

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
PRAKATA .....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
INTISARI .....	xi
ABSTRACT .....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Metodologi Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
BAB III LANDASAN TEORI.....	9
3.1 Tanah Longsor.....	9
3.1.1 Penyebab tanah longsor .....	9
3.1.2 Jenis-jenis tanah longsor.....	11
3.1.3 Gejala tanah longsor .....	13
3.2 Akselerometer Berbasis MEMS ( <i>Micro Electro Mechanical System</i> ) .....	14
3.3 Sensor ADXL345 .....	17
3.4 Mikrokontroler ATMEGA328P .....	18
3.5 Telemetri RXTX433MHz .....	21
3.6 LCD 16 x 2 .....	22
3.7 <i>Buzzer</i> .....	24
3.8 Sistem Minimum Mikrokontroler .....	25
3.9 Arduino.....	29
3.9.1 Arduino Uno tipe SMD ( <i>Surface Mount Device</i> ) .....	29
3.9.2 IDE Arduino .....	30
3.9.3 Bahasa pemrograman Arduino .....	31
3.9.4 <i>Library</i> pendukung Arduino .....	32
3.10 <i>Microsoft Visual Studio</i> .....	33
3.10.1 Komponen <i>Microsoft Visual Studio</i> .....	33
3.10.2 Struktur bahasa pemrograman C# pada <i>Microsoft Visual Studio</i> .....	35
BAB IV PERANCANGAN SISTEM.....	37
4.1 Perancangan Sistem secara Keseluruhan.....	37
4.2 Perancangan Sistem Perangkat Keras .....	39
4.2.1 Perancangan perangkat pengirim.....	39
4.2.2 Perancangan perangkat penerima .....	40
4.3 Perancangan Sistem Perangkat Lunak.....	41

4.3.1 Perancangan pemrograman perangkat pengirim.....	42
4.3.2 Perancangan pemrograman perangkat penerima .....	43
4.3.3 Perancangan tampilan antarmuka perangkat lunak .....	44
4.4 Perancangan Model Simulasi Sederhana .....	45
<b>BAB V IMPLEMENTASI.....</b>	<b>47</b>
5.1 Implementasi Perangkat Keras Pengirim .....	47
5.2 Implementasi Perangkat Keras Penerima .....	48
5.3 Implementasi Perangkat Lunak .....	50
5.3.1 Implementasi pemrograman perangkat pengirim .....	50
5.3.2 Implementasi pemrograman perangkat penerima.....	55
5.3.3 Implementasi tampilan antarmuka perangkat lunak .....	57
5.4 Implementasi Model Simulasi Sederhana .....	62
<b>BAB VI HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>63</b>
6.1 Kalibrasi Sensor .....	63
6.2 Pengujian dan Pembahasan Perangkat Pengirim .....	65
6.3 Pengujian dan Pembahasan Perangkat Penerima .....	67
6.4 Pengujian dan Pembahasan Antarmuka Perangkat Lunak .....	67
6.5 Pengujian dan Pembahasan Model Simulasi Sederhana .....	70
<b>BAB VII PENUTUP .....</b>	<b>73</b>
7.1 Kesimpulan.....	73
7.2 Saran .....	74
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>75</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>77</b>
LAMPIRAN A - <i>Sketch</i> program perangkat pengirim .....	78
LAMPIRAN B - <i>Sketch</i> program perangkat penerima .....	80
LAMPIRAN C - <i>Sketch</i> program perangkat lunak .....	81
LAMPIRAN D - <i>Datasheet</i> mikrokontroler ATMEGA328P .....	84
LAMPIRAN E - <i>Datasheet</i> sensor ADXL345 .....	86
LAMPIRAN F - <i>Datasheet</i> telemetri RXTX433MHz .....	88

