

**ANALISIS JARAK JANGKAUAN LORA PADA *AIR QUALITY MONITORING* BERBASIS ESP-32 YANG TERINTEGRASI DENGAN ANTARES *PLATFORM***



**TUGAS AKHIR**

**Disusun Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro  
Program Studi Teknik Telekomunikasi  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**OLEH:**

**ASMA YANZIAH**

**0616 4035 1544**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK  
TELEKOMUNIKASI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
2020**

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS JARAK JANGKAUAN LORA PADA *AIR***  
***QUALITY MONITORING* BERBASIS ESP-32 YANG**  
**TERINTEGRASI DENGAN ANTARES *PLATFORM***



**OLEH:**  
**ASMA YANZIAH**  
**0616 4035 1544**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK**  
**TELEKOMUNIKASI**  
**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**  
**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**  
**2020**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**ANALISIS JARAK JANGKAUAN LORA PADA AIR QUALITY**  
**MONITORING BERBASIS ESP-32 YANG TERINTEGRASI**  
**DENGAN ANTARES PLATFORM**



**TUGAS AKHIR**

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Tugas Akhir Pendidikan  
Sarjana Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi  
Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya

OLEH :

ASMA YANZIAH

061640351544

Palembang, September 2020

Pembimbing I

Pembimbing II

Sepren Saini, S.T., M.T.  
NIP. 197193142681121081

Martius Mujar Rose, S.T., M.T.  
NIP. 197412022008121002

Mengetahui,

Ketua Jurusan  
Teknik Elektro

Ketua Program Studi  
Teknik Telekomunikasi

Ic. Iskandar Lutfi, M.T.  
NIP. 196501291991031002

Hj. Lindawati, S.T., M.T.I.  
NIP. 197105282006042001



## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Asma Yanziah

NIM : 0616 4035 1544

Judul : **Analisis Jarak Jangkauan LoRa pada *Air Quality Monitoring* berbasis  
ESP-32 yang Terintegrasi dengan ANTARES Platform**

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya saya sendiri, dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam laporan tugas akhir ini kecuali yang telah disebutkan sumbernya, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang, September 2020



Asma Yanziah

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

*"If you can't get a miracle, become one."  
(Nick Vujicic, Life Without Limits)*

*"Bersabarlah kamu dan kuatkanlah kesabaranmu dan tetaplah bersiap siaga dan bertaqwalah kepada Allah supaya kamu menang"  
(QS. Al Imraan : 200)*

*"Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kadar kesanggupannya"  
(Al Baqarah: 286)*

*Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada:*

- ❖ Allah SWT
- ❖ Kedua Orang tuaku tercinta
- ❖ Saudaraku yang sejatinya selalu memberikan doa, dukungan dan motivasi.
- ❖ Bapak Sopian Soim S.T., M.T. dan Bapak Martinus Mujur Rose, S.T., M.T. selaku pembimbing yang selalu memberikan ilmu, motivasi serta bimbingan
- ❖ Keluarga besar yang selalu memberi semangat yang tak henti-hentinya
- ❖ Kepada seluruh pegawai Divisi IoT Platform PT. Telekomunikasi Indonesia, Bandung.
- ❖ Sahabatku tercinta Banu, Medina, Via. Serta Sahabatku Aline yang dengan sabar memberikan motivasi serta dukungan.
- ❖ Teman seperjuangan Prodi Teknik Telekomunikasi 2016
- ❖ Almamater "Politeknik Negeri Sriwijaya"

# **ANALISIS JARAK JANGKAUAN LORA PADA AIR QUALITY MONITORING BERBASIS ESP-32 YANG TERINTEGRASI DENGAN ANTARES PLATFORM**

