

PENDETEKSI TANAH LONGSOR MENGGUNAKAN SENSOR CAHAYA

Novi Herawadi Sudibyo¹ Muhammad Ridho²

^{1,2}Fakultas Ilmu Komputer, Informatics & Business Institute Darmajaya
Jl Z.A. Pagar Alam No.93, Bandar Lampung – Indonesia 35142
Telp. (0721) 787214 Fax.(0721)700261
E-mail : ¹dibyoibi@ymail.com, ²ridhoom6@gmail.com

ABSTRAK

Bencana tanah longsor adalah peristiwa gerakan tanah atau batuan dalam jumlah massa tertentu dengan berbagai tipe dan jenis seperti longsor translasi, longsor rotasi, dan rayapan tanah. Tanah longsor dapat terjadi jika gaya pendorong pada lereng lebih besar dari gaya penahan, banyaknya korban akibat dari bencana alam tanah longsor karena bencana terjadi dengan tiba-tiba. Diperlukan suatu alat yang dapat membantu memberikan peringatan dini akan terjadi bencana alam tanah longsor yang secara tiba-tiba tersebut. Dengan mikrokontroler ini terdiri dari dua bagian, yaitu bagian sensor potensiometer, LDR (*Light Dependent Resistor*) untuk membaca pergeseran tanah) dan bagian modem wavecom sebagai tanda peringatan dini.

Kata Kunci: Mikrokontroler (Arduino), Sensor Cahaya, Bencana Alam, Peringatan Dini.

ABSTRACT

Landslide disasters are the events in movement soil or rock mass with a certain amount of various types and kinds such as landslides translational, rotational landslides and ground creep. Landslides may occur if the driving style on a slope greater than the retaining force, the number of victims resulting from natural disasters due to landslide disasters occur suddenly. Needed a tool that can help provide early warning of natural disasters landslides are sudden. With this microcontroller consists of two this part, that this part potentiometer sensor, LDR (Light Dependent Resistor) to read the the shift ground and part wavecom modem as an early warning sign.

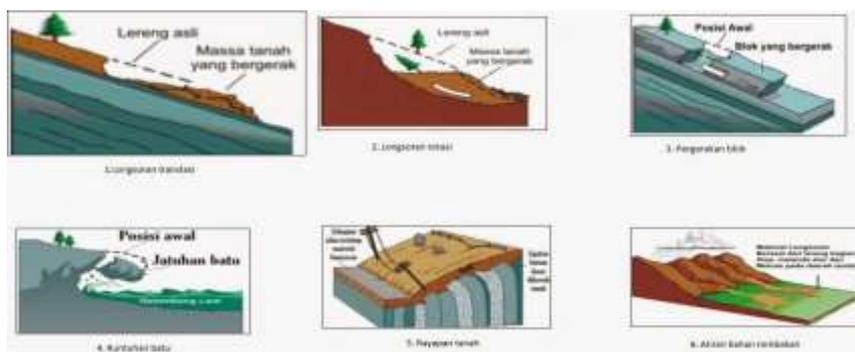
Keywords: *Microcontroller (Arduino), Sensor Light, Natural Disasters, of Early Warning.*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang sering mengalami bencana alam, baik gempa bumi, banjir, tsunami, maupun tanah longsor. Badan Nasional Penanggulangan Bencana melalui website-nya menyatakan bahwa 19.8% dari total semua bencana adalah tanah longsor. Sejak tahun 2010 hingga 2015 telah terjadi bencana tanah longsor dari 367 kasus yang tersebar hampir disemua pulau besar dan padat penduduk dengan korban jiwa mencapai puluhan orang dan korban mengungsi mencapai ratusan orang. (Anoname 2015).

Tanah longsor merupakan kejadian alam dimana satu blok (masa) tergelincir kebawah terhadap masa yang lain. Hal ini banyak disebabkan oleh tidak kuatnya gaya lekat (resisting force) antar lapisan tanah menahan perubahan masa (Driving force) dalam struktur tanah tersebut. Gerakan tanah adalah suatu konsekuensi fenomena dinamis alam untuk kondisi baru akibat gangguan keseimbangan lereng yang terjadi, baik secara alamiah maupun akibat ulah manusia.

