

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN DAN REALISASI BANDPASS FILTER PADA FREKUENSI 2300 MHz – 2400 MHz DENGAN METODE SQUARE OPEN LOOP RESONATOR

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



Nama : TEGUH YULIANTO
NIM : 41410120010
Program Studi : Teknik Elektro

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2013**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Teguh Yulianto
N.I.M : 41410120010
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Perancangan Dan Realisasi BandPass Filter Pada
Frekuensi 2300 MHz – 2400 MHz Dengan
Metode Square Open Loop 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 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,



LEMBAR PENGESAHAN

**Perancangan Dan Realisasi Bandpass Filter Pada Frekuensi 2300 MHz –
2400 MHz Dengan Metode Square Open Loop Resonator**

Disusun oleh :

Nama : Teguh Yulianto

NIM : 41410120010

Jurusan : Teknik Elektro

Pembimbing,


UNIVERSITAS
Mudrik Alaydrus
MERCU BUANA
[Mudrik Alaydrus, Dr.-Ing]

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi



[Ir. Yudhi Gunardi, MT]

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaykum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur kehadiran kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan nikmat, hidayah, dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul ***“Perancangan dan Realisasi Bandpass Filter pada Frekuensi 2300 MHz – 2400 MHz dengan Metode Squared Open Loop Resonator”***.

Terima kasih setulusnya saya ucapkan kepada keluarga atas segala dukungan yang membuat penulis tetap memiliki semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Bapak Mudrik Alaydrus, Dr.-Ing sebagai pembimbing tugas akhir, terima kasih untuk segala inspirasinya, kesediaan waktu, dan kesabarannya dalam membimbing penulis.

Keterbatasan pengalaman dan ilmu pengetahuan yang penulis miliki, menyadarkan penulis bahwa tugas akhir ini masih sangat jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak untuk menyempurnakan karya sederhana ini di masa yang akan datang melalui e-mail teguhyulianto49@yahoo.com. Akhir kata semoga karya ini tetap dapat memberikan manfaat kepada penulis, pembaca, dan dunia pendidikan pada umumnya.

Wassalamu'alaykum warahmatullahi wabarakatuh

Jakarta, Maret 2013

Teguh Yulianto

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pernyataan	ii
Halaman Pengesahan	iii
Abstrak	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	viii
Daftar Gambar	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Bandpass Filter	5
2.2 Square Open Loop Resonator	6
2.3 Kopling Antar Resonator	7
2.3.1 Kopling Elektrik	9
2.3.2 Kopling Magnetik	11
2.3.3 Kopling Mixed	14
2.3.4 Formula Umum untuk Meng-ekstrak Nilai Koefisien Kopling ...	16
2.4 Desain Bandpass Filter	16
2.5 Mikrostrip	19
2.6 Insertion Loss, Return Loss, dan VSWR	21
2.6.1 Insertion Loss	21

2.6.2	Return Loss dan VSWR	21
-------	----------------------------	----

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Implementasi Perangkat pada WIMAX	22
3.2	Diagram Alir Perancangan dan Realisasi Bandpass Filter	23
3.3	Spesifikasi Bandpass Filter	24
3.4	Pemilihan Bahan Dielektrika	24

BAB IV REALISASI DAN ANALISA

4.1	Perancangan Bandpass Filter Square Open Loop Resonator	25
4.1.1	Perhitungan Lebar Saluran Mikrostrip Input/Output dan Resonator	25
4.1.2	Perhitungan Panjang Saluran Resonator	26
4.1.3	Perhitungan Nilai Koefisien Kopling	27
4.1.4	Menentukan Jarak Antar Resonator	29
4.1.5	Faktor Kualitas dan Letak Tap	33
4.2	Simulasi Bandpass Filter Orde 4 Square Open Loop Resonator	34
4.3.	Pengukuran dan Analisa Bandpass Filter	39
4.3.1	Data Hasil Pengukuran.....	39
4.3.2	Analisis Hasil Pengukuran.....	41

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran	44

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai-nilai elemen untuk prototipe orde 4 ($RL=-20dB$)	18
Tabel 3.1	Spesifikasi rancangan bandpass filter	24
Tabel 3.2	Spesifikasi PCB FR4	24
Tabel 4.1	Perbandingan spesifikasi rancangan, simulasi, dan pengukuran bandpass filter pabrikan ke-tiga	43



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Respon frekuensi bandpass filter	6
Gambar 2.2	Square open loop resonator dapat dibentuk dari sebuah resonator lurus tunggal	7
Gambar 2.3a	Tipe orientasi antara dua resonator kopling magnetik	8
Gambar 2.3b	Tipe orientasi antara dua resonator kopling elektrik	8
Gambar 2.3c	Tipe orientasi antara dua resonator kopling mixed	8
Gambar 2.3d	Tipe orientasi antara dua resonator kopling mixed	8
Gambar 2.4	Rangkaian resonator terkopel dengan kopling kopling elektrik	9
Gambar 2.5	Rangkaian pengganti dengan inverter admitansi $J=\omega C_m$ untuk merepresentasikan kopling	10
Gambar 2.6	Rangkaian resonator terkopel dengan kopling magnetik	12
Gambar 2.7	Rangkaian pengganti dengan inverter admitansi $J=\omega L_m$ untuk merepresentasikan kopling	13
Gambar 2.8	Rangkaian resonator terkopel dengan kopling mixed	14
Gambar 2.9	Rangkaian pengganti dengan inverter admitansi $J=\omega L_m$ dan $J=\omega C_m$ untuk merepresentasikan kopling magnetik dan kopling elektrik	15
Gambar 2.10	Struktur kopling secara umum bandpass filter square open loop resonator	17
Gambar 2.11	Struktur umum mikrostrip	19
Gambar 3.1	Block diagram transmitter dan receiver WIMAX pada sisi BTS	22
Gambar 3.2	Diagram alir perancangan dan realisasi bandpass filter square open loop resonator	23
Gambar 4.1	Struktur resonator BPF square open loop resonator orde 4	28
Gambar 4.2	Frekuensi resonansi pada struktur kopling magnetik dengan beberapa variasi jarak resonator	30

Gambar 4.3	Koefisien kopling magnetik terhadap variasi jarak resonator	30
Gambar 4.4	Frekuensi resonansi pada struktur kopling elektrik dengan beberapa variasi jarak resonator	31
Gambar 4.5	Koefisien kopling elektrik terhadap variasi jarak resonator	32
Gambar 4.6	Frekuensi resonansi pada struktur kopling mixed dengan beberapa variasi jarak resonator	32
Gambar 4.7	Koefisien kopling mixed terhadap variasi jarak resonator	33
Gambar 4.8	Cara pencatuan yang digunakan pada input dan output filter	33
Gambar 4.9	Simulasi bandpass filter menggunakan Ansoft HFSS V.10	34
Gambar 4.10	Hasil simulasi faktor refleksi (S_{11}) dan transmisi (S_{21})	35
Gambar 4.11	Faktor refleksi (S_{11}) pada variasi nilai ϵ_r FR4	36
Gambar 4.12	Faktor transmisi (S_{21}) pada variasi nilai ϵ_r FR4	36
Gambar 4.13	Faktor refleksi (S_{11}) pada variasi lebar saluran resonator	37
Gambar 4.14	Faktor transmisi (S_{21}) pada variasi lebar saluran resonator	37
Gambar 4.15	Lay out bandpass filter	38
Gambar 4.16	Pabrikasi bandpass filter square open loop resonator	38
Gambar 4.17	Pengukuran faktor refleksi filter	40
Gambar 4.18	Pengukuran faktor transmisi filter	40
Gambar 4.19	Pengukuran faktor refleksi (S_{11}) dan transmisi (S_{21}) bandpass filter square open loop resonator pabrikasi ke-3	41