



PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP ARRAY 2×4 PADA FREKUENSI 3.5 GHZ UNTUK *IN-BUILDING COVERAGE*

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi



Oleh :

YOGI PRATAMA
12050513127

UIN SUSKA RIAU

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU**

2025

Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSETUJUAN

**PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP ARRAY 2×4 PADA
FREKUENSI 3.5 GHZ UNTUK *IN-BUILDING COVERAGE***

TUGAS AKHIR

Oleh:

YOGI PRATAMA

12050513127

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir Program Studi
Teknik Elektro di Pekanbaru, pada tanggal 10 Juli 2025

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Pembimbing

Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T.
NIP. 19721021 200604 2 001

Dr. Fitri Amillia, S.T., M.T.
NIP. 19770831 200912 2 002



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP *ARRAY* 2×4 PADA FREKUENSI 3.5 GHZ UNTUK *IN-BUILDING COVERAGE*

TUGAS AKHIR

Oleh:

YOGI PRATAMA

12050513127

Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 10 Juli 2025

Pekanbaru, 10 Juli 2025

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Dr. ZULFATRI AINI, S.T., M.T.
NIP. 19721021 200604 2 001

Dr. YUSLENITA MUDA, S.Si., M.Sc.
NIP. 19770103 200710 2 001

DEWAN PENGUJI :

Ketua : Dr. Liliana, S.T., M.Eng.

Pembimbing : Dr. Fitri Amillia, S.T., M.T.

Penguji 1 : Mulyono, S.T., M.T

Penguji 2 : Hasdi Radiles, S.T., M.T.



LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

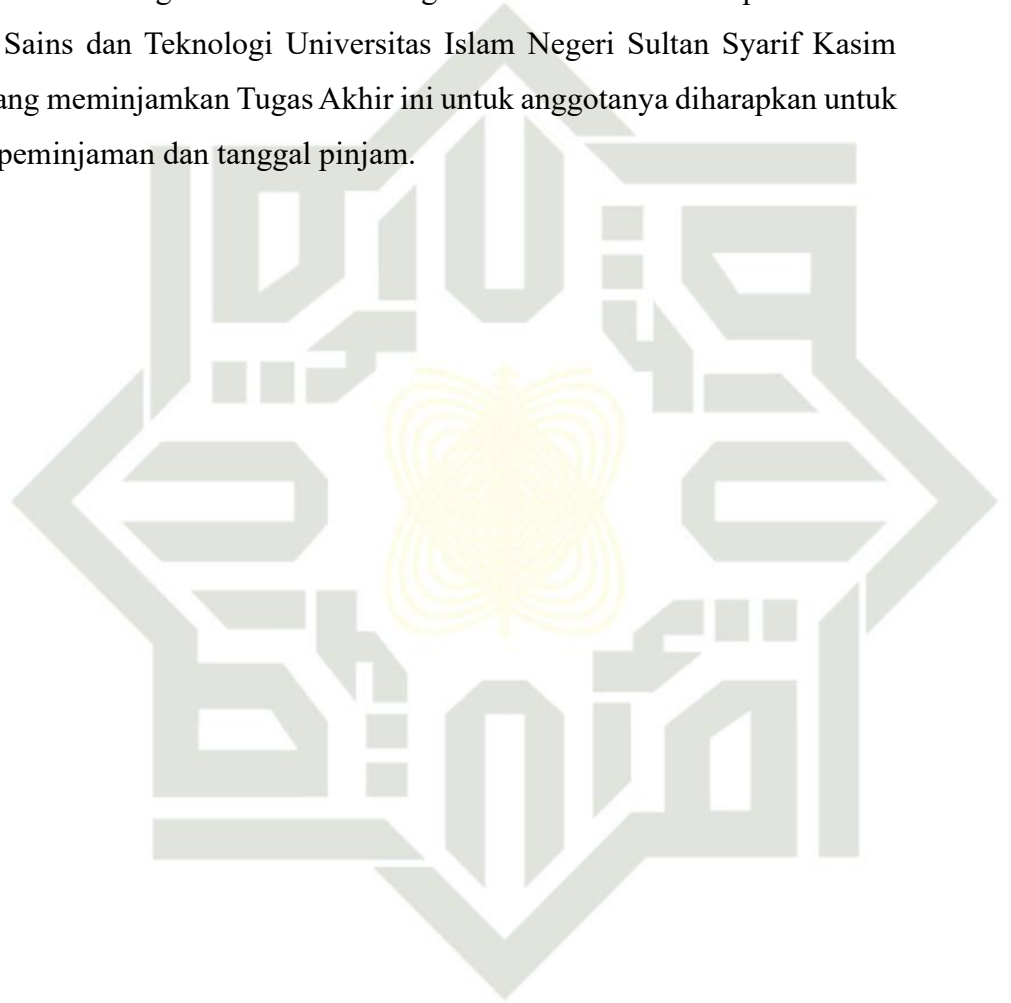
© Hak Cipta dimiliki UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tugas akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan dengan mengikuti kaidah pengutipan yang berlaku. Penggunaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.



UIN SUSKA RIAU



LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yogi Pratama
 NIM : 12050513127
 Tempat/Tgl. Lahir : Pekanbaru, 27 Juni 2002
 Program Studi : Teknik Elektro
 Fakultas : Sains dan Teknologi
 Judul Tugas Akhir :

PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP *ARRAY* 2×4 PADA FREKUENSI 3.5 GHZ UNTUK *IN-BUILDING COVERAGE*

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Penulis Artikel dengan judul sebagaimana tersebut diatas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada Karya Tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu Artikel saya ini sah, saya nyatakan bebas dari plagiasi.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam Artikel saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai perundang-undangan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 10 Juli 2025

Yang membuat pernyataan,



YOGI PRATAMA

NIM. 12050513127



LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah robil'alamiin, puji syukur kehadiran ﷻ subhanallahu wa ta'ala atas nikmat, karunia dan kemudahan yang telah dilimpahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat dan salam tak lupa pula semoga selalu dikirimkan kepada Rasulullah ﷺ, yang telah membimbing umatnya menjadi manusia-manusia yang beradab, berfikir dan berilmu pengetahuan hingga sampai saat ini. Semoga kita semua diberikan syafaatnya pada yaumul akhir kelak Aamiin Ya Robbal 'alamiin. Goresan karya sederhana ini saya sembahkan kepada orang yang saya sayangi dan berjasa dalam hidup.

Terimakasih Kepada Kedua Orang Tuaku, Ayahanda dan Ibunda

Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Ayahanda (Habibullah) dan Ibunda (Lindawati) yang telah memberikan kasih sayang, secara dukungan, ridho dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembaar kertas bertuliskan kata persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ayah dan Bunda bahagia karena ku sadar, selama ini belum bisa berbuat lebih. Terimakasih Ayah, Terimakasih Bunda.

Terimakasih Kepada Civitas Akademika Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA RIAU

Sebagai tanda pernah menempuh dan menempa pendidikan, Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada Civitas Akademika Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA RIAU terkhusus Civitas Akademika Teknik Elektro, termasuk didalamnya teman-teman seperjuangan dan para dosen yang telah membimbing, menasehati dan mengarahkan hingga terbitnya karya Tugas Akhir ini. Saya mengucapkan Terima Kasih yang sebesar-besarnya.

Terimakasih Kepada Sahabat-sahabatku

Sebagai ucapan terimakasih yang tak hingga dan tak lupa kepada sahabat-sahabat saya, rekan rekanseperjuangan, senior dan teman teman yang senantiasa memberikan semangat dan motivasi serta nasehat kepadaku. Kalian semua terbaik.



PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP *ARRAY 2×4* PADA FREKUENSI 3.5 GHZ UNTUK *IN-BUILDING COVERAGE*

YOGI PRATAMA

12050513127

Tanggal Sidang : 10 Juli 2025

Tanggal Wisuda :

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jalan HR Soebrantas. No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Perkembangan teknologi komunikasi nirkabel generasi kelima (5G) terus mendorong inovasi untuk memenuhi kebutuhan jaringan modern. Terdapat tantangan dalam menyalurkan sinyal keseluruh area terutama di dalam bangunan yang memiliki hambatan fisik berupa dinding dan kaca. Salah satu Solusi adalah penerapan sistem *in-building coverage*, yang membutuhkan antena dengan performa yang baik untuk memancarkan dan menerima sinyal di dalam bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan, rancangan antena mikrostrip *array 2×4* untuk *in-building coverage*, pada frekuensi 3,5 GHz menggunakan bahan substrat RO3003 *lossy*. Metode penelitian ini bersifat kuantitatif, berbasis simulasi menggunakan *software CST Studio Suite 2019*. Berdasarkan simulasi yang dilakukan, diperoleh bahwa nilai VSWR sebesar 1,006, *return loss* -50,08dB, *bandwidth* 221,8 MHz, *gain* 13,5 dBi dengan *beamwidth* 24,5° pada bidang *E-plane* dan 44,1° pada bidang *H-plane*. Berdasarkan hasil tersebut, antena sudah sesuai dengan kebutuhan *in-building coverage*.

Kata Kunci: 5G, *In-Building Coverage*, Antena mikrostrip *array*, 3,5 GHz, *gain*, RO3003 *lossy*.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

DESIGN OF ANTENNA MICROSTRIP ARRAY 2×4 AT 3.5 GHz FREQUENCY FOR IN-BUILDING COVERAGE

YOGI PRATAMA

12050513127

Date of final Exam : 10 July 2025

Graduation date :

Department of electrical engineering

Faculty of Science and Technology

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

HR Soebrantas Street No. 155 Pekanbaru

ABSTRACT

The development of fifth-generation (5G) wireless communication technology continues to drive innovation to meet the demands of modern networks. One of the challenges in implementing 5G is delivering signal coverage throughout an area, particularly inside buildings that present physical obstacles such as walls and glass. A viable solution to this issue is the implementation of an in-building coverage system, which requires high-performance antennas to transmit and receive signals effectively indoors. This study aims to design a 2×4 microstrip array antenna for in-building coverage operating at a frequency of 3.5 GHz, using a lossy RO3003 substrate. The research method is quantitative, based on simulation using CST Studio Suite 2019 software. The simulation results show a VSWR value of 1.006, a return loss of −50.08 dB, a bandwidth of 221.8 MHz, and a gain of 13.5 dBi, with a beamwidth of 24.5° in the E-plane and 44.1° in the H-plane. Based on these results, the designed antenna meets the performance requirements for in-building coverage in 5G networks.

Keywords: 5G, In-Building coverage, Microstrip array antenna, 3.5 GHz, Gain, RO3003 lossy.



KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalammu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, yang telah mencurahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Shalawat dan salam juga penulis haturkan kepada ayahanda Rasulullah SAW, sebagai seorang sosok pemimpin dan suri tauladan bagi seluruh umat di dunia yang patut di contoh dan di teladani bagi kita semua. Atas ridho Allah SWT penulis telah menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP ARRAY 2×4 PADA FREKUENSI 3.5 GHZ UNTUK IN-BUILDING COVERAGE”**

Melalui proses bimbingan dan pengarahan yang disumbangkan oleh orang-orang yang berpengetahuan, dorongan, motivasi, dan jugado'a orang-orang yang ada disekeliling penulis sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan penuh kesederhanaan. Sudah menjadi ketentuan bagi setiap Mahasiswa yang ingin menyelesaikan studinya pada perguruan tinggi Uin Suska Riau harus membuat karya ilmiah berupa Tugas Akhir guna mencapai gelar sarjana. :

1. Allah Swt yang dengan rahmat-Nya memberikan semua yang terbaik dan yang dengan hidayah-Nya memberikan petunjuk sehingga dalam penyusunan Tugas Akhir ini berjalan lancar.
2. Kepada ayahanda tercinta Habibullah dan ibunda tercinta Lindawati yang selalu memberikan motivasi dan doa yang tiada henti – hentinya.
3. Kepada Adik tercinta Daffa Habli Zikri
4. Ibu Prof. Dr. Hj. Leny Nofianti MS, SE., M.Si., Ak., CA. selaku Rektor Uin Suska Riau beserta kepada seluruh staf dan jajarannya.
5. Ibu Dr. Yuslenita Muda, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Uin Suska Riau beserta kepada seluruh Pembantu Dekan, Staf dan jajarannya.
6. Ibu Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
7. Bapak Ahmad Faizal, S.T., M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Uin Suska Riau



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

8. Bapak Mulyono, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik selama perkuliahan penulis dari semester 1 hingga akhir semester.
9. Ibu Dr. Fitri Amillia, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang selalu membimbing dan memberikan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Bapak Mulyono, S.T., M.T. selaku dosen penguji I yang telah banyak memberikan masukan berupa kritik dan saran untuk demi kesempurnaan laporan Tugas Akhir penulis.
11. Bapak Hasdi Radiles, S.T., M.T. selaku dosen penguji II yang telah banyak memberikan masukan berupa kritik dan saran untuk demi kesempurnaan laporan Tugas Akhir penulis.
12. Ibu Dr. Liliana, S.T., M.Eng. selaku ketua sidang yang telah banyak memberi masukan berupa kritik dan saran untuk demi kesempurnaan laporan Tugas Akhir Penulis.
13. Seluruh dosen Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat kepada penulis selama mengikuti perkuliahan di jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
14. Para Sahabat terbaik Hanafi Amri, Azizi Ramadhan, Deva Anugrah Fadhillah, M Nofri Andria Ramana, dan Zaky Kurnia Adha yang telah berjuang bersama, membantu serta memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semua kekurangan hanya datang dari penulis dan kesempurnaan hanya milik Allah SWT, hal ini yang membuat penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan kemampuan, pengalaman, dan pengetahuan penulis. Untuk itu penulis mengharap kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat positif dan membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Wassalamu'alaikum wa rahmatullahi wabarakatuh

Pekanbaru, 10 Juli 2025
Penulis

YOGI PRATAMA
12050513127



DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR RUMUS	xvi
DAFTAR LAMBANG	xvii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1. Latar Belakang	I-1
2. Rumusan Masalah	I-3
3. Tujuan Penelitian	I-3
4. Batasan Masalah	I-3
5. Manfaat Penelitian	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Penelitian Terkait	II-1
2.2 Teknologi <i>Five Generation</i>	II-1
2.3 <i>In-Building Coverage</i>	II-2
2.4 Antena	II-2
2.5 Antena Mikrostrip	II-3
2.5.1 Elemen Antena Mikrostrip	II-3
2.5.2 Teknik Pencatuan Antena Mikrostrip <i>Line Feed</i>	II-6
2.6 Antena <i>Array</i>	II-7
2.6.1 Antena <i>Array linear</i>	II-8
2.6.2 Antena <i>Array planar</i>	II-8



2.7	Parameter Antena Mikrostrip	II-8
2.7.1	<i>Return Loss</i> ($S_{1,1}$)	II-9
2.7.2	<i>Voltage Standing Wave Ration</i> (VSWR)	II-9
2.7.3	<i>Bandwidth</i>	II-9
2.7.4	<i>Gain</i>	II-10
2.7.5	Pola Radiasi.....	II-10
2.7.6	<i>Beamwidth</i>	II-10
2.7.7	Frekuensi 3,5 GHz.....	II-11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		III-1
3.1	Jenis Penelitian	III-1
3.2	Diagram Alir Penelitian.....	III-1
3.3	Studi Literatur	III-2
3.4	Penentuan Spesifikasi Antena	III-2
3.5	Perangkat yang Digunakan.....	III-2
3.6	Penentuan Dimensi Antena	III-3
3.6.1	Perhitungan Analitik Ukuran <i>Patch</i> , Subtrat, dan <i>Groundplane</i>	III-3
3.6.2	Perhitungan Ukuran Saluran Pencatu Antena Mikrostrip	III-5
3.7	Desain Antena Mikrostrip Tunggal	III-6
3.8	Desain Antena Mikrostrip <i>Array</i> 1×2.....	III-7
3.9	Desain Antena Mikrostrip <i>Array</i> 2×2.....	III-9
3.10	Desain Antena Mikrostrip <i>Array</i> 2×4.....	III-10
3.11	Optimasi Desain Antena	III-13
3.12	Analisa Data Hasil Simulasi.....	III-13
3.13	Kesimpulan dan Saran	III-14
BAB IV HASIL DAN ANALISA.....		IV-1
4.1	Antena Mikrostrip Tunggal.....	IV-1
4.1.1	Kinerja <i>S-parameter Return Loss</i> (S_{11}) dan <i>Bandwidth</i>	IV-1
4.1.2	Kinerja <i>Voltage Standing Wave Ratio</i> (VSWR)	IV-1
4.1.3	Kinerja <i>Gain</i> dan Pola Radiasi	IV-2
4.2	Antena Mikrostrip <i>Array</i> 1×2	IV-3
4.2.1	Kinerja <i>S-parameter Return Loss</i> (S_{11}) dan <i>Bandwidth</i>	IV-3
4.2.2	Kinerja <i>Voltage Standing Wave Ratio</i> (VSWR)	IV-4
4.2.3	Kinerja <i>Gain</i> dan Pola Radiasi	IV-4



