

**SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN FILTER MIKROSTRIP DENGAN  
METODE *PARALLEL COUPLED RESONATOR* PADA RADAR  
CUACA DI FREKUENSI S-BAND**

***DESIGN MICROSTRIP FILTER WITH PARALLEL COUPLED  
RESONATOR METHOD AT WEATHER RADAR IN S-BAND  
FREQUENCY***



Disusun oleh

**ALFIAN WAHYU SAPUTRO  
20101037**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2024**

**SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN FILTER MIKROSTRIP DENGAN  
METODE *PARALLEL COUPLED RESONATOR* PADA RADAR  
CUACA DI FREKUENSI S-BAND**

***DESIGN MICROSTRIP FILTER WITH PARALLEL COUPLED  
RESONATOR METHOD AT WEATHER RADAR IN S-BAND  
FREQUENCY***



Disusun oleh

**ALFIAN WAHYU SAPUTRO  
20101037**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2024**

**RANCANG BANGUN FILTER MIKROSTRIP DENGAN  
METODE *PARALLEL COUPLED RESONATOR* PADA RADAR  
CUACA DI FREKUENSI S-BAND**

***DESIGN MICROSTRIP FILTER WITH PARALLEL COUPLED  
RESONATOR METHOD AT WEATHER RADAR IN S-BAND  
FREQUENCY***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)  
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto  
2024**

Disusun oleh

**ALFIAN WAHYU SAPUTRO  
20101037**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Muhammad Panji Kusuma Praja, S.T., M.T.  
Petrus Kerowe Goran, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

### RANCANG BANGUN FILTER MIKROSTRIP DENGAN METODE *PARALLEL COUPLED RESONATOR* PADA RADAR CUACA DI FREKUENSI S-BAND

### *DESIGN MICROSTRIP FILTER WITH PARALLEL COUPLED RESONATOR METHOD AT WEATHER RADAR IN S-BAND FREQUENCY*

Disusun oleh  
ALFIAN WAHYU SAPUTRO  
20101037

Telah dilakukan sidang skripsi pada tanggal 12 Juli 2024

Tim Pembimbing

Pembimbing 1 : Muhammad Panji Kusuma Praja, S.T., M.T. (Signature)  
NIDN. 0625029301

Pembimbing 2 : Petrus Kerowe Goran, S.T., M.T. (Signature)  
NIDN. 0620018502

Penguji 1 : Dr. Alfin Hikmaturokhman, S.T., M.T. (Signature)  
NIDN. 0621087801

Penguji 2 : Melinda Br. Ginting, S.T., M.T. (Signature)  
NIDN. 0622079601

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto

(Signature)  
Prasetyo Y... S.T., M.T.  
NIDN. 0620... (Signature)

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **ALFIAN WAHYU SAPUTRO**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“RANCANG BANGUN FILTER MIKROSTRIP DENGAN METODE PARALLEL COUPLED RESONATOR PADA RADAR CUACA DI FREKUENSI S-BAND”** adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 12 Juli 2024

Yang menyatakan,



(Alfian Wahyu Saputro)

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Rancang Bangun Filter Mikrostrip Dengan Metode *Parallel Coupled Resonator* Pada Radar Cuaca Di Frekuensi S-Band**”.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, kemudahan, dan kelancaran kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Kedua Orang Tua yang telah memberikan dukungan mental, doa, materi, dan motivasi yang tiada henti.
3. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum S.Kom., M.T. selaku rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto
4. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro.
5. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
6. Bapak Muhammad Panji Kusuma Praja, S.T., M.T. selaku pembimbing pertama sekaligus Dosen Wali yang telah banyak membimbing dan membantu penulis selama masa perkuliahan serta pengerjaan skripsi ini.
7. Bapak Petrus Kerowe Goran, S.T., M.T. selaku pembimbing kedua yang telah membimbing dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman-teman yang telah memberi dukungan dan motivasi kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis tuliskan satu persatu yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung.

Masih banyak kesalahan dalam laporan skripsi ini yang perlu untuk diperbaiki. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak. Penulis meminta maaf yang setulus tulusnya jika terdapat kata-kata yang salah. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih kepada pembaca, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pembacanya

