

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP
REFLEKTARRAY DENGAN U-PATCH UNTUK JARINGAN
KOMUNIKASI SATELIT PADA FREKUENSI C-BAND**



RECHYAN ELING WIDODO

1513619026

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2024

HALAMAN JUDUL
RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP
REFLEKTARRAY DENGAN U-PATCH UNTUK JARINGAN
KOMUNIKASI SATELIT PADA FREKUENSI C-BAND



RECHYAN ELING WIDODO
1513619026

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2024

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Rancang Bangun Antena Mikrostrip Reflektarray
Dengan U-Patch Untuk Jaringan Komunikasi Satelit
Pada Frekuensi C-Band

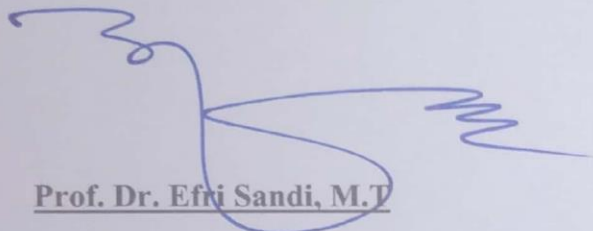
Penyusun : Rechyhan Eling Widodo

NIM : 1513619026

Tanggal Ujian :

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Prof. Dr. Efri Sandi, M.T

NIP. 197502022008121002

Pembimbing II,

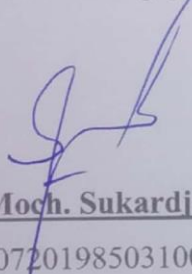


Dr. Baso Maruddani, M.T

NIP. 198305022008011006

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi

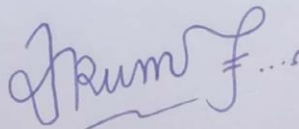
Ketua Penguji,



Prof. Dr. Moch. Sukardjo, M.Pd

NIP. 195807201985031003

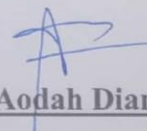
Anggota Penguji I,



Dr. Arum Setyowati, M.T

NIP. 197309151999032002

Anggota Penguji II,




Dr. Aodah Diamah, M.Eng

NIP. 197809192005012003

Mengetahui,

Koordinator Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektronika



Dr. Baso Maruddani, M.T

NIP. 198305022008011006

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan saya ini buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 01 Juni 2024

Yang Membuat Pernyataan,



Rechyan Eling Widodo

NIM 1513619026



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Rechyan Eling Widodo
NIM : 1513619026
Fakultas/Prodi : Teknik
Alamat email : rechyan.eling.widodo@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Rancang Bangun Antena Mikrostrip Reflektarray Dengan U-Patch Untuk Jaringan Komunikasi Satelit Pada Frekuensi C-Band

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 23 Juli 2024

Penulis

(Rechyan Eling Widodo)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, karena atas rahmat-Nya Peneliti dapat menyelesaikan penyusunan penelitian skripsi dengan judul “Rancang Bangun Antena Mikrostrip Reflektarray dengan U-Patch untuk Jaringan Komunikasi Satelit pada Frekuensi C-Band”. Dalam penulisan penelitian ini, Peneliti banyak mendapatkan bimbingan, bantuan, dorongan dan saran-saran yang membangun dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini Peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Baso Maruddani, M.T selaku Koordinator Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektronika.
2. Prof. Dr. Efri Sandi, M.T selaku Dosen Pembimbing I.
3. Dr. Baso Maruddani, M.T selaku Dosen Pembimbing II.

Peneliti menyadari kemungkinan adanya kekurangan dalam penelitian ini. Oleh karena itu, Peneliti mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar lebih baik lagi dalam menyusun penelitian dikemudian hari. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat untuk Peneliti dan pembaca, sehingga ada kemajuan pengetahuan terutama bagi rekan-rekan mahasiswa Pendidikan Teknik Elektronika UNJ.

Jakarta, 01 Juni 2024

Peneliti,

Rechyan Eling Widodo

Rancang Bangun Antena Mikrostrip Reflektarray Dengan U-Patch Untuk Jaringan Komunikasi Satelit Pada Frekuensi C-Band

Rechyan Eling Widodo (1513619026)

Dosen Pembimbing: Prof. Dr. Efri Sandi, M.T dan Dr. Baso Maruddani, M.T.

