UNIVERSITAS
GADJAH MADA
IMPLEMENTASI SENSOR KELEMBABAN TANAH, SENSOR HUJAN, DAN POTENSIOMETER GESER SEBAGAI PROTOTIPE SISTEM PERINGATAN DINI BENCANA TANAH LONGSOR MELALUI TELEGRAM
ANISA QAIS DWI ARHEN, Hidayat Nur Isnianto, S.T., M.Eng
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR ..... **ii**
LEMBAR PENGESAHAN ..... **iii**
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **v**
DAFTAR ISI ..... **vii**
DAFTAR GAMBAR ..... **ix**
DAFTAR TABEL ..... **xi**
DAFTAR PERSAMAAN ..... **xii**
INTISARI ..... **xiii**
ABSTRACT ..... **xiv**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 2
1.3. Tujuan 2
1.4. Manfaat 3
1.5. Batasan Masalah 3
1.6. Sistematika Tulisan 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI **6**
2.1. Tinjauan Pustaka 6
2.2. Dasar Teori 11
2.2.1. Bencana Tanah Longsor 11
2.2.2. Jenis-Jenis Tanah Longsor 11
2.2.3. Faktor-Faktor Bencana Tanah Longsor 12
2.2.4. Arduino Robodyn Uno 14
2.2.5. Pin Sumber Tegangan Pada Arduino 16
2.2.6. *Arduino Develompment Environment* 17
2.2.7. Sensor Hujan (*Rain Drop*) FC-37 18
2.2.8. Sensor Kelembaban Tanah (*Soil Moisture*) YL-69 20
2.2.9. Potensiometer Geser 21
2.2.10. Lampu LED (*Light Emitting Diode*) 22
2.2.11. Resistor 23
2.2.12. *Buzzer* 24
2.2.13. LCD (*Liquid Crystal Display*) 24
2.2.14. I2C *(Inter Integrated Circuit)* 27
2.2.15. Aplikasi Telegram 27
2.2.15. Analisis Kemetrologian 29
BAB III METODE PENELITIAN **34**
3.1. Alat dan Bahan 34
3.2. Prosedur Kerja Sistem 34
3.2.1. Blok Diagram 34
3.2.2. Diagram Alir 36
3.3. Rumus Perhitungan pada Analisis Data 38
3.3.1. Rata-rata 38
3.3.2. Standar Deviasi 38

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
IMPLEMENTASI SENSOR KELEMBABAN TANAH, SENSOR HUJAN, DAN POTENSIOMETER GESER SEBAGAI PROTOTIPE SISTEM PERINGATAN DINI BENCANA TANAH LONGSOR MELALUI TELEGRAM
ANISA QAIS DWI ARHEN, Hidayat Nur Isnianto, S.T., M.Eng
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.3.3. Error 38
3.3.4. Akurasi 38
3.4. Rancangan Sistem 38
3.4.1. Tampilan Desain 38
3.4.2. Pemasangan Instrument Pada Media Tanah Longsor 40
3.4.3. Sensor Hujan 41
3.4.4. Sensor Kelembaban Tanah 45
3.4.5. Potensiometer Geser 49
3.4.6. LED dan *Buzzer* 53
3.4.7. LCD I2C 55
3.4.8. Aplikasi Telegram 57
3.4.9. Rangkaian Keseluruhan 60
3.4.10. *Flowchart* Sistem Program 62
3.4.11. Program Arduino 65
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 72
4.1. Kalibrasi Potensiometer Geser 100KΩ 72
4.2. Kalibrasi Sensor Kelembaban Tanah 74
4.3. Pengujian Sensor Hujan 80
4.4. Pengiriman Data ke Telegram 82
4.5. Pengujian LED, Buzzer, dan LCD 84
4.6. Pengujian Gabungan 85
BAB V PENUTUP 91
5.1. Kesimpulan 91
5.2. Saran 91
DAFTAR PUSTAKA 92
LAMPIRAN 94

