

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN BANDPASS FILTER MIKROSTRIP
MENGUNAKAN METODE *INTERDIGITAL COUPLE*
DENGAN *OPEN STUB* DAN DGS PADA FREKUENSI X-BAND
9.4 GHz UNTUK RADAR PENGAWAS PANTAI**



Melia Putri Pebriani

1513619057

**Skripsi ini untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam
mendapatkan Gelar Sarjana Pendidikan**

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2023

HALAMAN JUDUL

**RANCANG BANGUN BANDPASS FILTER MIKROSTRIP
MENGUNAKAN METODE *INTERDIGITAL COUPLE*
DENGAN *OPEN STUB* DAN DGS PADA FREKUENSI X-BAND
9.4 GHz UNTUK RADAR PENGAWAS PANTAI**



Melia Putri Pebriani

1513619057

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2023

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Rancang Bangun Bandpass Filter Mikrostrip Menggunakan Metode *Interdigital Couple* Dengan *Open Stub* Dan DGS Pada Frekuensi X-Band 9.4 Ghz Untuk Radar Pengawas Pantai
Penyusun : Melia Putri Pebriani
NIM : 1513619057

Pembimbing I, Disetujui Oleh: Pembimbing II,



Prof. Dr. Efri Sandi, M.T
NIP. 197502022008121002

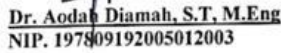


Dr. Wisnu Diatmiko, M.T
NIP. 196702141992031001

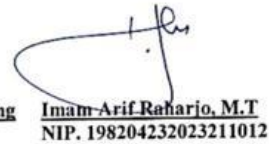
Ketua Penguji, Pengesahan Panitia Ujian Skripsi: Dosen Ahli,
Sekretaris,



Dr. Baso Maruddani, M.T
NIP. 198305022008011006



Dr. Aodan Diamah, S.T, M.Eng
NIP. 197809192005012003



Imam Arif Rahario, M.T
NIP. 198204232023211012

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika



Dr. Baso Maruddani, M.T
NIP. 198305022008011006

HALAMAN PERNYATAAN

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akamedik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 02 Oktober 2023
Yang membuat pernyataan



Melia Putri Pebriani
No.Reg. 1513619057

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Melia Putri Pebriani
NIM : 1513619057
Fakultas/Prodi : Teknik / Pendidikan Teknik Elektronika
Alamat email : meliaputrifebriani03@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :
RANCANG BANGUN BANDPASS FILTER MIKROSTRIP MENGGUNAKAN METODE
INTERDIGITAL COUPLE DENGAN *OPEN STUB* DAN *DGS* PADA FREKUENSI X-BAND
9,4 GHz UNTUK RADAR PENGAWAS PANTAI.

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 06 Desember 2023

Penulis

(Melia Putri Pebriani)

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia, rahmat serta hidayahnya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Rancang Bangun Bandpass Filter Mikrostrip menggunakan metode *Interdigital Couple* dengan Open Stub dan DGS pada Frekuensi X-Band 9.4 GHz untuk Radar Pengawas Pantai”, yang merupakan persyaratan untuk meraih gelar sarjana Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Jakarta.

Peneliti menyadari adanya keterbatasan dan kekurangan, sehingga dalam penyusunan skripsi ini banyak pihak yang membantu dengan memberikan bimbingan, bantuan, dan saran yang membangun. Maka pada kesempatan ini peneliti ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Dr. Baso Maruddani, M.T. Selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
2. Dr. Efri Sandi M.T. Selaku Dosen Pembimbing I dan Dr. Wisnu Djatmiko, M.T. Selaku Dosen Pembimbing II yang selalu memberikan arahan dan dorongan untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Maulana dan Bapak Anshari Akbar selaku penyedia Laboratorium Anechoic Chamber di Pusat Teknologi Satelit yang sudah membantu dalam pengukuran filter.
4. Kepada Ibu dan Ayah yang selalu memberikan dukungan penuh serta do'a di setiap langkah saya selama menjalani kuliah.

Akhir kata, semoga Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini dengan balasan yang lebih baik.

Jakarta, 02 Oktober 2023

Penyusun,



(Melia Putri Pebriani)

ABSTRAK

Melia Putri Pebriani, Rancang Bangun Bandpass Filter Mikrostrip menggunakan metode *Interdigital Couple* dengan Open Stub dan DGS pada Frekuensi X-Band 9.4 GHz untuk Radar Pengawas Pantai. Jakarta, Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta, 2023. Dosen Pembimbing: Dr. Efri Sandi, M.T dan Dr. Wisnu Djatmiko, M.T.

Indonesia *Sea Radar* untuk mengawasi lalu lintas laut sehingga dapat mencegah tindakan yang merugikan warga, dan juga tabrakan kapal apabila hendak merapat ke pelabuhan. Indonesia *Sea Radar* menggunakan Teknologi terbaru di bidang radar pengawas pantai yakni bernama *Frequency Modulated Continuous Wave* (FMCW), system tersebut menerapkan frekuensi gelombang radio berkelanjutan yang stabil dan diatur dengan sinyal modulasi triangular.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membangun dan membandingkan hasil fabrikasi filter mikrostrip interdigital frekuensi 9,4 GHz dengan metode open stub pada resonator dan defected ground structure pada ground plane untuk Teknologi terbaru di bidang radar pengawas pantai yakni *Frequency Modulated Continuous Wave*. Tujuan dari penerapan metode open stub dan defected ground structure untuk mengatasi pergeseran yang melebar dari hasil parameter seperti frekuensi, bandwidth, return loss, dan insertion loss pada saat simulasi ataupun fabrikasi filter mikrostrip.

