

**SKRIPSI**

**DESAIN DAN ANALISIS ANTENA MIMO 2X2 DENGAN  
METODE *DOUBLE U-SLOT* PADA FREKUENSI 3,5 GHZ  
UNTUK TEKNOLOGI 5G**

***DESIGN AND ANALYSIS OF 2X2 MIMO ANTENNA WITH  
DOUBLE U-SLOT METHOD AT 3.5 GHZ FREQUENCY FOR 5G  
TECHNOLOGY***



Disusun oleh

**GALUH KARTIKASARI  
19101128**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2023**

**SKRIPSI**

**DESAIN DAN ANALISIS ANTENA MIMO 2X2 DENGAN  
METODE *DOUBLE U-SLOT* PADA FREKUENSI 3,5 GHZ  
UNTUK TEKNOLOGI 5G**

***DESIGN AND ANALYSIS OF 2X2 MIMO ANTENNA WITH  
DOUBLE U-SLOT METHOD AT 3.5 GHZ FREQUENCY FOR 5G  
TECHNOLOGY***



Disusun oleh

**GALUH KARTIKASARI**

**19101128**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2023**

**DESAIN DAN ANALISIS ANTENA MIMO 2X2 DENGAN  
METODE *DOUBLE U-SLOT* PADA FREKUENSI 3,5 GHZ  
UNTUK TEKNOLOGI 5G**

***DESIGN AND ANALYSIS OF 2X2 MIMO ANTENNA WITH  
DOUBLE U-SLOT METHOD AT 3.5 GHZ FREQUENCY FOR 5G  
TECHNOLOGY***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)  
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto  
2023**

Disusun oleh

**GALUH KARTIKASARI  
19101128**

**DOSEN PEMBIMBING**

**M. Panji Kusuma Praja, S.T., M.T.  
Shinta Romadhona, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

**DESAIN DAN ANALISIS ANTENA MIMO 2X2 DENGAN METODE  
DOUBLE U-SLOT PADA FREKUENSI 3,5 GHZ UNTUK TEKNOLOGI 5G**

**DESIGN AND ANALYSIS OF 2X2 MIMO ANTENNA WITH DOUBLE U-  
SLOT METHOD AT 3.5 GHZ FREQUENCY FOR 5G TECHNOLOGY**

Disusun oleh  
GALUH KARTIKASARI  
19101128

Telah dipertanggungjawabkan dihadapan Tim Penguji pada tanggal 18 Agustus  
2023

### Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : M. Panji Kusuma P., S.T., M.T.  
NIDN. 0625029301

(  
()

Pembimbing Pendamping : Shinta Romadhona, S.T., M.T.  
NIDN. 0611068402


Penguji 1 : Khoirun Ni'amah, S.T., M.T.  
NIDN. 0619129301

(  
()

Penguji 1 : Melinda Br. Ginting, S.T., M.T.  
NIDN. 0622079601

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto

  
Prasetyo W. N. Suro, S.T., M.T.  
NIDN. 0630079201

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, GALUH KARTIKASARI, menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“DESAIN DAN ANALISIS ANTENA MIMO 2X2 DENGAN METODE *DOUBLE U-SLOT* PADA FREKUENSI 3,5 GHZ UNTUK TEKNOLOGI 5G”** adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 14 Agustus 2023

Yang menyatakan,



(Galuh Kartikasari)

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul “**Desain dan Analisis Antena MIMO 2x2 dengan Metode *Double U-slot* pada Frekuensi 3,5 Ghz untuk Teknologi 5G**”.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam penyusunan proposal skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran pada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini dengan begitu banyak hikmah dalam setiap prosesnya.
2. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T. selaku rector Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
3. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro.
4. Bapak Prasetyo Yuliantoro., S.T., M.Eng. selaku ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
5. Bapak Imam Muhammadi P.B. S.T., M.T. selaku dosen wali yang telah memberikan semangat dan motivasi untuk mengerjakan dan menyelesaikan skripsi.
6. Bapak Muhammad Panji Kusuma Praja, S.T., M.T. selaku pembimbing I atas masukan, arahan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini.
7. Ibu Shinta Romadhona, S.T., M.T. selaku pembimbing II atas masukan, arahan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini.
8. Seluruh dosen, staff dan karyawan Program studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

9. Teruntuk kedua orang tua tercinta, tersayang dan terhebat yang saya miliki, yang tanpa henti memberikan doa, kasih sayang, dukungan dan motivasi baik secara mental maupun materi kepada penulis.
10. Teruntuk adik saya tersayang yang selalu dirindukan di tanah rantau serta menjadi salah satu *mood booster* penulis selama proses pembuatan skripsi.
11. Teman-teman SKI, Hexacomm, kosan, seperbimbingan dan kelas S1TT07D yang telah bersedia membagi pengalamannya, membantu dan memberi dukungan serta motivasi kepada penulis sehingga skripsi ini dapat selesai.
12. Untuk semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulisan skripsi ini.

