



**PENINGKATAN *BANDWIDTH* ANTENA  
MIKROSTRIP DENGAN *DEFECTED GROUND  
STRUCTURE DUMBELL* PADA APLIKASI 5G**

**LAPORAN TESIS**



**PUJI HARYANTO**

**55422110014**

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
2024**



**PENINGKATAN *BANDWIDTH* ANTENA  
MIKROSTRIP DENGAN *DEFECTED GROUND  
STRUCTURE DUMBELL* PADA APLIKASI 5G**

**LAPORAN TESIS**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
magister**

**PUJI HARYANTO**

**55422110014**

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
2024**

## HALAMAN PERNYATAAN HASIL KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Puji Haryanto

NIM : 55422110014

Program Studi : Magister Teknik Elektro

Judul Laporan Tesis : Peningkatan *Bandwidth* Antena Mikrostrip Dengan  
*Defected Ground Structure Dumbbell* Pada Aplikasi 5G

Menyatakan bahwa Laporan Tesis 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 Tesis saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, Agustus 2024



Puji Haryanto

## LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Puji Haryanto  
NIM : 55422110014  
Program : Program Pascasarjana Magister Teknik Elektro  
Konsentrasi : Manajemen Telekomunikasi  
Judul : Peningkatan Bandwidth Antena Mikrostrip Dengan  
*Defected Ground Structure Dumbbell* Pada Aplikasi 5G


Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Strata 2 pada Program Studi Magister Teknik Elektro, Fakultas Teknik/Program Pascasarjana Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Dr. Dian Widi Astuti, ST.,MT  
NIDN : 0330127810

Ketua Penguji : Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyo, S.T.,  
M.T., I.P.M., Asean-Eng., APEC-Eng  
NIDN : 0312118206

Penguji 1 : Dr. Umairah, S.ST  
NIDN : 0315089106



Jakarta, September 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinsari, M.T.



Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyo, S.T., M.T.,  
I.P.M., Asean-Eng., APEC-Eng

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul "Peningkatan Bandwidth Antena Mikrostrip dengan Defected Ground Structure Dumbbell pada Aplikasi 5G" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik Elektro di Universitas Mercu Buana.

Tesis ini tidak akan terwujud tanpa bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Dian Widi Astuti, ST, MT, selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan, saran, dan arahan yang berharga dalam proses penulisan tesis ini.
2. Dosen-dosen dan staf Program Studi Magister Teknik Elektro di Universitas Mercu Buana, yang telah memberikan ilmu, wawasan, dan dukungan selama masa studi.
3. Orang tua dan keluarga tercinta, yang selalu memberikan doa, dukungan, dan motivasi tanpa henti, serta menjadi sumber inspirasi terbesar bagi penulis.
4. Teman-teman dan rekan-rekan seperjuangan di Program Studi Magister Teknik Elektro, yang selalu memberikan semangat dan kebersamaan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tesis ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif demi kesempurnaan karya ini.

Tangerang, Agustus 2024

Puji Haryanto

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS  
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Puji Haryanto  
NIM : 55422110014  
Program Studi : Magister Teknik Elektro  
Judul Laporan Tesis : Peningkatan *Bandwidth* Antena Mikrostrip Dengan  
*Defected Ground Structure Dumbbell* Pada Aplikasi 5G

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Laporan Tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, Agustus 2024



Puji Haryanto



## ABSTRAK

Nama : Puji Haryanto  
NIM : 55422110014  
Program Studi : Magister Teknik Elektro  
Judul Tesis : Peningkatan *Bandwidth* Antena Mikrostrip Dengan  
*Defected Ground Structure Dumbbell* Pada Aplikasi 5G  
Pembimbing : Dr. Dian Widi Astuti, ST, MT

Dengan teknologi 5G, Indonesia akan memasuki era konektivitas yang lebih cepat dan stabil. 5G mendukung perangkat yang terhubung secara real-time dan aplikasi yang membutuhkan *bandwidth* yang lebar, seperti streaming video berkualitas tinggi, *augmented reality*, dan *IoT*. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan *bandwidth* antena mikrostrip dengan menggunakan teknik Defected Ground Structure (DGS) berbentuk dumbbell untuk aplikasi 5G pada frekuensi 3,5 GHz. Antena mikrostrip dipilih karena ukurannya yang kompak dan biaya produksinya yang rendah, namun memiliki keterbatasan pada *bandwidth* yang sempit. Untuk mengatasi hal ini, teknik DGS diterapkan, di mana cacat pada ground antena berbentuk dumbbell digunakan untuk memperluas *bandwidth*. Substrat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rogers RT5880 dengan ketebalan 1,575 mm dan konstanta dielektrik 2,2. Simulasi dan fabrikasi dilakukan menggunakan perangkat lunak HFSS 15.0 dan hasil pengukuran menggunakan *Vector Network Analyzer* (VNA) ZVA67.

