

SKRIPSI

**DESAIN ANTENNA BROADBAND 5G MIMO 2x2 PADA
FREKUENSI 26 GHz MENGGUNAKAN METODE *DOUBLE U-
SLOT* DAN *DEFECTED GROUND STRUCTURE***

***DESIGN OF 5G MIMO 2x2 BROADBAND ANTENNA AT 26 GHz
FREQUENCY USING DOUBLE U-SLOT METHOD AND
DEFECTED GROUND STRUCTURE***



**MUHAMMAD IHSAN
19101006**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO
2023**

SKRIPSI

**DESAIN ANTENA BROADBAND 5G MIMO 2x2 PADA
FREKUENSI 26 GHz MENGGUNAKAN METODE *DOUBLE U-
SLOT* DAN *DEFECTED GROUND STRUCTURE***

***DESIGN OF 5G MIMO 2x2 BROADBAND ANTENNA AT 26 GHz
FREQUENCY USING DOUBLE U-SLOT METHOD AND
DEFECTED GROUND STRUCTURE***



**MUHAMMAD IHSAN
19101006**

**DOSEN PEMBIMBING
Dr. Alfin Hikmaturokhman, S.T., M.T.
Solichah Larasati, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO
2023**

**DESAIN ANTENNA BROADBAND 5G MIMO 2x2 PADA
FREKUENSI 26 GHz MENGGUNAKAN METODE *DOUBLE U-
SLOT* DAN *DEFECTED GROUND STRUCTURE***

***DESIGN OF 5G MIMO 2x2 BROADBAND ANTENNA AT 26 GHz
FREQUENCY USING DOUBLE U-SLOT METHOD AND
DEFECTED GROUND STRUCTURE***

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

Disusun oleh

**MUHAMMAD IHSAN
19101006**

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Alfin Hikmaturokhman, S.T., M.T.
Solichah Larasati, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

DESIGN OF 5G MIMO 2x2 BROADBAND ANTENNA AT 26 GHz FREQUENCY USING DOUBLE U-SLOT METHOD AND DEFECTED GROUND STRUCTURE

DESAIN ANTENNA BROADBAND 5G MIMO 2x2 PADA FREKUENSI 26 GHz MENGGUNAKAN METODE *DOUBLE U-SLOT* DAN *DEFECTED GROUND STRUCTURE*

Disusun oleh:
Muhammad Ihsan
19101006

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji
Pada tanggal 15 Agustus 2023
Susunan Tim Penguji

Pembimbing : Dr Alfin Hikmaturokhman, S.T., M.T.
Utama NIDN.0621087801

()

Pembimbing : Solichah Larasati, S.T., M.T.
Pendamping NIDN. 0617069301

()

Penguji 1 : Muhammad Panji Kusuma Praja, S.T., M.T
NIDN. 0625029301

()

Penguji 2 : Zein Hanni Pradana, S.T., M.T.
NIDN. 0604039001

()

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institute Teknologi Telkom Purwokerto


Prasetyo Yudiantoro S.T., M.T
NIDN. 0620079201

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, MUHAMMAD IHSAN, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**DESAIN ANTENNA BROADBAND 5G MIMO 2x2 PADA FREKUENSI 26 GHz MENGGUNAKAN METODE *DOUBLE U-SLOT DAN DEFECTED GROUND STRUCTURE***” 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, 15 Agustus 2023
Yang Menyatakan



Muhammad Ihsan


PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“DESAIN ANTENNA BROADBAND 5G MIMO 2x2 PADA FREKUENSI 26 GHz MENGGUNAKAN METODE *DOUBLE U-SLOT* DAN *DEFECTED GROUND STRUCTURE*”**. 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 ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Kepada Allah SWT yang senantiasa merahmati saya dengan segala nikmat
2. Kedua orang tua dan segenap keluarga tercinta yang selalu memberikan semangat dan doa.
3. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S. Kom, M. T. Selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
4. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, M. Eng. Selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro.
5. Bapak Dr Alfin Hikmaturokhman, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing satu
6. Ibu Solichah Larasati, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing dua.
7. Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
8. Seluruh dosen, staf dan karyawan Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
9. Kepada Riau, Fadhil, Galuh, Retno, Leliza, Dzaka, Dana, Rudi dan rekan-rekan lainnya yang telah membantu penulis dalam menyusun proposal ini.