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
IMPLEMENTASI SENSOR KELEMBABAN TANAH, SENSOR HUJAN, DAN POTENSIOMETER GESER SEBAGAI PROTOTIPE SISTEM PERINGATAN DINI BENCANA TANAH LONGSOR MELALUI TELEGRAM
ANISA QAIS DWI ARHEN, Hidayat Nur Isnianto, S.T., M.Eng
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Jenis Longsor Guguran (a) dan Peluncuran (b)..... 12
Gambar 2.2. Arduino Robodyn Uno..... 14
Gambar 2.3. Modul ESP8266..... 16
Gambar 2.4. Tampilan *Sketch* Arduino..... 18
Gambar 2.5. Modul Sensor Hujan..... 19
Gambar 2.6. Modul Sensor Kelembaban Tanah *(Soil Moisture)*..... 20
Gambar 2.7. Potensiometer Geser..... 21
Gambar 2.8. Lampu Indikator LED..... 22
Gambar 2.9. Resistor..... 23
Gambar 2.10. Buzzer..... 24
Gambar 2.11. LCD (*Liquid Crystal Display)*..... 25
Gambar 2.12. I2C *(Inter Integrated Circuit)*..... 27
Gambar 2.13. Aplikasi Telegram..... 28
Gambar 2.14. Token Untuk Akses Bot..... 28
Gambar 2.15. ID Grup Telegram..... 29
Gambar 2.16. Hirarki Panjang..... 32
Gambar 3.1. Blok Diagram Implementasi Sensor Kelembaban Tanah, Sensor Hujan, dan Potensiometer Geser Sebagai Prototipe Sistem Peringatan Dini Bencana Tanah Longsor Melalui Telegram..... 35
Gambar 3.2. Diagram Alir Implementasi Sensor Kelembaban Tanah, Sensor Hujan, dan Potensiometer Geser Sebagai Prototipe Sistem Peringatan Dini Bencana Tanah Longsor Melalui Telegram 36
Gambar 3.3. Tampilan Desain Tampak Depan..... 39
Gambar 3.4. Tampilan Desain Tampak Sisi Kiri..... 39
Gambar 3.5. Implementasi Sensor Kelembaban Tanah, Sensor Hujan, dan Potensiometer Geser Sebagai Prototipe Sistem Peringatan Dini Bencana Tanah Longsor Melalui Telegram..... 40
Gambar 3.6. Rangkaian Sensor Hujan dengan Arduino Robodyn Uno..... 41
Gambar 3.7. Diagram Alir Sensor Hujan..... 42
Gambar 3.8. Program Sensor Hujan *Switch* 3 dan 4..... 43
Gambar 3.9. Program Sensor Hujan *Switch* 5,6, 7..... 44
Gambar 3.10. Rangkaian Sensor Kelembaban Tanah dengan Arduino Robodyn Uno..... 45
Gambar 3.11. Diagram Alir Sensor Kelembaban Tanah..... 46
Gambar 3.12. Program Sensor Kelembaban Tanah *Switch* 3 dan 4..... 47
Gambar 3.13. Program Sensor Kelembaban Tanah *Switch 5, 6, 7*..... 48
Gambar 3.14. Rangkaian Potensiometer Geser dengan Arduino Robodyn Uno..... 49
Gambar 3.15. Diagram Alir Potensiometer Geser..... 50
Gambar 3.16. Program Potensiometer Geser *Switch* 3 dan 4..... 51
Gambar 3.17. Program Potensiometer Geser *Switch* 5, 6, 7..... 52

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
IMPLEMENTASI SENSOR KELEMBABAN TANAH, SENSOR HUJAN, DAN POTENSIOMETER GESER SEBAGAI PROTOTIPE SISTEM PERINGATAN DINI BENCANA TANAH LONGSOR MELALUI TELEGRAM
ANISA QAIS DWI ARHEN, Hidayat Nur Isnianto, S.T., M.Eng
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 3.18. Rangkaian LED dan *Buzzer*..... 53
Gambar 3.19. Diagram Alir LED dan *Buzzer*..... 54
Gambar 3.20. Program LED dan *Buzzer Switch* 3 dan 4..... 55
Gambar 3.21. Rangkaian LCD I2C dengan Arduino Robodyn Uno..... 55
Gambar 3.22. Diagram Alir LCD I2C..... 56
Gambar 3.23. Program LCD I2C *Switch* 3 dan 4..... 57
Gambar 3.24. Diagram Alir Aplikasi Telegram..... 58
Gambar 3.25. Bot Info Longsor Pada Kolom Pencarian..... 59
Gambar 3.26. Tampilan Laman Percakapan Pada Grup Bot Info Longsor 60
Gambar 3.27. Rangkaian Keseluruhan Implementasi Sensor Kelembaban Tanah, Sensor Hujan, dan Potensiometer Geser Sebagai Prototipe Sistem Peringatan Dini Bencana Tanah Longsor Melalui Telegram..... 61
Gambar 3.28. *Flowchart* Sistem Program Arduino..... 62
Gambar 3.29. *Flowchart* Sistem Program ESP8266..... 63
Gambar 3.30. Program Keseluruhan *Switch* 3 dan 4..... 67
Gambar 3.31. Program Keseluruhan *Switch* 5,6,7..... 71
Gambar 4.1. Grafik Hubungan Antara Potensiometer (cm) dengan Mistar (cm)..... 73
Gambar 4.2. Grafik Linearitas Hubungan Antara Nilai Standar (%) dengan Nilai ADC..... 76
Gambar 4.3. Grafik Hubungan Antara Nilai Ukur Standar (%) dengan Nilai Ukur Sensor *Soil Moisture* (%)..... 79
Gambar 4.4. Grafik Hubungan Antara Ketinggian Air (cm) dengan Intensitas Hujan (%)..... 82
Gambar 4.5. Tampilan Grup *Bot Chatting* Info Longsor..... 83
Gambar 4.6. Pengujian Gabungan Titik ke-2..... 86
Gambar 4.7. Pengujian Gabungan Titik ke-3..... 86
Gambar 4.8. Pengujian Gabungan Titik ke-4..... 87
Gambar 4.9. Pengujian Gabungan Titik ke-5..... 87
Gambar 4.10. Pengujian Gabungan Titik ke-6..... 88
Gambar 4.11. Pengujian Gabungan Titik ke-7..... 88
Gambar 4.12. Pengujian Gabungan Titik ke-8..... 89
Gambar 4.13. Pengujian LED..... 89
Gambar 4.14. Tampilan Pengujian Gabungan Melalui Telegram..... 90

