

**SKRIPSI**

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN METODE *HYBRID* UNTUK  
MENINGKATKAN SISTEM KOMUNIKASI *LONG RANGE*  
KONVENSIONAL**

***EFFECTIVENESS OF USING HYBRID METHODS TO IMPROVE  
CONVENTIONAL LONG RANGE COMMUNICATION SYSTEMS***



Disusun Oleh :

**Muhammad Rhesa Firmansyah**

**20101133**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO (FTTE)  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM**

**2024**

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN METODE *HYBRID* UNTUK  
MENINGKATKAN SISTEM KOMUNIKASI *LONG RANGE*  
KONVENSIONAL**

***EFFECTIVENESS OF USING HYBRID METHODS TO IMPROVE  
CONVENTIONAL LONG RANGE COMMUNICATION SYSTEMS***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)  
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto  
2024**

**Disusun oleh  
MUHAMMAD RHESA FIRMANSYAH  
20101133**

**DOSEN PEMBIMBING  
Petrus Kerowe Goran, S.T., M.T.  
Khoirun Ni'amah, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO  
2024**

HALAMAN PENGESAHAN  
EFEKTIVITAS PENGGUNAAN METODE *HYBRID* UNTUK  
MENINGKATKAN SISTEM KOMUNIKASI *LONG RANGE*  
KONVENSIONAL

*EFFECTIVENESS OF USING HYBRID METHODS TO IMPROVE  
CONVENTIONAL LONG RANGE COMMUNICATION SYSTEMS*

Disusun oleh  
MUHAMMAD RHESA FIRMANSYAH  
20101133

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 15 Juli 2024

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Petrus Kerowe Goran, S.T., M.T.  
NIDN. 0620018502

Pembimbing Pendamping : Khoirun Ni'amah, S.T., M.T.  
NIDN. 0619129301

Penguji 1 : Dr. Anggun Fitriani Isnawati S.T., M.Eng.  
NIDN. 0604097801

Penguji 2 : Sigit Pramono, S.T., M.T.  
NIDN. 0622058005

**Mengetahui,**  
Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto

  
Prasojo Yulianto, S.T., M.T.  
NIDN. 0620079001

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **MUHAMMAD RHESA FIRMANSYAH**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN METODE *HYBRID* UNTUK MENINGKATKAN SISTEM KOMUNIKASI *LONG RANGE KONVENSIONAL***” adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 28 Juni 2024



(Muhammad Rhesa Firmansyah)

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Efektivitas Penggunaan Metode *Hybrid* Untuk Meningkatkan Sistem Komunikasi *Long Range Konvensional*”**”.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan kesehatan dan hidayahNya
2. Ayah, Mama, Adik, dan Saudara yang mensupport dari segi mental, material dan doa.
3. Bapak Petrus Kerowe Goran, S.T., M.T. selaku pembimbing I.
4. Ibu Khoirun Ni'amah, S.T., M.T. selaku pembimbing II.
5. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
6. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T. selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
7. Seluruh teman kost berkoh yang telah mensupport saya dalam proses mengerjakan skripsi hingga selesai.

Purwokerto, 28 Juni 2024

(Muhammad Rhesa Firmansyah)

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>iv</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1    LATAR BELAKANG.....	1
1.2    RUMUSAN MASALAH .....	2
1.3    BATASAN MASALAH .....	3
1.4    TUJUAN PENELITIAN .....	3
1.5    MANFAAT .....	4
1.6    SISTEMATIKA PENULISAN .....	4
<b>BAB II</b> .....	<b>5</b>
<b>DASAR TEORI</b> .....	<b>5</b>
2.1    KAJIAN PUSTAKA .....	5
2.2    DASAR TEORI.....	7
2.2.1 <i>Internet Of Things (IOT)</i> .....	7
2.2.2 <i>Software Defined Radio</i> .....	7
2.2.3 <i>RTL-SDR</i> .....	8
2.2.4 <i>Long Range (LoRa)</i> .....	8
2.2.5    Parameter <i>LoRa</i> .....	10

2.2.6	<i>Chirp Spread Spectrum</i> .....	12
2.2.7	<i>Sinyal Up Chirp dan Down Chirp</i> .....	13
2.2.8	Propagasi.....	14
2.2.9	Perambatan Gelombang Elektromagnetik.....	14
2.2.10	<i>Free Space Path Loss</i> .....	15
2.2.11	Konvolusi Sinyal Diskrit.....	16
2.2.12	<i>Inverse/Fast Fourier Transform</i> .....	16
2.2.13	Demodulasi Berbasis FFT.....	18
2.2.14	Metode <i>Hybrid</i> .....	19
2.2.15	<i>Cross Correlation</i> .....	20
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>22</b>
3.1	ALAT DAN BAHAN.....	22
3.1.1	Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	22
3.1.2	Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	26
3.2	ALUR PENELITIAN.....	28
3.3	SKENARIO PENELITIAN.....	31
3.3.1	Pencarian Frekuensi yang Bekerja Pada Perangkat Lora 915MHz .....	32
3.3.2	Penggunaan Demodulasi.....	32
3.3.3	Simulasi Sinyal Informasi dan Pengolahan Sinyal .....	32
3.3.4	Pengujian Alat LoRa dan DHT11 Terhadap <i>Software Arduino</i> .....	33
3.3.5	Uji Coba Penelitian .....	33
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>34</b>
4.1	Tinjauan Umum.....	34
4.2	Hasil Dan Pembahasan.....	34

