

**RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP 4x4 MIMO
DENGAN DIELEKTRIK ARTIFISIAL MENGGUNAKAN
TEKNIK ARRAY UNTUK MENINGKATKAN GAIN ANTENA
REPEATER PADA APLIKASI 5G**



LAPORAN AKHIR

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

**AAN SUGIYANTO
061930330055**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2022**

**RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP 4x4 MIMO
DENGAN DIELEKTRIK ARTIFISIAL MENGGUNAKAN
TEKNIK ARRAY UNTUK MENINGKATKAN GAIN ANTENA
REPEATER PADA APLIKASI 5G**



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

AAN SUGIYANTO

061930331033

Menyampaikan,

Palembang, Agustus 2022

Pembimbing I

Pembimbing II

Ciksadan, S.T., M.Kom
NIP. 196809071993031003

Dr. Ade Silvia Handayani, M.T.
NIP. 197609302000032002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro,

Koordinator Program Studi.

Ir. Iskandar Lutfhi, M.T.
NIP. 196501291991031002

Ciksadan, S.T., M.Kom
NIP. 196809071993031003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aan Sugiyanto
NIM : 061930330055
Program Studi : Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Akhir yang telah saya buat ini dengan judul “**Rancang Bangun Antena Mikrostrip 4x4 Mimo dengan Dielektrik Artifisial Menggunakan Teknik *Array* untuk Meningkatkan *Gain* Antena *Repeater* Pada Aplikasi 5G**” adalah benar hasil karya seni saya sendiri dan bukan merupakan duplikasi, serta tidak mengutip sebagian atau seluruhnya karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Palembang,

Juli 2022

Penulis,



Aan Sugiyanto

MOTTO

“Masa depan kita, ada ditangan kita sendiri. Jika masa muda, Anda isi hanya dengan malas – malasan tidak menutup kemungkinan masa tua Anda juga akan terisi kemalasan saja. Sebaliknya, jika Anda memulainya sekarang tanpa peduli rasa malas menerpa, esok saat tua Anda akan menang”

(B.J Habibie)

Kupersembahkan kepada :

- Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW
- Kedua Orang Tuaku Tercinta, Bapak Sutrisno dan Ibu Sutrisnani serta Adikku yang selalu mendukung, memberikan doa, serta memotivasiku hingga dititik ini.
- Bapak Ciksadan. S.T., M.Kom. dan Ibu Dr. Ade Silvia Handayani, M.T. selaku dosen pembimbing yang tak henti membimbing dalam menyusun Laporan Akhir ini.
- Para Dosen Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi
- Teman-temanku di UKM MARS
- Kak Redho dan Kak Bayu yang telah membantu dalam pengambilan data
- Seluruh teman seperjuangan Laporan Akhir di Teknik Telekomunikasi Angkatan 2019 Terkhususnya Kelas 6TA
- Teman seperjuangan: Alma, Bella, Lipah, Mulya, dan Raisha yang telah menemani dan berjuang bersama dalam segala kerepotan
- Almamaterku “Politeknik Negeri Sriwijaya)

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP 4x4 MIMO DENGAN DIELEKTRIK ARTIFISIAL MENGGUNAKAN TEKNIK ARRAY UNTUK MENINGKATKAN GAIN ANTENA REPEATER PADA APLIKASI 5G (2022: xvii : 108 Halaman + 86 Gambar + 5 Tabel + 1 Daftar Pustaka + 7 Lampiran)

