



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TELEKOMUNIKASI

**PERANCANGAN SISTEM KOMUNIKASI LORA
UNTUK DETEKSI DINI TANAH LONGSOR**

Yohanes Adi Pratama
NIM 1712045

Dosen Pembimbing
Michael Ardita ST.,MT.
Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Oktober 2022



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TELEKOMUNIKASI

**PERANCANGAN SISTEM KOMUNIKASI LORA
UNTUK DETEKSI DINI TANAH LONGSOR**

Yohanes Adi Pratama
NIM 1712045

Dosen Pembimbing
Michael Ardita ST.,MT.
Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Oktober 2022

PERANCANGAN SISTEM KOMUNIKASI LORA UNTUK DETEKSI DINI TANAH LONGSOR

SKRIPSI


Disusun Oleh :
Yohanes Adi Pratama
NIM. 1712045

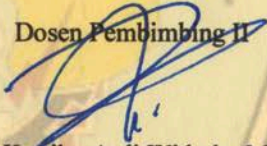
Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Pada
Program Studi Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa dan Disetujui :


Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Michael Ardita ST., MT.
NIP. P. 1031000434


Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.
NIP. Y. 1030400475

Mengetahui :
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1


Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.
NIP. P. 1030100358

MALANG
Oktober, 2022



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341)551431 (Hunting), Fax. (0341)553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341)417636 Fax. (0341)417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : YOHANES ADI PRATAMA
NIM : 1712045
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Telekomunikasi
Masa Bimbingan : Semester Genap 2021-2022
Judul Skripsi : **Perancangan Sistem Komunikasi LoRa
Untuk Deteksi Dini Tanah Longsor**

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada:

Hari : Kamis
Tanggal : 11 Agustus 2022
Nilai : 83,5 (A)

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

Sekretaris Majelis Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT

Sotyhadi, ST., MT

NIP. P. 1030100361

NIP. Y. 1039700309

Anggota Peguji

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

M. Ibrahim Ashari, ST. MT.

Dr. F. Yudi Limpraptono, ST., MT.

NIP. P. 10030100358

NIP. Y. 1039500274



LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Nama : YOHANES ADI PRATAMA
NIM : 1712045
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Telekomunikasi
Masa Bimbingan : Semester Genap 2021-2022
Judul Skripsi : **Perancangan Sistem Komunikasi LoRa
Untuk Deteksi Dini Tanah Longsor**

Tanggal	Uraian	Paraf
11 Agustus 2022 Dosen Penguji I		

Disetujui

Dosen Penguji I

M. Ibrahim Ashari, ST. MT.

NIP. P. 10030100358

Mengetahui

Dosen Pembimbing I

Michael Ardita ST., MT.

NIP. P. 1031000434

Dosen Pembimbing II

Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.

NIP. Y. 1030400475



LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Nama : YOHANES ADI PRATAMA
NIM : 1712045
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Telekomunikasi
Masa Bimbingan : Semester Genap 2021-2022
Judul Skripsi : **Perancangan Sistem Komunikasi LoRa
Untuk Deteksi Dini Tanah Longsor**

Tanggal	Uraian	Paraf
11 Agustus 2022 Dosen Penguji II	—	

Disetujui

Dosen Penguji II**Dr. F. Yudi Limpraptono, ST., MT.****NIP. Y. 1039500274**

Mengetahui

Dosen Pembimbing I**Michael Ardita ST., MT.****NIP. P. 1031000434****Dosen Pembimbing II****Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.****NIP. Y. 1030400475**



**MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2021/2022**

Nama : YOHANES ADI PRATAMA
NIM : 1712045
Nama Pembimbing I : Michael Ardita ST., MT.
Judul Skripsi : Perancangan Sistem Komunikasi LoRa
Untuk Deteksi Dini Tanah Longsor.

No	Hari/ Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
1	Senin, 05/04/2021	11.04	Perbaikan rumusan masalah.	
2	Selasa, 06/04/2021	14.11	Menambahkan gambar BAB 2.	
3	Rabu, 06/04/2021	08.30	Menyarankan menggunakan Arduino UNO	
4	Senin, 12/04/2021	18.35	Menyarankan sitasi disesuaikan daftar pustaka.	
5	Selasa, 14/12/2021	08.55	Mencari datasheet LoRa RFM95, Sensor Accelerometer ADXL345, Rain sensor FC-37, & Sensor Soil Moisture.	
6.	Kamis, 19/05/2022	09.50	Menyarankan untuk menganalisa data yang error dari pengujian pengiriman LoRa.	
7	Senin, 06/06/2022	08.30	1. Perlu untuk mencari data untuk daya pancar Modul LoRa RFM95.	



