

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	ii
SURAT PERNYATAAN KARYA SENDIRI .....	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Kajian Terdahulu .....	3
1.3 Rumusan Masalah.....	6
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	7
1.4.1 Tujuan.....	7
1.4.2 Manfaat.....	7
1.5 Batasan Masalah .....	7
1.6 Kerangka Berpikir.....	8
1.7 Sistematika Penulisan .....	9
BAB II TEORI DASAR .....	10
2.1 Gelombang Elektromagnetik .....	10
2.2 Gelombang Mikro.....	10
2.3 Antena.....	10
2.4 Antena Mikrostrip.....	11
2.5 <i>Multiple Input Multiple Output (MIMO)</i> .....	13
2.6 <i>Defected Ground Structure (DGS)</i> .....	14
2.7 <i>Electromagnetic Band Gap (EBG)</i> .....	15
2.8 Teknik Pencatuan.....	15
2.9 <i>Microstrip Line Feeding</i> .....	16
2.9.1 <i>Coaxial Probe Feeding</i> .....	17
2.9.2 <i>Proximity Coupling</i> .....	18

2.9.3 <i>Aperture Coupling</i> .....	18
2.10 Parameter Umum Antena.....	19
2.10.1 Frekuensi kerja .....	19
2.10.2 <i>Bandwidth</i> .....	19
2.10.3 <i>Gain</i> .....	20
2.10.4 Pola Radiasi.....	21
2.10.5 <i>Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)</i> .....	22
2.10.6 <i>Return loss</i> .....	23
2.11 <i>S-Parameter</i> .....	23
2.12 <i>Mutual Coupling</i> .....	24
2.13 <i>5th Generation</i> .....	24
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>25</b>
3.1 Tahapan Penelitian.....	25
3.1.1 Studi Literatur.....	25
3.1.2 Rumusan Masalah .....	26
3.1.3 Analisis Kebutuhan .....	26
3.1.4 Silmulasi Antena .....	27
3.1.5 Pabrikasi Antena.....	27
3.1.6 Pengujian Antena .....	27
3.1.7 Analisis Hasil .....	28
<b>BAB IV PERANCANGAN DAN PABRIKASI</b> .....	<b>29</b>
4.1 Perancangan .....	29
4.1.1 Penentuan Spesifikasi Parameter Kinerja Dan Bahan Antena .....	29
4.1.2 Perhitungan Dimensi Antena.....	31
4.1.3 Perancangan dan Silmulasi Antena Satu Elmen.....	33
4.1.4 Perancangan dan Silmulasi Antena MIMO.....	35
4.1.5 Perancnagan dan silmulasi EBG tipe <i>Uniplanar</i> .....	39
4.1.6 Perancangan dan Silmulasi Antena MIMO dengan EBG .....	42
4.1.7 Perancangan dan Silmulasi Antena MIMO dengan EBG dan DGS .....	46
4.2 Silmulasi Antena MIMO dengan dan tanpa EBG dan DGS.....	48
4.2.1 Dimensi Antena.....	48

4.2.2 Kinerja Antena .....	49
4.2.3 <i>Return Loss</i> (S11).....	49
4.2.4 Koefisien Isolasi (S21) .....	50
4.3 Pabrikasi.....	50
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>52</b>
5.1 Pengujian .....	52
5.2 Analisis Perbandingan Simulasi dan Pabrikasi Antena MIMO dengan atau tanpa EBG dan DGS .....	54
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>	<b>61</b>
6.1 Kesimpulan .....	61
6.2 Saran .....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>62</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>67</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Hubungan penelitian. ....	6
Gambar 1. 2 Kerangka berpikir penelitian. ....	8
Gambar 2. 1 Gelombang elektromagnetik. ....	10
Gambar 2. 2 Bagian komponen antena microstrip. ....	11
Gambar 2. 3 Skema MIMO. ....	14
Gambar 2. 4 Bentuk dari <i>Defected Ground Structure</i> (DGS). ....	14
Gambar 2. 5 Struktur EBG <i>mushroom</i> (kiri) dan <i>uniplanar</i> (kanan). ....	15
Gambar 2. 6 <i>Inset feed</i> . ....	16
Gambar 2. 7 <i>Coaxial Probe Feeding</i> . ....	18
Gambar 2. 8 <i>Aperture Coupling</i> . ....	19
Gambar 2. 9 Ilustrasi <i>bandwidth</i> . ....	20
Gambar 2. 10 Bagian-bagian pola radiasi. ....	21
Gambar 3. 1 Tahapan penelitian. ....	25
Gambar 4. 1 Diagram alir perancangan antena. ....	29
Gambar 4. 2 Antena <i>single patch</i> awal (a) tampak depan (b) tampak belakang. ...	34
Gambar 4. 3 Hasil antena <i>single patch</i> awal. ....	34
Gambar 4. 4 Hasil optimasi <i>single patch</i> awal. ....	35
Gambar 4. 5 Antena MIMO awal (a) tampak depan (b) tampak belakang. ....	36
Gambar 4. 6 Hasil antena MIMO awal. ....	37
Gambar 4. 7 Antena MIMO optimasi (a) tampak depan (b) tampak belakang. ....	37
Gambar 4. 8 Hasil antena MIMO optimasi. ....	38
Gambar 4. 9 <i>Suspended stripline</i> tanpa EBG (a) tampak depan (b) tampak belakang. ....	39
Gambar 4. 10 <i>Suspended stripline</i> dengan EBG (a) tampak depan (b) tampak belakang (c) tampak samping. ....	40
Gambar 4. 11 Hasil silmulasi <i>suspended stripline</i> tanpa EBG. ....	40
Gambar 4. 12 Hasil silmulasi <i>suspended stripline</i> dengan EBG. ....	41
Gambar 4.13 Antena MIMO dengan 2 EBG (a) tampak depan (b) tampak belakang. ....	42
Gambar 4. 14 Hasil Silmulasi Antena MIMO dengan 2 EBG. ....	43

Gambar 4. 15 Antena MIMO dengan 3 EBG (a) tampak depan (b) tampak belakang .....	43
Gambar 4. 16 Hasil silmulasi antena MIMO dengan 3 EBG.....	44
Gambar 4. 17 Optimasi nilai ( <i>d</i> ) S11 .....	45
Gambar 4. 18 Optimasi nilai ( <i>d</i> ) S21 .....	45
Gambar 4. 19 Antena MIMO dengan EBG dan DGS.....	46
Gambar 4. 20 hasil silmulasi antena MIMO dengan EBG dan DGS.....	47
Gambar 4. 21 Hasil optimasi antena MIMO dengan EBG dan DGS. ....	47
Gambar 4. 22 Parameter kinerja <i>return loss</i> . ....	49
Gambar 4. 23 Parameter kinerja isolasi. ....	50
Gambar 4. 24 Aantena pabrikasi (a) tampak depan (b) tampak belakang. ....	51
Gambar 5. 1 Tahapan pengujian dengan VNA.....	53
Gambar 5. 2 Pengujian antena. ....	53
Gambar 5. 3 Perbandingan S11 Simulasi dan pabrikasi.....	55
Gambar 5. 4 Perbandingan S21 Simulasi dan Pabrikasi.....	56
Gambar 5. 5 Rentang nilai <i>bandwidth</i> dari grafik <i>return loss</i> . ....	58
Gambar 5. 6 pola radiasi antena silmulasi .....	60
Gambar 5. 7 pola radiasi antena pabrikasi.....	60

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Referensi utama.....	3
Tabel 2. 1 Bahan-bahan <i>substrate</i> dengan nilai konstanta dielektriknya.....	11
Tabel 2. 2 Pita spektrum 5G NR.....	24
Tabel 3. 1 Spesifikasi kinerja antenna.....	26
Tabel 4. 1 Spesifikasi parameter kinerja antenna.....	30
Tabel 4. 2 Data nilai ukuran antenna <i>single</i> awal.....	33
Tabel 4. 3 Data perubahan parameter antenna <i>single</i> awal.....	34
Tabel 4. 4 Data ukuran antenna MIMO awal.....	36
Tabel 4. 5 Data ukuran antenna MIMO optimasi.....	38
Tabel 4. 6 Ukuran awal EBG.....	42
Tabel 4. 7 Data perbandingan satu EBG dan dua EBG.....	44
Tabel 4. 8 Data optimasi nilai ( <i>d</i> ) S11.....	45
Tabel 4. 9 Data optimasi nilai ( <i>d</i> ) S21.....	46
Tabel 4. 10 Perbandingan dimensi antenna dengan dan tanpa EBG dan DGS.....	48
Tabel 5. 1 Target spesifikasi kinerja antenna.....	52
Tabel 5. 2 Hasil perbandingan nilai S11 Simulasi dan pabrikan.....	55
Tabel 5. 3 Perbandingan nilai S21 simulasi dan pabrikan.....	57
Tabel 5. 4 Hasil perbandingan nilai VSWR simulasi dan pabrikan.....	58
Tabel 5. 5 Hasil perbandingan nilai <i>bandwidth</i> simulasi dan pabrikan.....	59
Tabel 5. 6 Hasil perbandingan nilai <i>gain</i> simulasi dan pabrikan.....	59