

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.

PERANCANGAN ANTENA *RADIAL LINE SLOT ARRAY* UNTUK WI-FI 7 DENGAN TEKNIK PERGESERAN *FEEDER* DAN PENAMBAHAN REFLEKTOR

TUGAS AKHIR

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



Oleh:

RAHMAT ALPIKRI
12150515103

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

UNIVERSITAS ISLAM NEGRI SULTAN SYARIF KASIM RIAU

PEKANBARU

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

PERANCANGAN ANTENA *RADIAL LINE SLOT ARRAY* UNTUK WI-FI 7 DENGAN TEKNIK PERGESERAN *FEEDER* DAN PENAMBAHAN REFLEKTOR

TUGAS AKHIR

Oleh :

RAHMAT ALPIKRI

12150515103

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro
di Pekanbaru, pada tanggal 31 Desember 2025

Ketua Prodi Teknik Elektro

Pembimbing

Dr. M. Aliana, S.T., M.Eng
NIP. 19781012 200312 2 004

Prof. Dr. Teddy Purnamirza, S.T., M.Eng
NIP. 19741030 200701 1 011

© Hak Cipta milik 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.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim I

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN ANTENA *RADIAL LINE SLOT ARRAY* UNTUK WI-FI 7 DENGAN TEKNIK PERGESERAN *FEEDER* DAN PENAMBAHAN REFLEKTOR

TUGAS AKHIR

Oleh :

RAHMAT ALPIKRI
12150515103

Telah dipertahankan di depan Dewan Sidang Dewan Penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

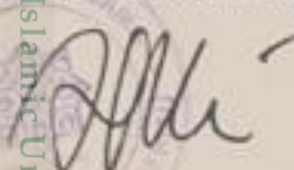
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 31 Desember 2025

Pekanbaru, 31 Desember 2025

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Ketua Prodi Teknik Elektro


Dr. Guslenita Mada, S.Si, M.Sc
NIP. 19770103 200710 2 001


Dr. Liliana, S.T., M.Eng
NIP. 19781012 200312 2 004

DEWAN PENGUJI :

Ketua : Dr. Fitri Amillia, S.T., M.T.
Sekretaris : Prof. Dr. Teddy Purnamirza, S.T., M.Eng.
Anggota 1 : Mulyono, S.T., M.T.
Anggota 2 : Hasdi Radiles, S.T., M.T.



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 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.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahmat Alpikri
NIM : 12150515103
Tempat/Tgl. Lahir : Tangerang, 06 Februari 2003
Fakultas : Sains dan Teknologi
Prodi : Teknik Elektro
Judul Artikel :

PERANCANGAN ANTENA *RADIAL LINE SLOT ARRAY* UNTUK WI-FI 7 DENGAN TEKNIK PERGESERAN *FEEDER* DAN PENAMBAHAN REFLEKTOR

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Penulis Artikel dengan judul sebagaimana tersebut di atas 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 peraturan perundang-undangan.

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

Pekanbaru, 31 Desember 2025

Yang membuat pernyataan,


METERAI TEMBUK
10000
4DB54ANX285549152

Rahmat Alpikri
NIM. 12150515103

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan 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.

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.

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.

HALAMAN PERSEMBAHAN



Dengan mengucap syukur ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufik, dan inayah-Nya, saya persembahkan tugas akhir ini sebagai wujud dari proses panjang pembelajaran, usaha, dan doa yang terus menyertai setiap langkah.

Karya ini saya persembahkan kepada:

Allah SWT

Atas segala kemudahan, kekuatan, dan petunjuk yang diberikan selama proses studi hingga terselesaikannya tugas akhir ini. Semoga setiap ilmu yang diperoleh dapat membawa manfaat dan keberkahan.

Kedua Orang Tua dan Seluruh Keluarga Tercinta

Terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada Ayah dan Ibu atas kasih sayang, doa, dan dukungan yang tidak pernah berhenti mengalir. Kepada seluruh anggota keluarga, terima kasih atas semangat dan dorongan yang telah menguatkan saya dalam menyelesaikan studi ini.

Para Dosen dan Civitas Akademika

Kepada seluruh dosen di lingkungan program studi Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu, arahan, dan bimbingan dengan penuh kesabaran serta dedikasi. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada staf administrasi dan seluruh pihak di lingkungan kampus yang telah memberikan bantuan dalam proses akademik maupun non-akademik.

Rekan-rekan Mahasiswa

Kepada rekan-rekan seperjuangan di bangku kuliah yang telah turut hadir dalam proses ini. Terima kasih atas kerja sama, pertukaran ide, dan pengalaman yang telah membentuk perjalanan akademik saya selama ini. Semoga karya ini dapat menjadi langkah awal dalam memberikan kontribusi nyata di bidang keilmuan yang saya tekuni.

PERANCANGAN ANTENA *RADIAL LINE SLOT ARRAY* UNTUK WI-FI 7 DENGAN TEKNIK PERGESERAN *FEEDER* DAN PENAMBAHAN REFLEKTOR

RAHMAT ALPIKRI
12150515103

Tanggal Sidang : 31 Desember 2025
Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas KM 15 No 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Perkembangan teknologi Wi-Fi 7 pada pita frekuensi 6 GHz menuntut antenna dengan *gain* tinggi, *bandwidth* lebar, dan pola radiasi terarah, khususnya untuk aplikasi komunikasi *point-to-point*. Antena komersial yang tersedia umumnya memiliki dimensi besar dan biaya relatif tinggi, sehingga diperlukan rancangan antenna alternatif yang lebih ringkas dengan performa sebanding. Penelitian ini bertujuan merancang dan menganalisis antenna *Radial Line Slot Array* untuk aplikasi Wi-Fi 7 dengan menerapkan teknik pergeseran *feeder* dan penambahan reflektor. Metode penelitian dilakukan melalui simulasi elektromagnetik menggunakan *CST Studio Suite 2018* dengan beberapa skenario perancangan. Parameter kinerja yang dianalisis meliputi koefisien refleksi (*S11*), *bandwidth*, *gain*, *beamwidth*, dan pola radiasi. Hasil simulasi menunjukkan bahwa konfigurasi terbaik diperoleh pada pergeseran *feeder* sejauh 12,295 mm dan penambahan reflektor tembaga sepanjang 24,59 mm, dengan nilai *S11* -23,53 dB, *bandwidth* 1,975 GHz, *beamwidth* 14,6°, dan *gain* maksimum 14,81 dBi. Selain itu, pembesaran jari-jari antenna hingga 230 mm mampu menghasilkan *gain* hingga 23 dBi. Hasil ini menunjukkan bahwa antenna RLSA yang dirancang memenuhi kriteria teknis Wi-Fi 7 dan layak sebagai alternatif antenna komersial.

Kata Kunci : *Radial Line Slot Array*, Wi-Fi 7, pergeseran *feeder*, reflektor, *gain*, *bandwidth*, *directional*.

Design of a Radial Line Slot Array Antenna for Wi-Fi 7 Using Feeder Shifting and Reflector Addition Techniques

RAHMAT ALPIKRI

12150515103

Session Date: 31 December 2025

Department of Electrical Engineering

Faculty of Science and Technology

Sultan Syarif Kasim Riau State Islamic University

Jl. Soebrantas KM 15 No. 155, Pekanbaru

ABSTRACT

The development of Wi-Fi 7 technology operating in the 6 GHz band requires antennas with high gain, wide bandwidth, and directional radiation patterns, particularly for point-to-point communication. Commercial antennas generally exhibit large physical dimensions and relatively high costs, motivating the need for a compact alternative with comparable performance. This study aims to design and analyze a Radial Line Slot Array (RLSA) antenna for Wi-Fi 7 applications by applying feeder shifting and reflector addition techniques. The research method is based on electromagnetic simulations conducted using CST Studio Suite 2018 with several design scenarios. Antenna performance was evaluated in terms of reflection coefficient (S_{11}), bandwidth, gain, beamwidth, and radiation pattern. Simulation results indicate that the optimal configuration is achieved with a feeder shift of 12.295 mm and the addition of a 24.59 mm copper reflector, yielding an S_{11} of -23.53 dB, a bandwidth of 1.975 GHz, a beamwidth of 14.6° , and a maximum gain of 14.81 dBi. Furthermore, increasing the antenna radius to 230 mm results in a gain improvement up to 23 dBi. These results demonstrate that the proposed RLSA antenna satisfies the technical requirements of Wi-Fi 7 and represents a viable alternative to commercial antennas.

Keywords: *Radial Line Slot Array, Wi-Fi 7, feeder shifting, reflector, gain, bandwidth, directional.*

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum warahmatullahi 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 Tugas Akhir ini. Shalawat dan salam juga penulis lanturkan kepada baginda 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 RADIAL LINE SLOT ARRAY UNTUK WI-FI 7 DENGAN TEKNIK PERGESERAN FEEDDER DAN PENAMBAHAN REFLEKTOR”**.

Melalui proses bimbingan dan pengarahan yang disumbangkan oleh orang-orang yang berpengetahuan, dorongan, motivasi, dan juga do'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 Ayah tercinta Dudih dan Ibunda tersayang Yessi Hesti yang selalu memberikan motivasi, semangat, dukungan financial dan doa yang tiada henti-hentinya kepada penulis.
3. Ibu Prof. Dr. Leny Nofianti MS, SE, M.SI, Ak, CA selaku Rektor Uin Suska Riau beserta kepada seluruh staf dan jajarannya.
4. Ibu Dr. Yuslenita Muda, S.Si., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Uin Suska Riau beserta kepada seluruh Pembantu Dekan, Staf dan jajarannya.
5. Ibu Dr. Hj. Liliana, S.T., M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

6. Bapak Aulia Ulah, S.T., M.Eng selaku sekretaris jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Uin Suska Riau.
7. Bapak Dr. Kunaifi, ST., PgDipEnSt., M.Sc. selaku dosen Pembimbing Akademik selama perkuliahan penulis.
8. Bapak Prof. Dr. Teddy Purnamirza, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu serta pemikirannya dengan ikhlas dalam memberikan penjelasan dan masukan yang sangat berguna sehingga penulis menjadi lebih mengerti dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro Angkatan 2021 yang tidak bisa penulis ucapkan satu persatu yang juga telah memberikan banyak dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini serta teman-teman penulis lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberi dorongan, motivasi dan sumbangan pemikiran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga bantuan yang telah diberikan baik moral maupun materi mendapat balasan pahala dari Allah SWT, dan sebuah harapan dari penulis semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca semua pada umumnya.

Semua kekurangan hanya datang dari penulis dan kesempurnaan hanya milik Allah SWT, hal ini membuat penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna 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 wa barakatuh.

Pekanbaru, 31 Desember 2025

Penulis,

Rahmat Alpikri

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
KALAMALAM PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR RUMUS.....	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Tujuan Penelitian.....	I-2
1.4 Batasan Masalah	I-3
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
2.1 Penelitian Terkait RLSA	II-1
2.2 Teori Antena RLSA.....	II-2
2.2.1 Struktur Antena RLSA	II-2
2.2.2 Cara Kerja Antena RLSA.....	II-3
2.2.3 Peletakan Posisi <i>Slot</i> Antena RLSA	II-3
2.3 Parameter Antena RLSA	II-4
2.3.1 <i>Bandwidth</i> Antena	II-4
2.3.2 <i>Beamwidth</i> Antena.....	II-5

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.

2.3.3	Gain Antena.....	II-5
2.3.4	Pola Radiasi Antena	II-5
2.3.5	Koefisien Refleksi	II-6
2.4	Teknik <i>Hybrid</i> Antena RLSA.....	II-6
2.5	Teknik Pergeseran <i>Feeder</i>	II-7
2.6	WI-FI 7 (IEEE 802.11be <i>Extremely High Throughput</i>).....	II-7
2.6.1	Relevansi Wi-Fi 7 terhadap Penelitian Antena RLSA	II-8
BAB III METODE PENELITIAN.....		III-1
3.1	Jenis Penelitian	III-1
3.2	Alur Metode Penelitian.....	III-1
3.3	Studi Literatur.....	III-3
3.4	Menentukan Spesifikasi Target Kinerja Antena RLSA	III-3
3.5	Menentukan Spesifikasi Antena RLSA	III-3
3.6	Perangkat Dan Aplikasi Dalam Penelitian	III-4
3.6.1	<i>Hardware</i>	III-5
3.6.2	<i>Software</i>	III-5
3.7	Perancangan Antena RLSA	III-5
3.7.1	Skenario 1 RLSA Satu Lingkaran Penuh	III-6
3.7.2	Skenario 2 Pergeseran <i>Feeder</i>	III-6
3.7.3	Skenario 3 Pergeseran <i>Feeder</i> dan Penambahan Reflektor 24,59 mm.....	III-7
3.7.4	Skenario 4 Pergeseran <i>Feeder</i> dan Penambahan Reflektor 49,18 mm.....	III-8
3.7.5	Skenario 5 Pergeseran <i>Feeder</i> dan Penambahan Reflektor 98,36 mm.....	III-8
3.8	Perancangan Antena RLSA dengan Penyesuaian Parameter Jari-Jari	III-9
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		IV-1
4.1	Pembahasan Hasil Rancangan Simulasi Antena RLSA	IV-1
4.1.1	Tabel Hasil Setiap Skenario	IV-1
4.1.2	Analisis Perbandingan 5 Skenario desain.....	IV-1
4.2	Hasil Simulasi Parameter Skenario 3	IV-2
4.2.1	<i>Koefisien Refleksi (S11)</i> dan <i>Bandwidth</i>	IV-2
4.2.2	Pola Radiasi dan <i>Beamwidth</i>	IV-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.

4.2.3	Gain	IV-3
4.3	Perbandingan Rancangan Antena RLSA dengan Antena Komersial	IV-4
4.4	Tabel Hasil Simulasi pada Skenario Penyesuaian jari-jari	IV-4
4.4.1	Analisis Skenario Penyusaian Jari-jari	IV-4
4.5	Hasil Simulasi Parameter Skenario Penyesuaian Jari-jari	IV-5
4.5.1	Koefisien Refleksi (S11) dan Bandwidth	IV-5
4.5.2	Pola Radiasi dan Beamwidth	IV-5
4.5.3	Gain	IV-6
4.6	Perbandingan Rancangan Antena RLSA dengan Antena Komersial	IV-6
4.7	Evaluasi kelayakan Antena RLSA Terhadap Standar Antena Wi-Fi 7 Komersial	IV-7
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A

LAMPIRAN B

LAMPIRAN C

LAMPIRAN D

DAFTAR TABEL

Tabel 1	1 Studi Literatur Penelitian Terkait	II-1
Tabel 2	2 Standar Wi-Fi dari wi-fi 0 hingga Wi-Fi 7 [15].	II-7
Tabel 3.1	1 Spesifikasi Target Kinerja Antena RLSA	III-3
Tabel 3.2	2 Spesifikasi Parameter Antena RLSA	III-4
Tabel 4.1	1 Tabel Hasil Kelima Skenario	IV-1
Tabel 4.2	2 Perbandingan Antena RLSA Dengan Antena Komersial.....	IV-4
Tabel 4.3	3 Tabel Skenario Pembesaran Jari-jari	IV-4
Tabel 4.4	4 Perbandingan Antena RLSA Jari-jari Diperbesar dengan Antena Komersial	IV-7

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.

