



**PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP
RECTANGULAR 1X2 ARRAY DENGAN DEFECTED
GROUND STRUCTURE (DGS) BENTUK DUMBBELL DAN
U-SHAPE PADA FREKUENSI 3,5 GHz MENGGUNAKAN
SUBSTRAT ROGERS RO4003 UNTUK APLIKASI 5G**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**IFTINA ARGY NIRWASITA
NIM : 41421110106**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**



**PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP
RECTANGULAR 1X2 ARRAY DENGAN DEFECTED
GROUND STRUCTURE (DGS) BENTUK DUMBBELL DAN
U-SHAPE PADA FREKUENSI 3,5 GHz MENGGUNAKAN
SUBSTRAT ROGERS RO4003 UNTUK APLIKASI 5G**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

NAMA : Iftina Argy Nirwasita
NIM : 41421110106
PEMBIMBING : Prof. Dr-Ing. Ir. Mudrik Alaydrus

MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

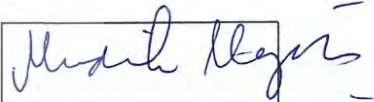
Nama : Iftina Argy Nirwasita
NIM : 4142110106
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Perancangan Antena Mikrostrip Rectangular 1x2 Array Dengan Defected Ground Structure (DGS) Bentuk Dumbbell Dan U-Shape Pada Frekuensi 3,5 GHz Menggunakan Substrat Rogers RO4003 Untuk Aplikasi 5G

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing : Prof. Dr-Ing. Ir. Mudrik Alaydrus
NUPTK : 5843749650130112



Ketua Penguji : Dr. Dian Widi Astuti, S.T, M.T
NUPTK : 1562756657230143



Anggota Penguji : Ahmad Firdausi, S.T, M.T
NUPTK : 2047768669130403



Jakarta 15 Agustus 2025

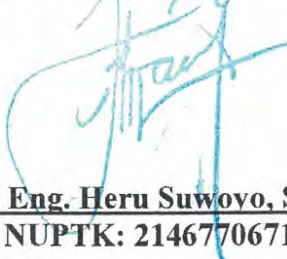
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NUPTK: 6639750651230132



Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T, M.Sc
NUPTK: 2146770671130403

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : **IFTINA ARGY NIRWASITA**
NIM : **41421110106**
Program Studi : **Teknik Elektro**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **Perancangan Antena Mikrostrip Rectangular 1x2 Array Dengan Defected Ground Structure (DGS) Bentuk Dumbbell Dan U-Shape Pada Frekuensi 3,5 GHz Menggunakan Substrat Rogers RO4003 Untuk Aplikasi 5G**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Sabtu, 16 Agustus 2025** dengan hasil presentase sebesar **16 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS Jakarta, 16 Agustus 2025
MERCU BUANA Administrator Turnitin,

Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Iftina Argy Nirwasita
N.I.M : 41421110106
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Perancangan Antena Mikrostrip Rectangular 1x2 Array Dengan Defected Ground Structure (DGS) Bentuk Dumbbell Dan U-Shape Pada Frekuensi 3,5 GHz Menggunakan Substrat Rogers RO4003 Untuk Aplikasi 5G

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 15 Agustus 2025



Iftina Argy Nirwasita

ABSTRAK

Teknologi komunikasi 5G telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir, seiring dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat akan komunikasi yang cepat dan efisien. Untuk mengoptimalkan performa jaringan 5G, antenna mikrostrip memiliki pengaruh signifikan dalam memenuhi tuntutan komunikasi modern dan mendukung berbagai aplikasi canggih. Antenna mikrostrip mudah diatur dalam konfigurasi *array*, memungkinkan penguatan sinyal dan kontrol yang lebih baik. Hal ini mendukung teknologi 5G yang membutuhkan kapasitas tinggi dan jangkauan luas, serta memastikan konektivitas yang lebih baik.