			2. Perlu untuk dilanjutkan dengan pengujian propagasi di lapangan.	
8	Senin, 13/06/2022	08.30	1. Daftar pustaka ditulis dalam format IEEE style atau Havart style. 2. Sitasi diurutkan sesuai daftar pustaka.	<i>h</i>
9	Jumat, 24/06/2022	09.54	1. Menambahkan nilai-nilai kuantitatif parameter komunikasi pada kesimpulan (Seperti nilai rata-rata PDR pada jarak 300 meter, nilai rata-rata SNR pda jarak 300 meter dan lain sebagainya). 2. Perbaiki istilah RISC DAN CISC pada BAB 2. 3. Kesimpulan perlu dikaitkan dengan Bab 1 supaya menjawab rumusan masalah.	<i>h</i>
10	Selasa, 28/06/2022	11.07	Tabel hasil baik yang 300 meter maupun 600 meter perlu dicek lagi. Satuan RSSI diganti dengan dBm dan SNR satuannya diganti dengan dB.	<i>h</i>
11	Rabu, 29/06/2022	14.16	1. Abstraksi perlu diperbaiki untuk awal kalimatnya lebih baik mengarah tentang bencana alam tanah longsor. 2. Hasil kuantitatif parameter komunikasi perlu ditambahkan pada abstraksi.	<i>h</i>



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

PROGRAM PASCA SARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341)551431 (Hunting), Fax. (0341)553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341)417636 Fax. (0341)417634 Malang

12	Senin, 04/07/2022	10.10	Pada bilangan yang bernilai negatif tidak perlu ditambah tanda kurung.	<i>A</i>
13	Rabu, 03/08/2022	08.00	Pada Sub BAB Saran kalimatnya dibuat lebih runtut.	<i>M</i>

Malang, 4 Oktober 2022

Dosen Pembimbing I

Michael Ardita ST., MT.

NIP. P. 1031000434



**MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2021/2022**

Nama : YOHANES ADI PRATAMA
NIM : 1712045
Nama Pembimbing II : Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.
Judul Skripsi : Perancangan Sistem Komunikasi LoRa
Untuk Deteksi Dini Tanah Longsor.

No	Hari/ Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
1	Rabu, 21/07/2021	11.04	Menyarankan agar memakai modul LoRa yang berbasis chip LoRa SX1278	A
2	Minggu, 26/09/2021	09.05	Mencari referensi literatur tentang tanah longsor dan LoRa.	A
3	Rabu, 29/09./2021	09.22	Disarankan untuk menggunakan Sensor Accelerometer ADXL345, Soil Moisture, dan Rain Sensor untuk mengukur parameter terjadinya tanah longsor.	A
4	Jumat, 15/10/2021	10.54	Revisi BAB 2	A
5	Selasa, 17/05/2022	15.00	Revisi judul menjadi "Perancangan Sistem Komunikasi LoRa Untuk Deteksi Dini Tanah Longsor".	A

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

PROGRAM PASCA SARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANGKampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341)551431 (Hunting), Fax. (0341)553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341)417636 Fax. (0341)417634 Malang

6	Jumat, 10/06/2022	08.21	1. Menyarankan jarak untuk pengujian dilakukan pada 300 meter dan 600 meter. 2. Menyarankan data yang diambil sebanyak 30-60 data pengiriman pada tiap node source.	A
7	Rabu, 15/06/2022	08.30	Merevisi Daftar Pustaka.	A
8	Selasa, 09/08/2022	11.12	Pada Sub BAB Saran Ditambahkan "Pada pengujian yang akan datang pengambilan data diharapkan dilakukan pada jarak 1 kilometer atau lebih".	A

Malang, 4 Oktober 2022

Dosen Pembimbing II

Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.
NIP. Y. 1030400475

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas Berkah dan Rahmat Allah SWT karena atas ridho-Nya, penyusunan skripsi ini dapat selesai. Tujuan dari penyusunan skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Elektro di Institut Teknologi Nasional Malang pada tahun 2021-2022.