ABSTRAK

Pada penelitian ini dikembangkan rekayasa struktur antena parabola dengan menggunakan antena mikrostrip reflektor array (reflektarray) untuk jaringan komunikasi satelit pada frekuensi C-Band tepatnya pada frekuensi 6 GHz. Antena reflektarray adalah antena yang menggabungkan fitur reflektor dan konfigurasi array dalam satu antena sehingga memiliki karakteristik pemancaran sinyal *point-to-point* dan pancaran lebih terfokus pada satu arah. Antena mikrostrip reflektarray menawarkan keuntungan berupa pengurangan ukuran profil dibanding antena reflektor parabola konvensional. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan menganalisis antena mikrostrip reflektarray dengan U-Patch untuk aplikasi jaringan komunikasi satelit C-Band pada frekuensi 6 GHz. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (R&D) menurut Sugiyono dengan 5 tahapan penelitian yaitu tahap potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, dan revisi desain. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan perubahan bentuk *patch* menjadi berbentuk huruf U pada antena reflektarray dapat meningkatkan *bandwidth* menjadi lebih tinggi serta jumlah array yang digunakan sebanyak 14 x 14 *patch* dapat meningkatkan kualitas *gain* pada antena. Hasil penelitian diperoleh antena reflektarray dengan menggunakan substrat FR-4 dengan konstanta dielektrik 4.3 dan ketebalan 1.6 dengan simulasi menggunakan CST Microwave Studio Suite 2024 pada frekuensi 6 GHz didapat *return loss* -23.256 dB, *bandwidth* lebih dari 1 GHz, VSWR 1.147 dan *gain* 28.06 dBi. Hasil akhir penelitian yang dilakukan dengan simulasi menunjukkan bahwa antena mikrostrip reflektarray telah mencapai spesifikasi parameter yang telah ditentukan.

Kata kunci: antena mikrostrip, array, C-Band, reflektarray, U patch

***Design of Reflectarray Microstrip Antenna with U-Patch for Satellite
Communication Network at C-Band Frequency***

Rechyan Eling Widodo (1513619026)

Supervisor: Prof. Dr. Efri Sandi, M.T and Dr. Baso Maruddani, M.T

ABSTRACT

In this research, a parabolic antenna structure engineering is developed by using a microstrip reflector array antenna (reflectarray) for satellite communication networks at the C-Band frequency, precisely at 6 GHz. A reflectarray antenna is an antenna that combines the features of a reflector and an array configuration in one antenna so that it has point-to-point signal transmitting characteristics and a more focused beam in one direction. Reflectarray microstrip antennas offer the advantage of reduced profile size over conventional parabolic reflector antennas. The purpose of this research is to design and analyze a reflectarray microstrip antenna with U-Patch for C-Band satellite communication network application at 6 GHz frequency. This research uses the research and development method (R&D) by Sugiyono with 5 stages of research, namely the potential and problem stages, data collection, product design, design validation, and design revision. The results of the research conducted show that changing the shape of the patch to a U-shape on the reflectarray antenna can increase the bandwidth to be higher and the number of arrays used as many as 14 x 14 patches can improve the quality of gain on the antenna. The results of the research obtained a reflectarray antenna using FR-4 substrate with dielectric constant 4.3 and thickness 1.6 with simulation using CST Microwave Studio Suite 2024 at a frequency of 6 GHz obtained return loss -23.256 dB, bandwidth more than 1 GHz, VSWR 1.147 and gain 28.06 dBi. The final results of the research conducted by simulation show that the reflectarray microstrip antenna has achieved the predetermined parameter specifications.