Pada tugas akhir ini akan dibahas suatu perancangan dan analisa antenna mikrostrip 1x2 *array* untuk aplikasi dalam sistem telekomunikasi 5G dengan penambahan optimasi *Defected Ground Structure* (DGS) bentuk *Dumbbell* dan *U-Shaped*. Metode ini dapat memperlebar *bandwidth*, meningkatkan performa antenna, mengontrol impedansi, dan mengatur pola radiasi antenna yang dapat membantu dalam mengurangi sisi gelombang yang tidak diinginkan. Bentuk *patch* yang di pilih adalah *rectangular* supaya menghasilkan polarisasi linier atau sirkular yang jelas. Parameter yang digunakan yaitu frekuensi kerja, S(11) parameter, VSWR, dan *bandwidth*.

Perancangan dan simulasi ini dilakukan dengan menggunakan *software* Ansys HFSS v.18. Untuk mencapai target *return loss* ≤ -10 dB, VSWR ≤ 2 , pada frekuensi 3,5 GHz, dan minimal *bandwidth* 100 MHz. Antenna ini di rancang dengan menggunakan bahan substrat Rogers RO4003 dengan tebal substrat 0,51 mm (*h*) serta nilai konstanta dielektrik 3,55 (ϵ_r).

Keywords: Antenna, Mikrostrip, *Rectangular*, *Array*, *Defected Ground Structure* (DGS), Rogers RO4003.

ABSTRACT

5G communication technology has developed rapidly in recent years, along with the increasing public demand for fast and efficient communication. To optimize 5G network performance, microstrip antennas have a significant impact on meeting modern communication demands and supporting various advanced applications. Microstrip antennas are easily arranged in array configurations, enabling better signal amplification and control. This supports 5G technology, which requires high capacity and wide coverage, while ensuring better connectivity.

This final project will discuss the design and analysis of a 1x2 microstrip antenna array for application in 5G telecommunication systems, adding dumbbell and U-shaped Defected Ground Structure (DGS) optimization. This method can widen bandwidth, improve antenna performance, control impedance, and adjust the antenna radiation pattern, which can help reduce unwanted wave edges. The patch shape chosen is rectangular to produce clear linear or circular polarization. The parameters used are operating frequency, $S(11)$ parameter, VSWR, and bandwidth.

The design and simulation were performed using Ansys HFSS v.18 software. To achieve a target return loss of ≤ -10 dB, $VSWR \leq 2$, at a frequency of 3.5 GHz, and a minimum bandwidth of 100 MHz, this antenna was designed using Rogers RO4003 substrate material with a substrate thickness of 0.51 mm (h) and a dielectric constant of 3.55 (ϵ_r).

Keywords: Antenna, Microstrip, Rectangular, Array, Defected Ground Structure (DGS), Rogers RO4003.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul Perancangan Antena Mikrostrip Rectangular 1x2 Array Dengan Defected Ground Structure (DGS) Pada Frekuensi 3,5 GHz Menggunakan Substrat Rogers RO4003 Untuk Aplikasi 5G. Peneliti menyadari bahwa penyusunan laporan ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini peneliti ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr-Ing. Ir. Mudrik Alaydrus, selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi selama proses penyusunan laporan tugas akhir ini.
2. Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T, M.Sc, selaku dosen yang telah memberikan info dan saran selama proses tugas akhir ini.
3. Dosen dan Staf di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercubuana, atas segala dukungan dan fasilitas yang telah diberikan.
4. Kedua orang tua yaitu Bapak dan Ibu serta Adik atas doa, dukungan, dan perhatian yang tiada henti.
5. Rekan-rekan Mahasiswa dan Sahabat yang telah memberikan dukungan motivasi, moral dan intelektual selama proses penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan yang perlu diperbaiki. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak demi perbaikan dan penyempurnaan penelitian ini di masa mendatang.