Purwokerto, 15 Agustus 2023


Muhammad Ihsan

19101006

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	4
1.5. Manfaat.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II DASAR TEORI.....	6
2.1. Kajian Pustaka.....	6
2.2. Dasar Teori.....	8
2.2.1. Karakteristik sistem 5G.....	8
2.2.2. Teknologi Yang Mempengaruhi 5G.....	9
2.2.3. Pembagian 3 Lapisan Frekuensi 5G.....	10
2.2.4. MIMO.....	12
2.2.5. Massive MIMO.....	12
2.2.6. Antena.....	13
2.2.7. Antena <i>Array</i>	13
2.2.8. Antena Mikrostrip.....	14
2.2.9. Antena Mikrostrip <i>Array</i>	17
2.2.10. Antena Mikrostrip Bowtie.....	17
2.2.11. Antena Mikrostrip Circular.....	18
2.2.12. Antena mikrostrip Tringular.....	18
2.2.13. Antena Mikrostrip <i>Patch</i>	19
2.2.14. Antena Mikrostrip <i>Patch</i> Rectangular.....	19
2.2.15. Teknik Pencatuan Mikrostrip.....	21

2.2.16. U-Slot	21
2.2.17. Defected Ground Structure	22
2.2.18. Saluran transmisi	22
2.2.19. Mutual Coupling	23
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1. Alur Penelitian.....	25
3.2. Alat yang digunakan.....	25
3.3. Studi Literatur	26
3.4. Spesifikasi Parameter	26
3.5. Spesifikasi Material.....	27
3.6. Menentukan Karakteristik Antena dan Substrat	27
3.7. Alur Pengerjaan.....	31
3.8. Pembuatan Analisis	35
3.9. Penarikan kesimpulan	35
3.10. Perancangan Desain Antena Sebelum Optimasi	36
BAB IV HASIL DATA DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Hasil Antenna Microstrip Rectangular Elemen Tunggal	37
4.2 Rancangan Antena Mikrostrip Rectangular MIMO 2X2.....	40
4.3 Desain MIMO2x2 Metode Double U-Slot Dan DGS Sebelum Optimasi	52
4.4 Desain antena MIMO2x2 Metode Double U-Slot Dan DGS Sesudah Optimasi.....	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	79
5.1 Kesimpulan.....	79
5.2 Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Teknologi Yang Digunakan Pada Telekomunikasi 5G [11].	10
Gambar 2.2 Teknik MIMO.	12
Gambar 2.3 Bentuk Umum Antena Microstrip [1].	15
Gambar 2.4 Bentuk Antena <i>Patch</i> Bowtie [18]	18
Gambar 2.5 Dimensi U-Slot [21]	21
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.	25
Gambar 3.2 Metode Pencatuan <i>Proximity Coupled Feed</i> [26]	32
Gambar 3.3 Diagram Alur Perancangan Antena Mikrostrip MIMO 2x2 Dengan <i>Double U-Slot Patch</i> Dan DGS.	33
Gambar 3.4 Desain Antena Dengan Elemen Tunggal	33
Gambar 3.5 Antena Rectangular MIMO 2x2.	34
Gambar 3.6 Desain Antena MIMO 2x2 Dengan Metode <i>Double U-Slot</i> Dan DGS	34
Gambar 3.7 Desain Antena MIMO 2x2 Dengan Metode <i>Double U-Slot</i> , DGS dan <i>Insert Ground Plane</i> .	35
Gambar 4.1 <i>Return Loss</i> Antena Elemen Tunggal	37
Gambar 4.2 VSWR Antena Elemen Tunggal	38
Gambar 4.3 <i>Farfield</i> Antena Elemen Tunggal Dengan <i>Output Directivity</i>	38
Gambar 4.4 Pola Radiasi Antena Elemen Tunggal Dengan <i>Output Directivity</i>	39
Gambar 4.5 Visualisasi Antena Elemen Tunggal Dengan <i>Output Gain</i> .	39
Gambar 4.6 Pola Radiasi Antena Elemen Tunggal Dengan <i>Output Gain</i>	40
Gambar 4.7 Antena Rectangular MIMO 2x2.	41
Gambar 4.8 Hasil <i>Return Loss</i> Antena MIMO 2x2	41
Gambar 4.9 Hasil VSWR Antena MIMO 2x2	43
Gambar 4.10 <i>Farfield</i> Antena MIMO 2x2 Dengan <i>Output Directivity</i> S1,1	44
Gambar 4.11 Pola Radiasi Antena MIMO 2x2 Dengan <i>Output Directivity</i> S1,1	45
Gambar 4.12 <i>Farfield</i> Antena MIMO 2x2 Dengan <i>Output Gain</i> S1, 1	45
Gambar 4. 13 Pola Radiasi Antena MIMO 2x2 Dengan <i>Output Gain</i> S1,1	46