Gerak tanah akan terjadi pada suatu lereng, jika ada keadaan ketidak seimbangan yang menyebabkan terjadinya suatu proses mekanis, mengakibatkan sebagian dari lereng tersebut bergerak mengikuti gaya gravitasi, dan selanjutnya setelah terjadi longsor merupakan pergerakan massa tanah atau batuan menuruni lereng mengikuti gaya gravitasi akibat terganggunya kestabilan lereng. Daerah perbukitan atau pengunungan 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 berkerja pada lereng tersebut (Khadiyanto, 2010).

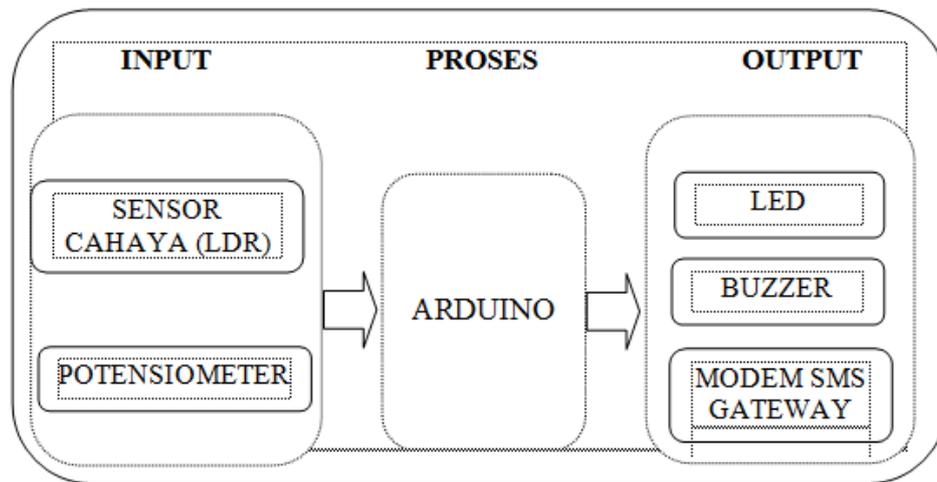


Gambar 1. Macam-macam bencana tanah lonsor (<https://wizamisasi.com>)

Alat pendeteksi untuk tanah longsor di indonesia masih sangat minim. Dari ribuan lokasi rawan longsor, hanya beberapa lokasi saja yang sudah dilengkapi dengan alat pendeteksi tanah longsor. Pada penelitian ini dengan memanfaatkan sensor cahaya dan mikrokontroller dirancang suatu alat yang dapat mendeteksi terjadinya bencana alam tahan longsor dan dapat memberikan peringatan dini kepada masyarakat.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada alat pendeteksi tanah longsor ini dibagi menjadi tiga 3 kondisi untuk menjadi inputan berdasarkan jarak untuk mengaktifkan buzzer dan mengirimkan SMS dengan jarak 1 samapai 3 cm pergerseran tanah.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem

potensiometer berperan sebagai resistor variabel atau Rheostat yang pendeteksi pergeseran permukaan tanah, Sensor cahaya (LDR) resistansinya permukaan tanah yang terpapar cahaya yang selanjutnya diteruskan ke dalam arduino. Didalam proses arduino akan memberikan output berupa LED, Buzzer, dan SMS. Untuk mendukung proses perancangan dan pembuatan prototipe alat pendeteksi tanah longsor menggunakan sensor cahaya didukung dengan tahapan perancangan alur dari kerja sistem, seperti gambar.

1. Sensor Cahaya (LDR)

LDR atau (*Light Dependent Resistor*) adalah resistor yang dapat berubah-ubah nilai resistansinya jika permukannya terkena cahaya. Kondisinya ialah jika terkena cahaya nilai resistansinya kecil, sedangkan jika tidak terkena cahaya (kondisi gelap) maka nilai resistansinya besar. Dalam keadaan gelap resistansi LDR sekitar $10\text{M}\Omega$ dan dalam keadaan terang sebesar $1\text{M}\Omega$ atau kurang. LDR terbuat dari bahan semikonduktor seperti kadmium sulfida. Dengan bahan ini energi dari cahaya yang jatuh menyebabkan lebih banyak muatan yang dilepas atau arus listrik meningkat. Artinya resistansi telah mengalami penurunan. Dengan sifat LDR yang demikian, maka LDR dapat digunakan sebagai sensor cahaya. (Syahwil, 2013).



