

SKRIPSI

**PENGARUH PENGGUNAAN *COMPLEMENTARY SPLIT RING
RESONATOR (CSRR)* DAN *U-SLOT* DENGAN PENCATUAN
PROXIMITY COUPLING PADA ANTENA MIKROSTRIP
*TRIANGULAR***



MAUDY SILVIE ANNISA

1513618057

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2023

HALAMAN JUDUL
PENGARUH PENGGUNAAN *COMPLEMENTARY SPLIT RING*
RESONATOR (CSRR) DAN U-SLOT DENGAN PENCATUAN
***PROXIMITY COUPLING* PADA ANTENA MIKROSTRIP**
TRIANGULAR



MAUDY SILVIE ANNISA
1513618057

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2023

ABSTRAK

Maudy Silvie Annisa, Pengaruh Penggunaan *Complementary Split Ring Resonator* (CSRR) dan *U-slot* dengan Pencatuan *Proximity Coupling* pada Antena Mikrostrip *Triangular*. Skripsi. Jakarta, Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta, 2023. Dosen Pembimbing: Dr. Efri Sandi, M.T dan Dr. Inf. Sc. Aodah Diamah, M.Eng.

Penelitian ini bertujuan untuk analisis teknik *triangular complementary split ring resonator* (CSRR) dan *U-slot* dengan pencatuan *proximity coupling* pada aplikasi antena radar cuaca frekuensi X-band. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Telekomunikasi Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta pada Desember 2022 sampai Juli 2023.

Bahan yang digunakan pada antena mikrostrip adalah Rogers RT5880 yang memiliki konstanta dielektrik (ϵ_r) sebesar 2,2. Hasil simulasi pada antena konvensional menghasilkan nilai VSWR 1,374, *return loss* -16,039 dB, *bandwidth* 78,707 MHz dan *gain* 10,12 dB. dan antena dengan CSRR dan *U-slot* dengan pencatuan *proximity coupling* menghasilkan nilai VSWR 1,495, *return loss* -14,048 dB, *bandwidth* 160,596 MHz and *gain* 12,09 dB. Penambahan CSRR dan *U-slot* berhasil meningkatkan nilai *gain* dari 10,12 dB menjadi 12,09 dB dan meningkatkan nilai *bandwidth* dari 79,707 MHz to 160,595 MHz. Penambahan CSRR pada *groundplane* serta *U-slot* dan *inset feed* pada *patch* berhasil meningkatkan parameter *gain* antena dan meningkatkan *bandwidth* antena.

Kata kunci: *complementary split ring resonator*, *U-slot*, *proximity coupling*, radar cuaca

ABSTRAC

Maudy Silvie Annisa, *Effect of Using Complementary Split Ring Resonator (CSRR) and U-slot with Proximity Coupling Feeding on Triangular Microstrip Antenna*. Thesis. Jakarta, Electronics Engineering Study Program, Faculty of Engineering, State University of Jakarta, 2023. Supervisor: Dr. Efri Sandi, M.T and Dr. Inf. Sc. Aodah Diamah, M.Eng.

This research aims to analyze triangular complementary split ring resonator (CSRR) and U-slot techniques with proximity coupling in X-band frequency weather radar antenna applications. The research was conducted at the Telecommunication Laboratory of the Faculty of Engineering, State University of Jakarta from December 2022 to July 2023.

The material used in the microstrip antenna is Rogers RT5880 with 2.2 dielectric constant (ϵ_r). Simulation on conventional antennas resulted in VSWR 1,374, return loss -16,039 dB, bandwidth 78,707 MHz and gain 10,12 dB. Antennas with CSRR and U-slot with proximity coupling produce VSWR 1,495, return loss -14,048 dB, bandwidth 160,596 MHz and gain 12,09 dB. The addition of CSRR and U-slot successfully increased the gain value from 10,12 dB to 12,09 dB, and increased the bandwidth value from 79,707 MHz to 160,595 MHz. The addition of CSRR on the groundplane as well as the addition of U-slot and inset feed on the patch successfully improved the gain parameter and bandwidth of the antenna.

Key words: *complementary split ring resonator, U-slot, proximity coupling, weather radar*

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

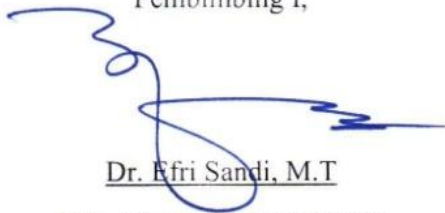
Judul : Pengaruh Penggunaan *Complementary Split Ring Resonator* (CSRR) dan *U-slot* dengan Pencatuan *Proximity Coupling* pada Antena Mikrostrip *Triangular*

Penyusun : Maudy Silvie Annisa

NIM : 1513618057

Disetujui oleh:

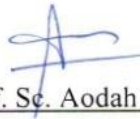
Pembimbing I,



Dr. Efri Sandi, M.T

NIP. 197502022008121002

Pembimbing II,



Dr. Inf. Sc. Aodah Diamah, M.Eng

NIP. 197809192005012003

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi,

Ketua Penguji,



Dr. Wisnu Djatmiko, M.T

NIP. 196702141992031001

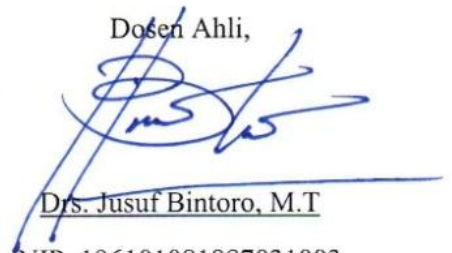
Sekretaris,



Dr. Muhammad Yusro, M.Pd., M.T, Ph.D

NIP. 197609212001121002

Dosen Ahli,



Drs. Jusuf Bintoro, M.T

NIP. 196101081987031003

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika



Dr. Baso Maruddani, M.T

NIP. 198305022008011006

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik 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, 18 Juli 2023

Yang membuat pernyataan



Maudy Silvie Annisa

No Reg. 1513618057



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 : Maudy Silvie Annisa
NIM : 1513618057
Fakultas/Prodi : Teknik/Pendidikan Teknik Elektronika
Alamat email : maudy.mdysa614@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 :

Pengaruh Penggunaan *Complementary Split Ring Resonator (CSRR)* dan *U-slot* dengan Pencatuan *Proximity Coupling* pada Antena Mikrostrip *Triangular*

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, 31 Agustus 2023

Penulis

(Maudy Silvie Annisa)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Penggunaan *Complementary Split Ring Resonator (CSRR)* dan *U-slot* dengan Pencatuan *Proximity Coupling* pada Antena Mikrostrip *Triangular*”. Skripsi ini dibuat sebagai syarat kelulusan untuk meraih gelar Sarjana pada Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Peneliti menyadari keterbatasan dalam mengerjakan skripsi ini sehingga peneliti mendapat bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak sehingga peneliti dapat menyelesaikan proposal penelitian ini. Oleh karena itu, peneliti ingin mengucapkan rasa terima kasih peneliti kepada :

1. Dr. Baso Maruddani, M.T selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika.
2. Dr. Efri Sandi, M.T selaku Dosen Pembimbing I.
3. Dr. Inf. Sc. Aodah Diamah, M.Eng selaku Dosen Pembimbing II.
4. Kedua orang tua dan keluarga yang telah mendukung dan memberikan semangat serta doa untuk kelancaran pengerjaan proposal penelitian.

Peneliti menyadari adanya banyak kekurangan dalam menyelesaikan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap bahwa dapat memberikan manfaat kepada pembaca.

Jakarta, 18 Juli 2023



Maudy Silvie Annisa

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
ABSTRAK.....	ii
ABSTRAC	v
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	vii
HALAMAN PERNYATAAN	ii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Perumusan Masalah.....	4
1.5. Tujuan Penelitian.....	4
1.6. Kegunaan Penelitian.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1. Landasan Teori	5
2.1.1. Radar	5
2.1.2. Antena	7
2.1.3. Antena Mikrostrip	7
2.1.4. Antena Mikrostrip <i>Triangular</i>	9
2.1.5. Parameter Antena Mikrostrip.....	11
2.1.6. Teknik Pencatuan Saluran Antena Mikrostrip	17
2.1.7. Antena Mikrostrip <i>Array</i>	18
2.1.8. Saluran Pencatu <i>T-Junction</i>	19
2.1.9. Metamaterial <i>Complementary Split Ring Resonator (CSRR)</i>	20
2.1.10. <i>U-slot</i>	21
2.1.11. Aplikasi <i>CST Studio State 2023</i>	21
2.2. Kerangka Berpikir	22