Penulis telah berusaha dengan sebaik mungkin dengan kemampuan yang ada dalam menyelesaikan skripsi ini untuk mendapatkan hasil yang sebaik-baiknya. Namun penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis sangat menghargai segala kritik dan saran yang membangun.

Purwokerto, 25 Agustus 2023

(Galuh Kartikasari)

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>II</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>III</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>IV</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>VI</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>VII</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>VIII</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>X</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>XII</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 .....	3
1.5    MANFAAT .....	3
1.6    SISTEMATIKA PENULISAN .....	4
<b>BAB II DASAR TEORI</b> .....	<b>5</b>
2.1    KAJIAN PUSTAKA .....	5
2.2    DASAR TEORI.....	8
2.2.1    TEKNOLOGI 5G .....	8
2.2.2    SPEKTRUM FREKUENSI TEKNOLOGI 5G .....	9
2.2.3    ANTENA.....	10
2.2.4    ANTENA MIKROSTRIP.....	11
2.2.5    ANTENA MIKROSTRIP <i>RECTANGULAR</i> .....	13
2.2.6    PARAMETER ANTENA MIKROSTRIP.....	14
2.2.7    MIMO ( <i>MULTIPLE INPUT MULTIPLE OUTPUT</i> ).....	18
2.2.8    TEKNIK PENCATUAN <i>MICROSTRIP FEED LINE</i> .....	19
2.2.9    METODE <i>U-SLOT</i> .....	20
2.2.10    METODE <i>DEFECTED GROUND STRUCTURE (DGS)</i> .....	21
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>22</b>
3.1    ALAT YANG DIGUNAKAN.....	22
3.1.1 <i>HARDWARE</i> (LAPTOP) .....	22
3.1.2 <i>SOFTWARE</i> ANSOFT HFSS VERSI 13.0 .....	23
3.1.3 <i>SOFTWARE</i> MATLAB VERSI 15.0 .....	23
3.2    ALUR PENELITIAN .....	23
3.3    RANCANGAN SISTEM .....	25
3.3.1    SPESIFIKASI PARAMETER.....	25
3.3.2    SPESIFIKASI MATERIAL .....	26



3.3.3	SPESIFIKASI DIMENSI .....	26
3.4	DESAIN DAN HASIL PARAMETER ANTENA DESAIN AWAL.....	30
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>32</b>
4.1	OPTIMASI ANTENA <i>SINGLE PATCH</i> .....	32
4.1.1	OPTIMASI <i>PATCH</i> .....	32
4.1.2	OPTIMASI <i>STRIPLINE</i> .....	34
4.1.3	HASIL OPTIMASI ANTENA <i>SINGLE PATCH</i> .....	36
4.2	OPTIMASI ANTENA <i>SINGLE PATCH</i> DENGAN METODE <i>DOUBLE U-SLOT</i> .....	38
4.3	OPTIMASI ANTENA <i>SINGLE PATCH</i> DENGAN METODE DGS DAN <i>DOUBLE U-SLOT</i> .....	41
4.3.1	OPTIMASI <i>GROUND</i> DENGAN MENERAPKAN METODE DGS ...	41
4.3.2	OPTIMASI PADA PENERAPAN METODE <i>DOUBLE U-SLOT</i> .....	45
4.3.3	HASIL OPTIMASI ANTENA <i>SINGLE PATCH</i> DENGAN METODE DGS DAN <i>DOUBLE U-SLOT</i> .....	49
4.4	PERBANDINGAN HASIL PARAMETER ANTENA <i>SINGLE PATCH</i> SEBELUM DAN SETELAH PENERAPAN METODE.....	50
4.5	PERANCANGAN ANTENA MIMO 2X2 DENGAN METODE DGS DAN <i>DOUBLE U-SLOT</i> .....	53
<b>BAB 5</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>60</b>
5.1	KESIMPULAN .....	60
5.2	SARAN .....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>.....</b>	<b>61</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Use case</i> 5G [14]. .....	8
Gambar 2. 2 Perbedaan tipe antena[17]. .....	10
Gambar 2. 3 Susunan antena mikrostrip [18]. .....	11
Gambar 2. 4 Bentuk dasar antena mikrostrip [18]. .....	12
Gambar 2. 5 Polarisasi linear pada antena mikrostrip [20]. .....	17
Gambar 2. 6 Model sistem MIMO [21]. .....	18
Gambar 2. 7 <i>Microstrip feed line</i> [17]. .....	19
Gambar 2.8 Penggambaran bentuk dan letak <i>U-slot</i> pada <i>patch</i> [6]... ..	20
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian. ....	24
Gambar 3. 2 Diagram alir perancangan. ....	25
Gambar 3. 3 Desain antena <i>single patch</i> desain awal. ....	30
Gambar 3. 4 Parameter <i>return loss</i> antena <i>single patch</i> desain awal... ..	30
Gambar 3. 5 Parameter VSWR antena <i>single patch</i> desain awal.....	31
Gambar 3. 6 Parameter <i>gain</i> antena <i>single patch</i> desain awal. ....	31
Gambar 4. 1 Grafik parameter <i>return loss</i> pada optimasi <i>patch</i> .....	32
Gambar 4. 2 Grafik parameter VSWR pada optimasi <i>patch</i> . ....	33
Gambar 4. 3 Grafik parameter <i>return loss</i> pada optimasi <i>stripline</i> . ....	34
Gambar 4. 4 Grafik parameter VSWR pada optimasi <i>stripline</i> .....	35
Gambar 4. 5 Desain antena <i>single patch</i> setelah optimasi.....	36
Gambar 4. 6 <i>Return loss</i> antena <i>single patch</i> setelah optimasi.....	37
Gambar 4. 7 Parameter VSWR antena <i>single patch</i> setelah optimasi. ..	37
Gambar 4. 8 Representasi <i>u-slot</i> pada <i>patch</i> . ....	38
Gambar 4. 9 Desain antena <i>single patch</i> metode <i>double u-slot</i> . ....	39
Gambar 4. 10 <i>Return loss</i> antena <i>single patch</i> metode <i>double u-slot</i> . ...	39
Gambar 4. 11 VSWR antena <i>single patch</i> metode <i>double u-slot</i> . ....	40
Gambar 4. 12 Grafik parameter <i>return loss</i> pada optimasi <i>ground</i> .....	41
Gambar 4. 13 Grafik parameter VSWR pada optimasi <i>ground</i> .....	42
Gambar 4. 14 Antena <i>single patch</i> metode DGS setelah optimasi.....	43
Gambar 4. 15 Parameter <i>return loss</i> antena <i>single patch</i> metode DGS ..	44
Gambar 4. 16 Parameter VSWR antena <i>single patch</i> metode DGS.....	45
Gambar 4. 17 Representasi <i>u-slot</i> pada <i>patch</i> . ....	45
Gambar 4. 18 Parameter <i>return loss</i> optimasi letak <i>double u-slot</i> .....	46
Gambar 4. 19 Parameter VSWR pada optimasi letak <i>double u-slot</i> . ...	47
Gambar 4. 20 Parameter <i>return loss</i> optimasi dimensi <i>double u-slot</i> ... ..	48
Gambar 4. 21 Parameter VSWR pada optimasi dimensi <i>double u-slot</i> ..	48
Gambar 4. 22 Antena <i>single patch</i> metode DGS dan <i>double u-slot</i> . ....	49
Gambar 4. 23 <i>Return loss</i> antena metode DGS dan <i>double u-slot</i> . ....	50
Gambar 4. 24 VSWR antena dengan metode DGS dan <i>double u-slot</i> . ..	50
Gambar 4. 25 Parameter <i>return loss</i> antena <i>single patch</i> . ....	51
Gambar 4. 26 Parameter VSWR antena <i>single patch</i> .....	51
Gambar 4. 27 Desain MIMO 2X2 tampak depan. ....	53
Gambar 4. 28 Desain MIMO 2X2 tampak belakang.....	54
Gambar 4. 29 <i>Return loss</i> MIMO 2X2. ....	54

<b>Gambar 4. 30 VSWR MIMO 2X2. ....</b>	<b>55</b>
<b>Gambar 4. 31 <i>Gain</i> MIMO 2X2. ....</b>	<b>55</b>
<b>Gambar 4. 32 <i>Mutual coupling</i> MIMO 2X2. ....</b>	<b>56</b>
<b>Gambar 4. 33 Pola radiasi (a) <i>Azimuth tetha 0</i> (b) <i>Azimuth tetha 90</i> pada antena MIMO 2X2. ....</b>	<b>57</b>
<b>Gambar 4. 34 Pola radiasi elevasi <i>phi 90</i> antena MIMO 2X2.....</b>	<b>57</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi parameter antenna .....	26
Tabel 3. 2 Spesifikasi material antenna.....	26
Tabel 3. 3 Spesifikasi dimensi antenna.....	29
Tabel 4. 1 Perbandingan hasil parameter proses optimasi <i>patch</i> .....	33
Tabel 4. 2 Perbandingan hasil parameter proses optimasi <i>stripline</i> .....	35
Tabel 4. 3 Perbandingan dimensi antenna setelah optimasi .....	36
Tabel 4. 4 Dimensi <i>double u-slot</i> antenna <i>single patch</i> .....	38
Tabel 4. 5 Hasil parameter optimasi letak <i>double u-slot</i> .....	40
Tabel 4. 6 Perbandingan hasil parameter proses optimasi <i>ground</i> .....	42
Tabel 4. 7 Perbandingan dimensi antenna <i>single patch</i> metode DGS ....	44
Tabel 4. 8 Dimensi <i>double u-slot</i> awal .....	46
Tabel 4. 9 Perbandingan parameter optimasi letak <i>u-slot</i> .....	47
Tabel 4. 10 Perbandingan parameter optimasi dimensi <i>double u-slot</i> .	49
Tabel 4. 11 perbandingan parameter antara antenna <i>single patch</i> .....	52
Tabel 4. 12 Hasil parameter MIMO 2X2 dengan jarak $\lambda/2$ .....	56
Tabel 4. 13 Parameter antenna <i>single patch</i> dan MIMO 2X2.....	58