Gambar 3. Sensor LDR

2. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). (Budiharto, 2008)



Gambar 4. Buzzer

3. Potensiometer

Potensiometer adalah resistor tiga terminal dengan sambungan geser yang membentuk pembagi tegangan dapat disetel. Jika hanya dua terminal yang digunakan (salah satu terminal tetap dan terminal geser), potensiometer berperan sebagai resistor variabel atau Rheostat. Potensiometer biasanya digunakan untuk mengendalikan peranti elektronik seperti pengendali suara pada penguat. Potensiometer yang dioperasikan oleh suatu mekanisme dapat digunakan sebagai transduser. (Syahwil, 2013)



Gambar 5. Potensiometer

Potensiometer biasanya digunakan untuk mengendalikan peranti elektronik seperti pengendali suara pada penguat. Potensiometer yang dioperasikan oleh suatu mekanisme dapat digunakan sebagai transduser, misalnya sebagai sensor joystick. Potensiometer jarang digunakan untuk mengendalikan daya tinggi (lebih dari 1 Watt) secara langsung. Potensiometer digunakan untuk menyetel taraf isyarat analog (misalnya pengendali suara pada peranti audio), dan sebagai pengendali masukan untuk sirkuit elektronik. Sebagai contoh, sebuah peredup lampu menggunakan potensiometer untuk menendalikan pensakelaran sebuah TRIAC, jadi secara tidak langsung mengendalikan kecerahan lampu. Potensiometer yang digunakan sebagai pengendali volume kadang-kadang dilengkapi

dengan sakelar yang terintegrasi, sehingga potensiometer membuka sakelar saat penyapu berada pada posisi terendah. Potensiometer kadang-kadang dilengkapi dengan satu atau lebih tombol menjulang pada batang yang sama. Sebagai contoh, ketika berkaitan dengan suatu pengatur volume, tombol dapat juga berfungsi sebagai suatu on/off tombol di volume yang paling rendah.

4. Mikrokontroler Arduino Uno

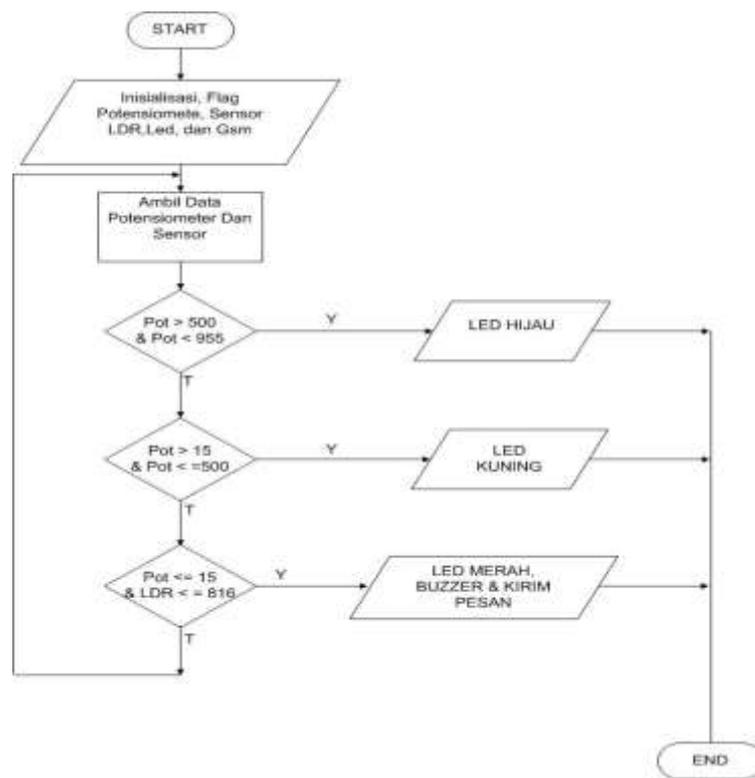
Arduino Uno adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama, yaitu sebuah chip Mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (intergrated circuit) yang bisa di program menggunakan komputer. Arduino adalah sebuah *board* mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin *input/output* yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 *analog input*, *crystal osilator* 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu support mikrokontroler; dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB (Syahwil, 2013). Berikut gambar 2.1 adalah pin-pin pada kit arduino uno yang digunakan pada rancangan alat ini:



Gambar 6. Board Arduino Uno

5. Mikrokontroler ATmega328

Mikrokontroler merupakan sebuah prosesor yang digunakan untuk kepentingan kontrol. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan *computer inframe*, mikrokontroler dibangun dari elemen – elemen dasar yang sama. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi–instruksi yang diberikan kepadanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem ter-komputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang programmer. Program ini menginstruksikan komputer untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan oleh programmer. (Syahwil, 2013)



Gambar 7. Flowchart Diagram

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menentukan hasil dari alat pendeteksi tanah longsor, apakah dapat berfungsi dengan baik atau tidak dilakukan dengan beberapa tahapan, yang diawali dengan melakukan uji coba terhadap rangkai-rangkaian secara terpisah, dimulai dari mikrokontroller, Sensor Cahaya, Rangkaian Potensiometer, Buzzer, dan pengujian pada Pengujian Modem Wavecom.

Hasil Rangkaian Mikrokontroller

Mikrokontroller memerlukan tegangan setabil 5v yang di dapat dari regulator dengan sumber tegangan input sebesar 7-12 volt. Pengukuran pada tegangan sumber untuk mikrokontroller dilakukan dengan kondisi mikrokontroller telah terhubung ke regulator.

Tabel 1. Hasil Rangkaian Mikrokontroller

Tahap Pengujian	Tegangan	Input	
		Tegangan	Error %
1	12.5 v	5 v	5%
2		5 v	5%
3		5 v	5%

Hasil Rangkaian Sensor Cahaya (LDR)

Data yang masuk ke LDR masih berupa data analog yang kemudian akan dirubah melalui ADC sehingga ketika data masuk ke mikrokontroller sudah berupa Voltase. Proses konversi dari nilai input LDR ke tegangan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\mathbf{V_{out} = photocellReading * 0.0048828125}$$

V_{out} = Nilai tegangan keluaran *photocellReading* = Resistansi inputan LDR
0.0048828125 = Nilai konversi untuk menghasilkan 5V

Jika nilai resistansi yang diinput oleh LDR sebesar 200 maka :

$$\mathbf{V_{out} = photocellReading * 0.0048828125}$$

$$\mathbf{V_{out} = 200 * 0,0048828125}$$

$$\mathbf{V_{out} = 0,98 \text{ V}}$$

Hasil perhitungan dan pengujian berikutnya seperti yang ditampilkan pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2 Hasil Pengukuran Sensor Cahaya (LDR)

Nilai Pergeseran Tanah	Nilai Input Intensitas Cahaya (R)	Nilai Tegangan Terukur (V)	Nilai ADC
1 cm	226	4,08	822
2 cm	320	4,11	827
3 cm	397	3,99	16

Pada table diatas belum diketahui hasil perhitungan konversi ke lux. Adapun rumus perhitungan ke lux sebagai berikut :

$$\mathbf{Lux = 500 / (Res * ((5 - V_{out}) / V_{out}))}$$

Lux = Nilai intensitas cahaya

500 = Nilai acuan

Res = Nilai resistansi pembagi (10.0)

5 = Nilai rekomendasi voltase

Jika nilai $v_{out} = 0,98V$ maka perhitungannya adalah :

$$\mathbf{Lux = 500 / (10.0 * ((5 - 0.98) / 0,98))}$$

$$\mathbf{Lux = 500 / 41,02 \quad Lux = 12}$$

Hasil Rangkaian Potensiometer

Data yang masuk ke potensiometer masih berupa data analog yang kemudian dirubah menjadi data digital melalui Pin ADC mikrokontroller, sehingga ketika data masuk ke mikrokontroller sudah berupa Voltase. Proses konversi dari nilai tegangan input potensiometer ke data digital sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Pengukuran Potensiometer

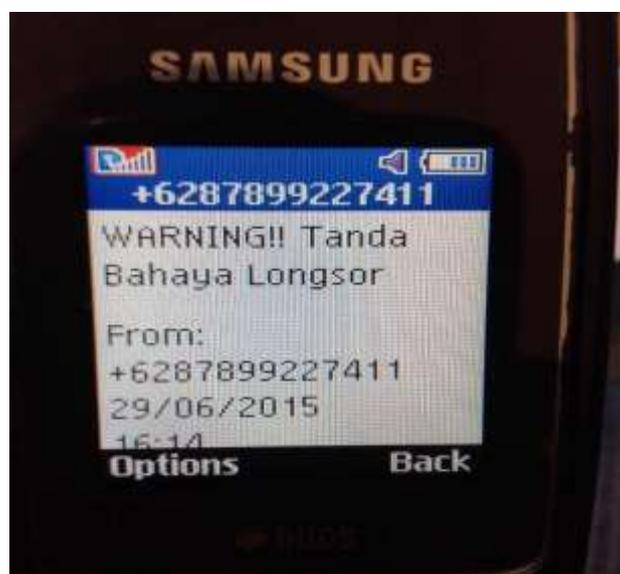
Pergeseran Tanah Atau Jarak	Nilai ADC	Nilai Tegangan Terukur (V)
1 cm	955	4,74
2 cm	500	2,47
3 cm	15	0,08

