

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
<b>I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang . . . . .	1
1.2 Penelitian Terkait . . . . .	2
1.3 Rumusan Masalah . . . . .	4
1.4 Tujuan dan Manfaat . . . . .	5
1.5 Batasan Masalah . . . . .	5
1.6 Metode Penelitian . . . . .	5
1.7 Sistematika Penulisan . . . . .	6

<b>II</b>	<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>7</b>
2.1	<i>Internet of Things</i> . . . . .	7
2.2	ZigBee . . . . .	8
2.2.1	Jenis-jenis Node pada ZigBee . . . . .	8
2.2.1.1	ZigBee coordinator . . . . .	9
2.2.1.2	ZigBee Router . . . . .	9
2.2.1.3	ZigBee End Device . . . . .	9
2.2.2	Jenis Perangkat ZigBee . . . . .	10
2.2.3	Topologi Jaringan ZigBee . . . . .	10
2.2.3.1	Topologi <i>Star</i> . . . . .	10
2.2.3.2	Topologi <i>Peer-to-peer</i> . . . . .	11
2.2.3.3	Topologi <i>cluster-tree</i> . . . . .	11
2.3	Tanah Longsor . . . . .	11
2.3.1	Faktor Penyebab Tanah Longsor . . . . .	12
2.3.1.1	Penambahan Beban, Penggalian, atau Erosi pada Kaki Lereng . . . . .	12
2.3.1.2	Pembekuan dan Pencairan Es . . . . .	14
2.3.2	Hujan dan Kenaikan Tekanan Air Pori . . . . .	14
2.3.2.1	Penurunan Muka Air Cepat ( <i>Rapid Drawdown</i> ) . . . . .	15
2.3.3	Getaran atau Gempa Bumi . . . . .	16
2.3.4	Macam-macam Jenis Pergerakan Tanah . . . . .	16
2.3.4.1	Jatuh . . . . .	17
2.3.4.2	Rubuh . . . . .	17
2.3.4.3	Luncuran . . . . .	17
2.3.4.4	Menyebar . . . . .	17
2.3.4.5	Mengalir . . . . .	17
2.3.5	Studi Kasus Kejadian Tanah Longsor . . . . .	18
2.3.5.1	Lokasi Kejadian dan Waktu Kejadian . . . . .	18

2.3.5.2	Kondisi Daerah Bencana . . . . .	18
2.3.5.3	Situasi dan Dampak Bencana . . . . .	19
2.3.5.4	Faktor Penyebab Terjadinya Bencana . . . . .	19
2.4	Komponen Pendukung . . . . .	20
2.5	Aplikasi dan Perangkat Lunak . . . . .	20
<b>III PERANCANGAN DAN SIMULASI SISTEM</b>		<b>22</b>
3.1	Gambaran Umum Sistem . . . . .	22
3.2	Desain Sistem . . . . .	23
3.3	Diagram Alir Sistem . . . . .	25
3.4	Diagram Blok . . . . .	27
3.5	Perangkat Keras . . . . .	28
3.5.1	Kebutuhan Perangkat Keras . . . . .	28
3.5.2	<i>Wiring</i> Perangkat Keras . . . . .	28
3.6	Perangkat Lunak . . . . .	29
3.6.1	Konfigurasi Basis Data Firebase . . . . .	29
3.6.2	Perancangan <i>Interface</i> Website . . . . .	31
3.6.3	Perancangan <i>Chatbot</i> Telegram . . . . .	32
3.6.4	Program Python . . . . .	33
3.7	Konfigurasi Sensor dan Modul dengan Perangkat Lunak . . . . .	34
3.7.1	Konfigurasi Sensor Accelerometer-gyrometer / MPU6050 . . . . .	34
3.7.2	Konfigurasi Sensor Soil Moisture . . . . .	35
3.7.3	Konfigurasi Sensor SW420 . . . . .	36
3.7.4	Konfigurasi Rotary Encoder . . . . .	36
3.7.5	Konfigurasi Xbee . . . . .	37
3.8	Topologi ZigBee . . . . .	38
3.9	<i>Quality of Services</i> . . . . .	38
3.9.1	<i>Delay</i> . . . . .	38
3.9.2	<i>Throughput</i> . . . . .	39

3.10	Akurasi Sensor . . . . .	39
3.11	Standar Deviasi . . . . .	40
3.12	Skenario Pengujian . . . . .	40
3.12.1	Pengujian ZigBee . . . . .	40
3.12.1.1	LOS pada ZigBee . . . . .	41
3.12.1.2	Non-LOS pada ZigBee . . . . .	42
3.12.2	Pengujian Firebase . . . . .	42
3.12.2.1	LOS pada Firebase . . . . .	43
3.12.2.2	Non-LOS pada Firebase . . . . .	43
3.12.3	Pengujian <i>Chatbot</i> . . . . .	44
<b>IV HASIL DAN ANALISIS</b>		<b>45</b>
4.1	Pengujian Integrasi Perangkat Keras . . . . .	45
4.2	Pengujian Fungsionalitas Perangkat Lunak . . . . .	45
4.3	Pengujian Sensor . . . . .	46
4.3.1	Sensor <i>Soil Moisture</i> . . . . .	46
4.3.2	Sensor <i>Accelerometer-gyrometer</i> / MPU6050 . . . . .	47
4.4	Pengujian QoS . . . . .	48
4.4.1	Pengujian <i>Delay</i> ZigBee pada Kondisi LOS . . . . .	48
4.4.2	Pengujian <i>Throughput</i> ZigBee pada Kondisi LOS . . . . .	49
4.4.3	Pengujian <i>Delay</i> ZigBee pada Kondisi Non-LOS . . . . .	49
4.4.4	Pengujian <i>Throughput</i> ZigBee pada Kondisi Non-LOS . . . . .	50
4.4.5	Pengujian <i>Delay</i> Firebase pada Kondisi LOS . . . . .	51
4.4.6	Pengujian <i>Throughput</i> Firebase pada Kondisi LOS . . . . .	52
4.4.7	Pengujian <i>Delay</i> Firebase pada Kondisi Non-LOS . . . . .	53
4.4.8	Pengujian <i>Throughput</i> Firebase pada Kondisi Non-LOS . . . . .	54
4.4.9	Pengujian <i>Chatbot</i> . . . . .	54
4.4.10	Analisa Perbandingan Hasil Performansi Jaringan ZigBee IEEE 802.15.4 dan Firebase . . . . .	55

<b>V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>58</b>
5.1 Kesimpulan . . . . .	58
5.2 Saran . . . . .	59

<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>61</b>
-----------------------	-----------

**LAMPIRAN**

**LAMPIRAN**

0.1 Arduino . . . . .	
0.2 Python . . . . .	
0.3 Landing Page . . . . .	
0.3.1 HTML . . . . .	
0.3.2 CSS . . . . .	
0.4 Dashboard . . . . .	
0.4.1 HTML . . . . .	
0.4.2 Javascript . . . . .	
0.5 Chatbot . . . . .	

**LAMPIRAN**