



**PERANCANGAN ANTENA SUBSTRATE INTEGRATED
WAVEGUIDE (SIW) UNTUK APLIKASI 5G PADA
FREKUENSI 3,6GHZ**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**LUKI LUKMAN TULHA
41421110023**

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



**PERANCANGAN ANTENA SUBSTRATE INTEGRATED
WAVEGUIDE (SIW) UNTUK APLIKASI 5G PADA
FREKUENSI 3,6GHZ**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

NAMA : Luki Lukman Tulha

NIM : 41421110023

PEMBIMBING : Dr. Dian Widi Astuti, ST, MT

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Luki Lukman Tulha

NIM : 41421110023

Program Studi : Teknik Elektro

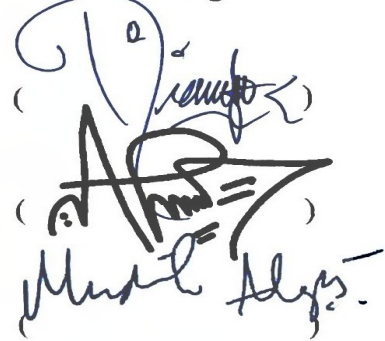
Judul : PERANCANGAN ANTENA SUBSTRATE INTEGRATED
WAVEGUIDE (SIW) UNTUK APLIKASI 5G PADA
FREKUENSI 3,6GHZ

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:

Pembimbing : Dian Widi Astuti, Dr. ST, MT
NUPTK : 1562756657230143
Ketua Penguji : Ahmad Firdausi, ST, MT
NUPTK : 2047768669130403
Anggota Penguji : Mudrik Alaydrus, Prof. Dr-Ing. Ir.
NUPTK : 843749650130112

Tanda Tangan



Jakarta, 15 Agustus 2025

Mengetahui,

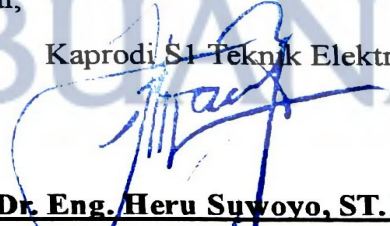
Dekan Fakultas Teknik

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 : **Luki Lukman Tulha**
NIM : **41421110023**
Program Studi : **Teknik Elektro**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **PERANCANGAN ANTENA SUBSTRATE
INTEGRATED WAVEGUIDE (SIW) UNTUK
APLIKASI 5G PADA FREKUENSI 3,6GHZ**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Senin, 11 Agustus 2025** dengan hasil presentase sebesar **15 %** 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, 11 Agustus 2025

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Itmam Haidi Syarif

PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Luki Lukman Tulha
N.I.M : 41421110023
Program : Teknik Elektro
Studi
Judul Tugas : PERANCANGAN ANTENA SUBSTRATE INTEGRATED
Akhir WAVEGUIDE (SIW) UNTUK APLIKASI 5G PADA
FREKUENSI 3,6GZ

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.

Jakarta, 12 Agustus 2025



Luki Lukman Tulha

ABSTRAK

Dengan berkembangnya teknologi komunikasi nirkabel yang semakin pesat dan munculnya jaringan komunikasi 5G, kebutuhan akan antenna yang inovatif dan mampu memenuhi persyaratan jaringan komunikasi saat ini serta yang akan datang terus meningkat. Seiring dimulainya penerapan teknologi jaringan 5G, berbagai pita frekuensi telah menjadi fokus utama dalam penelitian dan pengembangan. Pita frekuensi menengah merupakan salah satu pita yang kerap di gunakan untuk jaringan 5G. Pita ini bertujuan untuk menyediakan data dengan kecepatan tinggi, mengurangi waktu respon, serta meningkatkan konektivitas. Desain dan kinerja antenna yang bekerja di pita frekuensi ini sangat penting untuk mewujudkan seluruh kemampuan pada sistem komunikasi 5G.