Hasil Rangkaian Buzzer

Pengujian rangkaian buzzer dapat dilakukan dengan memberikan tegangan 5v dan 0v pada mikrokontroller, mikrokontroller merupakan jenis mikrokontroller , pada pin 7 mikrokontroller jenis ini akan aktif jika mendapatkan logika high, mendapatkan tegangan >70v dan tidak aktif jika mendapatkan logika low maka teganganny < 0,7v, pada rangkaian ini pin 7 mikrokontroller digunakan untuk memutuskan hubungan buzzer dengan sumber tegangan 5v di mana hubungan yang digunakan adalah normany close (NC) dengan ini maka akan terhubung, sebaliknya jika mikrokontroller tidak aktif maka hubungan buzzer kesumber tegangan akan terputus, pengujian dilakukan dengan memberikan tegangan 5v pada pin mikrokontroller.

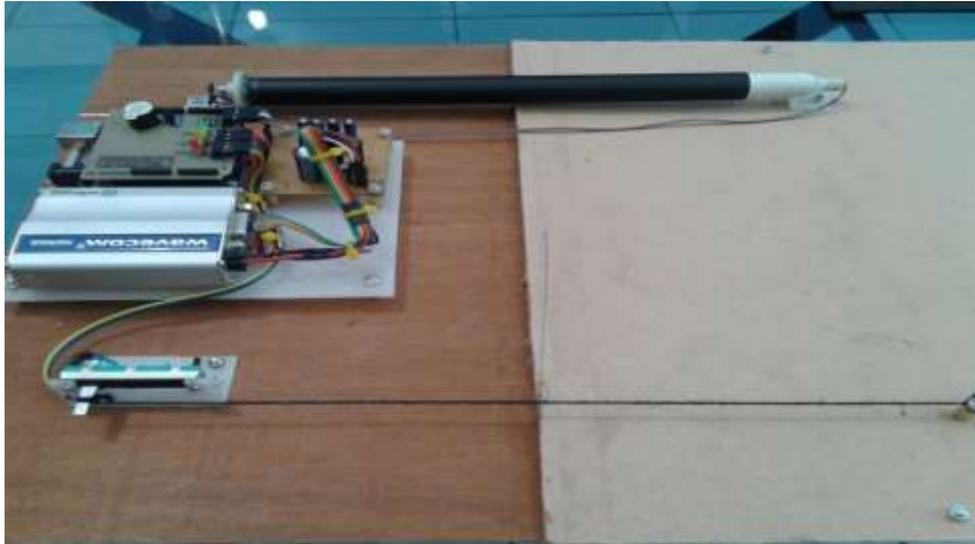
Hasil Pengujian Modem Wavecom

Mikrokontroller dikomunikasikan secara serial dengan wavecome Fastrack 1306 b selanjutnya akan mengirimkan SMS di hp user, untuk mengetahui kondisi pergeseran tanah yang akan mengakibatkan tanah longsor di dalam ruangan, dalam pengkabelanya kondisi RX wavecome di hubungkan dengan TX Mikrokontroller begitu pula sebaliknya kondisi TX wavecome di hubungkan dengan RX Mikrokontroller. Berikut ini program untuk mengirim SMS ketika sensor berjalan untuk mengetahui pergeseran tanah yang mengakibatkan tanah longsor.



Gambar 8. Hasil Pengujian Pengiriman SMS

Dari beberapa pengujian rangkaian di atas didapat rangkaian alat pendeteksi tanah longsor seperti gambar 9. Dari gambar 9 dilakukan uji coba menggunakan simulasi dan didapat hasil pengujian seperti pada tabel 9.



