

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN DAN
PERINGATAN DINI POTENSI TANAH LONGSOR BERBASIS
LORA DAN DATA LOGGER**



Intelligentia - Dignitas

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana
Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika

Oleh:

AGUNG AL FANDY L.SY

NIM: 1513621045

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

TAHUN 2026

HALAMAN SAMPUL

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN DAN
PERINGATAN DINI POTENSI TANAH LONGSOR BERBASIS
LORA DAN DATA LOGGER**



Intelligentia - Dignitas

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana / Magister/ Doktor Program
Studi Pendidikan Teknik Elektronika

Oleh:

AGUNG AL FANDY L.SY

NIM: 1513621045

Intelligentia - Dignitas
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

TAHUN 2026

**LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
BENTUK: SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : Agung Al Fandy I.Sy
NIM : 1513621045
Judul Penelitian : Rancang Bangun Sistem Pemantauan dan Peringatan Dini
Potensi Tanah Longsor Berbasis LoRa dan Data Logger

ini telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian tugas akhir.

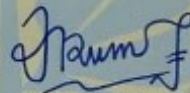
Jakarta, 30 Juni 2026

Pembimbing 1,



Prof. Dr. Efri Sandi, M.T.
NIDN. 0002027508

Pembimbing 2,



Dr. Arum Setyowati, M.T.
NIDN. 0015097301

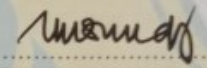
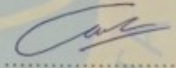
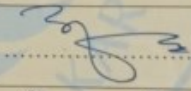
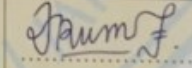
Intelligentia - Dignitas

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
BENTUK : SKRIPSI**

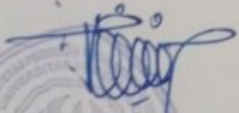
Nama Mahasiswa : Agung Al Fandy L.Sy
NIM : 1513621045
Program : Pendidikan Teknik Elektronika / Fakultas Teknik
Studi/Fakultas :
Judul : Rancang Bangun Sistem Pemantauan dan Peringatan Dini
Potensi Tanah Longsor Berbasis LoRa dan Data Logger

Ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan (*Lulus/Tidak-Lulus*)*
Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 6 Juli 2026

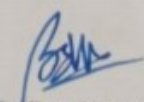
Tim Penguji,

Ketua Penguji	Dr. Wisnu Djatmiko, M.T. NUPTK. 8546745646130092	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 1)	Muhamad Wahyu Iqbal, M.T. NUPTK. 0438774675130243	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 2)	Radimas Putra Muhamad Davi Labib, M.T. NUPTK. 3042772673130303	
Anggota Penguji (Pembimbing 1)	Prof. Dr. Efri Sandi, M.T. NUPTK. 8534753654130122	
Anggota Penguji (Pembimbing 2)	Dr. Arum Setyowati, M.T. NUPTK. 3247751652230123	

Mengetahui,
Dekan /Direktur


**Prof. Dr. Neneng Siti Silfi
Ambarwati, S.Si., Apt., M.Si.**
NIDN. 0029027204

Koordinator Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika


Dr. Baso Maruddani, M.T.
NIDN. 0002058301

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Nama Mahasiswa : Agung Al Fandy L.Sy
NIM : 1513621045
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Fakultas : Fakultas Teknik
Judul TA : Rancang Bangun Sistem Pemantauan dan Peringatan Dini Potensi Tanah Longsor Berbasis LoRa dan Data Logger

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta, 6 Juli 2026

Yang menyatakan,



(Agung Al Fandy L.Sy)
NIM. 1513621045

Intelligentia - Dignitas



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Agung Al Fandy L.Sy
NIM : 1513621045
Fakultas/Prodi : Teknik/Pendidikan Teknik Elektronika
Alamat email : agungalfandy7@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (... ..)

yang berjudul :

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN DAN PERINGATAN DINI POTENSI
TANAH LONGSOR BERBASIS LORA DAN DATA LOGGER**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 24 Juli 2026

Penulis

(Agung Al Fandy L.Sy)

