



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN *EARLY WARNING SYSTEM* BENCANA BANJIR MENGGUNAKAN LoRa ANTAR *NODE SYSTEM*

DESIGN OF EARLY WARNING SYSTEM FOR FLOOD DISASTER USING LoRa BETWEEN NODE SYSTEMS

Oleh

DWI KARMANITA SHOLEHAH
NIM.20.01.01.012

DOSEN PEMBIMBING :

ARIF SUMARDIONO, S.Pd.,M.T.
NIP.198912122019031014

ZAENURROHMAN, S.T.,M.T.
NIP.198603212019031007

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
2023



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN *EARLY WARNING SYSTEM* BENCANA BANJIR MENGGUNAKAN LoRa ANTAR *NODE SYSTEM*

DESIGN OF EARLY WARNING SYSTEM FOR FLOOD DISASTER USING LoRa BETWEEN NODE SYSTEMS

Oleh

DWI KARMANITA SHOLEHAH
NIM.20.01.01.012

DOSEN PEMBIMBING :

ARIF SUMARDIONO. S.Pd..M.T.
NIP.198912122019031014

ZAENURROHMAN. S.T..M.T.
NIP.198603212019031007

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
2023**

HALAMAN PENGESAHAN
RANCANG BANGUN *EARLY WARNING SYSTEM* BENCANA
BANJIR MENGGUNAKAN LoRa ANTAR NODE SYSTEM

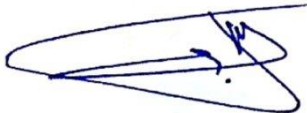
Oleh:

DWI KARMANITA SHOLEHAH
NIM.20.01.01.012

Tugas Akhir Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md)
di
Politeknik Negeri Cilacap

Disetujui oleh

Penguji Tugas Akhir



1. Sugeng Dwi Riyanto, S.T., M.T.
NIP.198207302021211007

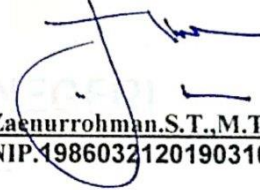
Pembimbing Tugas Akhir



1. Arif Sumardiono, S.Pd., M.T.
NIP.198912122019031014



2. Erna Alimudin, S.T., M.Eng.
NIP.199008292019032013



2. Zaenurrohman, S.T., M.T.
NIP.198603212019031007

Mengetahui,
Ketua Jurusan **Elektro dan Mekatronika**



LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPETINGAN AKADEMIS

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Dwi Karmanita Sholehah

NPM : 200101012

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalti Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:


“RANCANG BANGUN *EARLY WARNING SYSTEM* MENGUNAKAN LoRa ANTAR *NODE SYSTEM*”

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikan di Internet atau media lain untuk kepentingan akademik tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap
Pada Tanggal : 3 Agustus 2023

Yang menyatakan



(Dwi Karmanita Sholehah)
NIM.20.01.01.012

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Laporan Tugas Akhir ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli penulis sendiri baik dari alat (*hardware*), program, dan naskah laporan yang tercantum sebagai bagian dari Laporan Tugas Akhir ini. Jika terdapat karya orang lain, penulis akan mencantumkan sumber secara jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi ini.

