

RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP *DOUBLE ANNULAR RING MULTIBAND* UNTUK PENINGKATAN SINYAL ROUTER ORBIT PADA JALUR PELAYARAN TANJUNG PINANG-BATAM

TUGAS AKHIR



Rizki Afandi Rambe

NIM. 2201010020

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI KEMARITIMAN
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
TANJUNGPINANG
2026**

RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP *DOUBLE ANNULAR RING MULTIBAND* UNTUK PENINGKATAN SINYAL ROUTER ORBIT PADA JALUR PELAYARAN TANJUNG PINANG-BATAM

Tugas Akhir

Skema Skripsi

Tugas Akhir diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana

Teknik pada Program Studi Teknik Elektro



Rizki Afandi Rambe

NIM. 2201010020

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI KEMARITIMAN
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
TANJUNGPINANG
2026**

PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Saya Mahasiswa yang betanda tangan dibawah ini:

Nama : Rizki Afandi Rambe
NIM : 2201010020
Tempat/Tanggal Lahir : Bandar masilam/ 02 Juni 2004

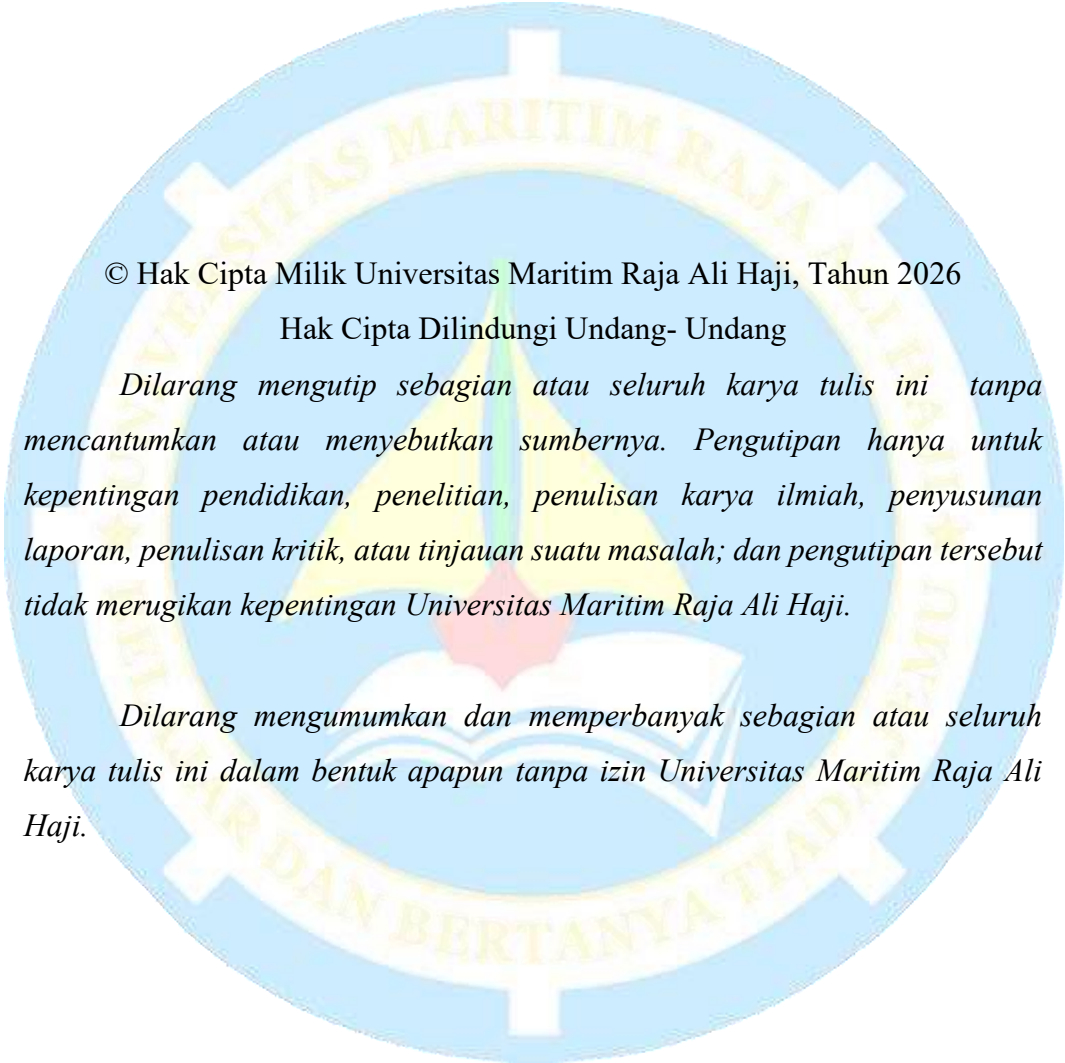
Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir berjudul “Rancang Bangun Antena Mikrostrip *Double Annular Ring Multiband* Untuk Peningkatan Sinyal Router Orbit Pada Jalur Pelayaran Tanjung Pinang-Batam” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan melanggar peraturan yang berlaku dalam karya tulis dan hak intelektual, maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Maritim Raja Ali Haji dan menerima sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Tanjungpinang, 29 Juli 2026