KATA PENGANTAR

Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak sejak tahap awal perancangan hingga penyusunan laporan akhir. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Baso Maruddani, S.T, M.T., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, yang telah memberikan arahan, dukungan, serta kemudahan bagi penulis selama masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.
2. Prof.Dr. Efri Sandi, S.Pd., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini.
3. Dr. Arum Setyowati, S.Pd., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa memberikan evaluasi, saran teknis yang membangun, serta dukungan penuh hingga perancangan alat dan penulisan skripsi ini dapat diselesaikan.
4. Keluarga tercinta, yang selalu memberikan dukungan moral dan material sehingga penulis senantiasa bersemangat dalam menyelesaikan Pendidikan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna akibat keterbatasan pengalaman dan pengetahuan yang penulis miliki. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang sistem pemantauan dan peringatan dini potensi tanah longsor, teknologi sensor, komunikasi LoRa, dan data logger. Penulis juga berharap penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan sistem pemantauan potensi tanah longsor yang lebih komprehensif dan andal pada penelitian selanjutnya.

Jakarta, 6 Juli 2026



Agung Al Fandy L.Sy

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN DAN PERINGATAN DINI POTENSI TANAH LONGSOR BERBASIS LORA DAN DATA LOGGER

AGUNG AL FANDY L.SY
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA, INDONESIA
agungalfandy2001@gmail.com

Abstrak

Tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia dan berpotensi menimbulkan kerusakan infrastruktur, kerugian ekonomi, serta korban jiwa. Pemantauan secara manual memiliki keterbatasan karena tidak dapat dilakukan secara terus-menerus dan kurang efektif pada daerah yang sulit dijangkau. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem pemantauan dan peringatan dini **potensi** tanah longsor berbasis LoRa dan data logger menggunakan sensor MPU6050 untuk mengukur perubahan orientasi alat serta sensor curah hujan tipe *tipping bucket* untuk mengukur intensitas curah hujan. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) untuk merancang, mengimplementasikan, dan menguji sistem. Sistem dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32 dengan komunikasi LoRa sebagai media pengiriman data antara node dan gateway, serta data logger berbasis SD Card sebagai media penyimpanan data lokal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor MPU6050 memiliki rata-rata *error* sebesar 4,87% dengan akurasi 95,13%, sedangkan sensor curah hujan tipe *tipping bucket* memiliki rata-rata *error* sebesar 1,92% dengan akurasi 98,08%. Pengujian komunikasi LoRa berhasil mengirimkan data hingga jarak 300 meter pada kondisi *Line of Sight* (LOS), sedangkan data hasil pemantauan berhasil disimpan pada SD Card dalam format CSV (*log.csv*). Penelitian ini menghasilkan sistem yang mampu menentukan status Aman, Waspada, dan Bahaya berdasarkan perubahan orientasi alat, percepatan (getaran), dan intensitas curah hujan sesuai ambang batas yang telah ditentukan. Sistem yang dikembangkan berfungsi sebagai media untuk memantau indikator potensi tanah longsor berdasarkan parameter yang diukur, bukan untuk mendeteksi atau memprediksi kejadian tanah longsor secara langsung. Hasil penelitian ini masih berupa prototipe yang memerlukan pengembangan lebih lanjut sebelum dapat diterapkan sebagai sistem operasional mitigasi bencana.

Kata kunci: Data Logger, Pemantauan Potensi Tanah Longsor, Prototipe.

Intelligentia - Dignitas

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A LORA AND DATA LOGGER-BASED LANDSLIDE POTENTIAL MONITORING AND EARLY WARNING SYSTEM

AGUNG AL FANDY L.SY

State University of Jakarta, East Jakarta, DKI Jakarta, Indonesia
agungalfandy2001@gmail.com

