

# TUGAS AKHIR

## PERBAIKAN GAIN ANTENA *TRANSMITARRAY* PADA KA BAND

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



Disusun Oleh :

Nama : Ristia Ningsih

NIM : 41418120117

Pembimbing : Prof. Dr.-Ing. Mudrik Alaydrus

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2020**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ristia Ningsih

NIM : 41418120117

Jurusan : Teknik

Judul Tugas Akhir : Perbaikan Gain Antena *Transmitarray* Pada Ka Band

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan tugas akhir 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 orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Penulis,

METERAI  
TEMPEL  
TGL. 27  
493FEAHF547453393  
6000  
ENAM RIBU RUPIAH



Ristia Ningsih

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PERBAIKAN GAIN *TRANSMITARRAY***  
**PADA KA-BAND**



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

Disusun Oleh :

Nama : RistiaNingsih  
NIM : 41418120117  
ProgramStudi : Teknik Elektro

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

  
MERCUBUANA

(Prof. Dr.-Ing. Mudrik Alaydrus)

Kaprodi Teknik Elektro



( Dr. Setiyo Budiyanto, ST,MT.)

Koordinator Tugas Akhir



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

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa Allah SWT yang senantiasa telah melimpahkan rahmat dan berkat-Nya sehingga Tugas Akhir ini dengan judul “PERBAIKAN GAIN TRANSMITARRAY PADA KA BAND” yang dibuat sebagai persyaratan kelulusan program pendidikan S1 Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak-pihak yang selama ini telah berkontribusi untuk membantu dan memberikan motivasi dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini kepada penulis. Penulis sangat menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis mengharap saran atau kritik yang dapat menjadi masukan dari pembaca demi perbaikan penelitian dimasa yang akan datang. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan untuk penulis khususnya serta seluruh civitas akademika Universitas Mercu Buana.



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 28 Juli 2020

Ristia Ningsih

## ABSTRAK

Kemajuan teknologi dan komunikasi saat ini sedang sangat berkembang. Salah satunya adalah komunikasi radio, kegunaan telekomunikasi radio ini sendiri dapat digunakan untuk melakukan komunikasi tanpa kabel (*wireless*). Komunikasi radio dapat bekerja di beberapa frekuensi salah satunya frekuensi Ka- Band yang mempunyai rentan frekuensi hingga 26-40 Ghz. Pada pengaplikasiannya sendiri frekuensi Ka-Band dapat diterapkan dalam beberapa aplikasi seperti *Network Communications for fifth generation (5G)* (Bao et al ., 2018), Komunikasi Satelit, *automotiveradars*.

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan perancangan antenna transmitarray yang berjudul “Single-Feed Quad-Beam Desain Antena Transmitarray” yang memiliki bentuk patch ring kotak yang bekerja pada frekuensi 13,5 GHz dan mendapatkan gain sebesar 23,8 dBi.

Pada penelitian ini akan dibuat sebuah antenna transmitarray dimana patch yang dirancang tersebut berbentuk 3 ring kotak yang dapat bekerja pada frekuensi Ka band. Dimana, hasil parameter-parameter yang diinginkan dari antenna tersebut, diantaranya : frekuensi 29 GHz ,  $gain \geq 10$  dBi, Pola radiasi direksional. Pada perancangan antenna ini, bahan yang digunakan adalah Roger 4003C dengan konstanta dielektriknya 3,55. Berdasarkan hasil simulasi dan pengukuran menunjukkan antenna dapat bekerja pada 29 GHz dan mendapatkan gain sebesar 23,58 dBi.

**Kata Kunci :** Antena Transmittarray, *high gain*, Ka-band.

## ***ABSTRACT***

Advances in technology and communication are currently very developing. One of them is radio communication, the use of radio communication itself can be used to carry out wireless communication (wireless). Radio communication can be done several times the frequency of Ka - Band which has a frequency vulnerability of up to 26 - 40 Ghz. On its own application, Ka - Band can be applied in a number of applications such as the Communication Network for the fifth generation (5G) (Bao et al ., 2018), Communication Satellite, automotive radar.