Cilacap, 3 Agustus 2023
Yang Menyatakan,



(Dwi Karmahita Sholehah)
NIM.20.01.01.012

ABSTRAK

Indonesia adalah salah satu negara yang beriklim tropis. Curah hujan yang tinggi menyebabkan banjir sungai yang tidak dapat diprediksi. Tingginya volume air sungai tanpa disadari meluap dan mengakibatkan terjadinya banjir. Ketika banjir terjadi, warga tidak memiliki persiapan sehingga menyebabkan kerugian signifikan baik dari segi kesehatan maupun ekonomi. Bencana banjir mengakibatkan kerugian bagi mereka yang terdampak baik secara langsung maupun tidak langsung. Dampaknya, banyak rumah rusak karena terendam banjir, barang-barang perabotan rumah tangga hanyut dan rusak, dll. Selain itu, warga yang memiliki usaha rumahan juga terdampak karena dapat mengganggu aktivitas produksi sehingga mengakibatkan kerugian finansial. Adanya EWS (*Early Warning System*) untuk bencana banjir dapat menjadi solusi terkait permasalahan tersebut. Akan tetapi tidak adanya jaringan internet pada lokasi sungai menyebabkan kurang efektifnya pengiriman data pada sistem. Dari permasalahan tersebut, dibuatlah sebuah EWS bencana banjir dengan menggunakan komunikasi LoRa dan berbasis mikrokontroler Arduino mega2560 yang cara kerjanya dengan menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air, sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban, sensor rain gauge untuk mengukur curah hujan, sensor anemometer untuk mengukur kecepatan angin dan modul SIM900A untuk mengirim data pada *thingspeak* dan aplikasi yang telah dibuat. Pada pengujian tiap-tiap sensor didapatkan akurasi sensor ultrasonik mencapai 98.16%, sensor DHT11 sebesar 96%, sensor anemometer sebesar 96.78%, dan sensor rain gauge sebesar 95.52%. Pada pengiriman data antar LoRa didapatkan jarak maksimal komunikasi adalah 1 km pada LOS dan 520 m pada NLOS. Pengiriman data pada *thingspeak* membutuhkan waktu sekitar 11 detik dengan akurasi mencapai 99.94%. Pengiriman data pada aplikasi membutuhkan waktu sekitar 10 sampai 60 detik dengan akurasi mencapai 66.48%.

Kata kunci : banjir, EWS (*Early Warning System*), mikrokontroler, *database*, aplikasi,

ABSTRACT

Indonesia is a country with a tropical climate. Heavy rainfall causes unpredictable river flooding. The high volume of river water unknowingly overflows and causes flooding. When a flood occurs, residents are unprepared, causing significant losses both in terms of health and the economy. Flood disasters result in losses for those who are directly or indirectly affected. As a result, many houses were damaged due to flooding, household items were washed away and damaged, etc. In addition, residents who have home-based businesses are also affected because it can disrupt production activities, resulting in financial losses. The existence of an EWS (Early Warning System) for flood disasters can be a solution to this problem. However, the absence of an internet network at the river location causes a lack of effectiveness in sending data to the system. From these problems, a flood disaster EWS was created using LoRa communication and based on the Arduino mega2560 microcontroller which works by using an ultrasonic sensor to measure water level, a DHT11 sensor to measure temperature and humidity, a rain gauge sensor to measure rainfall, an anemometer sensor to measure wind speed and the SIM900A module to send data on thingspeak and applications that have been made. In testing each sensor, the accuracy of the ultrasonic sensor reached 98.16%, the DHT11 sensor was 96%, the anemometer sensor was 96.78%, and the rain gauge sensor was 95.52%. In sending data between LoRa, the maximum communication distance is 1 km at LOS and 520 m at NLOS. Sending data on thingspeak takes about 11 seconds with an accuracy of 99.94%. Sending data to the application takes about 10 to 60 seconds with an accuracy of 66.48%.

Keyword : flooding, EWS, microcontroller, database, application

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur senantiasa kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala nikmat, kekuatan, taufik serta hidayah-Nya. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikut setianya. Aamiin. Atas kehendak Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul:


“RANCANG BANGUN *EARLY WARNING SYSTEM* MENGUNAKAN LoRa ANTAR *NODE SYSTEM*”

Pembuatan dan penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Politeknik Negeri Cilacap.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan dan hambatan yang dijumpai selama pengerjaannya. Sehingga saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan demi pengembangan yang lebih optimal dan kemajuan yang lebih baik.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Cilacap, 3 Agustus 2023