Abstract

Landslides are among the natural disasters that frequently occur in Indonesia and have the potential to cause infrastructure damage, economic losses, and casualties. Manual monitoring has limitations because it cannot be carried out continuously and is less effective in hard-to-reach areas. This study aimed to design and develop a landslide potential monitoring and early warning system based on LoRa and a data logger using the MPU6050 sensor to measure changes in device orientation and a tipping bucket rainfall sensor to measure rainfall intensity. This study employed the Research and Development (R&D) method to design, implement, and test the system. The system was developed using an ESP32 microcontroller, with LoRa communication as the data transmission medium between the node and the gateway, and an SD Card-based data logger as local data storage. The test results showed that the MPU6050 sensor had an average error of 4.87% with an accuracy of 95.13%, while the tipping bucket rainfall sensor had an average error of 1.92% with an accuracy of 98.08%. LoRa communication testing successfully transmitted data up to a distance of 300 meters under Line of Sight (LOS) conditions, while monitoring data were successfully stored on the SD Card in CSV format (log.csv). This study resulted in a system capable of determining Safe, Alert, and Danger status levels based on changes in device orientation, acceleration (vibration), and rainfall intensity according to predetermined thresholds. The developed system functions as a medium for monitoring landslide potential indicators based on measured parameters rather than directly detecting or predicting actual landslide events. The results of this study are still in the form of a prototype and require further development before they can be implemented as an operational disaster mitigation system.

Keywords: Data Logger, Landslide Potential Monitoring, Prototype.

Intelligentia - Dignitas

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PROPOSAL SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	5
1.3. Pembatasan Masalah.....	5
1.4. Perumusan Masalah	6
1.5. Tujuan Penelitian	6
1.6. Manfaat Penelitian	7
1.6.1. Manfaat Akademik	7
1.6.2. Manfaat Praktis	7
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Konsep Pengembangan Produk	9
2.1.1. Tanah Longsor	10
2.1.2. Teori Pengembangan Produk.....	10
2.2. Konsep Produk yang dikembangkan.....	13
2.3. Kerangka Teoritik	15

2.3.1.	Sensor Curah Hujan (<i>Rain Gauge Sensor</i>)	17
2.3.2.	Sensor MPU6050	19
2.3.3.	Microcontroller (ESP32).....	21
2.3.4.	Modul Transceiver (LoRa)	23
2.3.5.	Data Logger (SD Card Module).....	25
2.3.6.	Catu Daya (Battery)	26
2.3.7.	Printed Circuit Board (PCB)	27
2.3.8.	Casing/Box Tahan Air	28
2.3.9.	Sketch Up.....	29
2.3.10.	Real Time Clock (RTC).....	29
2.4.	Rancangan Produk	30
2.4.1.	Blok Diagram Sistem.....	30
2.4.2.	Diagram Alur Sistem	33

BAB III METODE PENELITIAN

3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian	36
3.2.	Metode Pengembangan Produk.....	37
3.2.1.	Tujuan Pengembangan Produk	39
3.2.2.	Metode Pengembangan	40
3.2.3.	Sasaran Produk.....	43
3.2.4.	Instrumen	44
3.3.	Prosedur Pengembangan	45
3.3.1.	Tahap Penelitian dan Pengumpulan Informasi	46
3.3.2.	Tahap Perencanaan	48
3.3.3.	Tahap Desain Produk.....	50
3.4.	Teknik Pengumpulan Data.....	56
3.5.	Teknik Analisis Data.....	59
3.5.1.	Analisis Sensor MPU6050.....	59
3.5.2.	Analisis Sensor Curah Hujan.....	60
3.5.3.	Analisis Komunikasi LoRa.....	61
3.5.4.	Analisis Data Longger	63

3.5.5. Analisis Sistem Keseluruhan	63
--	----

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengembangan Produk	65
4.1.1. Hasil Pengembangan Produk	66
4.1.2. Hasil Implementasi Perangkat Keras	67
4.1.3. Hasil Implementasi Perangkat Lunak	71
4.1.4. Implementasi Program Perangkat Pemantauan	73
4.1.5. Implementasi Program Gateway	75
4.2. Hasil Pengujian Sistem	80
4.2.1. Pengujian Sensor MPU6050	80
4.2.2. Pengujian Sensor Curah Hujan	82
4.2.3. Pengujian Komunikasi Lora	85
4.2.4. Pengujian Data Logger	88
4.2.5. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	92
4.3. Analisis dan Pembahasan	95
4.3.1. Analisis Akurasi Sensor MPU6050	95
4.3.2. Analisis Akurasi Sensor Curah Hujan	96
4.3.3. Analisis Kinerja Sistem	97
4.3.4. Analisi Kelayakan Alat	99
4.4. Pembahasan	100

BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI

5.1. Kesimpulan	105
5.2. Implikasi	106
5.3. Saran	107

DAFTAR PUSTAKA	1
----------------------	---

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
1. Tabel 2.1	Penerapan Tahapan V-Model pada Penelitian	12
2. Tabel 2.2	Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	14
3. Tabel 2.3	Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Posisi Penelitian	15
4. Tabel 2.4	Fungsi Pin Modul Mikrokontroler ESP32	23
5. Tabel 2.5	Contoh format data yang disimpan pada file <i>log.csv</i>	25
6. Tabel 2.6	Estimasi Kebutuhan Arus dan Daya Sistem	26
7. Tabel 3.1	Waktu Penelitian	36
8. Tabel 3.2	Penerapan V-Model pada Penelitian	38
9. Tabel 3.3	Kisi-Kisi Instrumen Pengujian	44
10. Tabel 3.4	Analisis Kebutuhan Sistem	47
11. Tabel 3.5	Parameter Penelitian	58
12. Tabel 4.1	Konfigurasi Pin ESP32 Gateway	69
13. Tabel 4.2	Konfigurasi Pin ESP32 Pemantauan	70
14. Tabel 4.3	Pengujian Arus Daya dan Sistem	71
15. Tabel 4.4	Library yang Digunakan pada Implementasi Perangkat Lunak	72
16. Tabel 4.5	Hasil Pengujian Sensor Kemiringan	81
17. Tabel 4.6	Hasil Pengujian Sensor Curah Hujan	84
18. Tabel 4.7	Konfigurasi Pengujian Komunikasi Lora	86
19. Tabel 4.8	Hasil Pengujian Lora	87
20. Tabel 4.9	Hasil Pengujian Data Logger	91
21. Tabel 4.10	Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	92
22. Tabel 4.11	Ketercapaian Fungsi Prototipe	99

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
1. Gambar 1.1	Jumlah Bencana Tanah Longsor Menurut Provinsi Tahun 2024	1
2. Gambar 2.1	Parameter Pemantauan	16
3. Gambar 2.2	<i>Mikrokontroler ESP32</i>	22
4. Gambar 2.3	<i>Data Logger (SD Card)</i>	25
5. Gambar 2.4	<i>Modul Transceiver (LoRa) Casing/Box Tahan Air</i>	24
6. Gambar 2.5	Casing/Box Tahan Air	28
7. Gambar 2.6	<i>Sketch Up</i>	29
8. Gambar 2.7	Modul RTC Ds3231	30
9. Gambar 2.8	Blok Diagram Sistem	31
10. Gambar 2.9	Diagram Alur Sistem	34
11. Gambar 3.1	Model Pengembangan	37
12. Gambar 3.2	Tampak Depan Desain Produk	50
13. Gambar 3.3	Tampak Atas Desain Produk	51
14. Gambar 3.4	Sistem Gateway	51
15. Gambar 3.5	Wiring Node	52
16. Gambar 3.6	Wiring Diagram	53
17. Gambar 3.7	Flowchart Program Sistem	54
18. Gambar 3.8	Alur Kerja Sistem	55
19. Gambar 4.1	Perangkat pemantauan	66
20. Gambar 4.2	<i>Gateway</i>	66
21. Gambar 4.3	Wiring Perangkat Pemantauan	68
22. Gambar 4.4	Wiring Perangkat <i>Gateway</i>	68
23. Gambar 4.5	Kode pembacaan sensor MPU6050	73
24. Gambar 4.6	Kode pembacaan sensor curah hujan	73
25. Gambar 4.7	Kode penentuan status	74
26. Gambar 4.8	Kode alarm	74