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Longsoran translasi .....	11
Gambar 3.2 Longsoran rotasi .....	11
Gambar 3.3 Pergerakan blok .....	12
Gambar 3.4 Runtuhan batu .....	12
Gambar 3.5 Rayapan tanah .....	13
Gambar 3.6 Aliran bahan rombakan .....	13
Gambar 3.7 Mekanisme MEMS ( <i>Micro Electro Mechanical System</i> ) .....	14
Gambar 3.8 Posisi modul akselerometer dalam melakukan pengukuran statis ....	15
Gambar 3.9 Mekanisme perubahan posisi massa ketika dipengaruhi gerakan ....	15
Gambar 3.10 Modul sensor ADXL345 .....	18
Gambar 3.11 Mikrokontroler ATMEGA328P .....	19
Gambar 3.12 Konfigurasi pin ATMEGA328P .....	19
Gambar 3.13 Modul telemetri 433MHz .....	21
Gambar 3.14 Modul LCD 16 x 2 .....	23
Gambar 3.15 <i>Buzzer</i> .....	24
Gambar 3.16 IC regulator .....	26
Gambar 3.17 Kristal osilator .....	27
Gambar 3.18 <i>Push button</i> .....	27
Gambar 3.19 Resistor .....	28
Gambar 3.20 Kapasitor .....	28
Gambar 3.21 LED .....	28
Gambar 3.22 Arduino Uno tipe SMD .....	29
Gambar 3.23 Tampilan jendela IDE Arduino 1.8.5 .....	31
Gambar 3.24 Tampilan antarmuka <i>Microsoft Visual Studio 2017</i> .....	34
Gambar 3.25 Tampilan jendela pemrograman <i>Microsoft Visual Studio 2017</i> .....	36
Gambar 4.1 Blok diagram perancangan sistem secara keseluruhan .....	37
Gambar 4.2 <i>Flowchart</i> perancangan sistem secara keseluruhan .....	38
Gambar 4.3 Skematik rangkaian sistem pengirim .....	39
Gambar 4.4 Skematik rangkaian sistem penerima .....	41
Gambar 4.5 <i>Flowchart</i> pemrograman perangkat pengirim .....	42
Gambar 4.6 <i>Flowchart</i> pemrograman perangkat penerima .....	43
Gambar 4.7 Desain perancangan tampilan antarmuka perangkat lunak .....	44
Gambar 4.8 Desain model simulasi sederhana .....	45
Gambar 4.9 Kondisi model perangkat pengirim ketika termiringkan .....	46
Gambar 5.1 Desain PCB perangkat keras pengirim .....	47
Gambar 5.2 Tampilan rangkaian perangkat pengirim .....	48
Gambar 5.3 Tampilan bagian dalam perangkat pengirim .....	49
Gambar 5.4 Tampilan bagian luar perangkat pengirim .....	49
Gambar 5.5 Konfigurasi pin pada proses <i>burning bootloader</i> .....	51
Gambar 5.6 <i>Sketch</i> program awal perangkat pengirim .....	51
Gambar 5.7 <i>Sketch</i> program <i>setup</i> perangkat pengirim .....	52
Gambar 5.8 <i>Sketch</i> program <i>loop</i> perangkat pengirim .....	53
Gambar 5.9 <i>Sketch</i> program <i>function</i> sensor .....	54
Gambar 5.10 <i>Sketch</i> program awal perangkat penerima .....	55

Gambar 5.11 <i>Sketch</i> program <i>setup</i> perangkat penerima.....	56
Gambar 5.12 <i>Sketch</i> program <i>loop</i> perangkat penerima .....	56
Gambar 5.13 Tampilan antarmuka perangkat lunak .....	57
Gambar 5.14 <i>Sketch</i> program <i>library</i> perangkat lunak .....	58
Gambar 5.15 <i>Sketch</i> program inisiasi awal perangkat lunak .....	58
Gambar 5.16 <i>Sketch</i> program status awal perangkat lunak.....	58
Gambar 5.17 <i>Sketch</i> program tombol perekaman data .....	59
Gambar 5.18 <i>Sketch</i> program pembacaan data .....	59
Gambar 5.19 <i>Sketch</i> program penampilan data.....	60
Gambar 5.20 <i>Sketch</i> program tombol penghentian perekaman data.....	60
Gambar 5.21 <i>Sketch</i> program tombol penyimpanan data .....	61
Gambar 5.22 <i>Sketch</i> program tombol penghapus data.....	61
Gambar 5.23 <i>Sketch</i> program penampilan data pada grafik .....	62
Gambar 5.24 Tampilan fisik model simulasi sederhana .....	62
Gambar 6.1 Proses kalibrasi sensor ADXL345 .....	64
Gambar 6.2 Hubungan nilai dalam satuan “g” dengan satuan derajat sudut pada komponen x sensor .....	64
Gambar 6.3 Hubungan nilai dalam satuan “g” dengan satuan derajat sudut pada komponen y sensor .....	65
Gambar 6.4 Tampilan <i>setup</i> awal (1) LCD 16 x 2 .....	65
Gambar 6.5 Tampilan <i>setup</i> awal (2) LCD 16 x 2.....	66
Gambar 6.6 Tampilan <i>loop</i> perangkat sebelum dipicu gerakan.....	66
Gambar 6.7 Tampilan <i>loop</i> perangkat setelah dipicu gerakan.....	66
Gambar 6.8 LED berwarna biru sebagai indikator perangkat penerima.....	67
Gambar 6.9 Tampilan antarmuka perangkat lunak ketika melakukan perekaman data .....	68
Gambar 6.10 Tampilan antarmuka perangkat lunak ketika menghentikan perekaman data .....	69
Gambar 6.11 Tampilan kotak dialog penyimpanan data .....	69
Gambar 6.12 Hasil penyimpanan data dalam format <i>Text files (*.txt)</i> .....	70
Gambar 6.13 Hasil penyimpanan data dalam format <i>CSV (*.csv)</i> .....	70
Gambar 6.14 Tampilan antarmuka perangkat lunak ketika menghapus area penampungan data .....	71
Gambar 6.15 Pengujian model simulasi pada saat benang ditarik dan dilepas .....	71

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan penelitian purwarupa sistem mitigasi bencana .....	7
Tabel 3.1 Spesifikasi sensor ADXL345 .....	18
Tabel 3.2 Spesifikasi Arduino Uno tipe SMD .....	30