Proses pelaksanaan dan pembuatan Skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, serta banyak saran dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kekuatan, kesabaran serta kemudahan sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.
2. Orang Tua dan Keluarga yang selalu memberikan dukungan moral, doa serta semangat dalam menyelesaikan Skripsi.
3. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE selaku Rektor ITN Malang.
4. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang dan selaku Dosen pembimbing I.
6. Bapak Michael Ardita ST.,MT selaku Dosen pembimbing I.
7. Bapak Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT. selaku Dosen pembimbing II.
8. Mono Ferial I. dan Rizqi Ramadhan R. yang telah menjadi support system.
9. Seluruh teman - teman Laboratorim Jaringan Telekomunikasi.
10. Seluruh teman – teman di kampus ITN Teknik Elektro angkatan 2017 dan 2018.

Penulis menyadari tanpa dukungan dan bantuan mereka semua penyelesaian skripsi ini tidak bisa tercapai dengan baik. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi

perkembangan skripsi ini menjadi lebih baik. Penulis berharap Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis pribadi maupun pembaca.

Malang, 4 Oktober 2022

Penulis

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : YOHANES ADI PRATAMA
NIM : 1712045
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Telekomunikasi
NIK : 3517071707000004.
Alamat : Jl. Rawu RT 001 / RW 006
Ds. Mojowangi, Kec. Mojowarno
Judul Skripsi : Perancangan Sistem Komunikasi LoRa
Untuk Deteksi Dini Tanah Longsor .

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil plagiarisme dari orang lain. skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dengan mencantumkan sumber yang digunakan, sesuai ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme maka, Saya bersedia jika skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) dibatalkan serta diproses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 4 Oktober 2022
Yang membuat pernyataan



(Yohanes Adi Pratama)
NIM 1712045

ABSTRAK

PERANCANGAN SISTEM KOMUNIKASI LORA UNTUK DETEKSI DINI TANAH LONGSOR

Yohanes Adi Pratama, NIM : 1712045

Dosen Pembimbing 1 : Michael Ardita ST.,MT.

Dosen Pembimbing 2 : Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.

Bencana alam longsor merupakan sebuah kejadian yang tidak dapat diprediksi waktu terjadinya. Dalam penelitian ini diharapkan dapat membangun sebuah sistem komunikasi berbasis teknologi LoRa (*Long Range*) yang mampu menyokong sebagai upaya untuk mengurangi potensi kerusakan dari bencana alam tanah longsor. Terdapat beberapa parameter yang perlu dipertimbangkan sebagai tolak ukur. Diantara lain yaitu yaitu RSSI (*Received Signal Strength Indication*), SNR (*Signal-to-Noise Ratio*), BER (*Bit Error Rate*) dan PDR (*Packet Delivery Ratio*). Cara kerja perangkat yaitu sensor membaca data-data berupa perubahan posisi, kelembapan tanah dan curah hujan. Kemudian mengirimkannya dengan memanfaatkan teknologi LoRa dan ketika data-data tersebut diterima di sink, perangkat sink akan merekam data-data sensor sekaligus memonitoring nilai RSSI, SNR, PDR dan BER. Pada pengujiannya, *node source* 1 yang berjarak 300 meter saat cuaca cerah maupun hujan didapati nilai RSSI $-100 \sim -109$ dBm dan nilai SNR $6.75 \sim -6.7$ dengan nilai PDR 100%, sedangkan pada *node source* 2 yang berjarak 600 meter saat cuaca cerah maupun hujan didapati nilai RSSI $-97 \sim -109$ dBm dan nilai SNR $8.5 \sim -11.75$ dB dengan nilai PDR 70-100%. Perlu diperhatikan bahwa jumlah bit pada data sensor yang dikirim selalu lengkap. Hal ini dibuktikan melalui nilai BER yang selalu 0 pada kedua *node source*.

Kata Kunci : LoRa, RSSI, SNR, BER, PDR.

ABSTRACT

LORA COMMUNICATION SYSTEM DESIGN FOR EARLY DETECTION OF LANDSLIDES

Yohanes Adi Pratama, NIM : 1712045

Advisor 1 : Michael Ardita ST.,MT.