In previous research, a transmitarray antenna design entitled "Single-Feed Quad-Beam Design Antenna Transmitarray" has a patch ring box shape that works at a frequency of 13.5 GHz and has a gain of 23.8dBi.

In this research a Transmitarray antenna will be made where the patch is designed with 3 ring boxes that can work at Ka band frequency. Where, the results of the desired parameters of the antenna are expected: frequency of 29 GHz, gain  $\geq 10$  dBi, directional radiation pattern. In designing this antenna, the material used is Roger 4003C with a dielectric constant of 3.55. Based on simulation and measurement results the antenna shows that it can work at 29 GHz and get a gain of 23.58 dBi.

***Keywords:*** Antena Transmittarray, high gain, Ka-band.



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	<b>5</b>
2.1 Teori Dasar Antena	5
2.2 Parameter Antena	6
2.2.1 Faktor Refleksi	6

2.2.2 Diagram Radiasi	7
2.2.3 Bandwith	8
2.2.4 Gain	9
2.3 Antena Array	10
2.3.1 Antena Transmitarray	10
2.3.2 Frekuensi Ka-Band	11
2.4 Studi Literatur	13
2.4.1 Jurnal 1 :High-Gain Dual-Band Transmitarray [1]	13
2.4.2 Jurnal 2 :Circulary-Polarized Transmitarray Antennas at Ka-Band [2]	15
2.4.3 Single-Feed Quad Beam Desain Antena Transmitarray [3]	18
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Diagram Alir Perancangan dan Fabrikasi Antena Mikrostrip	22
3.2 Spesifikasi Perancangan Antena Transmitarray	24
3.3 Perlengkapan Perancangan dan Realisasi Transmitarray antena mikrostrip	25
3.4 Karakteristik Bahan	25
3.5 Perancangan Antena Transmitarray	26
3.5.1 PerancanganDimensi Antena Transmitarray	26
3.5.2 Simulasi Perancangan Awal Antena Transmitarray	28
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISA</b>	<b>30</b>
4.1 Simulasi Perancangan Antena Transmitarray Tahap 1	30



4.1.1 Perancangan Antena Transmitarray 1 Ring	30
4.1.2 Perancangan Antena Transmitarray 2 Ring	33
4.1.3 Perancangan Antena Transmitarray 3 Ring	35
4.2 Analisa Hasil Simulasi	38
4.3 Simulasi Perancangan Antena Transmitarray Tahap 2	39
4.4 Fabrikasi Antena Transmitarray	44
4.5 Pengukuran Antena Transmitarray	45
4.5.1 Pengukuran Faktor Radiasi Antena Transmitarray	45
4.6 Hasil Pengukuran Network Analyzer	47
4.6.1 Hasil Pengukuran Faktor Radiasi Antena Transmitarray	47
4.7 Analisa Hasil Akhir	51
<b>BAB V      PENUTUP</b>	<b>53</b>
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>55</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram radiasi 3D dari antenna dipole.....	7
Gambar 2.2	Diagram radiasi 2D dipole a) bidang horizontal b)bidang vertikal...8	
Gambar 2.3	Antena Transmitarray.....	11
Gambar 2.4	Simulasi perancangan Antena Transmitarray.....	13
Gambar 2.5	Hasil simulasi antenna design menggunakan software CST.....	14
Gambar 2.6	Foto-foto sel unit 3-bit yang diusulkan (UC) di Ka-Band. (a) Bawah (RX), dan (b) tambalan atas (TX).....	15
Gambar 2.7	Foto-foto prototipe yang dibuat oleh TA #1 dan TA #2 dipasang diruang anechoic.....	16
Gambar 2.8	Simulated frequency response of the unit-cell (a) Amplitude of the transmission coefficients and (b) relative phase-shift between the unit-cell (UC) #1 and other seven unit-cell phase (#2-#8).....	17
Gambar 2.9	Simulasi dan pengukuran pola radiasi antenna 1600-elemen collimated –beam sirkular-terpolarisasi antenna dalam bidang horizontal (29 GHz): (a) LHCP, dan (b) komponen RHCP.....	17
Gambar 2.10	Konfigurasi unit-sel quad-layer dari elemen loop persegi ganda (a) Tampak atas,dan (b) Tampak samping.....	19
Gambar 2.11	Koefisien transmisi elemen QLDSL dengan kejadian normal pada 13,5 GHz.....	20
Gambar 2.12	Koefisien transmisi elemen QLDSL versus dimensi elemen L1, (a) besarnya elements sepanjang sumbu x, (b) fase elemen sepanjang sumbu x, (c) besarnya elemen sepanjang sumbu y, (d) fase elemen sepanjang sumbu y.....	20
Gambar 3.1	Flowchart Perancangan Antena Transmitarray.....	23
Gambar 3.2	Rancangan Awal Transmitarray antenna berbentuk 3 Ring kotak....	29
Gambar 4.1	Design Antena Transmitarray antenna berbentuk 1 ring kotak.....	31
Gambar 4.2	Hasil Simulasi Antena Transmitarray antenna berebentuk 1 ring.....	32

Gambar 4.3 Hasil Simulasi Design Antena Transmitarray antenna berebentuk 1 ring.....	32
Gambar 4.4 Design Antena Transmitarray antenna berebentuk 2 ring.....	33
Gambar 4.5 Hasil Simulasi Antena Transmitarray antenna berebentuk 2 ring.....	34
Gambar 4.6 Hasil Simulasi Antena Transmitarray antenna berebentuk 2 ring.....	34
Gambar 4.7 Design Awal Transmitarray antenna berbentuk 3 ring kotak.....	35
Gambar 4.8 Hasil Magnitude Simulasi Rancangan Awal Mikrostrip Transmitarray 3 ring.....	36
Gambar 4.9 Hasil Phasa Simulasi Rancangan Awal Mikrostrip Transmitarray 3 ring.....	37
Gambar 4.10 Rancangan Design Transmitarray 7x7 Unit cell.....	41
Gambar 4.11 Hasil Simulasi Rancangan Transmitarray 7x7 Unit cell.....	41
Gambar 4.12 Simulasi Rancangan Transmitarray 7x7 Unit cell dengan antenna horn.....	42
Gambar 4.13 Hasil Simulasi pada bidang XZ (vertikal).....	43
Gambar 4.14 Hasil Simulasi pada bidang XY (horizontal).....	43
Gambar 4.15 Hasil 3D Simulasi Rancangan Transmitarray.....	44
Gambar 4.16 Hasil Fabrikasi Antena Transmitarray 29 GHz.....	44
Gambar 4.17 Transmitarray Antena dan Horn Antena 1 diberi jarak sejauh $F=145$ mm.....	46
Gambar 4.18 Pengukuran Transmitarray Antena dengan menggeser Horn Antena 2 secara bertahap sejauh $5^\circ$ .....	46
Gambar 4.19 Hasil pengukuran faktor radiasi yang ditampilkan pada Vector Network Analyzer ZVA-67.....	47
Gambar 4.20 Perbandingan Hasil Simulasi software HFSS dengan pengukuran real menggunakan alat ukur Vector Network Analyzer ZVA-67 pada bidang XY (horizontal).....	50

Gambar 4.21 Perbandingan Hasil Simulasi software HFSS dengan pengukuran real menggunakan alat ukur Vector Network Analyzer ZVA-67 pada bidang XY (vertikal).....50



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Parameter Elektrikal.....	24
Tabel 3.2 Spesifikasi Substrat Roger 4003C.....	26
Tabel 4.1 Dimensi Variabel Antena Transmitarray 1 ring.....	31
Tabel 4.2 Dimensi Variabel Antena Transmitarray 2 ring.....	33
Tabel 4.3 Dimensi Variabel Antena Transmitarray 3 ring.....	35
Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Simulasi Antenna Transmitarray.....	38
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Dimensi Antena Transmitarray 45 cell.....	39
Tabel 4.6 Nilai Faktor Transmisi.....	48
Tabel 4.7 Hasil pengukuran faktor radiasi dengan posisi antena Horn Vertical..	48
Tabel 4.8 Hasil pengukuran faktor radiasi dengan posisi antena Horn Horizontal.....	49
Tabel 4.9 Hasil perbandingan rancangan antena transmitarray 3 ring dengan jurnal referensi.....	51

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA