

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan karunia-Nya, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini dengan baik. Adapun judul penulisan proyek akhir yang penulis ambil adalah "**BANDWIDTH ENHANCEMENT PADA ANTENA MIKROSTRIP HEXAGONAL PATCH MENGGUNAKAN METODE STUB DAN STACKED UNTUK LAYANAN 4G.**"

Tujuan penulisan tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu penemuan baru yang diharapkan mampu memberi perkembangan dalam dunia telekomunikasi dan sebagai syarat kelulusan untuk dapat meraih gelar Ahli Madya Telekomunikasi pada Program Studi Teknik Telekomunikasi di Akademi Teknik Telekomunikasi Jakarta. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak, maka penulisan Proyek Akhir ini tidak akan lancar. Oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kepada Kedua orang tua yang tak henti memberikan semangat dan dukungan baik moril maupun materil juga doa yang tak pernah putus untuk penulis sehingga dapat menyelesaikan proyek akhir ini.
2. Kepada ibu Yus Natali, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing yang membantu dalam pembuatan Proyek Akhir ini.
3. Kepada Bapak Syah Alam, ST, MT. selaku Dosen Akademi Telkom Jakarta yang membantu membimbing dalam pembuatan Proyek Akhir ini.
4. Kepada M. Iqbal Agryanus Utama, Amd.T dan M. Ridho Rahmatio, Amd.T selaku Rekan Penulis di Akademi Telkom Jakarta yang membantu membimbing dalam pembuatan Proyek Akhir ini.
5. Kepada Abdu Irfan Sihli, Amd.T selaku Rekan Penulis di Akademi Telkom Jakarta yang selalu mendampingi dalam pembuatan Proyek Akhir ini.
6. Kepada Rekan Angkatan 15 yang telah berjuang bersama sama dengan sekuat tenaga sampai akhir semester di Akademi Teknik

Penulis menyadari bahwa penulisan Proyek akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan dimasa yang akan datang. Akhir kata semoga Proyek Akhir ini dapat di gunakan sebagai mana mestinya serta berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

Jakarta, 21 Agustus 2019

Mega Larasati

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PUBLIKASI .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR ISTILAH .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metodologi Penelitian .....	3
1.7 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1 Antena .....	5
2.2 Prinsip Kerja Antena.....	5
2.3 Antena Mikrostrip.....	6
2.4 Antena Mikrostrip Hexagonal Patch .....	7
2.5 Parameter Antena .....	7
2.6 Bentuk dan Rumus Antena Mikrostrip .....	11
2.7 Teknik Pencatuan.....	13
2.7.1 Pencatuan Langsung( <i>Direct Coupling</i> ).....	14
2.7.2 Pencatuan Secara Tidak Langsung( <i>Elektromagnetic Coupling</i> ).....	14
2.8 STUB.....	14
2.9 STACKED.....	14
2.10 Teknologi 4G .....	14

2.11	Arsitektur Layanan Generasi 4G .....	15
2.12	LTE.....	16
<b>BAB III PERANCANGAN DAN SIMULASI.....</b>		<b>17</b>
3.1	Langkah Kerja yang Dilakukan .....	17
3.2	Parameter Antena dan Nilainya .....	17
3.3	Software yang Digunakan.....	18
3.4	Diagram Alir Perancangan.....	20
3.5	Jenis Substrat yang Digunakan .....	21
3.6	Perancangan Impedansi dan Dimensi Pencatu .....	21
3.7	SaluranPencatu 50 $\Omega$ .....	21
3.8	Perancangan Antena Mikrostrip Hexagonal Patch dengan Stub & Stacked	23
3.8.1	Perancangan Dimensi Awal Antena Hexagonal Patch .....	25
3.8.2	Design & Hasil Antena Mikrostrip Hexagonal Feeding.....	28
3.8.3	Design & Hasil Antena Mikrostrip Hexagonal Feeding Dengan Metode Stacked.....	30
3.8.4	Design & Hasil Antena Mikrostrip Hexagonal Feeding Dengan Metode Stub.....	32
3.8.5	Design & Hasil Antena Mikrostrip Hexagonal Feeding Dengan Metode Stub & Stacked .....	34
3.9	Perbandingan Hasil Simulasi Antena.....	36
3.10	Kesimpulan Hasil Simulasi.....	37
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>38</b>
4.2	Desain Menggunakan Visio .....	39
4.3	Pabrikasi Antena.....	40
4.2.1	Hasil Pabrikasi Antena .....	40
4.4	Pengukuran Antena .....	42
4.4.1	Pengukuran Return Loss. ....	42
4.4.2	Pengukuran VSWR.....	43
4.4.3	Pengukuran Impedansi Masukan.....	45
4.4.4	Pengukuran Pola Radiasi.....	47
4.4.5	Pengukuran Gain .....	49
4.4.6	Pengukuran Bandwidth (Lebar Pita) .....	50
4.5	Analisa Perbandingan Hasil Pengukuran dan Simulasi .....	51
4.5.1	Perbandingan Return Loss Hasil Pengukuran dan Simulasi.....	51
4.5.2	Perbandingan VSWR Hasil Pengukuran dan Simulasi .....	52