Hasil penelitian yang diperoleh yaitu Hasil simulasi menggunakan CST *Microwave Studio* 2019 frekuensi 9,4 GHz, *bandwidth* 68 MHz, *insertion loss* -0,488 dB dan *return loss* -12,923 dB sedangkan untuk hasil pengukuran yang dilaksanakan di Labolatorium Anechoic Chamber Pusat Teknologi Satelit menggunakan alat ukur *Spectrum Analyzer Agilent Technologies* adalah frekuensi 9.677 GHz, *bandwidth* 85 MHz, *insertion loss* -10,42 dB dan *return loss* -18.52 dB dengan Metode Penelitian Research and Development. Maka dapat dibuktikan dengan menggunakan bandpass filter interdigital dan penambahan metode open stub dan defected ground structure dapat mempersempit bandwidth dan meningkatkan nilai dari return loss dan insertion loss pada hasil simulasi.

Kata Kunci: Bandpass Filter, Interdigital Couple, Mikrostrip, Frekuensi Modulated Continous Wave

ABSTRACT

Melia Putri Pebriani, *Design and Build of Microstrip Bandpass Filters using the Interdigital Couple method with Open Stub and DGS at the X-Band Frequency of 9.4 GHz for Coast Guard Radar*. Jakarta, Electronic Engineering Education Study Program, Faculty of Engineering, Jakarta State University, 2023. Supervisor: Dr. Efri Sandi, M.T and Dr. Wisnu Djatmiko, M.T.

Indonesia Sea Radar is to monitor sea traffic so that it can prevent actions that are detrimental to citizens, as well as ship collisions when they want to dock at port. Indonesia Sea Radar uses the latest technology in the field of coastal surveillance radar, namely Frequency Modulated Continuous Wave (FMCW), this system applies a continuous radio wave frequency that is stable and regulated with a triangular modulation signal..

This research aims to design, build and compare the fabrication results of a 9.4 GHz frequency interdigital microstrip filter using the open stub resonator method and defected ground structure ground plane for the latest technology in the field of coastal surveillance radar, namely Frequency Modulated Continuous Wave. The aim of applying the open stub and defected ground structure methods is to overcome wide shifts in the results of parameters such as frequency, bandwidth, return loss and insertion loss during simulation or fabrication of microstrip filters..

The research results obtained are simulation results using CST Microwave Studio 2019, frequency 9.4 GHz, bandwidth 68 MHz, insertion loss -0.488 dB and return loss -12.923 dB, while the results of measurements carried out in the Anechoic Chamber Laboratory of the Satellite Technology Center use a Spectrum measuring instrument. Agilent Technologies' analyzer has a frequency of 9.677 GHz, bandwidth 85 MHz, insertion loss -10.42 dB and return loss -18.52 dB with Research and Development Research Methods. So it can be proven that using an interdigital bandpass filter and adding the open stub and defected ground structure methods can narrow the bandwidth and increase the value of return loss and insertion loss in the simulation results.

Keywords: Bandpass Filter, Interdigital Couple, Microstrip, Frekuensi Modulated Continuous Wave

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Perumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Kerangka Teoritik.....	5
2.1.1. Radar Pengawas Pantai	5
2.1.2. Prinsip Kerja Filter pada teknologi Frequency Modulated Continuous Wave.....	7
2.1.3. Filter	9
2.1.4. Bandpass Filter Mikrostrip.....	13
2.1.5. Parameter Filter.....	16
2.1.6. Microstrip Line.....	20
2.1.7. Filter Interdigital	21
2.1.8. Perancangan Filter dengan Respon Frekuensi Chebyshev.....	24
2.1.9. Defected Ground Structure	25
2.1.10. Perangkat Lunak CST Studio Suite.....	26

2.2.	Kerangka Berpikir	27
2.3.	Hipotesis Penelitian.....	30

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 31

3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian	31
3.2.	Metode Penelitian dan Pengembangan Produk	31
3.2.1.	Tujuan Penelitian dan Pengembangan	31
3.2.2.	Metode Penelitian dan Pengembangan	31
3.2.3.	Sasaran Produk Penelitian.....	33
3.2.4.	Instrumen Penelitian.....	34
3.3.	Prosedur Penelitian dan Pengembangan.....	34
3.3.1.	Tahap Penelitian dan Pengumpulan Informasi	34
3.3.2.	Tahap Perencanaan.....	34
3.3.3.	Tahap Perancangan	38
3.3.4.	Tahap Percobaan Rancangan	39
3.3.5.	Tahap Uji Coba	39
3.4.	Teknik Pengumpulan Data	40
3.5.	Teknik Analisa Data.....	41

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... 43

4.1.	Hasil Penelitian dan Pengembangan Produk.....	43
4.2.	Hasil Perencanaan Desain Produk.....	43
4.2.1.	Perancangan Dimensi Ordo filter.....	43
4.2.2.	Perancangan Dimensi Resonator.....	45
4.2.3.	Perancangan dimensi ground plane dan substrate.....	46
4.2.4.	Menentukan saluran input dan output filter	46
4.2.5.	Menentukan jarak antar resonator.....	48
4.3.	Hasil Pemodelan dan Simulasi	48
4.3.1.	Dimensi Filter Interdigital Couple Konvensional	48
4.3.2.	Dimensi Filter Interdigital dengan Open Stub dan Defected Ground Structure.....	49
4.4.	Kelayakan Penelitian Produk	50
4.4.1.	Hasil Uji Coba Filter	50
4.5.	Hasil Fabrikasi.....	62

4.5.1. Desain Filter Hasil Fabrikasi.....	62
4.5.2. Pengukuran Filter Hasil Fabrikasi.....	63
4.6. Pembahasan.....	67
BAB V KESIMPULAN.....	69
5.1. Kesimpulan.....	69
5.2. Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....	71
LAMPIRAN.....	74

