

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
Intisari .....	xiii
<i>Abstract</i> .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Metodologi Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penelitian .....	5
BAB II DASAR TEORI .....	7
2.1 Teknologi 4G LTE .....	7
2.1.1. Konfigurasi Jaringan LTE.....	9
2.1.2. <i>Bandwidth</i> Teknologi LTE.....	11
2.2 Antena <i>Printed dipole</i> .....	12
2.2.1 Substrat Antena <i>Printed dipole</i> .....	14
2.2.2 Balun .....	15
2.2.3 Feed Line dan <i>Radiating element</i> .....	16
2.2.4 Kabel Koaksial.....	18
2.2.5 Port Antena .....	20
2.2.6 Peningkatan <i>Bandwidth</i> .....	22
2.3 Parameter Performa Antena .....	23
2.3.1 <i>Return loss</i> .....	23
2.3.2 Impedansi Masukan .....	24
2.3.3 <i>Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)</i> .....	24

2.3.4	Lebar Bidang ( <i>Bandwidth</i> ).....	25
2.4	<i>Mini Vector Network Analyzer</i> .....	26
2.5	<i>High Frequency Structural Simulation</i> .....	27
BAB III METODE PENELITIAN.....		29
3.1	Penentuan Parameter Antena.....	29
3.1.1	Penentuan Jenis Antena.....	29
3.1.2	Penentuan Dimensi dan Ukuran Antena .....	30
3.1.3	Penentuan Parameter Fisik Antena .....	36
3.2	Pemodelan Antena pada HFSS.....	39
3.2.1	Pemodelan Substrat Antena .....	39
3.2.2	Pemodelan <i>Radiating element</i> Antena .....	41
3.2.3	Pemodelan Port dan <i>Radiation box</i> .....	42
3.2.4	Validasi Parameter Simulasi Antena.....	46
3.3	Simulasi dan Pengambilan Data pada HFSS.....	50
3.3.1	Menampilkan Grafik <i>Return loss</i> .....	50
3.3.2	Menampilkan Grafik VSWR.....	51
3.3.3	Menampilkan Diagram Smith .....	52
3.3.4	Menampilkan Pola Radiasi .....	53
3.4	Fabrikasi Antena.....	55
3.5	Simulasi dan Pengambilan Data Hasil Fabrikasi Antena.....	57
3.5.1.	Grafik <i>Return loss</i> Pengujian .....	62
3.5.2.	Grafik VSWR Pengujian.....	63
3.5.3.	Grafik Diagram Smith Pengujian.....	64
3.5.4.	Grafik Pola Radiasi Pengujian .....	65
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		67
4.1	Analisis <i>Return loss</i> .....	67
4.2	Analisis VSWR dan Diagram Smith .....	77
4.3	Analisis Pola Radiasi.....	84
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		87
5.1	Kesimpulan.....	87
5.2	Saran .....	88
DAFTAR PUSTAKA .....		91

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar 3GPP dari UMTS Rel-99 hingga LTE-A release 10 [5].....	8
Tabel 2.2. Spesifikasi dari LTE 3GPP. [5].....	9
Tabel 3.1 Perbandingan antar <i>small Cell</i> [2] .....	35
Tabel 3.2 Panjang dan Lebar <i>feedline (radiating element)</i> tiap strip antenna .....	42
Tabel 4.1 <i>Return loss</i> Hasil Simulasi Penelitian. ....	68
Tabel 4.2 <i>Return loss</i> Hasil Pengujian Kedua Antena .....	73
Tabel 4.3 Hasil VSWR Simulasi HFSS Kedua Antena .....	79
Tabel 4.4 Hasil VSWR Pengujian Kedua Antena.....	81

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jaringan telekomunikasi dari generasi pertama hingga LTE [5].....	10
Gambar 2.2 Jaringan LTE [5] .....	11
Gambar 2.3 Tampak atas dan tampak bawah antena <i>printed dipole</i> [8].....	13
Gambar 2.4 Antena dengan teknik <i>inset feed</i> [10].....	17
Gambar 2.5 Antena dengan <i>aperture feed</i> [10].....	17
Gambar 2.6 Antena dengan <i>proximity feed</i> [10] .....	18
Gambar 2.7 Antena dengan <i>coaxial/probe feed</i> [10] .....	18
Gambar 2.8 Penampang kabel koaksial [7].....	20
Gambar 2.9 Jenis-jenis konektor SMA [9] .....	21
Gambar 2.8 <i>Mini VNA Tiny</i> .....	26
Gambar 2.9 <i>Software HFSS</i> .....	28
Gambar 3.1 Bagan Alur Diagram Perancangan Antena .....	31
Gambar 3.2 Hasil Rancangan Antena Penelitian .....	34
Gambar 3.3 Diagram Alir Simulasi Antena.....	38
Gambar 3.4 Tampak atas Antena.....	40
Gambar 3.5 Tampak Bawah Antena .....	40
Gambar 3.6 <i>Command properties</i> untuk melakukan <i>input</i> ukuran antena.....	40
Gambar 3.8 Konfigurasi <i>port</i> .....	44
Gambar 3.9 <i>Command properties</i> dari <i>Input Nilai radiation box</i> .....	45
Gambar 3.10 Hasil <i>Input radiation box</i> .....	46
Gambar 3.11 Pengaturan <i>Setup Frequency</i> .....	47
Gambar 3.12 Pengaturan <i>Sweep Frequency</i> .....	48
Gambar 3.13 Pengaturan nilai <i>infinite sphere</i> .....	49
Gambar 3.14 Validasi rancangan antena.....	50
Gambar 3.15 Grafik <i>return loss</i> antena pada HFSS.....	51
Gambar 3.16 Hasil VSWR Simulasi HFSS .....	52
Gambar 3.17 Hasil Diagram Smith Chart Impedansi Simulasi Antena.....	53
Gambar 3.18 Hasil Pola Radiaasi Antena dalam 2D .....	54
Gambar 3.19 Hasil Pola Radiasi Antena dalam 3D .....	55
Gambar 3.20 Hasil <i>Export DXF</i> .....	56

Gambar 3.21 Cara melakukan <i>export</i> .....	56
Gambar 3.22 Tampak atas antenna hasil fabrikasi.....	57
Gambar 3.23 Tampak bawah antenna hasil fabrikasi .....	57
Gambar 3.24 Tampak samping antenna hasil fabrikasi .....	57
Gambar 3.25 Hasil Kalibrasi Refleksi .....	59
Gambar 3.26 Hasil Kalibrasi Transmisi.....	59
Gambar 3.27 Skema Pengujian Transmisi.....	61
Gambar 3.28 Skema Pengujian Refleksi.....	62
Gambar 3.29 Hasil Pengujian <i>Return loss</i> .....	63
Gambar 3.30 Hasil Pengujian VSWR.....	64
Gambar 3.31 Hasil Pengujian dalam Smith Chart .....	65
Gambar 3.32 Hasil Pengujian Pola Radiasi .....	66
Gambar 4.1 Grafik Hasil <i>Return loss</i> Simulasi HFSS .....	68
Gambar 4.2 Hasil <i>Return loss</i> Pengujian VNA pada Antena [2] dan Antena Penelitian ini .....	72
Gambar 4.3 Perbandingan hasil antenna fabrikasi A dan antenna fabrikasi B .....	76
Gambar 4.4 Hasil VSWR Simulasi HFSS Antena [2] dan Penelitian Ini.....	78
Gambar 4.5 Hasil VSWR Pengujian VNA Antena [2] dan Penelitian Ini.....	80
Gambar 4.6 Hasil Diagram Smith Antena pada Pengujian VNA .....	82
Gambar 4.7 Hasil Diagram Smith pada Pengujian Antena [2] .....	83
Gambar 4.8 Hasil Pola Radiasi di Frekuensi 800 MHz .....	85
Gambar 4.9 Hasil Pola Radiasi di Frekuensi 1800 MHz .....	85
Gambar 4.10 Hasil Pola Radiasi di Frekuensi 2300 MHz .....	86