

TUGAS AKHIR
PEMBUATAN ALAT PENDETEKSI PERGESERAN LERENG BERBASIS
MIKROKONTROLER UNTUK MENUNJANG KESELAMATAN KERJA
DALAM PROSES PENAMBANGAN

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
dalam Menyelesaikan Program S1 Teknik Pertambangan*



Oleh:

Reko Ternando
16528 / 2010

Konsentrasi : Pertambangan Umum
Program Studi : S1 Teknik Pertambangan
Jurusan : Teknik Pertambangan

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2015

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

TUGAS AKHIR

Judul : Pembuatan Alat Pendeteksi Pergeseran Lereng Berbasis
Mikrokontroler Untuk Menunjang Keselamatan Kerja
Dalam Penambangan
Nama : Reko Ternando
Nim/Bp : 16528/2010
Program Studi : SI Teknik Pertambangan
Jurusan : Teknik Pertambangan
Fakultas : Teknik

Padang, 05 Mei 2015

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Pembimbing I



Dr. Rijal Abdullah, MT
NIP. 19160328 198609 1 001

Pembimbing II



Drs. Bambang Herivadi, MT
NIP. 19641114 198903 1 002

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Pertambangan FT UNP



Drs. Bambang Herivadi, MT
NIP. 19641114 198903 1 002

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Reko Ternando
Nim/Bp : 16528/2010

Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang
Dengan Judul:

**PEMBUATAN ALAT PENDETEKSI PERGESERAN LERENG BERBASIS
MIKROKONTROLER UNTUK MENUNJANG KESELAMATAN KERJA
DALAM PROSES PENAMBANGAN**

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Tugas Akhir Didepan Penguji
Program Studi Teknik Pertambangan Jurusan Teknik Pertambangan

Tim Penguji

1. Ketua : Dr. Rijal Abdullah, MT
2. Sekretaris : Drs. Bambang Heriyadi, MT
3. Anggota : Drs. Syamsul Bahri, MT
4. Anggota : Yoszi Mingsi Anaperta, ST, MT
5. Anggota : Yahdi Azzuhry, ST, M. Eng

Tanda Tangan

1. 
2. 
3. 
4. 
5. 

Ditetapkan di : Padang
Pada Tanggal : 05 Mei 2015



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25131
Telp. FT: (0751)7055844, 4451118 Fax: 7055844
Homepage: <http://kampus.unp.ac.id/pertambangan> E-mail: ft@unp.ac.id



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Reko Ternando
NIM/TM : 16528/2010
Program Studi : SI - Teknik Pertambangan
Jurusan : Teknik Pertambangan
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan Judul Bantuan Alat Pendeteksi Perawatan Lemas Borong Mikrotubuler Untuk Menunjang Keselamatan Kerja Dalam Proses Pertambangan

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara. Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

Drs. Bambang Heriyadi, MT
NIP. 19641114 198903 1 002

Saya yang menyatakan,

Reko Ternando
NIM: 16528.2010



BIODATA



I. Data Diri

Nama lengkap : Reko Ternando
BP/NIM : 2010/16528
Tempat / Tanggal lahir : Parit Dalam / 07 Mei 1992
Jenis Kelamin : Laki-laki
Nama Ayah : Darpenil
Nama Ibu : Wirdaningsih
Jumlah Bersaudara : 4 (Bersaudara)
Alamat Tetap : Taeh Baruah Kec. Payakumbuh Kab.
Lima Puluh Kota

II. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SD N 03 Taeh Baruah
Sekolah Lanjutan Pertama : SMP N 01 Taeh Baruah
Sekolah Lanjutan Kedua : SMKN 01 Guguak
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

III. Proyek Akhir

Tempat Kerja Praktek : Universitas Negeri Padang
Tanggal kerja praktek : 05 Januari – 25 Maret 2015
Topik Studi Kasus : Pembuatan Alat Pendeteksi
Pergeseran Lereng Berbasis
Mikrokontroler Untuk Menunjang
Keselamatan Kerja Dalam Proses
Penambangan.

