



**Perancangan Antena Mikrostrip *Array* 1x3 dengan menggunakan  
Teknik Slot dan *Inset-feed* pada Frekuensi mmWave**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Hanan Aryani

UNIV 41420120102 AS  
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2025**



**Perancangan Antena Mikrostrip *Array* 1x3 dengan menggunakan  
Teknik Slot dan *Inset-feed* pada Frekuensi mmWave**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

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

**NAMA** : Hanan Aryani  
**NIM** : 41420120102  
**PEMBIMBING** : Prof. Dr. Ing. Mudrik Alaydrus

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2025**

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Hanan Aryani  
NIM : 41420120102  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : Perancangan Antena Mikrostrip *Array* 1x3 dengan menggunakan Teknik Slot dan *Inset-feed* pada Frekuensi *mmWave*

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


Disahkan oleh:

Tanda Tangan

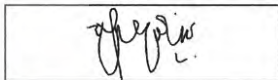
Pembimbing : Prof. Dr.Ing. Mudrik Alaydrus  
NUPTK : 5843749650130112



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



Anggota Penguji : Dr. Regina Lionnie, S.T., M.T.  
NUPTK : 7533767668230312



MERCU BUANA

Jakarta, 20 Januari 2025

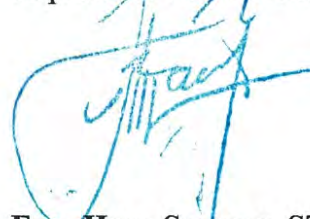
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro



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



**Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. 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** : HANAN ARYANI  
**NIM** : 41420120102  
**Program Studi** : Teknik Elektro  
**Judul Tugas Akhir / Tesis** : PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP ARRAY  
1X3 DENGAN MENGGUNAKAN TEKNIK SLOT  
DAN INSET-FEED PADA FREKUENSI MMWAVE

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Jum'at, 31 Januari 2025** dengan hasil presentase sebesar **9%** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 31 Januari 2025

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

  
Saras Nur Pratiha, S.Psi., MM

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hanan Aryani  
N.I.M : 41420120102  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : Perancangan Antena Mikrostrip *Array* 1x3 dengan menggunakan Teknik Slot dan *Inset-feed* pada Frekuensi *mmWave*

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, 20 Januari 2025



Hanan Aryani

## ABSTRAK

Penelitian ini berfokus pada perancangan antenna mikrostrip *Array* 1x3 menggunakan teknik slot dan *inset-feed* untuk mendukung komunikasi pada frekuensi *mmWave*. Simulasi dilakukan menggunakan HFSS, sementara pengujian dilakukan di laboratorium menggunakan *Vector Network Analyzer* (VNA). Substrat yang digunakan adalah Rogers RO4003, yang memiliki konstanta dielektrik 3,55 dan *loss tangent* 0,0027.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa Antena B memiliki *gain* tertinggi sebesar 11,5 dB, sedangkan Antena C menunjukkan performa paling konsisten antara simulasi dan pengujian, dengan *gain* sebesar 6,18 dB. Discrepansi antara hasil simulasi dan pengujian disebabkan oleh *noise* dan ketidaksempurnaan fabrikasi antenna. Pengujian juga mengonfirmasi bahwa semua desain antenna memenuhi spesifikasi teknis yang diharapkan, seperti *return loss* < -10 dB dan *bandwidth* > 1 GHz.

Penelitian ini merekomendasikan optimasi lebih lanjut pada desain antenna untuk meningkatkan akurasi hasil antara simulasi dan pengujian. Temuan ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan antenna frekuensi tinggi untuk aplikasi 5G.

