

**ANALISA PELEBARAN *BANDWIDTH* ANTENA *RADIAL*
LINE SLOT ARRAY (RLSA) DENGAN TEKNIK
DUAL-FREQUENCY PADA FREKUENSI
5,65 GHZ DAN 5,8 GHZ**

TUGAS AKHIR

Dijadikan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi



UIN SUSKA RIAU

Oleh :

VIONA MAHARANI BOWE
12050520399

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU

PEKANBARU

2024

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

ANALISA PELEBARAN *BANDWIDTH* ANTENA *RADIAL LINE SLOT ARRAY*
(RLSA) DENGAN TEKNIK *DUAL-FREQUENCY* PADA FREKUENSI
5,65 GHZ DAN 5,8 GHZ

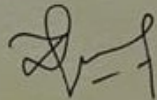
LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh :

VIONA MAHARANI BOWE
12050520399

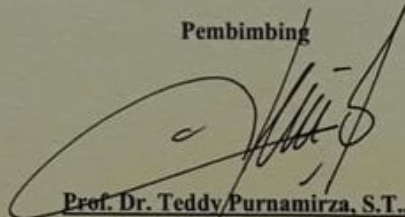
Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro di
Pekanbaru, pada tanggal 13 Juni 2024

Ketua Program Studi



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

Pembimbing



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

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.

Hai

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

ANALISA PELEBARAN *BANDWIDTH* ANTENA *RADIAL LINE SLOT ARRAY*
(RLSA) DENGAN TEKNIK *DUAL-FREQUENCY* PADA FREKUENSI
5,65 GHZ DAN 5,8 GHZ

TUGAS AKHIR

Oleh :

VIONA MAHARANI BOWE
12050520399

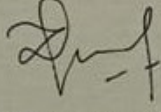
Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 13 Juni 2024

Pekanbaru, 13 Juni 2024
Mengesahkan,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Hartono, M.Pd.
NIP. 19640301 199203 1 003

Ketua Program Studi


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

DEWAN PENGUJI :

Ketua : Dr. Harris Simaremare, S.T., M.T.
Sekretaris : Prof. Dr. Teddy Purnamirza, S.T., M.Eng
Anggota 1 : Dr. Fitri Amillia, S.T., M.T
Anggota 2 : Sutoyo, S.T., M.T

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

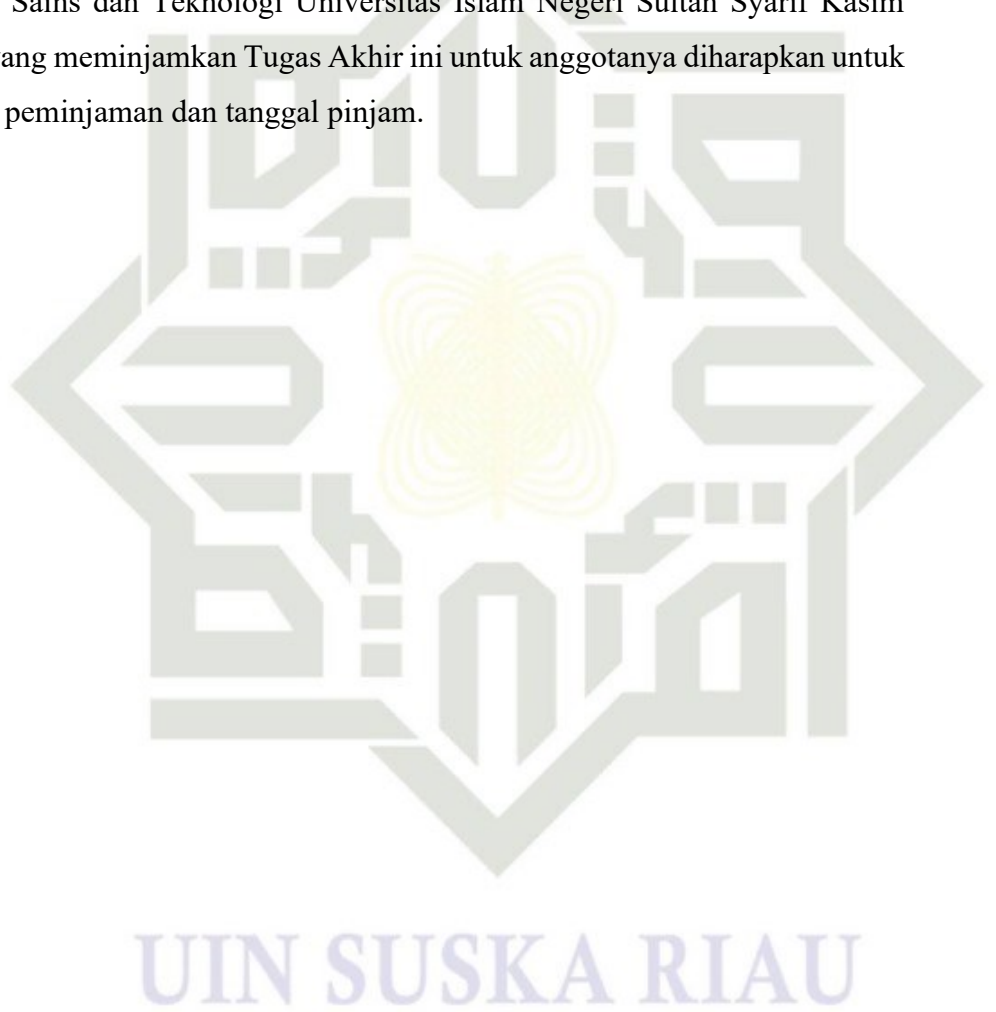
© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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.

