



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN SISTEM PENERIMA SINYAL SATELIT
METEOR-M2 BERBASIS RTL-SDR DAN SATDUMP UNTUK
PEMANTAUAN CUACA PADA FREKUENSI 137,9 MHZ**

**“Simulasi dan Fabrikasi Antena Double V-Dipole pada Frekuensi 137.9 MHz
Sebagai Penerima Sinyal LRPT Satelit Meteor-M2”**

TUGAS AKHIR
POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Ade Rafly Baehaqi

2303332093

PROGRAM STUDI D3 TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN SISTEM PENERIMA SINYAL SATELIT
METEOR-M2 BERBASIS RTL-SDR DAN SATDUMP UNTUK
PEMANTAUAN CUACA PADA FREKUENSI 137,9 MHZ**

**“Simulasi dan Fabrikasi Antena Double V-Dipole pada Frekuensi 137.9 MHz
Sebagai Penerima Sinyal LRPT Satelit Meteor-M2”**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga

Ade Rafly Baehaqi
2303332093

**PROGRAM STUDI D3 TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Ade Rafly Baehaqi

NIM : 2303332093

Tanda Tangan :

Tanggal : 1 Juli 2026





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh:

Nama : Ade Rafly Baehaqi

NIM : 2303332093

Program Studi : D3 Telekomunikasi

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Penerima Sinyal Satelit Meteor-M2 Berbasis Rtl-Sdr Dan Satdump Untuk Pemantauan Cuaca Pada Frekuensi 137,9 Mhz

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada (Rabu dan 1 Juli 2026) dan dinyatakan **LULUS**.

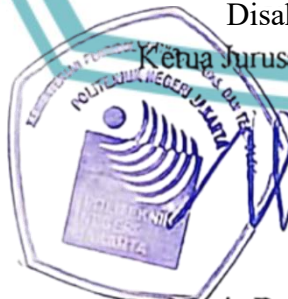
Pembimbing I : Benny Nixon, S.T., M.T.
NIP. 196811072000031001 ()

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 21 Juli 2026

Disahkan Oleh

Ketua Jurusan Teknik elektro




Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T.
NIP. 197803312003122002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan kegiatan tugas akhir serta laporan yang berjudul “Simulasi dan Fabrikasi Antena Double V-Dipole pada Frekuensi 137.9 MHz Sebagai Penerima Sinyal LRPT Satelit Meteor-M2” dengan baik dan lancar. Dalam penyusunan laporan ini, penulis memperoleh banyak bimbingan, dukungan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis dengan tulus menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Benny Nixon, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan waktu, bimbingan, arahan, masukan, serta motivasi selama proses pelaksanaan tugas akhir hingga penyusunan laporan ini.
2. Bapak/Ibu dosen Program Studi Telekomunikasi yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, serta dukungan selama masa perkuliahan.
3. Kedua orang tua dan keluarga tercinta atas doa, dukungan moral, materi, serta semangat yang tiada henti.
4. Belsink lokatara Simanjuntak, sebagai rekan kelompok tugas akhir yang sudah bekerja sama dengan baik dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Teman-teman kelas Telkom C 2023 dan terkhusus teman-teman yang telah memberikan bantuan, kerja sama, motivasi, dan dukungan selama proses pengerjaan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan laporan ini. Akhirnya, semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan bagi semua pihak yang membacanya.

Depok, Juni 2026

Penulis

Ade Rafly Baehaqi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

RANCANG BANGUN SISTEM PENERIMA SINYAL SATELIT METEOR-M2 BERBASIS RTL-SDR DAN SATDUMP UNTUK PEMANTAUAN CUACA PADA FREKUENSI 137.9 MHZ

“Simulasi dan Fabrikasi Antena Double V-Dipole pada Frekuensi 137.9 MHz Sebagai Penerima Sinyal LRPT Satelit Meteor-M2”

ABSTRAK

Pemantauan cuaca memerlukan data atmosfer yang akurat dan berkelanjutan. Salah satu sumber data tersebut adalah satelit cuaca Meteor-M2 yang mentransmisikan sinyal Low Rate Picture Transmission (LRPT) pada pita frekuensi 137 MHz. Penelitian ini bertujuan merancang, mensimulasikan, memfabrikasi, dan menguji antena Double V-Dipole pada frekuensi 137,5 MHz sebagai frekuensi tengah dari rentang operasi LRPT (137,1–137,9 MHz), serta membangun sistem penerima berbasis RTL-SDR V4 dan SatDump untuk pemantauan cuaca. Metode penelitian meliputi perancangan dimensi antena berdasarkan teori dipole, simulasi dan optimasi menggunakan CST Studio Suite 2019, fabrikasi menggunakan material aluminium, pengujian karakteristik antena menggunakan Network Analyzer, serta pengujian penerimaan sinyal menggunakan RTL-SDR V4, Low Noise Amplifier (LNA) SPF5189Z, kabel koaksial RG-58, dan perangkat lunak SatDump. Hasil simulasi menunjukkan nilai Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) 1,094, Return Loss –26,958 dB, impedansi 50 Ω , dan gain 6,107 dBi pada frekuensi 137,5 MHz. Hasil pengujian antena menunjukkan nilai VSWR 1,0564 dan 1,112, Return Loss –29,564 dB dan –25,5077 dB, serta impedansi 50,368 Ω dan 50,474 Ω . Berdasarkan metode Relative Gain Comparison diperoleh estimasi gain sebesar 6,338 dBi. Pengujian penerimaan sinyal pada frekuensi 137,9 MHz menghasilkan rata-rata Signal-to-Noise Ratio (SNR) maksimum sebesar 15,246 dB dan berhasil melakukan decoding citra cuaca menggunakan SatDump. Hasil penelitian menunjukkan bahwa antena Double V-Dipole memiliki performa yang baik dan layak digunakan sebagai antena penerima sinyal LRPT satelit Meteor-M2 untuk aplikasi pemantauan cuaca.