4.3	Antena Mikrostrip <i>Array</i> 2×2	IV-7
4.3.1	Kinerja <i>S-parameter Return Loss</i> (S11) dan <i>Bandwidth</i>	IV-7
4.3.2	Kinerja <i>Voltage Standing Wave Ratio</i> (VSWR)	IV-7
4.3.3	Kinerja <i>Gain</i> dan Pola Radiasi	IV-8
4.4	Antena Mikrostrip <i>Array</i> 2×4	IV-10
4.4.1	Hasil Penyusunan Antena Mikrostrip <i>Array</i> 2×4	IV-10
4.4.2	Kinerja <i>S-parameter Return Loss</i> (S11) dan <i>Bandwidth</i>	IV-11
4.4.3	Kinerja <i>Voltage Standing Wave Ratio</i> (VSWR)	IV-11
4.4.4	Kinerja <i>Gain</i> dan Pola Radiasi	IV-12
4.5	Perbandingan Kinerja Setiap Antena	IV-13
4.6	Perbandingan Kinerja Antena Hasil Penelitian Dengan Penelitian Terkait	IV-15

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN V-1

5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Antena sebagai pemancar dan penerima.....	II-2
Gambar 2.2 Elemen utama antena mikrostrip	II-3
Gambar 2.3 Bentuk-bentuk patch antena mikrostrip	II-4
Gambar 2.4 Mikrostrip <i>line feed</i>	II-6
Gambar 2.5 Antena <i>array linear</i>	II-8
Gambar 2.6 Antena <i>array planar</i>	II-8
Gambar 2.7 <i>Beamwidth</i>	II-10
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	III-1
Gambar 3.2 Desain Antena Mikrostrip Tunggal.....	III-7
Gambar 3.3 Desain Antena Mikrostrip <i>Array</i> 1×2	III-8
Gambar 3.4 Desain Antena Mikrostrip <i>Array</i> 2×2	III-10
Gambar 3.5 Desain Antena Mikrostrip <i>Array</i> 2×4	III-12
Gambar 4.1 <i>Return Loss</i> dan <i>Bandwidth</i> Antena Mikrostrip Tunggal.....	IV-1
Gambar 4.2 <i>Voltage Standing Wave Ratio</i> Antena Mikrostrip Tunggal.....	IV-1
Gambar 4.3 <i>Gain</i> Antena Mikrostrip Tunggal	IV-2
Gambar 4.4 Pola Radiasi 2D Antena Mikrostrip Tunggal.....	IV-2
Gambar 4.5 <i>Return Loss</i> dan <i>Bandwidth</i> Antena Mikrostrip <i>Array</i> 1×2.....	IV-4
Gambar 4.6 <i>Voltage Standing Wave Ratio</i> Antena Mikrostrip <i>Array</i> 1×2.....	IV-4
Gambar 4.7 <i>Gain</i> Antena Mikrostrip <i>Array</i> 1×2	IV-5
Gambar 4.8 Pola Radiasi 2D Antena Mikrostrip <i>Array</i> 1×2	IV-6
Gambar 4.9 <i>Return Loss</i> dan <i>Bandwidth</i> Antena Mikrostrip <i>Array</i> 2×2.....	IV-7
Gambar 4.10 <i>Voltage Standing Wave Ratio</i> Antena Mikrostrip <i>Array</i> 2×2	IV-7
Gambar 4.11 <i>Gain</i> Antena Mikrostrip <i>Array</i> 2×2.....	IV-8
Gambar 4.12 Pola Radiasi 2D Antena Mikrostrip <i>Array</i> 2×2	IV-9
Gambar 4.13 Antena Mikrostrip <i>Array</i> 2×4	IV-10
Gambar 4.14 <i>Return Loss</i> dan <i>Bandwidth</i> Antena Mikrostrip <i>Array</i> 2×4.....	IV-11
Gambar 4.15 <i>Voltage Standing Wave Ratio</i> Antena Mikrostrip <i>Array</i> 2×4.....	IV-11
Gambar 4.16 <i>Gain</i> Antena Mikrostrip <i>Array</i> 2×4	IV-12
Gambar 4.17 Pola Radiasi 2D Antena Mikrostrip <i>Array</i> 2×4	IV-13



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Penelitian Terkait	II-1
Tabel 3.1 Spesifikasi Antenna	III-2
Tabel 3.2 Dimensi Antena Mikrostrip Tunggal	III-6
Tabel 3.3 Dimensi Antena Mikrostrip <i>Array</i> 1×2	III-7
Tabel 3.4 Dimensi Antena Mikrostrip <i>Array</i> 2×2	III-9
Tabel 3.5 Dimensi Antena Mikrostrip <i>Array</i> 2×4	III-11
Tabel 4.1 Perbandingan Kinerja Antena	IV-14
Tabel 4.2 Perbandingan kinerja antenna hasil penelitian dengan penelitian terkait	IV-15



DAFTAR RUMUS

1. Rumus menentukan lebar *patch*
2. Rumus Frekuensi kerja
3. Rumus konstanta dielektrik relatif
4. Rumus menentukan pertambahan panjang *patch*
5. Rumus menentukan panjang *patch*
6. Rumus menentukan lebar *groundplane*
7. Rumus menentukan panjang *groundplane*
8. Rumus *impedance* permeabilitas
9. Rumus lebar *feedline*
10. Rumus panjang gelombang diudara bebas
11. Rumus panjang *feedline*
12. Rumus *return loss*
13. Rumus *voltage standing wave ration*
14. Rumus *bandwidth*
15. Rumus *gain*

1. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengemukakan dan menyebutkan sumber.
2. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR LAMBANG

- : Lebar *patch*
- : Kecepatan cahaya (3×10^8 m/s)
- : Konstanta dielektrik bahan *substrate*
- : Frekuensi kerja
- : Pertambahan panjang *patch*
- : Ketebalan *substrate*
- : Konstanta dielektrik relative
- : Panjang *patch*
- : Lebar *groundplane*
- : Panjang *groundplane*
- : Lebar *feeding*
- : Panjang *feeding*
- : *Impedance* permeabilitas
- : Nilai impedansi yang diinginkan
- : Koefisien refleksi
- : *Bandwidth*
- : Frekuensi tertinggi
- : Frekuensi terendah
- : *Gain* antena
- : Daya yang dikirim antena
- : Daya yang diterima antena
- : *Gain* standar antena

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

p

 Vg g Vf f

0

W

 $\max$ $\min$ t t

S

S



BABI PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan teknologi komunikasi nirkabel, terus mendorong berbagai inovasi untuk memenuhi kebutuhan jaringan modern. Salah satu terobosan terbesar dalam beberapa dekade terakhir dengan hadirnya teknologi 5G [1]. Teknologi 5G diharapkan dapat mendukung kecepatan hingga 10 Gbps, latensi kurang dari 1 ms, serta kemampuan untuk mendukung konektivitas perangkat dalam jumlah yang sangat besar pada suatu area [2]. Namun dalam penerapannya masih terdapat tantangan, salah satunya dalam mendistribusikan sinyal ke seluruh area, terutama di dalam bangunan. Hambatan fisik seperti dinding bangunan dan kaca dapat menyebabkan penyaluran sinyal tidak optimal [3].

Kondisi tersebut memungkinkan penerapan *in-building coverage* terutama di wilayah perkotaan yang dipenuhi bangunan besar dan padat seperti gedung perkantoran serta pusat perbelanjaan. *In-building coverage* merujuk pada kemampuan jaringan dalam memenuhi kebutuhan layanan telekomunikasi didalam gedung baik kualitas sinyal, cakupan serta kapasitas trafiknya [4]. Oleh karena itu sistem jaringan di dalam bangunan harus dirancang dengan baik, dibutuhkan perangkat pemancar dan penerima yang mampu bekerja secara optimal, seperti penggunaan antena yang tepat untuk kebutuhan didalam gedung [5].

Salah satu jenis antena yang dapat digunakan dalam penerapan *in-building coverage* adalah antena mikrostrip. Antena ini memiliki bentuk yang ramping, ringan, mudah diproduksi dan mudah dihubungkan kedalam sebuah sistem [6]. Namun antena mikrostrip tunggal memiliki keterbatasan dalam hal *bandwidth* dan *gain*, yang menjadikan ini sebagai tantangan dalam penerapan *in-building coverage* [7].

Untuk meningkatkan performa antena mikrostrip digunakan konfigurasi *array*, yang merupakan penambahan dan penyusunan beberapa elemen antena berupa *patch* [8]. untuk memperoleh karakteristik antena yang lebih sesuai dengan kebutuhan dan dapat meningkatkan kinerja antena mikrostrip, salah satunya berupa *gain* dengan *gain* yang semakin tinggi maka sudut pancaran akan semakin menjadi sempit, terarah, dan dapat mengurangi interferensi sehingga kualitas komunikasi tetap terjaga terutama dilingkungan padat pengguna [9].



Dalam penelitian ini, antenna dirancang untuk bekerja pada frekuensi 3.5 GHz, yang merupakan salah satu pita utama dalam implementasi 5G. frekuensi 3.5 GHz termasuk dalam pita frekuensi *mid-band* dengan alokasi *bandwidth* yang ditargetkan sekitar ≥ 200 MHz, yang memiliki keseimbangan yang baik antara cakupan dan kapasitas [10]. Frekuensi ini memberikan kecepatan data yang tinggi, namun masih memberikan jangkauan sinyal yang luas di lingkungan yang padat. Dengan demikian frekuensi ini ideal digunakan dalam penerapan 5G diperkotaan salah satunya penerapan *in-building coverage* [11][12]. Untuk saat ini Indonesia belum menggunakan pita frekuensi 3.5 GHz [13].

Untuk mengatasi permasalahan yang ada, berbagai penelitian mengenai antenna mikrostrip telah banyak dilakukan dalam beberapa dekade terakhir. Peneliti [14] merancang antenna mikrostrip tunggal untuk aplikasi 5G, pada frekuensi 3.5 GHz dengan metode metamaterial, menggunakan bahan substrat FR-4, dari hasil simulasi antenna tanpa metamaterial didapatkan nilai VSWR 1.1, *return loss* -26.87 dB, *bandwidth* 184 MHz, dan *gain* yang dihasilkan sebesar 3.721 dBi.

Peneliti [15] merancang antenna mikrostrip *array* 1×2 untuk sistem komunikasi 5G, pada frekuensi 3.5 GHz dengan metode *inset feed*, menggunakan bahan substrat FR-4, dari hasil simulasi antenna didapatkan nilai VSWR 1.161, *return loss* -12.54 dBi, *bandwidth* 66.5 MHz *gain* yang dihasilkan sebesar 5.5 dBi.

Peneliti [16] merancang antenna mikrostrip *array* 1×4 untuk aplikasi 5G, pada frekuensi 3.5 GHz dengan metode *air gap*, menggunakan bahan substrat FR-4, dari hasil simulasi antenna didapatkan nilai VSWR 1.131, *return loss* -31.76 dB, *bandwidth* 274 MHz dan *gain* yang dihasilkan sebesar 9,497 dBi. Dari beberapa hasil penelitian diperoleh bahwa antenna mikrostrip tunggal menghasilkan *gain* yang lebih rendah dari antenna mikrostrip *array*, penambahan *patch* berpengaruh besar terhadap peningkatan nilai *gain* antenna mikrostrip.

Peneliti [17] mendesain antenna mikrostrip *array* 2×2 untuk sistem komunikasi 5G, pada frekuensi 3,5 GHz dengan metode *inset feed* dan *circular patch*, menggunakan substrat RO5880, dari hasil simulasi antenna didapatkan nilai VSWR 1.18, *return loss* -38.96 dB, *bandwidth* 197 MHz dan *gain* yang dihasilkan sebesar 13.03 dBi.

Peneliti [18] mendesain antenna mikrostrip *array* 2×4 untuk sistem komunikasi seluler 5G menggunakan substrat FR-4 pada frekuensi 3.5 GHz, berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa antenna mikrostrip *array* 2×4 dengan menggunakan substrat FR-4 dari hasil simulasi antenna didapatkan nilai VSWR 1.198, *return loss* -20.03, *bandwidth* 220 MHz dan



gain yang dihasilkan sebesar 8,708 dBi. Berdasarkan penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa substrat RO5880 dengan konstanta dielektrik yang lebih rendah dari FR-4 cenderung memiliki gain yang lebih besar.

Peneliti [19] merancang antenna mikrostrip pada frekuensi 3.5 GHz, dan melakukan perbandingan dengan beberapa bahan substrat salah satunya FR-4, Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa antenna yang menggunakan bahan substrat dengan konstanta dielektrik yang lebih rendah, menghasilkan *gain* yang lebih tinggi. Dan FR-4 dengan konstanta dielektrik yang lebih tinggi menghasilkan *gain* yang lebih rendah. Oleh karena itu, diperlukan inovasi penggunaan bahan substrat yang memiliki konstanta dielektrik yang lebih rendah dari FR-4. Salah satunya adalah RO3003 yang memiliki desain antenna yang kompak serta ketahanan yang baik, stabil dalam berbagai frekuensi dan suhu [20].

Berdasarkan penelitian sebelumnya penulis mengusulkan penelitian yang berjudul **Perancangan Antena Mikrostrip Array 2×4 Pada Frekuensi 3.5 GHz Untuk In-Building Coverage**”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat dirumuskan, permasalahan pada penelitian ini adalah bagaimana merancang antenna mikrostrip array 2×4 pada frekuensi 3.5 GHz untuk *in-building coverage*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan rancangan antenna mikrostrip array 2×4 pada frekuensi 3.5 GHz untuk *in-building coverage*, dengan konfigurasi array dan menggunakan bahan substrat RO3003 *lossy*, yang mampu memberikan kinerja antenna yang sama atau bahkan lebih baik.

1.4 Batasan Masalah

Untuk memastikan fokus dan pencapaian tujuan yang diinginkan dalam penulisan ini, ditetapkan batasan-batasan masalah yang akan diteliti, yaitu:

Antena yang digunakan dalam perancangan ini adalah antenna mikrostrip dengan konfigurasi array 2×4.

Antena bekerja pada frekuensi 3.5 GHz untuk *in-building coverage*.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Parameter antenna yang dianalisis adalah frekuensi kerja, *return loss*, *bandwidth*, VSWR, *gain* dan pola radiasi.
4. Antena menggunakan bahan substrat RO3003 *lossy* dengan nilai konstanta dielektrik 3.
- Proses perancangan dan simulasi antenna menggunakan *software CST Studio Suite* 2019.

Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dilakukannya penelitian ini yaitu:

- Menghasilkan rancangan antenna mikrostrip *array* 2×4 pada frekuensi 3.5 GHz untuk *in-building coverage*.
- Dapat memberikan penjelasan tentang konsep-konsep dasar mengenai konfigurasi *array*, dan penggunaan bahan substrat RO3003 *lossy* secara umum yang dapat meningkatkan kinerja antenna mikrostrip.
- 3. Dapat menjadi acuan dalam pengembangan penelitian antenna mikrostrip *array* dengan kinerja yang lebih optimal, khususnya untuk *in-building coverage*
- 4. Dapat dijadikan referensi untuk proses fabrikasi antenna mikrostrip *array* secara fisik, dengan mempertimbangkan parameter kinerja antenna yang telah dianalisis.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian Terkait

Perkembangan teknologi masa kini telah mendorong peningkatan kegiatan penelitian untuk memperbaiki kualitas layanan yang disediakan. Beberapa penelitian terdahulu mengenai antenna mikrostrip telah dijadikan referensi yang terdapat pada tabel 2.1 dibawah

Tabel 2.1 Penelitian Terkait

Ref	Jenis Antenna	Metode	Bahan Substrat	Gain
[14]	Punggal	Konvensional	FR-4	3.721 dBi
[15]	Array 1×2	<i>Truncated corner</i> dan <i>Slit</i> dengan Konfigurasi <i>array</i>	FR-4	8.427 dBi
[16]	Array 1×4	<i>Air Gap</i> dengan Konfigurasi <i>array</i>	FR-4	9.497 dBi
[17]	Array 2×2	<i>Inset feed, circular patch</i> dengan Konfigurasi <i>array</i>	RO5880	13.03 dBi
[18]	Array 2×4	Konfigurasi <i>array</i>	FR-4	8.708 dBi

Dalam penelitian ini penulis akan merancang desain antenna mikrostrip dalam rentang frekuensi *C-band* (3.3-3.8 GHz), dengan frekuensi utama 3.5 GHz. antenna mikrostrip *array* menggunakan *patch* persegi panjang berkonfigurasi *array* 2×4 dengan bahan substrat yang berbeda dari penelitian sebelumnya yaitu, RO3003 *lossy* untuk *in-building coverage*.