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 PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa di dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh saya maupun orang lain untuk keperluan lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak memuat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali disebutkan dalam referensi dan di dalam daftar Pustaka. Saya bersedia menerima sanksi jika pernyataan ini tidak sesuai dengan yang sebenarnya.

Pekanbaru, 13 Juni 2024

Yang membuat pernyataan,



Yiona Maharani Bowe
12050520399

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 PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan dunia. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi

Ibunda dan Ayahanda Tercinta

“Sebagai ungkapan terimakasih, skripsi ini penulis persembahkan kepada Orang tua tercinta Ayah (Boby Kodya Busra) dan Ibu (Oktawelia). Sosok yang sangat luar biasa yang telah mengusahakan segalanya untuk penulis sehingga penulis bisa sampai di titik ini.

Yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan, ridho, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tidak mungkin dapat terbalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata persembahan.”

Adik-adik

Sebagai tanda terimakasih, penulis persembahkan karya kecil ini untuk Nayla Azzahra Bowe dan Azizi Triana Bowe. Terimakasih telah memberikan semangat dan dukungan serta doa dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Teman-teman

Sebagai ucapan terimakasih yang tak terhingga dan tak terlupa kepada teman-teman seperjuangan yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, dan motivasi kepada penulis

Civitas Akademika Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau

Sebagai tanda pernah menempuh dan menempa pendidikan. Tugas akhir ini dipersembahkan untuk Civitas Akademika Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau terkhusus Civitas Akademika Teknik Elektro, dosen yang telah membimbing, menasehati, dan mengarahkan hingga terbitnya karya Tugas Akhir ini.

- 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.

ANALISA PELEBARAN *BANDWIDTH* ANTENA *RADIAL LINE SLOT* *ARRAY* (RLSA) DENGAN TEKNIK *DUAL-FREQUENCY* PADA FREKUENSI 5,65 GHZ DAN 5,8 GHZ