4.5.3 Perbandingan Bandwidth Hasil Pengukuran dan Simulasi .....	53
4.5.4 Perbandingan Impedansi Masukan Hasil Pengukuran dan Simulasi .	54
4.5.5 Perbandingan Gain Hasil Pengukuran dan Simulasi .....	56
4.5.6 Perbandingan Pola Radiasi Hasil Pengukuran dan Simulasi.....	57
4.5.7 Hasil Antena Mikrostrip Untuk 4G .....	58
4.5.8 Tabel Hasil Perbandingan Perhitungan & Simulasi.....	59
4.5.9 Tabel Hasil Perbandingan Perhitungan & Pengukuran.....	60
4.5.10 Tabel Hasil Perbandingan Simulasi & Pengukuran Dengan Stub ...	60
4.5.11 Tabel Hasil Perbandingan Simulasi & Pengukuran Dengan Metode Stub & Stacked .....	61
4.5.12 Tabel Hasil Perbandingan Pengukuran Dengan Metode Stub & Stacked.....	61
<b>BAB IV PENUTUP.....</b>	<b>62</b>
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran.....	63
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>64</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>65</b>

## DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2.1 Proses Pengiriman Sinyal pada Antena .....	5
GAMBAR 2.2 Struktur Antena Mikrostrip .....	6
GAMBAR 2.3 Antena Mikrostrip Patch Lingkaran .....	11
GAMBAR 2.4 Antena Mikrostrip Patch Segiempat.....	12
GAMBAR 2.5 Antena Mikrostrip Patch Segitiga.....	12
GAMBAR 2.6 Antena Mikrostrip Patch Bowtie.....	12
GAMBAR 2.7 Antena Mikrostrip Patch Segienam.....	13
GAMBAR 2.8 Arsitektur 4G.....	15
GAMBAR 3.1 Software AWR .....	18
GAMBAR 3.2 Software PCAAD .....	19
GAMBAR 3.3 Diagram Alir Penelitian .....	20
GAMBAR 3.4 Menghitung Lebar Saluran Pencatu dengan PCAAD .....	22
GAMBAR 3.5 Desain Perancangan Antena.....	23
GAMBAR 3.6 Desain Awal Antena Mikrostrip Hexagonal.....	26
GAMBAR 3.7 Desain Antena Mikrostrip <i>Parasitic Hexagonal</i> Untuk Metode <i>Stacked</i> ..	27
GAMBAR 3.8 Desain 3D Antena Mikrostrip <i>Hexagonal Patch</i> Dengan Metode <i>Stub &amp; Stacked</i> .....	27
GAMBAR 3.9 Antena Hexagonal Dengan Feeding.....	28
GAMBAR 3.10 Hasil Simulasi Return Loss Dengan Feeding .....	28
GAMBAR 3.11 Hasil VSWR Antena Dengan Feeding .....	29
GAMBAR 3.12 Desain 3D Dengan Feeding.....	29
GAMBAR 3.13 Antena Mikrostrip Hexagonal Feeding Dengan Metode <i>Stacked</i> .....	30
GAMBAR 3.14 Hasil Simulasi <i>Return Loss</i> Dengan <i>Feeding&amp;</i> Metode <i>Stacked</i> .....	30
GAMBAR 3.15 Hasil Simulasi VSWR Dengan <i>Feeding&amp;</i> Metode <i>Stacked</i> .....	31
GAMBAR 3.16 Desain 3D Dengan <i>Feeding &amp;</i> Metode <i>Stacked</i> .....	31
GAMBAR 3.17 Desain Antena Dengan <i>Feeding&amp;</i> Metode <i>Stub</i> .....	32
GAMBAR 3.18 Hasil Simulasi <i>Return Loss</i> Dengan <i>Feeding &amp;</i> Metode <i>Stub</i> .....	32
GAMBAR 3.19 Hasil Simulasi VSWR Dengan <i>Feeding &amp;</i> Metode <i>Stub</i> .....	33
GAMBAR 3.20 Desain 3D Antena Dengan <i>Feeding &amp;</i> Metode <i>Stub</i> .....	33
GAMBAR 3.21 Desain Antena Dengan <i>Feeding</i> ,Metode <i>Stub &amp; Stacked</i> .....	34
GAMBAR 3.22 Hasil Simulasi <i>Return Loss</i> Dengan <i>Feeding</i> ,Metode <i>Stub &amp; Stacked</i>	34
GAMBAR 3.23 Hasil Simulasi VSWR Dengan <i>Feeding</i> ,Metode <i>Stub &amp; Stacked</i> .....	35
GAMBAR 3.24 Desain 3D Antena Dengan <i>Feeding</i> ,Metode <i>Stub &amp; Stacked</i> .....	35
GAMBAR 4.1 Hasil Desain Antena Utama Mikrostrip <i>Hexagonal Patch</i> dengan <i>Stub</i> .	39