**Kata Kunci:** Antena Mikrostrip, Teknik Slot, *Inset-feed*, *mmWave*.



## **ABSTRACT**

*This study focuses on designing a 1x3 microstrip antenna Array using slot and inset-feed techniques to support communication in the mmWave frequency range. Simulations were conducted using HFSS, and laboratory testing was performed using a Vector Network Analyzer (VNA). The Substrate used was Rogers RO4003, with a dielectric constant of 3.55 and a loss tangent of 0.0027.*

*The simulation results showed that Antenna B achieved the highest gain of 11.5 dB, while Antenna C demonstrated the most consistent performance between simulation and testing, with a gain of 6.18 dB. Discrepancies between simulation and testing results were attributed to noise and fabrication imperfections. The testing also confirmed that all antenna designs met the expected technical specifications, such as a return loss of  $< -10$  dB and a bandwidth  $> 1$  GHz.*

*This study recommends further optimization of the antenna design to enhance the accuracy between simulation and testing results. These findings significantly contribute to the development of high-frequency antennas for 5G applications.*

**Keywords:** *Microstrip Antenna, Slot Technique, Inset-feed, mmWave.*



## KATA PENGANTAR

Penulis berterima kasih atas kehadiran Allah S.W.T berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul "**Perancangan Antena Mikrostrip Array 1x3 dengan menggunakan Teknik Slot dan *Inset-feed* pada Frekuensi mmWave**" dapat terselesaikan tepat pada waktunya, tujuan penyusunan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan kelulusan strata 1 jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini dapat dibuat atas adanya *support*, dan bantuan dari banyak pihak sehingga kendala yang penulis hadapi dapat terselesaikan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT atas segala nikmat sehat, serta taufik dan hidayah-Nya;
2. Bapak Dede Ismail, dan Ibu Nuryati selaku kedua orang tua penulis yang tidak pernah mengenal lelah untuk memberikan dukungan, usaha, serta doa terbaik-Nya untuk penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Pendidikan-Nya dengan penuh kelancaran dan keberkahan;
3. Ahmad Hilal Al Safar dan Fi Sakhri Hayati, selaku kedua adik penulis yang sudah memberikan dukungan penuh selama proses penulisan Tugas Akhir ini berlangsung;
4. Bapak Prof. Dr. Eng., Heru Suwoyo ST, M.Sc. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana;
5. Bapak Prof. Dr. Ing. Mudrik Alaydrus. Selaku dosen pembimbing, atas bimbingan yang telah diberikan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini berlangsung;
6. Bapak Ahmad Firdausi, S.T., M.T., Ibu Mustamah S.pd. I., MM, Bapak Dian Rusdiyanto, M.T, Ibu Ketty Siti Salamah, S.T., M.T, Bapak Muslim, S.T., M.T.,



Ibu Rainyta, S.T., M.M, Bapak Freddy Artadima Silaban, S.Kom, M.T, Ibu Trie Maya Kadarina, S.T., M.T, Ibu Fina Supegina, S.T., M.T, Bapak Galang Persada Nurani Hakim, S.T., M.T, Ph.D, Ibu Dr. Dian Widi Astuti, S.T., M.T, Bapak Zendi Iklima, S.T., S.Kom, M.Sc, Ibu Yuliza, S.T., M.T, Bapak Ir. Said Attamimi, M.T, Bapak Aditya Hermawan Pratama, S.Pd, M.Pd, Bapak Oki Teguh Karya, S.Pd, MT, Bapak Ir. Badaruddin, M, Si, Bapak Imam Santosa, M.pd, Bapak Baradista Dimas Leotman, ST, M.Pd, Bapak Eko Ramadhan, S.T., M.T, Bapak Aji Wicaksono, S.H, M.Hum, Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc, Bapak Fadli Sirait, S.Si, M.T, Ph. D, Bapak Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng, Ibu Yayah Salamah, S.Pd, M.Si, Ibu Elvira Junisa, M.Pd, Bapak Lukman Medriavin Silalahi, S.T., M.T, Ibu Rani Purwanti Kemalasar, S.H, M.H, Bapak Ir. Muji Indarwanto, M.M. M.T, Bapak Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyo, S.T., M.T., I.P.U., Asean-Eng., APEC-Eng, Bapak Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T., Bapak Dr. Dadan Anugrah, S.Sos, M.Si, Ibu Dr. Umairah, S.ST, Ibu Ir. Imelda Uli Vistalina Simanjuntak, S.T., M.T., dan Ibu Dr. Regina Lionnie, S.T., M.T., Selaku Dosen mata kuliah yang senantiasa memberikan ilmu terbaiknya selama penulis menempuh Pendidikan di Universitas Mercubuana;

