

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA *DIPLEXING* *HALF MODE SUBSTRATE INTEGRATED WAVEGUIDE* (HMSIW) *CAVITY BACK SLOT ANTENNA (CBSA)* PADA FREKUENSI 4,5 GHZ DAN 5,8 GHZ

Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat
Dalam Mencapai Gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh :

Nama : Melinda Megahari Putri
NIM : 41417110060
Pembimbing : Dian Widi Astuti, ST. MT

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2020

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Melinda Megahari Putri
NIM : 41417110060
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Perancangan dan Realisasi *Antena Diplexing Half Mode Substrate Integrated Waveguide (HMSIW) Cavity Backed Slot Antenna (CBSA)* pada Frekuensi 4,5 GHz dan 5,8 GHz

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulis Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,



(Melinda Megahari Putri)

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA *DIPLEXING*
HALF MODE SUBSTRATE INTEGRATED WAVEGUIDE
(HMSIW) *CAVITY BACK SLOT ANTENNA (CBSA)*
PADA FREKUENSI 4,5 GHZ DAN 5,8 GHZ



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Melinda Megahari Putri
NIM : 41417110060
Program Studi : Teknik Elektro


UNIVERSITAS Mengetahui, S


Pembimbing Tugas Akhir


(Dian Widi Astuti, ST, MT)

Kaprodi Teknik Elektro

Koordinator Tugas Akhir


(Dr. Setiyo Budiyo, ST, MT)


(Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST, M.Sc)

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang maha Pengasih Lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur hanya bagi Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA) ini yang berjudul *“Perancangan dan Realisasi Antena Diplexing Half Mode Substrate Integrated Waveguide (HMSIW) Cavity Back Slot Antenna (CBSA) pada Frekuensi 4,5 GHz dan 5,8 GHz”*. Tugas Akhir ini diajukan guna melengkapi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungannya selama pembuatan Tugas Akhir, karena bantuan dan dukungan dari banyak pihak penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Orang tua, suami serta ananda tercinta Abdurrahman Rashid Cakrawala serta keluarga penulis yang telah memberikan semangat dan bantuan material serta moral sehingga membuat penulis selalu termotivasi, kuat serta mampu untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Setiyo Budiyanto, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
3. Ibu Dian Widi Astuti, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan petunjuk dan arahnya dalam membuat Tugas Akhir ini.
4. Dosen program studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana di Kampus Meruya.
5. Seluruh rekan-rekan seperjuangan dalam penyusunan tugas akhir ini dan masa perkuliahan di Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

6. Kania, Michelia, Elfi dan Risma yang selalu memberikan keceriaan dan semangat kepada penulis sehingga perkuliahan ini dapat terselesaikan dengan baik.
7. Tim Base Maintenance Planning & Engineering PT GMF AeroAsia, Tbk. yang selalu memotivasi untuk terus belajar dan berkembang kepada penulis sehingga perkuliahan ini dapat terselesaikan dengan baik.
8. Tim JKTTJP-1 yaitu Mas Nano, Mbak Riri, Dik Azha, Mbak Amanah, Mbak Ingrid, Mas Maulana dan Mas Nanda yang selalu memberikan keceriaan, semangat dan motivasi untuk terus maju kepada penulis sehingga perkuliahan ini dapat terselesaikan dengan baik.
9. Semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan dan penyusunannya, oleh karena itu penulis dengan senang hati menerima kritik dan sarannya yang bersifat membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, bagi rekan – rekan mahasiswa Mercu Buana, rekan mahasiswa universitas lainnya, semua pembaca dan bagi penulis khususnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 22 Juli 2020

Penulis,

Melinda Megahari Putri

ABSTRAK

Penggunaan teknologi dinas tetap (*fixed-services*) dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan teknologi telekomunikasi nirkabel. Namun, dalam perkembangannya banyak muncul tantangan terkait peningkatan performa dan efisiensi perangkat pendukung teknologi tersebut, salah satu tantangannya adalah terkait penggunaan lebih dari satu frekuensi dalam satu *device* atau bisa disebut *multiband*.