2.2 Teknologi Five Generation

Teknologi 5G, atau generasi kelima dari jaringan seluler, merupakan sistem komunikasi nirkabel yang dirancang untuk meningkatkan kecepatan, kapasitas, dan efisiensi jaringan yang lebih baik lagi dari generasi sebelumnya. 5G beroperasi pada spektrum frekuensi yang lebih luas, termasuk frekuensi rendah, menengah, dan tinggi (gelombang milimeter), yang memungkinkan transmisi data dengan kecepatan hingga 10 Gbps dan memiliki latensi yang lebih rendah, 1 milidetik [2]. Teknologi 5G ini diciptakan untuk mendukung konektivitas yang lebih stabil dan dapat diandalkan untuk berbagai aplikasi



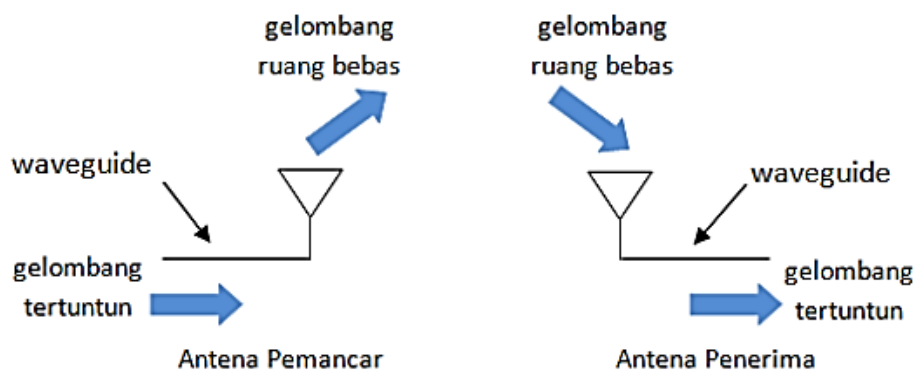
canggih seperti, *Internet of Things* (IoT), kendaraan otonom, dan layanan kesehatan jarak jauh serta membuka peluang baru bagi inovasi di berbagai sektor industri [21].

In-Building Coverage

Sistem *in-building coverage* (IBC) merupakan solusi jaringan yang dirancang khusus untuk memastikan kualitas layanan komunikasi tetap terjaga didalam bangunan. Lebih dari 90% aktivitas komunikasi seluler berlangsung didalam gedung, sehingga dibutuhkan pengembangan sistem jaringan *indoor* yang dapat menyalurkan sinyal secara optimal. Salah satu kendala utama dalam penyediaan sinyal didalam bangunan adalah rendahnya kemampuan sinyal makro untuk menembus hambatan fisik seperti dinding dan juga kaca. Dalam mengatasi permasalahan tersebut digunakan sistem penyaluran sinyal seperti *distributed antenna system* (DAS) serta perangkat *small cell* seperti femtocell dengan cakupan 20-40 meter dengan kapasitas pengguna 5-20 pengguna dan picocell dengan cakupan 30-50 meter dengan kapasitas pengguna puluhan hingga ratusan pengguna[22].

2.4 Antena

Antena merupakan salah satu komponen yang berperan penting dalam sistem komunikasi nirkabel, diperlukan antena yang dapat memenuhi kebutuhan sistem komunikasi nirkabel tersebut. Untuk itu perancangan serta pemasangan antena harus dilakukan dengan baik agar sistem komunikasi dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Antena merupakan sebuah perangkat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi gelombang elektromagnetik lalu meradiasikannya (dipancarkan melalui udara/ruang bebas) ataupun sebaliknya [23]. dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ni:



Gambar 2.1 Antena sebagai pemancar dan penerima [23]

2.5

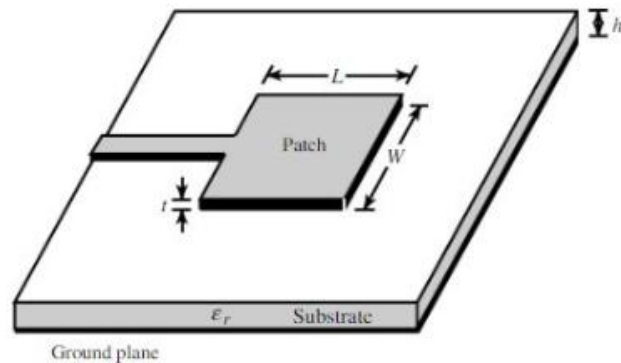
Antena Mikrostrip

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Antena mikrostrip adalah jenis antena yang memiliki ketebalan yang sangat kecil karena terdiri dari beberapa elemen utama yaitu bidang pemancar (*patch*), terdapat juga bidang dasar (*groundplane*) dan terdapat sisi lapisan bahan substrat diantara *patch* dan *groundplane* dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah. Elemen elemen utama tersebut tersusun sejajar menyerupai papan datar (*board*) dalam bentuk lapisan tipis. Antena ini berbentuk persegi panjang menyerupai papan sirkuit yang digunakan dalam perangkat elektronik seperti *printed circuit board* (PCB). Elemen antena disusun sedemikian rupa agar efisien dalam memancarkan serta menangkap gelombang elektromagnetik. Karena efisiensinya dalam memancarkan dan menerima sinyal radio frekuensi antena ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi komunikasi dan nirkabel salah satunya yaitu teknologi jaringan 5G [24].



Gambar 2.2 Elemen utama antena mikrostrip [24]

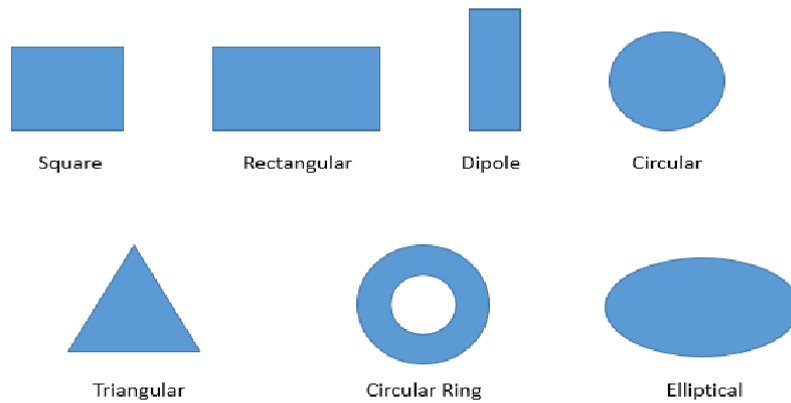
2.5.1 Elemen Antena Mikrostrip

Elemen antena mikrostrip adalah komponen utama yang menyusun struktur antena mikrostrip. Elemen-elemen ini bekerja bersama untuk memungkinkan antena memancarkan dan menerima sinyal elektromagnetik secara efisien. Secara umum antena mikrostrip terdiri dari 3 elemen utama sebagai berikut:

Elemen peradiasi (*patch*)

Elemen yang terletak dibagian paling atas atau diatas substrat, *patch* sebagai elemen peradiasi berfungsi untuk memancarkan gelombang elektromagnetik dengan saluran pencatu, menyusuri tepian dari sisi *patch* kedalam substrat. *Patch* terbuat dari bahan logam jenis tembaga (*copper*), pada antena mikrostrip terdapat beberapa bentuk patch diantaranya yaitu *patch square*, *rectangular*, *dipole*, *circular*, *triangular*, *circular ring* dan *elliptical* [25]. Dapat dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.3 Bentuk-bentuk *patch* antenna mikrostrip [25]

Berikut beberapa perhitungan yang digunakan untuk merancang antenna mikrostrip persegi panjang (*rectangular*) terdapat pada persamaan (2.1) hingga (2.5):

Menentukan lebar *patch* (W_p)

$$W_p = \frac{c}{2fr\sqrt{\frac{\epsilon_r+1}{2}}} \quad (2.1)$$

Keterangan:

W_p : Lebar *patch*

c : Kecepatan cahaya (3×10^8 m/s)

r : Konstanta dielektrik bahan substrat

f : Frekuensi kerja

Frekuensi kerja dari antenna diperoleh dari jumlah frekuensi tinggi f_h dengan frekuensi rendah f_1 antenna dibagi dua, sehingga dirumuskan sebagai berikut:

$$f = \frac{f_h + f_1}{2} \quad (2.2)$$

Menentukan konstanta dielektrik relatif ϵ_{reff} dirumuskan sebagai berikut:

$$\epsilon_{reff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \left[\frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + \frac{12h}{W_p}}} \right) \right] \quad (2.3)$$



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak Cipta Milik UIN Suska Riau State Islamic University of Syarif Kasim Riau

Untuk menghitung panjang *patch* terlebih dahulu menghitung parameter ΔL merupakan pertambahan panjang L akibat *fringe effect*.

Menentukan pertambahan panjang *patch* (ΔL)

$$\Delta L = 0.421h \frac{(\epsilon_{reff}+0.3)+(\frac{Wp}{h}+0.264)}{(\epsilon_{reff}+0.258)+(\frac{Wp}{h}+0.8)} \quad (2.4)$$

Keterangan:

ΔL : Pertambahan panjang *patch*

h : Ketebalan substrat

ϵ_{reff} : Konstanta dielektrik relatif

Menentukan panjang *patch* (L_p)

$$L_p = \frac{c}{2fr\sqrt{\epsilon_{reff}}} - 2\Delta L \quad (2.5)$$

Keterangan:

L_p : Panjang *patch*

ΔL : Pertambahan panjang *patch*

c : Kecepatan cahaya (3×10^8 m/s)

ϵ_{reff} : Konstanta dielektrik relatif

fr : Frekuensi kerja

2) Elemen substrat

Elemen dielektrik substrat terletak dibagian tengah, substrat sebagai medium untuk mengarahkan gelombang elektromagnetik dari *feedline* (catuan) ke area dibawah *patch*. Substrat memiliki sifat dasar yaitu nilai konstanta dielektrik (ϵ_r) dan ketebalannya (h). Adapun jenis jenis dari bahan substrat adalah FR-4 dan RO3003.

Bahan Substrat FR-4 terbuat dari resin epoksi yang diperkuat oleh *fiberglass* memiliki ketahanan terhadap suhu kurang baik, FR-4 memiliki nilai konstanta dielektrik sekitar 4.3 [26]. Bahan substrat RO3003 terbuat dari komposit PTFE (Polytetrafluoroethylene) yang diperkuat oleh bahan keramik memiliki ketahanan terhadap suhu dan stabil, RO3003 memiliki nilai konstanta dielektrik sekitar 3.0 [27].



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3 Elemen pentanahan (*groundplane*)

Elemen pentanahan terletak dibagian paling bawah, *groundplane* terbuat dari bahan konduktor sebagai reflector untuk memantulkan sinyal yang tidak diinginkan. Bentuk *groundplane* beragam tetapi yang paling umum digunakan berbentuk persegi panjang.

Untuk memperoleh dimensi *groundplane* dirumuskan sebagai berikut:

$$W_g = 6h + W_p \quad (2.6)$$

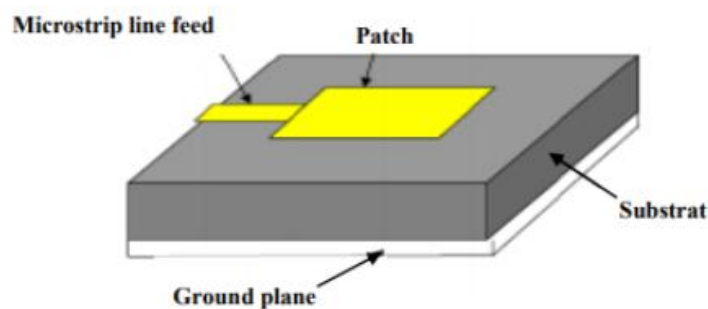
$$L_g = 6h + L_p \quad (2.7)$$

Keterangan:

- W_g : Lebar *groundplane*
- L_g : Panjang *groundplane*
- W_p : Lebar *patch*
- L_p : Panjang *patch*
- h : Ketebalan substrat

2.5.2 Teknik Pencatutan Antena Mikrostrip *Line Feed*

Terdapat beberapa metode untuk pemberian saluran pencatu pada *patch* antena mikrostrip yaitu metode kontak langsung dan tidak langsung. Pada metode kontak langsung sinyal elektromagnetik disalurkan langsung ke peradiasinya melalui pencatuannya. Pada metode kontak tidak langsung sinyal elektromagnetik tidak langsung ke *patch*, tetapi melalui substrat tambahan. Teknik pencatutan *line feed* merupakan teknik pencatutan yang sering digunakan dan mudah untuk dirancang maupun di fabrikasi dikarenakan pencatu *line feed* dengan *patch* berada di substrat yang sama [28]. Dapat dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini:



Gambar 2.4 Mikrostrip *line feed* [28]



Untuk menentukan nilai lebar saluran pencatutan (Wf) dirumuskan sebagai berikut:

$$Wf = \frac{60\pi}{Z_0\sqrt{\epsilon_r}} \quad (2.8)$$

$$Wf = \frac{2\pi}{\ln} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left[\ln(2B - 1) + 0.39 - \frac{0.61}{\epsilon_r} \right] \right\} \quad (2.9)$$

Keterangan:

: Lebar *feeding*

: *Impedance* permeabilitas

: Nilai impedansi yang diinginkan

: Ketebalan substrat

: Konstanta dielektrik bahan substrat

Untuk menentukan nilai panjang saluran pencatutan (Lf) dirumuskan sebagai

berikut:

$$L_0 = \frac{c}{f} \quad (2.10)$$

$$Lf = \frac{\lambda_g}{4} \quad (2.11)$$

Keterangan:

Lf : Panjang *feeding*

: Kecepatan cahaya (3×10^8 m/s)

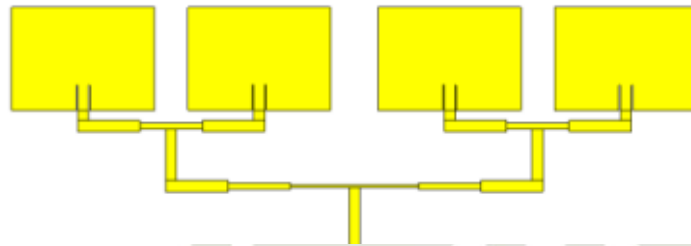
f : Frekuensi kerja

2.6 Antena Array

Pada umumnya sebuah antena mikrostrip yang memiliki satu *patch* akan menghasilkan antena dengan *gain* yang rendah atau kurang baik dan *directivity* nya pun akan rendah. Beberapa aplikasi membutuhkan nilai *directivity* yang tinggi dari sebuah antena mikrostrip. Perlunya mendesain antena mikrostrip dengan karakteristik yang diperlukan, ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan komunikasi jarak jauh. Dengan memperbesar dimensi sebuah antena dapat menghasilkan direktivitas yang terarah namun ukuran elemen tunggal antena menjadi lebih besar. Cara lain untuk memperbesar dimensi antena tanpa harus meningkatkan ukuran elemen elemen tunggal adalah dengan menambahkan elemen atau membentuk antena susun (*array*) sehingga dapat menghasilkan *directivity* tinggi dan meningkatkan *gain* maksimum dari sebuah antena mikrostrip [25][29].

2.6.1 Antena Array Linear

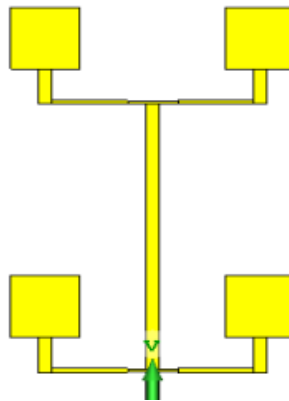
Antena mikrostrip *array linear* adalah antena mikrostrip yang disusun dalam bentuk satu dimensi, titik pusat dari elemen elemen antena terletak pada satu garis lurus yang memungkinkan pola radiasi lebih terarah dan efisien. Dengan bentuknya yang demikian antena ini mudah dalam simulasi dan proses fabrikasi [25], dapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2.5 Antena array linear 1×4 [30]

2.6.2 Antena Array Planar

Antena mikrostrip *array planar* adalah antena mikrostrip yang disusun dalam bentuk dua dimensi pada permukaan datar yang memungkinkan peningkatan kinerja antena lebih baik. Dengan bentuknya yang demikian antena ini dapat menghasilkan *gain* yang tinggi seiring bertambahnya jumlah elemen dikedua arah (*horizontal* dan *vertikal*) dan pola radiasi dapat disesuaikan [25], dapat dilihat pada gambar 2.6



Gambar 2.6 Antena array planar 2×2 [31]

2.7 Parameter Antena Mikrostrip

Kinerja dan kualitas dari sebuah antena mikrostrip dapat dievaluasi berdasarkan parameter-parameter tertentu, mengetahui nilai dari masing masing parameter dapat dijadikan sebagai tolak ukur dalam menilai kinerja antena berikut beberapa parameter antena mikrostrip.