7. Rizma Arinzani, dan Oryza sativa selaku sahabat terdekat penulis yang sudah selalu memberikan dukungannya bagi penulis dimulai dari penulis memulai masa Pendidikan Sekolah Menengah Pertama hingga saat ini;
8. Dwi Rohani Ambar Wati, S.T., Muhammad Romy, S.H., Iftina Argy Nirwasita, dan Aliffajar Muhammad Rizkiyanto, selaku kerabat terdekat penulis yang sudah senantiasa memberikan dukungan terbaiknya kepada penulis selama penulis menjalani masa Pendidikannya sampai dengan saat ini;
9. Seluruh rekan mahasiswa UMB Angkatan 38, yang merupakan rekan seperjuangan penulis;
10. Semua pihak yang sudah membantu dan memberikan dukungannya kepada penulis dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu;

11. Terakhir yang tidak kalah penting, kepada Hanan Aryani alias Penulis, atas keberhasilannya menyelesaikan setiap masa pendidikannya dengan penuh perjuangan dan kesulitan yang mampu dilaluinya, serta memiliki tekad untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis pun tidak luput dari kesalahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, maka kritik dan saran yang membangun akan sangat membantu. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya.



Jakarta, 20 Januari 2025

Hanan Aryani

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR ISI

HALAMAN COVER.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i> .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI.....	v
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Batasan Maslah .....	3
BAB II .....	7
LANDASAN TEORI.....	7
2.1. Tinjauan Pustaka .....	7
2.2. Sistem Komunikasi Generasi ke-5 (5G).....	16
2.2.1. Pengertian Jaringan 5G.....	16
2.2.2. Frekuensi Jaringan 5G .....	16
2.3. Antena Mikrostrip .....	16

2.3.1.	Pengertian Antena Mikrostrip .....	16
2.3.2.	Susunan Antena Mikrostrip .....	17
2.3.3.	Keuntungan dan Kekurangan Antena Mikrostrip .....	18
2.4.	Antena Mikrostrip <i>Array</i> .....	19
2.4.1.	Pengertian Antena <i>Array</i> .....	19
2.5.	Antena Mikrostrip Slot.....	19
2.6.	Parameter Antena .....	20
2.6.1.	<i>Return loss</i> .....	20
2.6.2.	<i>Voltage Wave Standing Ratio (VSWR)</i> .....	20
2.6.3.	<i>Bandwidth</i> Antena .....	21
2.6.4.	<i>Gain</i> Antena .....	22
2.6.5.	<i>Beamwidth</i> Antena.....	23
BAB III.....		24
METODE PENELITIAN .....		24
3.1.	Diagram Alir Penelitian .....	24
3.2.	Usulan Desain Antena.....	25
3.3.	<i>Software</i> dan Bahan .....	25
3.4.	Perancangan Desain Antena <i>Single Patch</i> .....	26
3.4.1.	Dimensi <i>Patch</i> Antena <i>Single Patch</i> .....	26
3.5.	Perancangan Nilai Dimensi Antena Mikrostrip Setelah dilakukan Optimetrik.....	29
3.5.1.	Dimensi <i>Patch</i> Antena Setelah dilakukan Optimetrik.....	29
3.5.2.	Dimensi <i>Ground plane</i> .....	29
3.5.3.	Dimensi Saluran mikrostrip atau Feed Line .....	30
3.6.	Rancangan Usulan Antena .....	30
3.5.1.	Perancangan Usulan Desain Antena A.....	32
3.5.2.	Perancangan Usulan Desain Antena B.....	33
3.5.3.	Perancangan Usulan Desain Antena C.....	33
3.5.4.	Perancangan Usulan Desain Antena D.....	34

<b>BAB IV .....</b>	<b>35</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>35</b>
<b>4.1. Studi Parameter .....</b>	<b>35</b>
<b>4.1.1. Dimensi Perancangan Antena Single Patch .....</b>	<b>36</b>
<b>4.1.2. Perbandingan Parameter Patch Antena Single Patch.....</b>	<b>37</b>
<b>4.1.3. Perbandingan Parameter Patch Antena Mikrostrip Array .....</b>	<b>39</b>
<b>4.1.4. Perbandingan Parameter Desain Antena C.....</b>	<b>45</b>
<b>4.1.5. Perbandingan Parameter Desain Antena D.....</b>	<b>49</b>
<b>4.1.6. Perbandingan Parameter Desain Antena B.....</b>	<b>54</b>
<b>4.2. Hasil Simulasi Dengan Menggunakan Software .....</b>	<b>58</b>
<b>4.2.1. Hasil Simulasi S11 .....</b>	<b>58</b>
<b>4.2.2. Hasil Simulasi Nilai Gain.....</b>	<b>59</b>
<b>4.2.3. Hasil Simulasi Bandwidth .....</b>	<b>60</b>
<b>4.3. Hasil Pengujian Laboratorium .....</b>	<b>60</b>
<b>4.3.1. Hasil Pengujian Laboratorium S11 .....</b>	<b>61</b>
<b>4.4. Hasil Perbandingan Simulasi dengan Pengujian Laboratorium....</b>	<b>62</b>
<b>4.4.1. Perbandingan Hasil S11 dengan Pengujian Laboratorium .....</b>	<b>62</b>
<b>4.4.2. Perbandingan Hasil Pola Radiasi .....</b>	<b>67</b>
<b>4.5. Data Hasil Keseluruhan Perbandingan Simulasi dengan Pengujian Laboratorium.....</b>	<b>71</b>
<b>BAB V.....</b>	<b>73</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>73</b>
<b>5.1. Kesimpulan .....</b>	<b>73</b>
<b>5.2. Saran .....</b>	<b>74</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>76</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Diagram Fish Bone.....	14
Gambar 2. 2. Bentuk Antena Mikrostrip.....	17
Gambar 2. 3. Susunan Antena Mikrostrip.....	17
Gambar 2. 4. Pola Radiasi.....	23
Gambar 3. 1. Diagram Alir.....	24
Gambar 3. 2. <i>Substrate</i> Rogers RO4003.....	26
Gambar 3. 3. Dimensi Ground plane.....	30
Gambar 3. 4. Usulan Desain Antena.....	31
Gambar 3. 5. Usulan Desain Antena A.....	32
Gambar 3. 6. Usulan Desain Antena B.....	33
Gambar 3. 7. Usulan Desain Antena C.....	33
Gambar 3. 8. Usulan Desain Antena D.....	34
Gambar 4. 1. Grafik Hasil Simulasi Antena Awal.....	36
Gambar 4. 2. Perubahan <i>Patch</i> menjadi 3 mm.....	37
Gambar 4. 3. Perbandingan Desain Awal dengan Lp Single <i>Patch</i> = 3mm.....	38
Gambar 4. 4. Hasil Simulasi Perbandingan Lebar <i>Patch</i> .....	39
Gambar 4. 5. Grafik return loss dengan panjang <i>Patch</i> 2mm.....	40
Gambar 4. 6. Perbandingan <i>Patch</i> 3mm dan 2mm.....	41
Gambar 4. 7. Gain Antena <i>Patch</i> 2 mm.....	41
Gambar 4. 8. Gain Antena <i>Patch</i> 3 mm.....	42
Gambar 4. 9. Geometri Lebar <i>Patch</i> 4 mm.....	42
Gambar 4. 10. Grafik return loss dengan Lebar <i>Patch</i> 4 mm.....	43
Gambar 4. 11. Perbandingan <i>Patch</i> 4 mm dan 5 mm.....	43
Gambar 4. 12. Gain Antena <i>Patch</i> 4 mm.....	44
Gambar 4. 13. Gain Antena <i>Patch</i> 5 mm.....	44
Gambar 4. 14. Desain Antena C.....	45
Gambar 4. 15. Dimensi U Slot Antena C menjadi 0.5 mm.....	46
Gambar 4. 16. Grafik return loss dengan Lebar U slot.....	47