Kata kunci: Antena Double V-Dipole, LRPT, Meteor-M2, RTL-SDR, SatDump.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A METEOR-M2 SATELLITE SIGNAL RECEIVING SYSTEM BASED ON RTL-SDR AND SATDUMP FOR WEATHER MONITORING AT 137.9 MHZ

“Simulation and Fabrication of a Double V-Dipole Antenna at 137.9 MHz for
LRPT Signal Reception from the Meteor-M2 Satellite”

ABSTRACT

Weather monitoring requires accurate and continuous atmospheric data. One source of such data is the Meteor-M2 weather satellite, which transmits Low Rate Picture Transmission (LRPT) signals in the 137 MHz frequency band. This study aims to design, simulate, fabricate, and evaluate a Double V-Dipole antenna operating at 137.5 MHz, selected as the center frequency of the LRPT operating range (137.1–137.9 MHz), and to develop a weather monitoring receiving system based on the RTL-SDR V4 and SatDump software. The research methodology includes antenna dimension design based on dipole antenna theory, simulation and optimization using CST Studio Suite 2019, antenna fabrication using aluminum material, antenna performance measurement using a Network Analyzer, and satellite signal reception testing using an RTL-SDR V4, an SPF5189Z Low Noise Amplifier (LNA), RG-58 coaxial cable, and SatDump software. The simulation results show a Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) of 1.094, a Return Loss of –26.958 dB, an impedance of 50 Ω , and a gain of 6.107 dBi at 137.5 MHz. The fabricated antenna achieved VSWR values of 1.0564 and 1.112, Return Loss values of –29.564 dB and –25.5077 dB, and impedance values of 50.368 Ω and 50.474 Ω . Based on the Relative Gain Comparison method, the estimated antenna gain was 6.338 dBi. Signal reception testing at 137.9 MHz produced an average maximum Signal-to-Noise Ratio (SNR) of 15.246 dB and successfully decoded weather images using SatDump. These results demonstrate that the proposed Double V-Dipole antenna provides good performance and is suitable for LRPT signal reception from Meteor-M2 satellites for weather monitoring applications.

Keywords: Double V-Dipole Antenna, LRPT, Meteor-M2, RTL-SDR, SatDump.



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Frekuensi Kerja.....	4
2.2. Antenna V Dipole	4
2.3. Satelit Meteor M2	6
2.4. <i>Low Noise Amplifier</i> (LNA)	7
2.5. RTL SDR V4.....	8
2.6. Coaxial RG58	9
2.7. Satdump	10
2.8. <i>Signal to Noise Ratio</i> (SNR).....	11
2.9. <i>Bit Error Ratio</i> (BER).....	11
2.10. Koefisien Refleksi	12
2.11. <i>Return loss</i> (RL)	13
2.12. <i>Voltage Standing Wave Ratio</i> (VSWR).....	14
2.13. Impedansi.....	14
2.14. <i>Gain</i>	15
2.15. Pola Radiasi	16
2.16. Optimasi Antena	17
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI.....	18
3.1. Rancangan Alat.....	18
3.1.1. Deskripsi Alat.....	19
3.1.2. Cara Kerja Alat.....	19
3.1.3. Spesifikasi Alat.....	22
3.1.4. Diagram Blok	23
3.2. Realisasi Alat	24
3.2.1. Desain dan Simulasi Antena.....	24
3.2.2. Fabrikasi Antena.....	36
3.2.3. Pembuatan PCB.....	38
3.2.4. Konfigurasi Aplikasi Satdump	40
BAB IV PEMBAHASAN.....	44
4.1. Pengujian I Pengukuran VSWR <i>Return loss</i> dan Impedansi.....	44
4.1.1. Deskripsi Pengujian.....	44
4.1.2. Prosedur Pengujian Pengukuran VSWR dan <i>Return loss</i>	44

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.1.3. Data Hasil Pengujian Pengukuran Antena	45
4.1.4. Analisis Data dan Evaluasi Hasil Pengukuran	47
4.2. Pengujian II Pengukuran VSWR dan <i>Return Loss</i>	49
4.2.1. Deskripsi Pengujian	49
4.2.2. Prosedur Pengukuran VSWR, <i>Return Loss</i> dan Impedansi	49
4.2.3. Data Hasil Pengukuran VSWR, <i>Return Loss</i> dan Impedansi	50
4.2.4. Analisis Data dan Evaluasi Hasil Pengukuran	52
4.3. Pengujian III Penerimaan Sinyal Satelit Meteor M2-x Tanpa LNA	53
4.3.1. Deskripsi Pengujian	53
4.3.2. Prosedur Pengujian Penerimaan Sinyal LRPT tanpa LNA	54
4.3.3. Data Hasil Pengujian Penerimaan Sinyal LRPT tanpa LNA	55
4.3.4. Analisis Hasil Pengujian	56
4.4. Pengujian IV Penerimaan Sinyal Satelit Meteor M2-x dengan LNA	56
4.4.1. Deskripsi Pengujian	57
4.4.2. Prosedur Pengujian Penerimaan Sinyal dengan LNA	57
4.4.3. Data Hasil Pengujian Penerimaan Sinyal LRPT dengan LNA	58
4.4.4. Analisis Hasil Pengujian	60
BAB V PENUTUP	60
5.1. Kesimpulan	60
5.2. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	66
LAMPIRAN	65