AAN SUGIYANTO

061930330055

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Abstrak— Perkembangan teknologi seluler generasi kelima atau yang biasa disebut dengan jaringan 5G diyakini mampu memaksimalkan untuk kebutuhan Akses kecepatan data. Demi memaksimalkan pemanfaatan jaringan 5G yang telah ada di Indonesia pada provider telkomsel pada frekuensi 2,3 GHz dengan *bandwidth* 50 MHz. Maka perlu antena penguat yang mudah difabrikasi dan ditempatkan dimanapun untuk pemaksimalan jangkauan tangkap sinyal. Antena mikrostrip merupakan antena yang cocok untuk penguat ini. Keunggulan antena ini adalah memiliki massa ringan, mudah untuk difabrikasi. Sedangkan kekurangannya berupa sempitnya *bandwidth* dan gain yang kecil. Maka dari itu dibuatlah desain antena dengan substrat diartifisial dan teknik array untuk menanggulangi hal tersebut. Perancangan antena mikrostrip ini dibuat pada CST *Studio Suite* 2019. Perancangan dilakukan dengan memasukan nilai dimensi antena untuk disimulasi dan dilihat parameternya, apabila belum sesuai maka perlu dioptimasi lagi, ketika sudah sesuai maka hasil rancangan difabrikasi dan dicetak. Pada Pengujian daya tangkap sinyal menggunakan xirus wifi inspektor, antena ini mampu menangkap pancaran sinyal yang berjarak 105 meter atau 40 meter lebih jauh dari pada tidak menggunakan antena. Selain itu dari pengujian diketahui bahwa antena ini memiliki gain sebesar 16,15 dBi. Sedangkan pada simulasi juga diketahui bahwa antena ini memiliki: return loss: -32,353 dB (S11), -32,737 dB (S22), -33,974 dB (S33), -34,423 dB (S44), VSWR: 1,049 (VSWR 1), 1,047 (VSWR 2), 1,040 (VSWR 3), 1,038 (VSWR 4), impedansi: 50,756 ohm (S11), 50,997 ohm (S22), 50,562 ohm (S33), 50,801 ohm (S44), pola radiasi *directional*, dan *bandwidth* : 111 MHz.

Kata Kunci : 5G, Antena Mikrostrip, *Software* CST Studio 2019, Gain, *Bandwidth*, Frekuensi 2,3 GHz, Substrat Dielektrik Artifisial, *Array*.

ABSTRACT

DESIGN AND CONSTRUCTION OF 4x4 MIMO MICROSTRIP ANTENNA WITH ARTIFICIAL DIELECTRIC USING ARRAY TECHNIQUE TO INCREASE REPEATER ANTENNA GAIN IN 5G APPLICATIONS
(2022: xvii : 108 Pages + 5 Tables + 1 Bibliography + 7 Attachments)

AAN SUGIYANTO

061930330055

ELECTRO ENGINEERING MAJOR

TELECOMMUNICATION ENGINEERING STUDY PROGRAM STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

Abstract— The development of fifth generation cellular technology or commonly referred to as 5G networks believed to be able to maximize data speed access needs. In order to maximize the utilization of the existing 5G network in Indonesia at Telkomsel providers at a frequency of 2.3 GHz with a bandwidth of 50 MHz. So we need an antenna amplifier that is easy to fabricate and place anywhere to maximize the signal capture range. Microstrip antenna is a suitable antenna for this amplifier. The advantage of this antenna is it has a light mass, and easy to fabricate. While the drawbacks in the form of narrow bandwidth and small gain. Therefore, an antenna design with artificial substrate and array technique was made to overcome this. The design of this microstrip antenna was made in the CST Studio Suite 2019. The design was carried out by entering the antenna dimension values to be simulated and seen the parameters, if they are not suitable then they need to be optimized again, when they are appropriate, the design results are fabricated and printed. In testing the signal capture power using the xirrus wifi inspector, this antenna able to capture the signal beam which is 105 meters or 40 meters further than not using the antenna. In addition, from testing it is known that this antenna has a gain of 16.15 dBi. While in the simulation it is also known that this antenna has: return loss: -32,353 dB (S11), -32,737 dB (S22), -33,974 dB (S33), -34,423 dB (S44), VSWR: 1,049 (VSWR 1), 1,047 (VSWR 2), 1.040 (VSWR 3), 1.038 (VSWR 4), impedance: 50.756 ohms (S11), 50,997 ohms (S22), 50,562 ohms (S33), 50.801 ohms (S44), directional radiation pattern, and bandwidth: 111 MHz.

Keywords : 5G, Microstrip Antenna, CST Studio 2019 Software, Gain, Bandwidth, 2,3 GHz Frequency, Substrat dielectrict artificial, Array.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya-lah penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan judul **“Rancang Bangun Antena Mikrostrip 4x4 Mimo dengan Dielektrik Artifisial Menggunakan Teknik Array untuk Meningkatkan Gain Antena Repeater pada Aplikasi 5G”**.