Antena *diplexing Half Mode Substrate Integrated Waveguide* (HMSIW) *Cavity Backed Slot Antenna* (CBSA) mampu menjawab tantangan tersebut karena antena ini dapat beroperasi lebih dari satu *band* frekuensi atau dapat bekerja secara *multiband*. Selain itu antena *diplexing* HMSIW CBSA memiliki kemampuan dalam menghantarkan sinyal frekuensi tinggi dengan kerugian yang kecil dan memiliki kemampuan mengintegrasikan banyak komponen sehingga menjadikan antena berbentuk lebih *compact*, sangat cocok untuk diaplikasikan pada teknologi dinas tetap (*fixed-services*).

Pada penelitian ini dilakukan perancangan antena *diplexing* HMSIW CBSA menggunakan *software Ansoft High Frequency Structure Simulator* (HFSS) 2015. Pada hasil simulasi antena bekerja pada frekuensi tengah (f_c) 4,5 dan 5,8 GHz, dengan nilai S_{11} dan S_{22} masing-masing -30 dB dan -16,86 dB, serta nilai S_{12} dan S_{21} masing-masing -27 dB dan -26 dB, sedangkan pada hasil pengukuran antena bekerja pada frekuensi tengah (f_c) 4,25 dan 5,67 GHz, dengan nilai S_{11} dan S_{22} masing-masing -33,10 dB dan -23,27 dB, serta nilai S_{12} dan S_{21} masing-masing -30 dB dan -29,6 dB.

Kata Kunci : Antena *diplexing*, *Substrate Integrated Waveguide* (SIW), *Cavity Backed Slot Antenna* (CBSA)

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Metode Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Studi Literatur Jurnal	6
2.1.1 <i>Dual-Band, Dual-Fed Self-Diplexing Antenna</i>	6
2.1.2 <i>Compact High-Isolation Self-Diplexing Antenna Based on SIW for C-band Applications</i>	11
2.1.3 <i>Design of Self-diplexing Substrate Integrated Waveguide Cavity Backed Slot Antenna</i>	14
2.1.4 <i>An SIW Cavity-Backed Self-Diplexing Antenna</i>	18
2.1.5 <i>Design and Experimental Verification of Dual Fed, Self-Diplexed Cavity-Backed Slot Antenna using HMSIW Technique</i>	23
2.1.6 Perbandingan Literatur	28
2.2 Konsep Antena	29
2.3 Antena Mikrostrip	30
2.4 Besaran Penting Antena	31

