

HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR SINGKATAN.....	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
<b>BAB I</b> Pendahuluan .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II</b> Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori .....	<b>5</b>
2.1 Sistem Komunikasi .....	5
2.1.1 Modulasi.....	6
2.2 Internet of Things (IoT) .....	7
2.3 Long Range (LoRa).....	8
2.3.1 Whitening .....	9
2.3.2 Hamming Encoding.....	10
2.3.3 Interleaving .....	10
2.3.4 Gray Coding .....	11
2.3.5 Modulasi Chirp Spread Spectrum (CSS).....	11
2.4 Metriks Unjuk Kerja .....	14
2.4.1 Bit Error Rate (BER).....	14
2.4.2 Signal-to-Noise Ratio (SNR) .....	15
2.5 Platform Eksperimen .....	16
2.5.1 GNU Radio .....	16
2.5.2 Software Define Radio (SDR).....	18
<b>BAB III</b> Metode Penelitian.....	<b>20</b>
3.1 Perangkat Pendukung Tugas Akhir .....	20
3.2 Alur Penelitian .....	20



3.3	Sistem LoRa.....	22
3.3.1	Blok Message Strobe .....	22
3.3.2	Blok Whitening .....	22
3.3.3	Blok Add Header.....	23
3.3.4	Blok Add CRC .....	24
3.3.5	Blok Hamming Encoding .....	24
3.3.6	Blok Interleaver .....	26
3.3.7	Blok Gray Demapping .....	27
3.3.8	Blok Modulate CSS .....	28
3.3.9	Blok Frame Sync.....	30
3.3.10	Blok FFT Demodulation.....	31
3.3.11	Blok Gray Mapping .....	32
3.3.12	Blok Deinterleaver .....	33
3.3.13	Blok Hamming Decoder .....	34
3.3.14	Blok Header Decoder .....	35
3.3.15	Blok Dewhitening .....	36
3.3.16	Blok CRC Verification .....	37
3.4	Eksperimen Unjuk Kerja .....	37
3.4.1	Pengujian .....	37
3.4.2	Penampilan Hasil Pengujian .....	40
3.5	Implementasi Pada Software Define Radio (SDR) .....	42
BAB IV	Hasil dan Pembahasan.....	48
4.1	Keluaran Blok LoRa .....	48
4.1.1	Data Encoding.....	48
4.1.1.1	Message Strobe .....	48
4.1.1.2	Whitening .....	49
4.1.1.3	Header dan CRC.....	49
4.1.1.4	Hamming Encoding .....	50
4.1.1.5	Interleaver .....	50
4.1.1.6	Gray Demapping.....	50
4.1.2	Modulasi <i>Chrip Spread Spectrum</i> .....	50
4.1.2.1	Domain Frekuensi Terhadap Waktu .....	51
4.1.2.2	Domain Waktu .....	52
4.1.2.3	Domain Frekuensi .....	53
4.1.3	Data Decoding .....	54
4.1.3.1	Frame Sync .....	54
4.1.3.2	FFT Demodulation .....	54
4.1.3.3	Gray Mapping.....	56
4.1.3.4	Deinterleaver.....	56

4.1.3.5	Hamming Decoder.....	57
4.1.3.6	Header Decoder.....	58
4.1.3.7	Dewhitening.....	58
4.1.3.8	CRC Verification.....	59
4.2	Analisis Performa LoRa pada Berbagai Konfigurasi.....	60
4.2.1	Analisis Pengaruh Hamming Encoding.....	62
4.2.1.1	Hamming Encoding pada Simulasi.....	63
4.2.1.2	Hamming Encoding pada Implementasi.....	65
4.2.1.3	Perbandingan Hasil Simulasi dan Implementasi.....	67
4.2.2	Analisis Pengaruh Gray Mapping.....	69
4.2.2.1	Gray Mapping pada Simulasi.....	70
4.2.2.2	Gray Mapping pada Implementasi.....	71
4.2.2.3	Perbandingan Hasil Simulasi dan Implementasi.....	72
BAB V	Kesimpulan dan Saran.....	74
5.1	Kesimpulan.....	74
5.2	Saran.....	75
	DAFTAR PUSTAKA.....	76
	LAMPIRAN.....	L-1
L.1	Source Code.....	L-1
L.1.1	Perhitungan Bit Error Rate (BER).....	L-1
L.1.2	Plot data.....	L-2