Penyusunan Laporan Akhir ini dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan program pendidikan Diploma III (D3) pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi D3 Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan dan memberi masukan sehingga dalam penyelesaian Laporan Akhir ini dapat berjalan dengan baik, ucapan terimakasih ini saya berikan kepada :

- 1. Bapak Ciksadan, S.T., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing I.**
- 2. Ibu Dr. Ade Silvia Handayani, M.T. selaku Dosen Pembimbing II.**

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini. Ucapan terimakasih ini saya berikan kepada :

1. Bapak Dr. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa., M.T selaku direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ciksadan, S.T., M.Kom, selaku Ketua Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh dosen, instruktur, teknisi dan staff Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Kepada seluruh keluarga, terutama Bapak, Ibu serta saudara yang tidak hentinya memberikan doa, motivasi, semangat, dan moril serta materil.

7. Rekan seperjuangan Teknik Telekomunikasi Angkatan 2019 khususnya kelas 6 TA.
8. Semua Pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga laporan ini dapat berguna bagi kita semua. Aamiin.

Palembang, Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
LEMBAR KEASLIAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
1.6 Metode Penulisan.....	5
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Antena.....	7
2.1.1 Fungsi Antena	7
2.1.2 Macam-macam Antena	8
2.2 Antena Mikrostrip.....	11
2.2.1 Fungsi dan Jenis Antena Mikrostrip	12
2.2.2 Kelebihan dan Kekurangan Antena Mikrostrip.....	12
2.3 Antena MIMO (Multiple Input and Multiple Output).....	13
2.4 Substrat Dielektrik <i>Artificial</i>	14
2.4.1 Metode Pembuatan	15
2.5 Teknik <i>Array</i>	15

2.6	Parameter-Parameter Teknis Antena	16
2.6.1	Impedansi terminal	16
2.6.2	<i>Voltage Standing Wave Ratio</i> (VSWR).....	16
2.6.3	<i>Return Loss</i>	17
2.6.4	Gain.....	18
2.6.5	<i>Bandwidth</i>	20
2.6.6	Pola Radiasi	21
2.6.7	Polarisasi.....	21
2.7	Dimensi Antena	23
2.8	Jaringan 5G (generasi ke-5).....	25
2.9	Aplikasi <i>Software CST Studio Suite 2018</i>	26
2.10	Data Parameter Antena Referensi	27
BAB III	RANCANG BANGUN.....	28
3.1	Tujuan Perancangan.....	28
3.2	Tahapan Perancangan	28
3.3	<i>Flowchart</i> dan Blok Diagram	29
3.4	Rancang Bangun Antena Mikrostrip Mimo 4x4 dengan Substrat Diartifisial	30
3.4.1	Bagian Patch	32
3.4.2	Bagian Pencatu	34
3.4.3	T-Junction (<i>Matching Impedance</i>).....	35
3.4.4	Bagian Substrat	37
3.4.5	Bagian <i>Groundplane</i>	38
3.5	Perancangan Antena Mikrostrip menggunakan <i>Software</i> <i>CST Microwave 2019</i>	39
3.5.1	Optimasi Simulasi Antena	41
3.6	Tahap Pembuatan Antena Mikrostrip	42
3.6.1	Proses pembuatan antena mikrostrip	43
3.6.2	Hasil Pembuatan Antena.....	43
BAB IV	PEMBAHASAN	44