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Antena V Dipole	5
Gambar 2.2.	Module LNA SPF5189Z	8
Gambar 2.3.	RTL SDR V4	8
Gambar 2.4.	Kabel RG58.....	9
Gambar 2.5.	Aplikasi Satdump	10
Gambar 3.1.	Alur perancangan sistem penerima sinyal satelit Meteor M2	18
Gambar 3.2.	Ilustrasi Sistem Penerima Sinyal Satelit Meteor M2	19
Gambar 3.3.	Flowchart sistem penerima sinyal satelit Meteor M2	20
Gambar 3.4.	Alur Konfigurasi Satdump	21
Gambar 3.5.	Diagram Blok Sistem Penerimaan Sinyal Satelit Meteor M2-x	23
Gambar 3.6.	(a) Desain Awal Antena tanpa ukuran dimensi tampak samping (b) Desain Awal Antena tanpa ukuran dimensi tampak Atas.....	26
Gambar 3.7.	(a) Desain Antena Tampak Samping dengan dimensi perhitungan, (b) Desain Antena Tampak Atas dengan dimensi perhitungan.....	29
Gambar 3.8.	Desain antena hasil perancangan yang disimulasikan pada aplikasi CST Studio 2019	30
Gambar 3.9.	Hasil pengujian parameter VSWR	30
Gambar 3.10.	Hasil pengujian parameter <i>Return loss</i>	31
Gambar 3.11.	Hasil pengujian parameter Gain	31
Gambar 3.12.	Hasil pengujian parameter Polaradiasi.....	32
Gambar 3.13.	Desain Antena yang akan di Fabrikasi	33
Gambar 3.14.	Hasil pengujian parameter VSWR setelah optimasi	34
Gambar 3.15.	Hasil pengujian parameter <i>Return loss</i> setelah optimasi.....	34
Gambar 3.16.	Hasil pengujian parameter Gain setelah optimasi	34
Gambar 3.17.	Hasil pengujian parameter Polaradiasi setelah optimasi.....	35
Gambar 3.18.	Antena Double V-Dipole Hasil Pabrikasi.....	37
Gambar 3.19.	Skematik rangkaian	38
Gambar 3.20.	(a) Layout PCB Tampak Atas (b) Layout PCB Tampak Bawah	39
Gambar 3.21.	PCB yang sudah direalisasikan.....	39
Gambar 3.22.	Pengaturan lokasi stasiun penerima	41
Gambar 3.23.	Mengatur penyimpanan hasil decode.....	41
Gambar 3.24.	Konfigurasi Satdump untuk <i>recorder</i>	42
Gambar 3.25.	Konfigurasi pemrosesan pemilihan satelit	43
Gambar 3.26.	Konfigurasi tracking satelit	44
Gambar 4.1.	Skema pengukuran antena dengan <i>network analyzer</i>	45
Gambar 4.2.	Hasil Pengukuran VSWR.....	46
Gambar 4.3.	Hasil pengukuran <i>return loss</i>	46
Gambar 4.4.	Pengukuran impedansi	47
Gambar 4.5.	Skema pengukuran antena dengan <i>network analyzer</i>	50
Gambar 4.6.	VSWR hasil pengukuran	51
Gambar 4.7.	<i>Return Loss</i> hasil pengukuran	51
Gambar 4.8.	Impedansi hasil pengukuran.....	52
Gambar 4.9.	Prosedur Pengujian Penerimaan sinyal satelit tanpa LNA.....	54
Gambar 4.10.	Prosedur Pengujian penerimaan sinyal dengan LNA.....	58
Gambar 4.11.	(a) 2026-06-16_07-58_meteor_m2-x_lrpt_137.9 MHz, (b) 2026-06-16_14-23_meteor_m2-x_lrpt_137.9 MHz, (c) 2026-06-17_01-26_meteor_m2-x_lrpt_137.9 MHz, (d) 2026-06-17_14-	

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

01_meteor_m2-x_lrpt_137.9	MHz,	(e)	2026-06-16_19-	
01_meteor_m2-x_lrpt_137.9	MHz,	(f)	2026-06-17_01-	
26_meteor_m2-x_lrpt_137.9	MHz		60	



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Parameter Satelit Meteor-M N2-3 dan Meteor-M N2-4	7
Tabel 2.2. Standar <i>Return Loss</i>	13
Tabel 2.3. Standar VSWR	14
Tabel 3.1. Spesifikasi Komponen yang digunakan	22
Tabel 3.2. Parameter antenna yang dibutuhkan	25
Tabel 3.3. Spesifikasi Bahan Antena.....	25
Tabel 3.4. Parameter Hasil Perhitungan.....	28
Tabel 3.5. Tabel hasil optimasi.....	33
Tabel 3.6. Parameter optimasi.....	33
Tabel 3.7. Parameter hasil simulasi akhir.....	35
Tabel 3.8. Alat dan Bahan yang digunakan.....	36





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

L.1-Dokumentasi Pengujian 1	65
L.2-Dokumentasi Pengujian 2	66
L.3-Dokumentasi Saat Tracking	67
L.4-Parameter Hasil Pengujian 3	68
L.5-Parameter Hasil pengujian 4.....	71





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemantauan cuaca merupakan aspek penting dalam berbagai sektor kehidupan, seperti pertanian, transportasi, perikanan, hingga mitigasi bencana alam. Ketersediaan data cuaca yang akurat dan *real-time* sangat dibutuhkan untuk mendukung proses pengambilan keputusan secara cepat dan tepat. Salah satu sumber data yang dapat dimanfaatkan adalah satelit cuaca yang mampu menyediakan informasi atmosfer secara luas dan berkesinambungan sehingga menjadi pelengkap dalam sistem pemantauan cuaca modern (World Meteorological Organization [WMO], 2023).

Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan adalah satelit cuaca orbit rendah *Low Earth Orbit* (LEO) seperti Meteor-M2 yang mentransmisikan data citra cuaca ke bumi melalui sinyal *Low Rate Picture Transmission* (LRPT) pada frekuensi 137,1 MHz dan 137,9 MHz (WMO OSCAR, 2024). Sinyal tersebut dapat diterima secara bebas menggunakan perangkat *Software Defined Radio* (SDR), khususnya RTL-SDR, yang menawarkan solusi penerimaan sinyal dengan biaya relatif rendah dan fleksibilitas yang tinggi. Sistem berbasis RTL-SDR telah banyak digunakan untuk menerima dan mendekode sinyal satelit cuaca dengan kualitas yang baik apabila didukung oleh perangkat lunak dan antena yang sesuai (SatDump.org, 2025).

Dalam implementasinya, antena harus dirancang sesuai dengan frekuensi kerja, memiliki impedansi yang mendekati $50\ \Omega$, serta mampu menerima sinyal dengan karakteristik polarisasi dan pola radiasi yang sesuai dengan pergerakan satelit. Salah satu jenis antena yang banyak digunakan untuk penerimaan sinyal satelit cuaca pada frekuensi 137 MHz adalah antena Double V-Dipole. Antena ini dipilih karena memiliki konstruksi yang sederhana, mudah difabrikasi, serta mampu memberikan performa penerimaan yang baik untuk komunikasi satelit orbit rendah. Beberapa penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa antena V-Dipole memiliki karakteristik radiasi yang efektif dalam meningkatkan kualitas penerimaan sinyal satelit cuaca.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu sistem penerima sinyal satelit yang optimal dengan memperhatikan aspek perancangan antenna dan perangkat penerima sinyal. Oleh karena itu, penelitian ini mengangkat judul "Simulasi dan Fabrikasi Antena Double V-Dipole pada Frekuensi 137,9 MHz Sebagai Penerima Sinyal LRPT Satelit Meteor-M2". Frekuensi 137,5 MHz dipilih sebagai *center frequency* dari rentang frekuensi operasi LRPT satelit Meteor-M2, yaitu 137,1 MHz dan 137,9 MHz, sehingga antenna diharapkan mampu bekerja secara optimal pada kedua frekuensi tersebut. Penelitian ini berfokus pada proses perancangan, simulasi, dan fabrikasi antenna Double V-Dipole yang diintegrasikan dengan perangkat RTL-SDR V4 dan perangkat lunak SatDump untuk menerima sinyal LRPT dari satelit Meteor-M2. Selanjutnya dilakukan pengujian parameter antenna yang meliputi *Return Loss*, VSWR, impedansi, dan gain, serta pengujian penerimaan sinyal LRPT untuk mengevaluasi performa antenna yang telah dirancang. Hasil penelitian diharapkan dapat menghasilkan sistem penerima sinyal satelit cuaca yang ekonomis, mandiri, dan memiliki performa yang baik untuk mendukung kegiatan pemantauan cuaca.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, terdapat beberapa permasalahan yang perlu dikaji dalam penelitian ini, rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana melakukan perancangan antenna Double V-Dipole pada frekuensi 137,1 MHz sampai 137,9 MHz sebagai penerima sinyal LRPT satelit Meteor-M2?
2. Bagaimana melakukan simulasi dan realisasi rancangan antenna Double V-Dipole menggunakan CST Studio Suite?
3. Bagaimana melakukan fabrikasi antenna Double V-Dipole berdasarkan hasil simulasi dan realisasi yang telah dilakukan?
4. Bagaimana hasil pengujian antenna Double V-Dipole berdasarkan parameter *Return Loss*, VSWR, impedansi, gain, pola radiasi, serta kemampuan penerimaan sinyal LRPT satelit Meteor-M2?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3. Tujuan

Tujuan penelitian disusun berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan. Adapun tujuan yang ingin dicapai adalah sebagai berikut.

1. Merancang antenna Double V-Dipole pada frekuensi 137,1 MHz sampai 137,9 MHz sebagai penerima sinyal LRPT satelit Meteor-M2.
2. Melakukan simulasi dan realisasi rancangan antenna Double V-Dipole menggunakan CST Studio Suite.
3. Melakukan fabrikasi antenna Double V-Dipole berdasarkan hasil simulasi dan realisasi yang telah diperoleh.
4. Melakukan pengujian performa antenna Double V-Dipole berdasarkan parameter Return Loss, VSWR, impedansi, gain, serta kemampuan penerimaan sinyal LRPT satelit Meteor-M2.

