

## **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**

**I PENDAHULUAN** **1**

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, Penggalan, 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 / MPU6050</i> . . . . .	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**