4.1	Parameter Antena Hasil Simulasi di CST Studio Suite	44
4.1.1	Karakteristik Antena Berdasarkan Hasil Perhitungan (Hasil Simulasi CST <i>Studio Microwave Suite</i>).....	44
4.1.2	Karakteristik Antena Setelah Dioptimasi	52
4.1.3	Perbandingan Nilai Parameter Antena Setelah dan Sebelum Dioptimasi.....	59
4.2	Pengujian Antena	60
4.2.1	Prosedur Pengujian Antena.....	61
4.2.2	Data Hasil Pengujian	62
4.2.3	Tampilan Data Hasil Pengujian Antena dengan Xirrus Wifi Inspektor	63
4.2.4	Perhitungan Gain Antena Hasil Pengujian	98
4.3	Pengukuran Antena.....	101
4.3.1	Hasil Pengukuran.....	102
4.4	Hasil Akhir Rancang Bangun Antena MIMO 4x4 Array 2x1 dengan Substrat Dielektrik Artifisial pada Penguat Jaringan 5G ..	103
4.5	Analisa	104
BAB V	PENUTUP.....	107
5.1	Kesimpulan	107
5.2	Saran	108
	DAFTAR PUSTAKA	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Antena omni.....	9
Gambar 2.2	Antena Yagi-uda.....	9
Gambar 2.3 (a)	Antena Parabolik.....	10
Gambar 2.3 (b)	Antena Grid Parabolik.....	10
Gambar 2.4	Antena Panel.....	10
Gambar 2.5	Antena Helix.....	11
Gambar 2.6	Bagian-bagian Antena Mikrostrip.....	11
Gambar 2.7	Bentuk-bentuk Patch Antena Mikrostrip.....	12
Gambar 2.8	Sistem Antena MIMO.....	14
Gambar 2.9	Rentang Frekuensi yang Menjadi <i>Bandwidth</i>	20
Gambar 2.10 (a)	Pola Radiasi 3 Dimensi.....	21
Gambar 2.10 (b)	Pola Radiasi 2 Dimensi.....	21
Gambar 2.11 (a)	Polarisasi Linier.....	22
Gambar 2.11 (b)	Polarisasi Melingkar.....	22
Gambar 2.11 (c)	Polarisasi Elips.....	22
Gambar 2.12	Tampilan <i>Software</i> CST Studio Suite 2018.....	26
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i>	29
Gambar 3.2	Tampilan Gambar Desain Antena Hasil Perhitungan.....	40
Gambar 3.3	Tampilan Antena Setelah Dioptimasi.....	42
Gambar 3.4	Tampilan Antena Mikrostrip MIMO 4x4 dengan Menggunakan Teknik Array dan Substrat Dielektrik Artifisial.....	43
Gambar 4.1	Tampilan S-Parameter S1.1.....	44
Gambar 4.2	Tampilan S-Parameter S2.2.....	45
Gambar 4.3	Tampilan S-Parameter S3.3.....	45
Gambar 4.4	Tampilan S-Parameter S4.4.....	46
Gambar 4.5	Tampilan VSWR 1.....	46
Gambar 4.6	Tampilan VSWR 2.....	47
Gambar 4.7	Tampilan VSWR 3.....	47

Gambar 4.8	Tampilan VSWR 4.....	48
Gambar 4.9	Tampilan Impedansi S1.1	48
Gambar 4.10	Tampilan Impedansi S2.2	49
Gambar 4.11	Tampilan Impedansi S3.3	49
Gambar 4.12	Tampilan Impedansi S4.4	50
Gambar 4.13	Tampilan Pola Radiasi 3 Dimensi	50
Gambar 4.14	Tampilan Pola Radiasi 2 Dimensi	51
Gambar 4.15	Tampilan Gain Antena.....	51
Gambar 4.16	Tampilan S-Parameter S1.1	52
Gambar 4.17	Tampilan S-Parameter S2.2	52
Gambar 4.18	Tampilan S-Parameter S3.3	53
Gambar 4.19	Tampilan S-Parameter S4.4	53
Gambar 4.20	Tampilan VSWR 1.....	54
Gambar 4.21	Tampilan VSWR 2.....	54
Gambar 4.22	Tampilan VSWR 3.....	55
Gambar 4.23	Tampilan VSWR 4.....	55
Gambar 4.24	Tampilan Impedansi S1.1	56
Gambar 4.25	Tampilan Impedansi S2.2	56
Gambar 4.26	Tampilan Impedansi S3.3	57
Gambar 4.27	Tampilan Impedansi S4.4	57
Gambar 4.28	Tampilan Pola Radiasi 3 Dimensi	58
Gambar 4.29	Tampilan Pola Radiasi 2 Dimensi	58
Gambar 4.30	Tampilan Gain Antena.....	59
Gambar 4.31	Tampilan data ketika tanpa menggunakan antena pada jarak 5 meter	64
Gambar 4.32	Tampilan data ketika tanpa menggunakan antena pada jarak 10 meter	65
Gambar 4.33	Tampilan data ketika tanpa menggunakan antena pada jarak 15 meter	66
Gambar 4.34	Tampilan data ketika tanpa menggunakan antena pada jarak 20 meter	67