Dwi Karmanita Sholehah
(Penulis)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Allah SWT dan tanpa mengurangi rasa hormat yang mendalam penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu proses pembelajaran di Politeknik Negeri Cilacap, maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Allah SWT yang telah memberi ridho dan barokah-Nya sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini.
- 2) Bapakku Misman dan Mamaku Kartika Dwi Rahayu yang senantiasa memberikan dukungan baik materil, semangat, maupun doa.
- 3) Kakakku Eka Widyaningrum yang selalu memberikan semangat, saran, serta dukungan materil sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan tepat waktu.
- 4) Kedua adikku, Trio Wahyu Mantika dan Kirano Hayu Kuncoro yang selalu memberikan semangat.
- 5) Bapak Muhammad Yusuf, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Rekayasa Elektro dan Mekatronika yang telah mengatur dan mengayomi dengan bijaksana.
- 6) Bapak Arif Sumardiono, S.Pd., M.T., selaku dosen pembimbing I tugas akhir, terima kasih kepada beliau yang telah memberikan dukungan penuh baik materil maupun semangat sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
- 7) Bapak Zaenurrohman, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II tugas akhir, terima kasih kepada beliau yang selalu memberikan masukan beserta solusi pada program, sehingga alat ini dapat berfungsi sedemikian baik.
- 8) Seluruh dosen Prodi Teknik Elektronika, yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat untuk bekal masa depan.
- 9) Teman-teman yang selalu menemani perjalanan dalam pembelajaran mencari ilmu untuk kebaikan masa depan.
- 10) Semua pihak yang tidak dapat enulis sebutkan satu persatu yang telah memberi kontribusi positif dalam bentuk apapun itu.

Semoga Allah SWT selalu memberikan perlindungan, rahmat, dan nikmat-Nya bagi kita semua. Aamiin.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
UCAPAN TERIMA KASIH	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR ISTILAH.....	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Metodologi	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II DASAR TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Bencana Banjir	8

2.2.2	EWS (<i>Early Warning System</i>)	8
2.2.3	Arduino IDE	9
2.2.4	Thingspeak.....	9
2.2.5	MIT App Inventor.....	9
2.2.6	Parameter Pengujian LoRa	10
2.2.7	Arduino Mega.....	10
2.2.8	Heltec Lora SX1278	10
2.2.9	SIM 900A	11
2.2.10	Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	11
2.2.11	Sensor DHT11	13
2.2.12	Sensor Anemometer.....	14
2.2.13	Sensor Rain Gauge.....	15
2.2.14	LCD (Liquid Crystal Display)	17
2.2.15	Sakelar	17
2.2.16	Toa Alarm.....	18
2.2.17	Panel Surya.....	18
2.2.18	SCC (Solar Charge Controller).....	18
2.2.19	Baterai Aki.....	19
2.2.20	Keypad.....	19
2.2.21	XY-MOS.....	20
2.2.22	RTC	20
2.2.23	Push Button.....	21
BAB III PERANCANGAN SISTEM		23
3.1	Perancangan EWS	23
3.1.1	Diagram Blok.....	23
3.1.2	Kebutuhan Perangkat Keras.....	24
3.1.3	Kebutuhan Perangkat Lunak.....	26

3.1.4	Kebutuhan Daya	26
3.2	Diagram Alir	28
3.3	Perancangan Hardware EWS	30
3.3.1	Perancangan Mekanik	30
3.4	Perancangan Elektrikal EWS	33
3.4.1	Rangkaian Skematik	33
3.4.2	Layout PCB	36
3.5	Perancangan Software EWS (<i>Early Warning System</i>)	38
3.5.1	Pemrograman Pada Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	38
3.5.2	Pemrograman Pada Sensor DHT11	38
3.5.3	Pemrograman Pada Sensor <i>Anemometer</i>	39
3.5.4	Pemrograman Pada Sensor <i>Rain Gauge</i>	40
3.5.5	Pemrograman Komunikasi Antar LoRa	41
3.5.6	Pemrograman Kirim Data Pada <i>Thingspeak</i>	42
3.5.7	Perancangan <i>software interface</i>	43
3.6	Metode Pengujian.....	45
3.6.1	Pengujian Sensor Ultrasonik.....	45
3.6.2	Pengujian Sensor DHT11	45
3.6.3	Pengujian Sensor Anemometer	45
3.6.4	Pengujian Sensor Rain Gauge.....	45
3.6.5	Pengujian Keypad.....	45
3.6.6	Pengujian Toa Alarm	45
3.6.7	Pengujian Baterai Aki.....	46
3.6.8	Pengujian Komunikasi LoRa	46
3.6.9	Pengujian Pengiriman Data Ke <i>Thingspeak</i>	46
3.6.10	Pengujian Pengiriman Data Ke Aplikasi.....	46
3.6.11	Pengujian <i>Monitoring</i> Pada EWS	47

