

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI PROYEK AKHIR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR ISTILAH .....	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xv
<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 Sistematis Penulisan .....	4
1.8 Scheduling Plan Penelitian.....	4
1.9 Review Penelitian Jurnal Sebelumnya .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>7</b>
2.1 Sistem Komunikasi 5G.....	7
2.2 Antena.....	7
2.3 Parameter Antena.....	8
2.3.1 VSWR (Voltage Standing Wave Ratio).....	8
2.3.2 Return Loss.....	9
2.3.3 Bandwidth .....	9
2.3.4 Penguat (Gain).....	10
2.3.5 S-Parameter (Scattering Parameter).....	10
2.3.6 Pola Radiasi .....	11
2.3.7 Diversity Gain .....	12
2.4 Antena Mikrostrip.....	12
2.5 Antena Mikrostrip Patch Persegi Panjang .....	14
2.6 Teknik Pencatuan Antena .....	15
2.7 Antena Susun (Array).....	17
2.8 Antena Mikrostrip MIMO .....	17
<b>BAB III PERANCANGAN DAN SIMUASI ANTENA .....</b>	<b>20</b>
3.1 Tahapan Penelitian .....	20
3.2 Perlengkapan Perancangan.....	21
3.2.1 Peralatan .....	21

3.2.2 Bahan.....	22
3.2.3 Parameter antena .....	22
3.3 Spesifikasi dan Perhitungan Dimensi Antena.....	22
3.3.1 Spesifikasi dan Perhitungan Mikrostrip Satu Elemen.....	22
3.3.2 Spesifikasi dan Perhitungan Antena Mikrostrip Array 2x1.....	26
3.3.3 Spesifikasi dan Perhitungan Antena Mikrostrip MIMO 2x2.....	27
3.4 Perancangan dan Simulasi Desain Antena .....	28
3.4.1 Perancangan Antena Mikrostrip <i>Patch Rectangular</i> .....	28
3.4.2 Hasil Simulasi Antena Mikrostrip <i>Patch Rectangular</i> .....	33
3.4.3 Perancangan Antena Mikrostrip Array 2x1 <i>Patch Rectangular</i> .....	36
3.4.4 Hasil Simulasi Antena Mikrostrip Array 2x1 <i>Patch Rectangular</i> .....	37
3.4.5 Perancangan Antena Mikrostrip MIMO 2x2 <i>array PatchRectangular</i> .....	39
3.4.6 Hasil Simulasi Antena Mikrostrip MIMO 2x2 <i>Array PatchRectangular</i>	40
3.4.7 Hasil Perbandingan Simulasi Antena.....	44
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISA .....</b>	<b>46</b>
4.1 Rancangan Iterasi Antena Mikrostrip MIMO 2x1 <i>Patch Rectangular</i> .....	46
4.2 Hasil Simulasi Rancangan Optimasi Antena Mikrostrip Array 2x1 <i>Patch Rectangular</i> .....	47
4.3 Iterasi Rancangan Antena Mikrostrip MIMO 2x2 <i>ARRAY Patch Rectangular</i> .....	50
4.4 Hasil Simulasi Rancangan Optimasi Antena Mikrostrip <i>MIMO 2x2 Array Patch Rectangular</i> .....	51
4.5 Analisa Hasil Simulasi .....	55
4.5.1 Analisa Nilai <i>Return Loss</i> .....	55
4.5.2 Analisa Nilai VSWR.....	56
4.5.3 Analisa Nilai <i>Gain</i> .....	57
4.5.4 Analisa Nilai Koefisien Isolasi.....	58
4.5.5 Analisa Koefisien Korelasi.....	59
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>62</b>
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran .....	62
<b>Daftar Pustaka .....</b>	<b>63</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Peran Antena Pada Sistem Komunikasi Nirkabel .....	7
<b>Gambar 2. 2</b> Rentang Frekuensi yang Menjadi Bandwidth.....	10
<b>Gambar 2.3</b> Cara kerja parameter S21 .....	11
<b>Gambar 2.4</b> Pola Radiasi Antena .....	12
<b>Gambar 2.5</b> Struktur dari Sebuah Antena Mikrostrip .....	13
<b>Gambar 2.6</b> Bentuk-bentuk patch antena mikrostrip.....	13
<b>Gambar 2.7</b> Sistem <i>MIMO</i> dengan 2x2 Elemen.....	18
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Penelitian .....	20
<b>Gambar 3.2</b> Perhitungan dimensi saluran pencatu dengan PCAAD.....	25
<b>Gambar 3.3</b> Membuat <i>Em Strucures</i> .....	28
<b>Gambar 3.4</b> Membuat <i>EMSight Simulator</i> .....	29
<b>Gambar 3.5</b> Membuat Enclosure di <i>AWR Design Environment 2009</i> .....	29
<b>Gambar 3.6</b> Merancang Enclosure diaplikasi <i>AWR Design Environment 2009</i> .....	30
<b>Gambar 3.7</b> Membuat 1 elemen <i>rectangular patch</i> .....	30
<b>Gambar 3.8</b> Membuat <i>Port antena</i> .....	31
<b>Gambar 3.9</b> mengatur rentan frekuensi.....	31
<b>Gambar 3.10</b> Membuat simulasi untuk menghitung <i>Return Loss</i> .....	32
<b>Gambar 3.11</b> Membuat Simulasi untuk menghitung gain .....	32
<b>Gambar 3.12</b> <i>Simulate untuk memunculkan nilai</i> .....	33
<b>Gambar 3.13</b> Rancang Antena Microstriprectangular satu elemen Sesuai Kalkulasi	33
<b>Gambar 3.14</b> Hasil <i>Return Loss</i> simulasi desain Mikrostrip Satu Elemen .....	34
<b>Gambar 3.15</b> Hasil VSWR simulasi desain Mikrostrip Satu Elemen.....	34
<b>Gambar 3.16</b> Hasil <i>Gain</i> simulasi desain Mikrostrip Satu Elemen .....	35
<b>Gambar 3.17</b> Hasil Polaradiasi simulasi design Mikrostrip Satu Elemen .....	35
<b>Gambar 3.18</b> Hasil Desain antena mikrostrip <i>array 2x1 patch rectangular</i> .....	37
<b>Gambar 3.19</b> Hasil <i>return loss</i> antenamikrostrip <i>array 2x1 patch rectangular</i> .....	37
<b>Gambar 3.20</b> Hasil VSWR simulasi Desain antena mikrostrip <i>array 2x1 patchrectangular</i> .....	37
<b>Gambar 3.21</b> Hasil <i>Gain</i> simulasi Desain antena mikrostrip <i>Array 2x1 patch rectangular</i> .....	38
<b>Gambar 3.22</b> Hasil Polarisasi simulasi Desain antena mikrostrip <i>Array 2x1 patch rectangular</i> .....	39
<b>Gambar 3.23</b> Hasil Desain antena mikrostrip <i>MIMO 2x2 array patch rectangular</i> ....	39
<b>Gambar 3.24</b> Hasil <i>Return Loss</i> Desain antenamikrostrip <i>MIMO 2x2 Array patch rectangular</i> .....	41
<b>Gambar 3.25</b> Hasil VSWR antena mikrostrip <i>MIMO 2x2 Array patch rectangular</i> .....	41
<b>Gambar 3.26</b> Hasil <i>Gain</i> simulasi Desain antena mikrostrip <i>MIMO 2x2</i> .....	42
<b>Gambar 3.27</b> Hasil Polarisasi simulasi Desain antena mikrostrip <i>Array 2x1 patch rectangular</i> .....	42
<b>Gambar 3.28</b> Hasil Simulasi Nilai S21 Pada Rancangan Awal Antena Mikrostrip <i>MIMO 2x2 Array patch rectangular</i> .....	43
<b>Gambar 4.1</b> ntena Mikrostrip <i>Array 2x1 Patch Rectangular</i> Setelah Optimasi .....	47
<b>Gambar 4.2</b> Perbandingan iterasi jarfbak antar patch Antena Mikrostrip <i>MIMO 2x2 Array Patch Rectangular</i> .....	47