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
IMPLEMENTASI SENSOR KELEMBABAN TANAH, SENSOR HUJAN, DAN POTENSIOMETER GESER SEBAGAI PROTOTIPE SISTEM PERINGATAN DINI BENCANA TANAH LONGSOR MELALUI TELEGRAM
ANISA QAIS DWI ARHEN, Hidayat Nur Isnianto, S.T., M.Eng
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Matriks Perbedaan Penelitian..... 9
Tabel 2.2. Fungsi *Switch* Pada Arduino Robodyn Uno..... 14
Tabel 2.3. Spesifikasi Mikrokontroler Arduino Robodyn uno..... 15
Tabel 2.4. Pin Tegangan Pada Arduino..... 17
Tabel 2.5. Konfigurasi Pin Sensor Hujan *(Raindrop)* FC37 dengan Arduino..... 20
Tabel 2.6. Konfigurasi Pin Sensor Kelembaban Tanah *(Soil Moisture)* dengan Arduino..... 21
Tabel 2.7. Konfigurasi Pin Potensiometer 100KΩ dengan Arduino..... 22
Tabel 2.8. Tegangan dan Arus Pada Jenis LED..... 23
Tabel 2.9. Fungsi Pin Pada LCD 16x2..... 25
Tabel 4.1. Hasil Data Pengujian Potensiometer Geser Dengan Mistar..... 72
Tabel 4.2. Hasil Data *Error,* Akurasi, dan Standar Deviasi dari Pengujian Potensiometer Geser Dengan Mistar..... 74
Tabel 4.3. Pengukuran Kalibrasi Pada Sensor Kelembaban Tanah Dengan Alat Standar..... 75
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Senor *Soil Moisture* dengan Alat Standar..... 78
Tabel 4.5. Hasil Data *Error,* Akurasi, dan Standar Deviasi dari Pengujian Sensor *Soil Moisture* dengan Alat Ukur Standar..... 80
Tabel 4.6. Pengujian Sensor Hujan *(Raindrop)*..... 81
Tabel 4.7. Pengujian LED, *Buzzer*, dan LCD..... 84
Tabel 4.8. Pengujian Gabungan..... 85

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
IMPLEMENTASI SENSOR KELEMBABAN TANAH, SENSOR HUJAN, DAN POTENSIOMETER GESER SEBAGAI PROTOTIPE SISTEM PERINGATAN DINI BENCANA TANAH LONGSOR MELALUI TELEGRAM
ANISA QAIS DWI ARHEN, Hidayat Nur Isnianto, S.T., M.Eng
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1. Hambatan Yang Dibutuhkan LED..... 24
Persamaan 2.2. Regresi..... 31
Persamaan 2.3. Rumus Nilai Variabel a pada Persamaan Regresi..... 31
Persamaan 2.4. Rumus Nilai Variabel b pada Persamaan Regresi..... 31
Persamaan 2.5. Koefisien Determinasi..... 32
Persamaan 3.1. Rata-rata..... 38
Persamaan 3.2. Standar Deviasi..... 38
Peramaan 3.3. *Error*..... 38
Persamaan 3.4. Akurasi..... 38
Persamaan 4.1. Persamaan Regresi Potensiometer..... 73
Persamaan 4.1. Persamaan Regresi Hasil Kalibrasi..... 77
Persamaan 4.3. Persamaan Regresi Pengujian Sensor Kelembaban Tanah 79