Purwokerto, 12 Juli 2024



Alfian Wahyu Saputro

## ABSTRAK

Pentingnya informasi cuaca semakin meningkat saat ini. Kegunaan data ini antara lain untuk perencanaan program di berbagai sektor pembangunan, pertanian, pariwisata, dan kegiatan ekonomi lainnya. Radarcuaca mendeteksi awan dan pergerakannya, distribusi hujan, intensitas hujan, arah angin, kecepatan angin, dan badai. Di sekitar frekuensi radar cuaca tersebut terdapat frekuensi satelit eksplorasi bumi frekuensi pada 2,69 -2,7 GHz, dan frekuensi radio navigasi pada 2,9 – 3,1 GHz. Oleh karena itu frekuensi-frekuensi di atas perlu diseleksi, agar radar cuaca mendapatkan hasil deteksi yang baik. Oleh karena itu, diperlukan suatu bagian untuk memperbaiki masalah pada sistem radar cuaca. Filter band pass adalah salah satu jenis filter yang dapat digunakan. Parameter yang akan diukur dari hasil simulasi dengan hasil pengukuran yaitu *return loss*  $\leq -10$  dB, *bandwidth* = 200 MHz, dan *insertion loss*  $\geq 3$  dB. *Software* untuk perancangan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Ansoft HFSS 13.0. Hasil simulasi mendapatkan *return loss* -25,31 dB, *insertion loss* -2,91 dB, dan *bandwidth* 410MHz. Sementara untuk hasil pengukuran mendapatkan *return loss* -15,69 dB, *insertion loss* -3,88 dB, dan *bandwidth* 130 MHz.

**Kata Kunci:** Ansoft HFSS 13.0, Band Pass Filter, Cuaca, *Parallel Coupled Resonator*, Radar Cuaca.



## **ABSTRACT**

*The importance of weather information is increasing nowadays. The uses of this data include program planning in various sectors of development, agriculture, tourism and other economic activities. Weather radar detects clouds and their movement, rain distribution, rain intensity, wind direction, wind speed and thunderstorms. Around the weather radar frequency there is an earth exploration satellite frequency at 2.69 -2.7 GHz, and a navigation radio frequency at 2.9 - 3.1 GHz. Therefore, the frequencies above need to be selected, so that the weather radar gets good detection results. Therefore, a part is needed to fix problems with the weather radar system. Band Pass Filters are one type of filter that can be used. The parameters that will be measured from the simulation results with measurement results are return loss  $\leq -10$  dB, bandwidth = 200 MHz, and insertion loss  $\geq 3$  dB. The design software used in this research is Ansoft HFSS 13.0. The simulation results obtained a return loss of -25.31 dB, an insertion loss of -2.91 dB, and a bandwidth of 410 MHz. Meanwhile, the measurement results obtained a return loss of -15.69 dB, insertion loss -3.88 dB, and a bandwidth of 130 MHz.*

**Keywords:** *Ansoft HFSS 13.0, Band Pass Filter, Parallel Coupled Resonator, S-Band, Weather Radar,*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>iii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1    LATAR BELAKANG .....	1
1.2    RUMUSAN MASALAH.....	2
1.3    BATASAN MASALAH.....	2
1.4    TUJUAN .....	2
1.5    MANFAAT .....	3
1.6    SISTEMATIKA PENULISAN .....	3
<b>BAB 2 DASAR TEORI</b> .....	<b>5</b>
2.1    KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.2    DASAR TEORI .....	7
2.2.1    RADAR .....	7
2.2.2    RADAR CUACA .....	9
2.2.3    FILTER .....	10
2.2.4    BAND PASS FILTER (BPF).....	13
2.2.5    FILTER MIKROSTRIP .....	15
2.2.6    PARAMETER FILTER MIKROSTRIP.....	16
2.2.7    S-PARAMETER .....	18
2.2.8    METODE <i>PARALLEL COUPLED RESONATOR</i> .....	19
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b> .....	<b>22</b>
3.1    ALAT YANG DIGUNAKAN .....	22
3.1.1    PERANGKAT KERAS ( <i>HARDWARE</i> ).....	23
3.1.2    PERANGKAT LUNAK ( <i>SOFTWARE</i> ).....	23

3.2	ALUR PENELITIAN .....	23
3.3	RANCANGAN SISTEM.....	25
3.3.1	SPEKIFIKASI BAHAN FILTER.....	25
3.3.2	PENENTUAN SPEKIFIKASI FILTER .....	26
3.3.3	PERHITUNGAN DIMENSI FILTER .....	27
3.3.4	DESAIN AWAL FILTER MIKROSTRIP DENGAN <i>METODE PARALLEL COUPLED RESONATOR</i> .....	31
3.3.5	HASIL SIMULASI DESAIN AWAL FILTER MIKROSTRIP DENGAN <i>METODE PARALLEL COUPLED RESONATOR</i> .....	32
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>34</b>
4.1	OPTIMASI FILTER MIKROSTRIP .....	34
4.1.1	PERUBAHAN PANJANG RESONATOR .....	34
4.1.2	PERUBAHAN <i>GAP</i> ANTAR RESONATOR.....	35
4.1.3	PERUBAHAN <i>GAP</i> PADA RESONATOR SETENGAH LEBAR .....	37
4.1.4	PERUBAHAN LEBAR RESONATOR .....	39
4.1.5	PERUBAHAN PANJANG RESONATOR SETELAH DIBERI RESONATOR SETENGAH LEBAR .....	41
4.1.6	HASIL AKHIR OPTIMASI FILTER MIKROSTRIP .....	42
4.1.7	PERBANDINGAN HASIL SIMULASI SEBELUM DAN SESUDAH OPTIMASI .....	44
4.2	HASIL FABRIKASI DAN PENGUKURAN .....	47
4.2.1	HASIL FABRIKASI FILTER MIKROSTRIP DENGAN METODE <i>PARALLEL COUPLED RESONATOR</i> .....	47
4.2.2	SKEMATIK PENGUKURAN .....	48
4.2.3	HASIL PENGUKURAN .....	49
4.3	PERBANDINGAN HASIL SIMULASI DENGAN PENGUKURAN .....	50
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>52</b>
5.1	KESIMPULAN .....	52
5.2	SARAN.....	52
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>54</b>