2.7.1 Return Loss (S1, 1)

Return loss menunjukkan perbandingan daya gelombang yang dipantulkan dengan daya gelombang yang dikirimkan atau datang, sebuah antenna dengan kinerja yang baik akan memiliki nilai *return loss* dibawah -10 dB yang berarti 90% daya yang dikirim akan diserap dan 10% nya lagi dipantulkan kembali. *Return loss* terjadi Ketika ada ketidakcocokan antara saluran transmisi dan impedansi masukan beban antenna [32]. *Return loss* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Return\ loss = 20\log 10[r]\text{ dB} \quad (2.12)$$

Keterangan:

: Koefisien refleksi

2.7.2 Voltage Standing Wave Ration (VSWR)

Voltage Standing Wave Ration merupakan perbandingan amplitudo tegangan gelombang berdiri (*standing wave*), perbandingan antara amplitudo tegangan gelombang berdiri maksimum ($[V]_{max}$) dengan amplitudo tegangan gelombang berdiri minimum ($[V]_{min}$) [32]. Dirumuskan sebagai berikut:

$$= \frac{([V]_{max})}{([V]_{min})} = \frac{1+[r]}{1-[r]} \quad (2.13)$$

Keterangan:

: Koefisien refleksi

Dalam keadaan ideal, *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR) bernilai 1 ($S=1$), menunjukkan bahwa tidak ada refleksi saat saluran mencapai pencocokan sempurna. Namun, dalam praktiknya, mencapai nilai ini sangat sulit, sehingga nilai dasar VSWR yang umumnya diterima untuk antenna adalah ≤ 2

2.7.3 Bandwidth

Bandwidth atau lebar pita frekuensi merupakan rentang frekuensi yang dapat dioperasikan oleh sebuah antenna [32]. *Bandwidth* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$BW = f_{max} - f_{min} \quad (2.14)$$

Keterangan:

BW : Bandwidth

f_{max} : Frekuensi tertinggi

f_{min} : Frekuensi terendah



2.7.4 Gain

Gain menunjukkan seberapa besar sinyal masukan diperkuat menjadi sinyal keluaran. Besarnya penguatan tergantung pada arah dan efisiensi antenna, semakin presisi arahnya maka semakin besar pula penguatannya [32]. *Gain* dirumuskan sebagai berikut:

$$G = P_t - P_s + G_s \text{ (dB)} \quad (2.15)$$

Keterangan:

- : *Gain* antenna
- : Daya yang dikirim antenna
- : Daya yang diterima antenna
- : *Gain* standar antenna

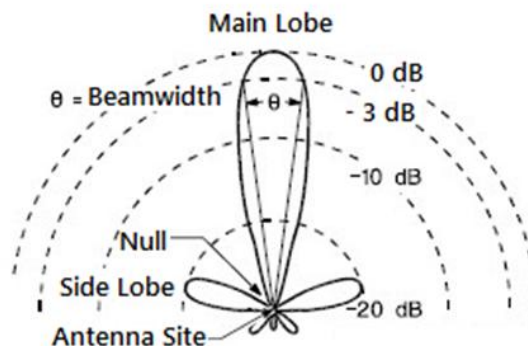
2.7.5 Pola Radiasi

Pola radiasi adalah gambaran tentang bagaimana energi pancaran dari antenna tersebar dalam ruang. Pola radiasi ini terbentuk dari medan jauh antenna dan diukur dalam intensitas medan listrik [32]. Berdasarkan pola radiasi antenna diklasifikasikan menjadi dua tipe sebagai berikut:

1. Antena directional, yang mengarah hanya ke satu arah tertentu untuk memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetik.
2. Antena omnidirectional, berbeda dengan antenna directional karena mampu memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetik ke segala arah.

2.7.6 Beamwidth

Beamwidth didefinisikan sebagai besarnya sudut dari berkas pancaran utama (*main lobe*) antenna, yang diukur antara dua titik identik pada pola radiasi, dimana intensitas sinyal menurun 3dB dari nilai maksimum [33][34]. Dapat dilihat pada gambar 2.7



Gambar 2.7 *Beamwidth* [34]



2.7.7 Frekuensi 3.5 GHz

Frekuensi 3,5 GHz merupakan salah satu pita frekuensi (*C-band*) dengan rentang spektrum 3.3 GHz hingga 3.8 GHz yang berlisensi, banyak digunakan untuk berbagai aplikasi nirkabel seperti [11][12][35]:

5G (*mid band*): Jaringan 5G kecepatan tinggi dengan jangkauan sedang

Internet of things: Koneksi otomatis antar perangkat tanpa intervensi manusia

Smart city: Kota berbasis teknologi untuk layanan publik yang lebih efisien

Frekuensi 3.5 GHz memiliki kecepatan yang tinggi, latensi yang rendah, dan kapasitas yang lebih besar. Namun penggunaan nya harus mengikuti regulasi pemerintah terkait alokasi spektrum dan perizinan [11][12][35].

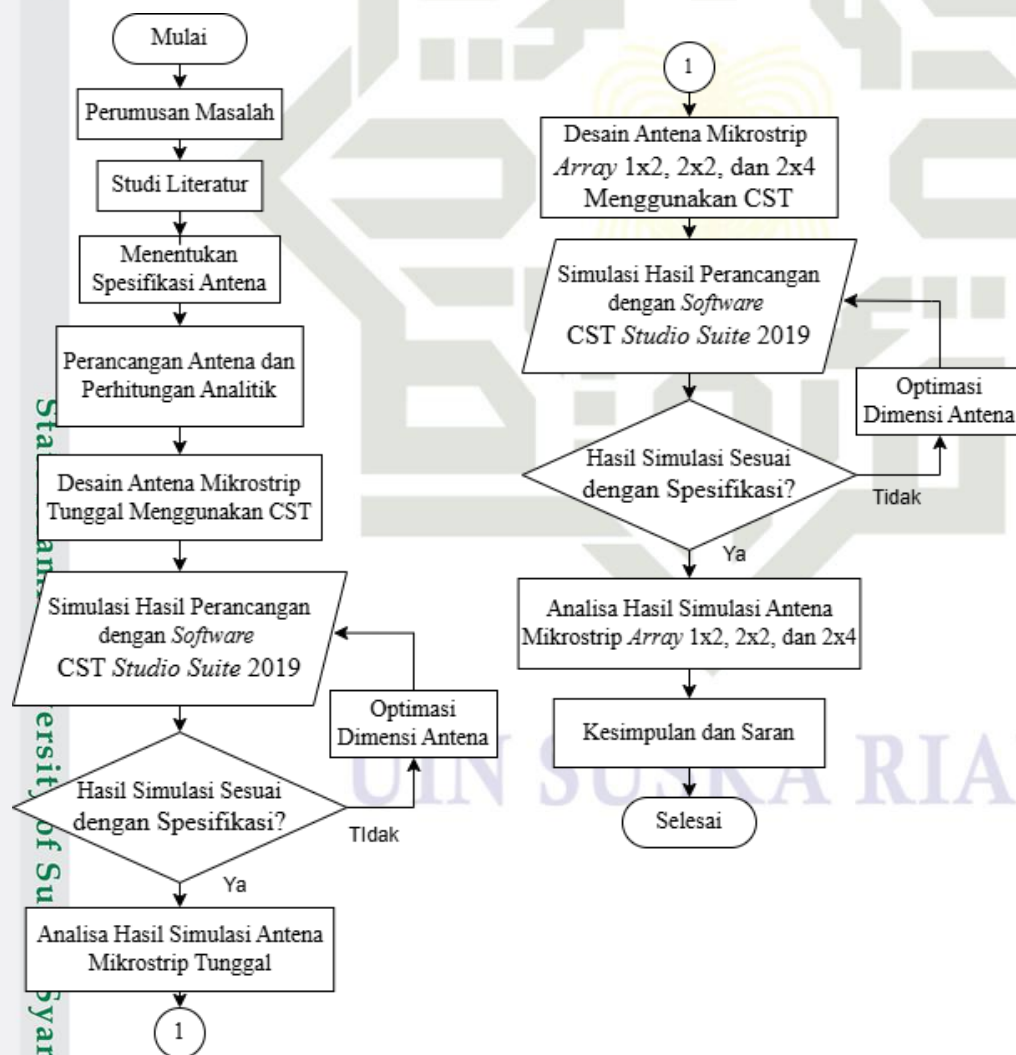
BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis simulasi, dimulai dengan melakukan perhitungan untuk menentukan parameter spesifikasi dan dimensi antenna mikrostrip lalu dilanjutkan dengan perancangan antenna mikrostrip dan setelah itu melakukan simulasi antenna mikrostrip menggunakan *software* CST *Studio Suite* 2019. Ditutup dengan analisa dari hasil yang didapat dari simulasi antenna mikrostrip.

3.2 Diagram Alir Penelitian

Penelitian yang dilakukan melalui beberapa tahap, secara sederhana tahapan tersebut digambarkan dalam sebuah diagram alir yang terdapat pada gambar 3.1 dibawah ini:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



3.3 Studi Literatur

Penulis memulai penelitian ini dengan melakukan diskusi awal bersama dosen pembimbing yang dilanjutkan dengan studi pendahuluan. Penulis mencari referensi yang relevan di internet berupa artikel, jurnal dan juga skripsi yang disarankan oleh dosen pembimbing. Terdapat 5 Penelitian terkait yang menjadi landasan penulis untuk melakukan penelitian. Selain itu, penulis juga mempelajari penggunaan *software* CST Studio Suite 2019 sebagai *software* yang digunakan untuk melakukan simulasi antenna mikrostrip pada penelitian ini.

3.4 Penentuan Spesifikasi Antena

Penentuan spesifikasi antenna yang digunakan untuk memastikan bahwa antenna tersebut memenuhi kebutuhan operasional dan performa yang diinginkan. Spesifikasi ini meliputi berbagai parameter penting seperti yang terdapat pada tabel 3.1 dibawah ini:

Tabel 3.1 Spesifikasi antenna

Parameter	Nilai
Frekuensi kerja	3.5 GHz
Return loss	$\geq -10\text{ dB}$
VSWR	≤ 2
Bandwidth	$\geq 200\text{ MHz}$
Gain	$\geq 12\text{ dBi}$

3.5 Perangkat yang digunakan

Spesifikasi *hardware* PC/Laptop yang penulis gunakan dalam penelitian ini:

- Laptop Acer Aspire A514-53
- Processor Intel core i3 – with Intel UHD graphics, 1.20 GHz
- RAM 4 GB
- Memory SSD 512

Aplikasi *software* PC/Laptop yang penulis rekomendasikan untuk penelitian pada tahap perancangan dan simulasi antenna mikrostrip:

- CST Studio Suite 2019



3.6

Penentuan Dimensi Antena

Sebelum merancang antena mikrostrip menggunakan *software CST Studio Suite* 2019, terlebih dahulu menentukan besar dari sebuah antena. Dilakukan perhitungan analitik terhadap dimensi antena mikrostrip, pada penelitian ini *patch* dirancang dengan menggunakan bentuk persegi panjang (*Rectangular*) dengan frekuensi kerja 3.5 GHz, menggunakan substrat RO3003 *lossy* dengan ketebalan 1.6 mm dan konstanta dielektrik 3.

Perhitungan Analitik Ukuran *Patch*, Substrat, dan *Groundplane*

Untuk mendapatkan ukuran *patch* digunakan persamaan 2.1

a. Perhitungan lebar *patch* (W_p)

$$W_p = \frac{c}{2fr\sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}}$$

Di mana :

c : 3×10^8 m/s (Kecepatan cahaya)

ϵ_r : 3 (Konstanta dielektrik)

fr : 35×10^8 Hz (Frekuensi resonansi)

h : 1.6 mm = 0.0016 m (Ketebalan substrat)

$$W_p = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 35 \times 10^8 \sqrt{\frac{3 + 1}{2}}}$$

$$W_p = 0.03030 \text{ m}$$

$$W_p = 30.30 \text{ mm}$$

Jadi lebar *patch* (W_p) antena yang digunakan adalah 30.30 mm

Menghitung permitivitas efektif bahan substrat menggunakan persamaan 2.3

$$\epsilon_{reff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \left[\frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + \frac{12h}{W_p}}} \right) \right]$$

$$\epsilon_{reff} = \frac{3 + 1}{2} + \left[\frac{3 - 1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + \frac{12(1,6)}{30,30}}} \right) \right]$$

$$\epsilon_{reff} = 2 + \left[1 \left(\frac{1}{\sqrt{1 + 0.6336}} \right) \right]$$



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

$$\epsilon_{\text{reff}} = 2 + 0.787$$

$$\epsilon_{\text{reff}} = 2.787 \text{ mm}$$

Menghitung ΔL menggunakan persamaan 2.4

$$\Delta L = 0.421h \frac{(\epsilon_{\text{reff}} + 0.3)(\frac{Wp}{h} + 0.264)}{(\epsilon_{\text{reff}} + 0.258)(\frac{Wp}{h} + 0.8)}$$

$$\Delta L = 0.421 \times 1,6 \frac{(2,787 + 0.3)(\frac{30,30}{1,6} + 0.264)}{(2,787 + 0.258)(\frac{30,30}{1,6} + 0.8)}$$

$$\Delta L = 0.6592 \frac{(3,087)(19,2015)}{(3,045)(19,7375)}$$

$$\Delta L = 0.6592 \frac{59,2750305}{60,1006875}$$

$$\Delta L = 0.650143979$$

- d. Menghitung panjang *patch* (Lp) menggunakan persamaan 2.5

$$Lp = \frac{c}{2fr\sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}} - 2\Delta L$$

$$Lp = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 35 \times 10^8 \sqrt{2,787}} - 2 \times 0.650143979$$

$$Lp = 25.67 - 1.30$$

$$Lp = 24.37 \text{ mm}$$

Jadi panjang *patch* (Lp) antenna yang digunakan adalah 24.37 mm

Menghitung lebar substrat dan *groundplane* menggunakan persamaan 2.6

$$Wg = 6h + Wp$$

$$Wg = 6 \times 1.6 + 30.30$$

$$Wg = 39.9 \text{ mm}$$

Jadi lebar substrat dan lebar *groundplane* antenna yang digunakan adalah

$$39.9 \text{ mm}$$



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

f. Menghitung panjang substrat dan *groundplane* menggunakan persamaan 2.7

$$L_g = 6h + L_p$$

$$L_g = 6 \times 1.6 + 24.37$$

$$L_g = 33.97 \text{ mm}$$

Jadi panjang substrat dan panjang *groundplane* antenna yang digunakan adalah 33.97 mm

Perhitungan Ukuran Saluran Pencatu Antena Mikrostrip

a. Menghitung lebar saluran pencatu antenna mikrostrip menggunakan persamaan 2.8-2.9

$$B = \frac{60\pi^2}{Z_0\sqrt{\epsilon_r}}$$

$$B = \frac{60 \times 3,14^2}{50\sqrt{3}} = \frac{591.576}{86.60} = 6.831$$

$$Wf = \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left[\ln(B - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{\epsilon_r} \right] \right\}$$

$$Wf = 1.019 \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left[\ln(B - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{\epsilon_r} \right] \right\}$$

$$Wf = 1.019(5.831 - 2.538 + 0.6492)$$

$$Wf = 1.019 \times 3.9422$$

$$Wf = 4.017 \text{ mm}$$

Jadi lebar saluran pencatunya adalah 4.017 mm

Menghitung panjang saluran pencatu antenna mikrostrip menggunakan persamaan 2.10-2.11

$$\lambda_0 = \frac{c}{f}$$

$$\lambda_0 = \frac{3 \times 10^8}{35 \times 10^8} = 0.08571$$

$$\lambda_g = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_{reff}}}$$

$$\lambda_g = \frac{0.08571}{1.669} = 0.05135$$

$$Lf = \frac{\lambda_g}{4}$$

$$Lf = \frac{0.05135}{4} = 0.012839 \text{ m} = 12.839 \text{ mm}$$

Jadi panjang saluran pencatunya adalah 12.839 mm



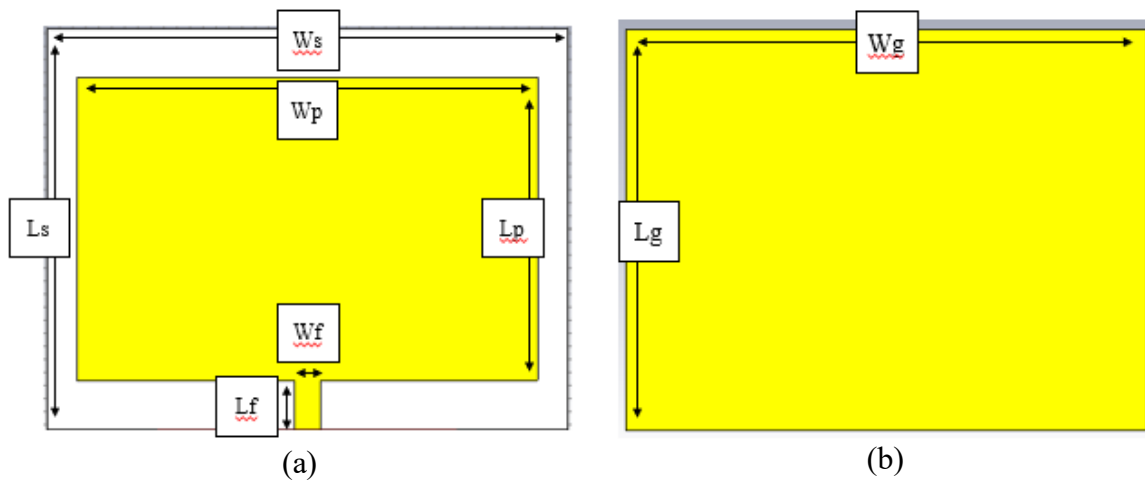
3.7 Desain Antena Mikrostrip Tunggal

Berdasarkan penentuan dimensi dengan perhitungan analitik awal, desain antena mikrostrip tunggal dengan bentuk rectangular yang menggunakan substrat Roger RO3003 memiliki nilai konstanta dielektrik yaitu 3. Hasil perhitungan analitik desain antena, kemudian disimulasi dan telah dioptimasi dengan dimensi antena ditunjukkan pada tabel 3.2. Desain ini akan menjadi tolak ukur untuk penambahan jumlah patch antena mikrostrip atau bisa disebut dengan *array*. Parameter-parameter desain seperti dimensi *patch*, dimensi saluran pencatu, dimensi substrat dan *groundplane* dicatat dengan seksama. Desain ini kemudian akan disimulasikan menggunakan perangkat lunak simulasi antena mikrostrip.