2.3.	Hipotesis Penelitian	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		25
3.1.	Tempat, Waktu dan Subjek Penelitian	25
3.2.	Populasi dan Sampel Penelitian.....	25
3.3	Definisi Operasional.....	27
3.4.	Metode dan Rancangan Penelitian.....	28
3.4.1.	Pengumpulan Data	26
3.4.2.	Perancangan Desain Antena.....	27
3.5.	Instrumen Penelitian.....	29
3.6.	Teknik Pengumpulan Data	29
3.7.	Teknik Analisis Data	30
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		32
4.1.	Hasil Penelitian.....	32
4.2.	Hasil Ulasan Desain	32
4.2.1.	Perhitungan Elemen Antena.....	32
4.3.	Hasil Simulasi Desain Antena	41
4.3.1.	Hasil Simulasi Antena Mikrostrip <i>Triangular</i> Konvensional	42
4.3.2.	Hasil Simulasi Antena Mikrostrip <i>Triangular</i> dengan Teknik CSRR dan U-slot menggunakan Pencatutan <i>Proximity Coupling</i>	44
4.4.	Pembahasan	47
4.4.1.	Analisis Perbandingan Hasil Simulasi <i>Return Loss</i>	47
4.4.2.	Analisis Perbandingan Hasil Simulasi <i>Bandwidth</i>	47
4.4.3.	Analisis Perbandingan Hasil Simulasi VSWR.....	48
4.4.4.	Analisis Perbandingan Hasil Simulasi <i>Gain</i>	48
4.4.5.	Analisis Perbandingan Parameter Hasil Simulasi Antena Mikrostrip <i>Triangular</i>	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		52
5.1.	Kesimpulan.....	52
5.2.	Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA		53
LAMPIRAN.....		56
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....		59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Antena Mikrostrip (emtalk.com).....	8
Gambar 2. 2 Bentuk-bentuk Antena Mikrostrip (Balanis, 2005).....	9
Gambar 2. 3 Antena Mikrostrip Triangular (Surjati, 2010).....	9
Gambar 2. 4 Bandwidth (Hamdani & Setiyadi, 2020).....	12
Gambar 2. 5 Transformator $\lambda/4$ (Surjati, 2010).....	15
Gambar 2. 6 Pola Radiasi (Balanis, 2005).....	15
Gambar 2. 7 Polarisasi linier (Surjati, 2010).....	16
Gambar 2. 8 Polarisasi melingkar (Surjati, 2010).....	16
Gambar 2. 9 Polarisasi elips (Surjati, 2010).....	17
Gambar 2. 10 Pencatuan Promixity Coupling (Nugraha, 2011).....	18
Gambar 2. 11 Saluran pencatu T—Junction (Syawaludin, 2016).....	19
Gambar 2. 12 Macam Bentuk CSRR (Nornikman dkk, 2012).....	20
Gambar 2. 13 CST Studio Suite 2023.....	22
Gambar 2. 14 Flowchart.....	23
Gambar 4. 1 Dimensi <i>Pacth</i> Tunggal.....	33
Gambar 4. 2 Jarak Antar Elemen.....	39
Gambar 4. 3 Desain Jarak <i>Patch</i>	39
Gambar 4. 4 Iterasi Dimensi CSRR.....	40
Gambar 4. 5 Iterasi Dimensi <i>U-slot</i>	40
Gambar 4. 6 Iterasi Dimensi <i>Inset Feed</i>	41
Gambar 4. 7 Hasil Simulasi <i>Return Loss</i> Antena Konvensional dan Antena CSRR <i>U-slot</i> dengan Pencatuan <i>Proximity Coupling</i>	47
Gambar 4. 8 Hasil Simulasi <i>Bandwidth</i> Antena Konvensional dan Antena CSRR <i>U-slot</i> dengan Pencatuan <i>Proximity Coupling</i>	47
Gambar 4. 9 Hasil Simulasi VSWR Antena Konvensional dan Antena CSRR <i>U-</i> <i>slot</i> dengan Pencatuan <i>Proximity Coupling</i>	48
Gambar 4. 10 Hasil Simulasi <i>Gain</i> Antena Konvensional.....	48
Gambar 4. 11 Hasil Simulasi <i>Gain</i> Antena CSRR <i>U-slot</i> dengan Pencatuan <i>Proximity Coupling</i>	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jalur/Band dari Frekuensi Kerja	7
Tabel 3. 1 Parameter Antena Radar Cuaca	26
Tabel 3. 2 Spesifikasi Substart <i>Rogers</i> RT5880.....	27
Tabel 3. 3 Hasil Desain Antena Mikrostrip <i>Triangular</i> Konvensional.....	28
Tabel 3. 4 Hasil Desain Antena Mikrostrip <i>Triangular</i> dengan CSRR dan U-slot Menggunakan Pencatuan <i>Proximity Coupling</i>	29
Tabel 3. 5 Hasil Simulasi 1D <i>Result</i>	30
Tabel 3. 6 Hasil Simulasi 2D <i>Result</i>	30
Tabel 3. 7 Hasil Simulasi 3D <i>Result</i>	30
Tabel 3. 8 Hasil Perbandingan Hasil Parameter Antena Mikrostrip.....	31
Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan Desain Antena	38
Tabel 4. 2 Hasil Desain Antena Mikrostrip <i>Triangular</i> Konvensional.....	40
Tabel 4. 3 Hasil Desain Antena Mikrostrip <i>Triangular</i> dengan CSRR dan U-slot Menggunakan Pencatuan <i>Proximity Coupling</i>	41
Tabel 4. 4 Hasil Iterasi Dimensi Antena	41
Tabel 4. 5 Perbandingan Dimensi Hasil Perhitungan dengan Hasil Iterasi	42
Tabel 4. 6 Hasil Simulasi 1D <i>Result</i>	43
Tabel 4. 7 Hasil Simulasi 2D <i>Result</i>	44
Tabel 4. 8 Hasil Simulasi 3D <i>Result</i>	44
Tabel 4. 9 Hasil Simulasi 1D <i>Result</i>	45
Tabel 4. 10 Hasil Simulasi 2D <i>Result</i>	46
Tabel 4. 11 Hasil Simulasi 3D <i>Result</i>	46
Tabel 4. 12 Analisis Perbandingan Hasil Simulasi	49
Tabel 4. 13 Iterasi Dimensi Antena.....	50