DAFTAR GAMBAR

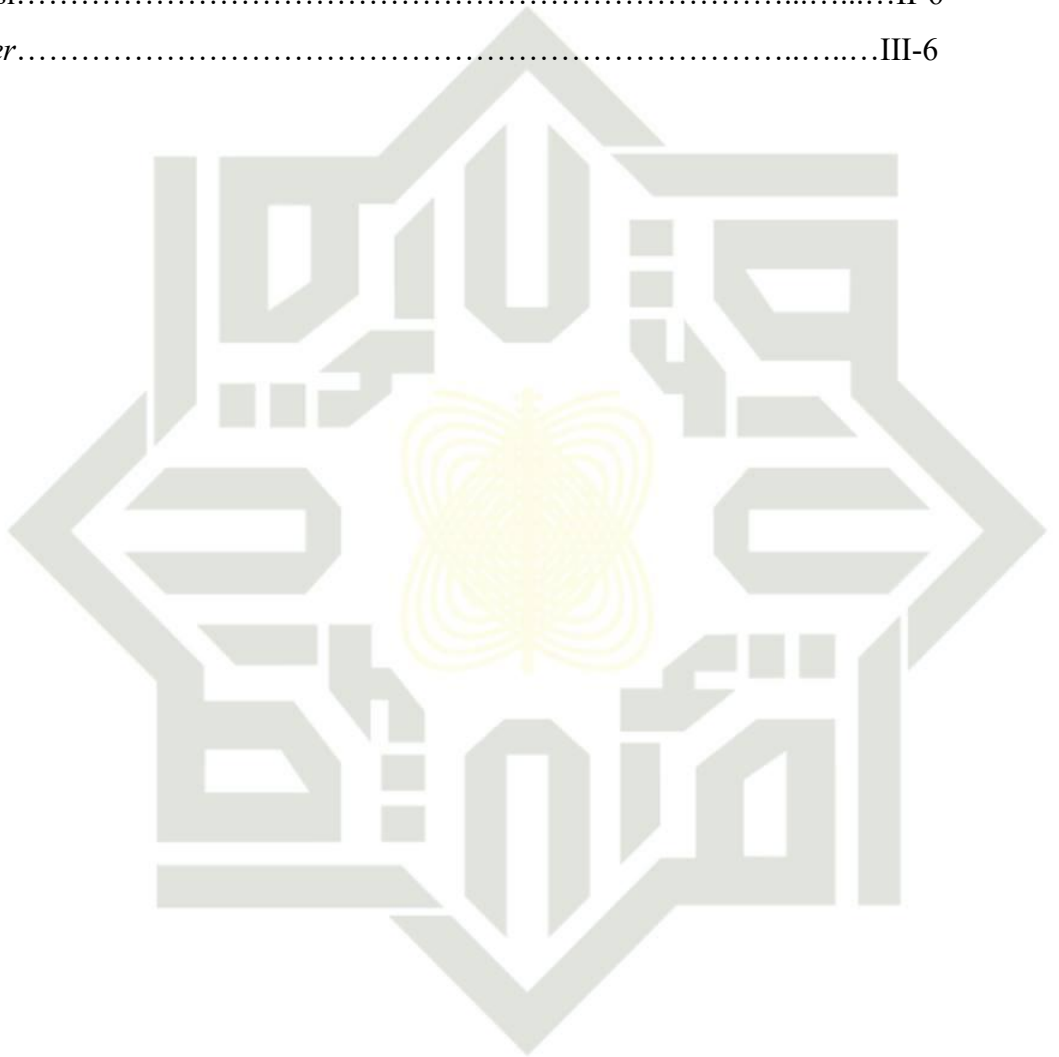
Gambar 2. 1 Cara Kerja Antena RLSA [7]	II-3
Gambar 2. 2 Peletakan Posisi Slot Antena [7].....	II-4
Gambar 2. 3 Plot Polar Antena [7].	II-6
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i>	III-2
Gambar 3. 3 Tampilan bahasa pemrograman VBA <i>Macros</i>	III-4
Gambar 3. 4 CST <i>Studio Suite</i> 2018.....	III-5
Gambar 3. 5 RLSA 1 Lingkaran Penuh.....	III-6
Gambar 3. 6 Antena RLSA dengan pergeseran <i>feeder</i>	III-7
Gambar 3. 7 Pergeseran <i>feeder</i> dan penambahan reflektor 24.59 mm.....	III-7
Gambar 3. 8 Pergeseran <i>feeder</i> dan penambahan reflektor 49.18 mm.....	III-8
Gambar 3. 9 Pergeseran <i>feeder</i> dan penambahan reflektor 49.18 mm.....	III-9
Gambar 3. 10 Antena RLSA Jari-jari 230 mm.....	III-9
Gambar 4. 1 Parameter S11.....	IV-2
Gambar 4. 2 Pola Radiasi	IV-3
Gambar 4. 3 <i>Gain</i>	IV-3
Gambar 4. 4 Parameter S11.....	IV-5
Gambar 4. 5 Pola Radiasi	IV-6
Gambar 4. 6 <i>Gain</i>	IV-6

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.

DAFTAR RUMUS

1	<i>Bandwidth</i> Antena	II-5
2	<i>Gain</i> Dalam Direktivitas.....	II-5
3	Koefisien Refleksi.....	II-6
1	Pergeseran <i>Feeder</i>	III-6



UIN SUSKA RIAU

DAFTAR SINGKATAN

AR/VR	= <i>Augmented Reality / Virtual Reality</i>
BW	= <i>Bandwidth</i>
CS	= <i>Computer Simulation Technology</i>
dB	= <i>Decibel</i>
dB _i	= <i>Decibel Isotropic</i>
DT	= <i>Direct To Home</i>
EHT	= <i>Extremely High Throughput</i>
EIRP	= <i>Effective Isotropically Radiated Power</i>
FR-4	= <i>Flame Retardant 4</i>
GBPS	= <i>Gigabits per Second</i>
GEM	= <i>Gelombang Elektromagnetik</i>
GHz	= <i>Gigahertz</i>
IoT	= <i>Internet of Things</i>
LAN	= <i>Local Area Network</i>
Mbps	= <i>Megabits per Second</i>
MHz	= <i>Megahertz</i>
mm	= <i>Millimeter</i>
RLSA	= <i>Radial Line Slot Array</i>
TEM	= <i>Transverse Electromagnetic</i>
TV	= <i>Television</i>
VBA	= <i>Visual Basic for Applications</i>
VSWR	= <i>Voltage Standing Wave Ratio</i>
WLAN	= <i>Wireless Local Area Network</i>

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.

BAB I

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan teknologi komunikasi nirkabel terus meningkat seiring dengan kebutuhan masyarakat terhadap akses data yang lebih cepat, stabil, dan efisien [1]. Wi-Fi 7 hadir sebagai generasi terbaru yang menawarkan peningkatan performa melalui pemanfaatan pita frekuensi 6 GHz serta *bandwidth* kanal hingga 320 MHz [2]. Pita 6 GHz sendiri membuka peluang penggunaan untuk perangkat WLAN yang membutuhkan akses *point* berkecepatan tinggi dan koneksi *point-to-point* [3].

Dalam sistem komunikasi nirkabel, antenna merupakan salah satu komponen penting yang menentukan kualitas penerimaan dan pemancaran sinyal [4]. Untuk aplikasi *directional*, antenna *Radial Line Slot Array* (RLSA) menjadi salah satu pilihan yang dikembangkan karena memiliki pola radiasi terarah, efisiensi yang baik, dan bentuk yang relatif tipis. Karakteristik ini menjadikan antenna RLSA cocok untuk perangkat yang membutuhkan antenna berperforma baik namun tetap memiliki dimensi yang ringkas [5].

Pada penelitian ini, perancangan difokuskan pada antenna RLSA yang bekerja pada frekuensi 6 GHz dengan target *gain* 14 dan 23 dBi. Target ini dipilih dengan mempertimbangkan karakteristik *gain* antenna Wi-Fi 7 yang dijadikan acuan dalam perancangan. Dengan menetapkan target yang sama, antenna yang dirancang dapat dibandingkan secara langsung dengan antenna komersial untuk melihat apakah desain antenna RLSA dengan ukuran yang tetap ringkas mampu mendekati atau menyaingi performa produk yang tersedia di pasaran. Selain itu, pemilihan *gain* 14 dan 23 dBi juga mempertimbangkan keseimbangan antara performa dan ukuran, sehingga antenna tetap praktis digunakan untuk aplikasi *point-to-point*.

pada penelitian sebelumnya perancangan antenna RLSA menggunakan teknik pergeseran *feeder* dan penambahan reflektor berhasil meningkatkan performa antenna dengan menghasilkan *gain* 18,1 dBi dan *bandwidth* 1.070 MHz [6]. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa teknik ini mampu meningkatkan *gain* dan *bandwidth* secara lebih optimal, sehingga meningkatkan performa antenna RLSA secara keseluruhan. Namun, penelitian tersebut masih berfokus pada frekuensi 5,8 GHz dan sebatas menunjukkan bahwa teknik tersebut efektif

sebagai konsep dasar peningkatan kinerja antenna. Pendekatan tersebut belum dikembangkan lebih lanjut untuk frekuensi yang lebih tinggi, khususnya pada rentang 6 GHz yang menjadi bagian dari standar Wi-Fi 7 [2].

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini merancang antenna RLSA dalam dua varian konfigurasi, yaitu konfigurasi *gain* menengah 14 dBi dan konfigurasi *gain* tinggi 23 dBi. Kedua varian ini ditujukan untuk mengakomodasi kebutuhan pengguna yang berbeda, mulai dari aplikasi Wi-Fi 7 dengan jangkauan menengah hingga aplikasi jarak jauh yang membutuhkan penguatan sinyal tinggi, dengan tetap memperhatikan aspek dimensi fisik antenna agar tetap ringkas.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang antenna RLSA yang bekerja pada frekuensi 6 GHz untuk aplikasi Wi-Fi 7 dengan target *gain* 14 dan 23 dBi dan dimensi yang tetap ringkas?
2. Bagaimana pengaruh teknik pergeseran *feeder* dan penambahan reflektor terhadap kinerja antenna RLSA pada frekuensi 6 GHz, khususnya terhadap parameter *gain* dan *bandwidth* ?
3. Bagaimana performa antenna RLSA hasil perancangan dibandingkan dengan antenna komersial Wi-Fi 7 pada frekuensi 6 GHz ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Merancang antenna RLSA yang bekerja pada frekuensi 6 GHz untuk aplikasi Wi-Fi 7 dengan target *gain* sebesar 14 dan 23 dBi serta dimensi yang tetap ringkas.

2. Menganalisis pengaruh penerapan teknik pergeseran *feeder* dan penambahan reflektor terhadap kinerja antenna RLSA pada frekuensi 6 GHz, khususnya terhadap parameter *gain* dan *bandwidth*.

3. Membandingkan performa antenna RLSA hasil perancangan dengan antenna komersial Wi-Fi 7 pada frekuensi 6 GHz untuk mengevaluasi sejauh mana kinerja antenna yang dirancang mendekati karakteristik performa antenna komersial yang tersedia di pasaran.

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

1.5

Batasan Masalah

Penelitian ini difokuskan pada perancangan dan analisis antenna RLSA yang bekerja pada frekuensi 6 GHz untuk aplikasi Wi-Fi 7.

Proses perancangan dan evaluasi kinerja antenna dilakukan melalui simulasi menggunakan perangkat lunak CST *Studio Suite* tanpa fabrikasi atau pengujian prototipe fisik.

Analisis dilakukan terhadap lima parameter: *Gain*, koefisien refleksi (S_{11}), Pola radiasi *bandwidth* dan *beamwidth*

Perancangan antenna dilakukan dengan menerapkan teknik pergeseran *feeder* dan penambahan reflektor

Target *gain* antenna yang dirancang dibatasi sebesar 14 dan 23 dBi sebagai acuan perbandingan dengan antenna komersial Wi-Fi 7.

Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi awal bagi pengembangan antenna RLSA sebagai alternatif antenna komersial untuk aplikasi komunikasi nirkabel *point-to-point* pada sistem Wi-Fi 7

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 II

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian Terkait RLSA

Tabel 2.1 Studi Literatur Penelitian Terkait

No	Referensi	Tahun	Peneliti	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
1	[1]	1946	G.C. Southworth	Mengembangkan media transmisi gelombang radio berbasis struktur radial	Konsep awal antenna RLSA sebagai media transmisi gelombang radio
2	[7]	1950	K.C. Kelly	Menyempurnakan struktur antenna RLSA dengan slot berbentuk cincin	Antena RLSA mampu menghasilkan pola radiasi berbentuk pensil, namun biaya produksi tinggi
3	[9]	1980	Goto & Yamamoto	Merancang antenna RLSA dengan struktur rongga dan feeder pusat menggunakan slot melingkar	Antena RLSA berhasil direalisasikan, tetapi pengembangan terhenti akibat biaya produksi
4	[7]	1977	P.W. Davis & M.E. Bialkowski	Mengembangkan antenna RLSA untuk layanan DBS TV pada program DTH	Penerapan teknik beamsquint meningkatkan polarisasi dan performa antenna RLSA
5	[9]	1985–1988	M. Ando	Mengembangkan antenna RLSA frekuensi 12 GHz untuk penyiaran satelit dan meningkatkan performanya	Peningkatan gain dan performa melalui teknik slot, spiral tuning, beamsquint, dan pengurangan refleksi
6	[10]	2007	M.R.U. Islam	Mengkaji penggunaan antenna RLSA untuk komunikasi point-to-point pada frekuensi 5,8 GHz	Antena RLSA bekerja efektif untuk komunikasi point-to-point pada frekuensi 5,8 GHz
7	[10]	2007	M. Imran	Mengoptimalkan kinerja antenna RLSA pada teknologi LAN nirkabel menggunakan teknik beamsquint	Antena RLSA menunjukkan performa optimal pada frekuensi 5,8 GHz

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

7], [10], [11]	2013	T. Purnamirza	Mengembangkan dan meningkatkan kinerja antenna RLSA pada frekuensi 5,8 GHz dengan metode FR-4 dan Extreme Beamsquint	Peningkatan performa antenna serta efisiensi perancangan melalui pemrograman VBA
9]	2023	M. Kurnia Septiadi	Merancang antenna RLSA dengan teknik pergeseran feeder dan penambahan reflektor pada frekuensi 5,8 GHz	Gain 18,1 dBi dan bandwidth 1.070 MHz
10]	2023	Miftahul Jannah	Merancang antenna RLSA untuk bridge Wi-Fi 6E dengan teknik pergeseran feeder dan reflektor	Koefisien refleksi -15,17 dB, bandwidth 2,3 GHz, dan gain 17,36 dBi

2.2 Teori Antena RLSA

Antena RLSA merupakan jenis antenna berbasis rongga atau pemandu gelombang. Awalnya, antenna ini dikembangkan sebagai alternatif antenna parabola untuk penerima sinyal satelit. Berbeda dengan antenna parabola, antenna RLSA memiliki keunggulan pada desain pengumpulannya yang terletak di bagian belakang, sehingga tidak menghalangi sinyal yang diterima. Selain itu, bentuknya yang datar memberikan tampilan lebih estetik dibandingkan antenna parabola [7].

2.2.1 Struktur Antena RLSA

Struktur antenna RLSA terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu, *radiating element*, *cavity*, *background*, dan *feeder*.

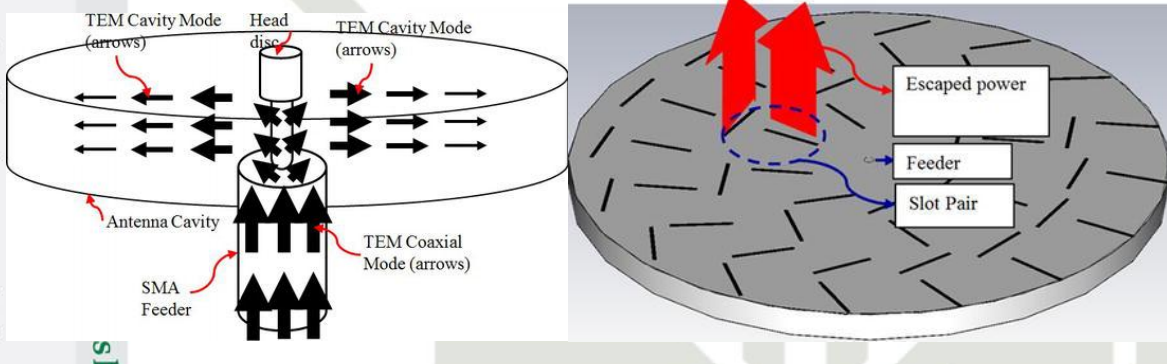
1. *radiating element* : Berupa piringan logam berbentuk lingkaran yang biasanya terbuat dari aluminium, tembaga, atau kuningan. Komponen ini memiliki sejumlah pasangan slot yang berfungsi untuk memancarkan gelombang.
2. *Cavity* : Merupakan struktur dielektrik berbentuk tabung yang berperan sebagai pemandu gelombang, memungkinkan sinyal dari pengumpulan menyebar secara radial di dalam antenna.
3. *Background* : Berupa pelat logam tanpa slot yang berfungsi sebagai *reflektor* untuk mencegah penyebaran gelombang ke arah belakang antenna.

4. *Feeder* : Terletak di bagian tengah antenna dan berfungsi mengarahkan sinyal elektromagnetik dari jalur transmisi ke dalam rongga antenna.

Melalui kombinasi komponen-komponen ini, antenna RLSA mampu memancarkan gelombang keluar melalui slot-slot yang telah dirancang agar menghasilkan pola radiasi yang diinginkan [7]-[11].

2.2.2 Cara Kerja Antena RLSA

Mekanisme propagasi gelombang dalam antenna RLSA melibatkan dua mode utama, yaitu mode rongga TEM dan mode koaksial TEM. Pengumpan, yang terletak di pusat rongga antenna, berperan dalam mentransmisikan daya elektromagnetik. Pengumpan ini merupakan tipe SMA yang telah dimodifikasi dengan tambahan cakram kepala. Cakram tersebut berfungsi untuk mengubah daya elektromagnetik dari mode koaksial TEM menjadi mode rongga TEM (mode radial), sehingga daya dapat merambat secara radial dalam rongga antenna dalam mode TEM.

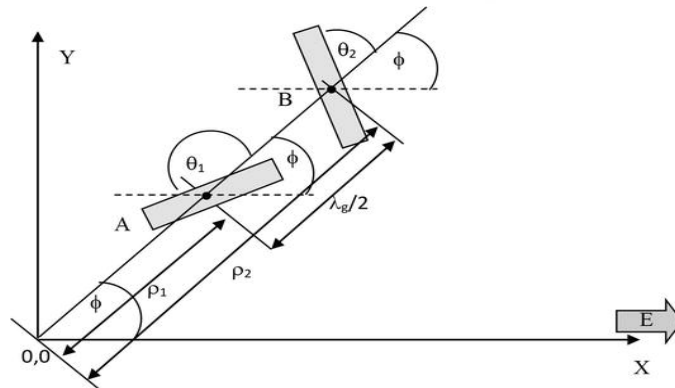


Gambar 2. 1 Cara Kerja Antena RLSA [7]

Saat daya melewati pasangan *slot*, sebagian energi akan keluar dan dipancarkan melalui *slot* tersebut. Dengan demikian, setiap pasangan *slot* dapat dianggap sebagai elemen antenna individu. Karena antenna RLSA umumnya memiliki ribuan pasangan *slot*, elemen-elemen ini bersama-sama membentuk susunan antenna atau *array* [7]-[11].