VIONA MAHARANI BOWE
12050520399

Tanggal Sidang : 13 Juni 2024

Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jalan HR Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Salah satu teknik yang dilakukan untuk pelebaran *bandwidth* antena adalah teknik perancangan *dual-frequency* pada frekuensi 5,65 GHz dan 5,8 GHz. Nilai parameter *bandwidth* yang ditargetkan pada perancangan antena ini adalah ≥ 1200 MHz. Antena RLSA dirancang dengan menggunakan *software* CST *Studio Suite* 2010 dengan bantuan program VBA *Macros*. Antena ini dirancang dengan menggabungkan *slot* pada frekuensi 5,65 GHz dan 5,8 GHz yang memiliki jari-jari 115 mm, jumlah pasangan *slot ring* pertama 14, dan sudut *beamsquint* 75°. Berdasarkan hasil simulasi didapat nilai *bandwidth* sebesar 1.316 MHz, koefisien refleksi -13,069536, *gain* 15,9 dB, dan arah pancar pola radiasi pada sudut 62°. Hal ini membuktikan bahwa hasil rancangan telah sesuai dengan standar yang ditetapkan. Kemudian dilakukan pabrikasi untuk memvalidasi hasil simulasi yang dirancang. Hasil pabrikasi menunjukkan adanya pergeseran nilai koefisien refleksi dengan nilai *bandwidth* 680 MHz yang terjadi akibat adanya rugi-rugi pabrikasi terutama pada bagian *feeder* yang harus dirancang. Hasil pola radiasi pabrikasi menunjukkan hasil yang baik dengan arah pancar pada sudut 62°.

Kata kunci : Antena RLSA, perancangan dua frekuensi, pelebaran *bandwidth*, CST *Studio Suite* 2010, pola radiasi

UIN SUSKA RIAU

ANALYSIS OF BANDWIDTH WIDENING OF RADIAL LINE SLOT ARRAY (RLSA) ANTENNA USING DUAL-FREQUENCY TECHNIQUE ON FREQUENCY

5.65 GHZ AND 5.8 GHZ

VIONA MAHARANI BOWE
12050520399

Date of Final Exam : June 13, 2024

*Department of Electrical Engineering
Faculty of Science and Technology*

*State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
HR Soebrantas Street Number 155 Pekanbaru*

ABSTRACT

One of the techniques used to widen the antenna bandwidth is a dual-frequency design technique at the 5.65 GHz and 5.8 GHz frequencies. The bandwidth parameter value targeted in designing this antenna is ≥ 1200 MHz. The RLSA antenna was designed using CST Studio Suite 2010 software with the help of the VBA Macros program. This antenna is designed by combining slots at the 5.65 GHz and 5.8 GHz frequencies which have a radius of 115 mm, a number of first ring slot pairs of 14, and a beamsquint angle of 75° . Based on the simulation results, the bandwidth value is 1,316 MHz, the reflection coefficient is -13.069536, the gain is 15.9 dB, and the direction of the radiation pattern is at an angle of 62° . This proves that the design results are in accordance with the established standards. Then fabrication is carried out to validate the designed simulation results. The manufacturing results show that there is a shift in the reflection coefficient value with a bandwidth value of 680 MHz which occurs due to manufacturing losses, especially in the feeder section which must be designed. The results of the fabricated radiation pattern show good results with the emission direction at an angle of 62° .

Keywords: *Radial Line Slot Array (RLSA) antenna, dual-frequency design, bandwidth broadening, CST Studio Suite, radiation pattern.*

- 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.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim, Assalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah Subhanahuwa Ta'ala yang dengan rahmat dan hidayah Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul "Analisa Pelebaran *Bandwidth* Antena *Radial Line Slot Array* (RLSA) dengan Teknik *Dual-Frequency* pada Frekuensi 5,65 GHz dan 5,8 Ghz". Shalawat serta salam selalu diucapkan untuk Rasulullah Muhammad Shallallahu 'Alaihi wa Sallam, seorang suri tauladan yang telah berjuangan agar kita dapat merasakan nikmatnya sampai saat sekarang ini.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, tidak sedikit hambatan yang penulis hadapi. Namun penulis menyadari bahwa kelancaran dalam penyusunan tugas akhir ini tidak dapat terlepas dari bantuan, arahan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang membantu dalam proses menyelesaikan Tugas Akhir ini, baik itu berupa bantuan moral, materil maupun berupa gagasan yang tidak akan pernah penulis lupakan, diantaranya :

1. Kepada Allah SWT yang dengan rahmatnya memberikan kemudahan dan kelancaran serta hidayahnya memberi petunjuk dalam proses penulisan tugas akhir ini.
2. Kepada Mama tercinta Oktawelia dan Papa Bobby Kodya Busra, serta adek-adek penulis Nayla Azzahra Bowe dan Azizi Triana Bowe yang telah memberikan doa, bimbingan, motivasi, dan dukungan demi keberhasilan penulis dalam meraih cita-cita.
3. Kepada Ibu Zulfatri Aini, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Kepada Bapak Sutoyo, S.T., M.T, selalu Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Kepada Bapak Prof. Dr. Teddy Purnamirza, S.T., M.Eng, selaku dosen Pembimbing yang telah banyak menyediakan waktu dan membagikan ilmunya untuk membimbing serta memberikan dorongan dan semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Kepada Bapak Dr. Harris Simaremare, S.T., M.T. selaku Ketua Sidang Tugas Akhir yang telah memberikan masukan demi kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini.
7. Kepada Ibu Fitri Amillia, S.T., M.T dan Bapak Sutoyo, S.T., M.T selaku Penguji Sidang Tugas Akhir yang telah memberikan kritikan dan saran demi kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini.



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

8. Kepada Bapak Abdillah, S.Si., M.I.T selaku Pembimbing Akademik (PA) yang telah memberikan bimbingan dan dukungan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
 9. Kepada teman-teman seperjuangan Sayuti Aura S, Aditya Eriananda, Dwi Yoga Jumanda, Dofri, Defvelino, Surfa Nurhakim, Oliv Primadoni yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
 10. Kepada Dinda Fasya Utari, Fadya Iska Putri, Dian Fardila Sandi, Vivi Afriani Rambe, Juwita Amanda, Anggi Wahyuni, Kurnyadi Dwi Putra yang selalu memberikan motivasi dan menyediakan waktunya untuk selalu mendukung penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
 11. Kepada teman-teman seperjuangan Program Studi Teknik Elektro khususnya angkatan 2020, terimakasih atas segala motivasi, inspirasi, dan dukungan yang telah diberikan selama ini
 12. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
- Semoga bantuan yang telah diberikan baik moril maupun materil mendapat balasan pahala dari Allah SWT, dan harapan dari penulis semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca semua pada umumnya.
- Penulis menyadari dalam penulisan Laporan 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 rahamtullahi wa barakatuh.

Pekanbaru, 13 Juni 2024
 Penulis

Viona Maharani Bowe
NIM.12050520399

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR RUMUS.....	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-3
1.3 Tujuan Penelitian	I-3
1.4 Batasan Masalah	I-4
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Penelitian Terkait.....	II-1
2.2 Antena Radial Line <i>Slot</i> Array (RLSA).....	II-3
2.2.1 Struktur antena RLSA	II-3
2.2.2 Prinsip kerja antena RLSA	II-4

- 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.

2.2.3	Polarisasi antena RLSA	II-5
2.2.4	Penempatan <i>slot</i> pada antena RLSA.....	II-6
2.2.5	Panjang <i>slot</i> antena RLSA.....	II-7
2.3	Parameter Antena.....	II-7
2.3.1	Koefisien refleksi antena	II-7
2.3.2	<i>Bandwidth</i> antena	II-8
2.3.3	<i>Beamwidth</i> antena.....	II-8
2.3.4	<i>Gain</i> antena.....	II-9
2.3.5	Pola radiasi antena	II-9
2.3.6	Direktivitas antena.....	II-10
2.3.7	Efisiensi antena.....	II-10
2.4	Refleksi Gelombang pada Antena RLSA	II-11
2.5	Teknik <i>Extreme Beamsquint</i>	II-12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		III-1
3.1	Jenis Penelitian	III-1
3.2	<i>Flowchart</i> Penelitian.....	III-1
3.3	Studi Literatur.....	III-2
3.4	Perangkat yang Digunakan	III-2
3.5	Penentuan Spesifikasi Antena RLSA	III-3
3.6	Perancangan Model Antena RLSA Dua Frekuensi	III-4
3.7	Pensimulasian Model Antena RLSA Dua Frekuensi.....	III-5
3.8	Pengambilan Data Hasil Simulasi Antena RLSA.....	III-6
3.9	Pabrikasi <i>Prototype</i> Antena RLSA.....	III-6
3.10	Pengukuran Hasil Pabrikasi	III-6
3.11	Analisa Hasil.....	III-6
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		IV-1