4.2.1	Analisis Data Pokok yang Bekerja Pada Osiloskop .....	34
4.2.2	Analisis Data Penelitian Long Range Pada Jarak 5 meter .....	36
4.2.3	Analisis Data Penelitian Long Range Pada Jarak 10 meter .....	38
4.2.4	Analisis Data Penelitian Long Range Pada Jarak 15 meter .....	40
4.2.5	Perbandingan Hasil Pengujian sinyal dengan Simulasi Pada Matlab .....	42
4.2.6	Perbandingan Sinyal Asli dan Sinyal Hasil <i>Cross Correlation</i> .....	46
4.2.7	Rekontruksi Sinyal Pada Sisi Penerima .....	48
4.2.8	Perhitungan <i>Free Space Path Loss</i> (FSPL) .....	49
4.2.9	Analisis Perbandingan Pengujian Jarak dan SNR .....	51
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>54</b>
5.1	KESIMPULAN .....	54
5.2	SARAN .....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>ix</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>xii</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur IoT yang terhubung perangkat [10] .....	7
Gambar 2.2 RTL-SDR USB[12].....	8
Gambar 2.3 LoRa Shield [15].....	9
Gambar 2.4 Sinyal Gelombang <i>Up</i> dan <i>Down Chirp</i> [21].....	14
Gambar 2.5 Propagasi Gelombang Radio [22] .....	14
Gambar 2.6 Fenomena Propagasi Gelombang Oleh Lingkungan [23] .....	15
Gambar 2.7 Blok Diagram Sitem Komunikasi .....	17
Gambar 2.8 LoRa Konvensional dengan Sinyal <i>Up</i> atau <i>Down Chirp</i> .....	20
Gambar 2.9 Metode Hybrid dengan Gabungan Sinyal <i>Up</i> dan <i>Down Chirp</i> .....	20
Gambar 3.1 Laptop Acer Aspire 5 .....	22
Gambar 3.2 Arduino Uno.....	23
Gambar 3.3 LoRa Dragino Shield [31].....	23
Gambar 3.4 Sensor DHT11[32] .....	24
Gambar 3.5 Power bank Hippo Slick.....	25
Gambar 3.6 RTL-SDR Dongle RTL820T2 .....	25
Gambar 3.7 Oscilloscope RIGOL DS7000 Series [33] .....	26
Gambar 3.8 Halaman Utama Software SDR-Sharp.....	26
Gambar 3.9 Halaman Utama pada Matlab .....	27
Gambar 3.10 Flowchart Alur Penelitian .....	28
Gambar 3.11 Penggabungan LoRa Dragino Shield dengan Arduino .....	29
Gambar 3.12 Flowchart pengambilan data pokok .....	29
Gambar 3.13 Flowchart pengambilan data penelitian.....	30
Gambar 3.14 Skenario penelitian.....	31
Gambar 3.15 Bagan Sistem Komunikasi Setelah Penambahan Fasa 180° .....	31
Gambar 3.16 Pengkoneksian LoRa 915 MHz dan USB RTL-SDR .....	32
Gambar 3.17 Output Serial Monitor Pada Software Arduino.....	33
Gambar 3.18 Lapangan Sepak Bola Mersi .....	33
Gambar 4.1 Sinyal Informasi LoRa yang Ditangkap Osiloskop.....	35

Gambar 4.2 Sampel Data Sinyal Informasi LoRa.....	35
Gambar 4.3 Sinyal LoRa pada SDR Sharp dengan jarak 5m .....	37
Gambar 4.4 Sampel Data Pada Jarak 5 meter .....	37
Gambar 4.5 Sinyal LoRa pada SDR Sharp dengan jarak 10m .....	39
Gambar 4.6 Sampel Data Pada Jarak 10 meter .....	39
Gambar 4.7 Sinyal LoRa pada SDR Sharp dengan jarak 15m .....	40
Gambar 4.8 Sampel Data Pada Jarak 15 meter .....	41
Gambar 4.9 Simulasi Hasil Pengujian Sinyal di Matlab.....	42
Gambar 4.10 Validasi Sinyal Konvolusi.....	43
Gambar 4.11 Hasil Cross Correlation Pada Pengujian Sinyal .....	43
Gambar 4.12 Validasi Sinyal Cross Correlation.....	43
Gambar 4.13 Grafik Normalisasi Sinyal Cross Correlation.....	46
Gambar 4.14 Grafik Perbandingan Sinyal Asli dan Cross Correlation .....	47
Gambar 4.15 Grafik Setelah Pencerminan Sinyal Cross Correlation .....	48
Gambar 4.16 Grafik Perbandingan Sinyal Asli dan Cross Correlation .....	48
Gambar 4.17 Proses Pengambilan Sinyal Informasi.....	52
Gambar 4.18 Grafik Perbandingan Jarak dan SNR .....	52

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Rentang Spreading Factor[18] .....	12
Tabel 3.1 Fitur dan Spesifikasi LoRa Shield 915MHz[29].....	23
Tabel 4. 1 Data Input Sinyal 1 dan Sinyal 2 .....	44
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Free Space Path Loss.....	50
Tabel 4. 3 Perbandingan Nilai SNR.....	51