1.4. Luaran

Luaran tersebut diharapkan dapat memberikan manfaat baik dari sisi akademis maupun penerapan teknologi di bidang telekomunikasi dan antenna. Adapun luaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Antena Double V-Dipole hasil simulasi dan fabrikasi yang bekerja pada frekuensi 137,1 MHz sampai 137,9 MHz untuk penerima sinyal satelit Meteor M2.
2. Laporan tugas akhir dan,
3. Artikel ilmiah yang diterbitkan pada jurnal yang terakreditasi.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, simulasi, fabrikasi, dan pengujian antenna Double V-Dipole sebagai penerima sinyal LRPT satelit Meteor-M2 pada frekuensi 137,5 MHz, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Antena Double V-Dipole berhasil dirancang pada frekuensi kerja 137,5 MHz sebagai antenna penerima sinyal LRPT satelit Meteor-M2. Hasil perancangan menghasilkan dimensi antenna dengan panjang total elemen 979,84 mm, panjang masing-masing elemen 482,44 mm, jarak antar elemen 14,96 mm, dan jarak reflektor 545,5 mm, yang memenuhi spesifikasi untuk proses simulasi, fabrikasi, dan pengujian.
2. Proses simulasi dan optimasi menggunakan CST Studio Suite 2019 berhasil menghasilkan karakteristik antenna yang memenuhi target perancangan. Hasil simulasi menunjukkan nilai VSWR sebesar 1,094, Return Loss sebesar -26,958 dB, impedansi sebesar 50 Ω , dan gain sebesar 6,107 dBi pada frekuensi 137,5 MHz.
3. Antena Double V-Dipole berhasil difabrikasi sesuai dengan hasil optimasi simulasi menggunakan material aluminium, konektor, dan kabel koaksial RG-58. Proses fabrikasi menghasilkan antenna yang memiliki dimensi sesuai hasil perancangan, Selanjutnya, antenna berhasil direalisasikan dan diuji menggunakan Network Analyzer. Hasil pengujian di Laboratorium Telekomunikasi PNJ memperoleh nilai VSWR sebesar 1,0564, Return Loss sebesar -29,564 dB, dan impedansi sebesar 50,368 Ω , sedangkan pengujian di Balai Besar Pengujian Perangkat Telekomunikasi memperoleh nilai VSWR sebesar 1,112, Return Loss sebesar -25,5077 dB, dan impedansi sebesar 50,474 Ω . Perbedaan antara hasil simulasi dan hasil pengukuran relatif kecil sehingga menunjukkan bahwa proses realisasi antenna telah berhasil dilakukan dengan baik.
4. Berdasarkan hasil pengujian, antenna Double V-Dipole memenuhi parameter unjuk kerja sebagai antenna penerima sinyal satelit dengan nilai *Return Loss* < -10 dB, VSWR < 1,5, dan impedansi mendekati 50 Ω pada frekuensi 137,5

MHz. Pengujian penerimaan sinyal LRPT pada frekuensi 137,9 MHz menghasilkan rata-rata peak SNR sebesar 12,475 dB tanpa LNA dan 15,665 dB dengan LNA, dengan keberhasilan SYNC 100% serta sinkronisasi yang stabil pada elevasi minimum sekitar 35°. Estimasi gain antenna sebesar 6,338 dBi memiliki selisih 0,231 dB terhadap hasil simulasi (6,107 dBi), sehingga menunjukkan bahwa hasil fabrikasi sesuai dengan hasil simulasi dan layak digunakan sebagai antenna penerima sinyal LRPT satelit Meteor-M2 untuk pemantauan cuaca pada band frekuensi 137 MHz.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil dari perancangan, realisasi dan pengujian penulis memberikan saran untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Penelitian berikutnya dapat mengembangkan sistem dengan menambahkan antenna rotator atau sistem tracking otomatis sehingga antenna dapat mengikuti pergerakan satelit secara *real-time* dan meningkatkan kualitas penerimaan sinyal pada lintasan satelit dengan elevasi rendah.
2. Pada penelitian selanjutnya, penggunaan Raspberry Pi sebagai Mini-PC dapat diterapkan untuk menggantikan laptop sehingga sistem penerima sinyal satelit menjadi lebih ringkas, hemat daya, dan mampu beroperasi secara kontinu.
3. Pengujian dapat diperluas dengan melakukan pengamatan pada lebih banyak lintasan satelit serta membandingkan performa antenna terhadap jenis antenna satelit cuaca lainnya untuk memperoleh evaluasi performa yang lebih komprehensif.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- A-Centauri. (2024). *Meteor satellite reception*. Diakses tanggal 18 Juni 2026, dari <https://acentauri.com/articoli/meteor-satellite-reception>
- Aang23, & Lego11. (2025). *Towards 2.0.0 (Finally!?)*. SatDump. Diakses tanggal 22 Juni 2026, dari <https://www.satdump.org/posts/towards-2.0.0/>
- Antenna Technologies Limited Company. (2026). *Antenna VSWR*. Diakses tanggal 14 Juni 2026, dari <https://atlcllc.com/antenna-vswr/>
- Ayorinde, A. A., Adekola, S. A., & Mowete, I. (2025). *A comparative analysis of curvilinear configurations of the V-dipole antenna*. *Physics of Wave Processes and Radio Systems*, 28(2), 24–39. <https://doi.org/10.18469/1810-3189.2025.28.2.24-39>
- Balanis, C. A. (2016). *Antenna theory: Analysis and design* (Edisi ke-4). John Wiley & Sons.
- Butt, M. (2026). *Optimal radiation absorption pattern of a V-dipole antenna for Meteor M2-4 LRPT satellite reception*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.20424227>
- Coax RF. (2024). *RG58 coaxial cable guide*. Diakses tanggal 14 Juni 2026, dari <https://www.coaxrf.com/cables/rg58/guide>
- Fathurahman, M., Zulhelman, Z., Maulana, A., & Widyawati, M. (2019). *Design and development of dipole antenna for NOAA satellite image acquisition system and processing*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1364, 012025. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1364/1/012025>
- HandWiki. (2026). *Electrical length*. Diakses tanggal 14 Juni 2026, dari https://handwiki.org/wiki/Electrical_length
- Haq, A. D., Santoso, I., & Macrina, A. A. Z. (2012). *Estimasi signal to noise ratio (SNR) menggunakan metode korelasi*. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 1(4), 326–332. <https://doi.org/10.14710/transient.v1i4.326-332>
- Ikhwan, Hayati, R., Misriana, & Nasri. (2020). *Analisis penambahan reflektor sudut pada antena V-double dipole pada frekuensi kerja 1.800 MHz*. *Jurnal LITEK: Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, 17(2), 37–41.
- MossInsight. (2023). *RTL-SDR V4 technical reference manual*. RTL-SDR Blog. Diakses tanggal 10 Juni 2026, dari <https://www.rtl-sdr.com/v4/>



