

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN ANTENA *REFLECTARRAY* DENGAN KOMBINASI

ELEMEN UNTUK KOMUNIKASI 5G

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai
gelar Sarjana Strata Satu (S1)



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2020

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN ANTENA *REFLECTARRAY* DENGAN KOMBINASI ELEMENT UNTUK KOMUNIKASI 5G



UNIVERSITAS
Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir
MERCU BUANA
Mudrik Alaydrus
(Prof. Dr.-Ing. Mudrik Alaydrus)

Kaprodi Teknik Elektro

Koordinator Tugas Akhir

Setiyo Budiyanto
(Dr. Setiyo Budiyanto, ST., MT)

Hafizd Ibnu Hajar
(Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST., M.Sc)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Rifki Fathurrahman

N.I.M : 41419110051

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Perancangan Antena *Reflectarray* dengan Kombinasi Elemen untuk Komunikasi 5G

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

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

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 6 Februari 2021



KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, tak lupa penulis selalu ucapkan karenanya berkat izin dan RidhoNya Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Selama menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan, dukungan, dan doa baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, atas segala rahmat, karunia, hidayah dan pentunjuk yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir ini.
2. Bapak Syarif Hidayat dan Ibu Hawilah selaku kedua orang tua penulis yang menjadi tonggak semangat, yang selalu memberikan do'a, motivasi, dan dukungan terhadap penulis. Semoga keduanya selalu diberikan nikmat kesehatan dan rezeki dari Allah SWT.
3. Abang dan adik-adik tersayang, Heru, Dael, dan Mutia yang selalu memberikan motivasi dan hiburan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Mudrik Alaydrus selaku Pembimbing 1 dan Ibu Umaisaroh selaku pembimbing 2, yang telah memberikan dukungan, waktu, serta ilmu kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas akhir ini.
5. Bapak Bagus Dwi Sukoco selaku Pengurus PPET LIPI yang membantu dalam proses pengukuran antenna.
6. Teman-teman kelas UMB Angkatan 35 kelas karyawan yang sama-sama berjuang dan saling membantu dalam perkuliahan.
7. Teman-teman seperjuangan Tugas Akhir, Bang Vinan, Hadi dan Anisya. Terima kasih telah bertukar ilmu dan saling membantu dalam berjuang menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis sangat berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan pengetahuan dan manfaat bagi semua pihak. Selain itu penulis juga menyadari bahwa sesungguhnya masih banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir selanjutnya.

ABSTRAK

Perkembangan teknologi pada bidang telekomunikasi menuntut pembaruan pada perangkat guna dalam mendukung perkembangan teknologi tersebut. Saat ini teknologi terbaru yaitu *fifth generation* (5G) sedang dikaji oleh ITU. Salah satu kandidat frekuensi untuk teknologi 5G adalah 28 GHz. Direncanakan jaringan 5G akan dialokasikan pada frekuensi yang tinggi guna untuk mendukung komunikasi data berkecepatan yang tinggi maka diperlukanlah sebuah antena dengan nilai *gain* yang sangat tinggi.

Reflectarray merupakan jenis reflektor antena yang terdiri dari serangkaian elemen pada permukaan datar, digunakan untuk mencerminkan gelombang elektromagnetik. Antena *reflectarray* merupakan antena yang memiliki dua bagian, yaitu feed sebagai pemancar gelombang elektromagnetik dan bagian reflektor yang berfungsi sebagai pemantul dari gelombang elektromagnetik yang datang. Bentuk antena *reflectarray* yang dirancangan adalah elemen *ring loaded patch* (RLP) dimana kombinasi atau penggabungan antara elemen *single patch* (SP) dan *circle ring* (CR). Antena yang dirancang menggunakan bahan FR4 Epoxy dan *feednya* menggunakan antena microstrip dengan patch fraktal iterasi-0.

Antena disimulasikan menggunakan *simulator* ansoft HFSS. Kemudian setelah pabrikasi dilakukan pengukuran antena *reflectarray* dan memiliki nilai performansi VSWR 1.242 dengan bandwidth 1.215 GHz pada frekuensi puncak 28 GHz. Dengan menggunakan jenis unit sel *ring loaded patch* ini mampu meningkatkan kinerja *reflectarray* terbukti diperoleh perubahan *phasa* yang cukup tinggi yaitu 360 derajat dan peningkatan *gain* yang cukup signifikan yaitu hingga 6.59 dB.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Kata Kunci: Antena, 5G, *Reflectarray*.

