

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERBAIKAN GAIN ANTENA REFLECTARRAY PADA FREKUENSI X-BAND

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



UNIVERSITAS
Disusun Oleh:
MERCU BUANA

Nama : Lingga Amriva

NIM : 41418120020

Pembimbing : Prof. Dr.-Ing. Mudrik Alaydrus

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

**PERBAIKAN *GAIN* ANTENA *REFLECTARRAY*
PADA FREKUENSI X-BAND**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Lingga Amriva
NIM : 41418120020
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

(Prof. Dr.-Ing. Mudrik Alaydrus)

Kaprodi Teknik Elektro

(Dr. Setiyo Budiyanto, ST, MT)

Koordinator Tugas Akhir

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

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Lingga Amriva

NIM : 4141812020

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Perbaikan *Gain* Antena *Reflectarray* Pada Frekuensi X- Band.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi 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, 30 Juli 2020



(Lingga Amriva)

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya milik Allah yang dengan segala nikmatnya, segala kebaikan menjadi sempurna. Berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Perbaikan Gain Antena Reflectarray Pada Frekuensi X-Band**” untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Pada kesempatan kali ini, izinkanlah penulis menyampaikan rasa terimakasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan, saran, dan bimbingan sejak awal perkuliahan sampai saat penyusunan tugas akhir ini, terutama kepada :

1. Dr. Setiyo Budiyanto, ST. MT. selaku kepala program studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
2. Prof. Dr.-Ing Mudrik Alaydrus selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam hal materi dan teknis selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
3. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa serta dukungan moril maupun materil dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Dan kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan motivasi kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, karena masih banyak terdapat kekurangan baik yang disengaja ataupun tidak. Hal ini dikarenakan keterbatasan ilmu pengetahuan dan wawasan. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu khususnya dibidang Antena dan Propagasi.

Jakarta, 30 Juli 2020

Lingga Amriva

ABSTRAK

X-Band merupakan salah satu frekuensi yang mendukung teknologi radar. Teknologi radar banyak digunakan dalam berbagai hal seperti pendeteksi cuaca, pesawat militer, lalu lintas udara dan sebagainya yang berhubungan dengan komunikasi satelit. Sistem radar mempunyai tiga komponen utama yakni antena, *transmitter* (pemancar sinyal) dan *receiver* (penerima sinyal). Dalam penerapan teknologi ini dibutuhkan sebuah antena yang dapat memenuhi kualifikasi tersebut dan dapat bekerja pada frekuensi 8 – 12 GHz sesuai standard dari IEEE. Dan salah satu antena yang bisa memenuhi spesifikasinya yaitu Antena Mikrostrip, namun antena mikrostrip masih memiliki banyak kekurangan diantaranya *bandwidth* yang sempit dan *gain* yang rendah. Sehingga pada penelitian ini, dirancanglah sebuah antena *reflectarray* 13x13 elemen atau 169 unit cell yang dibuat dengan menggunakan PCB Roger RT4003C dengan ketebalan 0,51mm dan nilai konstanta dielektrik sebesar 3,55 yang bekerja pada frekuensi 9,5 GHz dan bersifat *high gain*.

Proses perancangan antena menggunakan *Software Ansoft HFSS (High Frequency Structure Simulator)* v.15.0. Namun sebelum melakukan perancangan antena full sebanyak 169 unit cell, terlebih dahulu merancang antena dengan satu elemen yang bertujuan untuk melihat hasil refleksi, fasa dan *gain* dari antena tersebut. Kemudian dilanjutkan dengan merancang 169 elemen dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh elemen terhadap nilai *gain* dan faktor refleksinya. Berdasarkan hasil simulasi dan pengukuran menunjukkan bahwa antena dapat bekerja pada frekuensi 9,5 GHz dengan *gain* sebesar 3,55 dBi pada elemen tunggal dan meningkat menjadi 18,25 dBi setelah terjadinya penambahan elemen. Untuk hasil pola radiasi antara simulasi dengan pengukuran berbentuk *unidirectional* yang mana arah pancaran hanya ke suatu arah tertentu.