Tabel 3.2 Dimensi antena mikrostrip tunggal

Parameter Antena Mikrostrip	Simbol	Nilai (mm)
Tebal konduktor	t	0.035
Ketebalan Substrat	h	1.6
Lebar <i>feedline</i>	W_f	2
Panjang <i>feedline</i>	L_f	15.355
Lebar <i>patch</i>	W_p	35.28
Panjang <i>patch</i>	L_p	23.2
Lebar <i>groundplane</i>	W_g	39.88
Panjang <i>groundplane</i>	L_g	30.71
Lebar substrat	W_s	39.88
Panjang substrat	L_s	30.71

Dari tabel diatas digambarkan bentuk antenna mikrostrip tunggal yang terdapat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Desain Antena Mikrostrip Tunggal

(a) Tampak Depan (b) Tampak Belakang

3.8 Desain Antena Mikrostrip Array 1×2

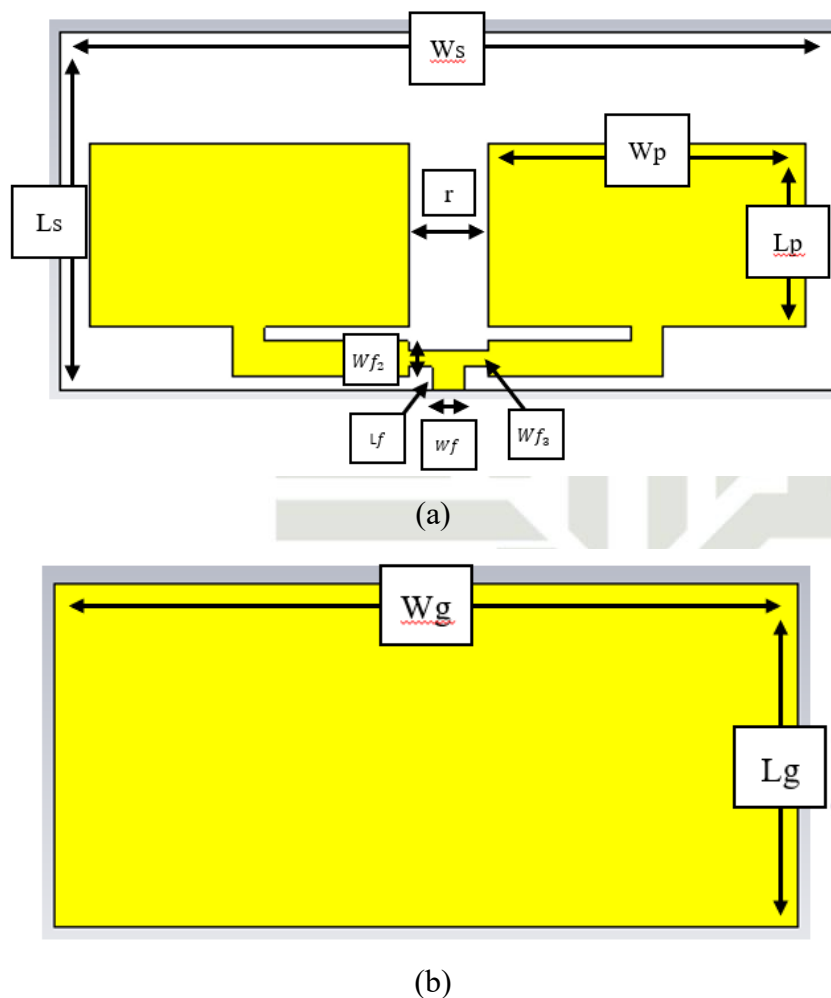
Setelah mendapatkan desain antena mikrostrip tunggal, langkah selanjutnya adalah membentuk konfigurasi array 1×2 . Dua elemen antena tunggal yang identik akan disusun secara berdampingan dengan jarak antar patch nya $r = 9$. Desain rangkaian pencatu untuk array 1×2 . juga dirancang untuk memastikan distribusi daya yang tepat ke setiap elemen antena. Perancangan rangkaian pencatu ini mempertimbangkan impedansi karakteristik antena dan kebutuhan untuk mencapai matching impedansi yang baik. Dimensi antenna array 1×2 dan pencatu telah disimulasi dan dioptimasi ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Dimensi antena mikrostrip array 1×2

Parameter Antena Mikrostrip	Simbol	Nilai (mm)
Tebal konduktor	t	0.035
Ketebalan Substrat	h	1.6
Lebar feedline	Wf	4.017
Lebar feedline 2	Wf2	2.223
Lebar feedline 3	Wf3	1.026
Panjang feedline	Lf	4

Parameter Antena	Simbol	Nilai (mm)
Mikrostrip		
Lebar <i>patch</i>	W_p	40
Panjang <i>patch</i>	L_p	22.98
Lebar <i>groundplane</i>	W_g	97.5
Panjang <i>groundplane</i>	L_g	45
Lebar substrat	W_s	97.5
Panjang substrat	L_s	45
Jarak antar <i>patch</i>	r	10

Dari tabel diatas digambarkan bentuk antena mikrostrip *array* 1×2 yang terdapat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Desain Antena Mikrostrip *Array* 1×2

(a) Tampak Depan (b) Tampak Belakang



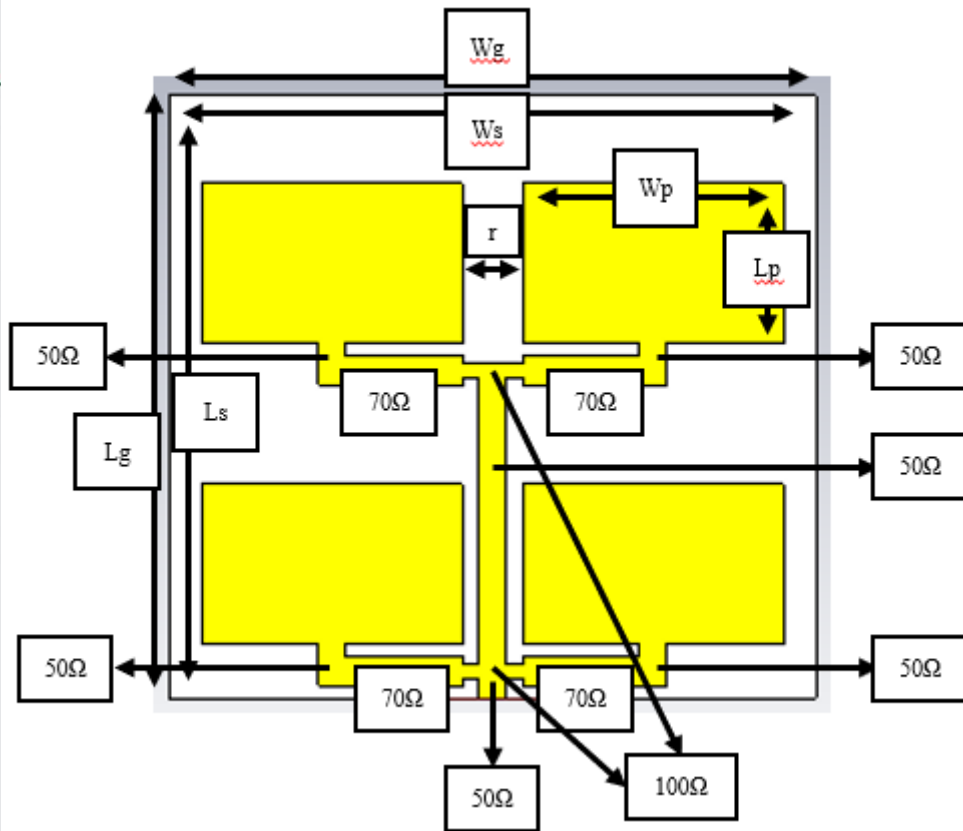
3.9 Desain Antena Mikrostrip $Array\ 2 \times 2$

Setelah mendapatkan desain antena mikrostrip $array\ 1 \times 2$, langkah selanjutnya adalah membentuk konfigurasi $array\ 2 \times 2$. Dua elemen $array\ 1 \times 2$ disusun berdampingan secara horizontal dan vertikal dihubungkan dengan 6 buah saluran pencatu $50\ \Omega$, 4 buah saluran pencatu $100\ \Omega$ yang berfungsi sebagai transformator, berada diantara dua saluran yang tidak sesuai jika dihubungkan secara langsung yaitu $50\ \Omega$ dan $100\ \Omega$. Perancangan antena ini juga menggunakan 2 buah saluran pencatu $100\ \Omega$. Pembagian saluran pencatu dilakukan untuk memastikan distribusi daya yang tepat ke setiap elemen antena. Dimensi antenna $array\ 2 \times 2$ dan saluran pencatu telah disimulasi dan dioptimasi ditunjukkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Dimensi antena mikrostrip $array\ 2 \times 2$

Parameter Antena Mikrostrip	Simbol	Nilai (mm)
Tebal konduktor	t	0.035
Ketebalan Substrat	h	1.6
Lebar <i>feedline</i>	Wf	4.017
Lebar <i>feedline 2</i>	Wf2	2.223
Lebar <i>feedline 3</i>	Wf3	1.026
Panjang <i>feedline</i>	Lf	4
Lebar <i>patch</i>	Wp	38.95
Panjang <i>patch</i>	Lp	23.9
Lebar <i>groundplane</i>	Wg	96.5
Panjang <i>groundplane</i>	Lg	90
Lebar substrat	Ws	96.5
Panjang substrat	Ls	90
Jarak antar <i>patch</i>	r	9

Dari tabel diatas digambarkan bentuk antena mikrostrip $array\ 2 \times 2$ yang terdapat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Desain Antena Mikrostrip $Array\ 2 \times 2$

3.10 Desain Antena Mikrostrip $Array\ 2 \times 4$

Setelah mendapatkan desain antena mikrostrip $array\ 2 \times 2$, langkah selanjutnya adalah membentuk konfigurasi $array\ 2 \times 4$. Dua elemen $array\ 2 \times 2$ disusun berdampingan secara planar vertikal dihubungkan dengan 12 buah saluran pencatu $50\ \Omega$, 8 buah saluran pencatu $70,7\ \Omega$ yang berfungsi sebagai transformator, berada diantara dua saluran yang tidak sesuai jika dihubungkan secara langsung yaitu $50\ \Omega$ dan $100\ \Omega$. Perancangan antena ini juga menggunakan 4 buah saluran pencatu $100\ \Omega$. Pembagian saluran pencatu dilakukan untuk memastikan distribusi daya yang tepat ke setiap elemen antena. Dimensi antenna $array\ 2 \times 4$ dan pencatu telah disimulasi dan dioptimasi ditunjukkan pada Tabel 3.5.



Tabel 3.5 Dimensi antenna mikrostrip *array* 2×4

Parameter Antena Mikrostrip	Simbol	Nilai (mm)
Tebal konduktor	t	0.035
Ketebalan Substrat	h	1.6
Lebar <i>feedline</i>	Wf	4.017
Lebar <i>feedline</i> 2	Wf2	2
Lebar <i>feedline</i> 3	Wf3	1.026
Panjang <i>feedline</i>	Lf	4
Lebar <i>patch</i>	Wp	36
Panjang <i>patch</i>	Lp	24.05
Lebar <i>groundplane</i>	Wg	96
Panjang <i>groundplane</i>	Lg	180
Lebar substrat	Ws	96
Panjang substrat	Ls	180
Jarak antar <i>patch</i>	r	9

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

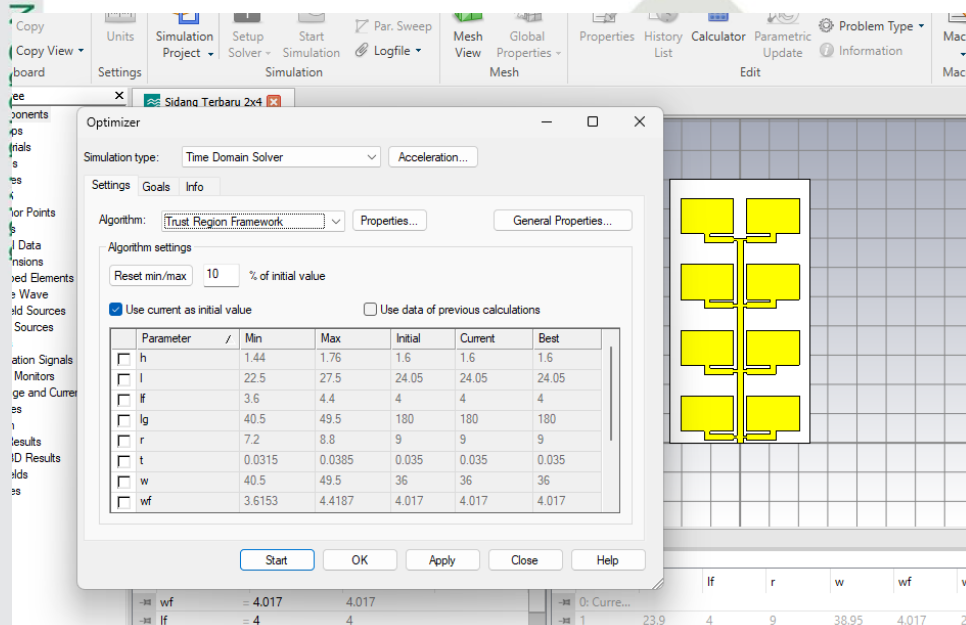
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



U

1. Dianggap Mengutip sebagian atau

Berdasarkan perhitungan analitik dan simulasi antenna dapat dilakukan optimasi antenna sesuai dengan nilai parameter menggunakan optimizer pada menu *software studio Suite* 2019. Apabila dalam tahapan simulasi didapatkan hasil yang tidak sesuai spesifikasi, maka dapat dilakukan optimasi pada salah satu parameter yang ada. optimasi dapat dilakukan dengan memperbesar atau memperkecil ukuran dimensi, serta mengatur jarak antar elemen untuk memastikan frekuensi tepat berada pada 3.5



Gambar 3.6 Optimizer Antena Mikrostrip

men
anter
dan
bent
perb
pene
peni

Seluruh desain antenna yang telah dibuat antenna mikrostrip tunggal, antenna mikrostrip $array\ 1\times2$, antenna mikrostrip $array\ 2\times2$ dan antenna mikrostrip $array\ 2\times4$ akan disimulasikan menggunakan perangkat lunak simulasi elektromagnetik. Parameter-parameter kinerja antenna seperti *return loss*, *VSWR*, *bandwidth*, *gain*, pola radiasi (termasuk *sidelobe level* dan *beamwidth*) akan dievaluasi dan dianalisis. Data hasil simulasi akan disajikan dalam bentuk grafik, tabel, dan visualisasi pola radiasi untuk memudahkan dalam analisis dan perbandingan kinerja setiap desain. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh penerapan teknik *array* planar, serta penggunaan substrat RO3003 *lossy* terhadap peningkatan kinerja antenna mikrostrip *array*.



3.13 Kesimpulan dan Saran

Pada tahap terakhir adalah menarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis data simulasi. Kesimpulan akan merangkum temuan-temuan penting terkait dengan efektivitas penerapan teknik *array* planar serta penggunaan substrat RO3003 *lossy* dalam meningkatkan kinerja antenna mikrostrip *array* 2×4 pada frekuensi 3.5 GHz. Selain itu, saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini, termasuk potensi optimasi desain lebih lanjut atau eksplorasi teknik modifikasi antenna lainnya, akan disampaikan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



UIN SUSKA RIAU

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan simulasi yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Telah berhasil dirancang antenna mikrostrip *array* 2×4 pada frekuensi 3.5 GHz untuk *in-building coverage*, antenna ini menggunakan substrat RO3003 *lossy* dengan konfigurasi *array* planar untuk meningkatkan kinerja antenna yang lebih baik.

Penerapan konfigurasi *array* planar dan penggunaan bahan substrat dengan konstanta dielektrik yang lebih rendah, terbukti memberikan kinerja antenna yang lebih baik dibandingkan antenna mikrostrip tunggal. *Return loss* meningkat dari -38.79 dB menjadi -50.08 dB dan untuk bandwidth juga mengalami peningkatan dari 182.1 menjadi 221.8 MHz, hal ini menunjukkan adanya pencocokan impedansi yang lebih baik dan antenna dapat bekerja pada rentang frekuensi yang lebih luas. *Gain* juga mengalami peningkatan dari 5.13 dBi menjadi 13.5 dBi dan penyempitan beamwidth dari 100° menjadi 24.5° pada bidang *E-plane* dan dari 93.7° menjadi 44.1° pada bidang *H-plane* yang menunjukkan bahwa antenna mampu menfokuskan sinyal lebih terarah, sehingga sesuai dengan kebutuhan *in-building coverage*.

Saran

Berdasarkan pembahasan maka saran untuk pengembangan penelitian adalah desain antenna yang telah dirancang dapat dilakukan pengujian secara langsung melalui proses fabrikasi serta melakukan pengukuran guna memvalidasi desain hasil simulasi yang diperoleh. Selain itu desain dapat diteliti lebih lanjut seperti penggunaan bahan substrat RO3003 *lossy* dengan variasi konfigurasi *array* atau desain yang berbeda guna meningkatkan kinerja antenna yang lebih baik lagi.