Gambar 4.35	Tampilan data ketika tanpa menggunakan antena pada jarak 25 meter	68
Gambar 4.36	Tampilan data ketika tanpa menggunakan antena pada jarak 30 meter	69
Gambar 4.37	Tampilan data ketika tanpa menggunakan antena pada jarak 35 meter	70
Gambar 4.38	Tampilan data ketika tanpa menggunakan antena pada jarak 40 meter	71
Gambar 4.39	Tampilan data ketika tanpa menggunakan antena pada jarak 45 meter	72
Gambar 4.40	Tampilan data ketika tanpa menggunakan antena pada jarak 50 meter	73
Gambar 4.41	Tampilan data ketika tanpa menggunakan antena pada jarak 55 meter	74
Gambar 4.42	Tampilan data ketika tanpa menggunakan antena pada jarak 60 meter	75
Gambar 4.43	Tampilan data ketika tanpa menggunakan antena pada jarak 65 meter	76
Gambar 4.44	Tampilan data ketika menggunakan antena pada jarak 5 meter	77
Gambar 4.45	Tampilan data ketika menggunakan antena pada jarak 10 meter	78
Gambar 4.46	Tampilan data ketika menggunakan antena pada jarak 15 meter	79
Gambar 4.47	Tampilan data ketika menggunakan antena pada jarak 20 meter	80
Gambar 4.48	Tampilan data ketika menggunakan antena pada jarak 25 meter	81
Gambar 4.49	Tampilan data ketika menggunakan antena pada jarak 30 meter	82

Gambar 4.50	Tampilan data ketika menggunakan antena pada jarak 35 meter	83
Gambar 4.51	Tampilan data ketika menggunakan antena pada jarak 40 meter	84
Gambar 4.52	Tampilan data ketika menggunakan antena pada jarak 45 meter	85
Gambar 4.53	Tampilan data ketika menggunakan antena pada jarak 50 meter	86
Gambar 4.54	Tampilan data ketika menggunakan antena pada jarak 55 meter	87
Gambar 4.55	Tampilan data ketika menggunakan antena pada jarak 60 meter	88
Gambar 4.56	Tampilan data ketika menggunakan antena pada jarak 65 meter	89
Gambar 4.57	Tampilan data ketika menggunakan antena pada jarak 70 meter	90
Gambar 4.58	Tampilan data ketika menggunakan antena pada jarak 75 meter	91
Gambar 4.59	Tampilan data ketika menggunakan antena pada jarak 80 meter	92
Gambar 4.60	Tampilan data ketika menggunakan antena pada jarak 85 meter	93
Gambar 4.61	Tampilan data ketika menggunakan antena pada jarak 90 meter	94
Gambar 4.62	Tampilan data ketika menggunakan antena pada jarak 95 meter	95
Gambar 4.63	Tampilan data ketika menggunakan antena pada jarak 100 meter	96
Gambar 4.64	Tampilan data ketika menggunakan antena pada jarak 105 meter	97
Gambar 4.65	Gambar Rangkaian Percobaan Pengukuran.....	101

Gambar 4.66	Tampilan Hasil Pengukuran pada Display Spektrum Analyzer	102
-------------	--	-----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Data Parameter Antena Referensi	27
Tabel 3.1	Hasil Perhitungan Dimensi Antena.....	38
Tabel 3.2	Hasil Optimasi Dimensi Antena	41
Tabel 4.1	Perbandingan Nilai Parameter Antena Setelah dan Sebelum Dioptimasi.....	59
Tabel 4.2	Data Hasil Pengujian Antena.....	62

LAMPIRAN

- Lampiran 1 Surat Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 2 Lembar Konsultasi Laporan Akhir
- Lampiran 3 Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 4 Lembar Revisi LA/TA
- Lampiran 5 Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 6 Bukti Penyerahan Hasil Karya/ Rancang Bangun pada
Lab Telkom
- Lampiran 7 Dokumentasi