Metode T-slot pada antenna SIW di modifikasi sedemikian rupa pada penelitian ini untuk meningkatkan *bandwidth*. Penambahan insert pada kedua sisi *feed line* juga dapat membantu memperluas *bandwidth* antenna. Jenis material yang akan di gunakan adalah RT Duroid 5880 dengan *dielectric constant* 2.2, ketebalan nya 1.575mm dan ketebalan lapisan *copper* nya 0,035mm dengan metode T-slot untuk aplikasi jaringan 5G pada frekuensi 3.6 GHz. Desain penelitian dimulai dengan menghitung dimensi antenna secara teoritis, lalu dilanjutkan dengan simulasi menggunakan perangkat lunak Ansys HFSS 2015. Selanjutnya, dilakukan serangkaian percobaan desain iteratif dengan memodifikasi parameter dimensi antenna untuk mengoptimalkan kinerjanya.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa melalui serangkaian modifikasi desain, antenna berhasil mencapai performa yang diinginkan dalam simulasi. Pada percobaan kelima, hasil simulasi menunjukkan frekuensi tengah 3.6 GHz dengan *bandwidth* 160 MHz (3.51GHz – 3.67GHz) dan *return loss* sebesar -20.34 dB, yang memenuhi tujuan penelitian. Namun, hasil pengukuran dari antenna fisik yang telah difabrikasi menunjukkan perbedaan signifikan. Antenna fisik beroperasi pada frekuensi 3.62 GHz dengan *return loss* -3.13 dB, berbeda jauh dari hasil simulasi. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kalibrasi alat ukur, toleransi dimensi fabrikasi, dan kualitas konektor serta kabel pengukuran.

Kata kunci: Antena Mikrostrip, Substrate Integrated Waveguide (SIW), Metode T-slot, Jaringan 5G, Frekuensi 3.6 GHz, Return loss, Bandwidth, HFSS

ABSTRACT

With the rapid development of wireless communication technology and the emergence of 5G networks, the need for innovative antennas capable of meeting current and future network requirements continues to grow. As 5G network deployments begin, various frequency bands have become a primary focus of research and development. The mid-range frequency band is one of the most frequently used bands for 5G networks. This band aims to provide high-speed data, reduce response times, and improve connectivity. The design and performance of antennas operating in this frequency band are critical to realizing the full capabilities of 5G communication systems.

The T-slot method for the SIW antenna was modified in this study to increase bandwidth. The addition of inserts on both sides of the feed line also helps expand the antenna's bandwidth. The material used is RT Duroid 5880 with a dielectric constant of 2.2, a thickness of 1.575 mm, and a copper layer thickness of 0.035 mm, using the T-slot method for 5G network applications at a frequency of 3.6 GHz. The research design began with theoretical calculations of the antenna dimensions, followed by simulations using Ansys HFSS 2015 software. Next, a series of iterative design experiments were conducted by modifying the antenna's dimensional parameters to optimize its performance.

The results of this study indicate that through a series of design modifications, the antenna successfully achieved the desired performance in the simulations. In the fifth experiment, the simulation results showed a center frequency of 3.6 GHz with a bandwidth of 160 MHz (3.51 GHz – 3.67 GHz) and a return loss of -20.34 dB, meeting the research objectives. However, the measurements of the fabricated physical antenna showed significant differences. The physical antenna operated at 3.62 GHz with a return loss of -3.13 dB, significantly different from the simulation results. This difference could be caused by various factors, such as the calibration of the measuring instrument, fabrication dimensional tolerances, and the quality of the connectors and measurement cables.

Keywords: *Microstrip Antenna, Substrate Integrated Waveguide (SIW), T-slot Method, 5G Network, 3.6 GHz Frequency, Return Loss, Bandwidth, HFSS*

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “PERANCANGAN ANTENA SUBSTRATE INTEGRATED WAVEGUIDE (SIW) UNTUK APLIKASI 5G PADA FREKUENSI 3,6GHZ” .Skripsi ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, bantuan dan dukungan yang sangat berarti dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini Penulis ingin berterima kasih kepada Ibu Dr. Dian Widi Astuti, ST, MT., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan saran, waktu, bimbingan, semangat, pengetahuan, dan nasihat-nasihat yang sangat bermanfaat demi terselesainya skripsi ini dan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng. Heru Suwono, ST. M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana.
4. Para dosen dan staf Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang telah memberikan segenap ilmu yang dimilikinya .
5. Seluruh teman-teman Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Angkatan 2021 yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga kita bisa mewujudkan semua impian kita.
6. Teristimewa, orang tua, istri, dan saudara saya yang telah memberikan semangat, doa dan dukungan yang tiada henti-hentinya kepada penulis serta memberikan banyak inspirasi dalam menyelesaikan proposal skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknik elektro.

Jakarta , 7 Agustus 2025

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HASIL SIMILARITY	iii
PERNYATAAN KARYA SENDIRI.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	XiV
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Studi Literatur.....	4
2.1.1 Bandwidth Enhancement of Substrate Integrated Waveguide Cavity Antenna using T-Backed Slot.....	4
2.1.2 Boardband SIW Cavity-Backed Modified Dumbbell-Shaped Slot Antenna.....	6
2.1.3 Wideband Triple-and Quad-Resonance Substrated Waveguide Cavity- Backed Slot Antennas With Shorting Vias.....	7
2.1.4 Characterization and Design of Wideband Penta- and Hepta- Resonance SIW Elliptical Cavity-Backed Slot Antennas.....	8
2.1.5 SIW-Cavity-Backed Wideband Circularly Polarized Antenna Using Modified Split-Ring Slot as a Radiator for mm-Wave IoT Applications.....	10
2.1.6 SIW-cavity Based Frequency Reconfigurable Antenna for IoT, WLAN, and 5G Applications.....	11
2.1.7 Perancangan Antena Mikrostrip Siw Cavity-Backed Modified Dumbell-Shaped Slot Untuk Pengaplikasian Pada 5G.....	13
2.1.8 Peningkatan Persentase Lebar Pita Antena 5G Substrate Integrated Waveguide dengan Slot Dumbbell.....	14
2.1.9 PERANCANGAN ANTENA MICROSTRIP DUAL BAND PATCH SEGITIGA DENGAN PLANAR ARRAY.....	16
2.1.10 An SIW Cavity-Backed Self-Diplexing Antenna.....	17
2.2 Antena Mikrostrip.....	19
2.3 Teknik Pencatutan Antena Mikrostrip.....	21
2.4 Pola Radiasi.....	23
2.5 Return Loss.....	24
2.6 Voltage Standing Wave Ratio (VSWR).....	24
2.7 Bandwidth.....	24
2.8 Teknologi 5G.....	25
2.9 Antena Substrate Integrated Waveguide (SIW).....	26

2.10 Ansys HFSS 2015.....	27
BAB III METODE PENELITIAN.....	29
3.1 Diagram Alur Penelitian.....	29
3.2 Spesifikasi Bahan.....	30
3.3 Desain Antena SIW.....	31
3.3.1 Lebar Patch (W).....	31
3.3.2 Panjang Patch (L).....	31
3.3.3 Lebar Feed Line (Wf).....	32
3.3.4 Panjang Feed Line.....	32
3.3.5 Dimensi Vias.....	32
3.3.6 Dimensi Subtrate dan Ground Patch.....	33
BAB IV ANALISA DAN HASIL PENGUKURAN.....	34
4.1 Percobaan Pertama.....	34
4.2 Percobaan kedua.....	35
4.3 Percobaan ketiga.....	36
4.4 Percobaan Keempat.....	37
4.5 Percobaan Kelima.....	39
4.6 Hasil Pengukuran dan Simulasi.....	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....	45
DAFTAR LAMPIRAN.....	48



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Dimensi Antena SIW Berdasarkann Perhitungan.....	33
Tabel 4.1 Parameter percobaan kedua.....	35
Tabel 4.2 Penambahan parameter ketiga.....	36
Tabel 4.3 Penambahan parameter keempat.....	38
Tabel 4.4 Penambahan parameter kelima.....	39
Tabel 4.5 Parameter dimensi fabrikasi antena.....	41