ABSTRACT

The development of technology in the field of telecommunications requires updates to the equipment to support the development of this technology. Currently, the latest technology, namely fifth generation (5G), is being studied by ITU. One of the frequency candidates for 5G technology is 28 GHz. It is planned that the 5G network will be allocated at a high frequency in order to support high-speed data communication, so an antenna with a very high gain value is needed.

Reflectarray is a type of reflector antenna which consists of a series of elements on a flat surface, used to reflect electromagnetic waves. Reflectarray antenna is an antenna that has two parts, namely the feed as an electromagnetic wave transmitter and a reflector part which functions as a reflector of incoming electromagnetic waves. The form of reflectarray antenna that is designed is a ring loaded patch (RLP) element, which is a combination or combination of a single patch (SP) and circle ring (CR) element. The antenna is designed using FR4 Epoxy material and the feed uses a microstrip antenna with an iteration-0 fractal patch.

The antenna is simulated using ansoft HFSS simulator. Then after manufacturing the reflectarray antenna was measured and it had a VSWR performance value of 1.242 with a bandwidth of 1.215 GHz at a peak frequency of 28 GHz. By using this type of ring loaded patch unit cell, it was able to improve reflectarray performance. It was proven that the phase change was quite high, namely 360 degrees and a significant increase in gain up to 6.59 dB.

Keywords: *Antenna, 5G, Reflectarray.*

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 Studi Literatur	5
2.2.1 Literatur 1	5
2.2.2 Literatur 2	6
2.2.3 Literatur 3	7
2.2.4 Literatur 4	8
2.2.5 Literatur 5	9
2.2 <i>Fifth Generation (5G)</i>	11

2.3 Antena	12
2.3.1 Antena Mikrostrip.....	13
2.3.2 Teknik Pencatu Saluran Mikrostrip	16
2.3.3 Antena <i>Reflectarray</i>	18
2.4 Parameter Antena.....	21
2.4.1 Impedansi.....	22
2.4.2 VSWR.....	22
2.4.3 <i>Bandwidth</i>	23
2.4.4 <i>Return Loss</i>	23
2.4.5 Pola Radiasi	24
2.4.6 Polarisasi.....	25
2.4.7 <i>Beamwidth</i>	25
BAB III PERANCANGAN ANTENA.....	27
3.1 Pendahuluan	27
3.2 Karakteristik Bahan.....	29
3.3 Perancangan Antena Mikrostrip.....	30
3.3.1 Perhitungan Dimensi <i>Patch</i>	31
3.3.2 Perhitungan Dimensi <i>Groundplane</i>	31
3.3.3 Perhitungan Dimensi Saluran Pencatu.....	31
3.4 Perancangan Antena Reflectarray	32
3.4.1 Perhitungan Unit Sel Tipe 1.....	33
3.4.2 Perhitungan Unit Sel Tipe 2.....	35
3.4.3 Perhitungan Unit Sel Tipe 3.....	36
3.4.4 Perhitungan <i>Reflectarray</i>	37