**LAMPIRAN .....57**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Blok diagram radar .....	7
Gambar 2.2 Blok diagram subsistem radar pada bagian penerima .....	8
Gambar 2.3 Blok diagram radar cuaca .....	9
Gambar 2.4 Respon filter ideal .....	11
Gambar 2.5 Respon frekuensi <i>butterworth</i> .....	12
Gambar 2.6 Respon frekuensi <i>chebyshev</i> .....	12
Gambar 2.7 Spesifikasi khas dari filter <i>bandpass</i> .....	13
Gambar 2.8 Rangkaian pengganti BPF .....	14
Gambar 2.9 Struktur filter mikrostrip.....	15
Gambar 2.10 Kutub empat.....	18
Gambar 2.11 Struktur <i>parallel coupled resonator</i> .....	19
Gambar 3.1 Flowchart proses perancangan filter .....	24
Gambar 3.2 Tampak depan filter (desain awal).....	31
Gambar 3.3 Tampak belakang filter (desain awal) .....	31
Gambar 3.4 Hasil Simulasi Desain Awal .....	32
Gambar 4.1 Perubahan panjang <i>resonator</i> .....	34
Gambar 4.2 Hasil perubahan panjang <i>resonator</i> .....	35
Gambar 4.3 Perubahan <i>gap</i> antar <i>resonator</i> .....	36
Gambar 4.4 Hasil perubahan <i>gap</i> antar <i>resonator</i> .....	36
Gambar 4.5 Perubahan <i>gap</i> pada <i>resonator</i> setengah lebar.....	38
Gambar 4.6 Hasil perubahan <i>gap</i> pada <i>resonator</i> setengah lebar.....	38
Gambar 4.7 Perubahan lebar <i>resonator</i> .....	39
Gambar 4.8 Hasil perubahan lebar <i>resonator</i> .....	40
Gambar 4.9 Perubahan panjang <i>resonator</i> setelah diberi <i>resonator</i> setengah lebar .....	41
Gambar 4.10 Hasil perubahan panjang <i>resonator</i> setelah diberi <i>resonator</i> setengah lebar .....	42
Gambar 4.11 Tampak depan filter setelah optimasi .....	42
Gambar 4.12 Tampak belakang filter setelah optimasi.....	43
Gambar 4.13 Hasil optimasi akhir filter .....	43
Gambar 4.14 Hasil parameter filter sebelum optimasi dan setelah optimasi.....	45
Gambar 4.15 Tampak depan filter mikrostrip <i>parallel coupled</i> <i>resonator</i> .....	47
Gambar 4.16 Tampak belakang filter mikrostrip <i>parallel coupled</i> <i>resonator</i> .....	47
Gambar 4.17 Skematik pengukuran filter .....	48
Gambar 4.18 Hasil pengukuran filter mikrostrip .....	49
Gambar 4.19 Hasil perbandingan simulasi dan pengukuran.....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Karakteristik bahan filter mikrostrip.....	25
Tabel 3.2 Spesifikasi parameter filter mikrostrip .....	26
Tabel 3.3 Nilai elemen prototipe <i>chebyshev</i> untuk $L_{ar}=0,1$ dB .....	28
Tabel 3.4 Ukuran dimensi desain awal filter .....	32
Tabel 3.5 Hasil simulasi desain awal filter .....	33
Tabel 4.1 Ukuran dimensi filter mikrostrip setelah optimasi .....	44
Tabel 4.2 Perbandingan hasil simulasi sebelum dan setelah optimasi .....	45
Tabel 4.3 Perbandingan ukuran dimensi filter mikrostrip sebelum dan setelah optimasi .....	46
Tabel 4.4 Perbandingan hasil simulasi dan pengukuran .....	51