4.1	Perancangan Antena RLSA tanpa Menggunakan Teknik Perancangan <i>Dual-Frequency</i>	IV-1
4.1.1	Rancangan model antena RLSA tanpa menggunakan teknik perancangan <i>dual-frequency</i>	IV-1
4.1.2	Koefisien Refleksi dan <i>bandwidth</i> model antena RLSA tanpa menggunakan teknik perancangan <i>dual-frequency</i>	IV-2
4.1.3	Pola radiasi dan <i>gain</i> model antena RLSA tanpa menggunakan teknik perancangan <i>dual-frequency</i>	IV-2
4.2	Perancangan Model Antena RLSA dengan Menggunakan Teknik Perancangan <i>Dual-Frequency</i>	IV-4
4.2.1	Rancangan model antena RLSA dengan menggunakan teknik perancangan <i>dual-frequency</i>	IV-4
4.2.2	Koefisien refleksi dan <i>bandwidth</i> model antena RLSA dengan menggunakan teknik perancangan <i>dual-frequency</i>	IV-6
4.2.3	Pola radiasi model antena RLSA dengan menggunakan teknik perancangan <i>dual-frequency</i>	IV-7
4.3	Perbandingan Hasil Simulasi Antena RLSA tanpa Menggunakan Teknik Perancangan <i>Dual-Frequency</i> dan dengan Teknik Perancangan <i>Dual-Frequency</i>	IV-8
4.4	Hasil Pabrikasi <i>Prototype</i> Antena RLSA	IV-9
4.5	Hasil Pengukuran <i>Prototype</i> Antena RLSA	IV-9
4.5.1	Koefisien refleksi dan <i>bandwidth prototype</i> antena RLSA	IV-10
4.5.2	Pola radiasi <i>prototype</i> antena RLSA	IV-12
4.6	Hasil Perbandingan Parameter Antena	IV-14
BAB V PENUTUP		V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-1