2.5 Parameter Antena	32
2.5.1 Faktor Refleksi	32
2.5.2 <i>Bandwidth</i>	32
2.5.3 Pola Radiasi	33
2.5.4 <i>Gain</i>	34
2.6 <i>Substrate Integrated Waveguide (SIW)</i>	35
BAB III METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN ANTENA	
3.1 Diagram Alir Perancangan	38
3.2. Perlengkapan Yang Digunakan Dalam Penelitian	39
3.2.1 Perangkat Lunak	39
3.2.2 Perangkat Keras	39
3.3 Perancangan Antena <i>Diplexing</i> HMSIW CBSA	40
3.3.1 Spesifikasi Antena	40
3.3.2 Karakteristik Bahan	40
3.4 Perancangan Antena SIW Konvensional	41
3.5 Perancangan Antena <i>Diplexing</i> HMSIW CBSA dengan <i>Inset-Feed</i>	46
3.6 Perancangan Antena <i>Diplexing</i> HMSIW CBSA dengan <i>Inset-Feed</i> dan Rectangular Slot	53
3.7 Studi Parameter Metode Peningkatan Parameter Antena <i>Diplexing</i> HMSIW CBSA	59
BAB IV REALISASI DAN PENGUKURAN ANTENA	
4.1 Realisasi Antena <i>Diplexing</i> HMSIW CBSA	63
4.2 Pengukuran Antena <i>Diplexing</i> HMSIW CBSA	65
4.2.1 Peralatan yang Digunakan	65
4.2.2 Prosedur Pengukuran	66
4.3 Data Hasil Pengukuran	67
4.4 Perbandingan Hasil Simulasi Dan Hasil Pengukuran	73
4.5 Analisa Hasil Pengukuran	75
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Distribusi <i>E-Field</i> dalam <i>full mode</i> SIW	7
Gambar 2.2	Konfigurasi Antenna <i>Self-Diplexing</i>	8
Gambar 2.3	Hasil fabrikasi prototipe antena <i>self-diplexing</i>	9
Gambar 2.4	Perbandingan <i>S-parameter</i> antara simulasi dengan pengukuran	10
Gambar 2.5	Konfigurasi antena <i>cavity-backed inverted U-shaped slot</i>	12
Gambar 2.6	Simulasi antena <i>cavity-backed inverted U-shaped slot</i>	12
Gambar 2.7	Hasil pabrikan antena <i>cavity-backed inverted U-shaped slot</i>	13
Gambar 2.8	Hasil simulasi dan pengukuran antena	13
Gambar 2.9	Konfigurasi antena <i>self-diplexing</i> dengan slot <i>bow-tie</i>	15
Gambar 2.10	Mode analisis antena <i>full mode</i> dan model ekuivalensi <i>half mode</i> dan Perbandingan <i>S-Parameter full mode</i> dengan <i>half mode</i>	17
Gambar 2.11	Hasil realisasi antena dan studi komparasi hasil pengukuran	17
Gambar 2.12	Konfigurasi antena SIW CBSA	19
Gambar 2.13	Kerapatan distribusi arus pada permukaan antena SIW CBSA	20
Gambar 2.14	Perbandingan <i>S-parameter</i> antara simulasi dengan pengukuran	21
Gambar 2.15	Pola radiasi 2-D ternormalisasi	22
Gambar 2.16	Konfigurasi antena HMSIW <i>Circular</i> CBSA	24
Gambar 2.17	S-Parameter dengan variasi l_L	25
Gambar 2.18	S-Parameter dengan variasi l_H	25
Gambar 2.19	S-Parameter dengan variasi W_s	26
Gambar 2.20	S-Parameter dengan variasi dari R (b)	26
Gambar 2.21	Perbandingan <i>S-Parameter</i> hasil simulasi dengan pengukuran	27
Gambar 2.22	Sistem pemancar dan penerima antena	30
Gambar 2.23	Struktur antena mikrostrip	30
Gambar 2.24	Struktur Dasar <i>Substrate Integrated Waveguide</i> (SIW)	36
Gambar 3.1	Diagram alir perancangan antena <i>diplexing</i> HMSIW CBSA	38
Gambar 3.2	Rancang bangun antena <i>diplexing</i> HMSIW CBSA konvensional	42

Gambar 3.3 Rancang bangun antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA konvensional pada HFSS tampak bawah	43
Gambar 3.4 Grafik S_{11} antenna <i>Diplexing</i> HMSIW CBSA Konvensional	43
Gambar 3.5 Grafik S_{22} antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA Konvensional	44
Gambar 3.6 Grafik S_{11} dan S_{22} antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA Konvensional	44
Gambar 3.7 Grafik <i>gain</i> antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA Konvensional	45
Gambar 3.8 Pola radiasi antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA	45
Gambar 3.9 Rancang bangun antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA dengan teknik <i>Inset-Feed</i>	47
Gambar 3.10 Grafik S_{11} antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA dengan teknik <i>inset-feed</i> pada HFSS	47
Gambar 3.11 Grafik S_{22} antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA dengan teknik <i>inset-feed</i> pada HFSS	48
Gambar 3.12 Grafik plot <i>S-Parameter</i> antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA dengan teknik <i>inset-feed</i>	49
Gambar 3.13 Grafik <i>gain</i> S_{11} antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA dengan teknik <i>inset-feed</i> pada HFSS	49
Gambar 3.14 Grafik <i>gain</i> S_{22} antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA dengan teknik <i>inset-feed</i> pada HFSS	50
Gambar 3.15 Pola radiasi antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA dengan teknik <i>inset-feed</i> pada Simulasi HFSS	50
Gambar 3.16 Hasil S_{11} dan S_{22} pada studi parameter panjang slot <i>inset-feed</i>	51
Gambar 3.17 Hasil S_{12} dan S_{21} pada studi parameter panjang <i>inset feed</i>	52
Gambar 3.18 Rancang bangun antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA dengan penambahan <i>inset-feed</i> dan <i>rectangular slot</i> pada HFSS	53
Gambar 3.19 Pola persebaran <i>E-Field</i> antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA pada HFSS	54
Gambar 3.20 Konfigurasi antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA setelah modifikasi	54