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- MVG. (2026). *How is absolute gain measured?* Diakses tanggal 27 Juni 2026, dari <https://www.mvg-world.com/en-US/manual/antenna-measurement-101/how-is-absolute-gain-measured>
- Parrón, J., Cabrera-Hernandez, E., & Tennant, A. (2021). *Accurate and efficient evaluation of bit error rate for dynamic directional modulation for standard modulation schemes*. *Electronics*, 10(7), 776. <https://doi.org/10.3390/electronics10070776>
- Paz Penagos, H., Morales Mahecha, E., Páez Avendaño, A., & Campos Riaño, R. (2024). *Comparative study of six antenna designs for receiving APT images from NOAA-19 in urban environments*. *Ciencia y Poder Aéreo*, 19(2), 58–68. <https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.810>
- Rafsyam, Y., Zulkifli, I., Khairas, E. E., Jonifan, & Karimah, W. A. (2019). Design of double cross dipole antenna as NOAA satellite signal receiver for monitor cloud conditions application. *Journal of Physics: Conference Series*, 1364(1), 012059. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1364/1/012059>
- Tapan Pattnayak. (2024). *AN91445 antenna design and RF layout guidelines*. <https://www.infineon.com>
- World Meteorological Organization. (2024). *Meteor-M N2-3 satellite details*. OSCAR–Observing Systems Capability Analysis and Review Tool. Diakses pada tanggal 10 Juni 2026 dari https://space-test.oscar.wmo.int/satellites/view/meteor_m_n2_3

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Ade Raffly Baehaqi

Lahir di Lebak, 17 Mei 2003, Lulus dari SDN 1 Candi tahun 2016, SMPN 2 Rangkasbitung tahun 2019, dan SMKN 1 Rangkasbitung pada tahun 2022. Mahasiswa aktif semester 6 Program Studi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

L.1-Dokumentasi Pengujian 1



L1	DOKUMENTASI PENGUJIAN 1	
 Politeknik Negeri Jakarta	ADE RAFLY BAEHAQI	
	TT-6C	13 APRIL 2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

L.2-Dokumentasi Pengujian 2



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

L2	DOKUMENTASI PENGUJIAN 2	
Politeknik Negeri Jakarta	ADE RAFLY BAEHAQI	
	TT-6C	21 MEI 2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