Jakarta, 1 April 2025



Iftina Argy Nirwasita

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL/COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i>	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Metodologi Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Antena	7
2.1.1 Pengertian Antena	7
2.1.2 Antena Mikrostrip	7
2.1.3 Jenis Bentuk Antena Mikrostrip	7
2.1.4 Komponen Antena Mikrostrip	8
2.1.5 Prinsip Kerja Antena Mikrostrip	10
2.1.6 Keuntungan dan Kelemahan Antena Mikrostrip	10
2.1.7 Antena Susun (<i>Array</i>)	10
2.2 Defected Ground Structure (DGS)	11
2.2.1 Pengertian Defected Ground Structure (DGS)	11
2.2.2 Jenis - jenis Defected Ground Structure (DGS)	11

2.2.3 Karakteristik Defected Ground Structure (DGS).....	12
2.3 Jaringan 5G.....	13
2.3.1 Pengertian Jaringan 5G.....	13
2.3.2 Frekuensi pada Jaringan 5G	13
2.4 Analisis Kinerja Antena	14
2.4.1 Parameter Kinerja Antena	14
2.4.1.1 Return Loss.....	14
2.4.1.2 VSWR.....	14
2.4.1.3 Bandwidth.....	15
2.4.2 Gain	16
2.4.3 Pola Radiasi.....	16
2.4.4 Polarisasi Antena	17
2.4.5 T- Junction 50 Ohm.....	18
2.5 Studi Literatur	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	43
3.1 Metode Penelitian	43
3.2 Diagram Alir Penelitian	44
3.3 Dimensi Desain Antena	45
3.3.1 Antenna Specifications	45
3.3.2 Bahan Substrat.....	46
3.3.3 Perhitungan Dimensi Antena.....	47
3.3.4 Usulan Parameter Dimensi Semua Antena Setelah Dilakukan Optimetrik	49
3.3.5 Desain A: Antena Mikrostrip Rectangular 1x2 Array Tanpa Defected Ground Structure (DGS)	49
3.3.6 Desain B: Antena Mikrostrip Rectangular 1x2 Array Dengan Defected Ground Structure (DGS) 1 Dumbbell.....	52
3.3.7 Desain C: Antena Mikrostrip Rectangular 1x2 Array Dengan Defected Ground Structure (DGS) 2 Dumbbell Berbeda Ukuran .54	
3.3.8 Desain D : Antena Mikrostrip Rectangular 1x2 Array Dengan Defected Ground Structure (DGS) Variasi 1 Dumbbell dan 1 U-Shape.....	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	59
4.1 Hasil Simulasi Menggunakan Software Ansys HFSS.....	59

4.1.1 Hasil Simulasi HFSS S(1.1) Parameter Seluruh Desain Antena	59
4.2 Hasil Fabrikasi Dimensi Antena Setelah Dilakukan Optimetrik	61
4.3 Hasil Pengukuran Menggunakan VNA.....	62
4.3.1 Hasil Pengukuran S(1.1) Parameter semua Desain	62
4.4 Perbandingan Hasil Simulasi dan Pengukuran S11 Menggunakan VNA	63
4.4.1 Hasil Perbandingan Simulasi dan Pengukuran Desain A	65
4.4.2 Hasil Perbandingan Simulasi dan Pengukuran Desain B	65
4.4.3 Hasil Perbandingan Simulasi dan Pengukuran Desain C	65
4.4.4 Hasil Perbandingan Simulasi dan Pengukuran Antena Desain D	66
4.5 Hasil Pola Radiasi Simulasi HFSS.....	67
4.5.1 Hasil Pola Radiasi Simulasi HFSS Semua Desain	67
4.6 Hasil Pengukuran Menggunakan VNA.....	69
4.6.1 Hasil Pola Radiasi Pengukuran di VNA Semua Desain	69
4.6.2 Hasil Perbandingan Simulasi dan Pengukuran Pola Radiasi Semua Desain.....	70
4.7 Hasil Keseluruhan Perbandingan Simulasi dan Pengukuran di VNA	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	74
5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA.....	76
LAMPIRAN.....	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bentuk Patch Antena Mikrostrip	8
Gambar 2. 2 Komponen Antena Mikrostrip	11
Gambar 2. 3 Jenis Antena Array	11
Gambar 2. 4 Jenis Defected Ground Structure	15
Gambar 2. 5 Bandwidth.....	16
Gambar 2. 6 Pola Radiasi Antena.....	17
Gambar 2. 7 Macam-macam Pola Radiasi Antena.....	18
Gambar 2. 8 T-Junction 50 Ohm.....	18
Gambar 2. 9 Desain Geometri Jurnal 1	19
Gambar 2. 10 Desain Geometri Jurnal 2	20
Gambar 2. 11 Desain Geometri Jurnal 3	21
Gambar 2. 12 Desain Geometri Jurnal 4	22
Gambar 2. 13 Desain Geometri Jurnal 5	23
Gambar 2. 14 Desain Geometri Jurnal 6	24
Gambar 2. 15 Desain Geometri Jurnal 7	25
Gambar 2. 16 Desain Geometri Jurnal 8	26
Gambar 2. 17 Desain Geometri Jurnal 9	27
Gambar 2. 18 Desain Geometri Jurnal 10	28
Gambar 2. 19 Desain Geometri Jurnal 11	28
Gambar 2. 20 Desain Geometri Jurnal 12	29
Gambar 2. 21 Desain Geometri Jurnal 13	30
Gambar 2. 22 Desain Geometri Jurnal 14	31
Gambar 2. 23 Desain Geometri Jurnal 15	32
Gambar 2. 24 Desain Geometri Jurnal 16	33
Gambar 2. 25 Desain Geometri Jurnal 17	34
Gambar 2. 26 Desain Geometri Jurnal 18	35
Gambar 2. 27 Desain Geometri Jurnal 19	36
Gambar 2. 28 Diagram Fishbone	41
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	44

