

## **TUGAS AKHIR**

### **PERANCANGAN ANTENA *REFLECTARRAY* PADA FREKUENSI 38 GHZ**

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



**Disusun Oleh :**

Nama : Maharani Oktavia

NIM : 41418120021

Pembimbing : Prof. Dr.- Ing. Mudrik Alaydrus

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2020**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PERANCANGAN ANTENA *REFLECTARRAY***  
**PADA FREKUENSI 38 GHZ**



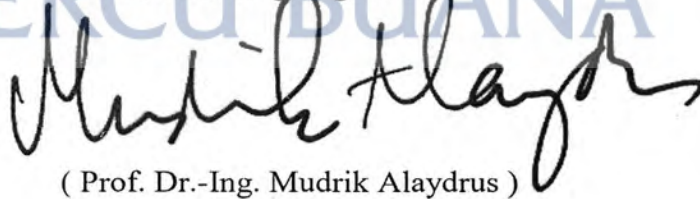
UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

Disusun Oleh :

Nama : Maharani Oktavia  
NIM : 41418120021  
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 Hafiz Ibnu Hajar, ST.M.Sc )

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Maharani Oktavia

NIM : 41418120021

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Perancangan Antena *Reflectarray* Pada Frekuensi 38 GHz

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 Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan Universitas Mercu Buana.

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

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Penulis, 30 Juli 2020



( Maharani Oktavia )

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, berkat rahmat ALLAH SWT yang telah memberikan segala karunia-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Perancangan Antena *Reflectarray* Pada Frekuensi 38 GHz**” ini dengan baik dan sesuai dengan waktu yang diharapkan. Tugas Akhir ini untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana pada Fakultas Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Selama proses tugas akhir ini penulis banyak mendapatkan dorongan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu izinkanlah penulis menyampaikan rasa terima kasih penulis kepada:

1. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan dukungan baik itu berupa material maupun moral.
2. Bapak Dr. Setiyo Budiyanto, ST.MT selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
3. Prof. Dr.-Ing Mudrik Alaydrus selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah yang telah mmeberikan Bimbingan dan arahan dalam hal materi dan teknis selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
4. Kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan motivasi kepada penulis selama proses Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima kasih dan mohon maaf karena masih terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu untuk dikemudian hari.

Jakarta, 30 Juli 2020

**Maharani Oktavia**

## ABSTRAK

Teknologi *milimeterwave* (mmWave) merupakan salah satu teknologi pendukung dalam mewujudkan teknologi 5G. teknologi ini memanfaatkan frekuensi di panjang gelombang antara 10 sampai dengan 1 milimeter. Dalam penerapan teknologi ini dibutuhkan antenna yang dapat memenuhi kualifikasi tersebut dan dapat bekerja pada frekuensi 30-300GHz. Salah satu antenna yang bisa memenuhi spesifikasi tersebut yaitu Antena Mikrostrip, namun antenna mikrostrip masih memiliki banyak kekurangan diantaranya bandwidth yang sempit dan gain yang rendah, sehingga pada penelitian ini, dirancanglah sebuah antenna *Reflectarray* 13x13 Elemen, dibuat dengan menggunakan PCB Roger RT4003C yang bekerja pada frekuensi 38 GHz dengan ketebalan 0.51mm dan nilai konstanta dielektrik sebesar 3,55 dan bersifat *high gain*. Proses perancangan antenna ini menggunakan *Software Ansoft HFSS (High Frequency Structure Simulator) v.15.0*. namun sebelum merancang antenna 13x13 elemen, terlebih dahulu hanya merancang dengan satu elemen tunggal kemudian baru dengan 13x13 elemen yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh elemen terhadap nilai Gain dan faktor refleksinya. Berdasarkan hasil simulasi dan pengukuran menunjukkan bahwa antenna dapat bekerja pada frekuensi 38 GHz dengan gain sebesar 23,67 dBi dan hasil polarisasi yaitu *Unidirectional* yang hanya memancarkan kesatu arah tertentu yaitu pada sudut 0°.