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

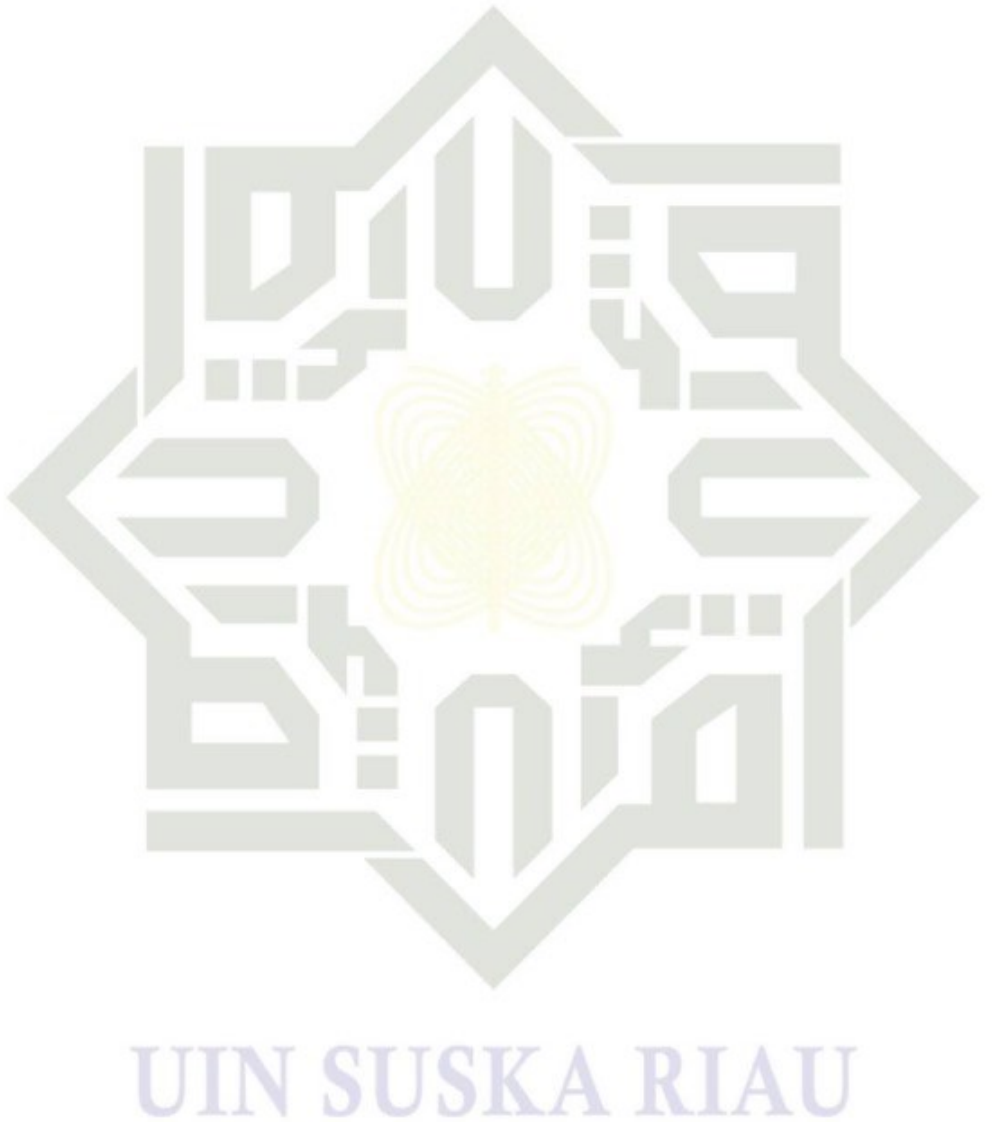
Gambar

	Halaman
2.1 (a) Komponen utama antena RLSA (b) <i>Feeder</i>	II-4
2.2 Prinsip kerja antena RLSA	II-5
2.3 (a) Ilustrasi pasangan <i>slot</i> (b) Ilustrasi sinyal setiap <i>slot</i>	II-5
2.4 Pelebaran <i>slot</i> antena RLSA	II-6
2.5 Bagian <i>lobe</i> antena.....	II-8
2.6 Pola radiasi antena	II-10
2.7 Mekanisme aliran daya pada rongga RLSA	II-11
2.8 Ilustrasi sinyal yang dipantulkan dari <i>slot</i>	II-12
2.9 (a) Sinyal pantulan antena RLSA 2 <i>ring</i> (b) Sinyal pantulan antena RLSA 3 <i>ring</i> ..	II-12
3.1 <i>Flowchart</i> penelitian.....	III-2
3.2 Tampilan parameter <i>input</i> pada program VBA <i>Macros</i>	III-4
3.3 Skenario 1 perancangan <i>slot</i> antena RLSA	III-5
3.4 Skenario 2 perancangan <i>slot</i> antena RLSA	III-5
4.1 Model rancangan antena RLSA.....	IV-1
4.2 Koefisien refleksi antena RLSA tanpa menggunakan teknik perancangan <i>dual-frequency</i>	IV-2
4.3 Pola radiasi antena RLSA tanpa menggunakan teknik perancangan <i>dual-frequency</i> (a) Polar (b) 3D	IV-3
4.4 Skenario 1 model perancangan antena RLSA dengan menggunakan dua frekuensi	IV-5
4.5 Skenario 2 model perancangan antena RLSA dengan menggunakan dua frekuensi	IV-5
4.6 Koefisien refleksi antena RLSA dengan menggunakan teknik perancangan <i>dual-frequency</i>	IV-6
4.7 Pola radiasi antena RLSA dengan menggunakan teknik perancangan <i>dual-frequency</i> (a) Polar (b) 3D	IV-7
4.8 Komponen dasar <i>prototype</i> antena RLSA (a) <i>radiating element</i> (b) <i>Cavity</i> (c) <i>Background</i> (d) <i>Feeder</i>	IV-9
4.9 Pengukuran menggunakan <i>Anechoic Chamber</i>	IV-10
4.10 Pengukuran koefisien refleksi dan <i>bandwidth</i> antena menggunakan <i>Network Analyzer</i> E5071C	IV-10