3.6.12	Pengujian Notifikasi Pada Aplikasi.....	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		49
4.1	Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	49
4.2	Pengujian Sensor DHT11	51
4.3	Pengujian Sensor <i>Anemometer</i>	53
4.4	Pengujian Sensor <i>Rain Gauge</i>	55
4.5	Pengujian Keypad.....	57
4.6	Pengujian Toa Alarm.....	58
4.7	Pengujian Baterai Aki.....	59
4.5.1	Pengujian Pemakaian Baterai Pada <i>Node Transmitter</i>	59
4.5.2	Pengujian Pemakaian Baterai Pada <i>Node Receiver</i>	60
4.5.3	Pengujian Pengisian Baterai Pada EWS	63
4.8	Pengujian Komunikasi LoRa.....	65
4.6.1	Pengujian LoRa Pada LoS (<i>Line of Sight</i>)	65
4.6.2	Pengujian LoRa Pada NLoS (<i>Non Line of Sight</i>).....	69
4.9	Pengujian Pengiriman Data Ke <i>Thingspeak</i>	73
4.10	Pengujian Pengiriman Data Ke Aplikasi	74
4.11	Pengujian <i>Monitoring</i> Pada EWS.....	75
4.12	Pengujian Notifikasi Pada Aplikasi	78
4.13	Analisa Keseluruhan.....	79
BAB V PENUTUP.....		81
5.1	Kesimpulan.....	81
5.2	Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA		83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arduino Mega2560	18
Gambar 2. 2 Heltec LoRa SX1278	10
Gambar 2. 3 SIM900A	11
Gambar 2. 4 Cara Kerja Sensor Ultrasonik.....	12
Gambar 2. 5 Sensor Ultrasonik HC-SR04	12
Gambar 2. 6 Sensor Kelembaban	13
Gambar 2. 7 NTC	13
Gambar 2. 8 Sensor DHT11	13
Gambar 2. 9 Sensor Anemometer	14
Gambar 2. 10 Cara Kerja Sensor Rain Gauge	15
Gambar 2. 11 Sensor Rain Gauge.....	15
Gambar 2. 12 LCD 20 x 4	17
Gambar 2. 13 Sakelar	17
Gambar 2. 14 Toa Alarm	18
Gambar 2. 15 Panel Surya	18
Gambar 2. 16 SCC	19
Gambar 2. 17 Baterai Aki	19
Gambar 2. 18 Keypad	20
Gambar 2. 19 XY-MOS.....	20
Gambar 2. 20 RTC.....	21
Gambar 2. 21 Push Button	21
Gambar 3. 1 Diagram Blok <i>Node Transmitter</i>	23
Gambar 3. 2 Diagram Blok <i>Node Receiver</i>	24
Gambar 3. 3 Diagram Air EWS.....	29
Gambar 3. 4 Perancangan Mekanik <i>Node Transmitter</i>	30
Gambar 3. 5 <i>Panel Box Node Transmitter</i>	31
Gambar 3. 6 Perancangan Mekanik <i>Node Receiver</i>	32
Gambar 3. 7 <i>Panel Box Node Receiver</i>	32
Gambar 3. 8 Perancangan Elektrik <i>Node Transmitter</i>	34
Gambar 3. 9 Perancangan Elektrik <i>Node Receiver</i>	35
Gambar 3. 10 Perancangan <i>Layout PCB Node Transmitter</i>	37
Gambar 3. 11 Perancangan <i>Layout PCB Node Receiver</i>	37
Gambar 4. 1 Jarak Terukur Pada Meteran	50
Gambar 4. 2 Jarak Terukur Pada Sensor Ultrasonik.....	50
Gambar 4. 3 Suhu Terbaca Pada Sensor dan Alat Ukur	51
Gambar 4. 4 Kelembaban Terbaca Pada Sensor dan Alat Ukur	53