<b>Gambar 4.3</b> Hasil <i>VSWR</i> Antena mikrostrip <i>array 2x1 patch rectangular</i> Setelah Optimasi .....	48
<b>Gambar 4.4</b> Hasil <i>Gain</i> Antena mikrostrip <i>array 2x1 patch rectangular</i> Setelah Optimasi .....	49
<b>Gmabar 4.5</b> Hasil <i>Polarisasi</i> Antena mikrostrip <i>array 2x1 patch rectangular</i> Setelah Optimasi .....	49
<b>Gambar 4.6</b> Antena Mikrostrip <i>MIMO 2x2 Array Patch Rectangular</i> Setelah Iterasi .	51
<b>Gambar 4.7</b> Hasil <i>Return Loss</i> Antena mikrostrip <i>MIMO 2x2 array patch rectangular</i> Setelah Optimasi .....	51
<b>Gambar 4.8</b> Hasil <i>VSWR</i> Antena mikrostrip <i>MIMO 2x2 array patch rectangular</i> Setelah Optimasi .....	52
<b>Gambar 4.9</b> Hasil <i>Gain</i> Antena mikrostrip <i>MIMO 2x2 array patch rectangular</i> Setelah Optimasi .....	53
<b>Gambar 4.10</b> Hasil Simulasi <i>Polarisasi</i> pada Antena Mikrostrip <i>MIMO 2X2 Array Rectangular</i> setelah di optimasi .....	53
<b>Gambar 4.11</b> Hasil Simulasi Nilai Parameter <i>S</i> Pada Antena Mikrostrip <i>MIMO 2x2 Array patch rectangular</i> setelah Optimasi .....	54
<b>Gambar 4.12 H</b> Grafik Hasil Simulasi <i>Return Loss</i> Pada Iterasi Antena Mikrostrip <i>Array MIMO 2x1</i> dan Antena Mikrostrip <i>Array MIMO 2x2 patch rectangular</i> dan Iterasi terbaik.....	55
<b>Gambar 4.13</b> Grafik Hasil Simulasi <i>VSWR</i> Pada Iterasi Antena Mikrostrip <i>Array 2x1</i> dan Antena Mikrostrip <i>MIMO 2x2 Array patch rectangular</i> dan Iterasi terbaik .....	57
<b>Gambar 4.14</b> Grafik Hasil Simulasi <i>Gain</i> Pada Iterasi Antena Mikrostrip <i>Array 2x1</i> dan Antena Mikrostrip <i>MIMO 2x2 Array patch rectangular</i> dan Iterasi terbaik .....	58
<b>Gambar 4.15</b> Grafik Hasil Simulasi Koesfisien Isolasi Pada Iterasi Antena Mikrostrip <i>MIMO 2x2 Array patch rectangular MIMO 2x2 Array patch rectangular</i> dan Iterasi terbaik.....	59

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Scheduling Plan Penelitian .....	4
Tabel 1.2 Review Perbandingan Penelitian International .....	5
Tabel 1.3 Review Perbandingan Penelitian National .....	6
Tabel 3.1 Spesifikasi Substrat .....	22
Tabel 3.2 Hasil Parameter Antena .....	22
Tabel 3.3 Hasil Perhitungan Dimensi Antena .....	26
Tabel 3.4 Perhitungan Antena <i>Array</i> .....	27
Tabel 3.5 Hasil Perancangan Dimensi Awal Antena Setelah Iterasi .....	33
Tabel 3.6 Hasil Perhitungan Dimensi antenamikrostrip <i>array 2x1 patch rectangular</i> .....	36
Tabel 3.7 Hasil Perhitungan Dimensi antena mikrostrip MIMO <i>2x2 array patch rectangular</i> .....	40
Tabel 3.8 Hasil Perbandingan Simulasi Antena .....	44
Tabel 4.1 Perbandingan Iterasi Antena Mikrostrip <i>Array 2x1 Patch Rectangular</i> .	46
Tabel 4.2 Perbandingan iterasi jarak antar patch Antena Mikrostrip MIMO <i>2x1 PatchRectangular</i> .....	50
Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Simulasi Sebelum Optimasi dan Sesudah .....	60

## DAFTAR ISTILAH

Patch	: Terbuat dari bahan konduktor seperti tembaga atau emas
Substrate dielectric (h)	: Dari bahan – bahan dielektrik, memiliki tinggi antara $0,002\lambda_0$ – $0,005\lambda_0$ berfungsi sebagai media penyalur GEM dari catuan
Ground Plane	: Terbuat dari bahan konduktor, ukurannya selebar dan sepanjang substrat dan berfungsi sebagai <i>grounding</i> antena
VSWR	: Perbandingan antara amplitudo gelombang berdiri (standing wave) maksimum ( $ V _{\max}$ ) dengan minimum ( $ V _{\min}$ )
Gain	: Merupakan perbandingan intensitas radiasi maksimum suatu antena terhadap intensitas radiasi antena referensi dengan daya input yang sama
RL ( <i>Return loss</i> )	: Perbandingan antara amplitudo dari gelombang yang direfleksikan ( $V_0^-$ ) terhadap gelombang yang dikirimkan ( $V_0^+$ )
BW ( <i>Bandwidth</i> )	: Sebuah antena didefinisikan sebagai rentang frekuensi dimana kerja antena yang berhubungan dengan beberapa karakteristik (seperti impedansi masukan, polarisasi, beamwidth, polarisasi, gain, efisiensi, VSWR, return loss, axial ratio) memenuhi spesifikasi standar
MIMO	: Sebuah sistem yang Menyusun jumlah antena pengirim dan penerima lebih dari satu atau bisa dikatakan sangat banyak. Mikrostrip MIMO digunakan dalam teknologi wireless karena dapat meningkatkan throughput tanpa adanya tambahan bandwidth maupun transmit power

## DAFTAR SINGKATAN

<i>5G</i>	<i>: 5 Generation</i>
<i>RL</i>	<i>: Return Loss</i>
<i>VSWR</i>	<i>: Voltage Standing Wave Ratio</i>
<i>BW</i>	<i>: Bandwidth</i>
<i>MHz</i>	<i>: Mega Hertz</i>
<i>GHz</i>	<i>: Giga Hertz</i>
<i>dB</i>	<i>: Decibel</i>
<i>IEEE</i>	<i>: Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
<i>F<sub>h</sub></i>	<i>: High Frequency</i>
<i>F<sub>l</sub></i>	<i>: Low Frequency</i>
<i>F<sub>c</sub></i>	<i>: Frequency Center</i>
<i>ITU - T</i>	<i>: International Telecommunication Union Telecommunication</i>
<i>MIMO</i>	<i>: Multiple Input Multiple Output</i>