Kata Kunci : *Mikrostrip, Reflectarray, X-Band, High Gain*

ABSTRACT

X-Band is one of the frequencies that supports radar technology. Radar technology is widely used in various things such as weather detectors, military aircraft, air traffic and so on related to satellite communications. The radar system has three main components namely antenna, transmitter (signal transmitter) and receiver (signal receiver). This technology application requires an antenna that can meet these qualifications and can work at frequencies from 8 - 12 GHz in accordance with IEEE standards. And one of the antennas that can meet its specifications is the Microstrip Antenna, but the microstrip antenna still has many shortcomings between narrow bandwidth and low gain. So in this study, the 13x13 element reflector antenna or 169 cell units were designed using Roger RT4003C PCB with a thickness of 0.51mm and a dielectric constant value of 3.55 that works at a frequency of 9,5 GHz and is a high gain.

The antenna design process uses Ansoft HFSS Software (High Frequency Structure Simulator) v.15.0. But before designing a full antenna of 169 cell units, first design the antenna with one element that aims to see the results of reflection, phase and antenna gain. Then proceed to design 169 elements with the aim of determining the effect of the element on the gain value and its reflection factor. Based on the results of simulations and measurements show that the antenna can work at a frequency of 9.5 GHz with a gain of 3.55 dBi in one element and increased to 18.25 dBi after the addition of the element. For the results of radiation patterns between simulations and directional measurements in which the direction of the beam is only in a certain direction.

Keywords : Mikrostrip, Reflectarray, X-Band, High Gain

MERCU BUANA

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Studi Literatur	5
2.1.1. Fan Zhang and Jing Yi Zhang. <i>Design and Analysis of a Reflectarray Using Defected Double-Square Rings For Microwave Application</i> , International Symposium on Computational Intelligence and Design, 2015	5
2.1.2. Pranamika Balaji1, Gulam Nabi Alsath Mohammed, Saranya, and Gayathri. <i>Design of a Single Layer Dual Band Reflectarray Antenna</i> . International Conference on Advances in Electrical, Electronics, Information, Communication and Bio-Informatics (AEEICB-18), 2018	7
2.1.3. Hande Bodur, Sibel Ünalđı, Sibel Çimen, and Gonca Çakır. <i>Broadband Single-Layer Reflectarray Antenna for X-Band Applications</i> . IET Microwaves, Antennas& Propagation, 2018	9
2.2 Defenisi Antena	10
2.3 Antena Mikrostrip	10
2.4 Struktur Antena Mikrostrip	11
2.5 Antena <i>Reflectarray</i>	13

2.5.1	Faktor Refleksi dan Fasa Antena <i>Reflectarray</i>	16
2.5.2	<i>Gain</i> Antena <i>Reflectarray</i>	17
2.6	Parameter Antena	17
2.6.1	Faktor Refleksi	17
2.6.2	<i>Gain</i> Antena	18
2.7	<i>Ansoft High Frequency Structure Simulator (HFSS)v15.0</i>	20
2.8	<i>X-Band</i>	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		22
3.1	Diagram Alir (<i>Flowchart</i>) Perancangan Antena	22
3.2	Menentukan Jenis <i>Substrate</i>	23
3.3	Perlengkapan Yang Digunakan	24
3.4	Karakteristik Antena	25
3.5	Desain Perancangan Unit Cell	25
3.5.1.	Penentuan Dimensi Antena <i>Reflectarray</i>	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		27
4.1	Proses Simulasi Perancangan Antena <i>Reflectarray</i>	27
4.1.1	Perancangan Awal	27
4.1.2	Perancangan Kedua	28
4.1.3	Hasil Simulasi Antena <i>Reflectarray</i> 169 Unit Cell	36
4.2	Fabrikasi Antena <i>Reflectarray</i> 169 Unit Cell	37
4.3	Hasil Pengukuran dan Analisa	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		44
5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran	45
DAFTAR PUSTAKA		46