Gambar 9. Bentuk Alat Pendeteksi Tanah Longsor

Tabel 4 Data Hasil Pengujian Alat

NO	Pengujian Sistem Keseluruhan					
	Pergeseran Tanah	Nilai VO Potensiometer	Nilai ADC LDR	Kondisi		
				LED	Buzzer	Modem
1	1 cm	955	822	Hijau	Mati	Tidak mengirim sms
2	2 cm	500	827	Kuning	Mati	Tidak mengirim sms
3	3 cm	15	816	Merah	Hidup	Mengirim SMS “Peringatan ada longsor “

Dari hasil pengujian alat di dapatkan hasil seperti pada tabel 1 data hasil pengujian alat, dapat diterjemahkan sebagai berikut. Pada fase 1 pergeseran tanah 1 cm sampai dengan 1,5 cm dimana alat akan menghidupkan LED hijau sebagai tanda bahwa pergeseran tanah masih terbilang aman, pada fase ke 2 pergeseran tanah 2 cm sampai dengan 2,5 cm alat akan menghidupkan LED kuning sebagai tanda masyarakat sekitar harus mulai waspada, sedangkan pada fase 3 pergeseran tanah lebih dari 3 cm alat akan menghidupkan LED merah bertanda bahwa tanah berpotensi longsor, Bersamaan dengan hidupnya LED merah akan menaktifkan buzzer, pada waktu bersamaan alat akan mengirimkan SMS kepada kepala desa agar dapat menginstruksikan kepada warganya akan datangnya bahaya tanah longsor.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 KESIMPULAN

Alat pendeteksi tanah longsor dapat bekerja secara bertahap dalam memberikan *output* ataupun informasi hingga memberikan peringatan akan terjadinya bencana alam tanah longsor. Tahapan-tahapan tergantung pada rentangan tanah yang ditimbulkan oleh pergeseran permukaan tanah.

4.2 SARAN

Dari alat yang sudah dibangun dapat dikembangkan untuk tingkat sensitifitas dan keakuratan terhadap pergeseran tanah perlu ditambahkan beberapa sensor diantaranya sensor *extensometer*, serta untuk meningkatkan cakupan dari jangkauan alat dapat ditambahkan atau digantikan dari LDR dengan sensor cahaya yang lain yang memiliki keakuratan tinggi..

REFERENSI

- [1] Arduino. 2014. *Arduino Board Uno*. <http://www.arduino.cc>. Diakses 24 April 2015.
- [2] Anoname, 2015. Badan Nasional Penanggulangan Bencana, <http://dibi.bnpb.go.id/> Diakses 24 Agustus 2015.
- [3] Budiharto, W., 2008. *Elektronika Digital dan Mikroprosesor*. Yogyakarta: Andi.
- [4] Bambang Widiyatmoko, Dwi Hanto, dan Prabowo Puranto, pengembangan sistem pengukuran gejala fisis longsor sistem elektronik dan optik, *Berkala Fisika* ISSN : 1410 – 9662, Vol 13. , No.2, Edisi khusus April 2010, hal B15-B24
- [5] Khadiyanto, P., 2008. Gerakan Tanah (Longsor), <http://parfikh.blogspot.com/2008/12/gerakan-tanah-longsor.html>, Diakses tanggal 1 Mei 2015
- [6] Nurhady Mustofa, Putri Nuriskianti, *Pengembangan System Wireless Sensor Network Peringatan Dini Tanah Longsor Menggunakan Ekstensometer*, Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, 2014
- [7] Syahwil, M., 2013. *Panduan Mudah Simulasi dan Praktik Mikrokontroler Arduino*. I ed. Yogyakarta: Andi.
- [8] Shoji SAKATA and Bambang Widiyatmoko, *Prospect Application of Laser Tsunami meter for Tsunami Eaerly Warning System in Indonesia*, Proceeding of the SIEM 2005 ISSN 1344-7491, Tokoy University of Marine Sciene and Technology, Japan
- [9] Wildan Panji Tresna, Dwi Hanto, dan Bambang Widiyatmoko, *rancangan sensor pergeseran tanah berbasis serat Optik untuk deteksi longsor: studi awal, (Measurement of Curvature Optical Fiber Loss As A Displacement Sensors In Landslide Detector)*, Group THz-Photonics- Bidang Instrumentasi Fisis dan Optoelektronika Pusat Penelitian Fisika – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Kawasan PUSPIPTEK, Cisauk, Tangerang 15314