L.3-Dokumentasi Saat Tracking



L3

DOKUMENTASI TRACKING
SATELIT



Politeknik Negeri Jakarta

ADE RAFLY BAEHAQI

TT-6C

21 MEI 2026

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



L.4-Parameter Hasil Pengujian 3

Antena Pabrik



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Antena Fabrikasi

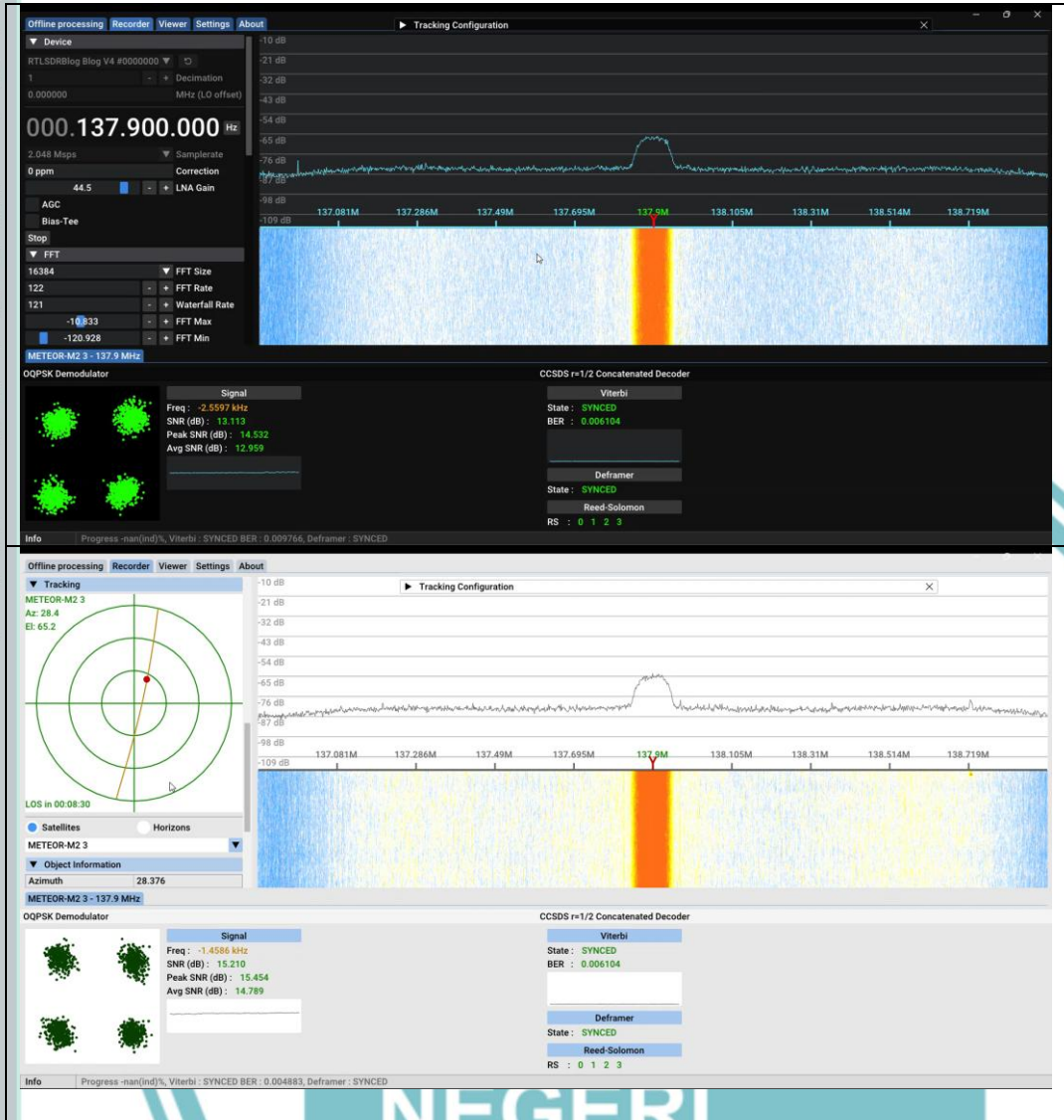




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



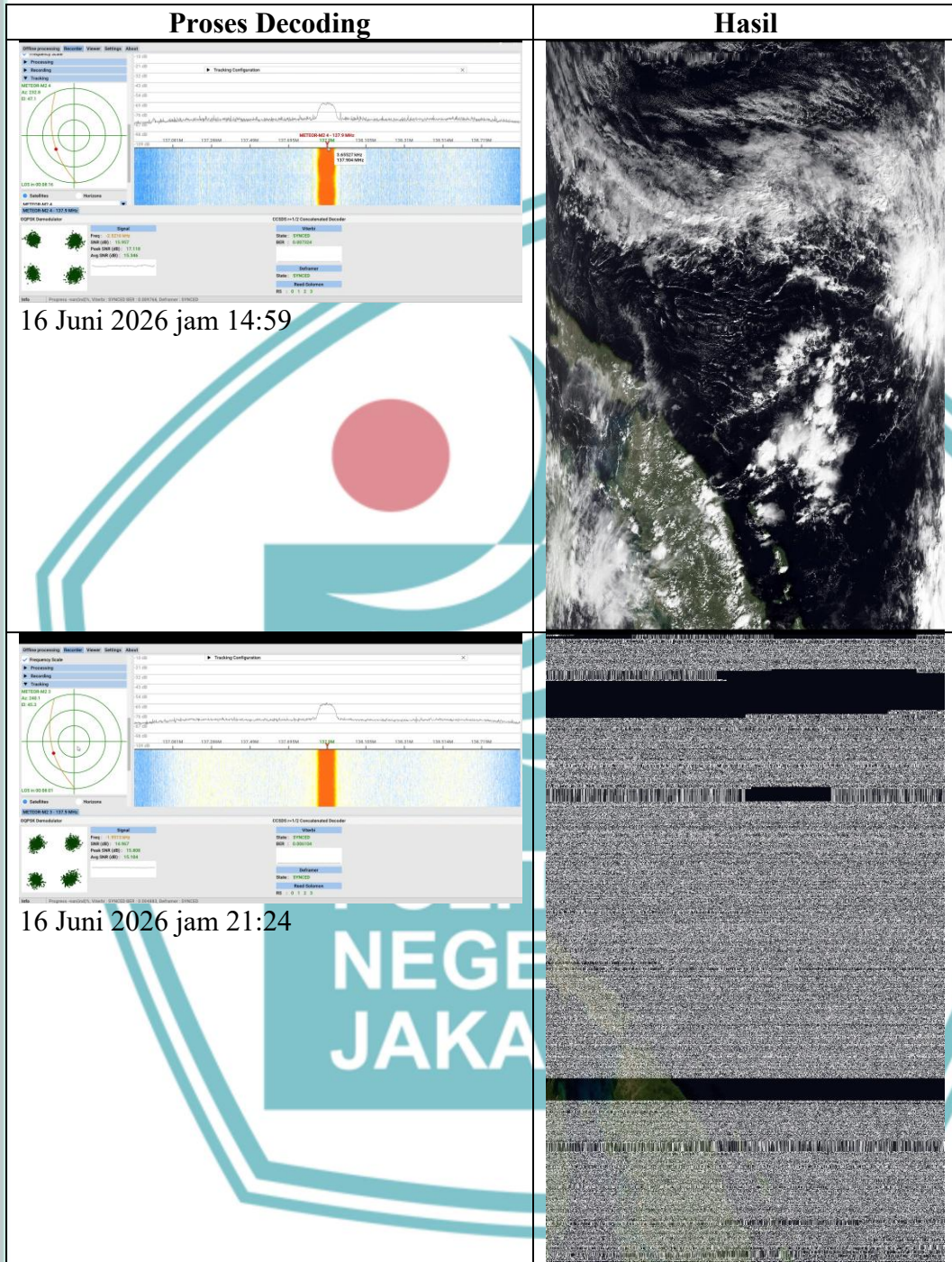


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

L.5-Parameter Hasil pengujian 4