2.2.3 Peletakan Posisi *Slot* Antena RLSA

Antena RLSA memiliki sejumlah besar pasangan *slot* pada elemen pemancar yang tersusun dalam bentuk *array* untuk memastikan kualitas sinyal yang optimal. *Slot-slot* ini



Gambar 2. 2 Peletakan Posisi Slot Antena [7]

disusun dengan pola tertentu dan mengalami perputaran pada sudut kemiringan yang diperoleh melalui teknik *beamsquint*. Teknik ini memungkinkan antenna menghasilkan polarisasi *linear*, yang berfungsi untuk mencegah terjadinya *overlapping* dan *interferensi* antar *slot*, sehingga meningkatkan efisiensi transmisi sinyal [7].

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak Cipta dilindungi UIN Suska Riau

2.3 Parameter Antena RLSA

Antena RLSA memiliki beberapa parameter utama yang memengaruhi kinerja dan performanya. Parameter yang umum digunakan meliputi *bandwidth*, *beamwidth*, *gain*, pola radiasi, dan koefisien refleksi. Masing-masing parameter ini berperan dalam menentukan efektivitas antenna dalam mentransmisikan dan menerima sinyal [10].

2.3.1 Bandwidth Antena

Bandwidth merupakan rentang frekuensi yang memungkinkan antenna beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Spesifikasi tersebut mencakup impedansi masukan, pola radiasi, *beamwidth*, *gain*, polarisasi, efisiensi, *VSWR*, dan *return loss*. Dengan memenuhi spesifikasi ini, antenna dapat bekerja secara optimal sesuai dengan kebutuhan desain [12].

Rumus untuk menghitung *bandwidth* suatu antenna adalah:

$$BW = f_{max} - f_{min} \quad (2.1)$$

Keterangan :

f_{max} = Frekuensi maksimal

f_{min} = Frekuensi minimal

2.3.2 Beamwidth Antena

Beamwidth adalah ukuran lebar pancaran sinyal yang mengarah ke sudut tertentu dalam pola radiasi antena. Dalam karakterisasi pola radiasi, *beamwidth* ditentukan pada titik *half-power* atau -3 dB, yang menunjukkan sudut di mana daya pancaran berkurang hingga 50% dari nilai maksimum. Pada titik ini, setengah dari daya total diradiasikan ke udara, sementara sisanya direfleksikan kembali ke sumber daya [13].

2.3.3 Gain Antena

Gain antena adalah perbandingan antara daya keluaran yang dipancarkan secara efektif (*Effective Isotropically Radiated Power* atau *EIRP*) terhadap daya masukan antena. Nilai *gain* dihitung dengan membandingkan intensitas radiasi maksimum antena dengan sumber yang memiliki daya input yang sama. Satuan *gain* biasanya dinyatakan dalam desibel (dB), sedangkan *gain isotropik* dinyatakan dalam dBi (*decibel isotropic*), yang menunjukkan perbandingan terhadap antena *isotropik* ideal [13].

Rumus *gain* dalam hubungan dengan *directivity* dan efisiensi antena adalah sebagai berikut:

$$G_t = P_t(\text{dBm}) - P_s(\text{dBm}) + G_s(\text{dB}) \quad (2.2)$$

Keterangan :

G_t = *Gain* antena

G_s = *Gain* standar antena

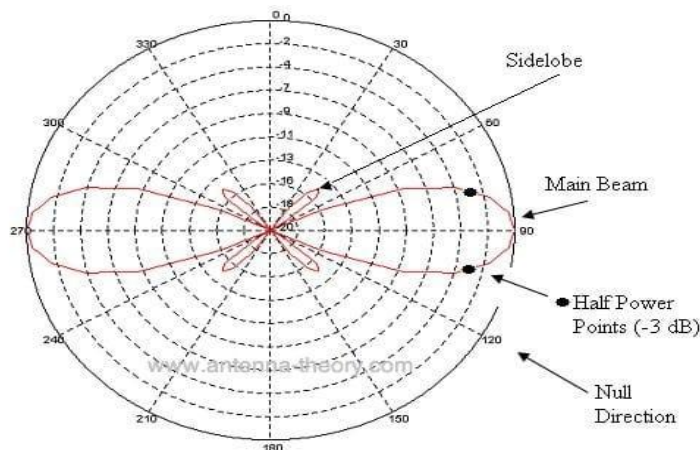
P_t = Daya yang dikirim antena

P_s = Daya yang diterima antena

2.3.4 Pola Radiasi Antena

Pola radiasi menggambarkan bagaimana daya atau medan listrik/magnetik tersebar dalam suatu bidang tertentu, baik dalam bentuk 2D (misalnya bidang *azimuth* dan *elevasi*) maupun 3D [14].

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



Gambar 2. 3 Plot Polar Antena [7].

2.3.5 Koefisien Refleksi

Koefisien refleksi antenna merupakan rasio antara *amplitudo* gelombang yang dipantulkan terhadap *amplitudo* gelombang yang dikirimkan . Parameter ini menjadi indikator kualitas antenna, di mana nilai koefisien refleksi yang lebih kecil dari -10 dB menunjukkan bahwa antenna memiliki performa yang baik dan dapat beroperasi secara optimal [14].

Rumus untuk menghitung koefisien refleksi (Γ) adalah:

$$r = \frac{Z_{in} - Z_0}{Z_{in} + Z_0} \quad (2.3)$$

Keterangan :

Z_{in} = Impedansi beban

Z_0 = Impedansi saluran transmisi

2.4 Teknik *Hybrid* Antena RLSA

Dalam perancangan antenna RLSA, terdapat dua teknik utama yang digunakan, yaitu teknik pemotongan dan teknik *extreme beamsquint*. Kombinasi kedua teknik ini dikenal sebagai teknik *hybrid*. Penerapan teknik *hybrid* bertujuan untuk mengurangi nilai koefisien refleksi serta mengoptimalkan ukuran dan dimensi antenna RLSA agar lebih efisien dan sesuai dengan kebutuhan desain [7].

Teknik Pergeseran *Feeder*

Teknik pergeseran *feeder* merupakan metode dengan cara memindahkan posisi *feeder* dari titik tengah menuju ke arah tepi antenna. Teknik ini bertujuan untuk meningkatkan nilai *gain* dan *bandwidth* pada antenna. Penerapan teknik pergeseran *feeder* sangat berpengaruh terhadap performansi antenna, khususnya dalam memperluas lebar pita frekuensi (*bandwidth*) dan meningkatkan daya pancar (*gain*) yang dihasilkan [6].

2.6 WI-FI 7 (IEEE 802.11be *Extremely High Throughput*)

Wi-Fi 7 atau IEEE 802.11be EHT (*Extremely High Throughput*) merupakan generasi terbaru teknologi WLAN yang dirancang untuk meningkatkan kapasitas jaringan, kecepatan transmisi, serta efisiensi spektrum secara signifikan. Standar ini dibangun berdasarkan pengembangan Wi-Fi 6E dan beroperasi pada pita frekuensi 2.4 GHz, 5 GHz, dan 6 GHz, dengan fokus utama pada pemanfaatan kanal lebar di 6 GHz [15].

Wi-Fi 7 mampu mencapai kecepatan puncak teoritis hingga 46 Gbps melalui peningkatan modulasi, lebar kanal, dan teknik *multi-link* yang tidak tersedia pada generasi sebelumnya. Teknologi ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan aplikasi modern seperti AR/VR, *cloud gaming*, video resolusi tinggi, perangkat IoT berjumlah besar, serta koneksi berlatensi sangat rendah [16].

Tabel 2. 2 Standar Wi-Fi dari wi-fi 0 hingga Wi-Fi 7 [15].

Standar WI-FI	Kecepatan Puncak Teoritis (Gbps)	Tahun Di Perkenalkan
Wi-Fi 0 (802.11)	11 Mbps	1997
Wi-Fi 1 (802.11b)	54 Mbps	1999
Wi-Fi 2 (802.11a)	6.93 Mbps	2003
Wi-Fi 3 (802.11g)	10.9 Mbps	2006
Wi-Fi 4 (802.11n)	300 Mbps	2009
Wi-Fi 5 (802.11ac)	6.9 Gbps	2014
Wi-Fi 6 (802.11ax)	9.6 Gbps	2019
Wi-Fi 7 (802.11be)	46 Gbps	2023

6.1 Relevansi Wi-Fi 7 terhadap Penelitian Antena RLSA

Untuk mendukung kebutuhan tersebut, antena yang digunakan pada perangkat Wi-Fi 7 harus memenuhi beberapa kriteria teknis, di antaranya:

1. *Bandwidth* lebar (≥ 320 MHz)
2. *Gain* tinggi (14 dan 23 dBi)
3. Pola radiasi *directional*
4. Bekerja pada pita 6 GHz

Dengan kemampuan tersebut, antena RLSA menjadi kandidat yang tepat untuk mendukung teknologi Wi-Fi 7, khususnya pada aplikasi transmisi *point-to-point* yang memerlukan stabilitas, efisiensi, dan ketepatan arah radiasi.

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.

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 III

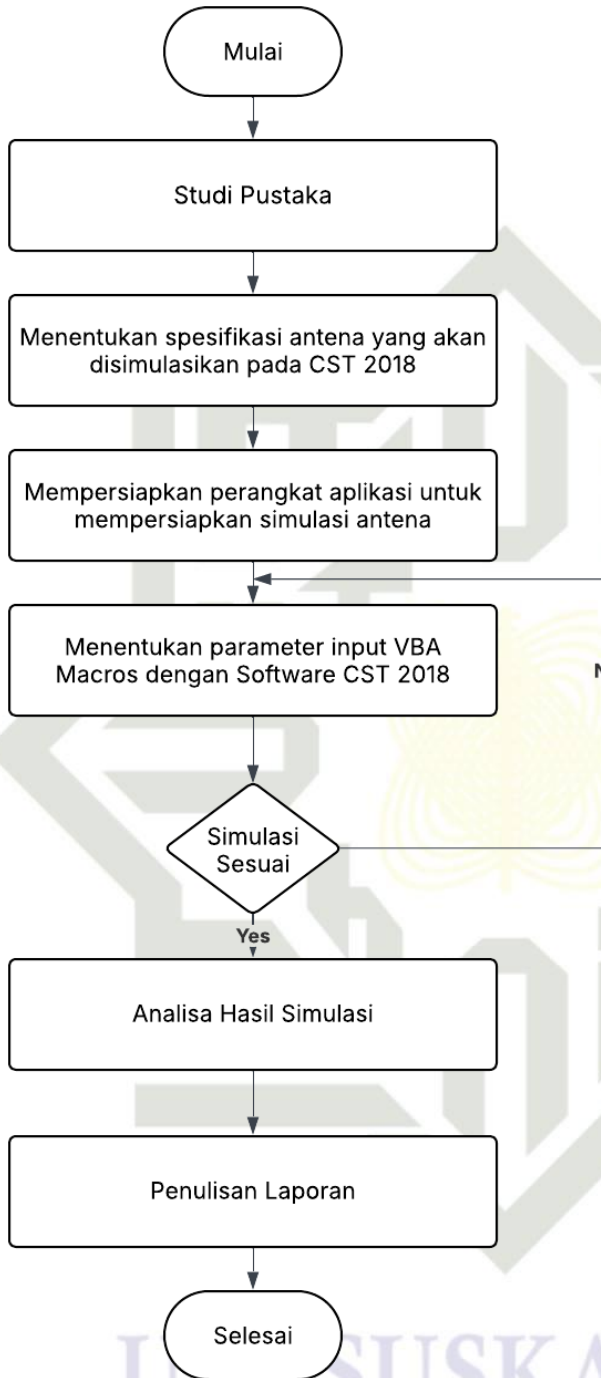
METODE PENELITIAN

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif serta analisis data untuk memperoleh hasil yang terukur dan objektif. Dalam pelaksanaannya, teori dan kajian terkait antena RLSA dijadikan dasar acuan dalam proses perancangan. Penulis merancang antena RLSA pada frekuensi kerja 6 GHz yang disesuaikan dengan spesifikasi antena di pasaran. Proses perhitungan dilakukan menggunakan perangkat lunak *Visual Basic for Applications* (VBA), sedangkan proses simulasi dilakukan dengan aplikasi *CST Studio Suite 2018* untuk menganalisis kinerja antena secara lebih detail. Hasil dari perancangan dan simulasi ini kemudian dianalisis untuk mengevaluasi performa antena RLSA berdasarkan parameter yang telah ditetapkan. Analisis dilakukan untuk memastikan bahwa rancangan memenuhi target desain dan kinerja yang diharapkan.

3.2 Alur Metode Penelitian

Pada bagian ini menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian terkait perancangan antena RLSA pada frekuensi 6 GHz. Tahapan penelitian ini disusun secara sistematis untuk memastikan proses perancangan berjalan dengan baik. Gambaran alur penelitian dapat dilihat pada *flowchart* di bawah ini.



Gambar 3. 1 *Flowchart*

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.

Studi Literatur

Penulis memperoleh arahan permasalahan penelitian dari dosen pembimbing, dengan fokus pada perancangan antenna RLSA yang mengacu pada spesifikasi *gain* antenna *point-to-point* yang tersedia di pasaran pada frekuensi 6 GHz. Sebelum memulai tahap perancangan, penulis melakukan studi literatur secara mendalam dengan mengumpulkan berbagai referensi yang relevan, baik dari bimbingan dosen, penelitian terdahulu, jurnal ilmiah, buku, makalah, hingga tutorial penggunaan aplikasi simulasi. Berdasarkan hasil studi literatur tersebut, penulis kemudian menentukan target *gain* serta parameter input lain yang digunakan sebagai acuan dalam proses simulasi menggunakan perangkat lunak CST *Studio Suite* 2018.

3.4 Menentukan Spesifikasi Target Kinerja Antena RLSA

Penentuan parameter dilakukan berdasarkan kebutuhan sistem komunikasi Wi-Fi 7 pada pita frekuensi 5.150–7.125 GHz serta merujuk pada spesifikasi antenna komersial yang tersedia di pasaran sebagai acuan performa. Parameter yang digunakan meliputi frekuensi kerja, *gain*, *bandwidth*, nilai *S11*, dan *beamwidth*. Seluruh nilai target ini berfungsi sebagai batas performa yang harus dicapai pada proses simulasi. Ringkasan spesifikasi ditampilkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Spesifikasi Target Kinerja Antena RLSA

Parameter	Target
Frekuensi	5.150-7.125 GHz
<i>Gain</i>	14 dan 23 dBi
<i>Bandwidth</i>	1.975 GHz
<i>S11</i>	≤ -10 dB
<i>Beamwidth</i>	10°–30°

3.5 Menentukan Spesifikasi Antena RLSA

Parameter yang digunakan dalam perancangan antenna RLSA harus ditentukan terlebih dahulu. Dalam penelitian ini, pemilihan parameter didasarkan pada arahan dari dosen pembimbing. Sebelum memulai proses perancangan, langkah awal yang dilakukan adalah menetapkan parameter yang akan diinput ke dalam pemrograman *VBA Macros* untuk mendukung perhitungan dan analisis desain antenna.

Tabel 3. 2 Spesifikasi Parameter Antena RLSA

Spesifikasi Parameter	Simbol	Nilai
Frekuensi tengah	F	6.1375 GHz
Lebar <i>slot</i>	W	1 mm
Jari <i>cavity</i>	R	70 – 240 mm
Jumlah slot pertama	$P0$	7-14
<i>Beamsquint</i> dalam elevasi	Tau	35° - 79°
<i>Cavity Permittivity</i>	Er	2.33
Tebal <i>radiating</i> dan <i>ground</i>	D	0.1 mm
Tinggi <i>cavity</i>	H	8 mm
Bahan <i>radiating</i> dan <i>ground</i>	-	Tembaga
Bahan <i>cavity</i>	-	<i>Polypropylene</i>
Panjang <i>cooper</i>	-	24.59 - 49.18 - 98.36 mm
Bahan <i>cooper</i>	-	Tembaga

Tabel di atas menampilkan spesifikasi antena RLSA yang akan dirancang untuk memastikan hasil yang optimal. Setelah menentukan parameter input, langkah berikutnya adalah melakukan simulasi perancangan menggunakan bahasa pemrograman *VBA Macros* dalam aplikasi *CST Studio Suite* 2018. Berikut adalah tampilan nilai parameter yang diperoleh.

```

=====
'masukkan nilai parameter inputan
=====
jari_kaviti=150: po=9 : lebar_slot=1: tau = 44:
fo=6.1375: er= 2.33 : ur=1: teta=10^-5: z=1: n=0:
h=8: tebal_element_radiasi=0.1: jari_lubang_kaviti=1.4:

=====
'Hitung paramater-parameter yang berhubungan dengan parameter inputan
=====

```

Gambar 3. 2 Tampilan bahasa pemrograman *VBA Macros*

3.6 Perangkat Dan Aplikasi Dalam Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua jenis perangkat, yaitu perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Kedua perangkat ini berperan dalam mendukung proses

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.

Perancangan dan simulasi antenna RLSA. Perangkat lunak yang digunakan adalah *CST Studio Suite 2018*, yang memastikan bahwa proses perancangan berjalan dengan baik dan lancar.

3.6.1 Hardware

Pada tahap perancangan dan simulasi antenna RLSA, penulis menggunakan perangkat lunak berikut :

1. Intel(R) Celeron(R) CPU N3350 @ 1.10GHz 1.10 GHz
2. RAM 6 GB
3. Windows 10 Home Single Language

3.6.2 Software

Pada tahap perancangan dan simulasi antenna RLSA, penulis menggunakan perangkat lunak berikut :

1. *CST Studio Suite 2018* Digunakan untuk merancang, mensimulasikan, dan menganalisis performa antenna.



Gambar 3. 3 *CST Studio Suite 2018*

2. *VBA Macros* digunakan untuk mengotomatiskan proses perancangan dan perhitungan parameter antenna.

3.7 Perancangan Antena RLSA

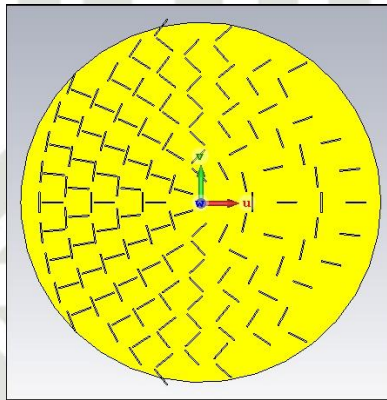
Dalam perancangan ini, dilakukan lima skenario simulasi untuk memperoleh nilai *gain* dan *bandwidth* yang optimal. Kelima skenario tersebut bertujuan untuk menentukan rancangan antenna RLSA dengan performa terbaik. Penentuan nilai parameter input dilakukan

melalui proses berulang dan bertahap karena parameter tersebut sangat berpengaruh terhadap hasil akhir dari proses perancangan antenna.

Nilai-nilai parameter tersebut diperoleh berdasarkan arahan dari dosen pembimbing penelitian terdahulu, sehingga diharapkan menghasilkan desain antenna yang sesuai dengan spesifikasi kinerja yang ditargetkan.

3.7.1 Skenario 1 RLSA Satu Lingkaran Penuh

Skenario pertama menginput nilai parameter yang sudah ditentukan kedalam VBA Macro kemudian merancang antenna 1 lingkaran penuh dengan frekuensi 6.1375 GHz



Gambar 3. 4 RLSA 1 Lingkaran Penuh

Perancangan awal antenna satu lingkaran penuh dengan jari jari 75 mm, p_0 9 dan $beamwidth$ 44°, apabila $gain$, $bandwidth$, $beamwidth$ serta pola radiasi tidak memenuhi nilai parameter yang ditentukan maka dilanjutkan ke skenario 2.

3.7.2 Skenario 2 Pergeseran Feeder

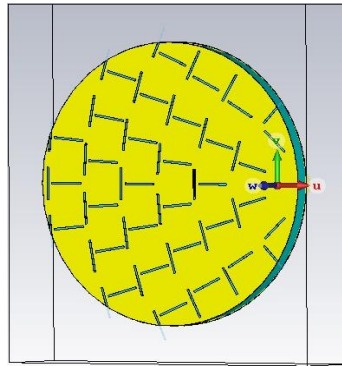
Pada skenario 2 dilakukan teknik pergeseran *feeder* dari tengah ke tepi antenna berjarak

$$\frac{\lambda}{4} \text{ dimana } \lambda = \frac{c}{f}$$

$$\lambda (\text{lambd}) = \frac{c}{f} \quad (3.1)$$

$$\lambda (\text{lambd}) = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{6.135.000.000 \text{ Hz}} = \frac{3}{6.1} = 49.18 \text{ mm}$$

$$\frac{\lambda}{4} = 12,295 \text{ mm}$$

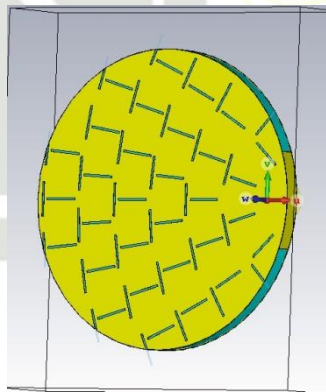


Gambar 3. 5 Antena RLSA dengan pergeseran *feeder*

Perancangan antenna dilakukan dengan menggeser *feeder* dari tengah ke tepi antenna berjauhan 12.295 mm serta jari jari 75 mm, p_0 9 dan *beamsquint* 44° , apabila nilai *gain*, *bandwidth*, *beamwidth* serta pola radiasi tidak memenuhi target kinerja maka dilanjutkan ke skenario 3.

3.7.3 Skenario 3 Pergeseran *Feeder* dan Penambahan Reflektor 24,59 mm

Skenario ketiga menggabungkan pergeseran *feeder* ke tepi antenna dan penambahan reflektor untuk meningkatkan arah pancaran dan efisiensi radiasi.



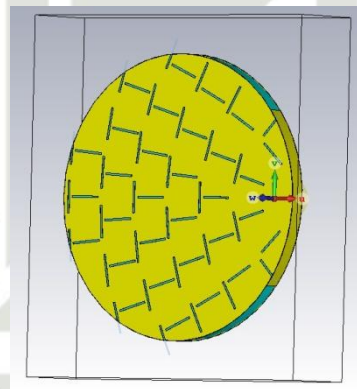
Gambar 3. 6 Pergeseran *feeder* dan penambahan reflektor 24.59 mm

Pada skenario ini, *feeder* ditempatkan pada jarak 12,295 mm dari tepi antenna, sedangkan reflektor tembaga sepanjang 24,59 mm ditambahkan di dekat posisi *feeder*. Parameter perancangan yang digunakan meliputi jari-jari antenna 75 mm, p_0 sebesar 9, serta sudut *beamsquint* 44° . Kombinasi pergeseran *feeder* dan reflektor ini dirancang untuk

memperoleh nilai *gain*, *bandwidth*, dan pola radiasi yang lebih terarah dibandingkan dua skenario sebelumnya.

3.7.4 Skenario 4 Pergeseran *Feeder* dan Penambahan Reflektor 49,18 mm

Skenario keempat menerapkan pergeseran *feeder* ke tepi antenna pada jarak 12,295 mm serta penambahan reflektor dengan panjang 49,18 mm (dua kali lipat dari panjang reflektor sebelumnya). Reflektor tersebut ditempatkan di sisi antenna yang berdekatan dengan posisi *feeder*.

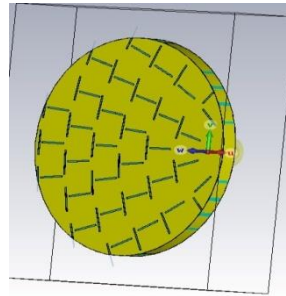


Gambar 3. 7 Pergeseran *feeder* dan penambahan reflektor 49.18 mm

Perancangan pada skenario ini menggunakan jari-jari antenna 75 mm, nilai p_0 sebesar 9, dan sudut *beamsquint* 44° . Penambahan tembaga sepanjang 49,18 mm di tepi antenna bertujuan untuk mengarahkan pola radiasi secara lebih efektif serta mengoptimalkan *gain* yang dihasilkan.

3.7.5 Skenario 5 Pergeseran *Feeder* dan Penambahan Reflektor 98,36 mm

Skenario kelima menerapkan pergeseran *feeder* ke tepi antenna pada jarak 12,295 mm serta penambahan reflektor dengan panjang 98,36 mm, yaitu kelipatan berikutnya dari skenario sebelumnya. Reflektor ditempatkan pada sisi antenna yang berdekatan dengan posisi *feeder* untuk mempengaruhi arah pancaran.

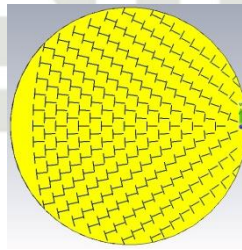


Gambar 3. 8 Pergeseran *feeder* dan penambahan reflektor 98.36 mm

Perancangan pada skenario ini tetap menggunakan parameter jari-jari 75 mm, nilai p_0 sebesar 9, dan sudut *beamsquint* 44° . Penambahan tembaga sepanjang 98,36 mm di tepi antenna bertujuan mengevaluasi dampak peningkatan dimensi reflektor terhadap karakteristik antenna, terutama arah radiasi dan potensi peningkatan *gain*.

3.8 Perancangan Antena RLSA dengan Penyesuaian Parameter Jari-Jari

Perancangan antenna RLSA tetap menggunakan teknik pergeseran *feeder* dan penambahan reflektor seperti sebelumnya. Perbedaan utama terletak pada penyesuaian parameter antenna, khususnya dengan memperbesar jari-jari antenna menjadi 230 mm serta melakukan penyesuaian nilai p_0 7 dan sudut *beamsquint* 39° agar susunan slot tetap optimal pada dimensi yang lebih besar. Perubahan ini dilakukan untuk memfokuskan arah pancaran dan mendukung peningkatan *gain* antenna.



Gambar 3. 9 Antena RLSA Jari-jari 230 mm

Perancangan antenna RLSA pada konfigurasi ini ditujukan untuk mendukung aplikasi Wi-Fi jarak jauh (*point-to-point*), sedangkan konfigurasi pada skenario sebelumnya tetap sesuai untuk kebutuhan dengan dimensi yang lebih ringkas. Dengan adanya variasi konfigurasi tersebut, perancangan antenna RLSA yang dihasilkan dapat dipilih dan disesuaikan berdasarkan kebutuhan jangkauan dan performa sistem komunikasi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, simulasi, dan analisis performa antena *Radial Line Slot Array* untuk aplikasi Wi-Fi 7 pada pita frekuensi 6 GHz, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Posisi *feeder* dan penambahan reflektor terbukti memiliki pengaruh signifikan terhadap kinerja antena RLSA. Pergeseran *feeder* dari pusat ke tepi antena serta penambahan reflektor mampu meningkatkan *gain*, *bandwidth*, dan keterarahan pola radiasi dibandingkan konfigurasi satu lingkaran penuh.
2. Dari lima skenario simulasi yang dilakukan, Skenario 3 (pergeseran *feeder* 12,295 mm dan penambahan reflektor 24,59 mm) memberikan performa paling seimbang antara *gain*, *bandwidth*, *beamwidth*, dan pola radiasi. Sementara itu, Skenario 5 menghasilkan *gain* tertinggi sebesar 15,71 dBi, namun dengan *bandwidth* yang lebih sempit.
3. Antena RLSA hasil perancangan pada konfigurasi *gain* menengah menunjukkan performa setara dengan antena komersial Wi-Fi 7 tipe sektoral 14 dBi, dengan nilai *bandwidth* 1,975 GHz, *beamwidth* sekitar 16°, serta dimensi fisik yang lebih ringkas, yaitu 150 mm.
4. Pada konfigurasi dengan penyesuaian jari-jari antena hingga 230 mm, antena RLSA mampu mencapai *gain* 23 dBi, setara dengan antena komersial jarak jauh, dengan sudut pancar yang sedikit lebih lebar.
5. Hasil keseluruhan menunjukkan bahwa antena RLSA memenuhi kebutuhan kinerja antena Wi-Fi 7 pada frekuensi 5.150–7.125 GHz, sekaligus menawarkan keunggulan pada ukuran yang lebih ringkas, bahan yang lebih ringan, dan potensi biaya yang lebih ekonomis.

5.2 Saran

Lakukan optimasi lanjutan untuk memperoleh kombinasi posisi *feeder* dan reflektor yang dapat mempertahankan *gain* tinggi serta *bandwidth* lebar, sekaligus merealisasikan prototipe fisik dan melakukan pengujian guna memverifikasi kesesuaian hasil simulasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sistim, F. Prasetyo, E. Putra, M. Riski, M. S. Yahya, and M. H. Ramadhan, "Mengenal Teknologi Jaringan Nirkabel Terbaru Teknologi 5G," vol. 5, no. 2, pp. 5–7, 2023, doi: 10.37034/jsisfotek.v5i1.233.
- [2] Sritongnuan, P. Thitimahatthanakusol, and N. Supreeyatitikul, "Engineering Science and Technology , an International Journal Dual-port bi-directional CP metasurface-Integrated MIMO antenna for," *Eng. Sci. Technol. an Int. J.*, vol. 68, no. May, p. 102103, 2025, doi: 10.1016/j.jestch.2025.102103.
- [3] Zhang, H. Yin, S. Roy, L. Cao, X. Gao, and V. Sathya, "IEEE 802 . 11be Network Throughput Optimization," pp. 1–12.
- [4] C. Wu and C. Lai, "A survey on improving the wireless communication with adaptive antenna selection by intelligent method," *Comput. Commun.*, vol. 181, no. August 2021, pp. 374–403, 2022, doi: 10.1016/j.comcom.2021.10.034.
- [5] R. A. A. Kamaruddin, I. M. Ibrahim, M. A. A. Rahim, Z. Zakaria, N. A. Shairi, and T. A. Rahman, "Radial Line Slot Array (RLSA) Antenna Design at 28 GHz Using Air Gap Cavity Structure," vol. 9, no. 2, pp. 133–136.
- [6] D. Sebagai *et al.*, "Analisa teknik pergeseran feeder dan penambahan reflektor sinyal untuk peningkatan gain antenna rlsa pada frekuensi 5,8 ghz tugas akhir," 2023.
- [7] Purnamirza, "We are IntechOpen , the world ' s leading publisher of Open Access Books Built by scientists , for scientists TOP 1 % Radial Line Slot Array (RLSA) Antennas".
- [8] Croswell, K. York, and J. D. Kraus, "well as the radia- has only a 0 component; hence, it is linearly polarized, tion fields. t h a t of a parallel dipole having 0 and," no. 42, pp. 342–349, 1961.
- [9] Antena *et al.*, "perancangan antenna rlsa untuk kebutuhan bridge wifi 6e dengan teknik pergeseran feeder dan penambahan reflektor tugas," uin sultan syarif kasim riau, 2023.
- [10] Purnamirza, I. M. Ibrahim, P. Prowadi, and F. Amillia, "Small Radial Line Slot

Hak Cipta Ditindungi 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.

Array (RLSA) Antennas for Wi-Fi 5 . 8 GHz Devices,” vol. 7, no. October, pp. 397–402, 2017.

[1] H. Purnamirza, D. Kristanto, and I. M. Bin Ibrahim, “A Design of Compact Radial Line Slot Array (RLSA) Antennas for Wi-Fi Market Needs,” vol. 64, no. November, pp. 21–28, 2016.

[2] N. Khairunnisa, E. Sandi, P. T. Elektronika, U. N. Jakarta, and R. Loss, “Peningkatan Efisiensi Antena Frekuensi 3 . 5 GHz Menggunakan Teknik Metamaterial Pada Struktur Groundplane,” vol. 4, no. 1, pp. 15–21, 2021.

[13] A. S. Irtawaty, M. Eng, M. Ulfah, and M. Eng, “Pengaruh Beamwidth , Gain dan Pola Radiasi terhadap Performansi Antena Penerima,” vol. 6, no. 1, 2018.

[14] A. J. Wiley, *ANTENNA THEORY ANALYSIS AND DESIGN THIRD EDITION*.

[15] A. S. George, A. S. H. George, and T. Baskar, “Partners Universal International Innovation Journal (PUIIJ) Wi-Fi 7: The Next Frontier in Wireless Connectivity Partners Universal International Innovation Journal (PUIIJ),” no. August, pp. 133–145, 2023, doi: 10.5281/zenodo.8266217.

[16] X. Liu, Y. Dong, Y. Li, Y. Lin, X. Yang, and M. Gan, “and Performance Evaluation,” no. December, pp. 7–12, 2024.

LAMPIRAN A

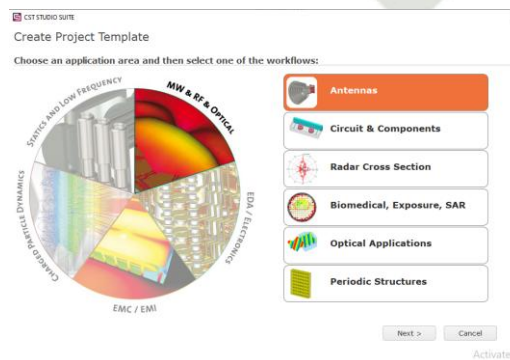
PERANCANGAN DAN SIMULASI ANTENA RLSA DENGAN TEKNIK PERGESERAN *FEEDER* DAN PENAMBAHAN REFLEKTOR PADA FREKUENSI 6.1375 Ghz

Pada Lampiran A ditampilkan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam proses perancangan dan simulasi antenna RLSA satu lingkaran dengan teknik pergeseran *feeder* serta penambahan reflektor pada frekuensi 6,1375 GHz. Perancangan antenna ini dikerjakan menggunakan *software* CST *Studio Suite* 2018 dengan bantuan pemrograman VBA Macros untuk menghasilkan parameter desain yang diperlukan. Langkah-langkah perancangan dan simulasi antenna RLSA yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut.

1. Setelah menginstal *software* CST 2018 pada PC atau laptop, langkah selanjutnya adalah menjalankan aplikasi tersebut.



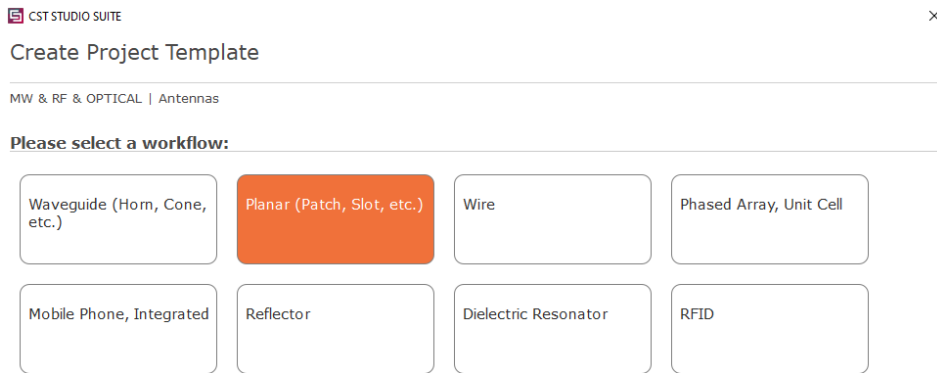
2. Setelah aplikasi terbuka, pilih menu *MW & RF & Optical Antennas*, kemudian pilih opsi *Antenna* dan tekan *Next*.



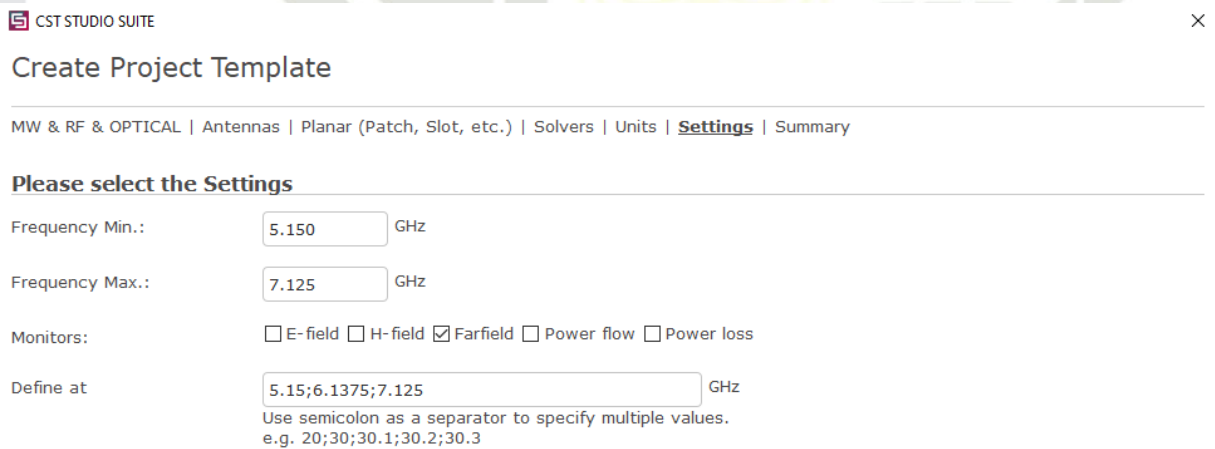
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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. Selanjutnya tentukan jenis antenna yang akan dibuat dengan memilih opsi *planar*. Pemilihan antenna planar digunakan karena struktur antenna RLSA memiliki karakteristik yang serupa, sehingga opsi tersebut dianggap paling sesuai untuk proses perancangan.



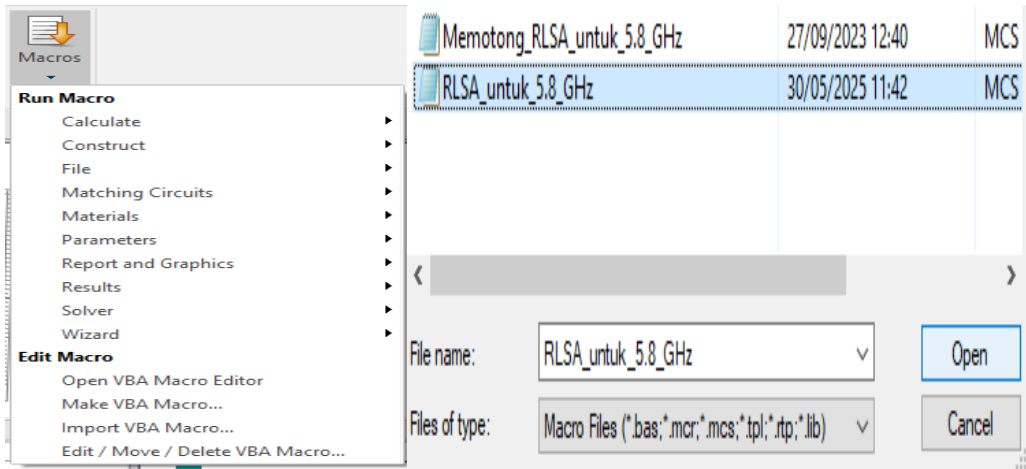
4. Pada tahap pengaturan awal (*Settings*), rentang frekuensi simulasi ditentukan dengan mengisi *Frequency Min.* sebesar 5,150 GHz dan *Frequency Max.* sebesar 7,125 GHz.



5. Selanjutnya dilakukan penentuan parameter input melalui VBA Macros. Langkah ini dilakukan dengan membuka menu Macros > Open VBA Macros Editor, kemudian memilih *Open* dan memuat file VBA RLSA_untuk_5.8_GHz.mcs sebagai dasar perhitungan parameter desain.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

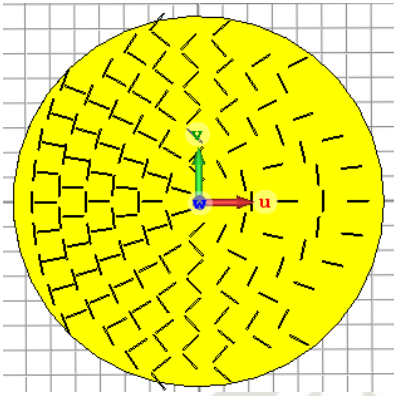
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



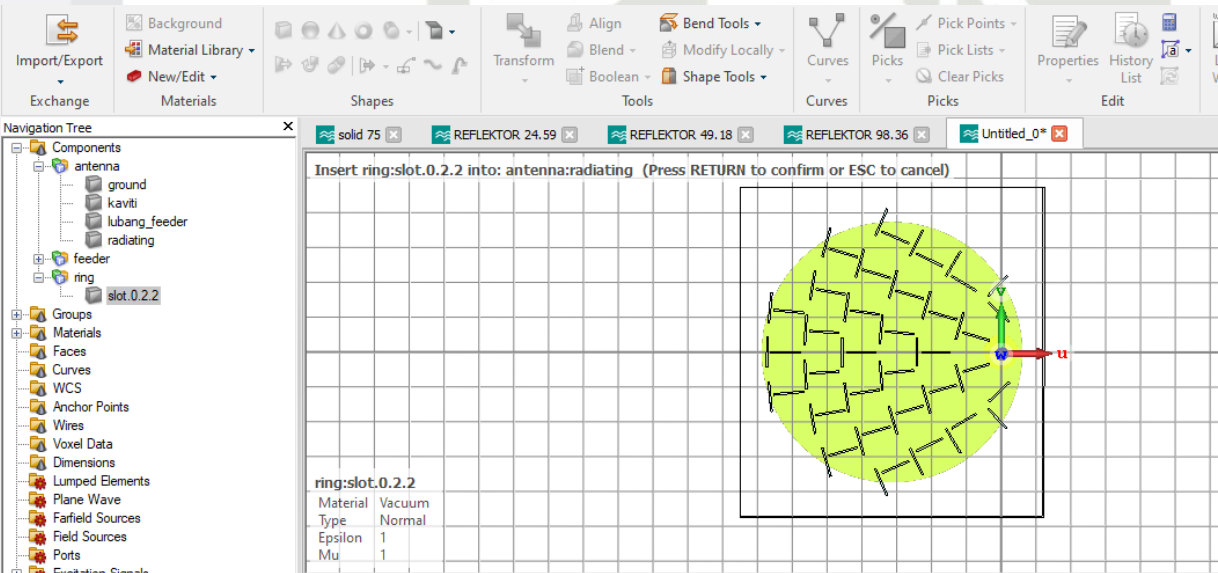
```
'=====
'masukkan nilai parameter inputan
'=====
jari_kaviti=150: po=9 : lebar_slot=1: tau = 44:
fo=6.1375: er= 2.33 : ur=1: teta=10^-5: z=1: n=0:
h=8: tebal_element_radiasi=0.1: jari_lubang_kaviti=1.4:

'=====
'Hitung paramater-parameter yang berhubungan dengan parameter inputan
'=====
```

6. Pada tahap ini dilakukan penentuan berbagai parameter yang diperlukan dalam proses perancangan. Parameter tersebut meliputi pemilihan material yang digunakan, penetapan frekuensi kerja antenna (GHz), penentuan ukuran jari-jari *cavity* (mm), jumlah slot (p_0) beserta lebar slot, serta nilai *beamsquint* pada arah azimuth (θ) dan elevasi (φ). Selain itu, ditetapkan pula diameter lubang pada jari-jari *cavity* (mm), ketebalan *radiating element*, serta nilai permitivitas relatif (ϵ_r) dan permeabilitas relatif (μ_r) dari *cavity* antenna.
7. Setelah proses *run* dilakukan, model antenna akan terbentuk secara otomatis. Tahap berikutnya adalah melakukan penggabungan slot atau ring pada struktur antenna tersebut.



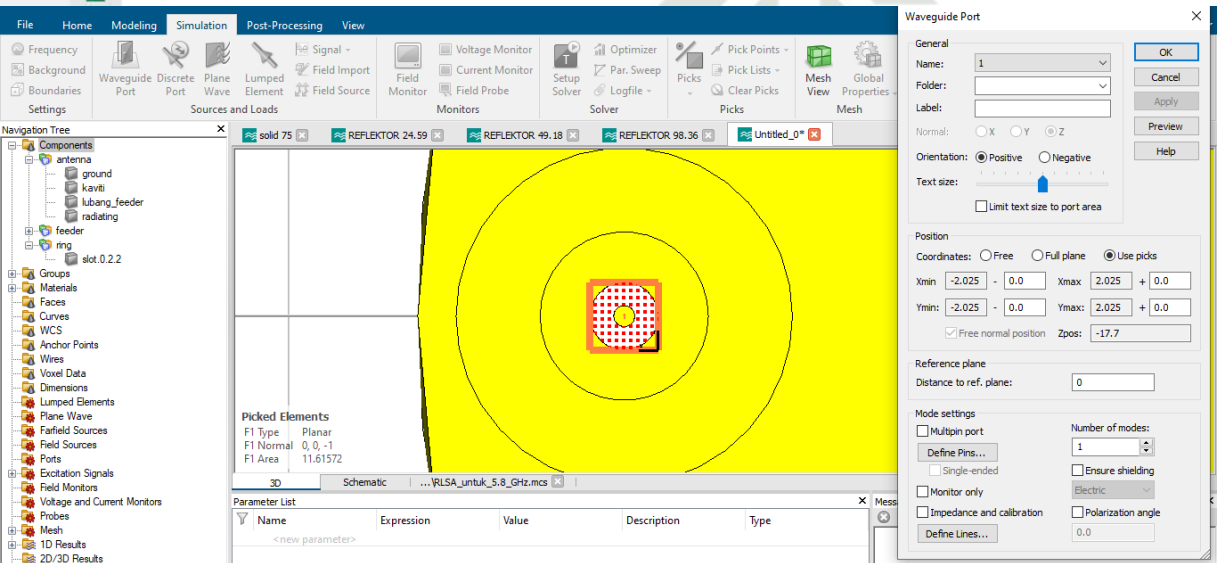
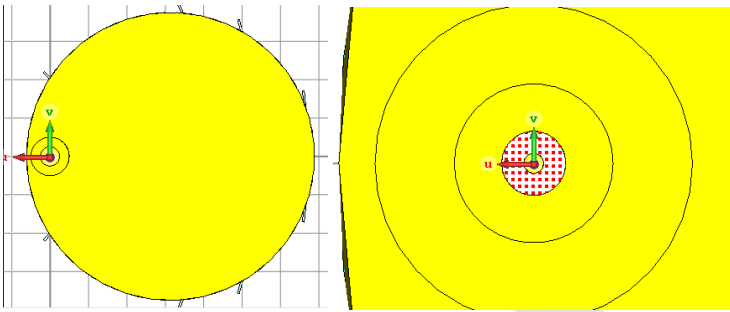
8. Setelah proses penggabungan selesai, langkah selanjutnya adalah membuat lubang pada struktur antenna. Proses ini dilakukan dengan memilih menu *antenna > radiating > boolean > Insert*, kemudian memilih *Slot 0.2.2* dan menekan *OK*.



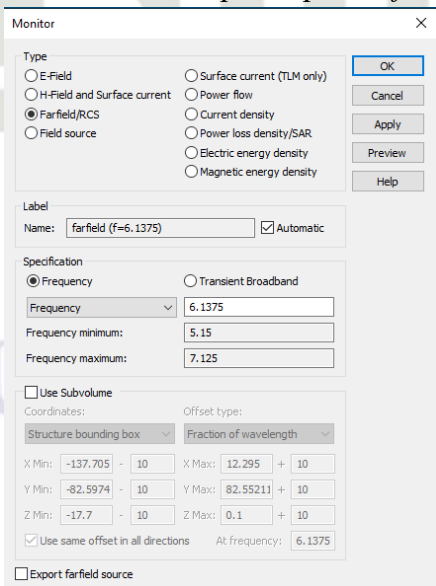
9. Menentukan Dimensi *Feeder* dan Ketebalan *Cavity*
 - a. Untuk memilih lubang *feeder*, terlebih dahulu ubah tampilan antenna ke tampilan belakang. Setelah itu, buka menu *Back > Modeling > Pick > Pick Face*, kemudian klik dua kali pada area berwarna putih yang berada di sekitar posisi *feeder*.

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.



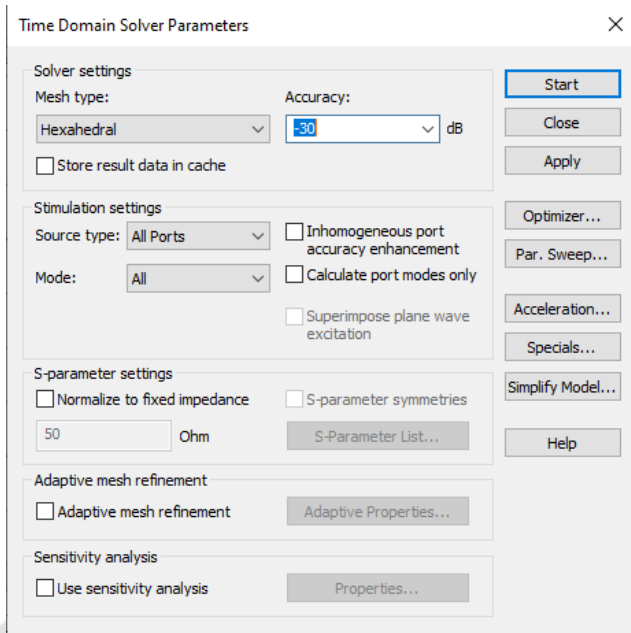
10. Selanjutnya, pilih *Field Monitor* kemudian pilih opsi *Farfield/RSC*, dan tekan *OK*



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.

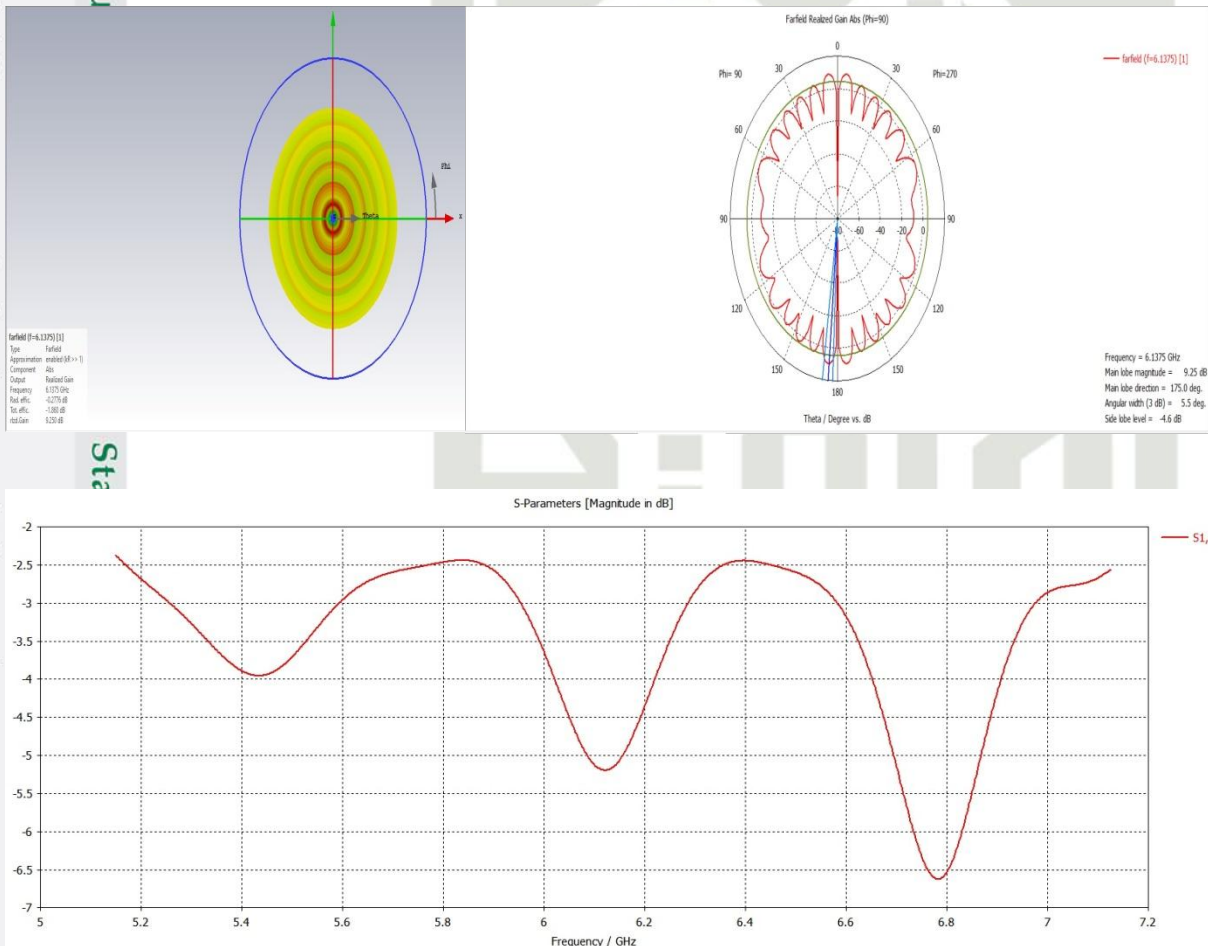
11. Pada tahap akhir, pilih *Setup Solver* kemudian klik *Start*. Setelah itu, proses simulasi akan berjalan hingga seluruh parameter selesai dihitung.



LAMPIRAN B

HASIL SIMULASI KOEFISIEN REFLEKSI, *BANDWIDTH* DAN POLA RADIASI ANTENA RLSA *FEEDER* DI TEPI

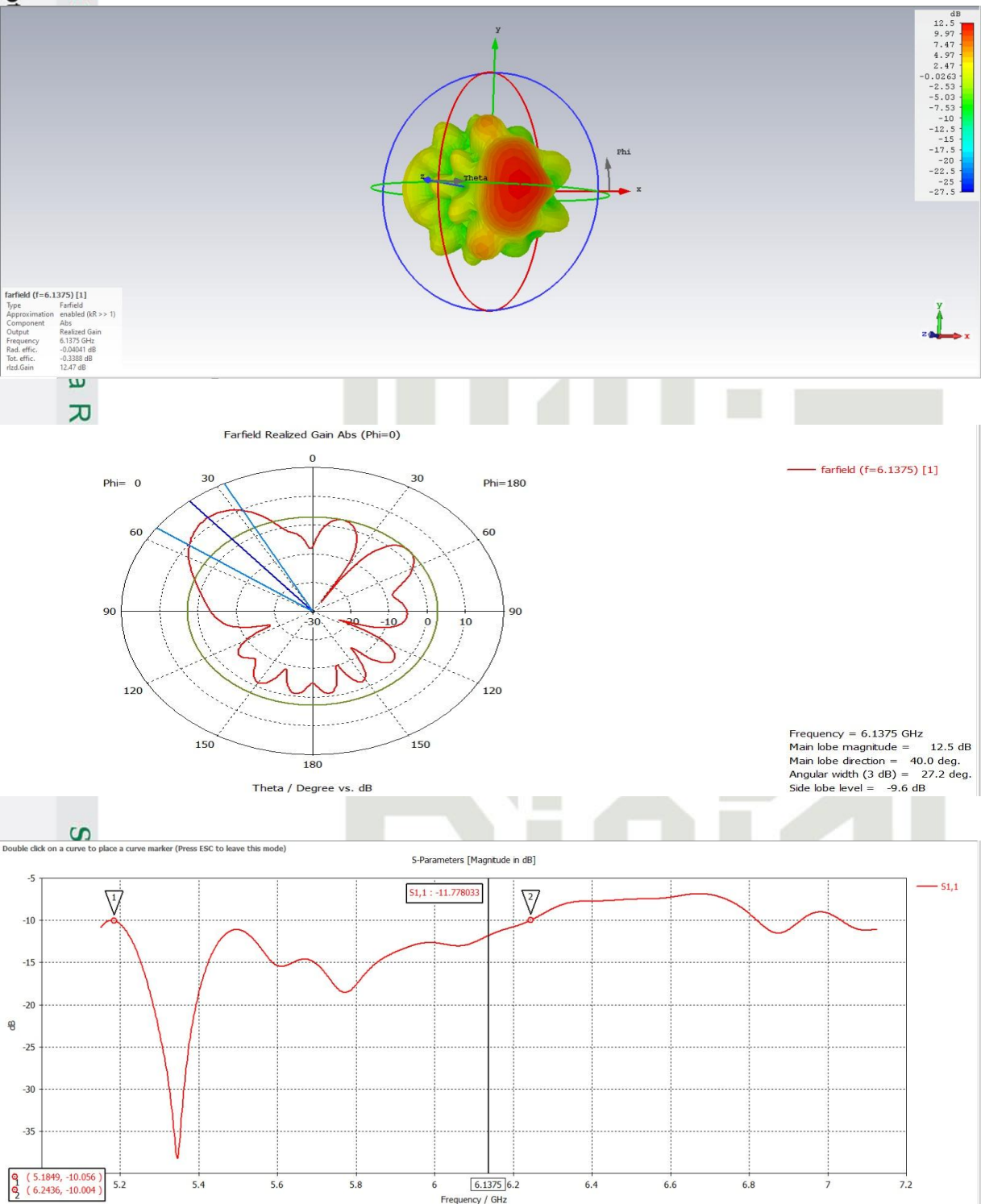
Lampiran B memuat data hasil simulasi *koefisien refleksi*, *bandwidth* dan pola radiasi antenna RLSA satu lingkaran dengan posisi *feeder* di tengah, tepi dan penambahan reflektor . Seluruh hasil diperoleh melalui proses simulasi menggunakan *software CST Studio Suite* 2018. Pada kelima skenario ini, antenna dirancang dengan jari-jari sebesar 75 mm, menggunakan nilai p_0 yaitu 9 serta variasi *beamsquint* sebesar 44°



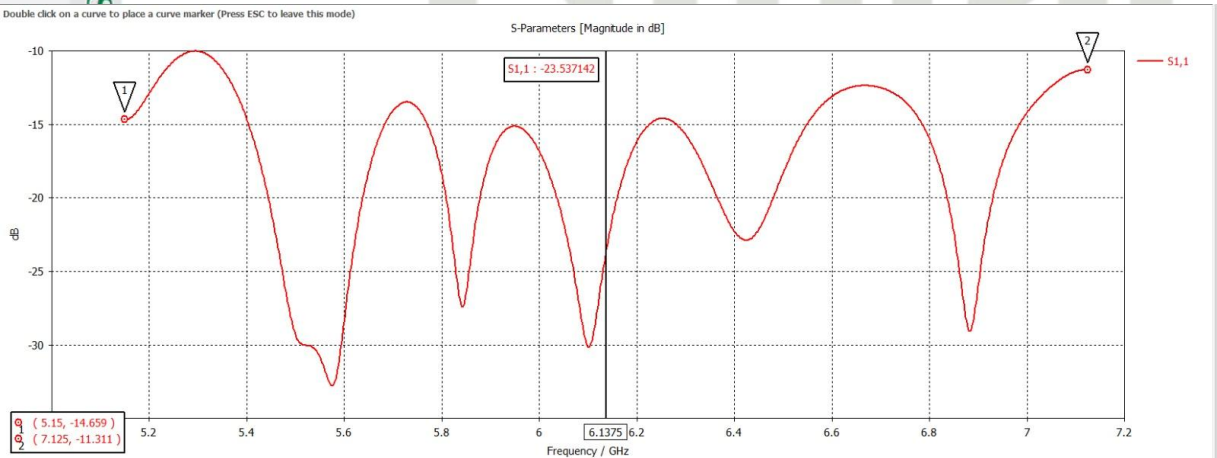
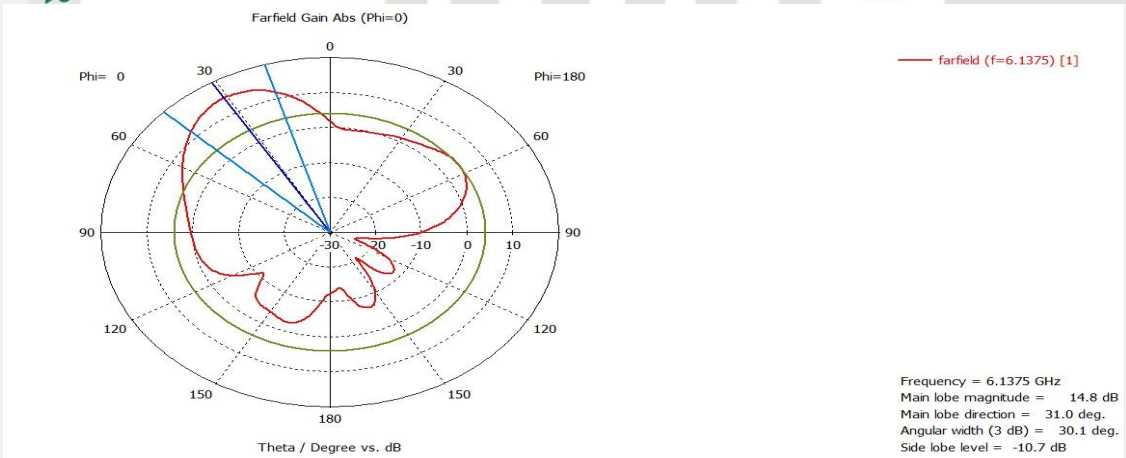
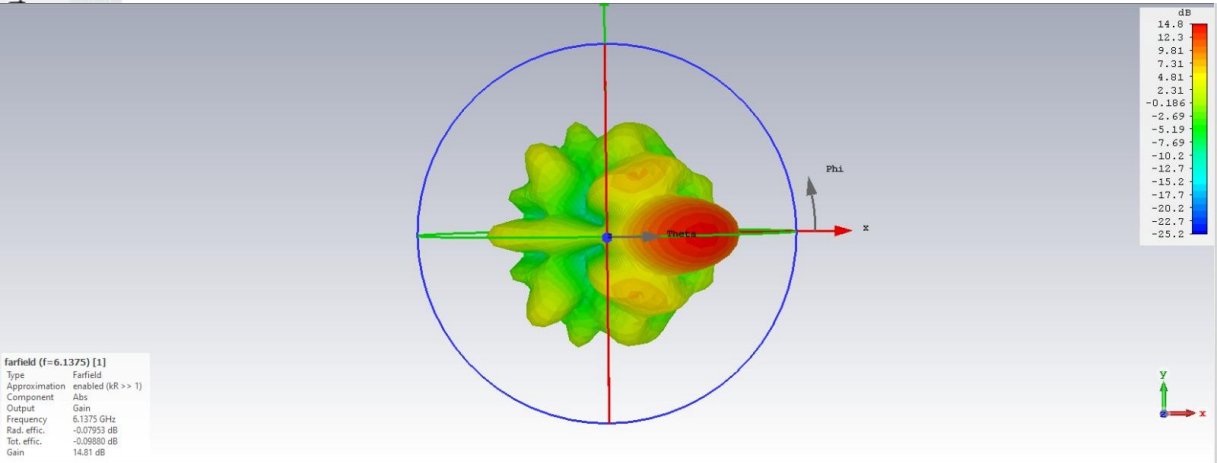
Gambar Parameter S_{11} dan Pola Radiasi dengan jari jari 75 mm, p_0 9 dan *beamsquint* 44° antenna RLSA 1 Lingkaran penuh (Skenario 1)

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.

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.



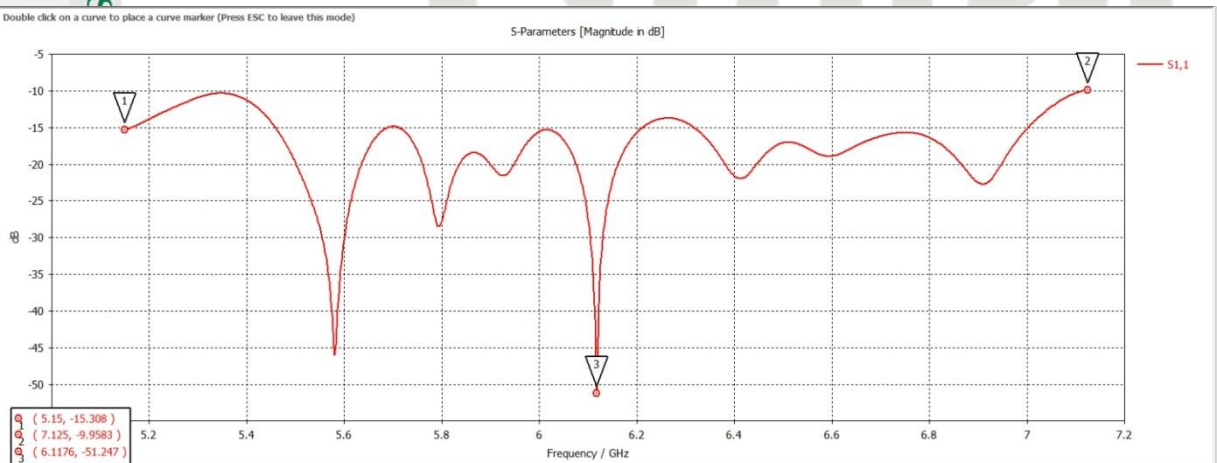
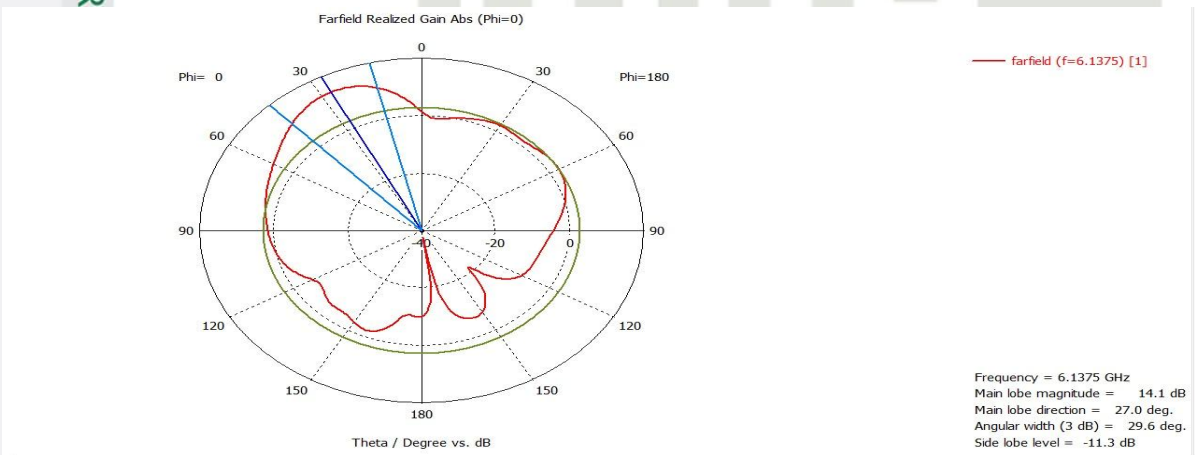
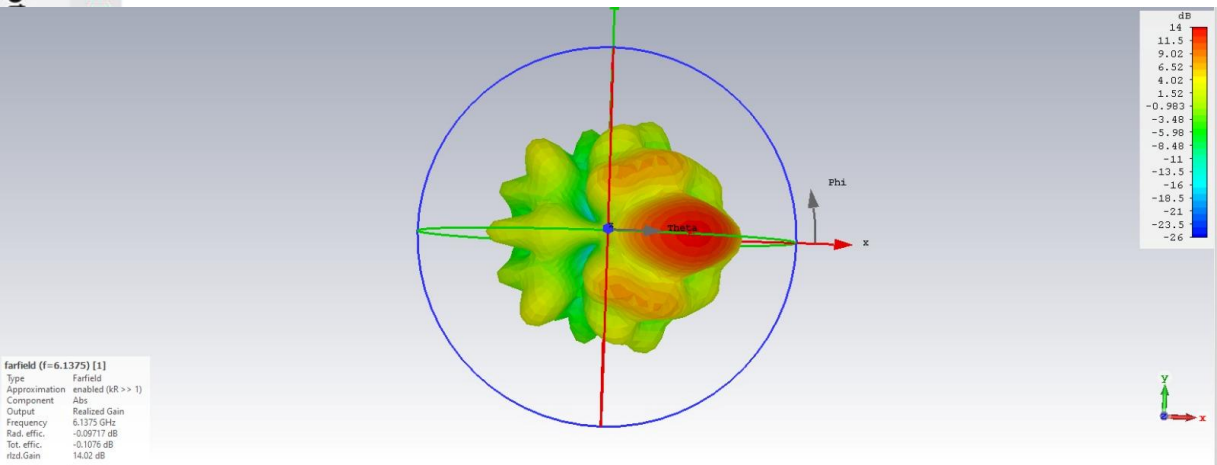
Gambar Parameter S11 dan Pola Radiasi dengan jari jari 75 mm, p0 9 dan *beamsquint* 44° antenna RLSA dengan pergeseran *feeder* (Skenario 2)