Gambar 4. 17. Perbandingan lebar slot 0.5 mm dan 1 mm.....	47
Gambar 4. 18. Gain Antena Lebar U slot 1 mm.....	48
Gambar 4. 19. Gain Antena Lebar U slot 0.5 mm.....	48
Gambar 4. 20. Desain Antena D .....	50
Gambar 4. 21. Dimensi U Slot Antena D menjadi 0.5 mm.....	51
Gambar 4. 22. Grafik return loss (D) Lebar U slot 0.5 mm.....	51
Gambar 4. 23. Perbandingan lebar slot kanan kiri 0.5 mm dan 1 mm.....	52
Gambar 4. 24. Gain Antena Lebar U slot kanan kiri 1 mm .....	53
Gambar 4. 25. Gain Antena Lebar U slot kanan kiri 0.5 mm .....	53
Gambar 4. 26. Desain Antena B.....	54
Gambar 4. 27. Dimensi G Antena B menjadi 0.4 mm. ....	55
Gambar 4. 28. Grafik return loss (B) G 0.4 mm .....	56
Gambar 4. 29. Perbandingan panjang G 0.4 mm dan 0.25 mm .....	56
Gambar 4. 30. Gain Antena Panjang G 0.4 mm.....	57
Gambar 4. 31. Gain Antena Panjang G = 0.25.....	57
Gambar 4. 32. Hasil Simulasi S11 .....	59
Gambar 4. 33. Return Loss Pengujian Laboratorium .....	62
Gambar 4. 34. Perbandingan Hasil S11 Antena A .....	63
Gambar 4. 35. Perbandingan Hasil S11 Antena B.....	64
Gambar 4. 36. Perbandingan Hasil S11 Antena C .....	65
Gambar 4. 37. Perbandingan Hasil S11 Antena D.....	66
Gambar 4. 38. Perbandingan Hasil Pola Radiasi Antena C $\phi = 90$ .....	69
Gambar 4. 39. Perbandingan Hasil Pola Radiasi Antena C $\phi = 0$ .....	69
Gambar 4. 40. Perbandingan Hasil Pola Radiasi Antena D $\phi = 90$ .....	70
Gambar 4. 41. Perbandingan Hasil Pola Radiasi Antena D $\phi = 0$ .....	71

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Perbandingan Studi Literatur .....	9
Tabel 3. 1. Dimensi <i>Patch</i> Antena Setelah dilakukan Optimetrik.....	29
Tabel 3. 2. Dimensi Ground plane .....	29
Tabel 3. 3. Usulan Desain Feed Line .....	30
Tabel 3. 4. Dimensi Usulan Desain Antena.....	31
Tabel 4. 1. Dimensi Antena Setelah dilakukan Studi Parametrik .....	35
Tabel 4. 2. Dimensi Antena Desain Awal.....	36
Tabel 4. 3. Perbandingan Hasil Simulasi Optimetrik Antena Single <i>Patch</i> .....	38
Tabel 4. 4. Hasil Perbandingan Lebar <i>Patch</i> .....	39
Tabel 4. 5. Dimensi Uslot Awal.....	46
Tabel 4. 6. Perbandingan Perhitungan Bandwidth.....	49
Tabel 4. 7. Dimensi Antena D awal .....	50
Tabel 4. 8. Perbandingan Perhitungan Bandwidth Desain D .....	54
Tabel 4. 9. Perbandingan Hasil Bandwidth Antena B .....	58
Tabel 4. 10. Hasil Simulasi S11 dengan HFSS.....	59
Tabel 4. 11. Hasil Simulasi Gain .....	60
Tabel 4. 12. Hasil Simulasi Bandwidth Antena.....	60
Tabel 4. 13. Hasil Fabrikasi Antena .....	61
Tabel 4. 14. Hasil Return loss pengukuran LAB.....	62
Tabel 4. 15. Perbandingan Hasil S11 Antena A.....	63
Tabel 4. 16. Perbandingan Hasil S11 Antena B.....	64
Tabel 4. 17. Perbandingan Hasil S11 Antena C.....	65
Tabel 4. 18. Perbandingan Hasil S11 Antena D .....	67
Tabel 4. 19. Hasil pengukuran Antena.....	71