4.11 Hasil pengukuran koefisien refleksi dan <i>bandwidth</i> antenna menggunakan <i>Network Analyzer</i> E5071C.....	IV-11
4.12 Perbandingan koefisien refleksi antenna RLSA.....	IV-12
4.13 Perbandingan pola radiasi antenna RLSA.....	IV-13

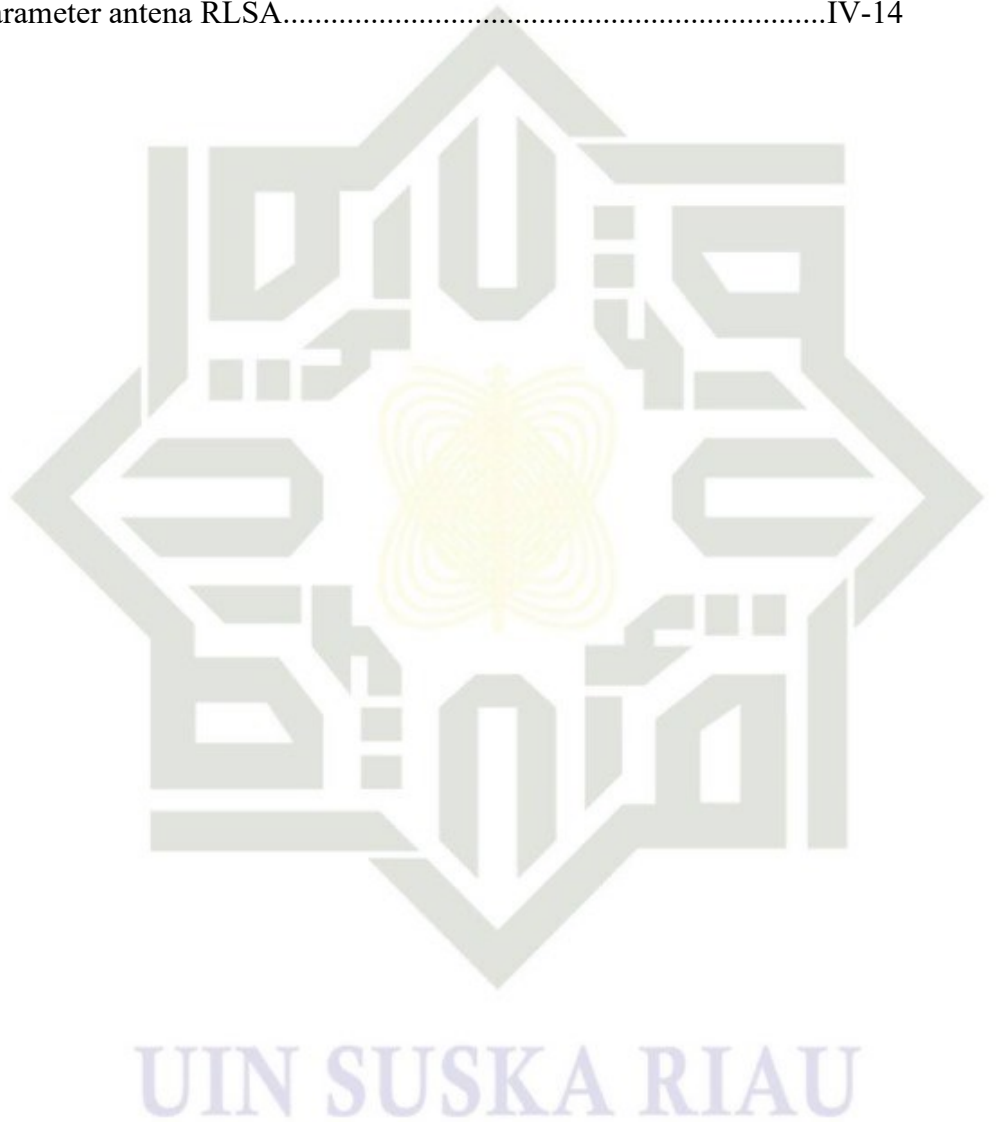
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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 TABEL

	Halaman
Tabel	
3.1 Spesifikasi parameter antena RLSA	III-3
3.2 Nilai parameter antena yang diharapkan	III-3
3.3 Parameter yang diubah dalam perancangan model antena RLSA.....	III-4
4.1 Perbandingan hasil simulasi antena RLSA.....	IV-8
4.2 Perbandingan parameter antena RLSA.....	IV-14