Rizki afandi rambe
NIM 2201010020

The logo of Universitas Maritim Raja Ali Haji is a circular emblem. It features a blue outer ring with the university's name in yellow. Inside the ring is a yellow field containing a red and white stylized flower or star shape. The text "UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI" is written in yellow along the top inner edge of the blue ring, and "TANPA BATAS DAN BERTANYA TIADA" is written along the bottom inner edge.

© Hak Cipta Milik Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tahun 2026

Hak Cipta Dilindungi Undang- Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Maritim Raja Ali Haji.

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Rancang Bangun Antena Mikrostrip *Double Annular Ring Multiband* Untuk Peningkatan Sinyal Router Orbit Pada Jalur Pelayaran Tanjung Pinang-Batam

Nama : Rizki Afandi Rambe

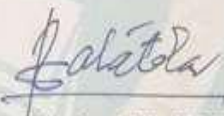
NIM : 2201010020

Program Studi : Teknik Elektro

Tanggal Persetujuan : 03 Juli 2026

Disetujui oleh,
Komisi Pembimbing


Rusfa, S.T., M.T
(Ketua)


Falatehan, S.T., M.M
(Anggota)

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Rancang Bangun Antena Mikrostrip *Double Annular Ring Multiband* Untuk Peningkatan Sinyal Router Orbit Pada Jalur Pelayaran Tanjung Pinang-Batam

Nama : Rizki Afandi Rambe

NIM : 2201010020

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Komisi Penguji sebagai bagian persyaratan yang diperlukan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro dan Informatika Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman, Universitas Maritim Raja Ali Haji.

KOMISI PENGUJI

Ketua	: Septia Refly, S.Pd., M.Si.	(.....)
Anggota I	: Hollanda Arief Kusuma, S.IK., M.Si.	(.....)
Anggota II	: Dr. Rozeff Pramana, S.T., M.T.	(.....)
Anggota III	: Rusfa, S.T., M.T.	(.....)
Anggota IV	: Falatehan, S.T., M.M	(.....)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika

Hollanda Arief Kusuma, S.IK., M.Si
NIP. 198904012019031016

Tanggal Ujian: 09 Juli 2026

Tanggal Lulus: 31 Juli 2026

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga tugas akhir yang berjudul ***“Rancang Bangun Antena Mikrostrip Double Annular Ring Multiband untuk Peningkatan Sinyal Router Orbit pada Jalur Pelayaran Tanjungpinang–Batam”*** sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Rusfa, S.T., M.T. dan Bapak Falatehan, S.T., M.M. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan dalam penyusunan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada orang tua serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan doa. Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih memiliki kekurangan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Tanjungpinang, 09 Juli 2026



Rizki Afandi Rambe

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	3
C. Batasan Penelitian.....	3
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	5
A. Tinjauan Pustaka.....	5
B. Landasan Teori.....	6
1. Gelombang Elektromagnetik.....	6
2. Antena Mikrostrip.....	7
3. Antena <i>Multiband</i>	7
4. Antena Mikrostrip <i>Annular Ring</i>	7
5. Antena Mikrostrip <i>Double Annular Ring</i>	8
6. Jenis-Jenis Pola Radiasi Antena.....	10
7. Parameter Performa Antena.....	13
8. <i>Drive Test</i>	14
9. Perhitungan Dimensi Antena Mikrostrip.....	15
10. Parameter kinerja 4G LTE.....	16
11. Komponen Yang Digunakan.....	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	25
B. Bahan dan Alat.....	26
C. Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	27