DAFTAR PUSTAKA

1. Dewangga, L. Olivia Nur, And B. Syihabbudin, “Antena Mikrostrip Single Feed Dual Band Frekuensi 15 Ghz Dan 28 Ghz Polarisasi Sirkular Patch Persegi Dengan Slot Silang Pada Jaringan 5g,” 2019.
2. Muhamad Rizky, Selpi Amanda Fadillah, Juniwan Juniwan, Muhamad Yusuf Habibi, And Didik Aribowo, “Perkembangan Teknologi Jaringan 5g Di Indonesia,” *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro Dan Informatika*, Vol. 2, No. 3, Pp. 58–68, Apr. 2024, Doi: 10.61132/Jupiter.V2i3.279.
3. Meilinaeka, “5g Keunggulan, Sejarah, Dan Implementasi Di Industri.” Accessed: Jul. 14, 2025. [Online]. Available: <https://It.Telkomuniversity.Ac.Id/Pengertian-Teknologi-5g>
4. G. Lestari, H. Yuliana, And S. Basuki, “Simulasi Indoor Building Coverage (Ibc) Pada Teknologi Long Term Evolution (Lte) Di Gedung Hindarto Joesman Fakultas Kedokteran Unjani,” Vol. 21, No. 01, Pp. 1–11, 2022, [Online]. Available: <http://Creativecommons.Org/Licenses/By/4.0/>
5. S. Wilyanti, M. Manfaluthy, And D. Wicaksono, “Perencanaan Jaringan In-Building Coverage Di Gedung X,” *Seminar Nasional Teknoka*, Vol. 4, 2019.
6. M. Anthoni, R. S. Asthan, A. Pascawati, D. Maryopi, And M. R. K. Aziz, “Perancangan Dan Simulasi Antena Mikrostrip Mimo 4×4 Rectangular Patch Dengan Double U-Slot Dan Dgs Pada Frekuensi 26 Ghz Untuk Aplikasi 5g,” *Journal Of Science And Applicative Technology*, Vol. 5, No. 2, P. 371, Jul. 2021, Doi: 10.35472/Jsat.V5i2.336.
7. S. Ariessaputra *Et Al.*, “Prosiding Saintek Desain Antena Mikrostrip Patch E-Shape Array Menggunakan Reflektor Ganda Untuk Aplikasi Long Range (Lora) Pada Frekuensi 915 Mhz,” *Lppm Universitas Mataram*, Vol. 6, 2024.
- [8] Y. Christyono, I. Santoso, And R. D. Cahyo, “Perancangan Antena Mikrostrip Array Pada Frekuensi 850 Mhz,” 2016.
- [9] P. Pramarta And S. Mardiyati, “Perancangan Antena Mikrostrip Menggunakan Inset Dan Slot Untuk Sistem Komunikasi 5g Pada Frekuensi 3,5 Ghz,” *Remik: Riset Dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer*, Vol. 8, No. 4, 2024, Doi: 10.33395/Remik.V8i4.14110.
- [10] Gsma, “Roadmaps For Awarding 5g Spectrum: A Focus On Indonesia,” 2022. [Online]. Available: [Www.Gsma.Com](http://www.Gsma.Com).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



- [11] Affandy Johan, "Asia-Pacific Subscribers Will Benefit From More 5g Mid-Band Spectrum." Accessed: Jul. 14, 2025. [Online]. Available: <https://www.ookla.com/articles/apac-5g-midband-spectrum>
- [12] T. Trainer, "3.5 Ghz Band 5g." Accessed: Jul. 15, 2025. [Online]. Available: <https://www.telecomtrainer.com/3-5-ghz-band-5g/>
- [13] Komdigi, "Ketersediaan Frekuensi 5g Berikan Dampak Positif Bagi Industri Indonesia." Accessed: Jul. 15, 2025. [Online]. Available: <https://infradigital.komdigi.go.id/berita-ketersediaan-frekuensi-5g-berikan-dampak-positif-bagi-industri-indonesia-27-6283>
- [14] D. Febryand, L. Olivia Nur, And B. Setia Nugroho, "Perancangan Dan Realisasi Antena Patch Rectangular Berbasis Metamaterial Untuk Aplikasi 5g," *E-Proceeding Of Engineering*, Dec. 2022.
- [15] A. Irfansyah, B. B. Harianto, And N. Pambudiyatno, "Design Of Rectangular Microstrip Antenna 1x2 Array For 5g Communication," *J Phys Conf Ser*, Vol. 2117, No. 1, Dec. 2021, Doi: 10.1088/1742-6596/2117/1/012028.
- [16] N. Halimah And H. Madiawati, "Optimasi Antena Mikrostrip Array Menggunakan Metode Air Gap Pada Frekuensi 3,5 Ghz," *Jtera (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, Vol. 7, No. 1, P. 115, Jun. 2022, Doi: 10.31544/jtera.v7.i1.2022.115-120.
- [17] A. Y. Putranto, S. Alam, I. Surjati, Y. K. Ningsih, L. Sari, And P. A. Paristiawan, "Perancangan Antena Mikrostrip Circular Patch Dengan Inset-Feed Dan Array Pada Frekuensi 3.5 Ghz Untuk Sistem Komunikasi 5g," Feb. 2023.
- [18] I. Mujahidin, M. N. Mara, R. A. Rochmatika, And H. Setijasa, "Rancang Bangun High Gain-Antena Mikrostrip 2x4 Array Untuk Sistem Komunikasi Seluler 5g," *Orbith*, Vol. 20, No. 2, Pp. 159–166, Jul. 2024.
- [19] N. Ramli, S. Khan Noor, T. Khalifa, And N. H. A. Rahman, "Design And Performance Analysis Of Different Dielectric Substrate Based Microstrip Patch Antenna For 5g Applications Centre Of Advanced Electrical And Electronic Systems (Caees)," *Ijacsa International Journal Of Advanced Computer Science And Applications*, Vol. 11, No. 8, 2020, [Online]. Available: www.ijacsa.thesai.org
- [20] M. Asfar Saeed, A. O. Nwajana, And M. A. Saeed, "Design Of A Rectangular Linear Microstrip Patch Antenna Array For 5g Communication," Pp. 25–27, 2024, Doi: 10.48550/arxiv.2405.17616.



- [21] Mesya Nandawani Manik And Rayyan Firdaus, “Tantangan Dan Peluang Jaringan 5g Dalam Meningkatkan Operasional Perusahaan,” *Jurnal Manuhara : Pusat Penelitian Ilmu Manajemen Dan Bisnis*, Vol. 2, No. 3, Pp. 203–209, Jun. 2024, Doi: 10.61132/Manuhara.V2i3.1026.
- [22] M. Tolstrup, *Indoor Radio Planning A Practical Guide For 2g, 3g And 4g*. 2015.
- [22] M. Alaydrus, *Antena Prinsip Dan Aplikasi*. 2011.
- [22] W. Nurgalih Pangestu, D. Aribowo, And M. Fatkhurokhman, “Desain Antena Mikrostrip Untuk Penggunaan Pada Sistem Jaringan Televisi Digital,” Vol. 3, No. 1, Pp. 1–010, Dec. 2023.
- [25] C. A. Balanis, *Antenna Theory Analysis And Design Third Edition*. 2005. [Online]. Available: [Www.Copyright.Com](http://www.copyright.com).
- [26] Main Pcb, “Fr 4 Bahan Penting Untuk Papan Sirkuit Tercetak (Pcb).” Accessed: Jul. 15, 2025. [Online]. Available: <https://www.mainpcb.com/id/fr4-the-essential-material-for-printed-circuit-boards-pcb/>
- [27] Rogers Corporation, “Ro3003 Laminates.” Accessed: Jul. 15, 2025. [Online]. Available: <https://www.rogerscorp.com/advanced-electronics-solutions/ro3000-series-laminates/ro3003-laminates>
- [28] A. Setya Nugraha And Y. Christyono, “Perancangan Dan Analisa Antena Mikrostrip Dengan Frekuensi 850 Mhz Untuk Aplikasi Praktikum Antena,” 2011, [Online]. Available: <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/transmisi>
- [29] F. W. Ardianto, S. Renaldy, F. F. Lanang, And T. Yunita, “Desain Antena Mikrostrip Rectangular Patch Array 1x2 Dengan U-Slot Frekuensi 28 Ghz,” *Elkomika: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, Vol. 7, No. 1, P. 43, Jan. 2019, Doi: 10.26760/Elkomika.V7i1.43.
- [30] P. Andika Darmawan, L. Olivia Nur, And H. Wijanto, “Antena Mikrostrip Array 1×4 Inset-Fed Patch Persegi Untuk Wifi 2,4 Ghz Access Point Antenna Microstrip Array 1×4 Inset-Fed Rectangular Patch For Wifi 2,4 Ghz Access Point,” *E-Proceeding Of Engineering*, 2018.
- [31] Y. Aulia, M. T. Wijanto, And M. Y. T. Wahyu, “Antena Mikrostrip Planar Array 2x2 Untuk Wifi 802.11 Ac 5,2 Ghz,” *E-Proceeding Of Engineering*, 2018.
- [32] R. Agustini, “Improvement Of Coplanar Vivaldi Antenna Radiation Patterns With Fractal Structure For Ultra-Wideband Applications,” *Indonesian Journal Of Electronics Engineering*, Vol. 04, Pp. 44–50, 2021.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

UIN SUSKA RIAU

Satya Nugraha

Universitas Islam Sumatera Utara

Kasim Riau



[33]

A. S. Irtawaty, M. Ulfah, And H. Hadiyanto, “Pengaruh Beamwidth, Gain Dan Pola Radiasi Terhadap Performansi Antena Penerima,” *Jtt (Jurnal Teknologi Terpadu)*, Vol. 6, No. 1, P. 14, Apr. 2018, Doi: 10.32487/Jtt.V6i1.434.

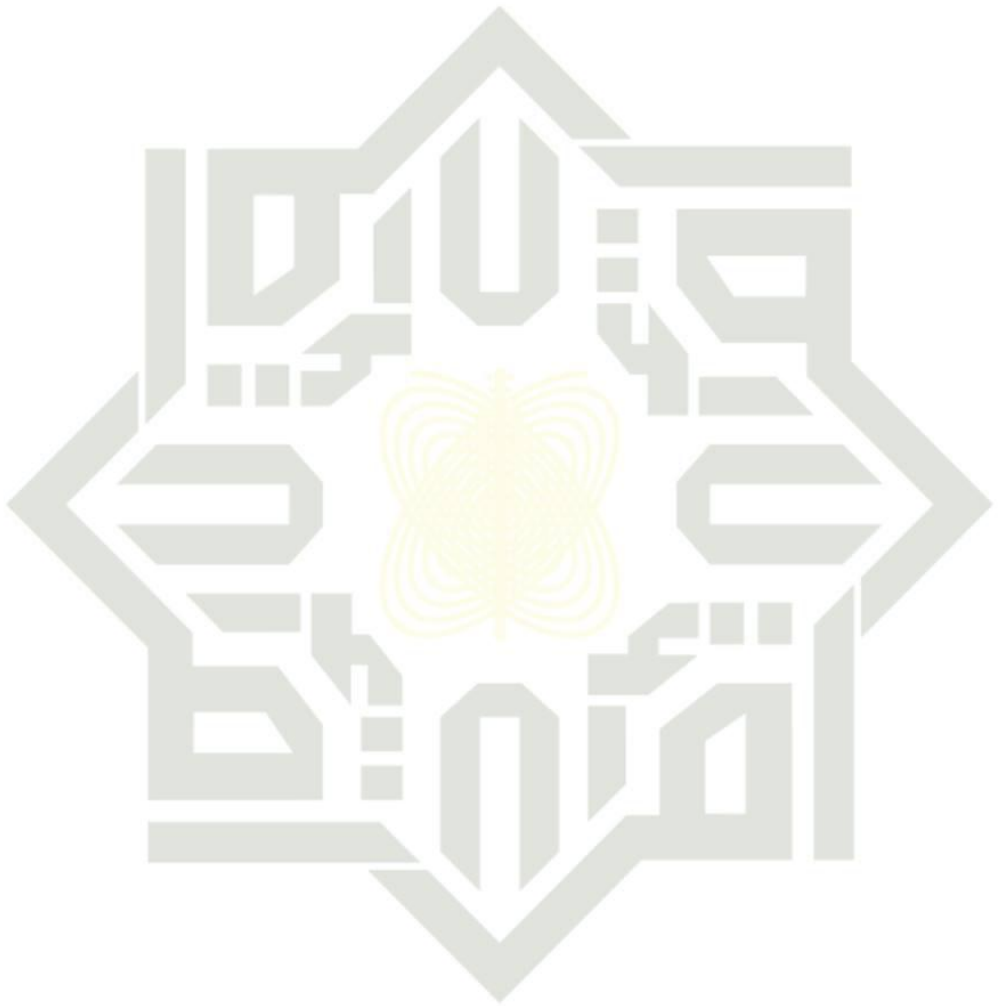
Everything Rf, “What Is Antenna Beamwidth?” Accessed: Jul. 15, 2025. [Online]. Available: <https://www.everythingrf.com/community/what-is-antenna-beamwidth>

3GPP, “3.5 Ghz In The 5g Era,” 2021.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



UIN SUSKA RIAU

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN A

PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP *ARRAY* 2×4 PADA FREKUENSI 3.5 GHZ UNTUK *IN-BUILDING COVERAGE*

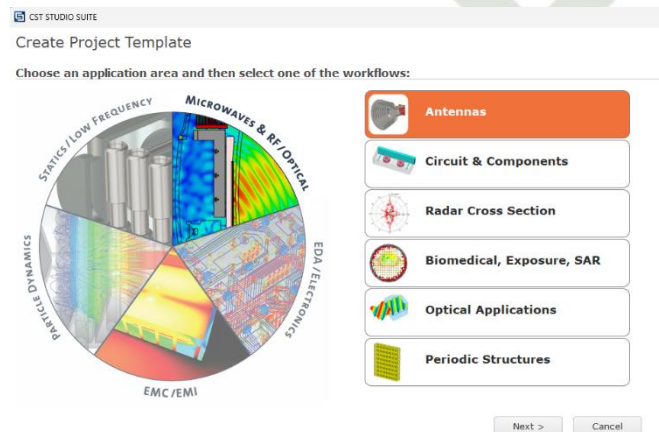
Pada lampiran A menjelaskan tahapan-tahapan dalam melakukan perancangan dan simulasi pada antenna mikrostrip tunggal, *array* 1×2, *array* 2×2, dan *array* 2×4. Perancangan ini menggunakan perangkat lunak *Computer Simulation Technology (CST) Studio Suite* 2019. Berikut tahapan-tahapan dalam perancangan dan proses simulasi antenna mikrostrip sebagai berikut:

1. *Install Software Computer Technology (CST) Studio Suite* 2019 pada pc/laptop, kemudian tambahkan *shortcut* pada desktop agar mempermudah dalam mengakses *software* tersebut
2. Lalu jalankan *software CST Studio Suite* 2019 tersebut.



Gambar A.1 Tampilan Ikon *CST Studio Suite* 2019

Setelah dibuka akan muncul tampilan *welcome to CST Studio Suite* 2019, Klik *Project template*, lalu klik *Microwaves & RF/Optical*, lalu pilih *Antennas > Next*.

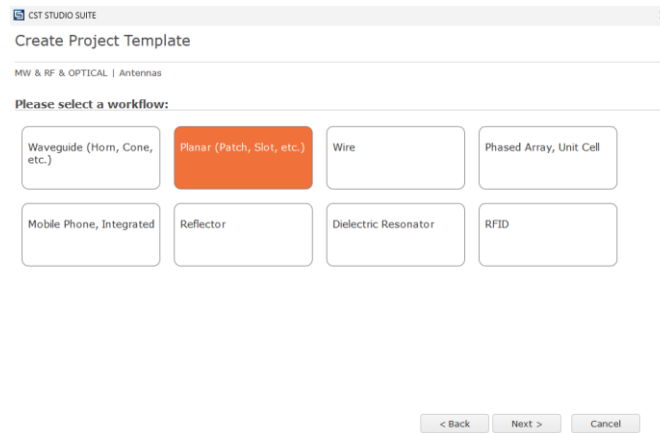


Gambar A.2 *Microwave* dan *RF/Optical*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

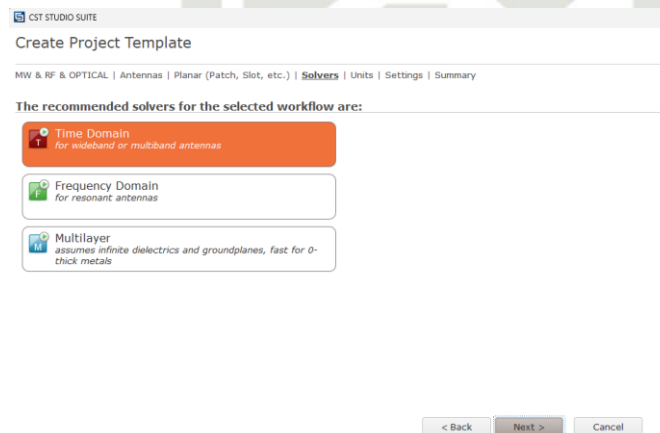
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. Kemudian akan muncul tampilan untuk pilihan project lalu pilih antenna planar (patch, slot, etc) > Next. Dapat dilihat pada tampilan di bawah ini.