Metodologi penelitian melibatkan perancangan dan simulasi antena mikrostrip dengan dan tanpa DGS, serta fabrikasi dan pengukuran untuk membandingkan kinerja kedua desain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan DGS mampu meningkatkan *Fractional Bandwidth* (FBW) antena hingga 53,60%, yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan antena mikrostrip konvensional tanpa DGS. Peningkatan ini membuktikan bahwa teknik DGS efektif dalam memperlebar *bandwidth* antena mikrostrip, menjadikannya lebih efisien dan sesuai untuk aplikasi komunikasi nirkabel modern.

Penelitian ini menunjukkan konsistensi antara hasil simulasi dan pengukuran, yang memperkuat validitas desain yang diusulkan. Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan desain antena mikrostrip dengan *bandwidth* yang lebih luas, yang penting untuk mendukung kebutuhan teknologi komunikasi masa depan.

**Kata Kunci :** *Bandwidth*, Antena Mikrostrip, DGS, 5G

## ABSTRACT

Nama : Puji Haryanto  
NIM : 55422110014  
Program Studi : Magister Teknik Elektro  
Judul Tesis : *Enhancement Of Microstrip Antenna Bandwidth Using Dumbbell Defected Ground Structure For 5g Applications*  
Pembimbing : Dr. Dian Widi Astuti, ST, MT

*5G technology, Indonesia will enter an era of faster and more stable connectivity. 5G supports real-time connected devices and applications that require wide bandwidth, such as high-quality video streaming, augmented reality, and IoT. This research aims to increase the bandwidth of microstrip antenna by using dumbbell-shaped Defected Ground Structure (DGS) technique for 5G application at 3.5 GHz frequency. Microstrip antennas are chosen due to their compact size and low production cost, but have limitations on narrow bandwidth. To overcome this, the DGS technique is applied, where defects in the ground of the dumbbell-shaped antenna are used to expand the bandwidth. The substrate used in this study is Rogers RT5880 with a thickness of 1.575 mm and a dielectric constant of 2.2. Simulation and fabrication were carried out using HFSS 15.0 software and measurement results using a Vector Network Analyzer (VNA) ZVA67.*

*The research methodology involves the design and simulation of microstrip antennas with and without DGS, as well as fabrication and measurements to compare the performance of both designs. The results show that the use of DGS is able to increase the Fractional Bandwidth (FBW) of the antenna up to 53.60%, which is much higher than that of a conventional microstrip antenna without DGS. This improvement proves that the DGS technique is effective in widening the bandwidth of microstrip antennas, making them more efficient and suitable for modern wireless communication applications.*

*This research shows consistency between simulation and measurement results, which strengthens the validity of the proposed design. This research makes a significant contribution in the development of microstrip antenna designs with wider bandwidth, which is essential to support the needs of future communication technologies.*

**Kata Kunci** : *Bandwidth, Microstrip Antenna, DGS, 5G*



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN HASIL KARYA SENDIRI .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA.....	v
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
PERNYATAAN <i>SIMILARITY CHECK</i> .....	xiii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
2.1 Rumusan Masalah.....	3
3.1 Tujuan Penelitian .....	4
4.1 Kontribusi dan Sasaran Penelitian.....	4
5.1 Batasan Masalah .....	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 <i>Literatur Review</i> .....	5
2.2 Perbandingan Jurnal Literatur.....	11
2.3 Antena.....	16
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>
3.1 Metode Penelitian .....	22
3.2 Spesifikasi Antena .....	24
3.3 Perancangan Antena Konvensional .....	25
3.4 Perancangan Antena Mikrostrip dengan <i>DGS Dumbbell</i> .....	27
3.5 Optimasi Perancangan Antena.....	32
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN.....</b>	<b>33</b>
4.1 Hasil Garfik S11 Simulasi Parameter Studi Jumlah Dumbbell .....	33
4.2 Hasil Grafik S11 Simulasi Parameter Studi <i>Ld</i> .....	34
4.3 Hasil Grafik S11 Simulasi Parameter Studi <i>Ht</i> .....	35