Padang, 05 Mei 2015

Reko Ternando
BP. 2010/16528

ABSTRACT

Reko Ternando: Pembuatan Alat Pendeteksi Pergeseran Lereng Berbasis Mikrokontroler Untuk Menunjang Keselamatan Kerja di Dalam Proses Penambangan.

Alat pendeteksi pergeseran lereng berbasis mikrokontroler dengan tujuan mengungkapkan cara pembuatan perangkat keras pendeteksi longsoran lereng, mengungkapkan prosedur perancangan dan pembuatan program *software*, dan mengungkapkan peran alat dalam rangka pencegah kecelakaan kerja pada lereng tambang. Penelitian ini menggunakan metode terapan, yaitu lebih menekankan pada pengeterapan ilmu, aplikasi ilmu yang merupakan suatu kegiatan yang sistematis dan logis dalam rangka menemukan sesuatu yang baru atau aplikasi baru dari penelitian-penelitian yang telah pernah dilakukan selama ini. Data penelitian ini adalah peristiwa-peristiwa yang berkaitan dengan ketidakstabilan lereng, faktor-faktor penyebab longsoran, jenis-jenis longsoran, dan mikrokontroler sebagai sistem pengontrol yang terdapat dalam alat ini. Berdasarkan hasil penelitian dan simulasi rekayasa longsoran lereng dalam skala labor maka diperoleh beberapa jenis karakteristik dari alat yang terdiri atas: (1) kondisi awal dimana lereng telah memberikan tanda-tanda ketidakstabilan ditandai dengan indikator warna hijau, (2) keadaan siaga di mana lereng menunjukkan stabil untuk transisi stabil yang ditandai dengan indikator warna kuning, dan (3) kondisi bahaya di mana lereng dalam bahaya ditandai dengan indikator warna merah. Hasil simulasi rekayasa pergeseran detektor lereng berbasis mikrokontroler, alat ini dapat bekerja dengan baik.

Kata kunci: *Stabilitas lereng, Sensor Ultrasonik, Mikrokontroler.*

ABSTRACT

Reko Ternando. The manufacturing of the shift Slope Detector Tool Based on Microcontroller to Support Safety in Mining Process.

The shift slope detector tool by using microcontroller based which purposed to explain how to make the hardware of shift slope detector, revealing the procedure design and the making of software programs and the role of tools in order to prevent the occupational accidents on the slopes of the mine. This study uses the application method, which is more emphasis on the application of science, the application of science which is an activity that is systematic and logic in order to find something new or new applications of the studies that have been done so far. The data of this study are events which are related to slope instability, the factors that cause avalanches, avalanche types, and the microcontroller as a controller system contained in this tool. Based on the results of research and engineering simulation avalanche slopes in a laboratory scale, it obtains some characteristics of type of tool, they are: : (1) initial condition where the slopes have given signs of instability marked by the green color indicator, (2) the standby state where the slopes shows stable to unstable transition that is marked with a yellow color indicator, and (3) the condition of the danger in which the slopes in danger are marked with red color indicator. The simulation results of engineering a shift in the slope detector based on microcontroller, the tool can work properly.

Keywords: Slope Stability, Ultrasonic Sensors, Microcontroller.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan laporan Proyek Akhir ini dengan judul ***“Pembuatan Alat Pendeteksi Pergeseran Lereng Berbasis Mikrokontroler Untuk Menunjang Keselamatan Kerja Dalam Proses Penambangan”***.

Laporan Proyek Akhir ini merupakan syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Program Strata 1 jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang. Laporan ini ditulis berdasarkan teori-teori dan hasil pengamatan yang dilakukan selama mengikuti Praktek Lapangan Industri (PLI) di PT. Nusa Alam Lestari (NAL) di Sawahlunto.

Dalam menyelesaikan laporan ini penulis banyak mendapat bantuan, bimbingan dan arahan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Teristimewa kepada kedua orang tua yang selalu memberikan dorongan dan do'a yang tulus untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Rijal Abdullah, MT, selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah membantu mengarahkan penulis sehingga laporan ini dapat diselesaikan.
3. Bapak Drs. Bambang Heriyadi, MT, selaku Ketua jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang serta selaku Pembimbing II dalam mengarahkan penulis sehingga laporan ini dapat diselesaikan.

