

## **LAPORAN TUGAS AKHIR**

### **PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP FRANKLIN PADA FREKUENSI 28 GHz**

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



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Very Yesekyel Pangaribuan

N.I.M. : 41419110045

Pembimbing : Prof. Dr. –Ing. Mudrik Alaydrus

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

### PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP FRANKLIN PADA FREKUENSI 28 GHz



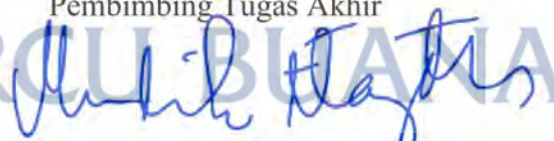
Disusun Oleh :

Nama : Very Yesekyel Pangaribuan

NIM : 41419110045

Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,  
Pembimbing Tugas Akhir



Prof. Dr. -Ing. Mudrik Alaydrus

Kaprodi Teknik Elektro



Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng.

Koordinator Tugas Akhir



M. Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc.

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Very Yesekyel Pangaribuan  
NIM : 41419110045  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : Perancangan Antena Mikrostrip Franklin pada Frekuensi  
28 GHz

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan 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 di Universitas Mercu Buana.

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

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 06 Agustus 2021



Very Yesekyel Pangaribuan

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kasih-Nya yang tak terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Adapun Tugas Akhir ini berjudul ” **Perancangan Antena Mikrostrip Franklin pada Frekuensi 28 GHz**” adalah salah satu syarat untuk mendapatkan program Sarjana Teknik Elektro Universitas Mercu Buana

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungannya selama pembuatan Tugas Akhir, karena bantuan dan dukungan dari banyak pihaklah penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Ngadino Surip, MS selaku Rektor Mercubuana
2. Dr. Eko Ihsanto, M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Mercubuana
3. Prof. Dr. Ing. Mudrik Alaydrus selaku Dosen Pembimbing dalam penyusunan laporan Tugas Akhir yang telah memberikan petunjuk dan arahnya dalam membuat Tugas Akhir ini.
4. Seluruh staff dan dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana kampus meruya maupun kampus D Mercu Buana Bekasi
5. Kedua orangtua dan saudara yang selalu memberi dukungan baik dalam materi maupun dukungan doa.
6. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Teknik Elektro Universitas Mercu Buana kampus meruya maupun kampus D Mercu Buana Bekasi yang telah banyak memberi semangat kepada penulis
7. Semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini

Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil karya penulis yang dapat dipertanggungjawabkan dan bukan merupakan plagiat. Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki, bahwasanya laporan Tugas akhir ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun pada laporan ini.



Jakarta, 06 Agustus 2021

Very Yesekyel Pangaribuan

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## ABSTRAK

*Teknologi 5G sedang dikembangkan untuk dapat mengatasi kebutuhan komunikasi yang semakin padat. Perkembangan teknologi 5G tentunya juga membutuhkan berbagai perangkat untuk mendukung dan memfasilitasi teknologi 5G. Salah satu perangkat inti untuk sistem 5G adalah Antena yang merupakan perangkat untuk memancarkan maupun menerima gelombang elektromagnetik. 5G menggunakan frekuensi milimeter wave sebagai spektrum frekuensinya. Namun frekuensi milimeter wave memiliki beberapa kelemahan diantaranya adalah jangkauannya yang relatif kurang jauh. Pada tugas akhir ini dirancang sebuah antena mikrostrip franklin yang memiliki gain yang cukup tinggi sehingga dapat meningkatkan jangkauan pancaran antena dengan menambahkan metode DGS (Defected Ground Structure) untuk meningkatkan bandwidth antena. Antena yang dirancang memiliki frekuensi kerja di 28 GHz dengan bandwidth > 5 GHz. Return Loss pada frekuensi 28 GHz adalah -16,40 dB dengan VSWR sebesar 1,25. Antena akan didesain menggunakan software HFSS Electromagnetic Suites untuk mensimulasikan desain antena tersebut sehingga dapat diketahui apakah parameter-parameter dari antena sudah tercapai atau belum. Apabila belum tercapai, maka improvisasi antena akan dilakukan. Apabila tercapai maka akan difabrikasi dimana bahan substrat yang digunakan adalah FR4 Epoxy yang memiliki nilai permitivitas relatif sebesar 4,4 dengan ketebalan bahan 1,6 mm.*