Gambar 4.14 <i>Farfield</i> Antena MIMO 2x2 Dengan <i>Output Directivity</i> S2,2.....	46
Gambar 4.15 Pola Radiasi Antena MIMO 2x2 Dengan <i>Output Directivity</i> S2,2.	47
Gambar 4.16 <i>Farfield</i> Antena MIMO 2x2 Dengan <i>Output Gain</i> S2,2.....	47
Gambar 4.17 Pola Radiasi Antena MIMO 2x2 Dengan <i>Output Gain</i> S2,2.....	48
Gambar 4.18 <i>Farfield</i> Antena MIMO 2x2 Dengan <i>Output Directivity</i> S3.3.....	48
Gambar 4.19 Pola Radiasi Antenna MIMO 2x2 Dengan <i>Output Directivity</i> S3,3	49
Gambar 4.20 <i>Farfield</i> Antena MIMO 2x2 Dengan <i>Output Gain</i> S3.3.....	49
Gambar 4.21 Pola Radiasi Antena MIMO 2x2 Dengan <i>Output Gain</i> S3.33.....	50
Gambar 4.22 <i>Farfield</i> Antena MIMO 2x2 Dengan <i>Output Directivity</i> S4,4.....	50
Gambar 4.23 Pola Radiasi Antenna MIMO 2x2 Dengan <i>Output Directivity</i> S4,4	51
Gambar 4.24 <i>Farfield</i> Antena MIMO 2x2 Dengan <i>Output Gain</i> S4,4.....	51
Gambar 4.25 Pola Radiasi Antena MIMO 2x2 Dengan <i>Output Gain</i> S4,4.....	52
Gambar 4. 26 Desain Antena MIMO 2x2 Dengan Metode <i>Double U-Slot</i> Dan DGS	53
Gambar 4.27 S-Parameter Sebelum Optimasi MIMO 2x2 Dengan Metode <i>Double U-Slot</i> Dan DGS.....	54
Gambar 4.28 VSWR Sebelum Optimasi MIMO 2x2 Dengan Metode <i>Double U-Slot</i> Dan DGS	55
Gambar 4.29 <i>Farfield Output Directivity</i> S1,1	57
Gambar 4.30 Hasil Pola Radiasi Dengan <i>Output Directivity</i> S1,1	57
Gambar 4.31 <i>Farfield Output Gain</i> S1,1	58
Gambar 4.32 Hasil Pola Radiasi Dengan <i>Output Gain</i> S1,1	58
Gambar 4.33 <i>Farfield Output Directivity</i> S2,2	59
Gambar 4.34 Pola Radiasi Dengan <i>Output Directivity</i> S2,2.....	59
Gambar 4.35 <i>Farfield Output Gain</i> S2,2	60
Gambar 4.36 Hasil Pola Radiasi Dengan <i>Output Gain</i> S2,2	60
Gambar 4.37 <i>Farfield Output Directivity</i> S3.3	61
Gambar 4.38 Pola Radiasi Dengan <i>Output Directivity</i> S3,3.....	61
Gambar 4.39 <i>Farfield Output Gain</i> S3,3	62
Gambar 4.40 Pola Radiasi Dengan <i>Output Gain</i> S3,3.....	62
Gambar 4.41 <i>Farfield Output Directivity</i> S4,4	63

