

TUGAS AKHIR

PELEBARAN *BANDWIDTH* PADA ANTENA *QUARTER-MODE SUBSTRATE INTEGRATED WAVEGUIDE* (QMSIW) DENGAN SLOT *RECTANGULAR RING* PADA SISI *GROUND* FREKUENSI 2,4 GHz UNTUK APLIKASI WI-FI

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



Disusun Oleh :
Nama : Diny Retno Marnala Hutapea
NIM : 41418120089
Pembimbing : Dian Widi Astuti, ST. MT

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2020

HALAMAN PENGESAHAN

PELEBARAN *BANDWIDTH* PADA ANTENA *QUARTER-MODE SUBSTRATE INTEGRATED WAVEGUIDE* (QMSIW) DENGAN SLOT *RECTANGULAR RING* PADA SISI *GROUND* FREKUENSI 2,4 GHZ UNTUK APLIKASI WI-FI



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :


Nama : Diny Retno Marnala Hutapea
NIM : 41418120089
Program Studi : Teknik Elektro


Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir


(Dian Widi Astuti, ST, MT)

Kaprodi Teknik Elektro

Koordinator Tugas Akhir


(Dr. Setiyo Budiyanto, ST, MT)


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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Diny Retno Marnala Hutapea
NIM : 41418120089
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Pelebaran *Bandwidth* Pada Antena *Quarter-Mode Substrate Integrated Waveguide* (QMSIW) Dengan Slot *Rectangular Ring* Pada Sisi *Ground* Frekuensi 2,4 Ghz Untuk Aplikasi Wi-Fi

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya . Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil palgiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak di paksakan.

Jakarta, 27 Juli 2020



(Diny Retno Marnala Hutapea)

ABSTRAK

**PELEBARAN *BANDWIDTH* PADA ANTENA *QUARTER-MODE*
SUBSTRATE INTEGRATED WAVEGUIDE (QMSIW) DENGAN SLOT
RECTANGULAR RING PADA SISI *GROUND* FREKUENSI 2,4 GHz
UNTUK APLIKASI *WIFI***

Diny Retno Marnala Hutapea

Universitas Mercu Buana, Jakarta, Indonesia

dinyhutapea43@gmail.com

Wi-Fi adalah salah satu teknologi WLAN yang memanfaatkan peralatan elektronik untuk bertukar data secara nirkabel atau dengan kata lain menggunakan gelombang radio dan melalui sebuah jaringan komputer, termasuk koneksi Internet berkecepatan tinggi. Salah satu komponen yang tidak lepas dari WiFi adalah antena yang bisa digunakan untuk aplikasi WiFi seperti antena mikrostrip dengan Teknologi *Substrate Integrated Waveguide* (SIW). Dan juga pengaruh slot di *ground* untuk memperlebar *bandwidth*.

Pada tugas akhir ini akan dirancang suatu antenna QMSIW sebagai, yang bekerja pada frekuensi yang biasa digunakan di Indonesia, yaitu 2.4 - 2.483 GHz. Antena ini dibuat dalam bentuk mikrostrip dengan model *Substrate Integrated Waveguide* (SIW) kemudian menambahkan slot *rectangular* pada *ground*. Dengan harapannya dapat memperlebar *bandwidth* antenna.

Proyek Akhir ini menghasilkan antenna QMSIW Antenna dengan spesifikasi yang sesuai yaitu dengan frekuensi tengah 2,4 GHz, menambahkan slot *rectangular*, *return loss* -29,76 dB, dan *bandwidth* sebesar 90 MHz. Diharapkan Proyek Akhir ini bisa menjadi acuan untuk realisasi pengembangan metode penambahan slot serta pembelajaran dalam bidang yang diharapkan.

Kata Kunci : *Bandwidth, Slot Rectangular, Substrate Integrated Waveguide, Wi-Fi*

ABSTRACT

BANDWIDTH ENHANCEMENT OF *QUARTER-MODE SUBSTRATE INTEGRATED WAVEGUIDE (QMSIW)* ANTENNA WITH *RECTANGULAR RING SLOT* SIDE GROUND FREQUENCY 2,4 GHZ FOR WIFI

Diny Retno Marnala Hutapea

Universitas Mercu Buana, Jakarta, Indonesia

dinyhutapea43@gmail.com

Wi-Fi is a WLAN technology that utilizes electronic equipment to exchange data wirelessly or in other words using radio waves and through a computer network, including high-speed Internet connection. One component that can not be separated from WiFi is the antenna that can be used for WiFi applications such as microstrip antennas with Integrated Waveguide Substrate Technology (SIW). And also the influence of slots on the ground to widen bandwidth.