## ABSTRACT

*5G technology is being developed to solve increasingly demanding communication needs. The development of 5G technology, of course, also requires various devices to support and facilitate 5G technology. One of the important devices for the 5G System is the Antenna which is a device for transmitting or receiving electromagnetic waves. 5G uses millimeter wave frequencies as its frequency spectrum. However, the millimeter wave frequency has several weakness, one of which is the range is not wide enough. In this final project, a franklin microstrip antenna has been designed which has a high enough gain so that it can increase the range of the antenna and adding the DGS (Defected Ground Structure) method to increase the bandwidth of the antenna. The designed antenna has a working frequency of 28 GHz with a bandwidth of > 5 GHz. Return Loss at the frequency of 28 GHz is -16,40 dB with a VSWR value 1.25. The antenna will be designed using HFSS Electromagnetic Suites software to simulate the antenna design so that it can be seen whether the parameters of the antenna have been achieved or not. If not achieved, then the antenna improvisation will be done. If this is achieved, it will be fabricated where the substrate material used is FR4 Epoxy which has a relative permittivity value of 4.4 with a material thickness of 1.6 mm.*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>iii</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>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 <i>Latar Belakang</i>	1
1.2 <i>Rumusan Masalah</i>	3
1.3 <i>Tujuan Penelitian</i>	3
1.4 <i>Batasan Masalah</i>	3
1.5 <i>Metode Penelitian</i>	4
1.6 <i>Sistematika Penulisan</i>	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	<b>6</b>
2.1 <i>Studi Literatur</i>	6
2.2 <i>Pengertian Antena (Antena dan Fungsinya)</i>	15



2.3	<i>Parameter Penting pada Antena</i>	16
2.3.1	Return Loss	16
2.3.2	Gain	17
2.3.3	Impedansi Input	17
2.3.4	VSWR	18
2.3.5	Directivity	18
2.3.6	Bandwidth	18
2.3.7	Pola Radiasi	19
2.3.8	Beamwidth	20
2.3.9	Polarisasi	20
2.4	<i>Antena Mikrostrip</i>	22
2.4.1	Metode penyambungan ( <i>Feeding</i> )	23
2.4.2	Antena Mikrostrip Array	26
2.4.3	Desain Patch	26
2.4.4	Dimensi Patch	27
2.4.5	Impedance Matching	30
2.4.6	Fringing effect	31
2.5	<i>Antena Franklin</i>	32
2.6	<i>DGS (Defected Ground structure)</i>	32
<b>BAB III PERANCANGAN</b>		<b>34</b>
3.1	<i>Perancangan Antena</i>	34
3.2	<i>Diagram Alir Perancangan</i>	36
3.3	<i>Perlengkapan yang dibutuhkan</i>	37
3.4	<i>Perancangan Dimensi Antena</i>	38
3.5	<i>Desain Antena</i>	42

<b>BAB IV Hasil dan Pembahasan</b>	<b>44</b>
4.1 <i>Simulasi Antena pada Software</i>	44
4.1.1 Hasil Simulasi Berdasarkan Hitungan Matematis	44
4.1.2 Optimasi Antena	47
4.1.3 Desain Antena Setelah Optimasi	53
4.2 <i>Fabrikasi</i>	56
4.3 <i>Pengukuran Antena</i>	57
4.3.1 Konfigurasi Pengukuran Antena	57
4.3.2 Alat Ukur	58
4.3.3 Prinsip Pengukuran Port Tunggal	58
4.3.4 Prosedur Pengukuran Port Tunggal	59
4.3.5 Pengukuran Faktor Refleksi (S11)	60
4.3.6 Pengukuran Pola Radiasi	61
4.4 <i>Diskusi dan Analisa</i>	62
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>63</b>
5.1 <i>Kesimpulan</i>	63
5.2 <i>Saran</i>	63
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>65</b>

## DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2. 1 KONFIGURASI MFFA YANG DISARANKAN DENGAN (A) 1-, (B) 3-, (C) 5- RADIATOR, DAN (D) PROTOTYPE DENGAN 5 RADIATOR	7
GAMBAR 2. 2 RETURN LOSS VS FREKUENSI PADA 1, 3, DAN 5 RADIATOR	7
GAMBAR 2. 3 GAIN VS FREKUENSI PADA 1, 3, DAN 5 RADIATOR	7
GAMBAR 2. 4 HASIL DESAIN DAN FABRIKASI ANTENA	8
GAMBAR 2. 5 S11 ANTENA DENGAN PERUBAHAN PANJANG PATCH	9
GAMBAR 2. 6 S11 ANTENA DENGAN PERUBAHAN PANJANG SLOT	9
GAMBAR 2. 7 GAIN ANTENA	10
GAMBAR 2. 8 MIKROSTRIP FRANKLIN ARRAY 14 ELEMEN UNTUK FREKUENSI 12 GHZ, PRI-TL PADA BAGIAN ATAS DAN NRI-TL PADA BAGIAN BAWAH	11
GAMBAR 2. 9 RETURN LOSS ANTENA 14 ARRAY PRI-TL	11
GAMBAR 2. 10 RETURN LOSS ANTENA 14 ARRAY NRI-TL	12
GAMBAR 2. 11 GAIN ANTENA PRI-TL DAN NRI-TL	12
GAMBAR 2. 12 RANCANGAN YANG DIUSULKAN (A) SIMULASI (B) FABRIKASI	13
GAMBAR 2. 13 HASIL SIMULASI DAN PERHITUNGAN S11 ANTENA	13
GAMBAR 2. 14 PEAK GAIN DAN EFISIENSI VS FREKUENSI	14
GAMBAR 2. 15 TAMPAK ATAS ANTENA MIMO DENGAN DGS	14
GAMBAR 2. 16 TAMPAK BELAKANG ANTENA MIMO DENGAN DGS	15
GAMBAR 2. 17 FAKTOR REFLEKSI ANTENA MIMO DENGAN DGS	15
GAMBAR 2. 18 SISTEM PEMANCAR DAN PENERIMA ANTENA	16
GAMBAR 2. 19 BANDWIDTH ANTENA	19
GAMBAR 2. 20 BEAMWIDTH ANTENA	20
GAMBAR 2. 21 STRUKTUR ANTENA MIKROSTRIP	22
GAMBAR 2. 22 JENIS ANTENA MIKROSTRIP	23
GAMBAR 2. 23 PENYAMBUNGAN MICROSTRIP LINE	23
GAMBAR 2. 24 PENYAMBUNGAN KOAKSIAL	24

GAMBAR 2. 25 PENYAMBUNGAN CELAH BERGANDENG	25
GAMBAR 2. 26 PENYAMBUNGAN MEDAN DEKAT	25
GAMBAR 2. 27 UKURAN PATCH ANTENA	28
GAMBAR 2. 28 FRINGING EFFECT	31
GAMBAR 2. 29 PRINSIP KERJA ANTENA FRANKLIN	32
GAMBAR 2. 30 KLASIFIKASI DARI DGS (DEFECTED GROUND STRUCTURE)	33
GAMBAR 3. 1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN	36
GAMBAR 3. 2 TAMPAK ATAS ANTENA	42
GAMBAR 3. 3 TAMPAK BAWAH ANTENA	43
GAMBAR 4. 1 S11 ANTENA BERDASARKAN PERHITUNGAN MATEMATIS	44
GAMBAR 4. 2 GAIN ANTENA BERDASARKAN PERHITUNGAN MATEMATIS	45
GAMBAR 4. 3 VSWR ANTENA BERDASARKAN PERHITUNGAN MATEMATIS	45
GAMBAR 4. 4 POLA RADIASI ANTENA BERDASARKAN PERHITUNGAN MATEMATIS PADA SUDUT 0°	46
GAMBAR 4. 5 OPTIMASI JUMLAH RADIATOR	47
GAMBAR 4. 6 OPTIMASI LEBAR PATCH	48
GAMBAR 4. 7 OPTIMASI PANJANG PATCH	49
GAMBAR 4. 8 OPTIMASI PANJANG STUB	51
GAMBAR 4. 9 OPTIMASI LEBAR SALURAN TRANSMISI	52
GAMBAR 4. 10 S11 ANTENA SETELAH OPTIMASI	53
GAMBAR 4. 11 GAIN ANTENA SETELAH OPTIMASI	54
GAMBAR 4. 12 VSWR ANTENA SETELAH OPTIMASI	54
GAMBAR 4. 13 POLA RADIASI ANTENA SETELAH OPTIMASI PADA SUDUT 0°	55
GAMBAR 4. 14 TAMPAK ATAS ANTENA YANG TELAH DIFABRIKASI	56
GAMBAR 4. 15 TAMPAK BAWAH ANTENA YANG TELAH DIFABRIKASI	56
GAMBAR 4. 16 KONEKTOR SMA FEMALE	56
GAMBAR 4. 17 PENGUKURAN FAKTOR REFLEKSI S11 DAN FAKTOR TRANSMISI S21 DI LABORATORIUM UNIVERSITAS MERCUBUANA	57
GAMBAR 4. 18 KONFIGURASI PENGUKURAN MENGGUNAKAN NETWORK ANALYZER	58

GAMBAR 4. 19 PERBANDINGAN HASIL SIMULASI DAN PENGUKURAN S11	60
GAMBAR 4. 20 PERBANDINGAN HASIL SIMULASI DAN PENGUKURAN S21	61



## DAFTAR TABEL

TABEL 3. 1 DIMENSI ANTENA SECARA MATEMATIS	42
TABEL 4. 1 TABEL PERBANDINGAN UKURAN PARAMETER HASIL PERHITUNGAN DAN HASIL OPTIMASI	55