Keywords: *microstrip antenna, array, C-Band, reflectarray, U-patch*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Perumusan Masalah.....	6
1.5 Tujuan Penelitian.....	6
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Konsep Pengembangan Produk.....	7
2.2 Konsep Produk Yang Dikembangkan	7
2.3 Kerangka Teoritik.....	7
2.3.1 Definisi Rancang Bangun.....	7
2.3.2 Antena.....	8
2.3.3 Antena Mikrostrip	9
2.3.3.1 Jenis-Jenis Antena Mikrostrip.....	13
2.3.3.2 Parameter Antena Mikrostrip.....	14
2.3.3.3 Pencatuan Antena Mikrostrip.....	19

2.3.3.4 Metode U-Patch.....	20
2.3.4 Antena Parabola.....	22
2.3.5 Antena Array	24
2.3.6 Antena Reflektarray.....	25
2.3.7 Sistem Komunikasi Satelit	30
2.3.8 Frekuensi C-Band.....	32
2.3.9 Perangkat Lunak CST Microwave Studio Suite 2024.....	32
2.4 Rancangan Produk.....	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	36
3.2 Metode Pengembangan Produk.....	36
3.3 Tujuan Pengembangan	36
3.4 Metode Pengembangan	36
3.5 Sasaran Produk	38
3.6 Instrumen.....	38
3.7 Prosedur Pengembangan	39
3.7.1 Tahap Penelitian dan Pengumpulan Informasi.....	39
3.7.2 Tahap Perencanaan.....	39
3.7.2.1 Menentukan Spesifikasi Antena.....	40
3.7.2.2 Menentukan Jenis Material Antena.....	41
3.7.2.3 Jarak antara Antena Peradiasi	42
3.7.2.4 Penentuan Dimensi Elemen Antena.....	42
3.7.2.5 Metode Slot Antena.....	42
3.7.3 Tahap Desain Produk	42
3.7.3.1 Perancangan Antena Array Konvensional	42
3.7.3.2 Perancangan Antena Mikrostrip Reflektarray dengan U-Patch.....	43