4.4	Hasil Grafik S <sub>11</sub> Simulasi Parameter Studi <i>H<sub>w</sub></i> .....	37
4.5	Hasil Grafik S <sub>11</sub> Simulasi Parameter Studi <i>W<sub>d</sub></i> .....	38
4.6	Hasil Grafik S <sub>11</sub> Simulasi Parameter Studi <i>p<sub>d</sub></i> .....	39
4.7	Hasil Grafik S <sub>11</sub> Simulasi Antena Tanpa DGS dan Dengan DGS .....	40
4.8	Hasil Perbandingan Simulasi dan Pengukuran .....	42
4.9	Hasil Pola Radiasi Simulasi dan Pengukuran .....	44
4.10	Hasil Simulasi E field .....	46
4.11	Perbandingan Hasil dengan Jurnal .....	46
<b>BAB V KESIMPULAN.....</b>		<b>48</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>49</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>51</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Jurnal literatur dengan Metode SRR.....	11
Tabel 2. 2 Perbandingan Jurnal literatur dengan <i>Metode Buttlar Matrix (BM)</i> ....	12
Tabel 2. 3 Perbandingan Jurnal literatur dengan Metode Hybrid.....	13
Tabel 2. 4 Perbandingan Jurnal literatur dengan Metode DGS .....	14
Tabel 3. 1 Spesifikasi Antena .....	24
Tabel 3. 2 Parameter Antena Konvensional.....	26
Tabel 3. 3 Parameter Antena dengan dumbbell .....	28
Tabel 3. 4 Parameter Optimasi Dumbbell.....	32
Tabel 4. 1 Hasil Parameter Jumlah Dumbbell .....	33
Tabel 4. 2 Hasil Parameter Ld.....	35
Tabel 4. 3 Hasil Parameter Hl .....	36
Tabel 4. 4 Hasil Parameter Hw .....	37
Tabel 4. 5 Hasil Parameter Wd .....	38
Tabel 4. 6 Hasil Parameter pd .....	40
Tabel 4. 7 Hasil Parameter Tanpa DGS dan Dengan DGS.....	41
Tabel 4. 8 Hasil Parameter Simulasi dan Pengukuran .....	43
Tabel 4. 9 Perbandingan Hasil Jurnal .....	47



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Antena Mikrostrip (Balanis, 2005) .....	18
Gambar 2. 2 Bentuk – bentuk patch antena mikrostrip (Balanis, 2005) .....	18
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian.....	23
Gambar 3. 2 Desain Antena Konvensional .....	25
Gambar 3. 3 Hasil Simulasi Antena Konvensional.....	26
Gambar 3. 4 Antena Mikrostrip dengan DGS 1 Dumbbell.....	27
Gambar 3. 5 Hasil Simulasi Antena Mikrostrip dengan 1 Dumbbell .....	28
Gambar 3. 6 Antena Mikrostrip dengan DGS 2 Dumbbell.....	29
Gambar 3. 7 Hasil Simulasi Antena Mikrostrip dengan 2 Dumbbell .....	30
Gambar 3. 8 Antena Mikrostrip dengan DGS 2 Dumbbell.....	31
Gambar 3. 9 Hasil Simulasi Antena Mikrostrip dengan 3 Dumbbell .....	31
Gambar 3. 10 Parameter dumbbell.....	32
Gambar 4. 1 Grafik $S_{11}$ Perbandingan jumlah dumbbell .....	33
Gambar 4. 2 Grafik $S_{11}$ Perbandingan $L_d$ .....	34
Gambar 4. 3 Grafik $S_{11}$ Perbandingan $H_t$ .....	36
Gambar 4. 4 Grafik $S_{11}$ Perbandingan $H_w$ .....	37
Gambar 4. 5 Grafik $S_{11}$ Perbandingan $W_d$ .....	38
Gambar 4. 6 Grafik $S_{11}$ Perbandingan $p_d$ ( posisi dumbbell) mm .....	39
Gambar 4. 7 Grafik $S_{11}$ Perbandingan Tanpa DGS dan Dengan DGS .....	41
Gambar 4. 8 Perbandingan Pola radiasi DGS dan Tanpa DGS .....	42
Gambar 4. 9 Grafik $S_{11}$ Perbandingan Simulasi dan Pengukuran.....	43
Gambar 4. 10 Hasil Fabrikasi Antena .....	44
Gambar 4. 11 Perbandingan Pola Radiasi simulasi dan pengukuran.....	45
Gambar 4. 12 Hasil Simulasi E Field.....	46

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Dokumentasi Proses Pengukuran S11 .....	51
Lampiran 1. 2 Dokumentasi Proses Pengukuran Pola Radiasi .....	52



## PERNYATAAN *SIMILARITY CHECK*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah saya ditulis oleh :

Nama : Puji Haryanto  
NIM : 55422110014  
Program : Magister Teknik Elektro

Dengan judul “Peningkatan Bandwidth Antena Mikrostrip Dengan *Defected Ground Structure Dumbbell* Pada Aplikasi 5G” telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal 30 Agustus 2024 didapatkan nilai presentase sebesar 14%.

Jakarta, 2024

Administrator Turnitin



Saras Nur Praticha, S.Psi., MM