D. Perancangan Antena.....	30
E. Konfigurasi Optimasi Antena	32
F. Spesifikasi Antena Internal dan Eksternal Pabrikasi	34
G. Tahapan Pengambilan Data	36
H. Analisis Data	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
A. Pemilihan Jenis Substrat	41
B. Analisis Dimensi Antena.....	42
C. Simulasi dan Optimasi Antena dengan CST Studio suite.....	42
1. Hasil Optimasi Antena	43
2. Hasil Simulasi <i>Return Loss</i>	52
3. Hasil <i>Simulasi VSWR</i>	53
4. Hasil Simulasi Gain	54
5. Hasil Simulasi Pola Radiasi	56
6. Hasil Simulasi Arus Pada Permukaan Antena	57
D. Fabrikasi Antena <i>Double Annular Ring</i>	59
E. Pengujian Antena	61
1. Pengujian Menggunakan <i>Vector Network Analyzer</i> (VNA).....	61
2. Pengujian Kualitas Sinyal LTE.....	63
a. Pengujian Dalam Keadaan Diam	64
b. Pengujian Pada Jalur Pelayaran Tanjungpinang–Batam.....	70
F. Pembahasan.....	76
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	80
A. Simpulan	80
B. Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kategori Nilai RSSI (<i>Received Signal Strength Indicator</i>).	17
Tabel 2. Kategori Nilai RSRP (<i>Reference Signal Received Power</i>) [12].	18
Tabel 3. Kategori Nilai RSRQ (<i>Reference Signal Received Quality</i>)[12].	18
Tabel 4. Kategori Nilai SINR (<i>Signal to Interference Noise Ratio</i>) [12]..	19
Tabel 5. Bahan yang digunakan	26
Tabel 6. Alat yang digunakan	27
Tabel 7. Spesifikasi Antena yang diinginkan.....	31
Tabel 8. Konfigurasi Optimasi Antena	33
Tabel 9. Hasil Pengukuran Antena Internal Modem Menggunakan VNA	35
Tabel 10. Hasil Pengukuran Antena Eksternal Buatan Pabrik Menggunakan VNA.....	36
Tabel 11. Spesifikasi Substrat FR-4.....	41
Tabel 12. Dimensi Awal Antena.....	42
Tabel 13. Percobaan Bentuk Dimensi Antena.	43
Tabel 14. Antena <i>double annular ring</i> sebelum dan sesudah optimasi	51
Tabel 15. Perubahan Dimensi Antena.....	51
Tabel 16. Hasil Simulasi Pola Radiasi Antena Mikrostrip <i>Double Annular Ring</i>	56
Tabel 17. Keterangan Kode Warna Distribusi Arus Permukaan	57
Tabel 18. Hasil Pengukuran <i>Return Loss</i>	62
Tabel 19. Hasil Pengukuran VSWR.....	63
Tabel 20. Hasil Pengukuran Parameter Kinerja LTE pada Frekuensi 900 MHz, 1800 MHz, dan 2300 MHz dalam Kondisi Statis.	64
Tabel 21. Nilai Rata-rata Hasil Pengujian Parameter Kualitas Sinyal LTE pada Jalur Pelayaran Tanjungpinang–Batam	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Perambatan Gelombang Elektromagnetik.....	6
Gambar 2. Struktur dasar antenna mikrostrip.	7
Gambar 3. Struktur antenna <i>annular ring</i>	8
Gambar 4. Struktur Antena Mikrostrip <i>Double Annular Ring</i>	8
Gambar 5. Pola Radiasi <i>Omnidirectional</i>	11
Gambar 6. Pola Radiasi <i>Bidirectional</i>	12
Gambar 7. Pola Radiasi <i>Unidirectional</i>	12
Gambar 8. Pola Radiasi <i>Isotropic</i>	13
Gambar 9. Substrat antenna menggunakan PCB FR-4	20
Gambar 10. Desain <i>patch</i> antenna <i>double annular ring</i>	20
Gambar 11. <i>Ground plane</i> pada antenna mikrostrip.	21
Gambar 12. <i>Feedline</i> (mikrostrip <i>line</i>) sebagai jalur pencatu antenna.	21
Gambar 13. Konektor SMA.	22
Gambar 14. Kabel koaksial RF.	22
Gambar 15. <i>Router Orbit</i> Telkomsel sebagai perangkat pengujian.	23
Gambar 16. <i>Vector Network Analyzer</i> (VNA).	24
Gambar 17. Tampilan CST <i>Microwave Studio</i>	24
Gambar 18. Peta lokasi Laboratorium Teknik Elektro Universitas Maritim Raja Ali Haji, Kota Tanjungpinang, Provinsi Kepulauan Riau.	25
Gambar 19. Peta lokasi pengujian lapangan pada jalur pelayaran Tanjungpinang–Batam.	26
Gambar 20. Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 21. Desain Antena Mikrostrip Double Annular Ring yang Akan Dirancang	32
Gambar 22. Ilustrasi pengambilan data.....	39
Gambar 23. PCB FR4 yang digunakan.	41
Gambar 24. <i>Annular Ring</i> Tunggal (a), <i>Double Annular Ring</i> (b), <i>Double Annular Ring</i> dengan <i>Slot</i> dan <i>Feedline</i> (c), <i>Double Annular Ring</i> dengan Modifikasi <i>Ground Plane</i> (d).....	44
Gambar 25. Grafik Hasil Optimasi Parameter Antena (L_s dan W_s).....	46
Gambar 26. Grafik Hasil Optimasi Dimensi Double Annular Ring (R_{in2} , R_{out2} , R_{in1} , dan R_{out1}).	47
Gambar 27. Grafik Hasil Optimasi Parameter Feedline (I_{f2} , I_{f1} , W_{f2} , dan W_{f1}).	48
Gambar 28. Grafik Hasil Optimasi Dimensi Ground Plane (W_g dan L_g).	49
Gambar 29. Nilai <i>Return Loss</i> antenna pada frekuensi 900 MHz, frekuensi 1800 MHz, frekuensi 2300 MHz.	52
Gambar 30. Nilai VSWR antenna pada frekuensi 900 MHz, frekuensi 1800 MHz, frekuensi 2300 MHz.	54