3.7.4 Tahap Simulasi	43
3.8 Teknik Pengumpulan Data	44
3.9 Teknik Analisis Data	44
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	46
4.1. Hasil Pengembangan Produk.....	46
4.2. Kelayakan Produk (Teoritik dan Empiris)	46
4.2.1. Perhitungan Dimensi Patch Antena.....	46
4.2.2. Perhitungan Dimensi Substrat dan Ground Plane	48
4.2.3. Perhitungan Dimensi U-Patch	48
4.2.4. Dimensi Antena Konvensional Hasil Perhitungan	49
4.2.5. Dimensi U-Patch pada Antena	50
4.2.6. Dimensi Antena Feed Horn	50
4.2.7. Percobaan Jumlah Array.....	51
4.3. Efektifitas Produk (Melalui Uji Coba)	51
4.4. Pembahasan	65
BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	70
5.1. Kesimpulan.....	70
5.2. Implikasi.....	70
5.3. Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN.....	74
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Antena.....	40
Tabel 3. 2 Spesifikasi Jenis Substrat yang Digunakan.....	41
Tabel 3. 3 Spesifikasi Bahan Patch dan Groundplane.....	42
Tabel 3. 4 Dimensi Antena Mikrostrip Reflektarray Konvensional Hasil Perhitungan	42
Tabel 3. 5 Dimensi Antena Mikrostrip Reflektarray Konvensional Hasil Optimasi	43
Tabel 3. 6 Dimensi U-Patch Antena Hasil Perhitungan.....	43
Tabel 3. 7 Hasil Simulasi	43
Tabel 3. 8 Hasil Simulasi dan Pengukuran Antena.....	45
Tabel 3. 9 Tingkat Perbaikan Antena Hasil Simulasi	45
Tabel 4. 1 Dimensi Antena Konvensional Hasil Perhitungan.....	49
Tabel 4. 2 Dimensi Antena Konvensional Hasil Perhitungan Setelah Optimasi ..	50
Tabel 4. 3 Dimensi U-Patch Hasil Perhitungan pada Antena	50
Tabel 4. 4 Dimensi U-Patch Hasil Perhitungan pada Antena Setelah Optimasi...	50
Tabel 4. 5 Dimensi Antena Feed Horn.....	50
Tabel 4. 6 Hasil Iterasi Percobaan Jumlah Array	51
Tabel 4. 7 Hasil Desain Antena Reflektarray Konvensional Hasil Perhitungan dan Antena Reflektarray dengan U-Patch Hasil Perhitungan.....	52
Tabel 4. 8 Parameter Hasil Uji Coba Antena Konvensional Hasil Perhitungan ...	59
Tabel 4. 9 Parameter Hasil Uji Coba Antena dengan U-Patch Hasil Perhitungan	62
Tabel 4. 10 Perbandingan Hasil Performansi	62
Tabel 4. 11 Dimensi Antena Hasil Fabrikasi	63
Tabel 4. 12 Hasil Simulasi dan Pengukuran Antena.....	65
Tabel 4. 13 Tingkat Perbaikan Antena Hasil Simulasi	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peran Antena di Sistem Komunikasi Nirkabel.....	9
Gambar 2. 2 Struktur Antena Mikrostrip	10
Gambar 2. 3 Jenis-Jenis Antena Mikrostrip	13
Gambar 2. 4 Polarisasi Linier.....	17
Gambar 2. 5 Polarisasi Circular	17
Gambar 2. 6 Polarisasi Ellips	18
Gambar 2. 7 Pola Radiasi	18
Gambar 2. 8 Microstrip Line Feed	20
Gambar 2. 9 Saluran Transmisi Antena Mikrostrip	20
Gambar 2. 10 Dimensi Detail U-Patch Antena Mikrostrip.....	21
Gambar 2. 11 Bentuk Umum Antena Parabola.....	23
Gambar 2. 12 (a) Bentuk umum dari F/D, (b) sudut reflektor terhadap F/D	24
Gambar 2. 13 (a) Arsitektur Umum Reflektarray, (b) Fase dan amplitudo koefisien refleksi pada satu elemen kesatuan	26
Gambar 2. 14 Konfigurasi Antena Reflektarray	27
Gambar 2. 15 Ilustrasi Arah Pancaran Antena Reflektarray	28
Gambar 2. 16 Alokasi Frekuensi untuk Komunikasi Satelit.....	31
Gambar 2. 17 Flowchart Kerangka Berpikir.....	35
Gambar 3. 1 Metode Research and Development (R&D).....	37
Gambar 4. 1 Feed Horn Antena pada Perangkat Lunak.....	51
Gambar 4. 2 Antena Reflektarray Konvensional Hasil Perhitungan Single Array	56
Gambar 4. 3 Antena Reflektarray Konvensional Hasil Perhitungan dengan 14x14 Patch.....	56
Gambar 4. 4 Antena Reflektarray Konvensional Hasil Perhitungan dengan Feed Horn.....	57
Gambar 4. 5 Grafik Uji Coba Return Loss dan Bandwidth Antena Reflektarray Konvensional Hasil Perhitungan.....	57
Gambar 4. 6 Grafik Uji Coba VSWR Antena Reflektarray Konvensional Hasil Perhitungan	58
Gambar 4. 7 Grafik Uji Coba Gain Antena Reflektarray Konvensional Hasil Perhitungan	58

Gambar 4. 8 Antena Reflektarray U-Patch Hasil Perhitungan Single Array	59
Gambar 4. 9 Antena Reflektarray U-Patch Hasil Perhitungan dengan 14x14 Patch	60
Gambar 4. 10 Antena Reflektarray U-Patch Hasil Perhitungan dengan Feed Horn	60
Gambar 4. 11 Grafik Uji Coba Return Loss dan Bandwidth Antena Reflektarray dengan U-Patch Hasil Perhitungan	61
Gambar 4. 12 Grafik Uji Coba VSWR Antena Reflektarray dengan U-Patch Hasil Perhitungan	61
Gambar 4. 13 Grafik Uji Coba Gain Antena Reflektarray dengan U-Patch Hasil Perhitungan	62
Gambar 4. 14 Panjang Antena Hasil Fabrikasi	64
Gambar 4. 15 Lebar Antena Hasil Fabrikasi	65
Gambar 4. 16 Grafik Perbandingan Return Loss Reflektarray Hasil Perhitungan	67
Gambar 4. 17 Grafik Perbandingan VSWR Hasil Perhitungan	67
Gambar 4. 18 Grafik Perbandingan Gain Hasil Perhitungan	68