Gambar 4.42 Pola Radiasi Dengan <i>Output Directivity</i> S4,4.....	63
Gambar 4.43 <i>Farfield Output Gain</i> S4,4	64
Gambar 4.44 Hasil Pola Radiasi Dengan <i>Output Gain Port 4</i>	64
Gambar 4.45 Desain Antena MIMO 2x2 Dengan Metode <i>Double U-Slot</i> dan DGS	65
Gambar 4.46 <i>Return Loss</i> Sesudah Optimasi Antena MIMO 2x2 Dengan Metode <i>Double U-Slot</i> dan DGS.....	66
Gambar 4.47 Hasil VSWR Sesudah Optimasi Antena MIMO 2x2 Dengan Metode <i>Double U-Slot</i> dan DGS.....	67
Gambar 4.48 <i>Farfield</i> Dengan <i>Output Directivity</i> S1,1	69
Gambar 4.49 Pola Radiasi Dengan <i>Output Directivity</i> S1,1	69
Gambar 4.50 <i>Farfield</i> Dengan <i>Output Gain</i> S1,1	70
Gambar 4. 51 Pola Radiasi Dengan <i>Output Gain</i> S1,1	70
Gambar 4.52 <i>Farfield</i> Dengan <i>Output Directivity</i> S2,2.....	71
Gambar 4.53 Pola Radiasi Dengan <i>Output Directivity</i> S2,2.....	71
Gambar 4.54 <i>Farfield</i> Dengan <i>Output Gain</i> S2,2	72
Gambar 4.55 Pola Radiasi Dengan <i>Output Gain</i> S2,2.....	72
Gambar 4.56 <i>Farfield</i> Dengan <i>Output Directivity</i> S3,3.....	73
Gambar 4.57 Pola Radiasi Dengan <i>Output Directivity</i> S3,3.....	73
Gambar 4.58 <i>Farfield</i> Dengan <i>Output Gain</i> S3,3	74
Gambar 4.59 Pola Radiasi Dengan <i>Output Gain</i> S3,3	74
Gambar 4.60 <i>Farfield</i> Dengan <i>Output Directivity</i> S4,4.....	75
Gambar 4.61 Pola Radiasi Dengan <i>Output Directivity</i> S4,4.....	75
Gambar 4.62 <i>Farfield</i> Dengan <i>Output Gain</i> S4,4	76
Gambar 4.63 Pola Radiasi Dengan <i>Output Gain</i> S4,4	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Umum NSA 5G NR [11].....	9
Tabel 2. 2 Ketentuan Referensi Frekuensi dan Bandwidth [13]	11
Tabel 3.1 Spesifikasi Parameter Antena	27
Tabel 3. 2 Spesifikasi antena.....	27
Tabel 3. 3 Parameter Antena Yang Diperoleh Berdasarkan Kalkulasi	31
Tabel 4.1 Karakteristik Antena Yang Digunakan	40
Tabel 4. 2 Karakteristik Antena Yang Digunakan	52
Tabel 4.3 Karakteristik Antena Yang Digunakan	65
Tabel 4.4 <i>Return Loss</i> , <i>VSWR</i> dan <i>Bandwidth</i>	77