Gambar 3.2 Desain Antena A Tampak Depan	50
Gambar 3.3 Desain Antena A Tampak Belakang	50
Gambar 3.4 Desain Antena B Tampak Depan	53
Gambar 3.5 Desain Antena B Tampak Belakang	53
Gambar 3.6 Desain Antena C Tampak Depan	55
Gambar 3.7 Desain Antena C Tampak Belakang	55
Gambar 3.8 Desain Antena D Tampak Depan	57
Gambar 3.9 Desain Antena D Tampak Belakang	57
Gambar 4. 1 Hasil Simulasi Gain Desain Antena	60
Gambar 4. 2 Pengukuran $S(11)$ Parameter Semua Desain.....	61
Gambar 4. 3 Perbandingan Simulasi dan Pengukuran Desain A	64
Gambar 4. 4 Perbandingan Simulasi dan Pengukuran Desain B	65
Gambar 4. 5 Perbandingan Simulasi dan Pengukuran Desain C	65
Gambar 4. 6 Perbandingan Simulasi dan Pengukuran Desain D	66
Gambar 4. 7 Perbandingan Pola Radiasi Semua Desain.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi Literatur Pendekatan Metode Awal.....	36
Tabel 2. 2 Studi Literatur Terbaru.....	38
Tabel 3. 1 Antenna Specifications	46
Tabel 3. 2 Main Characteristics Substrate.....	47
Tabel 3. 3 Usulan Parameter Desain Semua Antena.....	49
Tabel 3. 4 Dimensi Antena Desain A (mm).....	51
Tabel 3. 5 Dimensi Antena Desain B (mm).....	54
Tabel 3. 6 Dimensi Antena Desain C (mm).....	56
Tabel 3. 7 Dimensi Antena Desain D (mm).....	58
Tabel 4. 1 Hasil S(11) Parameter HFSS Seluruh Desain Antena	60
Tabel 4. 2 Hasil Fabrikasi Seluruh Desain Antena	61
Tabel 4. 3 Perbandingan Grafik S(11) Parameter semua Desain.....	63
Tabel 4. 4 Perbandingan Simulasi dan Pengukuran Desain A.....	64
Tabel 4. 5 Perbandingan Simulasi dan Pengukuran Desain B	65
Tabel 4. 6 Perbandingan Simulasi dan Pengukuran Desain C	66
Tabel 4. 7 Perbandingan Simulasi dan Pengukuran Desain D.....	66
Tabel 4. 8 Pola Radiasi Simulasi HFSS Desain	68
Tabel 4. 9 Parameter semua Desain	70
Tabel 4. 10 Hasil Perbandingan Pola Radiasi Simulasi dan Pengukuran Antena.	71
Tabel 4. 11 Hasil Keseluruhan Perbandingan Simulasi dan Pengukuran di VNA	72