



**ANTENA *HALF-MODE SUBSTRATE INTEGRATED
WAVEGUIDE* DENGAN *SLOT* CINCIN SETENGAH
OKTAGONAL PADA FREKUENSI S-BAND DAN C-BAND
UNTUK PENINGKATAN *BANDWIDTH***

TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

ANDRI SETYAWAN

NIM. 55423110002

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2025

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:

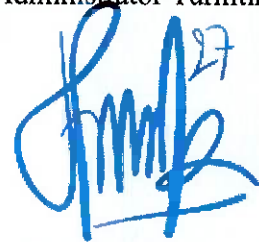
Nama : Andri Setyawan
NIM : 55423110002
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : Antena half-mode SIW Dengan Slot Cincin Setengah Oktagonal Pada Frekuensi S-Band dan C-band Untuk Peningkatan Bandwidth

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Senin, 23 Juni 2025** dengan hasil presentase sebesar **17 %** 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, 23 Juni 2025

Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

SURAT PERNYATAAN MENYELESAIKAN REVISI

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Andri Setyawan
NIM : 55423110002
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Universitas : Mercu Buana

Dengan ini menyatakan bahwa saya telah menyelesaikan seluruh revisi Tesis yang berjudul:

“Antena *Half-Mode* SIW Dengan *Slot* Cincin Setengah Oktagonal Pada Frekuensi S-Band dan C-band untuk Peningkatan *Bandwidth*”

Sesuai arahan dan masukan dari dosen pembimbing, penguji dan ketua sidang pada tanggal 12 Juni 2025. Saya bertanggung jawab penuh atas kebenaran dan kesesuaian revisi yang telah dilakukan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 23 Juni 2025

Hormat saya



Andri Setyawan

HALAMAN PENGESAHAN

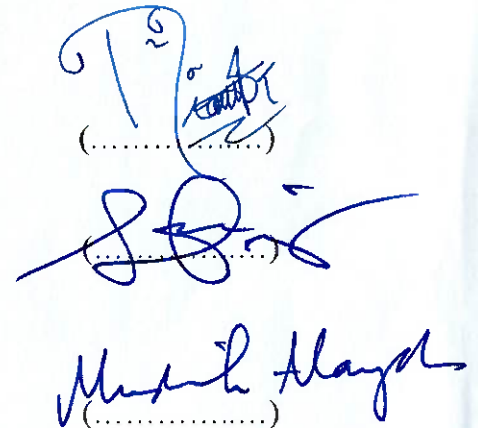
Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Andri Setyawan
NIM : 55423110002
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Judul Thesis : Antena *half-mode substrate integrated waveguide* dengan slot cincin setengah oktagonol pada frekuensi S-band dan C-band untuk peningkatan *bandwidth*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar 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 Budiyanto,ST.,MT.,IPU.
Asean-Eng.,APEC-Eng
NIDN : 0312118206
Penguji 1 : Prof. Dr.-Ing.Mudrik Alaydrus, IPU.
NIDN : 0311057101



(.....)
(.....)
(.....)

Jakarta, 12 Juni 2025

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknik



(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari M.T.)

Ketua Program Studi
Magister Teknik



(Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyanto,
ST.,MT.,IPU.,Asean-Eng.,APEC-Eng)

KATA PENGANTAR

Bismillaahirrahmaanirrahiim,

Puji syukur peneliti panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Antena Half-Mode SIW dengan Slot Cincin Setengah Oktagonal pada Frekuensi S-Band dan C-Band untuk Peningkatan Bandwidth.” Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik Elektro di Universitas Mercu Buana.

Dalam proses penyusunan tesis ini, peneliti memperoleh banyak bimbingan, arahan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, peneliti menyampaikan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyo, ST., MT., IPM., Asean-Eng., APEC-Eng selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Dian Widi Astuti ST. MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan secara intensif dalam penyusunan Tesis ini.
3. Bapak Prof. Dr.-Ing. Mudrik Alaydrus, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan secara intensif dalam penyusunan Tesis ini.
4. Kedua orang tua peneliti yang selalu memberikan doa, dukungan moral, dan semangat yang tiada henti.
5. Vicy Elmarosa, istriku yang selalu memberikan doa dan dukungan yang tak pernah henti.
6. Teman-teman dan seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, motivasi, serta menjadi tempat berbagi selama proses penyelesaian Tesis.