**(2020 : xv + 59 halaman + 36 gambar + 10 tabel + 12 lampiran)**

---

**ASMA YANZIAH**

**0616 4035 1544**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUKASI**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Pada tugas akhir ini, penulis akan menganalisis mengenai performansi komunikasi LoRa. LoRa adalah salah satu teknologi *Low Power Wide Area Network* (LPWAN) yang sedang populer. Teknologi LoRa cocok untuk skenario aplikasi IoT yang hanya perlu mengirimkan sejumlah kecil data dalam jarak jauh dan data transmisi yang berdaya rendah. Tugas akhir ini berfokus pada pengujian jarak jangkauan Chip LoRa Rfm 95/96 pada frekuensi 920 MHz untuk area urban. Parameter yang digunakan yaitu *Received Signal Strength Indicator* (RSSI), *Signal to Noise Ratio* (SNR), *Packet loss* dan *delay*. Pengaruh jarak terhadap parameter akan dianalisis dan digunakan untuk melihat kualitas performansi komunikasi LoRa. RSSI hasil pengujian akan dibandingkan dengan RSSI hasil perhitungan yang menggunakan *log normal shadowing model*. RSSI LoRa pun dinilai baik karena lebih besar jika dibandingkan dengan RSSI hasil perhitungan teoritis. RSSI dan SNR mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya *packet loss* setiap penambahan jarak. Sedangkan *delay* yang diperoleh sangat bervariasi. Dari penelitian ini, jangkauan LoRa maksimum yaitu 2 km. Hal ini selaras dengan spesifikasi LoRa untuk area urban.

**Kata kunci:** LoRa, LoRaWAN, LPWAN

# **ANALYSIS OF LORA RANGE ON ESP-32-BASED AIR QUALITY MONITORING INTEGRATED WITH ANTARES PLATFORM**

**(2020 : xv + 59 pages + 36 pictures + 10 tables + 12 appendixes)**

---

**ASMA YANZIAH**

**0616 4035 1544**

**ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT**

**PROGRAM OF STUDY IN APPLIED GRADUATION OF THE  
TELECOMMUNICATION ENGINEERING**

**STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA**

In this final project, the author will analyze the LoRa communication performance. LoRa is one of the currently popular Low Power Wide Area Network (LPWAN) technologies. LoRa technology is suitable for IoT application scenarios that only need to transmit small amounts of data over long distances and low power transmission data. This final project focuses on testing the range of the LoRa Rfm chip 95/96 at a frequency of 920 MHz for urban areas. The parameters used are the Received Signal Strength Indicator (RSSI), Signal to Noise Ratio (SNR), Packet loss and delay. The effect of distance on parameters will be analyzed and used to see the quality of LoRa communication performance. The RSSI test results will be compared with the RSSI calculated using the normal log shadowing model. LoRa RSSI is also considered good because it is bigger than the theoretical calculation result RSSI. RSSI and SNR decreased along with the increase in packet loss with each additional distance. While the delay obtained varies greatly. From this research, the maximum LoRa range is 2 km. This is in line with the LoRa specification for urban areas.

**Keywords: LoRa, LoRaWAN, LPWAN.**

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal pra tugas akhir yang berjudul “**ANALISIS JARAK JANGKAUAN LORA PADA AIR QUALITY MONITORING BERBASIS ESP-32 YANG TERINTEGRASI DENGAN ANTARES PLATFORM**”. Proposal pra tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu kurikulum di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

Dengan selesainya proposal pra tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada **Bapak Sopian Soim, S.T., M.T.** dan **Bapak Martinus Mujur Rose, S.T., M.T.** selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak bimbingan dan masukan yang membantu penulis dalam menyelesaikan laporan pra tugas akhir ini. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Herman Yani S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya;
4. Bapak Hj. Lindawati, S.T., M.T.I. selaku Ketua Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak / Ibu Dosen Program Studi Teknik Telekomunikasi.
6. Orang Tua dan saudaraku yang tak henti-hentinya memberikan doa dan dorongan semangat.
7. Bapak Ibnu Alinursafa, S.T., M.Ab. selaku Manajer Lab IoT, Divisi Digital Service PT. Telekomunikasi Indonesia yang telah memberikan izin dalam dilakukannya penelitian serta pengambilan data.
8. Kepada seluruh pegawai Divisi IoT Platform PT. Telekomunikasi Indonesia, Bandung.



9. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan proposal ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan, baik mengenai isi maupun cara penulisan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Penulis berharap semoga proposal pra tugas akhir ini dapat dilanjutkan menjadi tugas akhir yang bermanfaat bagi kita semua, umumnya para pembaca dan khususnya penulis serta bagi mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi.

Palembang, September 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Metodologi Penelitian .....	4
1.7 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 <i>Internet of Things</i> .....	6
2.2 <i>Low Power Wide Area Network (LPWAN)</i> .....	8
2.3 LoRa.....	8
2.3.1 LoRaWAN .....	9
2.3.2 LoRa Server .....	10
2.4 <i>Received Signal Strength Indicator (RSSI)</i> .....	11
2.4.1 <i>Free Space Path Loss</i> .....	11
2.4.2 <i>Path loss</i> eksponen.....	12
2.4.3 <i>Log-normal shadowing model</i> .....	13
2.5 <i>Signal to Noise Ratio</i> .....	14
2.6 <i>Packet Loss</i> .....	14
2.7 <i>Delay</i> .....	14
2.8 ESP-32 Espressif.....	15
2.9 Arduino IDE.....	16
2.10 Sensor.....	17

2.10.1 Sensor MQ-7 .....	17
2.10.2 Sensor Particulate Matter .....	18
2.10.3 Sensor Suhu dan Kelembapan.....	18
2.11 <i>Platform</i> .....	18
2.11.1 Antares <i>Platform</i> .....	20
2.12 Tinjauan Mutakhir.....	20
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
3.1 Kerangka Penelitian .....	24
3.2 Perancangan Penelitian .....	25
3.3 Perancangan Perangkat .....	27
3.3.1 Perancangan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ).....	27
3.3.2 Perancangan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	28
3.4 Persiapan Data.....	29
3.4.1 Skenario Pengujian.....	29
3.4.1.1 Pengujian Perangkat .....	30
3.4.1.2 Pengujian Jarak Jangkauan LoRa.....	31
3.4.2 Simulasi.....	31
3.5 Pengembangan Metode .....	32
3.5.1 Model <i>Log-Normal Shadowing</i> .....	32
3.6 Tes Kinerja Sistem .....	33
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>34</b>
4.1 Hasil Perancangan .....	34
4.1.1 Hasil Desain Rangkaian Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	34
4.1.2 Hasil Perancangan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	35
4.2 Hasil Pengujian .....	38
4.2.1 Pengaruh Jarak Terhadap Perubahan RSSI.....	39
4.2.1.1 Perhitungan RSSI dengan <i>Log-Normal Shadowing</i> .....	39
4.2.1.2 RSSI Hasil Pengujian di Lapangan .....	41
4.2.1.3 Perbandingan nilai RSSI .....	47
4.2.2 Pengaruh Jarak Terhadap <i>Signal to Noise Ratio</i> .....	49
4.2.3 Pengaruh Jarak Terhadap <i>Packet Loss</i> .....	50
4.2.4 Delay dalam Pengiriman Data .....	53
4.3 Jangkauan LoRa Berdasarkan Pengujian .....	55
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>58</b>
5.1 Kesimpulan .....	58
5.2 Saran.....	59