In this final project, a QMSIW antenna will be designed, which works at the frequency commonly used in Indonesia, which is 2.4 - 2.483 GHz. This antenna is made in the form of microstrip with the Substrate Integrated Waveguide (SIW) model then adds a rectangular slot to the ground. With the hope to enhance the antenna bandwidth.

This Final Project produces QMSIW Antenna antenna with the appropriate specifications, namely with a 2.4 GHz middle frequency, adding a rectangular slot, a return loss of -29.76 dB, and a bandwidth of 90 MHz. It is hoped that this Final Project can be a reference for the realization of developing methods for adding slots and learning in the expected fields.

Keyword : *Bandwidth, Slot Rectangular, Substrate Integrated Waveguide, Wi-Fi*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur hanya bagi Tuhan Yang Maha Kuasa, yang telah memberikan rahmat, karunia Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA) ini yang berjudul “***PELEBARAN BANDWIDTH PADA ANTENA QUARTER-MODE SUBSTRATE INTEGRATED WAVEGUIDE (QMSIW) DENGAN SLOT RECTANGULAR RING PADA SISI GROUND FREKUENSI 2,4 GHz UNTUK APLIKASI WI-FI***”. 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 dan adik tercinta serta keluarga penulis yang telah memberikan doa, 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. Teman – teman dari kelas Karyawan Universitas Mercu Buana program studi Teknik Elektro yang selalu memberi sukacita dan semangat dari awal kuliah sampai saat sekarang ini.
6. 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.

Jakarta, Juli 2020

Penulis,

(Diny Retno Marnala H)



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Karakteristik Antena	20
2.3 Antena Mikrostrip	25
2.4 Antena Mikrostrip <i>Substrate Integrated Waveguide</i> (SIW)	27
2.5 Polarisasi	29
2.6 ANSOFT High Frequency Structure Simulator v.15.0	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1 Spesifikasi Alat Yang Akan Dirancang	33
3.2 Perancangan Antena	34
3.2.1 Penentuan Jenis Substrat	35
3.2.2 Perancangan Dimensi <i>Patch</i> Antena	35

3.2.3 Penambahan Via-Hole Antena Quarter-Mode Substrate Integrated Waveguide (QMSIW)	39
3.3 Simulasi Antena Awal	41
3.3.1 Hasil Optimalisasi Antena Mikrostrip	43
3.4 Fabrikasi Antena Mikrostrip	45
3.4.1 Bahan Antena	45
3.4.2 Teknik Pembuatan	46
3.4.3 Hasil Rancangan Antena Mikrostrip	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1. Parameter yang diukur	49
4.2 Pengukuran dan Alat Ukur yang Digunakan	50
4.3 Prosedur Pengukuran Parameter S11, VSWR	51
4.4 Hasil Pengukuran Parameter S11 dan VSWR	52
4.1.1 Hasil Pengukuran Parameter S11 dan VSWR	52
4.1.2 Gain Antenna	54
4.1.3 Hasil Simulasi Optimasi <i>Bandwidth</i>	55
Perbandingan Hasil Simulasi Optimasi Antena dan Hasil Pengukuran Antena setelah Fabrikasi	55
BAB V PENUTUP	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Simulasi dan pengukuran antenna yang sudah di fabrikasi.....	8
Gambar 2.2 Bentuk Fabrikasi prototype.....	10
Gambar 2.3 Proses evolusi <i>substrat mode</i> seperempat yang diusulkan.....	11
Gambar 2.4 Bentuk Fabrikasi QMSIW (a) prototype (b)system coordinate.....	12
Gambar 2.5 Pengukuran dan simulasi frekuensi yang di inginkan	13
Gambar 2.6 Tampak Depan QMSIW Antenna	14
Gambar 2.7 Distribusi medan listrik diamati pada 6,53 GHz (mode TE_{202}).....	15
Gambar 2.8 Koefisien refleksi yang disimulasikan dan diukur.....	16
Gambar 2.9 Simulasi <i>Axial Ratio</i>	16
Gambar 2.10 Simulasi dan pengukuran efisiensi radiasi	17
Gambar 2.11 Konfigurasi geometris antenna yang diusulkan.....	18
Gambar 2.12 Medan listrik antenna, (a) pada 9,73 GHz dan (b) pada 10,21 GHz..	19
Gambar 2.13 Rentang frekuensi yang menjadi <i>bandwidth</i>	23
Gambar 2.14 Bentuk geometri dasar antenna microstrip.....	25
Gambar 2.15 Bentuk-bentuk patch antenna microstrip.....	26
Gambar 2.16 Feed methods.....	26
Gambar 2.17 Mengilustrasikan bentuk antenna dengan metode SIW.....	28
Gambar 2.18 Polarisasi Linier.....	30
Gambar 2.19 Antenna FPV dengan jenis polarisasi linear.....	30
Gambar 2.20 Contoh Polarisasi circular.....	31
Gambar 2.20 Rentang frekuensi yang menjadi <i>bandwidth</i>	31
Gambar 2.21 Tampilan awal software ansoft HFSS 15.0.....	32
Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan Antena.....	34
Gambar 3.2 Rancangan Awal Antena Mikrostrip <i>FMSIW</i>	38
Gambar 3.3 Rancangan Awal Antena Mikrostrip <i>HMSIW</i> ,,.....	39
Gambar 3.4 Rancangan Awal Antena Mikrostrip <i>QMSIW</i>	39
Gambar 3.5 Rancangan Awal Antena Mikrostrip <i>QMSIW</i> 2,4.....	40