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Pendahuluan	40
4.2 Simulasi Antena Mikrostrip	40
4.2.1 Simulasi Antena Fraktal <i>Koch</i> Iterasi-0	42
4.2.2 Optimasi Antena Fraktal <i>Koch</i> Iterasi-0	43
4.3 Simulasi Antena <i>Reflectarray</i>	46
4.3.1 Simulasi Unit Sel Tipe 1	46
4.3.2 Optimasi Unit Sel Tipe 1	47
4.3.3 Simulasi Unit Sel Tipe 2	47
4.3.4 Optimasi Unit Sel Tipe 2	48
4.3.5 Simulasi Unit Sel Tipe 3	49
4.3.6 Optimasi Unit Sel Tipe 3	50
4.3.7 Simulasi Antena <i>Reflectarray</i>	51
4.4 Syarat pengukuran	53
4.5 Alat ukur.....	53
4.6 Realisasi Antena	54
4.7 Pengukuran <i>return loss</i> , VSWR dan <i>bandwidth</i>	55
4.8 Perbandingan akhir	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN A	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pola geometri unit sel literatur 1	6
Gambar 2.2 Desain unit sel literatur 2	7
Gambar 2.3 Bentuk unit sel literatur 3	8
Gambar 2.4 Bentuk unit sel literatur 4	9
Gambar 2.5 Geometri <i>reflectarray</i> literatur 5	10
Gambar 2.6 Diagram Presentase Literatur	10
Gambar 2.7 Kapabilitas Teknologi 5G	11
Gambar 2.8 Antena sebagai perangkat transisi	12
Gambar 2.9 Antena Mikrostrip	13
Gambar 2.10 Macam-macam bentuk <i>patch</i> mikrostrip	13
Gambar 2.11 Patch fraktal <i>koch</i> iterasi-0 hingga iterasi-4	14
Gambar 2.12 Teknik Pencatuan Mikrostrip <i>Line Feed</i>	17
Gambar 2.13 Struktur antena <i>reflectarray</i>	18
Gambar 2.14 Bentuk unit element antena <i>reflectarray</i>	19
Gambar 2.15 Teknik <i>Offset Feed</i>	21
Gambar 2.16 Pola radiasi <i>omnidirectional</i>	24
Gambar 2.17 Polarisasasi <i>Elips</i>	25
Gambar 2.18 <i>Beamwidth</i> Antena	26
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> tahapan penelitian	28
Gambar 3.2 Desain antena fraktal <i>koch</i> iterasi-0	30
Gambar 3.3 Distribusi fasa pada antena <i>reflectarray</i>	38
Gambar 3.4 Konstruksi antena <i>reflectarray</i>	38
Gambar 3.5 Dimensi antena <i>reflectarray</i>	39
Gambar 4.1 Grafik return loss <i>patch koch</i> iterasi-0 sebelum optimasi	42
Gambar 4.2 Grafik VSWR <i>patch koch</i> iterasi-0 sebelum optimasi	42
Gambar 4.3 Grafik VSWR <i>patch koch</i> iterasi-0 setelah optimasi	44
Gambar 4.4 Grafik <i>return loss</i> <i>patch koch</i> iterasi-0 setelah optimasi	44
Gambar 4.5 <i>Gain</i> antena <i>patch koch</i> iterasi-0 setelah optimasi	44
Gambar 4.6 Pola Radiasi 3D antena <i>patch koch</i> iterasi-0 setelah optimasi	45

Gambar 4.7 <i>Reflection phase</i> unit sel tipe 1 sebelum optimasi	46
Gambar 4.8 S11 unit sel tipe 1 sebelum optimasi	46
Gambar 4.9 <i>Reflection phase</i> unit sel tipe 1 setelah optimasi	47
Gambar 4.10 <i>Reflection phase</i> unit sel tipe 2 sebelum optimasi	48
Gambar 4.11 S11 unit sel tipe 2 sebelum optimasi	48
Gambar 4.12 <i>Reflection phase</i> unit sel tipe 2 setelah optimasi	49
Gambar 4.13 <i>Reflection phase</i> unit sel tipe 3 sebelum optimasi	49
Gambar 4.14 S11 unit sel tipe 3 sebelum optimasi	50
Gambar 4.15 <i>Reflection phase</i> unit sel tipe 3 setelah optimasi	50
Gambar 4.16 S11 unit sel tipe 3 setelah optimasi.....	51
Gambar 4.17 VSWR antena <i>reflectarray</i>	51
Gambar 4.18 Gain antena <i>reflectarray</i>	52
Gambar 4.19 Pola radiasi bidan <i>elevasi</i> dan <i>azimuth</i> antena <i>reflectarray</i>	52
Gambar 4.20 Vector Network Analyzer.....	54
Gambar 4.21 Antena <i>reflectarray</i> dan antena <i>koch</i> iterasi-0.....	55
Gambar 4.22 Hasil pengukuran nilai <i>return loss</i> antena <i>reflectarray</i>	55
Gambar 4.23 Hasil pengukuran nilai VSWR antena <i>reflectarray</i>	56
Gambar 4.24 Hasil pengukuran nilai Impedansi antena <i>reflectarray</i>	56
Gambar 4.25 Perbandingan <i>return loss</i> antena <i>reflectarray</i>	57
Gambar 4.26 Perbandingan VSWR antena <i>reflectarray</i>	57

MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi minimal 5G oleh ITU-R	12
Tabel 3.1 Karakteristik bahan	30
Tabel 3.2 Tipe unit sel	32
Tabel 3.3 Dimensi Unit Sel Tipe 1	34
Tabel 3.4 Dimensi Unit Sel Tipe 2	35
Tabel 3.5 Dimensi Unit Sel Tipe 3	36
Tabel 3.6 Dimensi <i>Reflectarray</i>	37
Tabel 4.1 Dimensi fraktal <i>koch</i> iterasi-0 berdasarkan perhitungan	41
Tabel 4.2 Dimensi fraktal <i>koch</i> iterasi-0 setelah optimasi	43
Tabel 4.3 Hasil akhir optimasi antena <i>patch koch</i> iterasi-0	45
Tabel 4.4 Perbandingan hasil akhir	58

