *buzzer* tidak akan membunyikan alarm dan SIM800L mengirim modul SMS ke operator dan operator memberitahukan ke

masyarakat agar bersiap mengungsi bila berikutnya terdengar bunyi alarm.

Pada status siaga 2 dengan sudut kemiringan tanah longsor adalah 11^0-15^0 dalam hal ini sebesar 12^0 , *buzzer* akan membunyikan alarm selama setiap 15 detik dan berhenti setiap interval 5 detik serta SIM800L mengirim modul SMS ke operator dan operator sesegera mungkin mengevakuasi masyarakat.

Pada status awas/*warning* dengan sudut kemiringan tanah longsor adalah lebih besar dari 15^0 dalam hal ini sebesar 21^0 , *buzzer* akan membunyikan alarm selamanya tanpa batasan waktu dan SIM800L mengirim modul SMS ke operator.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada Tim *Jurnal Inovtek Polbeng* yang telah menerbitkan artikel ini pada e-jurnal *Inovtek*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Penanggulangan Bencana (2013): *Bencana di Indonesia 2012*, Jakarta.
- [2] Mardhatillah, Elvira, S.Si, 2017, Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Tanah Longsor Berbasis Mikrokontroler Atmega328 Menggunakan Metode Penginderaan Berat, *Jurnal Fisika Unand* Vol 6, No. 2, April 2017, Padang.
- [3] Nugroho, S. P, 2016, Evaluasi Penanggulangan Bencana 2015 dan Prediksi Bencana 2016, BNPB, Jakarta.
- [4] Susilo, Adi, 2011, Desain Sistem Peringatan Dini Zona Rawan Longsor dengan Penerapan Sensor Kelembaban dan Getaran pada Tanah, *Jurnal Meteorologi dan Geofisika* Vol. 12 No. 3, hal. 283-289, Desember 2011, Jakarta.
- [5] UNISDR/United Nations Internasional Strategy for Disaster Reduction, 2011, *Global Assesment Report on Disaster Risk Reduction*.
- [6] Zakaria, Z, 2013, *Analisis Kestabilan Lereng Tanah*, Year Book Mitigasi Bencana, Jakarta.