4. Bapak Drs. Raimon Kopa, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.
5. Bapak-bapak dan Ibu-ibu Dosen pengajar di Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Teman-teman seperjuangan dari Jurusan Teknik Elektronika atas nama Bapak Khairil Abdi, Bapak Mery Fernandes, Bapak Yosi dan Bapak Fani yang telah banyak memberikan bantuan baik moril maupun materil dalam mengerjakan Proyek Akhir ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan tulisan ini.

Penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat untuk kita semua. Amin

Padang, 05 Mei 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iv
BIODATA	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB. I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Pembatasan Masalah	2
D. Rumusan Masalah	3
E. Tujuan Penelitian	3
F. Manfaat Penelitian	3
BAB. II KAJIAN TEORI	
A. Deskripsi Perusahaan	5
1. Sejarah Perusahaan	5
2. Struktur Organisasi	6
3. Lokasi Rencana Penambangan	6
4. Iklim dan Curah Hujan	7
5. Kondisi Geologi dan Endapan	7
B. Peranan Pemantauan	12
C. Kriteria Pemantauan.....	16
D. Metode Pemantauan	17
1. Metode Cat Semprot	17
2. Wireline <i>Extensometer</i>	18
3. <i>Inclinometer</i>	19
4. <i>Time Domain Reflectometer</i>	20
5. <i>Borehole extensometer</i>	21
E. Jenis – Jenis Longsoran	21
1. Longsoran busur (<i>circular failure</i>)	22

2. Longsor bidang (<i>plane failure</i>).....	22
3. Longsor baji (<i>wedge failure</i>).....	22
4. Longsor Guling (<i>toppling</i>).....	23
F. Faktor – Faktor Stabilitas Lereng.....	23
1. Penyebaran Batuan.....	23
2. Morfologi Daerah.....	23
3. Struktur Geologi.....	23
4. Iklim.....	24
5. Hasil Kerja Manusia.....	24
6. Geometri Lereng.....	24
7. Pengaruh Air Tanah.....	25
8. Sifat Fisik Dan Sifat Mekanika Material.....	25
G. Konsep Dasar K3.....	25
1. Kecelakaan Kerja.....	26
2. Keselamatan Kerja.....	27
H. Tujuan K3.....	27
I. Mikrokontroler Atmega8535.....	29
1. Arsitektur Mikrokontroler Atmega8535.....	30
2. Konfigurasi Mikrokontroler Atmega8535.....	31
3. Deskripsi Mikrokontroler Atmega8535.....	31
4. Peta Memori Atmega8535.....	33
5. Analog To Digital Converter (ADC).....	34
J. Sensor PING (Sensor Jarak Ultrasonik).....	35
1. Pengertian Sensor Jarak Ultrasonik.....	35
2. Prinsip Kerja Sensor PING.....	37
K. <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD).....	39
L. <i>Buzzer</i>	42
M.USB – TTL.....	43
N. Bahasa Pemrograman <i>Bascom AVR</i>	44
1. Tipe Data <i>Bascom AVR</i>	45
2. Variabel.....	45
3. Alias.....	46
4. Konstanta.....	46
5. Aritmatik dan Rasional.....	46
6. Jenis-jenis Perintah Pada <i>Bascom AVR</i>	47

BAB. III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

A. Metodologi Penelitian.....	53
B. Perancangan Umum.....	53
1. Diagram Blok Rangkaian.....	53
2. Prinsip Kerja Alat Secara Keseluruhan.....	55

C. Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	56
1. Rangkaian Catu Daya	56
2. Rangkaian Minimum Sistem Atmega8535	57
3. Rangkaian Sensor PING	58
4. Rangkaian LCD	58
5. Rangkaian <i>Buzzer</i>	59
D. Perancangan Dan Pembuatan Rangkaian Pada PCB	59
1. Pembuatan Jalur	59
2. Pemindaaha Jalur	59
3. Pelarutan	60
4. Pembersihan	60
5. Pengboran	60
6. Pemasangan Komponen	61
E. Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	62
F. Perancangan Pembuatan Alat Pendeteksi Pergeseran Lereng	62
BAB. IV PENGUJIAN DAN ANALISIS ALAT	
A. Pemantauan Berbasis Mikrokontroler	63
B. Kemantapan Lereng	63
C. Klasifikasi Massa gerakan Tanah atau Batuan	66
D. Pemicu Gerakan Massa Tanah Dan Batuan	67
E. Faktor – Faktor Pembentuk Gaya Penggerak	68
F. Tanda-Tanda Ketidak Mantapan Lereng	73
G. Jenis-Jenis Longsoran	74
H. Pengujian Rangkaian Elektronik	75
1. Rangkaian Mikrokontroler Atmega8535	76
2. Pengujian Rangkaian LCD	77
3. Pengujian Rangkaian <i>Buzzer</i>	78
4. Pengujian Rangkaian Sensor Jarak Ultrasonik	78
I. Analisis Pemograman	79
J. Prinsip Kerja Alat Secara Keseluruhan	79
1. Sistem Penyaliran Tegangan	79
2. Simulasi Alat	80
3. Analisis pengujian sampel	82
BAB. V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	91
B. Saran	92
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rekahan Tarik	14
2. <i>Scarps</i>	15
3. Pengaruh Aliran Air Tak Normal Pada Lereng	16
4. Pelendutan atau Rayapan	16
5. Pengukuran Rekahan Dengan Cat Semprot	18
6. Pemantauan dengan <i>Wireline Extensometer</i>	19
7. Pemantauan dengan <i>Incinometer</i>	20
8. Pemantauan dengan <i>time domain reflectometer</i>	20
9. Pemantauan dengan <i>borehole extensometer</i>	21
10. Konfigurasi Atmega8535	31
11. Bentuk Fisik dari Sensor PING	35
12. Instalasi Sensor PING	36
13. Diagram Waktu Sensor PING	37
14. Prinsip Kerja Sensor PING	38
15. Bentuk Fisik LCD	39
16. Bentuk Fisik <i>Buzzer</i>	42
17. Perangkat USB-TTL	43
18. Diagram Blok Rangkaian	53
19. Sistem Kerja	55
20. Tampilan LCD Tanpa Program	77
21. Tampilan LCD Terisi Program	78
22. Diagram hasil simulasi pengujian alat	82
23. Grafik hasil simulasi pengujian alat	82

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Pengelompokan Geologi Penambangan	11
2. Konfigurasi PIN LCD	41
3. Tipe Data <i>BASCOM AVR</i>	45
4. Data Aritmatik	47
5. Data Rasional	47
6. Alat dan Bahan Catu Daya	56
7. Alat dan Bahan Sistem Minimum ATmega8535	57
8. Alat dan bahan Rangkaian LCD	58
9. Penyebab Gerakan Massa Tanah Dan Batuan	68
10. Laju Kecepatan Longsoran	73
11. Pengukuran Parameter Mikrokontroler ATmega8535	76
12. Pengujian Kadar Air	83
13. Pengujian Berat Isi	86
14. Pengujian Berat Jenis	87
15. Data Hasil Simulasi	88

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Gambar Rangkaian Alat	95
2. Gambar Rangkaian Catu Daya	96
3. Gambar Rangkaian Sistem Atmega8535	97
4. Gambar Rangkaian Sensor Ultrasonik	98
5. Gambar Rangkaian LCD	99
6. Gambar Rangkaian <i>Buzzer</i>	100
7. Tabel Alat-alat yang Digunakan	101
8. Tabel Bahan-bahan yang Digunakan	102
9. Dasar-dasar <i>Compiler</i> BASCOM	104
10. Gambar-gambar Alat dan Bahan	111
11. Gambar Tahap-tahap Pengerjaan Alat	112
12. Listing Program	115
13. Peta Kesampaian Daerah PT. Nusa Alam Lestari	121
14. Pengambilan Sampel Permungkaan Lereng Tambang	122
15. Struktur Organisasi PT. NAL	123
16. Stratigrafi Formasi Sawahlunto	124