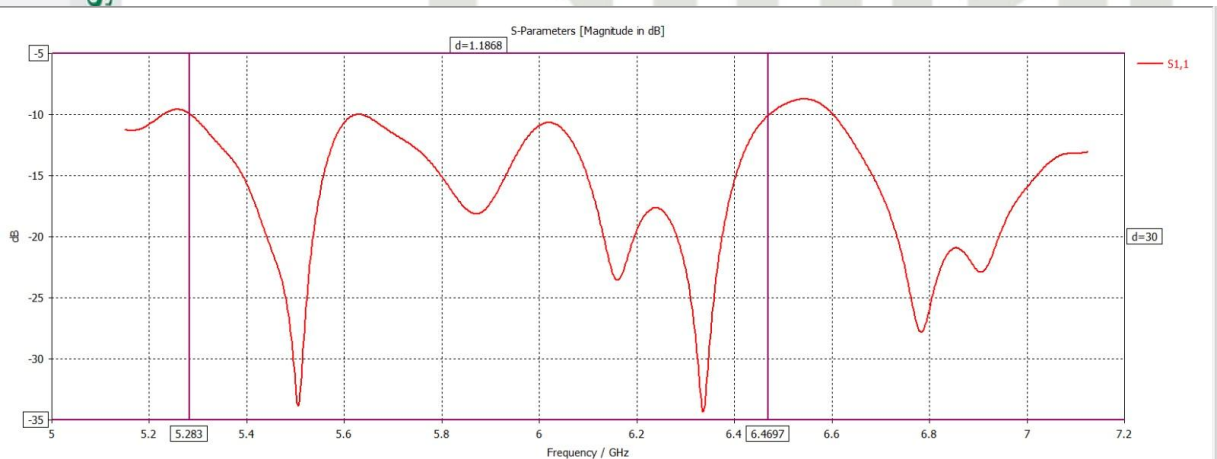
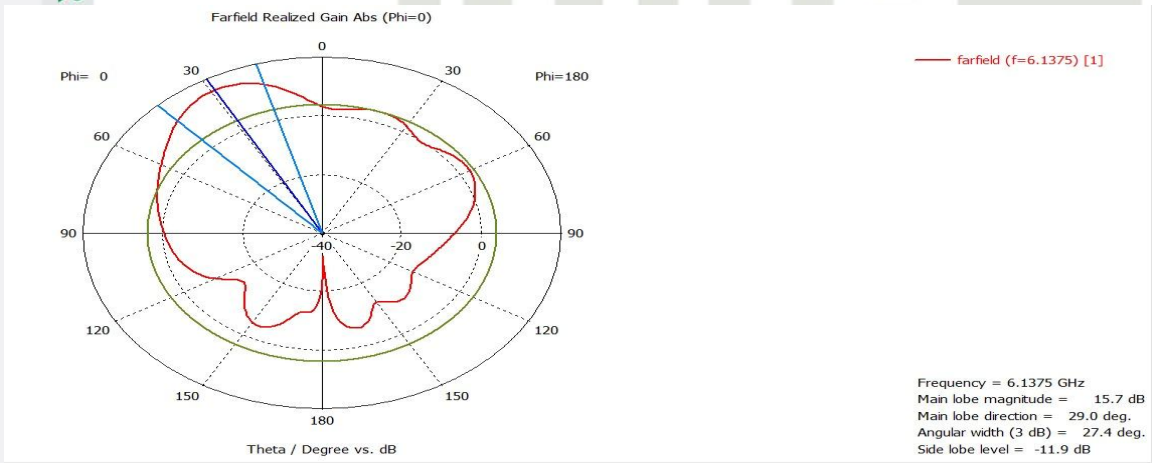
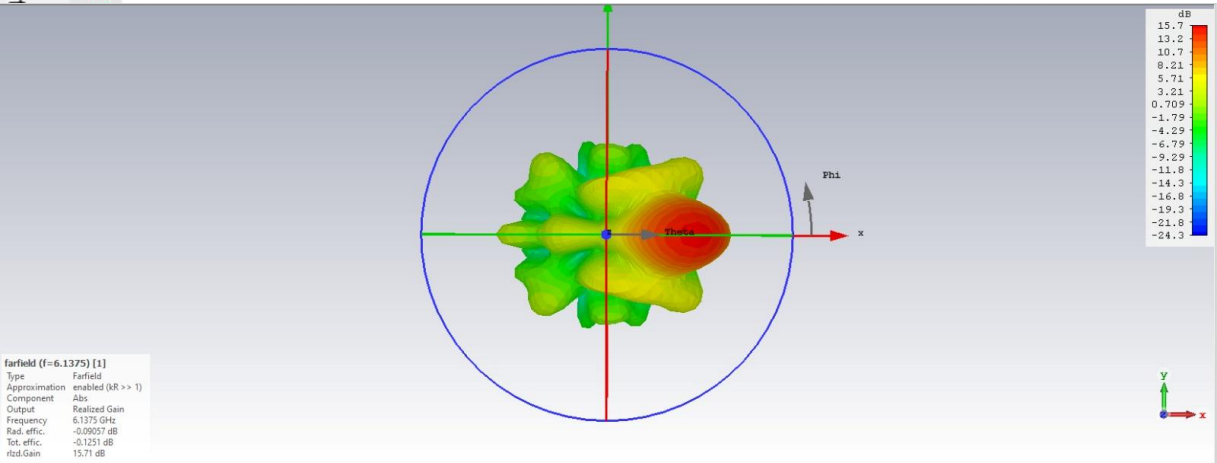
Gambar Parameter S11 dan Pola Radiasi dengan jari jari 75 mm, p0 9 dan *beamsquint* 44° antenna RLSA dengan pergeseran *feeder* dan penambahan reflektor 24.59 mm (Skenario 3)

1. Diarangi 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. Diarangi mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Diarangi 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. Diarangi mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar Parameter S11 dan Pola Radiasi dengan jari jari 75 mm, p0 9 dan *beamsquint* 44° antenna RLSEA dengan pergeseran *feeder* dan penambahan reflektor 49.18 mm (Skenario 4)

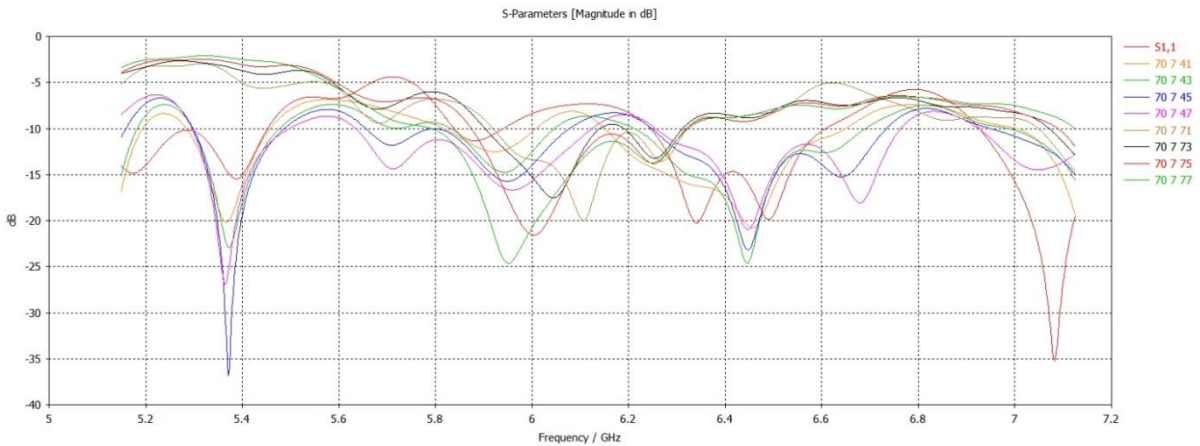


Gambar Parameter S11 dan Pola Radiasi dengan jari jari 75 mm, p0 9 dan *beamsquint* 44° antenna RLSEA dengan pergeseran *feeder* dan penambahan reflektor 98.36 mm (Skenario 5)

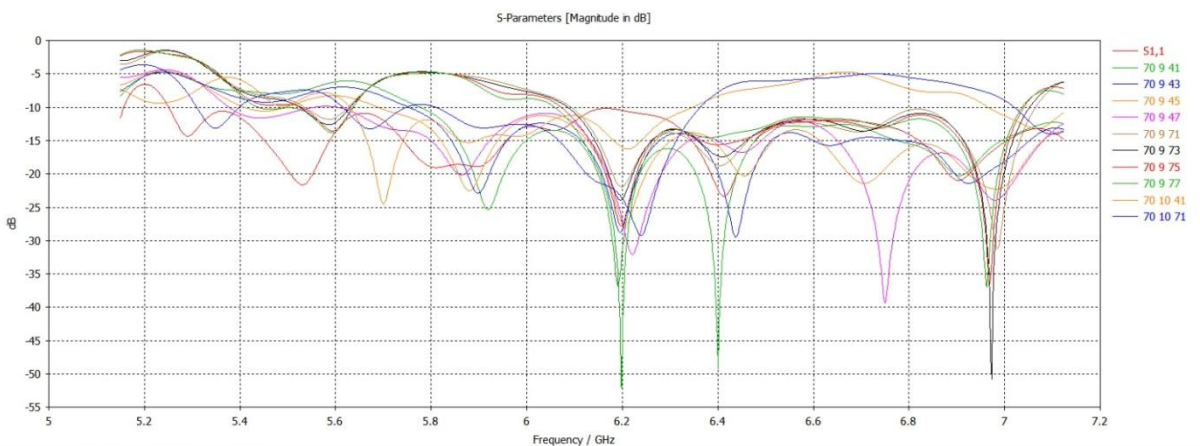
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan 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 C

HASIL SIMULASI KOEFISIEN REFLEKSI ANTENA RLSA *FEEDER* DI TEPI DAN PENAMBAHAN REFLEKTOR DENGAN JARI-JARI 70-240 mm dan Tau 37° - 49° dan 69° - 79°



Parameter S11 Jari-jari 70 mm p0 7 Tau 39° - 47° dan 71° - 77°



Parameter S11 Jari-jari 70 mm p0 9 Tau 39° - 47° dan 71° - 77°

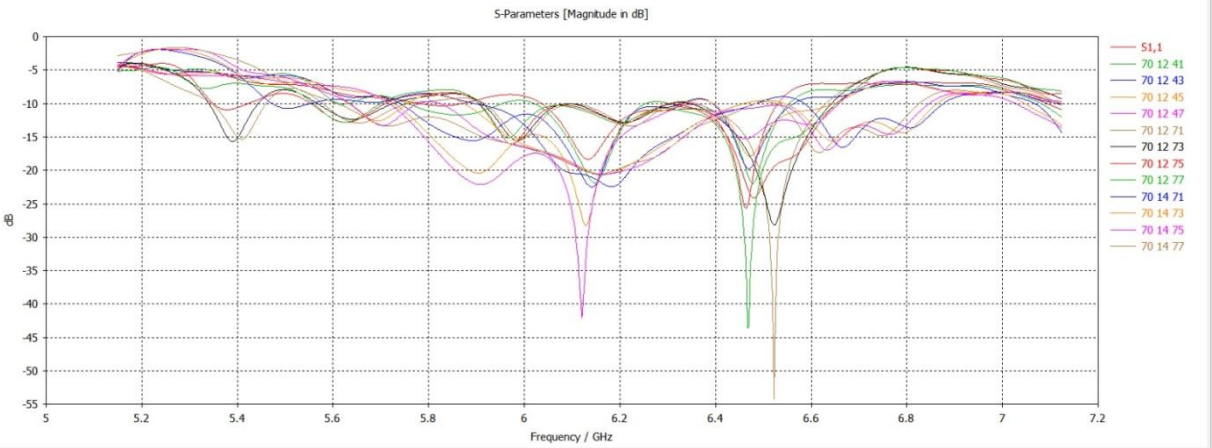
UIN SUSKA RIAU

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.

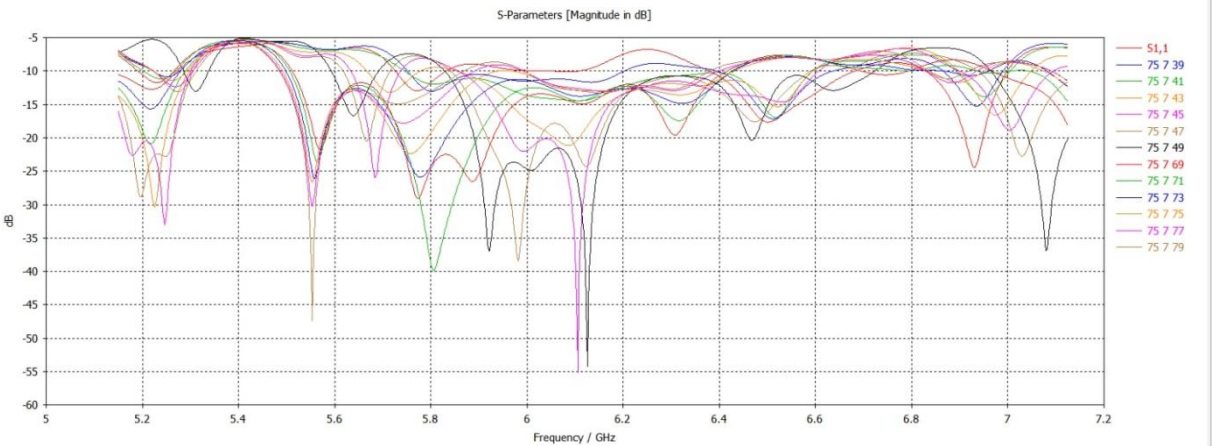
1. Diararar mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Hak Cipta

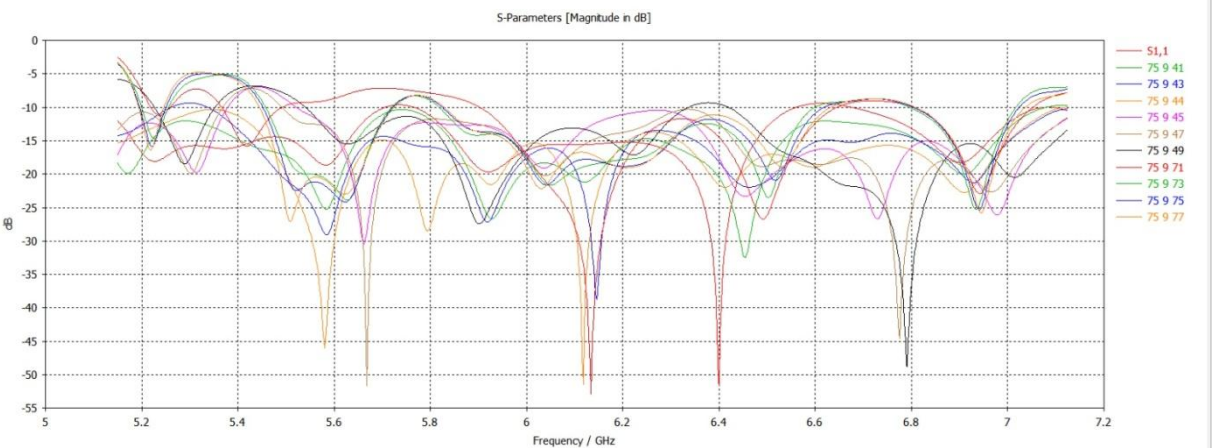
© Ha



Parameter S11 Jari-jari 70 mm p0 12-14 Tau 39°-47° dan 71°-77°



Parameter S11 Jari-jari 75 mm p0 7 Tau 39°-47° dan 71°-77°



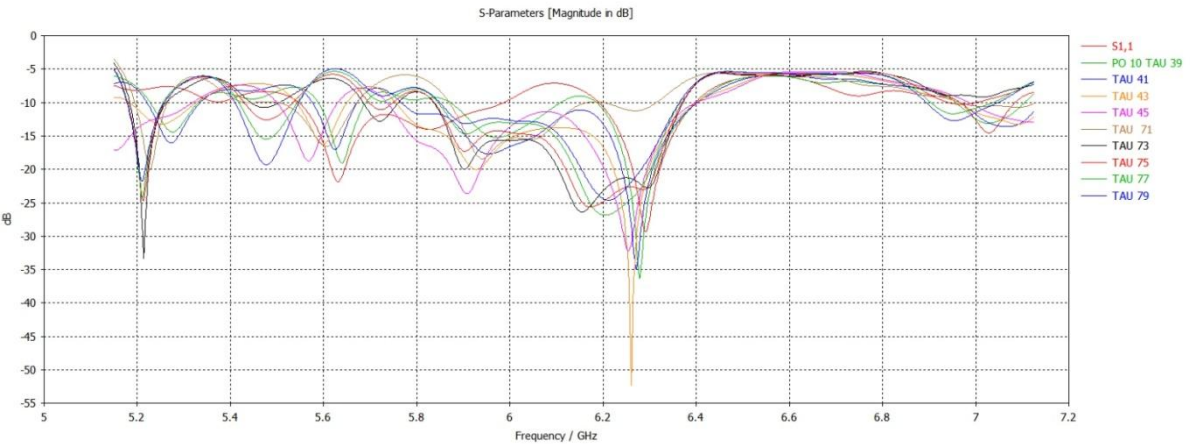
Parameter S11 Jari-jari 75 mm p0 9 Tau 39°-47° dan 71°-77°