Gambar A.3 Antena Planar (patch, slot, etc)

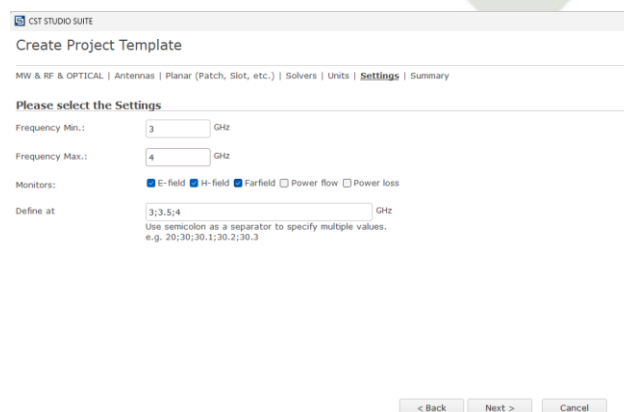
Lalu pilih *time domain* > Next. Dapat dilihat pada tampilan di bawah ini



Gambar A.4 Time Domain

Masukkan frekuensi min dan max, lalu ceklis E-field, H-field dan Farfield > Next.

Dan setelah itu > Finish. Dapat dilihat pada tampilan di bawah ini.



Gambar A.5 Frekuensi min dan max

7. Masukkan parameter antenna yang akan di rancang.

Parameter List				
Name	Expression	Value	Description	
t	= 0.035	0.035	Tebal konduktor	
l	= 23.2	23.2	Panjang patch	
lg	= 30.71	30.71	panjang groundplane	
lf	= 15.355	15.355	Panjang feedline	
h	= 1.6	1.6	Ketebalan substrat	

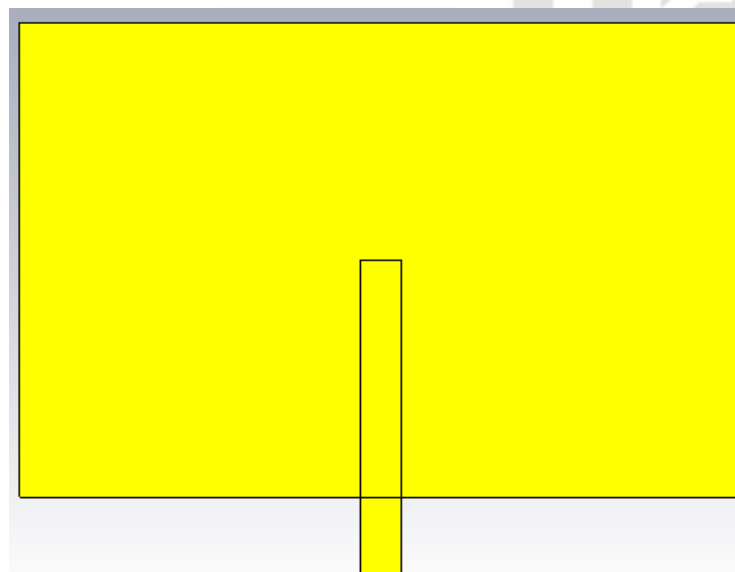
Gambar A.6 Parameter Antena

Buatlah *feeding* terlebih dahulu untuk rangkaian antenna mikrostrip tunggalnya

component1:feedline	
Material	Copper (annealed)
Type	Lossy metal
Mu	1
Electric cond.	5.8e+07 [S/m]
Rho	8930 [kg/m^3]
Thermal cond.	401 [W/K/m]
Heat capacity	0.39 [kJ/K/kg]
Diffusivity	0.000115141 [m^2/s]
Young's modulus	120 [kN/mm^2]
Poisson's ratio	0.33
Thermal expan.	17 [1e-6/K]

Gambar A.7 Feeding Antena Mikrostrip Tunggal

9. Lalu buatlah *patch* dari antenna mikrostrip dengan ukuran 35,28 mm × 23,2 mm.



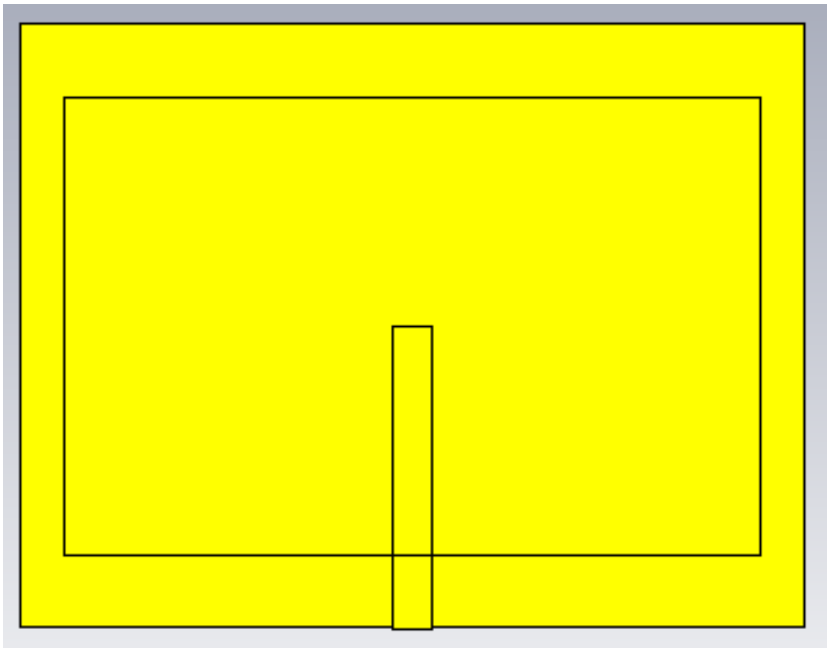
Gambar A.8 Patch Antena Mikrostrip

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

10. Buatlah *groundplane* nya yang dimana elemen peradiasi (*patch*) menempel di atas elemen pentanahan (*groundplane*).

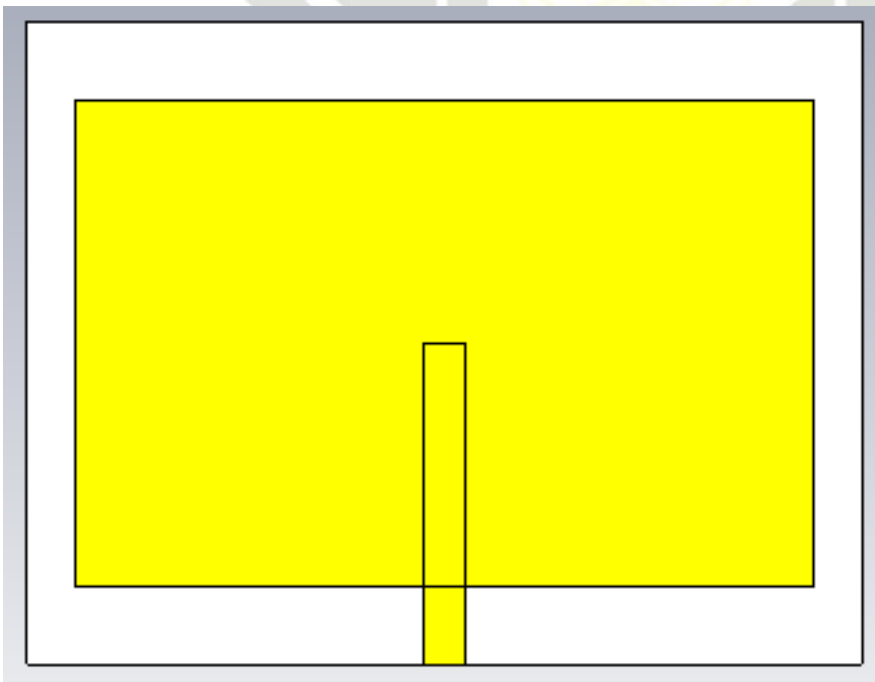
© Hak cipta milik UIN Suska Riau



Gambar A.8 *Groundplane*

11. Buatlah *groundplane* nya yang dimana elemen peradiasi (*patch*) menempel di atas elemen pentanahan (*groundplane*).

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

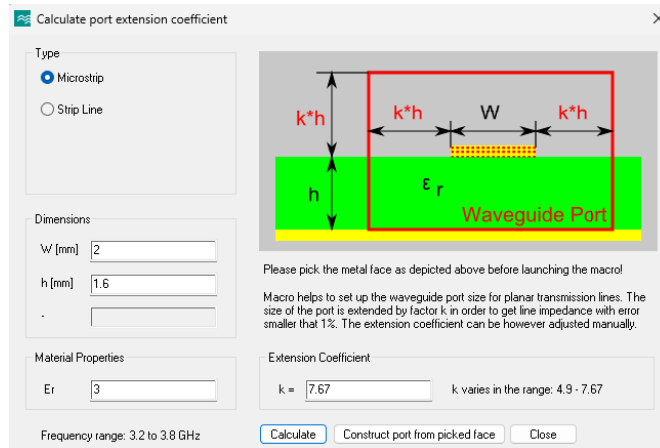


Gambar A.10 Subtrat

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

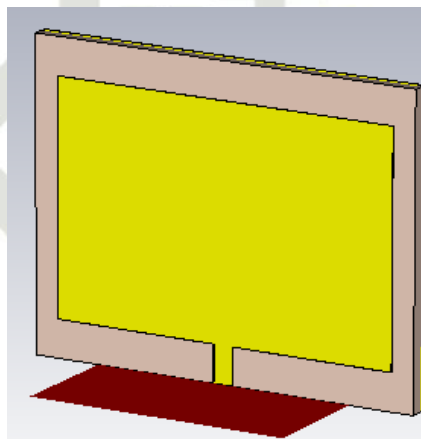
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

12. Lalu buatlah *port* untuk antenna mikrostrip dengan perhitungan otomatis dari *calculate* aplikasi CST nya.



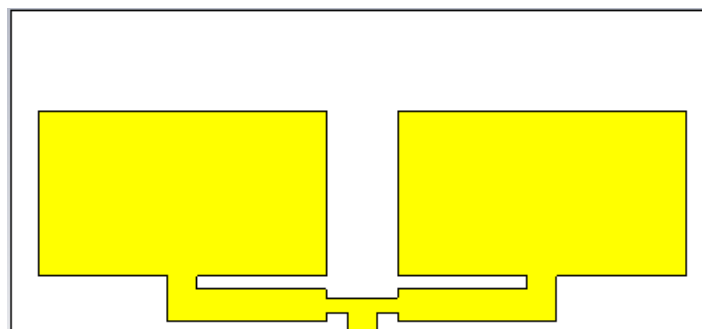
Gambar A.11 Perhitungan *Port*

13. Antena untuk elemen tunggal sudah bisa di running atau dijalankan.



Gambar A.12 Antena Mikrostrip Tunggal

14. Lakukan langkah dari awal seperti membuat antena elemen tunggal, lalu tambahkan patch nya satu lagi dengan jarak antar patch nya 10 mm seperti gambar berikut.

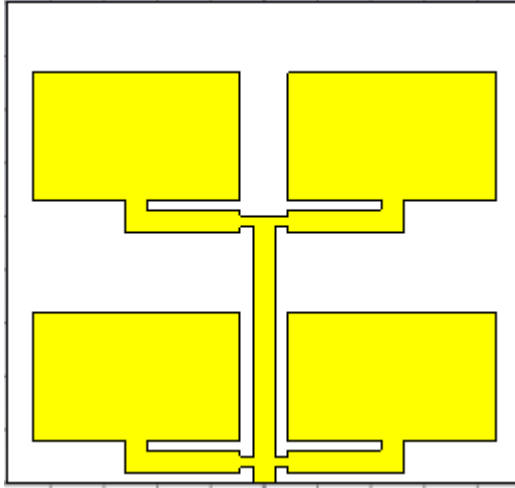


Gambar A.13 Antena Mikrostrip *Array* 1×2

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

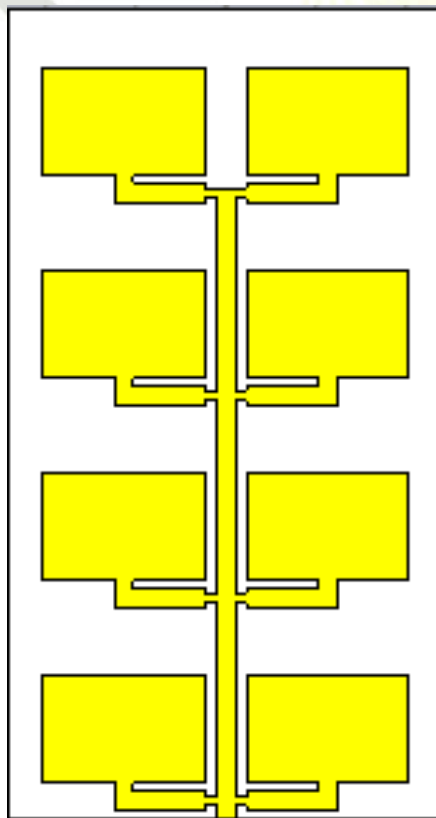
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

15. Lakukan langkah yang sama seperti di atas untuk membuat empat elemen tambahan, tambahkan line feed vertikal untuk menghubungkan 4 elemen tersebut.



Gambar A.14 Antena Mikrostrip Array 2×2

16. Lalu transform mirror vertikal antena mikrostrip 2×2 untuk menambahkan 4 elemen lagi agar antena mikrostrip menjadi 8 elemen patch yang sama. tambahkan line feed untuk menghubungkan 8 elemen tersebut.



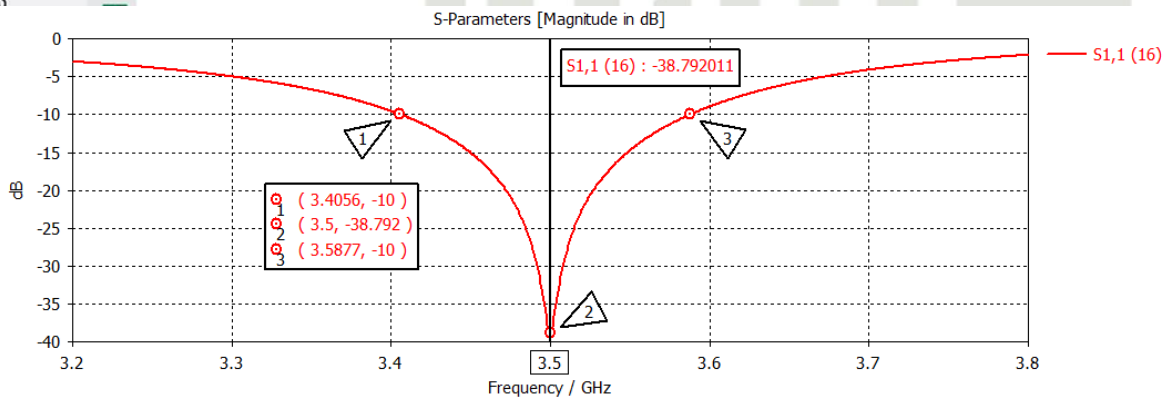
Gambar A.15 Antena Mikrostrip Array 2×4

LAMPIRAN B

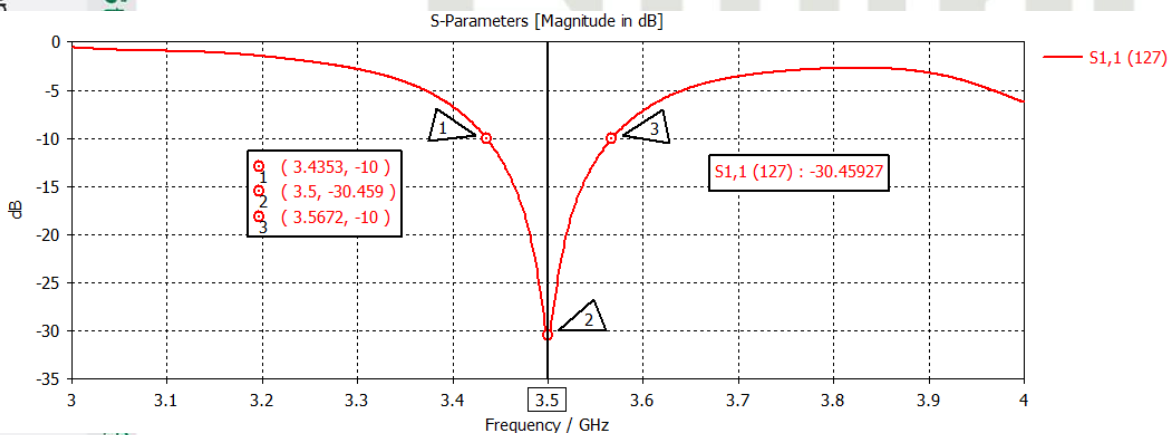
HASIL SIMULASI S-PARAMETER (S11) VSWR DAN GAIN

