

# **TUGAS AKHIR**

## **PERANCANGAN DAN REALISASI *BANDSTOP FILTER* UNTUK APLIKASI RADAR FREKUENSI 9,2 GHz – 9,5 GHz DENGAN METODE L *RESONATOR***

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



**Disusun oleh :**

**NAMA : FERDI YANSYAH**

**NIM : 41410110062**

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2016**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ferdi Yansyah

NIM : 41410110062

Fakultas : Teknik

Jurusan : Teknik Elektro

Judul Tugas Akhir : Perancangan dan Realisasi Bandstop Filter Untuk Aplikasi Radar Frekuensi 9,2 GHz – 9,5 GHz Mhz dengan Metode L Resonator.

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 untuk 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,

  
  
Ferdie Yansyah

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PERANCANGAN DAN REALISASI BANDSTOP FILTER UNTUK  
APLIKASI RADAR FREKUENSI 9,2 GHz – 9,5 GHz DENGAN  
METODE L RESONATOR**

Disusun Oleh:

Nama : Ferdi Yansyah

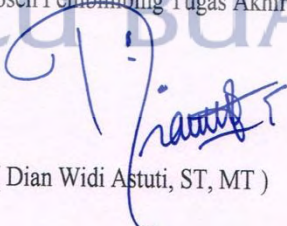
NIM : 41410110062

Jurusan: Teknik Elektro

UNIVERSITAS


MERCUBUANA

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

  
( Dian Widi Astuti, ST, MT )

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro

  
( Ir. Yudhi Gunardi, MT )

## ABSTRAK

### PERANCANGAN DAN REALISASI *BANDSTOP FILTER* UNTUK APLIKASI RADAR FREKUENSI 9,2 GHZ SAMPAI 9,5 GHZ DENGAN METODE L RESONATOR

Ferdi Yansyah

Universitas Mercu Buana, Jakarta, Indonesia

Adiferdi.yan@gmail.com

Filter adalah salah satu dari rangkaian terpenting yang ada dalam sistem telekomunikasi tanpa kabel. Pada *bandstop filter* sinyal yang ditransmisikan dan diterima akan ditahan/ditolak serendah-rendahnya pada frekuensi dalam lebar *bandwidth* yang sudah ditentukan. Filter bisa dibuat dengan teknologi mikrostrip menggunakan *PCB (Printed circuit board)*. Teknologi ini memiliki kelebihan yaitu harganya yang murah dan mudah membuatnya dalam jumlah besar, tetapi juga memiliki kelemahan kerugian pada transmisi (*insertion loss*) yang lebih besar dari *waveguide*.

Dasar penelitian ini yaitu bertujuan untuk membuat sebuah *bandstop* yang dapat menolak atau menahan frekuensi *radar* antara 9,2 GHz sampai 9,5 GHz. Filter ini dirancang dengan perhitungan pendekatan aproksimasi induktansi dan kapasitansi. Setelah itu didapatkan filter dengan metode L *resonator* yang sudah dilakukan simulasi berulang-ulang menggunakan *software* Sonnet. *Software* ini menggambarkan hasil respon grafik performansi filter, seperti grafik perbandingan antara respon *magnitude* terhadap *frekuensi cut off* dan respon frekuensi terhadap redaman *minimum*, agar dapat dilakukan evaluasi atas hasil perancangan filter.

Dari hasil perancangan dan hasil setelah fabrikasi didapatkan seberapa akuratkah hasil rancangan filter tersebut. Dari hasil pengukuran respon filter pada alat *vector network analyzer* didapatkan hasil yang berbeda antara spesifikasi, simulasi dan fabrikasi. Terdapat pergeseran frekuensi tengah antara 2-80 MHz dan juga pergeseran *bandwidth* antara 10-70 MHz, Berdasarkan hasil fabrikasi didapatkan nilai faktor refleksi ( $S_{21}$ ) untuk -18,81 dB. Hasil yang sudah mendekati batas toleransi filter yaitu faktor transmisi mendekati nilai 0 dan faktor refleksi mendekati minus tak hingga.

*Keyword : Filter, bandstop filter, l resonator, radar, , mikrostrip.*

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan jenjang Strata Satu Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana Jakarta. Diharapkan laporan hasil tugas akhir ini dapat menjadi tambahan pengetahuan dalam bidang telekomunikasi, bagi mahasiswa umumnya dan bagi penulis khususnya. Penulis sangat mengharapkan saran serta kritik yang membangun karena penyusunan laporan ini masih jauh dari kesempurnaan.

Dengan selesainya laporan tugas akhir ini tidak lupa penulis sampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyusun laporan ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik, khususnya kepada :

1. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu mengiringi dengan doa dan restunya serta selalu memberikan semangat dan dukungan.
2. Istri tercinta Yolanda Hutri Adrifa yang selalu mendukung dan memberikan semangat yang sangat berarti.
3. Bu Dian Widi Astuti, ST. MT selaku dosen pembimbing Tugas Akhir penulis.
4. Prof. Dr. Ing Mudrik Alaydrus selaku dosen ilmu telekomunikasi yang membantu penulis dalam melakukan penelitian.

5. Bapak Ir. Yudhi Gunardi, MT selaku kepala program studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
6. Teman - teman program studi Teknik Elektro tahun angkatan 17 sebagai teman seperjuangan selama kuliah.
7. Dan pihak - pihak yang membantu selama proses penyusunan Tugas Akhir hingga laporan ini selesai.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih terdapat kekurangan dalam penyusunan laporan ini, oleh karenanya kritik dan saran yang membangun senantiasa sangat diharapkan untuk kesempurnaan di masa mendatang ke alamat email [adiferdi.yan@gmail.com](mailto:adiferdi.yan@gmail.com)

Pada akhirnya penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

MERCU BUANA

Jakarta, Juli 2016

( Ferdi Yansyah )

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pernyataan.....	ii
Halaman Pengesahan .....	iii
Abstrak .....	iv
Kata Pengantar .....	v
Daftar Isi.....	vii
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Tabel .....	xiv
Daftar Singkatan.....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Metodologi Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 <i>Radar</i> .....	7
2.1.1 Sejarah Singkat Radar .....	8



2.1.2 Panjang Gelombang dan frekuensi.....	10
2.2 Filter .....	11
2.2.1 Jenis-Jenis Filter.....	12
2.3 <i>Bandstop Filter</i> .....	15
2.4 Studi Literatur .....	16
2.4.1 Literatur Pertama.....	19
2.4.2 Literatur Kedua .....	22
2.4.3 Literatur Ketiga .....	24
2.4.4 Literatur Keempat .....	26
2.4.5 Literatur Kelima .....	28
2.5 Aproksimasi Filter.....	30
2.5.1 Aproksimasi <i>Butterworth</i> .....	30
2.5.2 Aproksimasi <i>Chebyshev</i> .....	32
2.6 Saluran Transmisi Mikrostrip.....	33
2.7 Perhitungan Impedansi Gelombang.....	35
2.8 Perancangan Mikrostrip .....	37
2.9 <i>L Resonator</i> .....	38
2.10 <i>Lowpass Filter</i> .....	39

### **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

3.1 Diagram Alir perancangan dan Fabrikasi <i>Dualband BPF</i> .....	42
3.2 Perlengkapan yang digunakan dalam penelitian .....	43
3.2.1 Perangkat Lunak.....	43



3.2.2 Perangkat Keras .....	43
3.3 Spesifikasi Rancangan <i>Bandstop Filter</i> .....	44
3.4 Pemilihan Bahan <i>Dielektrika</i> .....	44
3.5 Pemilihan Metode Pembuatan Filter .....	45

## **BAB IV PERANCANGAN DAN REALISASI FILTER**

4.1 Perancangan L <i>Resonator</i> .....	48
4.1.1 Perhitungan Lebar Saluran <i>Input</i> dan <i>Output</i> .....	48
4.1.2 Perhitungan Ukuran <i>Resonator</i> .....	50
4.2 Perancangan L <i>Resonator</i> .....	52
4.3 Penentuan Jarak <i>s</i> .....	54
4.4 Perancangan <i>Bandstop Filter</i> .....	58
4.4.1 Percobaan Pertama .....	59
4.4.2 Percobaan Kedua.....	61
4.4.3 Percobaan Ketiga .....	62
4.4.4 Percobaan Keempat.....	64
4.4.5 Percobaan Kelima .....	66
4.5 Pemilihan Rancangan Filter .....	68
4.5.1 Pemilihan Rancangan Filter Pertama .....	68
4.5.2 Pemilihan Rancangan Filter Kedua.....	70
4.6 Fabrikasi <i>Bandstop Filter</i> .....	72
4.7 Pengukuran dan Analisa <i>Bandstop Filter</i> .....	74
4.7.1 Respon Hasil Pengukuran .....	75

4.7.2 Analisa Hasil Pengukuran .....	78
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	83
5.2 Saran.....	84
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>85</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 : Metodologi Penelitian.....	4
Gambar 2.1 : <i>Lowpass</i> Filter.....	13
Gambar 2.2 : <i>Highpass</i> filter.....	13
Gambar 2.3 : <i>Bandpass</i> Filter.....	14
Gambar 2.4 : <i>Bandstop</i> Filter.....	15
Gambar 2.5 : Respon <i>Bandstop Filter</i> ideal.....	15
Gambar 2.6 : Toleransi yang diberikan pada <i>Bandstop Filter</i> .....	16
Gambar 2.7 : Bentuk design <i>Bandstop</i> Filter.....	20
Gambar 2.8 : Filter yang dirancang untuk dibuat.....	21
Gambar 2.9 : Filter <i>BSF</i> yang dirancang.....	23
Gambar 2.10 : Hasil simulasi dan Pengukuran.....	24
Gambar 2.11 : Design Filter dengan <i>Fractal</i> .....	25
Gambar 2.12 : <i>Geometry</i> filter yang diusulkan.....	27
Gambar 2.13 : Hasil pengukuran dan simulasi <i>Bandstop</i> filter.....	28
Gambar 2.14 : Desain Filter <i>Bandstop</i> .....	29
Gambar 2.15 : Filter hasil <i>etching</i> (fabrikasi).....	29
Gambar 2.16 : Hasil pengukuran dan simulasi <i>Bandstop</i> filter.....	30
Gambar 2.17 : Respon <i>lowpass filter</i> dan pola distribusi <i>butterworth</i> .....	31
Gambar 2.18 : Respons <i>lowpass filter</i> dan posisi untuk pendekatan <i>Chebyshev</i> .....	32
Gambar 2.19 : Mikrostip dan bagian-bagian pentingnya.....	34

Gambar 2.20 : Pendefinisian <i>permittivitas</i> relatif sebagai alat bantu analisa.....	35
Gambar 2.21 : <i>L resonator</i> dapat dibentuk dari sebuah resonator lurus tunggal.....	39
Gambar 3.1 : Diagram Alir perancangan dan realisasi <i>Bandstop filter</i> .....	42
Gambar 3.2 : Respon spesifikasi <i>bandstop filter</i> frekuensi 9200-9500 Mhz.....	44
Gambar 3.3 : Metode <i>L Resonator Bandstop filter jurnal</i> .....	46
Gambar 3.4 : : Metode <i>L Resonator BSF Tugas Akhir</i> .....	46
Gambar 4.1 : Ilustrasi bentuk <i>L resonator</i> .....	52
Gambar 4.2 : Respon simulasi <i>L Resonator</i> .....	53
Gambar 4.3 : Respon Frekuensi Simulasi.....	55
Gambar 4.4 : Grafik <i>S Parameter</i> .....	56
Gambar 4.5 : Rancangan <i>design</i> Sesuai Perhitungan.....	56
Gambar 4.6 : Respon Rancangan Sesuai Perhitungan.....	57
Gambar 4.7 : Rancangan Filter <i>BSF</i> Pertama.....	60
Gambar 4.8 : Respon <i>Bandstop filter</i> Rancangan Pertama.....	60
Gambar 4.9 : Rancangan filter <i>BSF</i> Kedua.....	61
Gambar 4.10 : Respon Simulasi Kedua.....	62
Gambar 4.11 : Rancangan Filter <i>BSF</i> Ketiga.....	63
Gambar 4.12 : Respon Simulasi Percobaan Ketiga.....	64
Gambar 4.13 : Perancangan <i>BSF</i> untuk simulasi keempat.....	65
Gambar 4.14 : Respon hasil simulasi keempat.....	66
Gambar 4.15 : <i>Design</i> percobaan Kelima.....	67
Gambar 4.16 : Respon hasil simulasi kelima.....	67

Gambar 4.17 : Rancangan Filter <i>BSF</i> pertama.....	69
Gambar 4.18 : Respon Simulasi Rancangan Pertama.....	70
Gambar 4.19 : Rancangan Filter Kedua.....	71
Gambar 4.20 : Respon Simulasi Rancangan Kedua.....	72
Gambar 4.21 : Film pada proses <i>photo etching</i> .....	73
Gambar 4.22 : Hasil 4 model filter yang di <i>etching</i> .....	74
Gambar 4.23 : Alat ukur <i>Vector Network Analyzer</i> .....	75
Gambar 4.24 : Hasil pengukuran filter model 1.....	76
Gambar 4.25 : Hasil pengukuran filter model 2.....	77
Gambar 4.26 : Hasil pengukuran filter model 3.....	78
Gambar 4.27 : Hasil pengukuran filter model 4.....	79
Gambar 4.28 : Perbandingan Hasil Respon Simulasi dan Fabrikasi Filter Model 2 .....	81
Gambar 4.29 : Perbandingan Hasil Respon Simulasi dan Fabrikasi Filter Model 3 .....	83

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : Klasifikasi Panjang Gelombang dan Frekuensi <i>Radar</i> .....	10
Tabel 2.2 : Aplikasi Pada Gelombang <i>Radar</i> .....	11
Tabel 2.3 : Studi Literatur.....	17
Tabel 2.4 : Parameter nilai Akhir.....	20
Tabel 2.5 : Parameter dari Hasil Perhitungan.....	22
Tabel 2.6 : Tabel Hasil Perhitungan.....	25
Tabel 2.7 : Parameter Nilai <i>Microstrip</i> .....	27
Tabel 2.8 : Elemen Value g Untuk Chebychev lowpass .....	39
Tabel 3.1 : Spesifikasi rancangan <i>Bandstop filter</i> .....	44
Tabel 3.2 : Spesifikasi Material PCB <i>Rogers 5870</i> .....	45
Tabel 4.1 : Nilai parameter L resonator untuk simulasi.....	53
Tabel 4.2 : Hasil Simulasi L <i>Resonator</i> .....	54
Tabel 4.3 : Percobaan Simulasi <i>Bandstop filter</i> Dengan Mengubah Parameter <i>s</i> dan Dimensi Filter.....	58
Tabel 4.4 : Parameter Nilai Percobaan Pertama.....	59
Tabel 4.5 : Parameter Nilai Percobaan Kedua .....	61
Tabel 4.6 : Parameter Nilai Filter Ketiga.....	63
Tabel 4.7 : Parameter Percobaan Keempat.....	64
Tabel 4.8 : Parameter nilai simulasi kelima.....	66
Tabel 4.9 : Parameter nilai simulasi keenam.....	68
Tabel 4.10 : Rancangan Filter Pertama.....	69

Tabel 4.11 : Rancangan Filter Kedua.....	70
Tabel 4.12 : Perbandingan spesifikasi rancangan, simulasi, dan hasil pengukuran <i>bandstop filter</i> dengan material <i>Rogers 5870</i> .....	80





## DAFTAR SINGKATAN

BPS	: Band Pass Filter
BSF	: Band Stop Filter
DGS	: Defected Ground Structure
HFSS	: High Frequency Structure Simulator
HPF	: High Pass Filter
LPF	: Low Pass Filter
PCB	: Printed Circuit Board
RADAR	: Radio detection and Raging
RDF	: Radio Directon Finding
TEM	: Transversal Electro Magnetic
UWB	: Ultra Wide Band
VNA	: Vector Network Analyzer