**Kata Kunci :** Mikrostrip, *Millimeter Wave*, *High Gain*, *Reflectarray*, *HFSS*

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## ABSTRACT

*The millimeterwave technology (mmWave) is one of the supporting technology in realizing 5G technology. This technology utilize frequency at wavelength between 10 to 1 milimeter. An application of this technology it needs an antenna that can meet the qualifications and can work at frequency 30-300 GHz. One of antenna that can meet the qualifications is the microstrip antenna, but this antenna still has shortcomings, there are narrow bandwidth and low gain, so in this study a 13x13 element of reflectarray antenna was designed, made using PCB Rogger RT4003C which work at frequency 38 GHz with thickness 0.51mm and dielectric constant 3.55 and high gain. The design process of this antenna uses Ansoft HFSS Software (High Frequency Structure Simulator) v.15.0. however, before designing 13x13 element antenna, the first step is designing only one element, that aim to determine element effect on Gain value and reflection factor. Based in the results of simulation and measurements shows that antenna can work at frequency 38 GHz with gain 23,67 dBi and polaradiation results is Unidirectional which only transmit to one direction at an angle 0°.*

**Keywords:** *Microstrip, Millimeter Wave, High Gain, Reflectarray, HFSS*



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1 Studi Literatur.....	6
2.1.1 <i>Design of a Wideband Single-Layer Reflectarray Antenna Using Slotted Rectangular Patch With Concave Arms</i> (M. Min, L. Guo. 2019) .....	6
2.1.2 <i>Design of High Gain Single Layer Reflectarray Antenna using Ring and Double Square Elements</i> ( Shafaq Kausar, dkk. 2019 ).....	8
2.1.3 <i>Design of a Broadband Microstrip Reflectarray Antenna Using Phoenix Element</i> (Yihang Zhang1, dkk.2018) .....	11
2.2 Kosep Dasar Antena.....	14
2.3 Parameter Antena .....	14
2.3.1 Faktor Refleksi ( <i>Return Loss</i> ) dan <i>Bandwidth</i> .....	15
2.3.2 <i>Gain</i> Antena.....	15
2.3.3 Pola Radiasi .....	16
2.4 Antena Mikrostrip .....	18

2.4.1 Struktur Antena Mikrostrip.....	18
2.5 Antena <i>Reflectarray</i> .....	19
2.5.1 Faktor Refleksi dan Fasa Antena <i>Reflectarray</i> .....	22
2.5.2 Unit Cell <i>Reflectarray</i> .....	23
2.5.3 <i>Gain</i> antena <i>Reflectarray</i> .....	23
2.6 Literatur 5G ( <i>Millimeter Wave</i> ) .....	24
2.7 Software <i>Ansoft High Frequency Structure Simulator</i> (HFSS) v.15.0 .....	25
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
3.1 Diagram Aliran( <i>Flowchart</i> ) .....	27
3.2 Menentukan Karakteristik Material Yang Digunakan .....	29
3.3 Perlengkapan Yang Digunakan .....	29
3.4 Menentukan Spesifikasi Antena Yang Dirancang.....	30
3.5 Desain Perancangan Dimensi Antena <i>Reflectarray</i> .....	30
3.6 Model Unit Cell <i>Reflectarray</i> .....	31
<b>BAB IV HASIL PENGUKURAN DAN ANALISA .....</b>	<b>33</b>
4.1 Simulasi .....	33
4.1.1 Perancangan Antena <i>Reflectarray</i> Elemen Tunggal.....	33
4.1.2 Simulasi Antena <i>Reflecatarray</i> 167 Unit cell huruf I.....	38
4.2 Pengukuran dan Analisa Antena <i>Reflectarray</i> 167 Unit Cell.....	43
4.2.1 Tahap Pengukuran Faktor Refleksi Antena <i>Reflectarray</i> .....	44
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>50</b>
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran.....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>52</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>54</b>