GAMBAR 4.2 Hasil Design Antena <i>Parasitic Singe Layer</i> untuk metode <i>Stacked</i> .....	39
GAMBAR 4.3 Hasil Pabrikasi Antena <i>Hexagonal Patch</i> dengan <i>Stub Feeding</i> .....	40
GAMBAR 4.4 Hasil Pabrikasi Antena <i>Parasitic Hexagonal Patch</i> Untuk Metode <i>Stacked</i> .....	40
GAMBAR 4.5 Tampilan Depan Antena Dengan Metode <i>Stub dan Stacked</i> .....	41
GAMBAR 4.6 Tampilan Samping Antena Dengan Metode <i>Stub dan Stacked</i> .....	41
GAMBAR 4.7 Hasil Pengukuran <i>Return Loss</i> Antena Dengan <i>Stub</i> .....	42
GAMBAR 4.8 Antena <i>Hexagonal Patch</i> dengan <i>Stub</i> dan Metode <i>Stacked</i> .....	43
GAMBAR 4.9 Hasil Pengukuran <i>VSWR</i> Antena Dengan <i>Stub</i> .....	44
GAMBAR 4.10 Antena <i>Hexagonal Patch</i> dengan <i>Stub</i> dan Metode <i>Stacked</i> .....	44
GAMBAR 4.11 Hasil Pengukuran Impedansi Masukan Antena dengan <i>Stub</i> .....	45
GAMBAR 4.12 Hasil Pengukuran Impedansi Masukan Antena dengan <i>Stub &amp; Stacked</i> .....	46
GAMBAR 4.13 Pengukuran Pola Radiasi .....	47
GAMBAR 4.14 Grafik Pola Radiasi .....	48
GAMBAR 4.15 frekuensi atas dan frekuensi bawah dari hasil Pengukuran <i>Return Los</i> .....	50
GAMBAR 4.16 Perbandingan Hasil Pengukuran dan Simulasi <i>Return Loss</i> .....	51
GAMBAR 4.17 Perbandingan Hasil Pengukuran dan Simulasi <i>VSWR</i> .....	52
GAMBAR 4.18 Perbandingan Hasil Pengukuran dan Simulasi <i>Bandwidth</i> .....	53
GAMBAR 4.19 Simulasi Impedansi Masukan .....	54
GAMBAR 4.20 Hasil Pengukuran Impedansi Masukan .....	54
GAMBAR 4.21 Hasil Simulasi Gain.....	55
GAMBAR 4.22 Pengukuran Gain (Prx) .....	55
GAMBAR 4.23 Pengukuran Gain (Ptx) .....	56
GAMBAR 4.24 Hasil Simulasi Pola Radiasi .....	56
GAMBAR 4.25 Hasil Pengukuran Pola Radiasi .....	57

## DAFTAR TABEL

TABEL 2.1 Spesifikasi Substrat Yang di Gunakan.....	7
TABEL 2.2 Perbandingan Teknologi 1G-4G .....	14
TABEL 3.1. Parameter Antena dan Nilainya .....	17
TABEL 3.2. Spesifikasi substrat yang digunakan.....	21
TABEL 3.3 Nilai Perancangan Antena .....	26
TABEL 3.4 Perbandingan Hasil Simulasi Antena.....	36
TABEL 4.1 Hasil Pengukuran Pola Radiasi.....	48
TABEL 4.2 Data Hasil Pengukuran Gain.....	49
TABEL 4.3 Hasil Pengukuran RL .....	51
TABEL 4.4 Hasil Simulasi RL.....	51
TABEL 4.5 Hasil Pengukuran VSWR.....	52
TABEL 4.6 Hasil Simulasi VSWR.....	52
TABEL 4.7 Hasil Pengukuran & Simulasi Badwidth .....	53
TABEL 4.8 Hasil Perbandingan Perhitungan & Simulasi.....	59
TABEL 4.9 Hasil Perbandingan Perhitungan & Pengukuran.....	60
TABEL 4.10 Hasil Perbandingan Simulasi & Pengukuran Dengan Stub.....	60
TABEL 4.11 Hasil Perbandingan Simulasi & Pengukuran Dengan Metode Stub & Stacked .....	61
TABEL 4.12 Hasil Perbandingan Pengukuran Dengan Metode Stub & Stacked .....	61



## DAFTAR SINGKATAN

4G	: Fourth Generation
LTE	: Long Term Evolution
GPRS	: General Packet Radio Service
EDGE	: Enhanced Data Rate for GSM Evolution
UMTS	: Universal Mobile Telephone Standard
HSDPA	: High Speed Downlink Packet Access
WiMAX	: Worldwide Interoperability for Microwave Access
HSUPA	: High Speed Uplink Packet Access
HSPA+	: Evolved High Speed Packet Access
VSWR	: Voltage Standing Wave Ratio
AWR	: Advanced Wireless Revolution
PCAAD	: Personal Computer Aided Antenna Design
EM	: Elektromagnetik
RF	: Radio Frequency
PCS	: Personal Communications System
MSC	: Mobile Satellite Communications
DBS	: Direct Broadcast Television
RADAR	: Radio Detection And Ranging
GPS	: Global Positioning System
PCB	: Printed Circuit Board
GSM	: Global System Mobile Communication
LAN	: Local Area Network
WAN	: Wide Area Network
WLAN	: Wireless Local Area Network
PAN	: Personal Area Network
FDMA	: Frequency Division Multiple Access
TDMA	: Time Division Multiple Access
CDMA	: Code Division Multiple Access
PSTN	: Public Switched Telephone Network
QoS	: Quality Of Service
MME	: Mobility Management Entity
GW	: Gateway

RNC :Radio Network Controller  
WCDMA :Wideband Code Division Multiple Access  
3GPP :Third Generation Partnership Project  
MBMS :Multimedia Broadcast Multicast Service  
RAT :Ratio Access Technology  
IP :Internet Protokol  
AMPS : Advanced Mobile Phone Service  
NMT : Nordic Mobile Telephone  
TACS : Total Access Communication System  
CDPD : Cellular Digital Packet Data  
PDC : Personal Digital Cellular  
D-AMPS : Digital Advanced Mobile Phone Service  
GMSK : Gaussian Minimum Shift Keying  
BPSK : Binary Phasa Shift Keying  
QPSK : Quadrature Phase Shift Keying  
OFDM : Orthogonal Frequency Division Multiplexing  
SC-FDMA : Single Carrier Frequency Division Multiple Access

## DAFTAR ISTILAH

VSWR	:Voltage Standing Wave Ratio adalah perbandingan besarnya gelombang pantul dengan besarnya gelombang yang dipancarkan.
Azimuth	:Bidang yang berisi vektor medan magnet dan arah radiasi maksimum.
Bandwidth	:Lebar Pita Frekuensi antena yang dibatasi oleh VSWR tertentu.
Gain	:Perbandingan intensitas radiasi maksimum suatu antena terhadap Intensitas radiasi antena referensi dengan daya input yang sama.
Impedansi	:Perbandingan antara medan elektrik terhadap medan magnetik pada suatu Titik atau biasa didefinisikan sebagai perbandingan antara tegangan terhadap arus pada suatu terminal.
Network Analyzer	:Suatu alat yang digunakan untuk mengukur dan menganalisa parameter - parameter antena.
Return Loss	:Parameter yang menunjukkan besarnya daya pantul yang hilang sehingga dapat dihitung nilai koefisien pantul pada VSWR.
PolaRadiasi	:Pola pancar antena yang menggambarkan, bagaimana energi yang dipancarkan terdistribusi diruang.
Signal Generator	: Suatu alat untuk membangkitkan sinyal.
Matching	:Kondisi dimana antena dapat digunakan karna memiliki nilai Return Loss $\leq 10 \text{ dB}$ yang ditentukan yaitu nilai Return Loss $\leq 10 \text{ dB}$ $\text{VSWR} \leq 2$ .