Gambar 4. 5 Kecepatan Angin Terbaca Pada Alat Ukur.....	54
Gambar 4. 6 Kecepatan Angin Terbaca Pada Sensor.....	54
Gambar 4. 7 Kapasitas Air Terukur	56
Gambar 4. 8 Kapasitas Air Terbaca Pada Sensor.....	56
Gambar 4. 9 Pemakaian Baterai <i>Node Transmitter</i>	60
Gambar 4. 10 Pemakaian Baterai <i>Node Receiver</i>	62
Gambar 4. 11 Pengisian Betrai <i>Node Receiver</i>	64
Gambar 4. 12 Pengisian Baterai <i>Node Receiver</i>	65
Gambar 4. 13 Grafik Pengujian Jarak Terhadap Nilai RSSI.....	66
Gambar 4. 14 Jarak Antar LoRa Pada LOS	66
Gambar 4. 15 Nilai RSSI Pada LoRa Pada LOS.....	67
Gambar 4. 16 Grafik Pengujian Jarak Terhadap Waktu <i>Delay</i> Pada LOS	68
Gambar 4. 17 Grafik Pengujian Jarak Terhadap <i>Packet Loss</i> Pada LOS	69
Gambar 4. 18 Grafik Pengujian Jarak Terhadap Nilai RSSI Pada NLOS	70
Gambar 4. 19 Jarak Antar LoRa Pada NLOS	70
Gambar 4. 20 Nilai RSSI Pada LoRa NLOS.....	70
Gambar 4. 21 Grafik Pengujian Jarak Terhadap Waktu <i>Delay</i> Pada NLOS.....	71
Gambar 4. 22 Grafik Pengujian Jarak Terhadap <i>Packet Loss</i> Pada NLOS	72
Gambar 4. 23 Tampilan Data <i>Monitoring</i> di <i>Thingspeak</i>	76
Gambar 4. 24 Notifikasi Siaga Bencana Banjir	77
Gambar 4. 25 Notifikasi Waspada Bencana Banjir.....	77
Gambar 4. 26 Notifikasi Bahaya Bencana Banjir	78

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kebutuhan Perangkat Keras.....	25
Tabel 3. 2 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	26
Tabel 3. 3 Kebutuhan Daya <i>Node Transmitter</i>	27
Tabel 3. 4 Kebutuhan Daya <i>Node Receiver</i>	27
Tabel 3. 5 Konfigurasi Pin <i>Node Transmitter</i>	34
Tabel 3. 6 Konfigurasi Pin <i>Node Receiver</i>	36
Tabel 4. 1 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04	49
Tabel 4. 2 Pengujian Suhu Sensor DHT11	51
Tabel 4. 3 Pengujian Kelembaban Sensor DHT11	52
Tabel 4. 4 Pengujian Sensor Anemometer.....	54
Tabel 4. 5 Pengujian Sensor Rain Gauge.....	55
Tabel 4. 6 Pengujian Keypad.....	57
Tabel 4. 7 Pengujian Toa Alarm.....	58
Tabel 4. 8 Pengujian Pemakaian Baterai Pada <i>Node Trasnmitter</i>	59
Tabel 4. 9 Perhitungan Pemakaian Baterai Pada <i>Node Receiver</i> Dengan Toa.....	61
Tabel 4. 10 Pertihutngan Pemakaian Baterai <i>Node Receiver</i> Tanpa Toa	61
Tabel 4. 11 Pengujian Jarak Terhadap Nilai RSSI Pada LOS	66
Tabel 4. 12 Pengujian Jarak Terhadap Waktu <i>Delay</i> Pada LOS.....	67
Tabel 4. 13 Pengujian Jarak Terhadap Nilai <i>Packet Loss</i> Pada LOS.....	68
Tabel 4. 14 Pengujian Jarak Terhadap Nilai RSSI Pada NLOS.....	69
Tabel 4. 15 Pengujian Jarak Terhadap Waktu <i>Delay</i> Pada NLOS.....	71
Tabel 4. 16 Pengujian Jarak Terhadap <i>Packet Loss</i> Pada NLOS.....	72
Tabel 4. 17 Pengujian Waktu Pengiriman Data Ke <i>Thingspeak</i>	73
Tabel 4. 18 Pengujian <i>Packet Loss</i> Pengiriman Data Ke <i>Thingspeak</i> ...	73
Tabel 4. 19 Pengujian Pengiriman Data ke Aplikasi	74
Tabel 4. 20 Pengujian <i>Packet Loss</i> Pengiriman Data Ke <i>Thingspeak</i> ...	74
Tabel 4. 21 Pengujian Notifikasi Pada Aplikasi	78

DAFTAR ISTILAH

<i>Early Warning System</i>	: Sistem peringatan dini
<i>Node</i>	: Titik akhir komunikasi
<i>User</i>	: Pengguna
<i>Interface</i>	: Tampilan visual sebuah sistem yang menghubungkan dengan pengguna
<i>Flowchart</i>	: Diagram alir
<i>Monitoring</i>	: Pemantauan yang berfungsi untuk mengumpulkan data
<i>Gateway</i>	: Perangkat yang digunakan untuk menghubungkan antar jaringan
<i>Database</i>	: Sistem penyimpanan dan pengolahan data
<i>Microcontroller</i>	: Komponen pengontrol kerja sistem
<i>Output</i>	: Keluaran
<i>Input</i>	: Masukkan
<i>Transmitter</i>	: Pengirim / pemancar
<i>Receiver</i>	: Penerima
<i>Sensor</i>	: Komponen yang digunakan untuk mengukur besaran fisik dan mengkonversi menjadi besaran listrik
<i>Platform</i>	: Tempat untuk menjalankan perangkat lunak
<i>Website</i>	: Sekumpulan halaman web yang saling terhubung yang berisikan kumpulan informasi
<i>Logging</i>	: Proses penyimpanan suatu data dari waktu ke waktu
<i>Software</i>	: Perangkat lunak
<i>Troubleshooting</i>	: Pencarian sumber masalah secara sistematis sehingga masalah tersebut dapat dipecahkan
<i>Parsing Data</i>	: Proses pengambilan data dalam satu format kemudian diubah ke format yang lain
<i>Hardware</i>	: Perangkat keras
<i>Layout</i>	: Tata letak jalur tembaga dan komponen elektronika pada sebuah PCB
<i>Open Source</i>	: Istilah yang merujuk pada kode dasar dalam perangkat lunak yang umumnya tersedia untuk dimodifikasi dan digunakan kembali

DAFTAR SINGKATAN

EWS	: <i>Early Warning System</i>
PCB	: <i>Printed Circuit Board</i>
IoT	: <i>Internet of Things</i>
MySQL	: <i>My Structured Query Language</i>
SMS	: <i>Short Message Service</i>
HTTP	: <i>Hypertext Transfer Protocol</i>
PWM	: <i>Pulse Width Modulation</i>
UART	: <i>Universal Asynchronous Receiver-Transmitter</i>
MHz	: <i>Mega Herz</i>
USB	: <i>Universal Serial Bus</i>
ICSP	: <i>In-Circuit Serial Programming</i>
SPI	: <i>Serial Peripheral Interface</i>
Wi-Fi	: <i>Wireless Fidelity</i>
SIM	: <i>Subscribe Identity Module</i>
GSM	: <i>Global System for Mobile Communications</i>
SCC	: <i>Solar Charger Control</i>
I/O	: <i>Input / Output</i>
I2C	: <i>Inter-Integrated Circuit</i>
SDA	: <i>Serial Data Line</i>
SCL	: <i>Serial Clock Line</i>
RX	: <i>Receive / Receiver</i>
TX	: <i>Transmit / Transmitter</i>
TCP	: <i>Transmission Control Protocol</i>
API key	: <i>Application Programming Interface Key</i>

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A LISTING PROGRAM ARDUINO PADA *NODE TRANSMITTER*

LAMPIRAN B LISTING PROGRAM LORA PADA *NODE RECEIVER*

LAMPIRAN C LISTING PROGRAM LORA PADA *NODE RECEIVER*

LAMPIRAN D LISTING PROGRAM ARDUINO PADA *NODE RECEIVER*

LAMPIRAN E LISTING PROGRAM PADA MIT APP INVENTOR

LAMPIRAN F HASIL ALAT