Gambar 3.6 Rancangan Kedua Antena Mikrostrip <i>QMSIW</i> 2,4.....	40
Gambar 3.7 Rancangan Ketiga Antena Mikrostrip <i>QMSIW</i> 2,4.....	40
Gambar 3.8 Hasil Simulasi Awal Return Loss.....	41
Gambar 3.9 Optimasi Antena Mikrostrip <i>Quarter-Mode Substrate Integrated Waveguide (QMSIW)</i> 2,4 GHz	43
Gambar 3.10 Hasil Optimalisasi <i>Return Loss</i> Pada Frekuensi 2,4 GHz	44
Gambar 3.11 Hasil Optimalisasi <i>VSWR</i> Pada Frekuensi 2,4 GHz	44
Gambar 3.12 Gain Total Antena Mikrostrip 2,4 GHz.....	45
Gambar 3.13 Tampilan Rancangan Antena <i>QMSIW</i> tercetak.....	46
Gambar 3.14 Hasil Potong PCB <i>Rogers 5880</i> 32,5 mm x 28 mm.....	47
Gambar 3.15 PCB Yang Sudah Dilarutkan.....	47
Gambar 3.16 Hasil Fabrikasi Rancangan Antena Mikrostrip <i>QMSIW</i>	48
Gambar 4.1. Konfigurasi Pengukuran Parameter <i>S11</i> , <i>VSWR</i> , dan Impedansi...50	
Gambar 4.2. Hasil Pengukuran Parameter <i>S11</i>	52
Gambar 4.3. Hasil Pengukuran <i>VSWR</i>	55
Gambar 4.4 Gain <i>QMSIW</i> 3D.....	54
Gambar 4.5. Gambar dan Grafik Gain Antenna.....	54
Gambar 4.6 Gambar Simulasi Optimasi <i>Bandwidth</i>	55
Gambar 4.7. Grafik perbandingan, Simulasi Optimasi dan Hasil Pengukuran....	56

DAFTAR TABEL

Table 2.1 Jurnal Studi Literatur	6
Tabel 2.2 Konfigurasi geometris antena yang diusulkan	19
Tabel 3.1 Spesifikasi <i>Substrat</i>	35
Tabel 3.2 Parameter Antena Rancangan Awal	41
Tabel 3.3 Iterasi Antena QMSIW 2,4 GHz	42
Tabel 4.1. Data Hasil Pengukuran <i>Return Loss</i>	52
Tabel 4.2. Data Hasil Pengukuran <i>VSWR</i>	53
Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Simulasi Antena dan Hasil Pengukuran Antena	56



DAFTAR SINGKATAN

SIW	<i>Substrate Integrated Waveguide</i>
QMSIW	<i>Quarter-Mode Substrate Integrated Waveguide</i>
WLAN	<i>Wireless Local Area Network</i>
Wi-Fi	Wireless Fidelity
CBSA	Cavity-Backed Slot Antenna
HFSS	High Frequency Structural Simulator
F1	Frekuensi Awal
F2	Frekuensi Akhir
CP	Circularly Polarized
VSWR	<i>Voltage Standing Wave Ratio</i>



UNIVERSITAS
MERCU BUANA