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

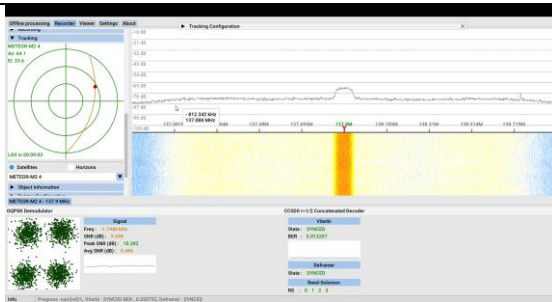




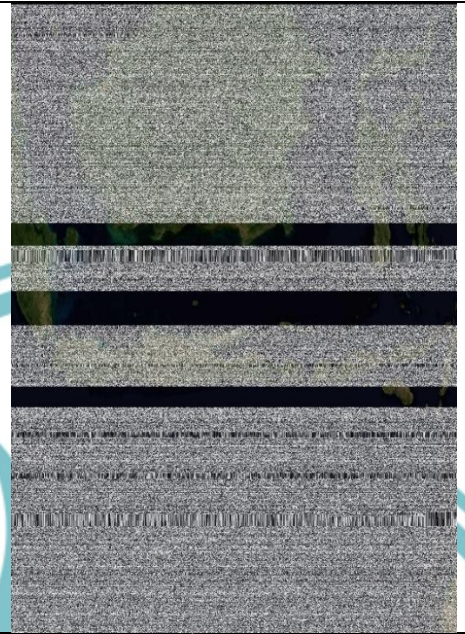
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

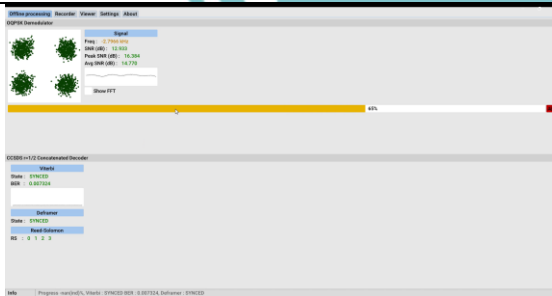
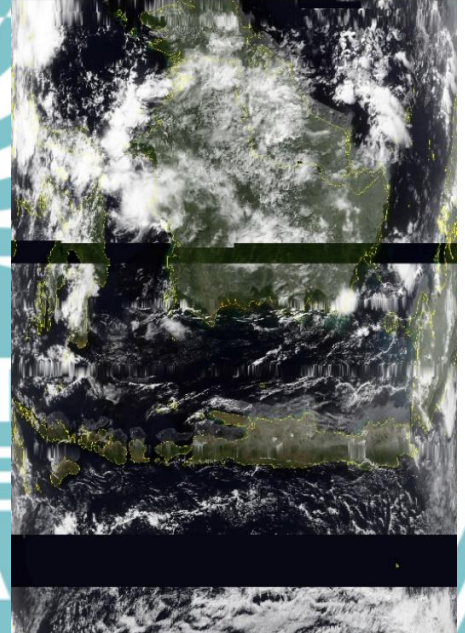
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



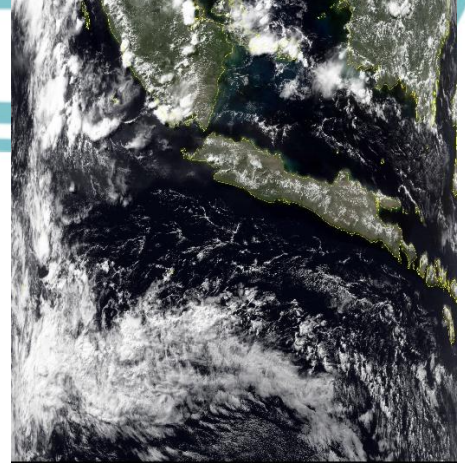
17 Juni 2026 jam 02:01



17 Juni 2026 jam 08:26



17 Juni 2026 jam 14:37

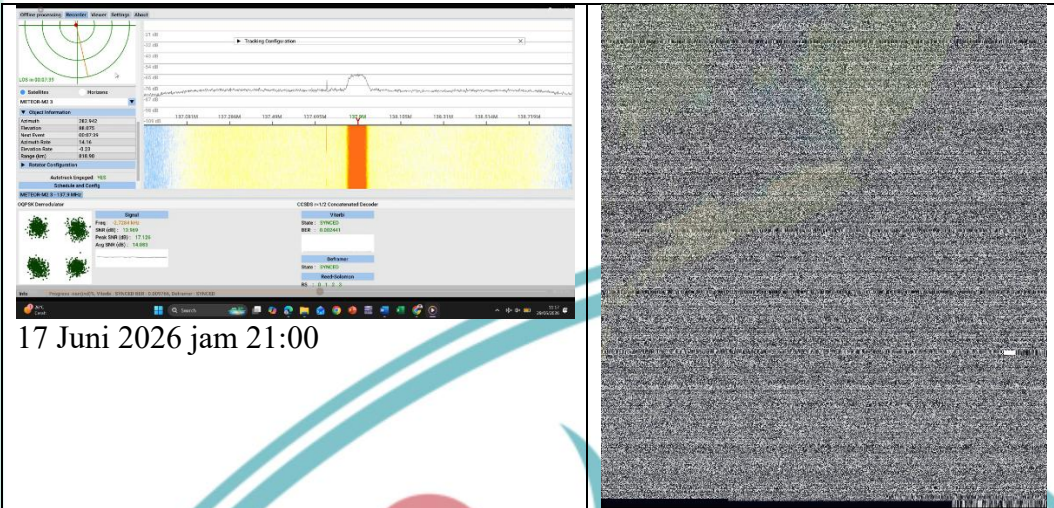




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA