

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR SINGKATAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Metode Penelitian.....	4
BAB II KONSEP DASAR.....	5
2.1 CubeSat	5
2.2 Penerima.....	6
2.3 <i>Low Power and Long Range (LoRa)</i>	6
2.3.1 Modulasi <i>Chirp Spread Spectrum</i>	6
2.3.2 Struktur Paket LoRa.....	8
2.3.3 <i>Spreading Factor (SF)</i>	9
2.3.4 <i>Chip LoRa</i>	9
2.4 Sudut Elevasi dan Azimut	9

2.5	Low Noise Amplifier (LNA).....	10
2.6	Link Budget.....	11
2.6.1	<i>Path Loss</i>	11
2.6.2	Atenuasi Hujan.....	11
2.6.3	<i>Antena Misalignment</i>	13
2.6.4	<i>Link Budget</i> dalam Logaritma.....	13
2.7	EIRP	14
2.8	<i>Power Flux Density</i>	14
2.9	<i>Noise Density uplink</i>	14
2.10	<i>Signal to Noise Ratio</i> (SNR atau C/N)	15
2.11	<i>Figure of Merit</i> (G/T)	16
2.12	Sensitivitas Penerima.....	16
2.13	Lebar <i>Power Trace</i> dan <i>Microstrip</i>	16
2.14	Mikrokontroler.....	17
2.15	Sistem Minimum Mikrokontroler STM32F103C8T6	18
2.15.1	Load Capacitor	19
2.16	Teknik untuk Mengurangi Noise dan Fluktuasi Tegangan.....	20
2.16.1	Kapasitor <i>Bypass</i>	20
2.16.2	<i>Ferrite Bead</i>	20
2.16.3	“FBC” Filter	21
BAB III PERANCANGAN MODUL PENERIMA		22
3.1	Diagram Alir Perancangan Modul Penerima	22
3.2	Desain Sistem	22
3.2.1	Diagram Blok	22
3.3	Link Budget.....	23
3.4	Komponen Utama PCB	24

3.4.1	Modul LoRa	24
3.4.2	IC LNA	25
3.4.3	Mikrokontroler	27
3.4.4	<i>Power Supply</i>	28
3.5	Target Spesifikasi Modul Penerima	28
3.6	Schematic Modul Penerima CubeSat	29
3.6.1	<i>Power Supply</i>	29
3.6.2	STM32F103C8T6	30
3.6.3	<i>Programmer dan Debugger</i>	31
3.6.4	<i>Boot</i>	31
3.6.5	<i>Crystal Osilator</i>	32
3.6.6	Reset.....	33
3.6.7	Mikro USB	33
3.6.8	LED	34
3.6.9	LoRa.....	34
3.6.10	LNA	35
3.7	Desain PCB	35
3.7.1	Tata Susunan PCB	36
3.7.2	PC/104 <i>Form Factor</i>	36
3.7.3	<i>Desain Board</i>	37
3.7.4	Bagian RF	38
3.8	Realisasi Modul Penerima.....	39
3.9	Parameter Pengujian Alat.....	39
BAB IV PENGUJIAN, PENGUKURAN DAN ANALISIS		41
4.1	Pengujian Fungsional Modul Penerima.....	41
4.2	Pengukuran Konsumsi Daya	42

4.2.1	Skema Pengukuran Arus Listrik	42
4.2.2	Konsumsi Daya	43
4.2.3	Analisis.....	44
4.3	Pengukuran Gain LNA	44
4.3.1	Hasil Pengujian	44
4.3.2	Analisis.....	45
4.4	Frekuensi Kerja Alat Modul Penerima.....	45
4.4.1	Hasil Pengujian	46
4.4.2	Analisis.....	46
4.5	Pengukuran RSSI	47
4.5.1	Skema Pengukuran.....	47
4.5.2	Hasil Pengukuran RSSI Modul Penerima	47
4.5.3	Analisis.....	48
4.6	Pengujian Fungsionalitas LNA	48
4.6.1	Hasil Pengujian	49
4.6.2	Analisis.....	49
4.7	<i>Pengukuran RSSI pada Jarak \pm 900 m</i>	49
4.7.1	Hasil Pengujian	50
4.7.2	Analisis.....	51
4.8	Perhitungan Asumsi <i>CubeSat</i> Sudah Diluncurkan.....	52
4.8.1	Spesifikasi <i>CubeSat</i>	52
4.8.2	EIRP	53
4.8.3	<i>Power Flux Density</i>	53
4.8.4	Total <i>Loss</i>	54
4.8.5	<i>Noise Density</i> Sistem	54
4.8.6	<i>Figure of Merit</i> G/T	55

4.8.7	C/N pada Input Modul LoRa.....	55
4.8.8	Sensitivitas modul LoRa	56
4.8.9	<i>Link Budget</i>	57
4.8.10	Analisis.....	57
4.9	Pengukuran Dimensi dan Berat	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		59
5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA.....		61
LAMPIRAN 1 : HASIL PENGUKURAN		1
LAMPIRAN 2: DOKUMENTASI PENGUJIAN ALAT		10
LAMPIRAN 3: <i>SOURCE CODE</i>		11