

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

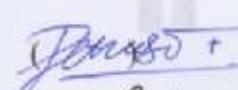
Telah dilakukan sidang skripsi pada tanggal 12 Juli 2024

Tim Pembimbing

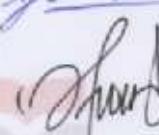
Pembimbing 1

: Muhammad Panji Kusuma Praja, S.T., M.T. (
NIDN. 0625029301

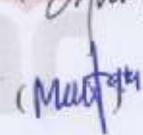
Pembimbing 2

: Petrus Kerowe Goran, S.T., M.T. (
NIDN. 0620018502

Penguji 1

: Dr. Alfin Hikmaturokhman, S.T., M.T. (
NIDN. 0621087801

Penguji 2

: Melinda Br. Ginting, S.T., M.T. (
NIDN. 0622079601

Mengetahui,

Ketua Program Studi SI Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto


Prasetyo Yudhistira, S.T., M.T.
NIDN. 0620019201

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...



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 Fitrian 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 mendekripsi 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* 410 MHz. 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 ≤ -10 dB, bandwidth = 200 MHz, and insertion loss ≥ 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

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
PRAKATA	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
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
BAB 2 DASAR TEORI.....	5
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 PARALLEL COUPLED RESONATOR	19
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	22
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	SPESIFIKASI BAHAN FILTER	25
3.3.2	PENENTUAN SPESIFIKASI 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
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	34	
4.1	OPTIMASI FILTER MIKROSTRIP	34
4.1.1	PERUBAHAN PANJANG RESONATOR	34
4.1.2	PERUBAHAN GAP ANTAR RESONATOR	35
4.1.3	PERUBAHAN GAP 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 PARALLEL COUPLED RESONATOR	47
4.2.2	SKEMATIK PENGUKURAN	48
4.2.3	HASIL PENGUKURAN	49
4.3	PERBANDINGAN HASIL SIMULASI DENGAN PENGUKURAN	50
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	52	
5.1	KESIMPULAN	52
5.2	SARAN.....	52
DAFTAR PUSTAKA	54	

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 resonator</i>	47
Gambar 4.16 Tampak belakang filter mikrostrip <i>parallel coupled 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