

SKRIPSI

**ANALISIS TEKNIK 4 LAYER PARASITIC DENGAN
PENCATUAN *PROXIMITY COUPLING* PADA APLIKASI
ANTENA RADAR CUACA FREKUENSI 5,6 GHZ**



*Mencerdaskan &
Memartabatkan Bangsa*

MUHAMMAD IQBAL

1513618036

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2023

LEMBAR JUDUL
ANALISIS TEKNIK 4 LAYER PARASITIC DENGAN
PENCATUAN *PROXIMITY COUPLING* PADA APLIKASI
ANTENA RADAR CUACA FREKUENSI 5,6 GHZ



*Mencerdaskan &
Memartabatkan Bangsa*

MUHAMMAD IQBAL

1513618036

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Analisis Pengaruh Teknik 4 Layer Parasitic Dengan
Pencatuan *Proximity Coupling* Pada Aplikasi Antena
Radar Cuaca Frekuensi 5,6 GHz

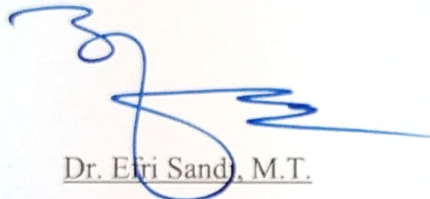
Penyusun : Muhammad Iqbal

NIM : 1513618036

Tanggal Ujian : 17 Januari 2023

Disetujui Oleh :

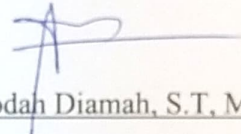
Pembimbing I,



Dr. Etri Sandi, M.T.

NIP. 197502022008121002

Pembimbing II,




Dr. Aodah Diamah, S.T, M.Eng.

NIP. 197809192005012003

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi

Ketua Penguji,



Dr. Wisnu Djatmiko, M.T

NIP.196702141992031001

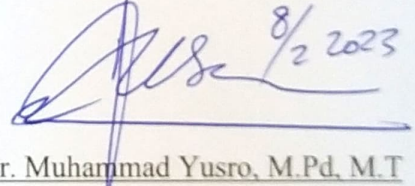
Sekretaris,



Dr. Arum Setyowati, M.T

NIP.197309151999032002

Dosen Ahli,

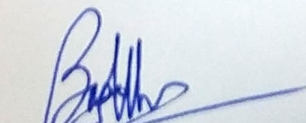


Dr. Muhammad Yusro, M.Pd, M.T

NIP.197609212001121002

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. Karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, 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, 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, 10 Januari 2023

Yang membuat pernyataan



Muhammad Iqbal

No Reg. 1513618036



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 : Muhammad Iqbal
NIM : 1513618036
Fakultas/Prodi : Teknik/Pendidikan Teknik Elektronika
Alamat email : muhmmidiqbal44@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 :

Analisis Teknik 4 *Layer Parasitic* Dengan Pencatuan *Proximity Coupling* Pada Aplikasi Antena Radar Cuaca Frekuensi 5,6 GHz

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, 23 Februari 2023

Penulis

(Muhammad Iqbal)

ABSTRAK

Muhammad Iqbal, Analisis Teknik 4 Layer Parasitic dengan Pencatuan Proximity Coupling Pada Aplikasi Antena Radar Cuaca Frekuensi 5,6 GHz. Skripsi. Jakarta, Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta, 2022. Dosen Pembimbing: Dr. Efri Sandi, M.T dan Dr. Aodah Diamah, S.T, M.Eng.

Penelitian ini bertujuan untuk analisis teknik 4 layer parasitic dengan pencatuan proximity coupling pada aplikasi antena radar cuaca pada frekuensi 5,6 GHz. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Telekomunikasi Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta pada Juni sampai Desember 2022.

Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (RnD) melalui 5 tahapan yakni penentuan spesifikasi antena radar cuaca, penentuan dimensi antena konvensional dan antena menggunakan teknik 4 layer parasitic dengan teknik proximity coupling, perancangan dan simulasi menggunakan perangkat lunak CST Studio Suite 2019.

Bahan yang digunakan adalah FR-4 yang memiliki konstanta dielektrik (ϵ_r) sebesar 4,3. Hasil uji simulasi pada antena konvensional yang disusun sebanyak 16 elemen memiliki dimensi 470 mm \times 50 mm dengan return loss 18,64 dB, VSWR 1,26, bandwidth 254 MHz, gain 8,733 dB dan beamwidth 5.8°, sedangkan antena dengan 4 layer parasitic menggunakan pencatuan proximity coupling yang disusun sebanyak 16 elemen memiliki dimensi 470 mm \times 50 mm dengan return loss 14,49 dB, VSWR 1,46, bandwidth 1.033 MHz, gain 12,20 dB dan beamwidth 5.4°. Penambahan 4 layer parasitic berhasil meningkatkan performansi antena mikrostrip pada parameter gain. Teknik air gap pada penambahan 4 layer parasitic dapat menurunkan nilai effective dielectric constant pada antena karena mempengaruhi nilai efisiensi yang juga berpengaruh terhadap nilai gain.

Kata-kata kunci: *layer parasitic, air gap, proximity coupling, radar cuaca*.

ABSTRACT

Muhammad Iqbal, *Parasitic 4 layer Engineering Analysis with Proximity Coupling Capping at 5.6 GHz Frequency Weather Radar Antenna Application*. Thesis. Jakarta, Electronic Engineering Education Study Program, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Jakarta, 2022. Supervisors: Dr. Efri Sandi, M.T and Dr. Aodah Diamah, S.T, M.Eng.

This study aims to analyze the parasitic 4 layer technique by recording proximity coupling in the application of weather radar antennas at a frequency of 5.6 GHz. Research was carried out at the Telecommunications Laboratory of the Faculty of Engineering, Universitas Negeri Jakarta from June to December 2022.

The research used the Research and Development (RnD) method through 5 stages, namely determining the specifications of weather radar antennas, determining the dimensions of conventional antennas and antennas using 4 layer multilayer techniques with proximity coupling techniques, designing and simulating using CST Studio Suite 2019 software.

The material used is FR-4 which has a dielectric constant (ϵ_r) of 4.3. The simulation test results on conventional antennas arranged as many as 16 elements have dimensions of 470 mm \times 50 mm with return loss 18,64 dB, VSWR 1,26, bandwidth 254 MHz, gain 8,733 dB and beamwidth 5.8°, while antennas with parasitic 4 layer using proximity coupling incapacitation which are arranged as many as 16 elements have dimensions of 470 mm \times 50 mm with return loss 14,49 dB, VSWR 1,46, bandwidth 1.033 MHz, gain 12,20 dB and beamwidth 5.4°. The addition of a parasitic 4 layer successfully improves the performance of the microstrip antenna in the gain parameter. The air gap technique in the addition of parasitic 4 layers can reduce the effective dielectric constant value on the antenna because it affects the efficiency value which also affects the gain value.

Keyword: layer parasitic, air gap, proximity coupling, weather radar.

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah	6
1.3. Batasan Masalah.....	6
1.4. Perumusan Masalah	6
1.5. Tujuan Penelitian	6
1.6. Kegunaan Penelitian.....	7
BAB II KERANGKA TEORETIK, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS PENELITIAN	8
2.1. Kerangka Teoretik.....	8
2.1.1. Antena	8
2.1.2. Antena Mikrostrip	8
2.1.3. Bentuk Antena Mikrostrip.....	9
2.1.3.1 Antena Mikrostrip <i>Rectangular</i> (Segiempat)	11
2.1.4. Parameter Antena Mikrostrip.....	13
2.1.4.1. Frekuensi Resonansi	14
2.1.4.2. <i>Gain</i>	14
2.1.4.3. <i>Return Loss</i>	14
2.1.4.4. <i>Voltage Standing Wave Ratio</i> (VSWR).....	15
2.1.4.5. Impedansi Masukan	16
2.1.4.6. Rentang Pita (<i>Bandwidth</i>).....	16
2.1.4.7. Pola Radiasi	17

2.1.4.8.	<i>Impedance Matching</i>	18
2.1.5.	Teknik Pencatuan Mikrostrip.....	19
2.1.5.1.	<i>Proximity Coupling</i>	20
2.1.6.	Saluran Transmisi Mikrostrip	21
2.1.7.	<i>T-Junction</i>	21
2.1.8.	Antena Mikrostrip Susun (<i>Array</i>)	22
2.1.9.	Antena Mikrostrip <i>Multilayer Parasitic</i>	23
2.1.10.	Radar Cuaca	24
2.1.11.	Perangkat Lunak CST <i>Studio Suite 2019</i>	25
2.2.	Kerangka Berpikir.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		28
3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	28
3.2.	Metode Penelitian dan Pengembangan Produk.....	28
3.2.1.	Tujuan Penelitian dan Pengembangan	28
3.2.2.	Metode Penelitian dan Pengembangan	28
3.2.3.	Sasaran Produk Penelitian.....	30
3.2.4.	Instrumen Penelitian.....	30
3.3.	Prosedur Pengembangan dan Penelitian	30
3.3.1.	Penelitian dan Pengumpulan Data	30
3.3.2.	Teknik Pengumpulan Data Penelitian.....	31
3.3.3.	Perancangan Desain Produk Penelitian dan Pengembangan	31
3.3.3.1.	Menentukan Karakteristik Antena.....	31
3.3.3.2.	Menentukan Jenis Subtrat.....	32
3.3.3.3.	Menentukan Jenis Elemen Peradiasi.....	32
3.3.4.	Tahap Perancangan	33
3.3.4.1.	Perancangan Dimensi <i>Patch</i> dan Subtrat Antena Segiempat ..	33
3.3.4.2.	Perancangan Saluran Transmisi Antena	33
3.3.4.3.	Mendesain Antena Mikrostrip <i>Array</i> 16 Elemen.....	34
3.3.5.	Teknik Pengumpulan Data.....	37
3.3.5.1.	<i>1D Result</i>	38
3.3.5.2.	<i>2D Result</i>	39
3.3.5.3.	<i>3D Result</i>	39
3.3.6.	Teknik Analisis Data.....	39
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		41

4.1.	Hasil Penelitian dan Pengembangan	41
4.2.	Hasil Perancangan Desain Produk	41
4.2.1.	Perancangan Antena Patch Tunggal.....	41
4.2.1.1.	Dimensi <i>Patch</i> dan Subtrat Antena.....	41
4.2.1.2.	Dimensi Saluran Pencatu	44
4.2.2.	Hasil Desain Antena Mikrostrip.....	48
4.2.2.1.	Hasil Desain Antena Mikrostrip <i>Patch</i> Tunggal.....	48
4.2.2.2.	Hasil Desain Jarak Antar <i>Patch</i>	50
4.2.2.3.	Hasil Desain Antena Mikrostrip Konvensional	51
4.2.2.4.	Hasil Desain Antena Mikrostrip 16 Elemen dengan <i>Proximity Coupling</i>	52
4.2.2.5.	Hasil Desain Antena Mikrostrip 16 Elemen dengan 4 <i>layer Parasitic</i>	53
4.3.	Kelayakan Penelitian.....	54
4.3.1.	Hasil Simulasi Antena Mikrostrip Konvensional	54
4.3.1.1.	1D <i>Result</i>	54
4.3.1.2.	2D <i>Result</i>	56
4.3.1.3.	3D <i>Result</i>	56
4.3.2.	Hasil Simulasi Antena Mikrostrip <i>Array</i> 16 Elemen dengan Teknik Pencatuan <i>Proximity Coupling</i>	57
4.3.2.1.	1D <i>Result</i>	57
4.3.2.2.	2D <i>Result</i>	58
4.3.2.3.	3D <i>Result</i>	59
4.3.3.	Hasil Simulasi Antena Mikrostrip <i>Array</i> 16 dengan 4 <i>layer Parasitic</i>	60
4.3.3.1.	1D <i>Result</i>	60
4.3.3.2.	2D <i>Result</i>	61
4.3.3.3.	3D <i>Result</i>	62
4.4.	Pembahasan.....	63
4.4.1.	Analisis Perbandingan Hasil Simulasi antara Antena Konvensional dengan Antena Pencatuan <i>Proximity Coupling</i> dengan Teknik 4 <i>layer Parasitic</i>	63
4.4.1.1.	Perbandingan Hasil Simulasi <i>Return Loss</i> dan <i>Bandwidth</i>	63
4.4.1.2.	Perbandingan Hasil Simulasi <i>VSWR</i>	64
4.4.1.3.	Perbandingan Hasil Simulasi <i>Gain</i>	65

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	68
5.1. Kesimpulan	68
5.2. Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	72
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	73