Advisor 2: Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.

This Landslide is an event that cannot be predicted when it occurs. In this study, it is expected to build a communication system based on LoRa (Long Range) technology that is able to support as an effort to reduce the potential damage from landslide natural disasters. There are several parameters that need to be considered as a benchmark. Among others, namely RSSI (Received Signal Strength Indication), SNR (Signal-to-Noise Ratio), BER (Bit Error Rate) and PDR (Packet Delivery Ratio). The way the device works is that the sensor reads data in the form of changes in position, soil moisture and rainfall. Then send it using LoRa technology and when the data is received at the sink, the sink device will record sensor data while monitoring the RSSI, SNR, PDR and BER values. In the test, node source 1 which is 300 meters away when the weather is sunny or rainy, the RSSI value is -100 ~ -109 dBm and an SNR value of 6.75 ~ -6.7 with a PDR value of 100%, while at node source 2 which is 600 meters away when the weather is sunny or rainy. In the rain, the RSSI value was -97 ~ -109 dBm and the SNR value was 8.5 ~ -11.75 dB with a PDR value of 70-100%. It should be noted that the number of bits in the sensor data sent is always complete. This is evidenced by the BER value which is always 0 on both source nodes.

Keywords : LoRa, RSSI, SNR, BER, PDR.

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	
ABSTRACT.....	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
1.7 Metodologi Penelitian	5
BAB II.....	7
2.1 Tanah Longsor	7
2.2 Arduino Uno R3	11
2.3 Modul Tranciever HopeRF RFM95W.....	13
2.4 Modul Accelerometer ADXL345	14
2.5 Sensor Soil Moisture.....	15
2.6 Rain Sensor FC-37	16
2.7 Baterai	17

2.8	Parameter LoRa	17
BAB III	21
3.1	Perancangan	21
3.2	Analisa Kebutuhan.....	21
3.2.1	Kebutuhan Fungsional	21
3.2.2	Kebutuhan Non-Fungsional	21
3.3	Deskripsi Sistem Diagram Blok	22
3.3.1	Deskripsi Sistem Blok Rangkaian Blok Node Source.....	22
3.3.2	Deskripsi Sistem Blok Rangkaian Blok Node Sink ...	22
3.4	Diagram Alir	24
3.5	Perancangan Perangkat.....	26
3.5.1	Perancangan Perangkat Node Source.....	26
3.5.2	Perancangan Perangkat Keras Node Sink	27
3.6	Rancangan <i>Box</i>	29
3.6.1	Rancangan <i>Box</i> Rangkaian <i>Node Source</i>	29
3.6.2	Rancangan <i>Box</i> Perangkat <i>Node Sink</i>	30
3.7	Rancangan Pengujian	32
BAB IV	33
4.1	Implementasi Sistem	33
4.1.1	Hasil Implementasi <i>Hardware</i>	33
4.1.2	<i>Box</i> Perangkat <i>Node Source</i>	34
4.1.3	<i>Box</i> Perangkat <i>Node Sink</i>	35
4.2	Pengujian	37

4.2.1 Pengujian Pada <i>Node Source 1</i>	37
4.2.1.1 Pengujian Pada Cuaca Cerah dan Sensor Dikondisikan Kering	37
4.2.1.2 Pengujian Pada Cuaca Cerah dan Sensor Dikondisikan Basah	41
4.2.1.3 Pengujian Pada Cuaca Hujan dan Sensor Dikondisikan Kering	45
4.2.1.4 Pengujian Pada Cuaca Hujan dan Sensor Dikondisikan Basah	49
4.2.2 Pengujian Pada <i>Node Source 2</i>	53
4.2.2.1 Pengujian Pada Cuaca Cerah dan Sensor Dikondisikan Kering	53
4.2.2.2 Pengujian Pada Cuaca Cerah dan Sensor Dikondisikan Basah	57
4.2.2.3 Pengujian Pada Cuaca Hujan dan Sensor Dikondisikan Kering	61
4.2.2.4 Pengujian Pada Cuaca Hujan dan Sensor Dikondisikan Basah	65
4.2.3 Pengujian Keseluruhan	69
4.2.3.1 Pengujian parameter komunikasi pada <i>Node Source 1</i>	69
4.2.3.1 Pengujian parameter komunikasi pada <i>Node Source 2</i>	69
4.2.3.3 Hasil Keseluruhan Dari Pengujian	69
BAB V	75
5.1 Kesimpulan	75

5.2 Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino Uno R3	11
Gambar 2.2 Prinsip Dasar <i>Rain Sensor</i>	16
Gambar 3.1 Blok Diagram Rangkaian <i>Node Source</i>	22
Gambar 3.2 Blok Diagram Rangkaian <i>Node Sink</i>	23
Gambar 3.5 Blok Diagram Sistem komunikasi LoRa	23
Gambar 3.4 Diagram Alir Sistem	25
Gambar 3.5 Rangkaian Keseluruhan Perangkat <i>Node Source</i>	26
Gambar 3.6 Rangkaian Keseluruhan Perangkat <i>Node Sink</i>	28
Gambar 3.7 Desain <i>Box</i> Rangkaian <i>Node Source</i> Tampak Atas	29
Gambar 3.8 Desain <i>Box</i> Rangkaian <i>Node Source</i> Tampak Kanan	29
Gambar 3.9 Desain <i>Box</i> Rangkaian <i>Node Source</i> Tampak Kiri	30
Gambar 3.10 Desain <i>Box</i> Rangkaian <i>Node Sink</i> Tampak Atas	30
Gambar 3.11 Desain <i>Box</i> Rangkaian <i>Node Sink</i> Tampak Kanan	31
Gambar 3.12 Desain <i>Box</i> Rangkaian <i>Node Sink</i> Tampak Kiri	31
Gambar 4.1 Tampak Bagian Dalam <i>Box</i> Perangkat <i>Node Source</i>	34
Gambar 4.2 Tampak Samping <i>Box</i> Perangkat <i>Node Source</i>	34
Gambar 4.3 Tampak Atas <i>Box</i> Perangkat <i>Node Source</i>	35
Gambar 4.4 Tampak Bagian Dalam <i>Box</i> Perangkat <i>Node Sink</i>	35
Gambar 4.5 Tampak Samping <i>Box</i> Perangkat <i>Node Sink</i>	36
Gambar 4.6 Tampak Atas <i>Box</i> Perangkat <i>Node Sink</i>	36
Gambar 4.7 <i>Serial Monitor</i> Pada Pengiriman Data Sensor <i>Node Source</i> 1 Cuaca Cerah Kondisi Kering	37

Gambar 4.8 <i>Serial Monitor</i> Pada Pengiriman Data Parameter Komunikasi <i>Node Source</i> 1 Cuaca Cerah Kondisi Kering.....	39
Gambar 4.9 <i>Serial Monitor</i> Pada Pengiriman Data Sensor <i>Node Source</i> 1 Cuaca Cerah Kondisi Basah.....	41
Gambar 4.10 <i>Serial Monitor</i> Pada Pengiriman Data Parameter Komunikasi <i>Node Source</i> 1 Cuaca Cerah Kondisi Basah	43
Gambar 4.11 <i>Serial Monitor</i> Pada Pengiriman Data Sensor <i>Node Source</i> 1 Cuaca Hujan Kondisi Kering	45
Gambar 4.12 <i>Serial Monitor</i> Pada Pengiriman Data Parameter Komunikasi <i>Node Source</i> 1 Hujan Cerah Kondisi Kering.....	47
Gambar 4.13 <i>Serial Monitor</i> Pada Pengiriman Data Sensor <i>Node Source</i> 1 Cuaca Hujan Kondisi Basah.....	49
Gambar 4.14 <i>Serial Monitor</i> Pada Pengiriman Data Parameter Komunikasi <i>Node Source</i> 1 Cuaca Hujan Kondisi Basah.....	51
Gambar 4.15 <i>Serial Monitor</i> Pada Pengiriman Data Sensor <i>Node Source</i> 2 Cuaca Cerah Kondisi Kering	53
Gambar 4.16 <i>Serial Monitor</i> Pada Pengiriman Data Parameter Komunikasi <i>Node Source</i> 2 Cuaca Cerah Kondisi Kering.....	55
Gambar 4.17 <i>Serial Monitor</i> Pada Pengiriman Data Sensor <i>Node Source</i> 2 Cuaca Cerah Kondisi Basah.....	57
Gambar 4.18 <i>Serial Monitor</i> Pada Pengiriman Data Parameter Komunikasi <i>Node Source</i> 2 Cuaca Cerah Kondisi Basah	59
Gambar 4.19 <i>Serial Monitor</i> Pada Pengiriman Data Sensor <i>Node Source</i> 2 Cuaca Hujan Kondisi Kering	61
Gambar 4.20 <i>Serial Monitor</i> Pada Pengiriman Data Parameter Komunikasi <i>Node Source</i> 2 Hujan Cerah Kondisi Kering.....	63