27. Gambar	4.9	Kode pengiriman Lora	74
28. Gambar	4.10	Inisialisasi RTC dan SD Card	75
29. Gambar	4.11	Inisialisasi LCD, WiFi, Blynk, dan Lora	76
30. Gambar	4.12	Penerimaan Data Lora	76
31. Gambar	4.13	Pemrosesan Data	77
32. Gambar	4.14	Penyimpanan Data ke SD Card	78
33. Gambar	4.15	Penyajian Data Pada LCD dan Blynk	79
34. Gambar	4.16	Pengujian MPU6050	80
35. Gambar	4.17	Grafik Perbandingan Sensor MPU6050	82
36. Gambar	4.18	Pengujian Sensor Curah Hujan	83
37. Gambar	4.19	Grafik Perbandingan Sensor Curah Hujan	85
38. Gambar	4.20	Kode Pembacaan Parameter Komunikasi Lora	86
39. Gambar	4.21	Inisialisasi RTC dan SD card	89
40. Gambar	4.22	Kode Penyimpanan Data ke SD Card	90
41. Gambar	4.23	Kode Pemanggilan Fungsi Data Logger	91
42. Gambar	4.24	Perangkat Pemantauan pada Lokasi Pengujian	94
43. Gambar	4.25	Tampilan LCD gateway	94

Intelligentia - Dignitas

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1. Lampiran 1	Tampak Depan.....	110
2. Lampiran 2	Tampak Samping.....	110
3. Lampiran 3	Gambar Teknik.....	110
4. Lampiran 4	Gambar Teknik.....	110
5. Lampiran 5	Skematik Pemantauan.....	110
6. Lampiran 6	Skematik Gateway.....	110
7. Lampiran 7	Foto dalam Alat.....	111
8. Lampiran 8	Foto dalam Alat.....	111
9. Lampiran 9	Data Mentah.....	111
10. Lampiran 10	Data Mentah.....	111
11. Lampiran 11	Data Mentah.....	111
12. Lampiran 12	Data mentah.....	111
13. Lampiran 13	Pengujian Data Logger Sistem.....	112
14. Lampiran 14	Pengujian Data Logger Sistem.....	112
15. Lampiran 15	Pengujian Data Logger Sistem.....	112
16. Lampiran 16	Pengujian Jumlah Paket Terkirim dan Diterima.....	112
17. Lampiran 17	Pengujian Jumlah Paket Terkirim dan Diterima.....	113
18. Lampiran 18	Pengujian Jumlah Paket Terkirim dan Diterima.....	113
19. Lampiran 19	Pengujian Jumlah Paket Terkirim dan Diterima.....	113
20. Lampiran 20	Pengujian Jumlah Paket Terkirim dan Diterima.....	113
21. Lampiran 21	Pengujian Jumlah Paket Terkirim dan Diterima.....	114
22. Lampiran 22	Pengujian Jumlah Paket Terkirim dan Diterima.....	114
23. Lampiran 23	Pengujian Jumlah Paket Terkirim dan Diterima.....	114
24. Lampiran 24	Pengujian Jumlah Paket Terkirim dan Diterima.....	114
25. Lampiran 25	Pengujian Jumlah Paket Terkirim dan Diterima.....	115
26. Lampiran 26	Hasil Pengujian Paket.....	115
27. Lampiran 27	<i>Testing Offline</i>	115

28. Lampiran	28	<i>Testing Offline</i>	115
29. Lampiran	29	Program Gateway	116
30. Lampiran	30	Program di Lapangan.....	116
31. Lampiran	31	Kondisi Aman	117
32. Lampiran	32	Kondisi Waspada (Led Menyala)	117
33. Lampiran	33	Kondisi Bahaya(Buzzer dan Led Menyala).....	117
34. Lampiran	34	Perhitungan Error sensor Mpu6050.....	117
35. Lampiran	35	Perhitungan Error Sensor Curah Hujan	117
36. Lampiran	36	Akurasi Error sensor Mpu6050.....	117
37. Lampiran	37	Akurasi Error Sensor Curah Hujan.....	118
38. Lampiran	38	Perhitungan Packet Loss	118
39. Lampiran	39	Perhitungan Delay	118
40. Lampiran	40	Keberhasilan Logging.....	118
41. Lampiran	41	Alur kerja perangkat lunak	119
42. Lampiran	42	Bukti data dapat dibaca ulang dari SD Card.....	119
43. Lampiran	43	Kalibrasi konstanta 0,70 mm/tip.....	119

Intelligentia - Dignitas