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Konfigurasi Unit Cell (M. Min, L. Guo. 2019).....	7
Gambar 2.2 Pengaturan Simulasi Sel Unit(M. Min, L. Guo. 2019) .....	7
Gambar 2.3 Simulasi Dan Pengukuran Gain Dan Efisiensi Aperture Dari <i>Reflectarray</i> (M. Min, L. Guo. 2019).....	8
Gambar 2.4 Unit Sel <i>Reflectarray</i> (Shafaq Kausar, dkk. 2019).....	9
Gambar 2.5 Rancangan Unit Sel Yang <i>Loss</i> (Shafaq Kausar, dkk. 2019).....	10
Gambar 2.6 Simulasi Antena <i>Reflectarray</i> (Shafaq Kausar, dkk. 2019) .....	10
Gambar 2.7 (a) Pola radiasi 3D .....	11
Gambar 2.7 (b) Pola Radiasi Normal .....	11
Gambar 2.8 Desain Antena (Yihang Zhang 1, dkk. 2018).....	12
Gambar 2.9 Koefisien Refleksi Fase Simulasi Versus G1 Pada Frekuensi Tengah 28 GHz (Yihang Zhang 1, dkk. 2018).....	12
Gambar 2.10 Pola radiasi reflektif bidang-E Yang Disimulasikan Pada 25 GHz, 28 GHz, dan 33,6 GHz (Yihang Zhang 1, dkk. 2018) .....	13
Gambar 2.11 Simulasi Gain Dari 100-Element <i>Reflectarray</i> yang Dirancang (Yihang Zhang 1, dkk. 2018) .....	13
Gambar 2.12 Peran Antena Pada Sistem Komunikasi Nirkabel .....	14
Gambar 2.13 Diagram Pengukuran <i>Gain</i> (Yulindon dan Firdaus.2007). .....	16
Gambar 2.14 Bentuk Pola Radiasi <i>Omnidirectional</i> .....	16
Gambar 2.15 Bentuk Pola Radiasi <i>Bidirectional</i> .....	17
Gambar 2.16 Bentuk Pola Radiasi <i>Unidirectional</i> .....	17
Gambar 2.17 Struktur Antena Mikrostrip (Maula, M, A, 2012).....	18
Gambar 2.18 Geometri Dari <i>Offset-Fed</i> Antena <i>Reflectarray</i> (Maula, M, A, 2012) .....	20
Gambar 2.19 <i>Reflectarray</i> dengan <i>Printed Patch Elements</i> (Maula, M, A, 2012) ..20	
Gambar 2.20 Konsep antena <i>reflectarray</i> .....	21
Gambar 2.21 Bentuk <i>Patch</i> (a) Perbedaan <i>Delay</i> Phasa (b) <i>Monopole</i> atau <i>Loop</i> (c) <i>Quare patch</i> (d) Rotasi Sudut .....	21
Gambar 2.22 Struktur Dasar <i>Reflectarray</i> (Alaydrus, Mudrik. 2019).....	22

Gambar 2.23 Ilustrasi Distribusi Fasa Antena <i>Reflectarray</i> Yang Dimiringkan $45^{\circ}$ .....	23
Gambar 3.1 Diagram Alir ( <i>flowchart</i> ) .....	28
Gambar 3.2 Rancangan Awal Unit Cell <i>Reflectarray</i> Huruf I .....	32
Gambar 4. 1Desain Antena <i>Reflectarray</i> Dengan Unit Cell Berbentuk Huruf I ...	34
Gambar 4.2 Hasil Simulasi $ S_{11} $ Satu Unit Cell Huruf I.....	34
Gambar 4.3 Hasil Simulasi Fasa Satu Unit Cell huruf (I) .....	35
Gambar 4.4 Hasil $ S_{11} $ (dB) setelah optimasi variabel N.....	36
Gambar 4.5 Hasil Fasa Setelah Optimasi Variabel N .....	36
Gambar 4.6 Hasil Simulasi <i>Gain</i> satu Unit Cell Antena <i>Reflectarray</i> .....	37
Gambar 4.7 Susunan Fasa Unit Cell Dengan <i>Software Matlab</i> .....	38
Gambar 4.8 Desain Antena Lengkap <i>Reflectarray</i> 167 Unit Cell. ....	41
Gambar 4.9 Simulasi Antena Lengkap dengan Horn Pada Server. ....	41
Gambar 4.10 Hasil Simulasi Nilai <i>Gain</i> 167 unit cell. ....	42
Gambar 4.11 Hasil Simulasi <i>Gain Reflectarray</i> 167 Unit Cell XZ(Vertikal).....	42
Gambar 4.12 Hasil Fabrikasi Antena <i>Reflectarray</i> 167 Unit Cell. ....	43
Gambar 4.13 Alat Ukur Vector Network Analyzer 10 MHZ-67MHz.....	43
Gambar 4.14 Antena Horn. ....	44
Gambar 4.15 Pengukuran kemiringan Antena <i>Reflectarray</i> .....	45
Gambar 4.16 Jarak Antena Horn Pemancar ke Antena <i>Reflectarray</i> .....	45
Gambar 4.17 Jarak Antena <i>Reflectarray</i> ke Antena Penerima. ....	46
Gambar 4.18 Grafik Pola Radiasi Vertikal (xz) Antena <i>Reflectarray</i> .....	48

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 3.1 Spesifikasi Roger RT4003C.....	29
Tabel 3.2 Spesifikasi Antena <i>Reflectarray</i> .....	30
Tabel 3.2 Dimensi Variabel Antena.....	31
Tabel 4.1 Presentase Sinyal Pantul Variabel N terhadap Faktor Refleksi .....	37
Tabel 4.2 Konversi Phasa Matlab dengan HFSS .....	38
Tabel 4.3 Diagram Radiasi antena <i>reflectarray</i> .....	47
Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Akhir.....	47

