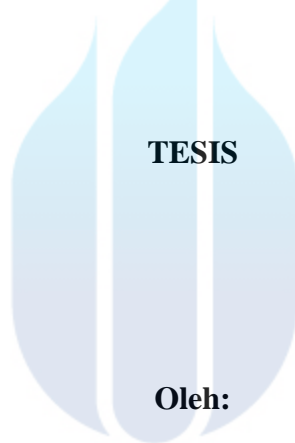




**Substrate Intergrated Waveguide (SIW) berbasis Complementary
Split Ring Resonators (CSRRs) Untuk Aplikasi Radar FMCW
Pada X-Band**



TESIS

Oleh:

Furqan

NIM. 55414120017

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

UNIVERSITAS MERCU BUANA

PROGRAM PASCASARJANA

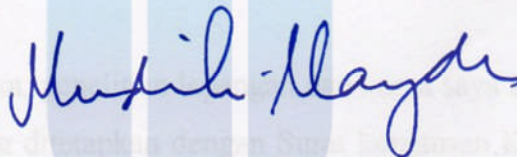
PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO

2017

PENGESAHAN TESIS

Judul : Substrate Integrated Waveguide (SIW) Berbasis
Complementary Split Ring Resonators (CSRRs)
Untuk Aplikasi Radar FMCW Pada X-Band
Nama : Furqan
NIM : 55414120017
Program : Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro
Konsentrasi : Teknologi Mikrowave
Tanggal :

Pembimbing



Prof. Dr. -Ing Mudrik Alaydrus

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

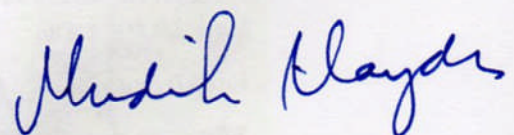
Direktur Pascasarjana

Ketua Program Studi

Magister Teknik Elektro



Prof. Dr. Didik J. Rachbini



Prof. Dr. -Ing Mudrik Alaydrus

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam Tesis ini:

Judul : Substrate Integrated Waveguide (SIW) Berbasis Complementary Split Ring Resonators (CSRRs) Untuk Aplikasi Radar FMCW Pada X-Band

Nama : Furqan

NIM : 55414120017

Program : Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro

Konsentrasi : Teknologi Mikrowave

Tanggal : 2017

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan dan karya saya sendiri dengan bimbingan pembimbing yang ditetapkan dengan Surat keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi data dan hasil pengolahannya yang digunakan telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 20 Mei 2017



Furqan

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul “*Substrate Integrated Waveguide (SIW) Berbasis Complementary Split Ring Resonator (CSRRs) Untuk Aplikasi Radar FMCW Pada X-Band*”

Tesis ini tidak mungkin terselesaikan tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada orang tua kami tercinta, istri dan anak yang selalu mendukung, serta teman-teman dari **Program Pascasarjana Teknik Elektro Universitas Mercu Buana**.

Penulis juga menyampaikan terimakasih kepada Bapak Prof. Dr. -Ing Mudrik Alaydrus selaku ketua Program Studi Pasca Sarjana Teknik Elektro Universitas Mercu Buana sekaligus Pembimbing Utama yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini.

Jakarta, 07 Juni 2017

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Furqan

DAFTAR ISI

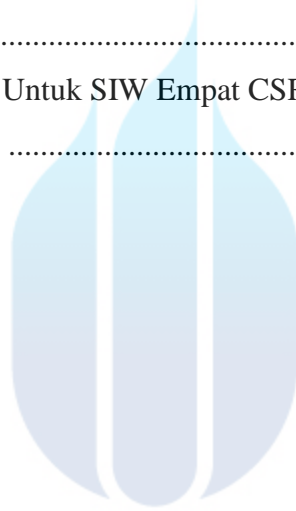
Halaman Depan	i
Pengesahan Tesis	ii
Pernyataan	iii
Ijin Penggandaan dan Hard Cover	iv
Kata Pengantar	v
Abstrak	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar.....	ix
Daftar Tabel	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Radar <i>Frequency Modulated Continuous Wave (FMCW)</i>	6
2.2 <i>Bandpass Filter</i>	7
2.3 <i>Substrate Integrated Waveguide (SIW)</i>	10
2.3.1 Saluran Transmisi <i>Waveguide</i>	11
2.3.2 Saluran Transmisi <i>Microstrip</i>	13
2.4 <i>Complementary Split-Ring Resonator (CSRR)</i>	15
2.5 Tinjauan Singkat Penelitian Terdahulu	18
BAB III PERANCANGAN, SIMULASI DAN PABRIKASI FILTER	
3.1 Diagram Alir Perancangan dan Fabrikasi <i>bandpass Filter</i>	24
3.2 Perlengkapan yang digunakan dalam penelitian	25
3.2.1 Perangkat Lunak	25
3.2.2 Perangkat Keras	25
3.3 Spesifikasi Rancangan <i>Bandpass Filter</i>	26