Gambar 31. Gain antena pada frekuensi 900 MHz.	55
Gambar 32. Gain antena pada frekuensi 1800 MHz.	55
Gambar 33. Gain antena pada frekuensi 2300 MHz.	55
Gambar 34. Distribusi arus permukaan (<i>surface current</i>) antena hasil simulasi CST pada frekuensi kerja: (a) 900 MHz, (b) 1800 MHz, dan (c) 2300 MHz.	58
Gambar 38. Tampilan antena sebelum dilakukan <i>etching</i> (a) tampak depan, (b) tampak belakang.	60
Gambar 39. Hasil fabrikasi antena (a) tampak depan, (b) tampak belakang.	61
Gambar 37. Grafik Perbandingan Parameter Kualitas Sinyal LTE pada Frekuensi 900 MHz dalam Kondisi Statis.	67
Gambar 38. Grafik Perbandingan Parameter Kualitas Sinyal LTE pada Frekuensi 1800 MHz dalam Kondisi Statis.	68
Gambar 39. Grafik Perbandingan Parameter Kualitas Sinyal LTE pada Frekuensi 2300 MHz dalam Kondisi Statis.	69
Gambar 40. Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Dengan Nilai Rata-Rata RSRQ.	72
Gambar 41. Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Dengan Nilai Rata-Rata RSRP.	72
Gambar 42. Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Dengan Nilai Rata-Rata SINR.	73
Gambar 43. Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Dengan Nilai Rata-Rata RSSI.	73
Gambar 47. Grafik Perbandingan Kualitas Sinyal LTE (RSRQ, RSRP, RSSI, dan SINR) Menggunakan Antena Internal, Antena Eksternal Pabrikan, dan Antena Rancangan pada Jalur Pelayaran Tanjungpinang–Batam.	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Perhitungan Manual	88
Lampiran 2. Hasil Desain dan Simulasi CST Studio Suite	89
Lampiran 3. Tabel Hasil Optimasi Substrat	90
Lampiran 4. Tabel Hasil Optimasi Ring	91
Lampiran 5. Tabel Hasil Optimasi Feedline	92
Lampiran 6. Tabel Hasil Optimasi Ground	93
Lampiran 7. Hasil Fabrikasi Antena	94
Lampiran 8. Hasil Pengukuran VNA	95
Lampiran 9. Hasil Pengujian Lapangan	96
Lampiran 10. Tabulasi Data Pengukuran	97