Lampiran B berisi data hasil simulasi nilai S-parameter berupa *return loss* dan *bandwidth*, VSWR dan *gain* dari antena mikrostrip tunggal, array 1×2, array 2×2, dan array 3×3. Hasil dari simulasi diperoleh pada *software* CST Studio Suite 2019. Frekuensi yang digunakan adalah pita frekuensi C-Band dengan rentang frekuensinya 3,3-3,8 GHz. Pada penelitian ini frekuensi yang digunakan adalah 3,5 GHz

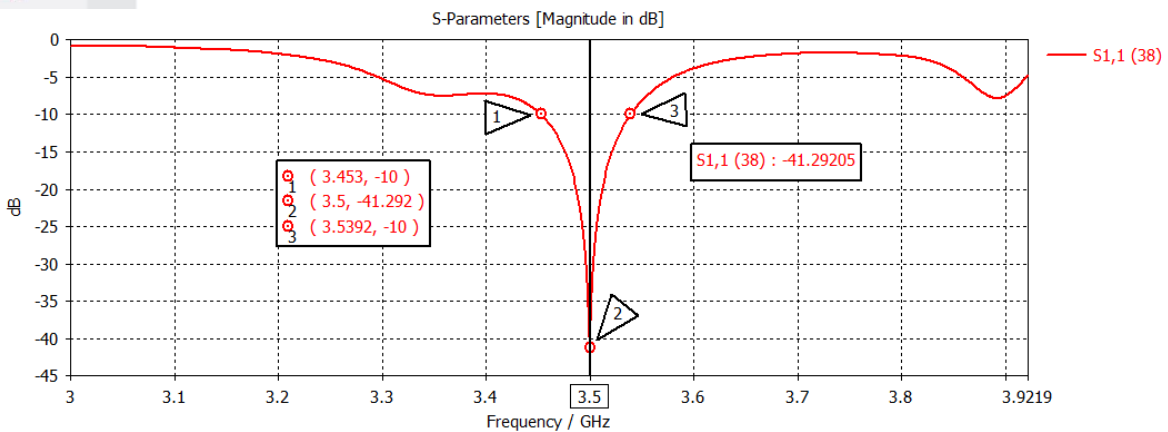
S-Parameter



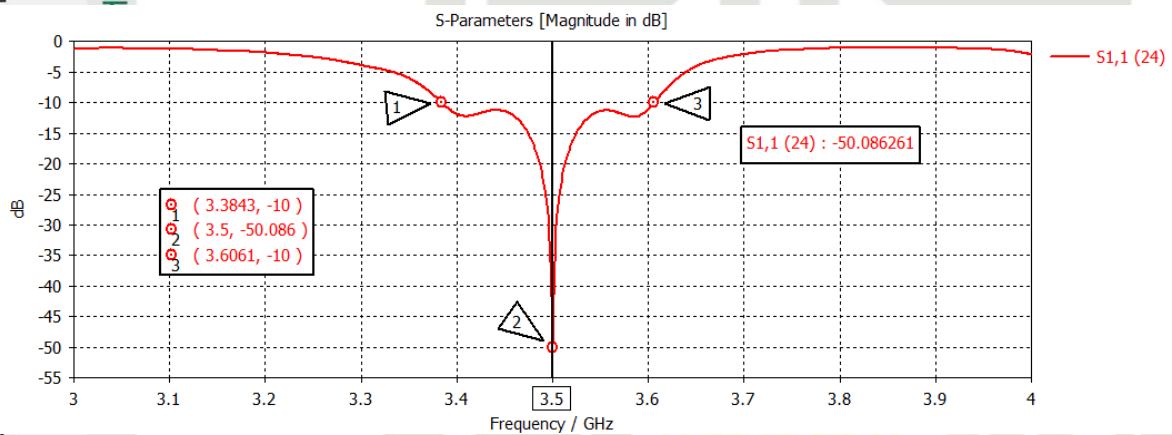
Gambar B.1 *S-parameter* Antena Mikrostrip Tunggal



Gambar B.2 *S-parameter* Antena Mikrostrip Array 1×2



Gambar B.3 *S-parameter* Antena Mikrostrip Array 2×2



Gambar B.4 *S-parameter* Antena Mikrostrip Array 2×4

Tabel B. Hasil Nilai *S-Parameter*

Bentuk Antena	Return Loss(dB)	Bsandwidth(MHz)
Antena Mikrostrip Funggal	-38,79 dB	182,1 MHz
Antena Mikrostrip Array 1×2	-30,45 dB	131,9 MHz
Antena Mikrostrip Array 2×2	-41,29 dB	86,2 MHz
Antena Mikrostrip Array 2×4	-50,08 dB	221,8 MHz

1. Pengantar ringkasan atau seluruh karya tulis tanpa menyebutkan dan menyertakan sumber.
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)

1. H

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

ang

U Suska

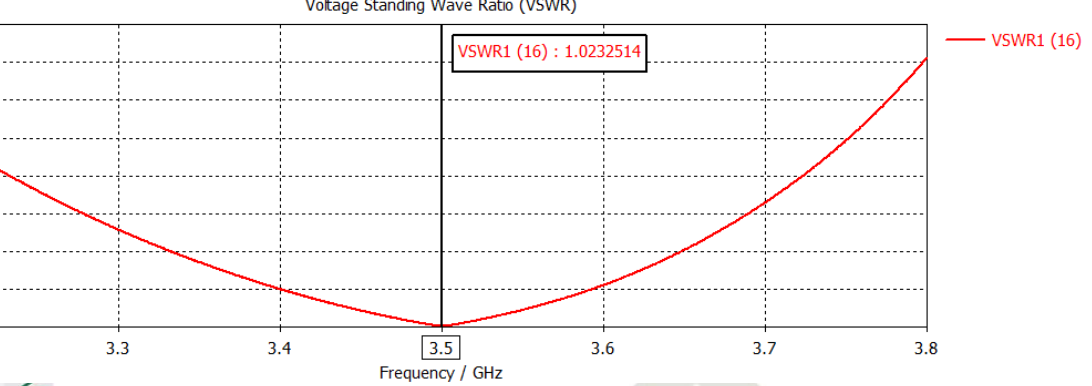
ang

U Suska

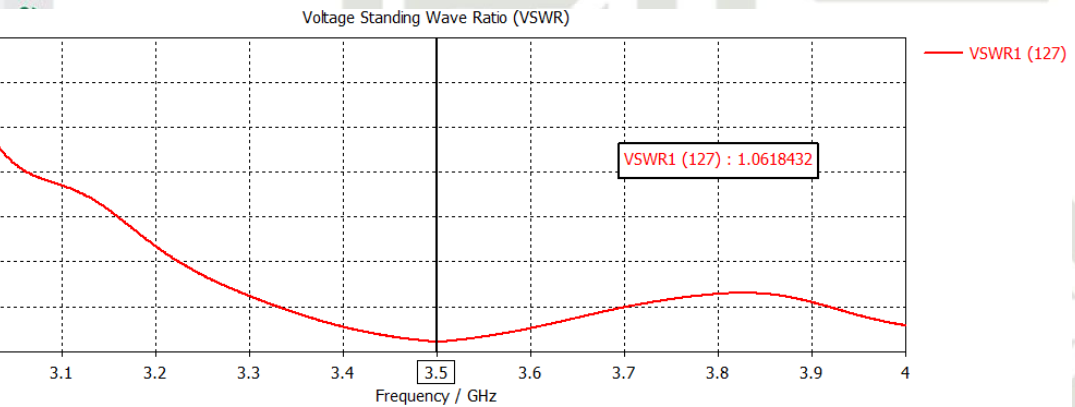
ang

U Suska

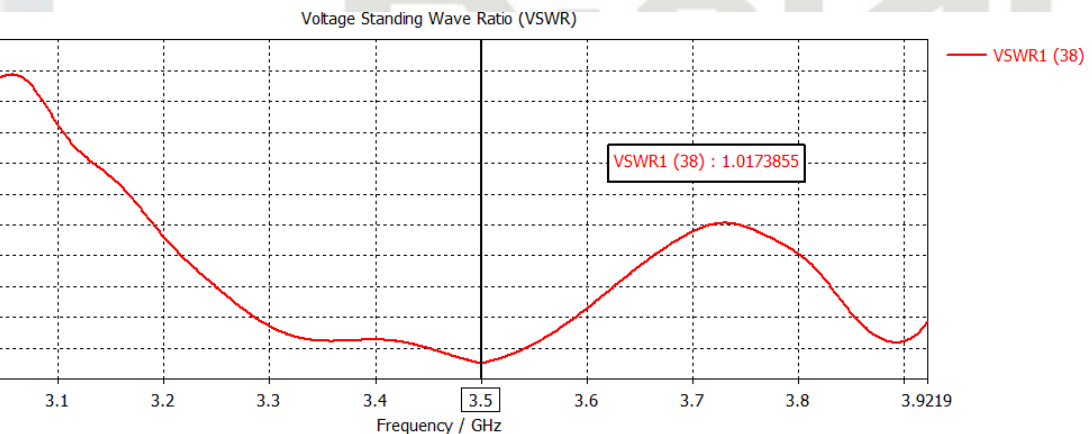
ang



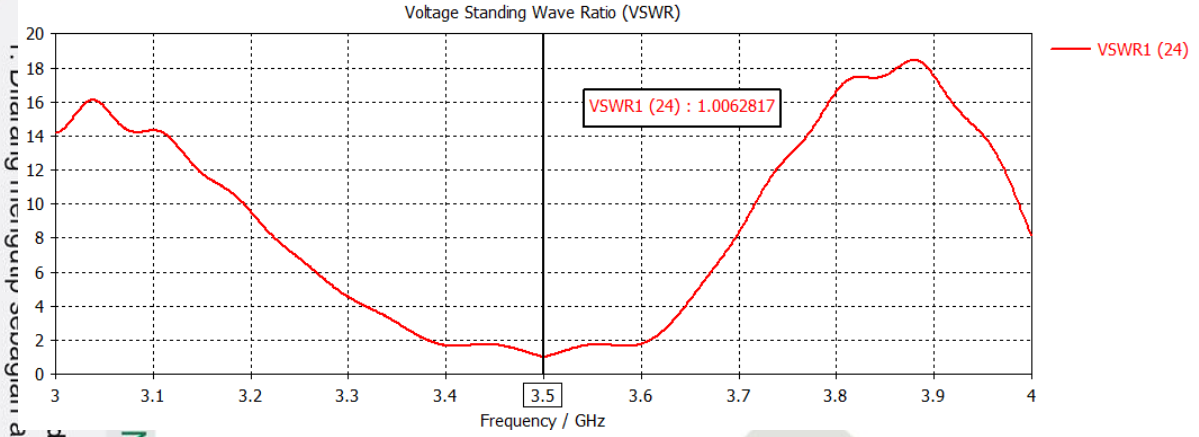
Gambar B.5 VSWR Antena Mikrostrip Tunggal



Gambar B.6 VSWR Antena Mikrostrip Array 1×2



Gambar B.7 VSWR Antena Mikrostrip Array 2×2

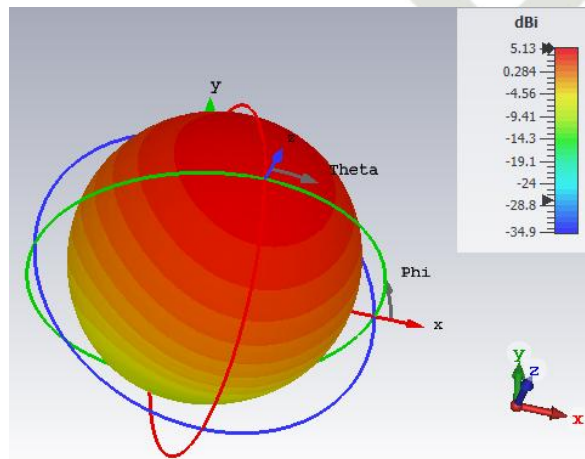


Gambar B.8 VSWR Antena Mikrostrip *Array* 2×4

Tabel B. Hasil Nilai VSWR

Bentuk Antena	VSWR
Antena Mikrostrip Tunggal	1,023
Antena Mikrostrip <i>Array</i> 1×2	1,061
Antena Mikrostrip <i>Array</i> 2×2	1,017
Antena Mikrostrip <i>Array</i> 2×4	1,006

Gain

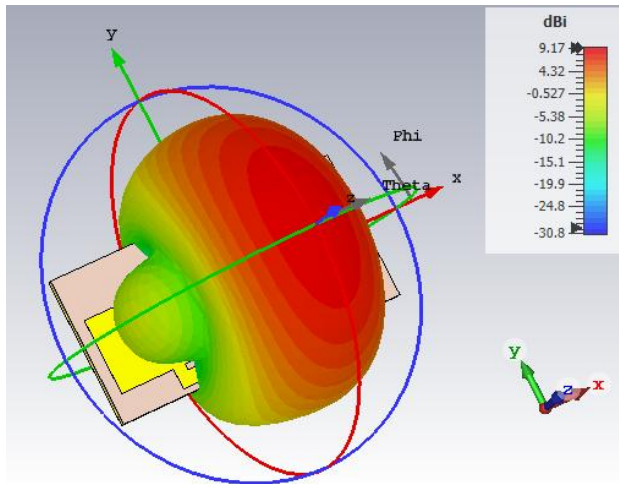


Gambar B.9 *Gain* Antena Mikrostrip Tunggal

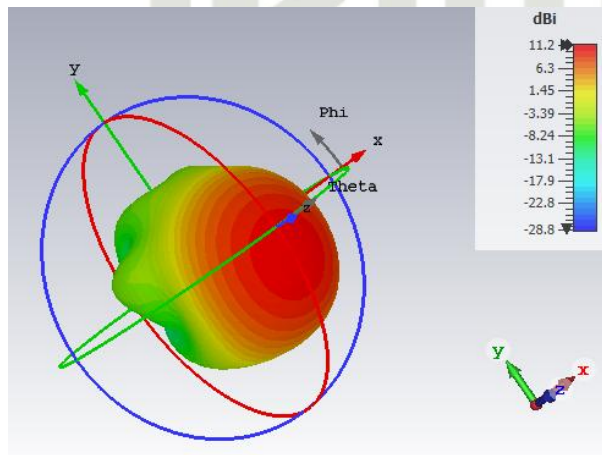
1. Dilarang menyalin atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

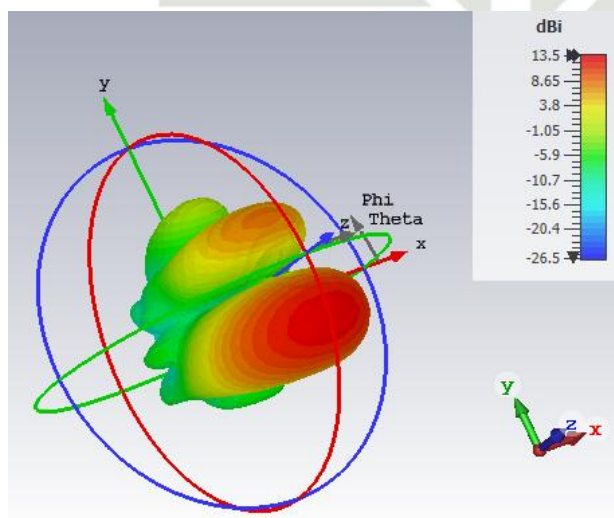
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar B.10 Gain Antena Mikrostrip Array 1×2



Gambar B.10 Gain Antena Mikrostrip Array 2×2



Gambar B.10 Gain Antena Mikrostrip Array 2×4



Tabel B.3 Hasil Nilai *Gain*

Bentuk Antena	<i>Gain</i> (dBi)
Antena Mikrostrip Tunggal	5,13 dBi
Antena Mikrostrip Array 1×2	9,17 dBi
Antena Mikrostrip Array 2×2	11,2 dBi
Antena Mikrostrip Array 2×4	13,5 dBi

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

© Hak

Hak Cipta



Yogi Pratama lahir di Pekanbaru pada tanggal 27 Juni 2002. Anak dari pasangan Bapak Habibullah dan Ibu Lindawati merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Peneliti mulai bersekolah di TK An-Namiroh Pekanbaru pada tahun 2007-2008, kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar di SD An-Namiroh Pekanbaru pada tahun 2008-2014. Setelah itu peneliti melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 20 Pekanbaru pada tahun 2014-2017. Pada tahun 2017, peneliti melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 15 Pekanbaru dengan jurusan MIPA dan menamatkan pendidikan pada tahun 2020. Kemudian pada tahun 2020 peneliti melanjutkan pendidikan Sastra Satu (S1) di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri dan memilih jurusan Teknik Elektro di Fakultas Sains dan Teknologi. Selama menjadi mahasiswa, peneliti pernah melaksanakan Kerja Praktek di PT Telkom Akses Bukittinggi. Pada penelitian Tugas Akhir ini, peneliti mengambil judul tentang “Perancangan Antena Mikrostrip *Array* 2×4 Pada Frekuensi 3.5 GHz Untuk *In-Building Coverage*”. Alhamdulillah bersyukur kepada Allah Subhanahu Wata’ala Penulis lulus bergelarkan Sarjana Teknik (S.T) pada sidang tugas akhir 10 Juli 2025.

E-mail

: Pratamayogiii27@gmail.com

No Whatsapp : 081268895022

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

UIN SUSKA RIAU

1. Dilarang mengump sebagai atau seluruh karya tulis iri tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.