3.4 Bahan Dielektrika	26
3.5 Pemilihan Metode Pembuatan Filter	27
BAB IV PENGUKURAN FILTER, HASIL DAN ANALISA	
4.1 Perhitungan Saluran Transmisi <i>Waveguide</i>	28
4.2 Perhitungan Saluran Transmisi <i>Microstrip</i>	29
4.3 Perancangan Simulasi SIW CSRRs menggunakan <i>Commercial Software EM Sonnet</i>	32
4.3.1 Desain Simulasi SIW dua CSRRs dengan Arah Cincin Luar berhadapan	33
4.3.2 Desain Simulasi SIW dua CSRRs dengan Arah Cincin Luar berlawanan	34
4.3.3 Desain Simulasi SIW empat CSRRs dengan Arah Cincin Luar berhadapan	34
4.3.4 Desain Simulasi SIW empat CSRRs dengan Arah Cincin Luar Berlawanan	35
4.4 Variasi Jarak Antara Dua CSRRs	36
4.5 Variasi Jarak Antara Empat CSRRs	38
4.6 Pabrikasi dan Pengukuran	40
4.6.1 Hasil pengukuran dan pabrikasi filter SIW dengan dua CSRRs saling berlawanan	41
4.6.2 Hasil pengukuran dan pabrikasi filter SIW dengan empat CSRRs saling berlawanan	42
4.7 Analisa Pengukuran dan Simulasi	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur blok diagram radar FMCW	7
Gambar 2.2 Diagram blok Filter Secara Umum	8
Gambar 2.3 <i>Bandpass</i> Filter	9
Gambar 2.4 Toleransi <i>Bandpass</i> Filter	9
Gambar 2.5 Desain Saluran <i>Microstrip</i> Terhubung ke SIW	11
Gambar 2.6 Struktur Dasar <i>Waveguide Rectangular</i>	13
Gambar 2.7 Struktur Desain Saluran Transmisi <i>Microstrip</i>	14
Gambar 2.8 Geometri Cincin Ganda Bentuk Kotak (A) Cincin Ganda – CSRR (B) Cincin Ganda – SRR	15
Gambar 2.9 Model rangkaian ekuivalen CSRR	18
Gambar 3.1 Diagram Alir perancangan dan realisasi <i>Bandpass</i> filter	24
Gambar 3.2 Respon spesifikasi <i>bandpass filter</i> frekuensi 8120-8610 Mhz ...	26
Gambar 4.1 a) Rancangan Filter SIW Dua CSRRs Dengan Cincin Luar Berhadapan	33
Gambar 4.1b Respon <i>Bandpass</i> Filter SIW Dua CSRRs Dengan Cincin Luar Berhadapan	33
Gambar 4.2a Rancangan Filter SIW Dua CSRRs Dengan Cincin Luar Berlawanan	34
Gambar 4.2b Respon <i>Bandpass</i> Filter Dua CSRRs Dengan Cincin Luar Berlawanan	34
Gambar 4.3a Rancangan Filter SIW Empat CSRRs Dengan Cincin Luar Berhadapan	35
Gambar 4.3b Respon <i>Bandpass</i> Filter Empat CSRRs Dengan Cincin Luar Berhadapan	35
Gambar 4.4 Respon Filter Terhadap Jarak Antara Dua CSRRs Saling Berhadapan	37
Gambar 4.5 Respon Filter Terhadap Jarak Antara Dua CSRRs Saling Berlawanan	38
Gambar 4.6 Respon Filter Terhadap Jarak Antara Empat CSRRs Saling Berhadapan	39

Gambar 4.7 Respon Filter Terhadap Jarak Antara Empat CSRRs Saling Berlawanan	40
Gambar 4.8 <i>Vector Network Analyzer</i> (VNA)	41
Gambar 4.9a Hasil Pabrikasi SIW Dua CSRRs Arah Berlawanan	41
Gambar 4.9b Grafik S11 Untuk SIW Dua CSRRs Dengan Perbandingan Hasil Pengukuran Dan Simulasi	41
Gambar 4.9c Grafik S21 Untuk SIW Dua CSRRs Dengan Perbandingan Hasil Pengukuran Dan Simulasi	42
Gambar 4.10a Hasil Pabrikasi SIW Empat CSRRs Arah Berlawanan	42
Gambar 4.10b Grafik S11 Filter SIW Empat CSRRs Dengan Perbandingan Hasil Pengukuran dan Simulasi	42
Gambar 4.10c Grafik S21 Untuk SIW Empat CSRRs Dengan Perbandingan Hasil Pengukuran Dan Simulasi	43



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Studi Literatur	19
Tabel 3.1 Spesifikasi Rancangan <i>Bandpass</i> Filter	26
Tabel 3.2 Spesifikasi Material PCB <i>Rogers</i> 5880	27
Tabel 4.1 Parameter SIW CSRRs	32
Tabel 4.2 Variasi jarak antara dua CSRRs	36
Tabel 4.3 Variasi jarak antara empat CSRRs	38
Tabel 4.4 Hasil Simulasi Sonnet	43
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran VNA	44



UNIVERSITAS
MERCU BUANA