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Salah satu karakteristik industri pertambangan, selain bersifat padat modal, dan padat teknologi, juga memiliki resiko dari aspek keselamatan dan kesehatan kerja. Kegiatan pekerjaan dalam industri pertambangan memiliki resiko bahaya cukup tinggi, yang senantiasa mengancam keselamatan para pekerja tambang maupun bagi keberlangsungan usaha pertambangan itu sendiri. Lebih jauh lagi, apabila potensi bahaya dan kondisi lingkungan kerja pertambangan tidak dapat dicegah maupun ditanggulangi maka akan menimbulkan kerugian berupa korban jiwa, ke tidak amanan peralatan dan terhalangnya produksi.

Dalam industri pertambangan yang terpenting adalah bagaimana membuat perencanaan lereng yang baik dan kestabililannya. Karena setiap aktivitas manusia yang berhubungan dengan penggalian atau penimbunan akan selalu menghadapi permasalahan dengan lereng. Lereng-lereng tersebut harus dianalisis kemantapannya serta dipantau untuk mencegah bahaya longSORAN sewaktu-waktu akan datang jika tidak dipantau setiap saat.

Keselamatan dan kesehatan kerja pada kegiatan usaha pertambangan merupakan salah satu aspek yang sangat penting dalam upaya mendukung kelancaran operasional penambangan dan menjaga kesinambungan hasil produksi yang diharapkan. Salah satu aspek keselamatan dan kesehatan kerja yang perlu diperhatikan yaitunya pada bagian lereng. Untuk menghindari terjadinya bayaha

yang di akibatkan oleh lereng, maka lereng tersebut harus di tangani dan dilakukan pemantauan secara rutin setiap saat. Oleh sebab itu, perlu diciptakan alat pendeteksi pergeseran lereng berbasis mikrokontroler yang dapat berperan sebagai alat penunjang keselamatan kerja maupun manajemen perusahaan pertambangan yang selalu memperhatikan aspek keselamatan dan kesehatan kerja, sehingga dapat diciptakan lingkungan kerja tambang yang aman, sehat dan kondusif pada lingkungan pekerjaan.

B. Identifikasi Masalah

Adapun identifikasi masalah dalam penelitian ini berupa:

1. Seringnya terjadi longsor pada lereng yang dapat berdampak terhadap efisiensi kerja dan penurunan produksi.
2. Belum adanya rancangan *hardware* dan *software* alat pendeteksi stabilitas lereng pada usaha pertambangan PT. Nusa Alam Lestari.

C. Pembatasan Masalah

Dalam melakukan penelitian ini penulis membatasi masalah hanya pada

1. Pembuatan Alat Pendeteksi Pergeseran Lereng Berbasis Mikrokontroler.
2. Keterbatasan dana dalam pembuatan alat ini, penulis membatasi hanya dalam skala labor.
3. Pengujian simulasi menggunakan sampel permungkaan lereng tambang PT. Nusa Alam Lestari.
4. Aliran air dan kuat getaran pada pengujian simulasi tidak ditentukan.

D. Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan laju pergerakan longsoran ?.
2. Bagaimana peran alat terhadap pergerakan lereng ?.
3. Bagaimana peran alat dalam mencegah kecelakaan kerja pada lereng tambang ?.

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut ini:

1. Mengungkapkan proses terjadinya longsoran lereng.
2. Mengungkapkan peran alat terhadap pergerakan lereng.
3. Mengungkapkan peran alat dalam rangka pencegahan kecelakaan kerja pada lereng tambang.

F. Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang diperoleh setelah melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Teoritis
 - a. Sumbangan terhadap ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pendeteksian kelongsoran lereng pada kegiatan penambangan.
 - b. Penulis bisa mengaplikasikan teori-teori yang sudah didapat pada perkuliahan ke dalam kondisi nyata di lapangan.

2. Praktis

- a. Sumbangan/*input* bagi PT. Nusa Alam Lestari dalam usaha mencegah longsoran lereng-lereng tambang.
- b. Sebagai referensi tambahan bagi peneliti lain dalam bidang yang terkait dengan stabilitas lereng tambang.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil pembuatan alat pendeteksi pergeseran lereng berbasis mikrokontroler secara keseluruhan, serta dari hasil percobaan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Sampel yang digunakan untuk pengujian simulasi adalah sampel permungkaan lereng tambang PT. Nusa Alam Lestari.
2. Hasil simulasi alat dalam pendeteksi rekayasa pergeseran lereng berbasis mikrokontroler, alat dapat bekerja dengan baik dan benar.
3. Penyebab utama terjadinya longsor dari hasil simulasi rekayasa pergeseran lereng diantaranya:
 - a. Beban yang diterima dari material itu sendiri
 - b. Penambahan tekanan air
 - c. Gaya luar
4. Simulasi dalam pembuatan alat pemantau ketidakstabilan lereng pada skala labor memberikan *range* sama dengan 19 cm terhadap objek yang akan dipantau dengan kondisi awal, apabila pergerakan mencapai 1,2 cm dari kondisi awal (sama dengan 20,2 cm) kondisi lereng siaga yang menunjukkan transisi stabil ke tidak stabil dan apabila pergerakan mencapai 5 cm dari kondisi awal (sama dengan 24 cm) kondisi lereng bahaya.

B. Saran

Dalam pembuatan tugas akhir ini, penulis memberikan beberapa saran dalam penyempurnaan sistem ini.

1. Alat pendeteksi pergeseran lereng berbasis mikrokontroler untuk kebutuhan di lapangan harus mengalami penyesuaian.
2. Alat pendeteksi pergeseran lereng berbasis mikrokontroler untuk pemakaian di lapangan sebaiknya ditambahkan sensor getar, sensor tekan dan sensor yang dapat memantau dengan radius lebih jauh demi kesempurnaan alat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Muri Yusuf. 2005. *Metodologi Penelitian*. Padang: UNP Press.
- Afrie Setiawan. 2010. *20 Aplikasi Mikrokontroler ATmega8538 dan ATmega16*. Yogyakarta : Andi.
- Anonim. 2009. *Data-data Laporan dan Arsip PT*. Nusa Alam Lestari
- Asral Hanif. 2013. *Studi Kasus Alarm Gas Analyzer 5WIB850A1 pada Kiln Indarung*. Laporan penelitian tidak diterbitkan. Padang: Politeknik Negeri Padang.
- Bishop, Owen. 2004. *Dasar-dasar Elektronika*. Edisi Bahasa Indonesia. Jakarta: Erlangga.
- Encu Sutarman. 2013. *Konsep dan Aplikasi Mekanika Tanah*. Yogyakarta: ANDI.
- Datasheet ATmega8535. 2006. *Microcontroller*, (Online), (www.atmel.com, diakses pada tanggal 05 Desember 2014).
- Datasheet BPW77NA. 2008. *Phototransistor*, (Online), (<http://www.digchip.com/datasheets/parts/datasheet/1820/BPW77NA.php>, diakses pada tanggal 12 Desember 2014).
- Datasheet E2A-M30LN30. 2012. *Proximity Sensor*, (Online), (<http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/528267/OMRON/E2A-M30LN30.html>, diakses pada tanggal 10 Desember 2014).
- Datasheet LM78xx. 2014, (Online), (<https://www.fairchildsemi.com/datasheets/LM/LM7805.pdf>, diakses pada tanggal 10 Desember 2014).
- Datasheet PING™. 2008. *Ultrasonic Distance Sensor*, (Online), (www.jameco.com, diakses pada tanggal 10 Desember 2014).
- Dermanto, Trikueni. 2014. *Desain Sistem Kontrol*, (Online), (<http://trikueni-desain-sistem.blogspot.com/2014/04/Limit-Switch.html>, diakses pada tanggal 17 Desember 2014).
- Eka Az-Zahra. 2012. *Proximity Switch (Sensor Jarak)*, (Online), (<http://electric-mechanic.blogspot.com/2012/09/proximity-switch-sensor-jarak.html>, diakses pada tanggal 17 Desember 2014).