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Struktur Antena Mikrostrip	10
2.2	Bentuk Elemen <i>Patch</i> Antena Mikrostrip	10
2.3	Antena Mikrostrip <i>Patch</i> Segiempat	11
2.4	Rentang Pita	17
2.5	Pola Radiasi	18
2.6	Transformasi $\lambda/4$	18
2.7	Pencatuan Secara <i>Proximity Coupling</i>	20
2.8	Rangkaian Ekuivalen Pencatu Pada Tepi Patch	21
2.9	<i>T-Junction</i>	22
2.10	Antena Mikrostrip <i>Array</i>	22
2.11	Antena Mikrostrip Dengan Disusun <i>Array</i>	23
2.12	Antena Mikrostrip Dengan <i>Multilayer Parasitic</i>	23
2.13	Teknik <i>Air Gap</i>	24
2.14	<i>Radar</i> Cuaca	25
2.15	Diagram Alir Perancangan Antena Mikrostrip	27
3.1	Metode <i>Research and Development (R&D)</i>	29
3.2	Jarak Antar Elemen	35
3.3	Teknik Pencatuan <i>Proximity Coupling</i>	36
3.4	Teknik 4 <i>layer Parasitic</i>	37
4.1	Impendansi Saluran 50Ω	45
4.2	Impendansi Saluran 100Ω	46
4.3	Impendansi Saluran $70,7\Omega$	48
4.4	<i>Menu Calculate Wavelength</i>	51
4.5	Hasil Desain Jarak Antar Elemen	51
4.6	Hasil Simulasi Antena Konvensional Dan Teknik Untuk <i>Return Loss</i>	63
4.7	Hasil Simulasi Antena Konvensional Dan Teknik Untuk VSWR	64
4.8	Hasil Simulasi <i>Gain</i> Antena Konvensional	65



DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
3.1	Spesifikasi Antena Mikrostrip Aplikasi <i>Radar</i> Cuaca	31
3.2	Spesifikasi Subtrat FR-4	32
3.3	Spesifikasi <i>Copper (annealed)</i>	32
3.4	Dimesi <i>Patch</i> , Subtrat dan <i>Groundplane</i>	33
3.5	Lebar Impedansi Saluran 50 Ω , 70,7 Ω dan 100 Ω	34
3.6	Hasil Desain Antena Mikrostrip <i>Patch</i> Tunggal	34
3.7	Hasil Desain Antena Konvensional	35
3.8	Hasil Desain Antena dengan Pencatuan <i>Proximity Coupling</i>	36
3.9	Hasil Desain Antena dengan 4 <i>layer Parasitic</i>	37
3.10	Hasil Simulasi 1D	38
3.11	Hasil Simulasi 2D	39
3.12	Hasil Simulasi 3D	39
3.13	Perbandingan Hasil Simulasi Antena	40
4.1	Dimensi <i>Patch</i> Tunggal, Subtrat dan <i>Groundplane</i>	44
4.2	Lebar Saluran Impedansi 50 Ω , 70,7 Ω dan 100 Ω	48
4.3	Hasil Desain Antena Mikrostrip <i>Patch</i> Tunggal	50
4.4	Hasil Desain Antena Konvensional	52
4.5	Hasil Desain Antena dengan Pencatuan <i>Proximity Coupling</i>	52
4.6	Hasil Desain Antena dengan 4 <i>layer Parasitic</i>	54
4.7	Hasil Simulasi 1D Antena Konvensional	55
4.8	Hasil Simulasi 2D Antena Konvensional	56
4.9	Hasil Simulasi 3D Antena Konvensional	57
4.10	Hasil Simulasi 1D menggunakan <i>Proximity Coupling</i>	57
4.11	Hasil Simulasi 2D menggunakan <i>Proximity Coupling</i>	59
4.12	Hasil Simulasi 3D menggunakan <i>Proximity Coupling</i>	59
4.13	Hasil Simulasi 1D menggunakan 4 <i>layer Parasitic</i>	60
4.14	Hasil Simulasi 2D menggunakan 4 <i>layer Parasitic</i>	61

4.15	Hasil Simulasi 3D menggunakan 4 <i>layer Parasitic</i>	62
4.16	Perbandingan Hasil Simulasi Antena	62
4.17	Perbandingan Hasil Simulasi Antena Konvensional dengan Antena Teknik	66

