

TUGAS AKHIR

Rancang Bangun Antena Mikrostrip Rectangular Array 2x2 Dengan *Metode Defected Ground Structure (DGS)* Pada Frekuensi 3.5 GHz Untuk Sistem Komunikasi 5G

**Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat
Dalam Mencapai Gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



Disusun Oleh:

Nama: Nur Ramadhan

NIM: 41420110154

Program Studi: Teknik Elektro

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
JAKARTA**

2022

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Nur Ramadhan

N.I.M : 41420110154

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Antena Mikrostrip Rectangular Array 2x2 Dengan Metode Defected Ground Structure (DGS) Pada Frekuensi 3.5 GHz Untuk Sistem Komunikasi 5G

Dengan ini menyatakan bahwa penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila di kemudian hari penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,



(Nur Ramadhan)

TUGAS AKHIR

LEMBAR PENGESAHAN

Rancang Bangun Antena Mikrostrip Rectangular Array 2x2 Dengan Metode *Defected Ground Structure (DGS)* Pada Frekuensi 3.5 GHz Untuk Sistem Komunikasi 5G

Disusun oleh:

Nama: Nur Ramadhan

N.I.M: 41420110154

Jurusan: Teknik Elektro

Pembimbing,



(Prof. Dr. Ing. Mudrik Alaydrus)

Ketua Program Studi Elektro

Koordinator Tugas Akhir



(Dr. Ir. Eko Ihsanto, M. Eng)



(Ketty Siti Salamah, ST, MT)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana di Universitas Mercubuana, Program Studi Teknik Elektro dengan judul “Rancang Bangun Antena Mikrostrip *Rectangular Array 2x2* Dengan Metode *Deffected Ground Structure (DGS)* Pada Frekuensi 3.5 GHz Untuk Sistem Komunikasi 5g”

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak pihak yang telah membantu, oleh karena itu tidak lupa penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Ing. Mudrik Alaydrus, selaku pembimbing yang banyak memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan serta penyelesaian tugas akhir ini
2. Bapak Ahmad Firdausi, ST.MT selalu dosen penguji seminar proposal.
3. Ayah dan Ibu serta seluruh keluarga yang senantiasa selalu memberikan perhatian dan kasih sayang serta dukungannya dalam pelaksanaan tugas akhir ini.
4. Teman-teman Politeknik Negeri Jakarta yang selalu memberikan motivasi dalam penyelesaian tugas akhir. Serta pihak – pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT memberikan Karunia dan Rahmat-Nya kepada semua pihak yang memberikan segala bantuannya. Penulis berharap dapat memberikan manfaat dan wawasan bagi penulis sendiri maupun para pembaca.

Jakarta, 25 Januari 2022

Penulis,

ABSTRAK

Teknologi seluler generasi ke lima ini hadir sebagai system komunikasi seluler yang memiliki banyak kelebihan. Pada Konferensi Komunikasi Radio Dunia (WRC) pada tahun 2015, pita frekuensi kandidat 5G di bawah 6 GHz telah banyak dibahas dan rentang frekuensi di sarankan adalah: 470–694, 1427–1518, 3300–3800, dan 4500–4990 MHz terutama pada frekuensi 3,5 GHz. Pita frekuensi 3,5 GHz sudah banyak diterima di sebagian besar negara, oleh karena itu dibutuhkan suatu jaringan komunikasi yang handal khususnya pada pita frekuensi 3,5 GHz untuk aplikasi generasi kelima khususnya pada sisi pemancar atau penerima sinyal. Antena mikrostrip merupakan tipe antena yang saat ini semakin berkembang dikarenakan mempunyai kelebihan bobot yang ringan dan volume yang kecil. Target dari penelitian ini adalah untuk membuat antena dengan *patch rectangular* dan dengan metode *Deffected Ground Structure* (DGS) untuk meningkatkan gain dengan metode array, serta mencapai target return loss ≤ -10 dB, VSWR ≤ 2 , dan gain ≥ 5 dB. Antena ini di rancang dengan menggunakan substrat FR-4 dengan nilai konstanta dielektrik 4,6 dan tebal substart (h) 1.57 mm. Penelitian ini menghasilkan dengan koefisien refleksi -23,91 dB, VSWR 1,13, serta gain sebesar 6,43 dB. Hasil yang diperoleh pada rancangan ini memenuhi spesifikasi dari target yang telah ditentukan.

Kata Kunci: Array, *Deffected Ground Sturcture* (DGS), *microstrip*, *rectangular*

ABSTRACT

This fifth-generation cellular technology is present as a cellular communication system that has many advantages. At the World Radiocommunication Conference (WRC) in 2015, 5G candidate frequency bands below 6 GHz have been widely discussed and the recommended frequency ranges are: 470–694, 1427–1518, 3300–3800, and 4500–4990 MHz, especially at frequencies 3.5 GHz. The 3.5 GHz frequency band has been widely accepted in most countries therefore a reliable communication network is needed, especially in the 3.5 GHz frequency band for fifth generation applications, especially on the transmitting or receiving side of the signal. This is growing because it has the advantages of light weight and small volume. The target of this research is to make an antenna with rectangular patch and with the Defected Ground Structure (DGS) method to increase the gain with the array method, and achieve the target return loss -10 dB, VSWR 2, and gain 5 dB. This antenna is designed using FR-4 substrate with a dielectric constant value of 4.6 and a substrate thickness (h) of 1.57 mm. This study resulted in a reflection coefficient of -23.91 dB, VSWR 1.13, and a gain of 6.43 dB. The results obtained in this design meet the specifications of the predetermined targets.

Keywords: Array, Defected Ground Structure (DGS), microstrip, rectangular

DAFTAR ISI

<i>Halaman Judul</i>	i.
Halaman Pernyataan.....	ii.
Halaman Pengesahan	iii.
Kata Pengantar	iv.
Abstact.....	v
Daftar Isi.....	vi.
Daftar Tabel	vii.
Daftar Gambar.....	viii.
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Studi Literatur	5
2.1.1. The Use of Defected Ground Structures in Designing Microstrip Filters with Enhanced Performance Characteristics	5
2.1.2. A Novel Fractal Slot DGS Microstrip Antenna for Wi-Fi Application.....	7
2.1.3. Development of Antenna Array Using Defected Ground Structure.....	7

2.1.4. Design of 2×2 microstrip patch array antenna for 5G C-band access point applications.....	9
2.1.5. Design and Analysis of Elliptical Microstrip Patch Antenna at 3.5 GHz for 5G Applications	10
2.1.6. Design and Implementation of Microstrip Circular Patch Antenna for 5G Applications	11
2.1.7. Design and Implementation of Microstrip Circular Patch Antenna for 5G Applications	12
2.1.8. Design and Implementation of Microstrip Circular Patch Antenna for 5G Applications	13
2.1.9. H-slot Microstrip Patch Antenna for 5G WLAN Application.....	14
2.1.10. Design Of Defected Ground Stucture (DGS) For Two Element Tripleband WiMAX Antenna.....	14
2.1.11. Simulation of Design and Analysis Massive MIMO Array Microstrip Rectangular Patch Dualband 3.5 GHz and 26 GHz for 5G Communications	15
2.2 Antena	16
2.3 Parameter Antena.....	16
2.3.1. Penguatan (Gain)	17
2.3.2. Pola Radiasi	17
2.3.3. Polarisasi Antena	20
2.3.4. Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)	21
2.3.5. Bandwidth.....	21
2.3.6. Return loss	22

2.3.7. Front to Back Ratio (FBR).....	23
2.3.8. Half Power Beam Width (HPBW).....	23
2.4 Antena Mikrostrip.....	25
2.5 Antena Mikrostrip Patch Persegi Panjang	25
2.6 Antena Array.....	26
2.7 <i>Defected Ground Structure</i> (DGS)	26
2.8 <i>Software</i> Ansoft HFSS.....	27
2.9 Defected Ground Structure (DGS).....	27
 BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Alur Penelitian	28
3.2 Pengumpulan Data	28
3.3 Alat dan Bahan.....	29
3.4 Diagram Alir Penelitian	30
3.5 Perhitungan Dimensi Antena	31
3.5.1 Spesifikasi Antena	32
3.5.2 Penentuan Jenis Subtrat.....	33
3.5.3 Penentuan Panjang Gelombang Pada Ruang Bebas.....	32
3.5.4 Penentuan Panjang Gelombang.....	32
3.5.5 Penentuan Lebar Saluran Transmisi.....	33
3.5.6 Penentuan Ukuran Patch	34
3.6 Perhitungan Dimensi Antena	35
3.6.1. Perhitungan Ukuran Patch Rectangular	35

3.6.2. Perhitungan Saluran Pencatu 50 Ohm	36
3.6.3. Perhitungan Jarak Antar Elemen	36
3.6.4. Perhitungan T-Junction 70,71	36
3.6.5 Perhitungan T-Junction 86, 6.....	37
3.6.6 Perhitungan DGS Dumble	37

BAB IV SIMULASI, PENGUKURAN DAN ANALISA HASIL

4.1	Simulasi Antena Mikrostrip Single Patch Persegi Hasil Perhitungan	38
4.1.1	Antena Mikrostrip Single Patch Persegi DGS Hasil Perhitungan.....	39
4.1.2	Antena Mikrostrip Patch Persegi Array 2x1 Tanpa DGS Hasil Optimasi.....	39
4.1.3	Antena Mikrostrip Patch Persegi Array 2x1 DGS Hasil Optimasi	40
4.1.4	Antena Mikrostrip Patch Persegi Array 2x2 Tanpa DGS Hasil Optimasi	40
4.1.5	Antena Mikrostrip Patch Persegi Array 2x2 Dengan DGS Hasil Optimasi	31
4.2	Pengukuran Antena.....	46
4.3.	Analisa Hasil.....	48

BAB V KESIMPULAN

Daftar Pustaka	49
----------------	----

Lampiran

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan hasil frekuensi dan <i>bandwith</i> setelah fabrikasi dan perancangan	2
Tabel 3.1 Tabel ukuran antenna berdasarkan rumus dan perhitungan matematis ...	34
Tabel 3.2 Tabel ukuran antenna berdasarkan rumus dan perhitungan matematis ...	36
Tabel 4.1 Dimensi Antena Mikrostrip Patch Persegi 2x1 tanpa DGS Hasil Perhitungan.....	37
Tabel 4.2 Antena Patch Persegi Array 2x1 Tanpa DGS Hasil Perhitungan	
Tabel 4.3 Antena Patch Persegi Array 2x1 Tanpa DGS Hasil Optimasi.....	42
Tabel 4.4 Antena Patch Persegi Array 2x1 Dengan DGS Sebelum Optimasi.....	45
Tabel 4.5 Antena Patch Persegi Array 2x1 Dengan DGS Setelah Optimasi	48
Tabel 4.6 Dimensi Antena Mikrostrip Patch Persegi 2x2 tanpa DGS Hasil Perhitungan.....	50
Tabel 4.7 Antena Patch Persegi Array 2x2 Tanpa DGS Hasil Perhitungan	50
Tabel 4.8 Antena Patch Persegi Array 2x2 Tanpa DGS Hasil Optimasi.....	53
Tabel 4.9 Antena Patch Persegi Array 2x2 Dengan DGS Hasil Perhitungan	55
Tabel 4.10 Antena Patch Persegi Array 2x2 Dengan DGS Hasil Optimasi	58
Tabel 4.11 Perbandingan Hasil Simulasi dan Pengukuran Antena.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hasil pengujian tanpa DGS	5
Gambar 2.2 Hasil pengujian menggunakan DGS	5
Gambar 2.3 Perbandingan Radiasi Antena DGS dan tanpa DGS	6
Gambar 2.4 Saluran pencatu dalam kondisi “ <i>OPEN</i> ” untuk Antena Array 4x4.	7
Gambar 2.5 Saluran pencatu dalam kondisi “ <i>SHORT</i> ” untuk Antena Array 4 x 4.....	7
Gambar 2.6 Desain Antena	8
Gambar 2.7 Desain Antena	9
Gambar 2.8 Desain Antena	10
Gambar 2.9 Desain Antena	11
Gambar 2.10 Desain Antena	12
Gambar 2.11 Perancangan desain pada CST	12
Gambar 2.12 Perancangan antena bentuk 1 buah dumbbell	13
Gambar 2.13 Perancangan antena bentuk 2 buah dumbbell	13
Gambar 2.14 MIMO Antena	14
Gambar 2.15 Pola Radiasi Antena	16
Gambar 2.16 Macam-macam Pola Radiasi Antena	18
Gambar 2.17 Bandwith Antena.....	20
Gambar 2.18 Struktur Antena Mikrostrip	22
Gambar 2.19 Model Bentuk DGS.....	25
Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan antena.....	30

Gambar 4.1 Antena Mikrostrip Patch Persegi Array 2x1 Tanpa DGS Hasil Perhitungan	39
Gambar 4.2 Ground Plane Antenna Mikrostrip Array 2x1 Tanpa DGS Hasil Perhitungan	39
Gambar 4.3 Hasil S-Parameter Simulasi Antena Patch Persegi Array 2x1 Tanpa DGS Hasil Perhitungan.....	39
Gambar 4.4 Hasil Simulasi VSWR Antena Patch Persegi Array 2x1 Tanpa DGS Hasil Perhitungan.....	39
Gambar 4.5 Hasil Simulasi Gain Antena Patch Persegi Array 2x1 Tanpa DGS Hasil Perhitungan.....	40
Gambar 4.6 Antena Mikrostrip Patch Persegi Array 2x1 Tanpa DGS Hasil Perhitungan	41
Gambar 4.7 Ground Plane Antenna Mikrostrip Array 2x1 Tanpa DGS Hasil Perhitungan	41
Gambar 4.8 Hasil S-Parameter Simulasi Antena Patch Persegi Array 2x1 Tanpa DGS Hasil Perhitungan.....	41
Gambar 4.9 Hasil Simulasi VSWR Antena Patch Persegi Array 2x1 Tanpa DGS Hasil Perhitungan.....	42
Gambar 4.10 Hasil Simulasi Gain Antena Patch Persegi Array 2x1 Tanpa DGS Hasil Perhitungan.....	42
Gambar 4.11 Antena Mikrostrip Patch Persegi Array 2x1 Dengan DGS Hasil Perhitungan	43

