

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Contoh komunikasi CubeSat dengan alat IoT dan user.....	2
Gambar 2.1 Arsitektur komunikasi satelit.....	5
Gambar 2.2 CubeSat Phonesat 1.0 oleh NASA	6
Gambar 2.3 Diagram blok penerima.	6
Gambar 2.4 (a) Up-chirp (b) Down-chirp.	7
Gambar 2.5 Sinyal terima dari LoRa spektrum frekuensi terhadap waktu.	8
Gambar 2.6 Struktur paket LoRa.....	8
Gambar 2.7 Sudut elevasi dan sudut azimut.....	9
Gambar 2.8 Modul LNA.	10
Gambar 2.9 Jarak-jarak pada hujan [16].	11
Gambar 2.10 Depointing loss.	13
Gambar 2.11 Visualisasi persamaan 2.13.....	14
Gambar 2.12 Sirkit penerima dengan antena dan antena.	14
Gambar 2.13 Loss, gain, dan noise pada lintasan uplink.	15
Gambar 2.14 rekomendasi rangkaian reset [23].....	18
Gambar 2.15 ST-LINK V2.....	19
Gambar 2.16 Pengaplikasian kapasitor bypass di rangkaian.....	20
Gambar 2.17 FBC filter untuk IC.....	21
Gambar 3.1 Diagram alir perancangan modul penerima.....	22
Gambar 3.2 Diagram blok penerima yang akan dirancang.	22
Gambar 3.3 Pinout Modul SX1276.	24
Gambar 3.4 Pinout LNA MNA- 5A+ [28].	26
Gambar 3.5 Pinout dari chip STM32F103C8T6.	27
Gambar 3.6 Pinout AMS1117-3.3 [29].	28
Gambar 3.7 Schematic power supply yang dirancang.	29
Gambar 3.8 Schematic bagian pin I/O dan lain-lain.	30
Gambar 3.9 Schematic bagian power pin pada IC.	30
Gambar 3.10 Schematic programmer dan debugger.	31
Gambar 3.11 Schematic boot.	31
Gambar 3.12 Schematic Osilator.....	32

Gambar 3.13 Schematic reset.	33
Gambar 3.14 Schematic mikro USB.	33
Gambar 3.15 Schematic LED.	34
Gambar 3.16 Schematic LoRa SX1276.	34
Gambar 3.17 Schematic LNA MNA-5A+.	35
Gambar 3.18 Schematic konektor SMA ke LNA.	35
Gambar 3.19 Tata susunan modul penerima.	36
Gambar 3.20 Dimensi PC/104 form factor CubeSat dalam mm.	36
Gambar 3.21 Desain modul penerima pada top layer.	37
Gambar 3.22 Desain modul penerima pada bottom layer.	38
Gambar 3.23 Bagian RF.	38
Gambar 3.24 Alat modul penerima yang telah di fabrikasi dan dirakit.	39
Gambar 4.1 Data terima yang dikirim node 001 dan 002.	42
Gambar 4.2 Skema pengukuran arus listrik modul penerima.	43
Gambar 4.3 Modul LNA yang dibuat.	44
Gambar 4.4 Hasil pengukuran gain pada frekuensi 923 MHz.	45
Gambar 4.5 Modul pengirim.	45
Gambar 4.6 hasil grafik spectrum analyzer untuk modul pengirim.	46
Gambar 4.7 Data yang diterima pada konfigurasi SF 12 pada jarak 5 m.	48
Gambar 4.8 Gambar satelit daerah pengujian.	50
Gambar 4.9 Data yang diterima oleh alat dengan LNA pada jarak 900 m.	51