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Konsep Komunikasi IoT .....	7
Gambar 2.2 Perbandingan <i>Data Rate</i> dan <i>Range</i> pada Teknologi Komunikasi Radio .....	8
Gambar 2.3 Logo LoRa.....	9
Gambar 2.4 Arsitektur LoRaWAN .....	10
Gambar 2.5 LoRa Server.....	11
Gambar 2.6 Kategori RSSI .....	11
Gambar 2.7 ESP32 ESpressif.....	16
Gambar 2.8 Tampilan Arduino IDE.....	17
Gambar 2.9 Tampilan Depan Antares.id.....	20
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian Secara Keseluruhan .....	24
Gambar 3.2 Kerangka Tahapan Penelitian.....	26
Gambar 3.3 Blok Diagram Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ).....	27
Gambar 3.4 Blok Diagram Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	28
Gambar 3.5 Blok Diagram Skenario Pengujian.....	30
Gambar 3.6 Perhitungan <i>Free Space Path Loss</i> .....	31
Gambar 3.7 Perhitungan RSSI Menggunakan Matlab.....	32
Gambar 3.8 Flowchart Penyelesaian dengan model <i>log-normal shadowing</i> ...	33
Gambar 4.1 Percobaan pada Protoboard.....	34
Gambar 4.2 Hasil Rancangan <i>Hardware</i> .....	35
Gambar 4.3 <i>Source Code</i> Inisialisasi Sensor .....	36
Gambar 4.4 <i>Source Code</i> Pembacaan Sensor .....	36
Gambar 4.5 <i>Source Code</i> Pengiriman Data ke <i>Gateway</i> .....	37
Gambar 4.6 Hasil Pembacaan Sensor .....	38
Gambar 4.7 Titik Pengujian .....	39
Gambar 4.8 Grafik <i>pathloss</i> Hasil Perhitungan .....	40
Gambar 4.9 Perubahan Nilai RSSI pada Jarak 10 m .....	41
Gambar 4.10 Perubahan Nilai RSSI pada Jarak 400 m .....	42
Gambar 4.11 Perubahan Nilai RSSI pada Jarak 500 m .....	42
Gambar 4.12 Perubahan Nilai RSSI pada Jarak 600 m .....	43
Gambar 4.13 Perubahan Nilai RSSI pada Jarak 1,2 km .....	44
Gambar 4.14 Perubahan Nilai RSSI pada Jarak 1,6 km .....	44
Gambar 4.15 Perubahan Nilai RSSI pada Jarak 1,8 km .....	45
Gambar 4.16 Nilai Rerata RSSI.....	46
Gambar 4.17 Grafik Perbandingan RSSI Perhitungan dan Pengujian.....	48
Gambar 4.18 Pengaruh Jarak Terhadap <i>Packet Loss</i> .....	51
Gambar 4.19 Peningkatan <i>Packet Loss</i> .....	52

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 <i>Path Loss Exponent</i> .....	13
Tabel 2.2 Standarisasi <i>Delay</i> oleh THIPON .....	15
Tabel 2.3 Tinjauan Mutakhir.....	21
Tabel 4.1 Perhitungan RSSI.....	41
Tabel 4.2 Nilai RSSI Hasil Perhitungan dan Pengujian.....	47
Tabel 4.3 Nilai SNR Hasil Pengujian .....	49
Tabel 4.4 <i>Sample Delay</i> .....	53
Tabel 4.5 Rerata <i>Delay</i> .....	54
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Keseluruhan .....	55
Tabel 4.7 Kategori <i>Packet Loss</i> .....	56

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Daftar Riwayat Hidup
- Lampiran 2** Lembar Kesepakatan Bimbingan TA Pembimbing I
- Lampiran 3** Lembar Kesepakatan Bimbingan TA Pembimbing II
- Lampiran 4** Lembar Konsultasi Pembimbing I
- Lampiran 5** Lembar Konsultasi Pembimbing II
- Lampiran 6** Lembar Rekomendasi
- Lampiran 7** Lembar Revisi Ujian Tugas Akhir
- Lampiran 8** *Letter of Acceptance*
- Lampiran 9** *Submitted Paper*
- Lampiran 10** *Datasheet LoRa Rfm 95/96*
- Lampiran 11** *Datasheet Gateway*
- Lampiran 12** Data Hasil Pengujian