Gambar 4.12	Ground Plane Antenna Mikrostrip Array 2x1 Dengan DGS	
	Hasil Perhitungan.....	43
Gambar 4.13	Hasil S-Parameter Simulasi Antena Patch Persegi Array 2x1	
	Dengan DGS Hasil Perhitungan.....	44
Gambar 4.14	Hasil Simulasi VSWR Antena Patch Persegi Array 2x1 Tanpa	
	DGS Hasil Perhitungan	44
Gambar 4.15	Hasil Simulasi Gain Antena Patch Persegi Array 2x1 Dengan	
	DGS Hasil Perhitungan	44
Gambar 4.16	Dimensi Antena Mikrostrip Patch Persegi 2x1 dengan DGS	
	Hasil Optimasi.....	45
Gambar 4.17	Ground Plane Antenna Mikrostrip Array 2x1 Dengan Hasil	
	Optimasi	45
Gambar 4.18	Hasil S-Parameter Simulasi Antena Patch Persegi Array 2x1	
	Dengan DGS Hasil Optimasi.....	45
Gambar 4.19	Hasil Simulasi VSWR Antena Patch Persegi Array 2x1 Dengan	
	DGS Hasil Optimasi.....	46
Gambar 4.20	Hasil Simulasi Gain Antena Patch Persegi Array 2x1 Dengan	
	DGS Hasil Optimasi.....	46
Gambar 4.21	Antena Mikrostrip Patch Persegi Array Tanpa DGS Hasil	
	Perhitungan.....	48
Gambar 4.22	Ground Plane Antenna Mikrostrip Array 2x2 Tanpa DGS	
	Hasil Perhitungan	49
Gambar 4.23	Hasil S-Parameter Simulasi Antena Patch Persegi Array 2x2	
	Tanpa DGS Hasil Perhitungan	49

Gambar 4.24 Hasil Simulasi VSWR Antena Patch Persegi Array 2x2 Tanpa DGS Hasil Perhitungan.....	49
Gambar 4.25 Hasil Simulasi Gain Antena Patch Persegi Array 2x2 Tanpa DGS Hasil Perhitungan.....	50
Gambar 4.26 Antena Mikrostrip Patch Persegi Array Tanpa DGS Hasil Optimasi	51
Gambar 4.27 Ground Plane Antenna Mikrostrip Array 2x2 Tanpa DGS Hasil Perhitungan.....	51
Gambar 4.28 Hasil Simulasi VSWR Antena Patch Persegi Array 2x2 Tanpa DGS Hasil Optimasi.....	51
Gambar 4.29 Hasil S-Parameter Simulasi Antena Patch Persegi Array 2x2 Tanpa DGS Hasil Optimasi.....	52
Gambar 4.30 Hasil Simulasi Gain Antena Patch Persegi Array 2x2 Tanpa DGS Hasil Optimasi.....	52
Gambar 4.31 Antena Mikrostrip Patch Persegi Array 2x2 Dengan DGS Hasil Perhitungan.....	53
Gambar 4.32 Ground Plane Antenna Mikrostrip Array 2x2 Dengan DGS Hasil Perhitungan	54
Gambar 4.33 Hasil S-Parameter Simulasi Antena Patch Persegi Array 2x2 Dengan DGS Hasil Perhitungan.....	54
Gambar 4.34 Hasil Simulasi VSWR Antena Patch Persegi Array 2x2 Dengan DGS Hasil Perhitungan.....	54
Gambar 4.35 Hasil Simulasi Gain Antena Patch Persegi Array 2x2 Dengan DGS Hasil Perhitungan.....	5

Gambar 4.36 Antena Mikrostrip Patch Persegi Array 2x2 Array 2x2 Dengan DGS Hasil Optimasi	56
Gambar 4.37 Ground Plane Antenna Mikrostrip Array 2x2 Array 2x2 Dengan DGS Hasil Optimasi	56
Gambar 4.38 Hasil S-Parameter Simulasi Antena Patch Persegi Array 2x2 Dengan DGS Hasil Optimasi.....	57
Gambar 4.39 Hasil Simulasi VSWR Antena Patch Persegi Array 2x2 Dengan DGS Hasil Optimasi	57
Gambar 4.40 Hasil Simulasi Gain Antena Patch Persegi Array 2x2 Dengan DGS Hasil Optimasi	57
Gambar 4.41 Pabrikasi Antena Mikrostrip Patch Persegi Array 2x2 Dengan DGS	59
Gambar 4.42 Pabrikasi Ground Plane Antenna Mikrostrip Array 2x2 Dengan DGS	59
Gambar 4.43 Hasil Pengukuran dengan Hasil Simulasi Frekuensi 1 - 3 GHz.....	60