Peneliti menyadari bahwa dalam penyusunan Tesis ini masih terdapat sejumlah keterbatasan, baik dalam aspek substansi maupun penyajiannya. Oleh sebab itu, peneliti sangat mengharapkan masukan serta saran konstruktif dari berbagai pihak guna meningkatkan kualitas karya ilmiah ini. Besar harapan peneliti agar Tesis ini tidak hanya bermanfaat bagi diri sendiri, tetapi juga dapat memberikan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan di bidang telekomunikasi.

Jakarta, 20 Juni 2025

Andri Setyawan

ABSTRAK

Nama : Andri Setyawan

NIM : 55423110002

Program Studi : Magister Teknik Elektro

Judul Tesis : Antena *half-mode* SIW Dengan *Slot* Cincin Setengah Oktagonal
Pada Frekuensi S-Band dan C-band Untuk Peningkatan *Bandwidth*

Pembimbing : Dr. Dian Widi Astuti ST, MT

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi keterbatasan bandwidth pada antenna miniatur berbasis Substrate Integrated Waveguide (SIW), khususnya dalam aplikasi komunikasi nirkabel modern yang beroperasi pada rentang frekuensi S-band dan C-band. Pendekatan konvensional sering kali menghadapi kendala dalam mempertahankan ukuran kompak tanpa mengorbankan performa, termasuk gain dan efisiensi radiasi. Dikembangkan dua varian antenna Half-Mode SIW (HMSIW) yang mengintegrasikan slot cincin setengah oktagonal ke dalam rongga HMSIW. Pada antenna S-band, konfigurasi ini menghasilkan dua mode resonansi, yaitu TE_{101} dan TE_{102} . Sementara itu, pada antenna C-band, digunakan topologi slot yang sama untuk mengeksplorasi kinerja pada rentang frekuensi lebih tinggi. Perancangan dan pengujian dilakukan secara numerik dan eksperimental untuk mengukur bandwidth, gain, dan karakteristik radiasi. Desain antenna S-band menunjukkan bandwidth fraksional terukur sebesar 5,6% (3,15–3,33 GHz) dan simulasi sebesar 5,2% (3,17–3,40 GHz), sedangkan antenna C-band menunjukkan bandwidth simulasi sebesar 18% (5,60–6,71 GHz) dan terukur sebesar 19,4% (5,82–7,07 GHz), dengan nilai S_{11} selalu di bawah -10 dB. Kedua antenna mengalami reduksi ukuran sebesar 50% dibandingkan dengan antenna SIW full-mode dan mempertahankan gain serta pola radiasi linear yang stabil—bersifat directional pada S-band dan bidirectional pada C-band.

Kata kunci : HMSIW antenna, S-band, C-band, *bandwidth enhancement*, *half octagonal ring slots*, *miniaturization*

ABSTRACT

Nama : Andri Setyawan

NIM : 55423110002

Program Studi : Magister Teknik Elektro

Judul Tesis : Antena half-mode SIW with Half-Octagonal Ring Slot at S-Band and C-Band Frequencies for Bandwidth Enhancement