Gambar 4.21 *Serial Monitor* Pada Pengiriman Data Sensor *Node Source*
2 Cuaca Hujan Kondisi Basah..... 65

Gambar 4.22 *Serial Monitor* Pada Pengiriman Data Parameter
Komunikasi *Node Source* 1 Cuaca Hujan Kondisi Basah..... 67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno R3	11
Tabel 2.2 Nilai Akselerasi Sesuai Sumbu	15
Tabel 2.3 Penggolongan Nilai Level RSSI	18
Tabel 3.1 Kebutuhan Pada Perangkat <i>Node Source</i>	26
Tabel 3.2 Konfigurasi Pin Pada Perangkat <i>Node Source</i>	27
Tabel 3.3 Kebutuhan Pada Perangkat <i>Node Sink</i>	27
Tabel 3.4 Konfigurasi Pin Pada Perangkat <i>Node Sink</i>	28
Tabel 4.1 Pengujian Pengiriman Data Sensor <i>Node Source</i> 1 Pada Cuaca Cerah Kondisi Kering	38
Tabel 4.2 Pengujian Parameter Komunikasi <i>Node Source</i> 1 Pada Cuaca Cerah Kondisi Kering	39
Tabel 4.3 Pengujian Pengiriman Data Sensor <i>Node Source</i> 1 Pada Cuaca Cerah Kondisi Basah.....	41
Tabel 4.4 Pengujian Parameter Komunikasi <i>Node Source</i> 1 Pada Cuaca Cerah Kondisi Basah.....	43
Tabel 4.5 Pengujian Pengiriman Data Sensor <i>Node Source</i> 1 Pada Cuaca Hujan Kondisi Kering	45
Tabel 4.6 Pengujian Parameter Komunikasi <i>Node Source</i> 1 Pada Cuaca Hujan Kondisi Kering	47
Tabel 4.7 Pengujian Pengiriman Data Sensor <i>Node Source</i> 1 Pada Cuaca Hujan Kondisi Basah	49
Tabel 4.8 Pengujian Parameter Komunikasi <i>Node Source</i> 1 Pada Cuaca Hujan Kondisi Basah	51

Tabel 4.9 Pengujian Pengiriman Data Sensor <i>Node Source 2</i> Pada Cuaca Cerah Kondisi Kering	53
Tabel 4.10 Pengujian Parameter Komunikasi <i>Node Source 2</i> Pada Cuaca Cerah Kondisi Kering	55
Tabel 4.11 Pengujian Pengiriman Data Sensor <i>Node Source 2</i> Pada Cuaca Cerah Kondisi Basah.....	57
Tabel 4.12 Pengujian Parameter Komunikasi <i>Node Source 2</i> Pada Cuaca Cerah Kondisi Basah.....	59
Tabel 4.13 Pengujian Pengiriman Data Sensor <i>Node Source 2</i> Pada Cuaca Hujan Kondisi Kering	61
Tabel 4.14 Pengujian Parameter Komunikasi <i>Node Source 2</i> Pada Cuaca Hujan Kondisi Kering	63
Tabel 4.15 Pengujian Pengiriman Data Sensor <i>Node Source 2</i> Pada Cuaca Hujan Kondisi Basah.....	65
Tabel 4.16 Pengujian Parameter Komunikasi <i>Node Source 2</i> Pada Cuaca Hujan Kondisi Basah	67
Tabel 4.17 Hasil Parameter Pada <i>Node Source 1</i>	69
Tabel 4.18 Hasil Parameter Pada <i>Node Source 2</i>	70