

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN DAN REALISASI *BANDPASS*
FILTER* DENGAN METODE *SUBSTRATE
***INTEGRATED WAVEGUIDE (SIW)* UNTUK**
APLIKASI DOWNLINK VSAT

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun oleh :

NAMA : ARIF JUBAIDILAH
NIM : 41412110112

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2016

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Arif Jubaidilah

N.I.M : 41412110112

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Perancangan dan Realisasi *Bandpass Filter* Dengan Metode *Substrate Integrated Waveguide (SIW)* Untuk Aplikasi *Downlink VSAT*

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Tugas Akhir 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,



[Arif Jubaidilah]

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN DAN REALISASI *BANDPASS FILTER* DENGAN METODE *SUBSTRATE INTEGRATED WAVEGUIDE (SIW)* UNTUK APLIKASI *DOWNLINK VSAT*

Disusun Oleh :

Nama : Arif Jubaidilah

N.I.M : 41412110112

Jurusan : Teknik Elektro

Disetujui dan disahkan oleh :

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



(Dian Widi Astuti, ST. MT)

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Elektro UMB



(Yudhi Gunadi, ST, MT)



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian dan penulisan Tugas Akhir dengan judul: **“PERANCANGAN DAN REALISASI BANDPASS FILTER DENGAN METODE SUBSTRATE INTEGRATED WAVEGUIDE (SIW) UNTUK APLIKASI DOWNLINK VSAT”** dapat diselesaikan dengan baik.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa banyak sekali pihak-pihak yang memberikan dukungan dan bantuannya. Untuk itu pada kesempatan ini izinkanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dian Widi Astuti, ST. MT sebagai dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan pengarahan, diskusi dan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Prof Dr-Ing Mudrik Alaydrus Selaku dosen ilmu Telekomunikasi yang membantu penulis dalam melakukan penelitian dan memberikan pengarahan.
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan semangat dan bantuan material serta moral sehingga membuat penulis selalu termotivasi, kuat serta mampu untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat meski didalamnya masih banyak terdapat kekurangan. Mengingat waktu dan pengetahuan yang masih terbatas dan masih jauh dari sempurna.

Semoga penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat baik untuk pribadi penulis, Dosen pembimbing, serta rekan rekan Mahasiswa Universitas Mercu Buana, dan masyarakat umum.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 28 Juli 2016
Penulis

Arif Jubaidilah

Daftar Isi

LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Singkatan	xiii
BAB I	
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	1
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Penelitian	2
1.5. Metode Penelitian.....	2
1.5.1. Studi Literatur.	2
1.5.2. Penerapan SIW dengan simulator HFSS	3
1.5.3. Prototipe <i>Filter</i>	3
1.5.4. Dokumentasi	3

1.6.	Sistematika Penulisan.....	3
1.6.1.	BAB I Pendahuluan	3
1.6.2.	BAB II Landasan Teori.....	4
1.6.3.	BAB III Metodologi Penelitian.....	4
1.6.4.	BAB IV Perancangan dan Realisasi <i>Filter</i>	4
1.6.5.	BAB V Kesimpulan dan Saran	4

BAB II

	LANDASAN TEORI.....	5
2.1.	VSAT (Very Small Aperture Terminal).....	5
2.2.	Keuntungan dan Kerugian VSAT	6
2.3.	Frekuensi Kerja VSAT	7
2.4.	Studi Literatur.....	9
2.4.1.	Literatur Pertama.....	9
2.4.2.	Literatur Kedua	12
2.4.3.	Literatur Ketiga	14
2.4.4.	Literatur Keempat	16
2.4.5.	Literatur Kelima	19
2.4.6.	Perbandingan Literatur.....	22
2.6.1	<i>Aproksimasi Butterworth</i>	24
2.6.2	<i>Aproksimasi Chebyshev</i>	26

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN	32
3.2.1. Perangkat Lunak.....	34
3.2.2. Perangkat Keras	34

BAB IV

PERANCANGAN DAN REALISASI <i>FILTER</i>.....	37
4.1. Perancangan Substrate Integrated Waveguide (SIW)	
4.1.1. Perhitungan Lebar Saluran <i>Input</i> dan <i>Output</i>	37
4.1.2. Perhitungan Jarak Antar Baris Lubang	39
4.1.3. Penambahan Resonator <i>Input</i> dan <i>Output</i>	42
4.1.4. Perhitungan Panjang Resonator	45
4.1.5. Penambahan Resonator Dalam	50
4.1.6. Penambahan Resonator	53
4.2. Kesimpulan Rancangan <i>Bandpass Filter</i>	56
4.3. Pabrikasi Bandpass Filter	59
4.4. Pengukuran SIW Bandpass Filter.....	60
4.4.1. Data Hasil Pengukuran.....	61
4.4.2. Perbandingan Hasil Pengukuran	63
4.5. Analisa Hasil Pengukuran	63

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	65
Daftar Pustaka.....	67



Daftar Tabel

Tabel 2.1 Frekuensi kerja VSAT.....	8
Tabel 2.2 Dimensi <i>filter</i> SIW DGS.....	10
Tabel 2.3 Tabel perbandingan jurnal.....	23
Tabel 3.1 Spesifikasi rancangan Bandpass filter.[.....	35
Tabel 3.2 Spesifikasi Material PCB <i>Rogers</i> RO3210	36
Tabel 4.1 Nilai <i>Ar</i> dengan diameter dan jarak antar lubang yang berbeda.....	40
Tabel 4.2 Hasil simulasi penambahan IO resonator	43
Tabel 4.3 kondisi analisa parameter	48
Tabel 4.4 Ukuran komponen bandpass filter substrate integrated waveguide.....	56
Tabel 4.5 Ukuran komponen bandpass filter substrate integrated waveguide.....	57
Tabel 4.6 Ukuran komponen bandpass filter substrate integrated waveguide.....	59
Tabel 4.7 Perbandingan spesifikasi rancangan, simulasi, dan hasil pengukuran <i>SIW bandpass filter</i>	63

Daftar Gambar

Gambar 2.1 : Konfigurasi Jaringan VSAT	6
Gambar 2.2 : SIW DGS Dengan 3 Resonator	10
Gambar 2.3 : SIW DGS <i>Filter</i> Setelah Pabrikasi.....	11
Gambar 2.4 : Perbandingan Hasil Simulasi dan Pengukuran Setelah Pabrikasi....	12
Gambar 2.5 : Komponen Penting <i>Filter</i> SIW.....	13
Gambar 2.6 : Skema Desain SIW	15
Gambar 2.7 : Rectangular Waveguide.....	16
Gambar 2.8 : Substrate Integrated Waveguide (SIW).....	17
Gambar 2.9 : Bagian <i>microstrip</i> dari SIW	18
Gambar 2.10 : Konfigurasi SIW.....	18
Gambar 2.11 : Hasil Simulasi Menggunakan Aplikasi SIW	19
Gambar 2.12 : Microstrip Lines	20
Gambar 2.13 : SIW (Substrate Integrated Waveguide).....	20
Gambar 2.14 : Rectangular Waveguide	21
Gambar 2.15 : Dimensi dari SIW.....	22
Gambar 2.16 : Respon <i>Lowpass Filter</i> dan Posisi <i>poles</i> untuk Pendekatan <i>Butterworth</i>	25
Gambar 2.17 : Respon <i>Lowpass Filter</i> dan Posisi untuk Pendekatan <i>Chebyshev</i> .	26
Gambar 2.18 : Mikrostip dan bagian-bagian pentingnya.....	28

Gambar 2.19 : Pendefinisian Planar Relatif Sebagai Alat Bantu Analisa	29
Gambar 3.1 : Diagram Alir Perancangan dan Realisasi <i>bandpass filter</i> SIW.....	33
Gambar 4.1 : Hasil S21 Dengan Diameter dan Jarak Antar Lubang yang Bervariasi.....	40
Gambar 4.2 : Hasil S11 Simulasi Dengan Diameter dan Jarak Antar Lubang yang Bervariasi.....	41
Gambar 4.3 : Dimensi SIW Setelah Perhitungan D, P dan Ar.	41
Gambar 4.4 : Grafik Simulasi SIW $D=0,75\text{mm}$, $P=1\text{mm}$ dan $Ar=12$	42
Gambar 4.5 : Rancangan Resonator <i>Input Output</i>	42
Gambar 4.6 : Grafik Simulasi dari <i>Input Output</i> Resonator	43
Gambar 4.7 : Grafik S21 Simulasi dari <i>Input Output</i> Resonator	44
Gambar 4.8 : Grafik Simulasi Sebelum Menggunakan IO Resonator dan Sesudah Menggunakan IO Resonator	44
Gambar 4.9 : Dimensi SIW Setelah Ditambahkan <i>Input Output</i> Resonator	45
Gambar 4.10 : Ilustrasi Bentuk Resonator	47
Gambar 4.11 : Hasil Simulasi Dengan Variasi Jarak Antar Resonator.....	48
Gambar 4.12 : Hasil Simulasi Analisa Parameter Resonator X.....	49
Gambar 4.13 : Perbedaan Frekuensi Sebelum dan Sesudah Ditambahkan Resonator	49
Gambar 4.14 : Dimensi SIW Setelah Ditambahkan Resonator	50
Gambar 4.15 : Dimensi Resonator Dalam	51

Gambar 4.16 : Simulasi Frekuensi Dengan Meubah Nilai X.....	51
Gambar 4.17 : Frekuensi Simulasi Sebelum dan Sesudah Ditambahkan Reonator Dalam.....	52
Gambar 4.18 : Dimensi SIW Setelah Ditambahkan Resonator Dalam.....	52
Gambar 4.19 : Frekuensi Gelombang Setelah Ditambahkan Resonator Dalam	53
Gambar 4.20 : Dimensi SIW Dengan 3 Resonator	54
Gambar 4.21 : Hasil Simulasi S11 dan S21 SIW dengan 3 Resonator	54
Gambar 4.22 : Dimensi SIW Setelah Merubah Ukuran Port I/O.....	55
Gambar 4.23 : Hasil Simulasi Akhir SIW.....	55
Gambar 4.24 : Dimensi Luar <i>Filter</i> SIW	56
Gambar 4.25 : Dimensi Resonator.....	57
Gambar 4.26 : Dimensi Resonator <i>Port Input Output</i>	68
Gambar 4.27 : (a) Film Negatif Pada Proses <i>Photo Etching</i> (b) Realisasi SIW Tanpa Resonator (c) Realisasi SIW <i>Bandpass Filter</i> Dengan Resonator.....	60
Gambar 4.28 : Hasil Pengukuran SIW Tanpa Resonator Bandpass Filter Menggunakan VNA	61
Gambar 4.29 : Hasil Pengukuran SIW dengan Resonator <i>Bandpass Filter</i> Menggunakan VNA	62
Gambar 4.30 : Perbandingan Frekuensi Simulasi dan Frekuensi Realisasi.....	62

Daftar Singkatan

ATM	<i>Automated Teller Machine</i>
BPF	<i>Bandpass Filter</i>
DFWG	<i>Dielectric Filled Waveguide</i>
GDS	<i>Defect Ground Structure</i>
EPC	<i>Engineering Procurement and Construction</i>
FC	<i>Frequency Cut Off</i>
FBW	<i>Fractional Bandwidth</i>
GEO	<i>Geostationer-Geo Synchronous Earth Orbit</i> <i>Geostationer</i>
HFSS	<i>High Frequency Structural Simulator</i>
IDU	<i>Indoor Unit</i>
LNA	<i>Low Noise Amplifier</i>
NMS	<i>Network Management System</i>
NOC	<i>Network Operation Center</i>
ODU	<i>Outdoor Unit</i>
PCB	<i>Printed Circuit Board</i>
RF	<i>Radio Frequency</i>

RFT	<i>Radio Frequency Transmitter</i>
SIW	<i>Substrated Integrated Waveguide</i>
TEM	<i>Transversal Electromagnetic</i>
VNA	<i>Vector Network Analyzer</i>
VSAT	<i>Very Small Aperture Termini</i>