Gambar 3.21	Grafik S_{11} antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA dengan penambahan <i>inset-feed</i> dan <i>rectangular slot</i> pada HFSS	55
Gambar 3.22	Grafik S_{22} antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA dengan penambahan <i>inset-feed</i> dan <i>rectangular slot</i> pada HFSS	56
Gambar 3.23	Grafik <i>S-Parameter</i> antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA dengan penambahan <i>inset-feed</i> dan <i>rectangular slot</i> pada HFSS	56
Gambar 3.24	Grafik <i>gain</i> S_{11} antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA dengan penambahan <i>inset-feed</i> dan <i>rectangular slot</i> pada HFSS	57
Gambar 3.25	Grafik <i>gain</i> S_{22} <i>diplexing</i> HMSIW CBSA dengan penambahan <i>inset-feed</i> dan <i>rectangular slot</i> pada HFSS	58
Gambar 3.26	Pola radiasi S_{11} <i>diplexing</i> HMSIW CBSA dengan penambahan <i>inset-feed</i> dan <i>rectangular slot</i> pada HFSS	58
Gambar 3.27	Pola radiasi S_{22} <i>diplexing</i> HMSIW CBSA dengan penambahan <i>inset-feed</i> dan <i>rectangular slot</i> pada HFSS	59
Gambar 3.28	Hasil studi parameter modifikasi pada S_{11}	60
Gambar 3.29	Hasil studi parameter modifikasi pada S_{22}	60
Gambar 3.30	Hasil studi parameter modifikasi pada S^{12} dan S^{21}	61
Gambar 4.1	Desain antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA dalam <i>Corel Draw</i>	63
Gambar 4.2	Desain antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA pada <i>Negative Film</i>	64
Gambar 4.3	Hasil pabrikasi antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA	65
Gambar 4.4	<i>Advantest R3770 Network Analyzer</i>	66
Gambar 4.5	<i>Setup</i> pengukuran <i>S-Parameter</i> antenna	66
Gambar 4.6	Hasil pengukuran <i>S-Parameter</i> antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA	68
Gambar 4.7	Hasil pengukuran VSWR antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA	68
Gambar 4.8	Hasil pengukuran pola radiasi E-Plane antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA pada frekuensi 4,5 GHz	69
Gambar 4.9	Hasil pengukuran pola radiasi H-Plane antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA pada frekuensi 4,5 GHz	69

Gambar 4.10	Hasil pengukuran pola radiasi E-Plane antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA pada frekuensi 5,8 GHz	70
Gambar 4.11	Hasil pengukuran pola radiasi H-Plane antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA pada frekuensi 5,8 GHz	70
Gambar 4.12	Hasil pengukuran isolasi S_{12} dan S_{21} antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA	71
Gambar 4.13	Perbandingan grafik return loss dari hasil simulasi dan pengukuran antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA	73
Gambar 4.14	Perbandingan grafik isolasi dari hasil simulasi dan pengukuran antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA	74



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Ukuran parameter antenna <i>self-diplexing</i>	9
Tabel 2.2	Ukuran parameter antenna <i>self-diplexing</i> dengan slot <i>bow-tie</i>	16
Tabel 2.3	Ukuran parameter antenna SIW CBSA	19
Tabel 2.4	Perbandingan Literatur	28
Tabel 3.1	Parameter ukuran antenna <i>diplexing</i> HMSIW CBSA	42
Tabel 3.2	Parameter ukuran <i>diplexing</i> HMSIW CBSA setelah modifikasi	55
Tabel 3.3	Studi parameter metode peningkatan kinerja antenna	62
Tabel 4.1	Perbandingan Hasil Simulasi dan Pengukuran	75