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Design antenna double-square rings element</i>	6
Gambar 2.2 Simulasi dengan software HFSS	6
Gambar 2.3 Nilai <i>gain</i> pada jurnal.	7
Gambar 2.4 Unit cell rancang antenna pada jurnal	8
Gambar 2.5 <i>Reflectarray</i> antenna 9×9 elemen	8
Gambar 2.6 Antena yang dirancang antenna pada jurnal	9
Gambar 2.7 Nilai <i>gain</i> pada jurnal	10
Gambar 2.8 Peran antenna pada sistem komunikasi nirkabel	10
Gambar 2.9 Struktur antenna mikrostrip	12
Gambar 2.10 Berbagai bentuk <i>patch</i> antenna mikrostrip	13
Gambar 2.11 Struktur dasar <i>reflectarray</i>	14
Gambar 2.12 <i>Reflectarray</i> dengan <i>printed patch elements</i>	15
Gambar 2.13 Konsep antenna <i>reflectarray</i>	15
Gambar 2.14 Ilustrasi distribusi fasa antenna <i>reflectarray</i>	16
Gambar 2.15 Diagram pengukuran <i>gain</i>	18
Gambar 2.16 Bentuk pola radiasi <i>omnidirectional</i>	19
Gambar 2.17 Bentuk pola radiasi <i>bidirectional</i>	19
Gambar 2.18 Bentuk pola radiasi <i>unidirectional</i>	20
Gambar 3.1 Diagram alir (<i>flowchart</i>) dari penelitian	23
Gambar 3.2 Rancangan Awal Antena	25
Gambar 4.1 Perancangan dengan dimensi 13.52x13.52mm	27
Gambar 4.2 Faktor refleksi dimensi 13.52x13.52mm	28
Gambar 4.3 Fasa dimensi 13.52x13.52mm.	28
Gambar 4.4 Unit cell antenna <i>reflectarray</i> .	29
Gambar 4.5 Hasil simulasi magnitude $ S_{11} $ elemen tunggal pada frekuensi 9,5 GHz..	30
Gambar 4.6 Hasil fasa elemen tunggal pada frekuensi 9,5 GHz	30
Gambar 4.7 Hasil Simulasi S_{11} (dB) dioptimistik variabel C.	31

Gambar 4.8 Grafik fasa setelah optimasi variabel C	32
Gambar 4.9 Nilai <i>gain</i> elemen tunggal..	33
Gambar 4.10 Susunan fasa antenna pada matlab.	33
Gambar 4.11 <i>Design</i> antenna full..	36
Gambar 4.12 Simulasi antenna lengkap dengan <i>horn</i> sebagai sebagai referensi pada server..	36
Gambar 4.13 Nilai <i>gain</i> simulasi..	37
Gambar 4.14 Hasil pola radiasi dari simulasi.	37
Gambar 4.15 Fabrikasi antenna.	38
Gambar 4.16 Alat ukur Vector Network Analyzer 10 MHz–67GHz..	38
Gambar 4.17 Konfigurasi pengukuran.	39
Gambar 4.18 Pengukuran antenna..	39
Gambar 4.19 Antenna <i>horn</i> penerima.	40
Gambar 4.20 Pola radiasi antenna <i>reflectarray</i> .	42

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Spesifikasi Rogers 4003C	24
Tabel 3.2 Karakteristik Antena	25
Tabel 4.1 Dimensi Variabel Antena	29
Tabel 4.2 Nilai Presantase S11	32
Tabel 4.3 Nilai Konversi Phasa HFSS dan Matlab	34
Tabel 4.4 Hasil Simulasi dan Pengukuran	41