Pembimbing : Dr. Dian Widi Astuti ST, MT

This study aims to address the bandwidth limitations of miniaturized antennas based on Substrate Integrated Waveguide (SIW), particularly for modern wireless communication applications operating in the S-band and C-band frequency ranges. Conventional approaches often face challenges in maintaining compact size without compromising performance, including gain and radiation efficiency. Two variants of Half-Mode SIW (HMSIW) antennas were developed by integrating a half-octagonal ring slot into the HMSIW cavity. In the S-band antenna, this configuration produces two resonance modes, namely TE_{101} and TE_{102} . Meanwhile, for the C-band antenna, the same slot topology was employed to explore performance at higher frequency ranges. The design and testing were conducted both numerically and experimentally to evaluate bandwidth, gain, and radiation characteristics. The S-band antenna design demonstrated a measured fractional bandwidth of 5.6% (3.15–3.33 GHz) and a simulated bandwidth of 5.2% (3.17–3.40 GHz), whereas the C-band antenna exhibited a simulated bandwidth of 18% (5.60–6.71 GHz) and a measured bandwidth of 19.4% (5.82–7.07 GHz), with S_{11} consistently below -10 dB. Both antennas achieved a 50% size reduction compared to full-mode SIW antennas while maintaining stable linear radiation patterns—directional in the S-band and bidirectional in the C-band.

Keywords: HMSIW antenna, S-band, C-band, bandwidth enhancement, half-octagonal ring slots, miniaturization

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	I
PERNYATAAN SIMILARITY CHECK.....	II
PERNYATAAN KEASLIAN.....	III
LEMBAR PENGESAHAN	IV
KATA PENGANTAR	V
ABSTRAK	VI
DAFTAR ISI.....	VIII
DAFTAR GAMBAR	XI
DAFTAR TABEL	XIII
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Studi Literatur	4
2.1.1 Modifikasi Geometri Slot.....	7
2.1.2 <i>Via Shorting</i> untuk Resonansi Tambahan	8
2.1.3 <i>Hybrid Resonator</i>	9
2.1.4 Miniaturisasi dengan HMSIW/QMSIW	9
2.1.5 <i>Array dan Multi-band Design</i>	10
2.2 Parameter Antena	10
2.2.1 Antena SIW	10
2.2.2 <i>Radiation Pattern</i>	11

2.2.3	<i>Gain</i>	13
2.2.4	<i>Bandwidth</i>	13
2.2.5	Polarisasi	14
2.2.6	Impedansi, Faktor Refleksi (S_{11}) dan FBW	14
2.2.7	<i>Axial Ratio</i> (AR)	16
2.3	Dimensi Antena	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		18
3.1	Diagram Alir Perancangan	18
3.2	Perlengkapan yang digunakan	18
3.2.1	Perangkat Lunak	19
3.2.2	Perangkat Keras	19
3.3	Komponen Dielektrik	19
3.4	Pemilihan Metode Pembuatan Antena	20
3.5	Desain dan Simulasi Antena	20
3.5.1	Desain Antena SIW pada Band Frekuensi S-band	21
3.5.2	Desain Antena SIW pada Band Frekuensi C-band	23
3.6	Parameter Pengujian <i>Bandwidth</i> S-band	25
3.7	Parameter Pengujian <i>Bandwidth</i> C-band	27
BAB IV HASIL PENELITIAN ANTENA S-BAND DAN C-BAND		30
4.1	Studi Parametrik desain <i>slot</i> untuk peningkatan <i>Bandwidth</i> S-band	30
4.2	Analisa <i>Electric Field Distribution</i> (EFD) pada S-band	32
4.3	Fabrikasi dan Validasi Pengukuran Antena S-band	35
4.4	Pengukuran <i>Radiation Pattern</i> Antena S-band	37
4.5	Studi Parametrik desain <i>slot</i> untuk peningkatan <i>Bandwidth</i> C-band	39
4.6	Analisa EFD pada C-band	41
4.7	Fabrikasi dan Validasi Pengukuran Antena C-band	47
4.8	Pengukuran <i>Radiation Pattern</i> Antena C-band	49
BAB V KESIMPULAN		51

DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN.....	55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem koordinat untuk analisis antenna	12
Gambar 2.2 Pengukuran lebar pita pada antenna SIW sebesar 180 Mhz	13
Gambar 2.3 Antena sebagai beban dari rangkaian sebelumnya.....	15
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	18
Gambar 3.2 Evolusi antena SIW S-band (a) Ant-A, (b) Ant-B, dan (c) Ant-C	22
Gambar 3.3 Desain HMSIW (a) <i>copper patch geometry</i> , (b) <i>ground plane</i> (c) HMSIW 3D	23
Gambar 3.4 Evolusi SIW C-band (a) Ant-1, (b) Ant-2, (c) Ant-3, (d) Ant-4.....	24
Gambar 3.5 Desain HMSIW dengan <i>slot</i> (a) <i>copper patch</i> , (b) <i>ground plane</i> , (c) HMSIW 3D	25
Gambar 3.6 Simulasi koefisien refleksi (S_{11}) untuk FMSIW pada Ant-A.....	26
Gambar 3.7 Perbandingan simulasi koefisien refleksi (S_{11}) Ant-A, Ant-B dan Ant-C	26
Gambar 3.8 Simulasi hasil nilai <i>Gain</i>	27
Gambar 3.9 Simulasi koefisien Refleksi S_{11} Antena C-band	28
Gambar 3.10 Simulasi Gain Antena C-band.....	29
Gambar 4.1 Simulasi koefisien refleksi untuk parameter L_s S-band.....	30
Gambar 4.2 Simulasi koefisien refleksi untuk parameter S_t S-band	31
Gambar 4.3 Simulasi koefisien refleksi untuk parameter H_s S-band	32
Gambar 4.4 EFD pada Ant-A di frekuensi 2.08 GHz dengan fase 0° , 45° , 90° dan 135° . (a) front patch, (b) back patch, (c) vektor E.....	33
Gambar 4.5 EFD pada Ant-A di frekuensi 3.28 GHz dengan fase 0° , 45° , 90° dan 135° . (a) front patch, (b) back patch, (c) Vektor E.....	34
Gambar 4.6 EFD Ant-C pada frekuensi (a) 3.21 GHz, (b) 3.26 GHz, (c) 3.31 GHz dengan fase 0° , 90° , 180° dan 270°	35
Gambar 4.7 Antena hasil fabrikasi (a) sisi patch, (b) sisi ground.....	36
Gambar 4.8 Pengukuran Radiation Pattern Antena S-band	36
Gambar 4.9 Simulasi dan pengukuran koefisien refleksi untuk antena yang diusulkan	36
Gambar 4.10 Realized and simulasi gain Ant-C.....	37

Gambar 4.11 Simulasi dan pengukuran radiation pattern pada dua frekuensi (a) 3.21 GHz dan (b) 3.31 GHz	38
Gambar 4.12 Pola Radiasi Pancaran antenna secara horizontal dan vertikal	39
Gambar 4.13 Simulasi koefisien refleksi untuk parameter Ls C-band	40
Gambar 4.14 Simulasi koefisien refleksi untuk parameter Ws C-band	40
Gambar 4.15 Simulasi koefisien refleksi untuk parameter Hs C-band	41
Gambar 4.16 EFD frekuensi center pada fase 0° (a) Ant-1 di 6.79 GHz, (b) Ant-2 di 6.35GHz, (c) Ant-3 di 5.96 GHz, (d) Ant-4 di 5.86 GHz	42
Gambar 4.17 EFD pada Ant-1	43
Gambar 4.18 EFD pada Ant-2	44
Gambar 4.19 EFD pada Ant-3	45
Gambar 4.20 EFD pada Ant-4 (a) pada 5.86 GHz, (b) pada 6.29 GHz	46
Gambar 4.21 Antena Fabrikasi Ant-4, (a) Pengukuran S11, (b) <i>Patch side</i> , (c) <i>Ground side</i>	47
Gambar 4.22 Simulasi dan Pengukuran S11 Antena Ant-4 C-band	48
Gambar 4.23 <i>Axial Ratio</i> Ant-4	49
Gambar 4.24 Ant-4 <i>Radiation Pattern measured</i> (a) 6.03 GHz, (b) 6.74 GHz	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu	4
Tabel 3.1 Spesifikasi <i>Substrate</i> Roger RT5880	20
Tabel 3.2 Daftar Rangkaian TE mode yang beresonansi untuk FMSIW	21
Tabel 3.3 Dimensi Antena HMSIW S-Band	22
Tabel 3.4 Dimensi Antena HMSIW C-Band	24