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Desain antenna (Astuti et al., 2019).....	5
Gambar 2.2 Perbandingan simulasi dan pengukuran S11 (Astuti et al., 2019).....	5
Gambar 2.3 Perbandingan simulasi dan pengukuran (Cheng et al., 2019).....	6
Gambar 2.4 Konfigurasi antenna quad-resonansi yang diusulkan (Shi et al., 2017)	7
Gambar 2.5 Koefisien refleksi 4 resonansi (Shi et al., 2017).....	8
Gambar 2.6 Foto dua jenis SIW elips CBSA pita lebar yang diusulkan (Xiang et al., 2020).....	9
Gambar 2.7 Pengukuran koefisiensi refleksi (Xiang et al., 2020).....	9
Gambar 2.8 Fabrikasi antenna polarisasi melingkar (Pandey et al., 2024).....	10
Gambar 2.9 Kinerja simulasi dan pengukuran (Pandey et al., 2024).....	11
Gambar 2.10 Fabricated antenna (Sharma et al., 2023).....	12
Gambar 2.11 Koefisiensi refleksi yang diukur dan disimulasikan (Sharma et al., 2023).....	12
Gambar 2.12 Hasil fabrikasi antenna mikrostrip SIW Cavity Slot (Sepryanto et al., 2020).....	13
Gambar 2.13 Perbandingan hasil faktor refleksi pada antenna (Sepryanto et al., 2020).....	14
Gambar 2.14 Fabrikasi antenna yang di usulkan (Astutu et al., 2024).....	15
Gambar 2.15 Perbandingan koefisien pantulan simulasi dan pengukuran (Astutu et al., 2024).....	15
Gambar 2.16 Geometri dari antenna mikrostrip (Putra et al., 2019).....	16
Gambar 2.17 Hasil simulasi return loss.....	17
Gambar 2.18 Simulasi dan pengukuran parameter $ S $ (Nandi & Mohan., 20117)	18
Gambar 2.19 Bentuk-bentuk antenna mikrostrip (Nuria., 2023).....	19
Gambar 2.20 Bagian-bagian antenna mikrostrip (Herudin., 2016).....	20
Gambar 2.21 Antena dengan pencatutan microstrip line feed (Rahmanda & Rahayu, 2016).....	22
Gambar 2.22 Pencatutan coaxial probe (Mohammed et al., 2019).....	23
Gambar 2.23 Ilustrasi pola rediasi (Ikawati, n.d.).....	23
Gambar 2.24 Rentang frekuensi yang menjadi bandwidth (Herudin,2016).....	25
Gambar 2.25 (a) Struktur SIW (b) Permukaan arus (Huang et al., 2010).....	25
Gambar 2.26 Ansys HFSS 2015.....	27
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	29
Gambar 4.1 Desain antenna pertama.....	34
Gambar 4.2 Hasil simulasi percobaan pertama.....	34
Gambar 4.3 Desain antena ketiga.....	25
Gambar 4.4 Hasil simulasi percobaan kedua.....	26
Gambar 4.5 Desain antenna ketiga.....	37
Gambar 4.6 Hasil simulasi percobaan ketiga.....	37
Gambar 4.7 Desain antenna keempat.....	38
Gambar 4.8 Hasil simulasi percobaan keempat.....	38
Gambar 4.9 Desain antenna ke lima.....	39
Gambar 4.10 Hasil simulasi pekerjaan keempat).....	40

Gambar 4.11 Hasil simulasi gain percobaan kelima.....	40
Gambar 4.12 Hasil simulasi pora radiasi percobaan kelima.....	41
Gambar 4.13 Hasil fabrikasi antena.....	42
Gambar 4.14 Hasil pengukuran.....	42
Gambar 4.15 Perbedaan hasil pengukuran dan simulasi.....	43



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi pengukuran.....	48
Lampiran 2. Form perbaikan sidang tugas akhir.....	49
Lampiran 3. Surat keterangan hasil similarity.....	50
Lampiran 4. Form kelengkapan setelah sidang tugas akhir.....	51