Sultan Syarif Kasim I

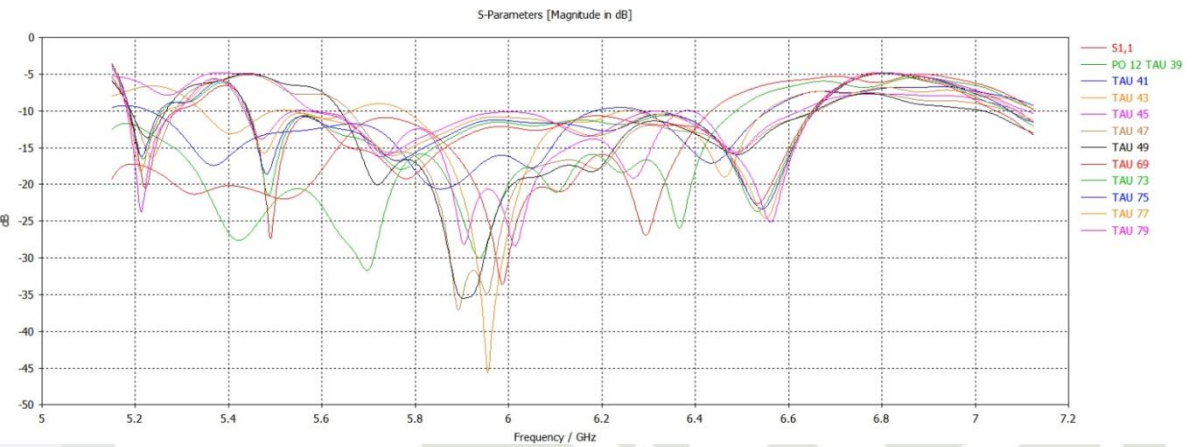
1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

© Ha

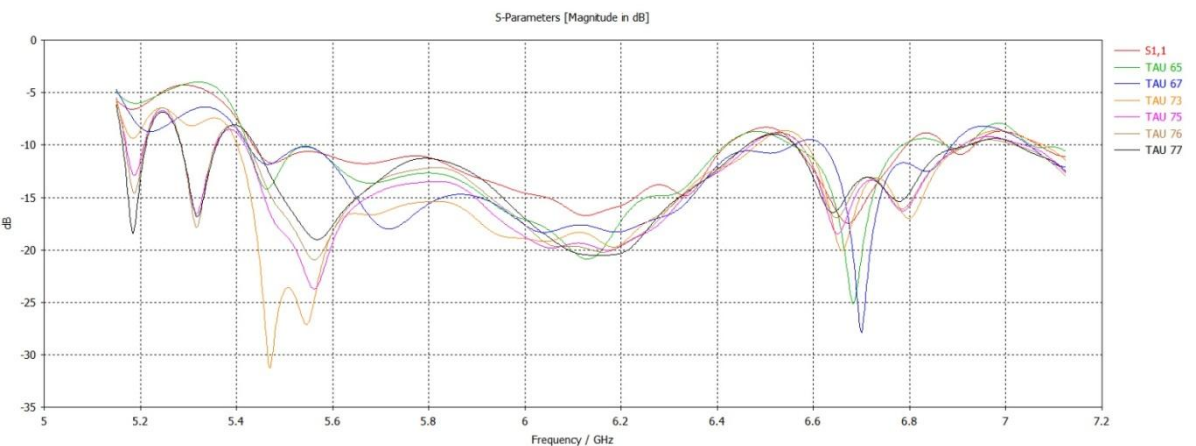
Hak Cipta



Parameter S11 Jari-jari 75 mm p0 10 Tau 39°-47° dan 71°-77°



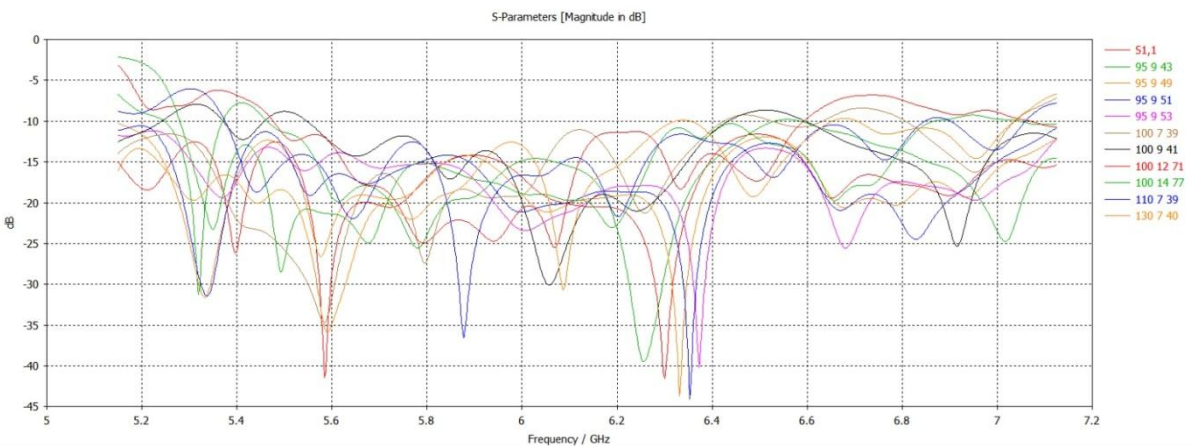
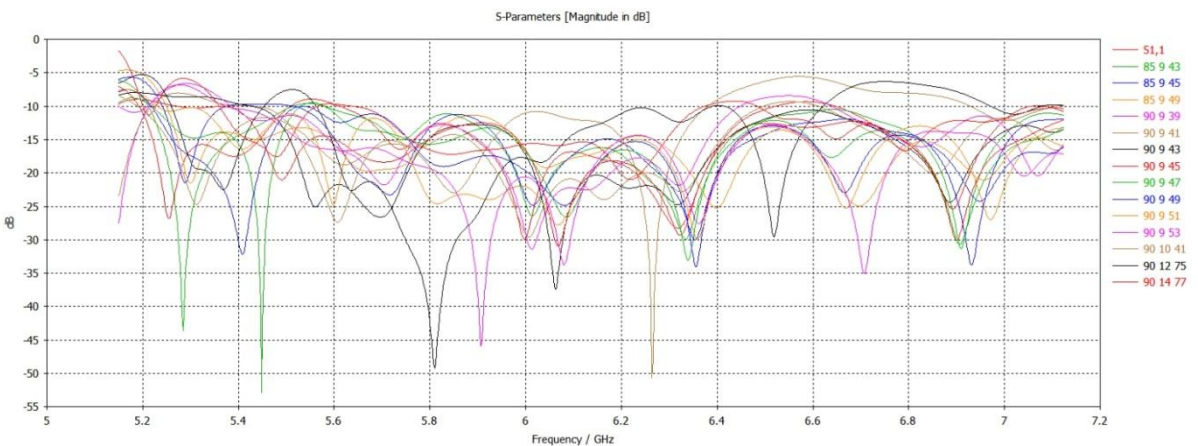
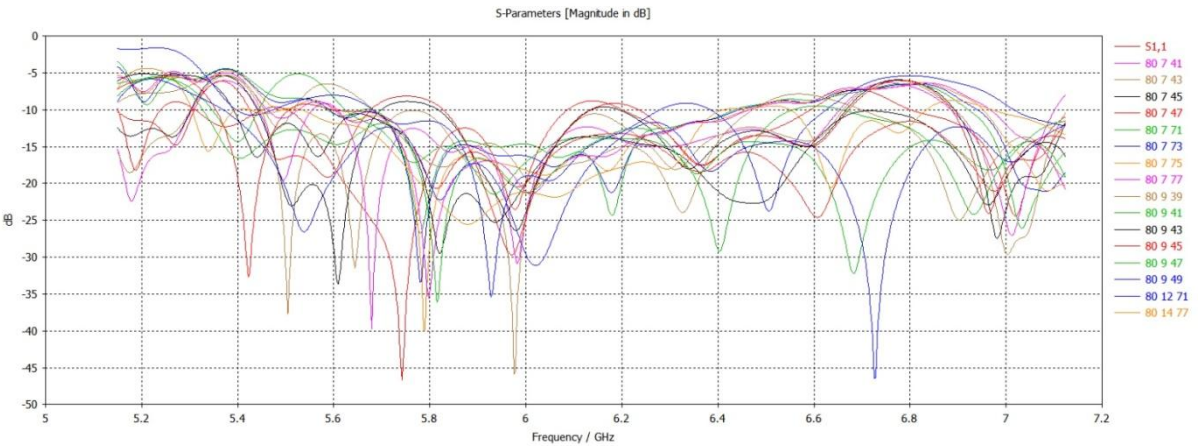
Parameter S11 Jari-jari 75 mm p0 12 Tau 39°-47° dan 71°-77°

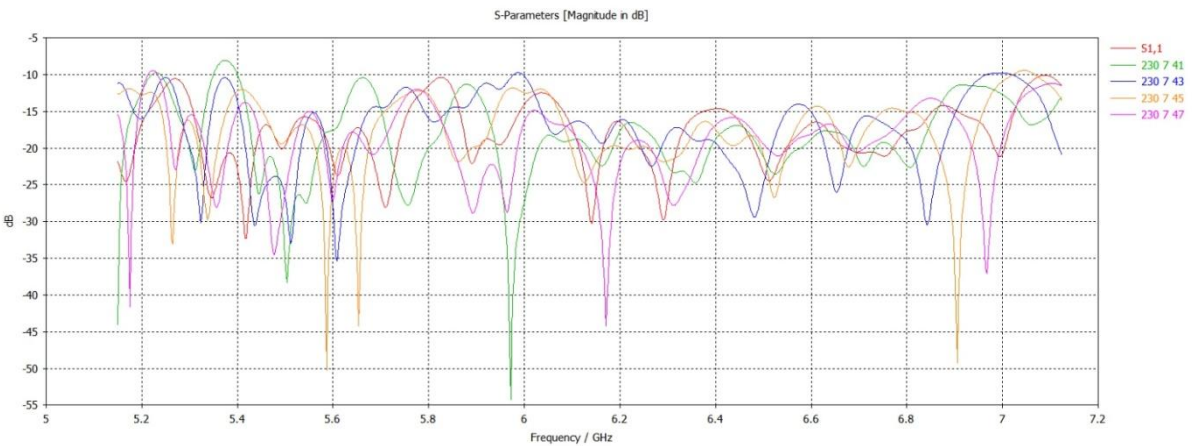


Parameter S11 Jari-jari 75 mm p0 14 Tau 39°-47° dan 71°-77°

Sultan Syarif Kasim I

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.





Parameter S11 Jari-jari 230-240 mm p0 7 Tau 39°-47°

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 D

HASIL SIMULASI ANTENA RLSA *FEEDER* DI TEPI DAN PENAMBAHAN REFLEKTOR

Jari-Jari	P0	Tau	Gain	Bandwidth
70	7	39	11.20	0.35
70	7	41	9.86	0.98
70	7	43	10.21	1.04
70	7	45	10.44	1.27
70	7	47	10.80	1.39
70	7	71	12.09	0.40
70	7	73	11.09	0.41
70	7	75	10.98	0.44
70	7	77	10.89	0.53
70	9	39	13.74	1.87
70	9	41	11.65	1.34
70	9	43	11.76	1.37
70	9	45	12.10	1.43
70	9	47	12.66	1.73
70	9	71	11.90	0.96
70	9	73	12.18	0.99
70	9	75	12.35	1.00
70	9	77	12.39	1.02
70	10	41	12.76	0.71

70	10	71	12.16	0.75
70	12	39	15.87	0.49
70	12	41	15.42	0.82
70	12	43	15.59	0.80
70	12	45	15.64	0.92
70	12	47	15.83	0.97
70	12	71	15.26	1,05
70	12	73	15.34	1.07
70	12	75	15.35	0.94
70	12	77	15.39	0.79
70	14	71	14.89	0.86
70	14	73	14.62	1.03
70	14	75	14.55	1.19
70	14	77	14.57	1.20
75	7	41	12.96	0.96
75	7	43	13.30	1.00
75	7	45	13.41	1,03
75	7	47	13.47	1.19
75	7	49	13.68	1.05
75	7	39	12.45	0.85
75	7	37	11.84	0.57
75	7	69	13.36	0.91
75	7	71	13.43	0.92
75	7	73	13.45	0.93

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.

75	7	75	13.55	1.02
75	7	77	13.47	1.64
75	7	79	13.35	0.85
75	9	39	15.27	1.77
75	9	41	14.80	1.93
75	9	43	13.69	1.90
75	9	44	14.01	1.975
75	9	45	13.05	1.83
75	9	47	13.01	1.85
75	9	71	13.28	1.14
75	9	73	13.26	1.31
75	9	75	13.07	1.34
75	9	77	12.90	1.35
75	10	37	15.28	0.77
75	10	39	13.55	0.66
75	10	41	13.39	0.85
75	10	43	13.16	0.89
75	10	45	13.12	0.70
75	10	71	9.98	0.66
75	10	73	12.43	0.55
75	10	75	12.71	0.60
75	10	77	11.91	0.85
75	10	79	11.66	0.61
75	12	37	16.05	1.28

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.

75	12	39	15.99	1.34
75	12	41	16.34	1.22
75	12	43	15.82	0.80
75	12	45	15.40	1.02
75	12	47	16.27	1.10
75	12	49	16.26	1.01
75	12	69	15.28	1.26
75	12	71	15.07	1.24
75	12	73	14.77	1.22
75	12	75	14.55	1.28
75	12	77	14.36	1.30
75	12	79	14.34	1.23
75	14	61	16.47	1.21
75	14	63	15.89	1.27
75	14	65	15.56	1.21
75	14	67	15.95	1.39
75	14	69	15.71	1.27
75	14	71	16.21	1.45
75	14	73	16.11	1.33
75	14	75	16.23	1.38
75	14	76	16.15	1.39
75	14	77	16.07	1.38
75	14	78	15.98	1.35
80	7	39	12.45	1.52

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.

80	7	41	14.42	1.51
80	7	43	14.19	1.59
80	7	45	13.97	1.43
80	7	47	13.90	1.39
80	7	71	14.29	1.05
80	7	73	14.24	1.02
80	7	75	14.14	0.90
80	7	77	13.99	0.87
80	9	39	16.25	1.25
80	9	41	15.78	1.50
80	9	43	15.06	1.73
80	9	45	14.19	1.67
80	9	47	14.01	1.80
80	9	49	14.00	1.75
80	12	71	15.63	0.94
80	14	77	16.06	1.40
85	9	39	15.13	1.65
85	9	41	15.50	1.63
85	9	43	15.39	1.85
85	9	45	14.00	1.83
85	9	49	13.30	1.87
90	9	39	17.36	1.62
90	9	41	17.06	1.64
90	9	43	16.71	1.69

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.

90	9	45	16.45	1.85
90	9	47	15.89	1.85
90	9	48	15.56	1.84
90	9	49	15.26	1.90
90	9	51	14.00	1.89
90	9	53	12.75	1.74
90	7	39	14.41	1.14
90	10	41	17.38	1.19
90	12	75	16.48	1.21
90	14	77	16.44	1.60
95	9	43	16.51	1.75
95	9	47	15.54	1.97
95	9	49	14.94	1.97
95	9	51	14.03	1.97
95	9	53	13.07	1.97
100	9	41	17.22	1.42
100	12	71	16.11	1.11
100	14	77	17.26	1.66
110	7	39	17.77	1.68
130	7	39	19.38	1.73
130	7	40	19.34	1.88
130	7	41	18.88	2.40 fix
130	7	43	18.73	2.35 fix
130	7	45	18.15	2.34 fix

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 Dili

ji Undang-Undang

130	7	47	18.29	2.46 fix
230	7	39	23.72	1.975
230	7	41	23.21	1.90
230	7	43	24.06	1.91
230	7	45	24.56	1.93
230	7	47	23.98	1.95
240	7	43	23.81	1.4
250	7	36	23.88	1.975

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.

RIWAYAT HIDUP



Rahmat Alpikri, lahir di Tangerang Pada tanggal 06 Februari 2003, anak lelaki bungsu dari 3 bersaudara, buah kasih pasangan dari Ayahanda “**Dudih**” dan Ibunda “**Yessi Hesti**”. Penulis pertama kali menempuh pendidikan tepat pada umur 6 tahun di Sekolah Dasar Negeri 010 Ratu Sima Tahun 2009 dan selesai pada tahun 2015. Dan pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Negeri 4 (SMPN 4) Dumai dan selesai Tahun 2018, dan pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan (SMKS TARUNA PERSADA) Dumai, penulis mengambil Jurusan Teknik Listrik dan selesai pada Tahun 2021. Pada Tahun yang sama penulis terdaftar pada salah satu Perguruan Tinggi Negeri Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.