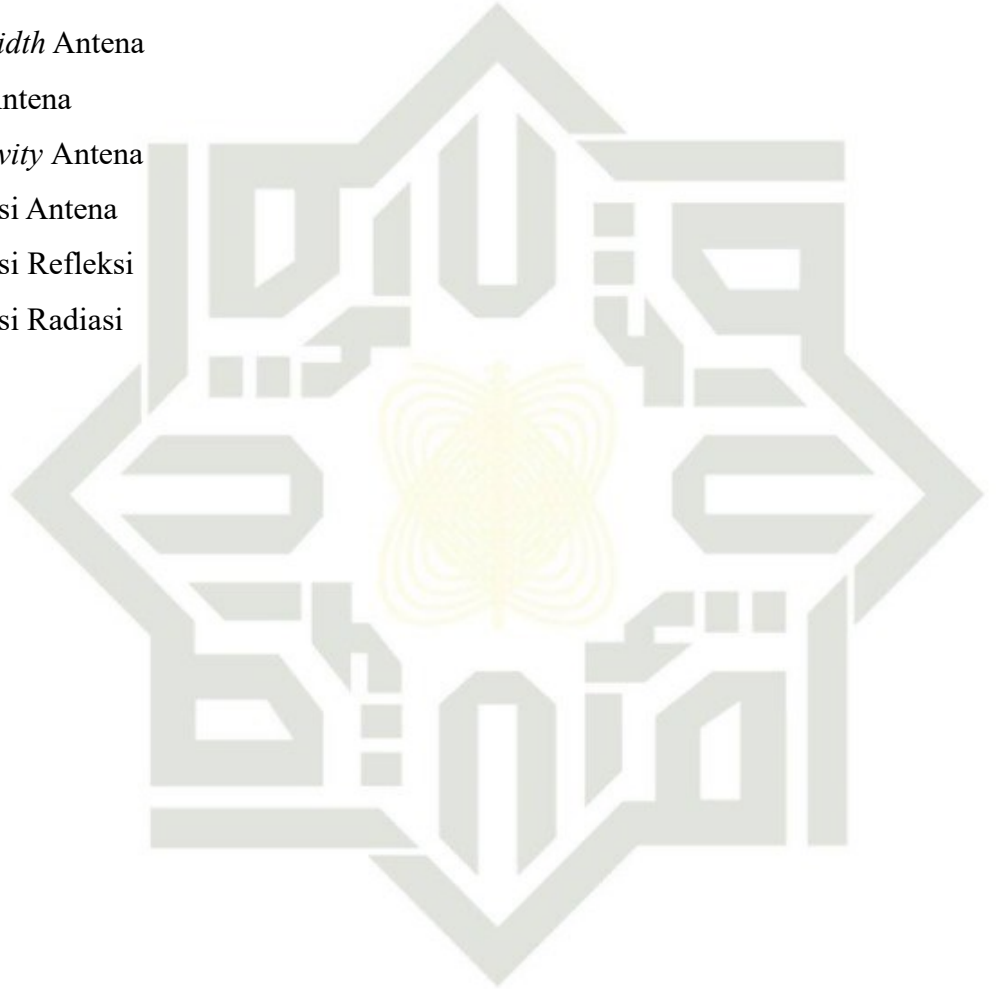


DAFTAR RUMUS

- 2.1 Rumus Penempatan *Slot*
- 2.2 Rumus Penempatan *Slot*
- 2.3 Rumus Panjang *Slot* Antena
- 2.4 Rumus Koefisien Refleksi Antena
- 2.5 Rumus Koefisien Refleksi Antena
- 2.6 Rumus *Bandwidth* Antena
- 2.7 Rumus *Gain* Antena
- 2.8 Rumus *Directivity* Antena
- 2.9 Rumus Efisiensi Antena
- 2.10 Rumus Efisiensi Refleksi
- 2.11 Rumus Efisiensi Radiasi

Hak Cipta Diturunkan 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 SINGKATAN

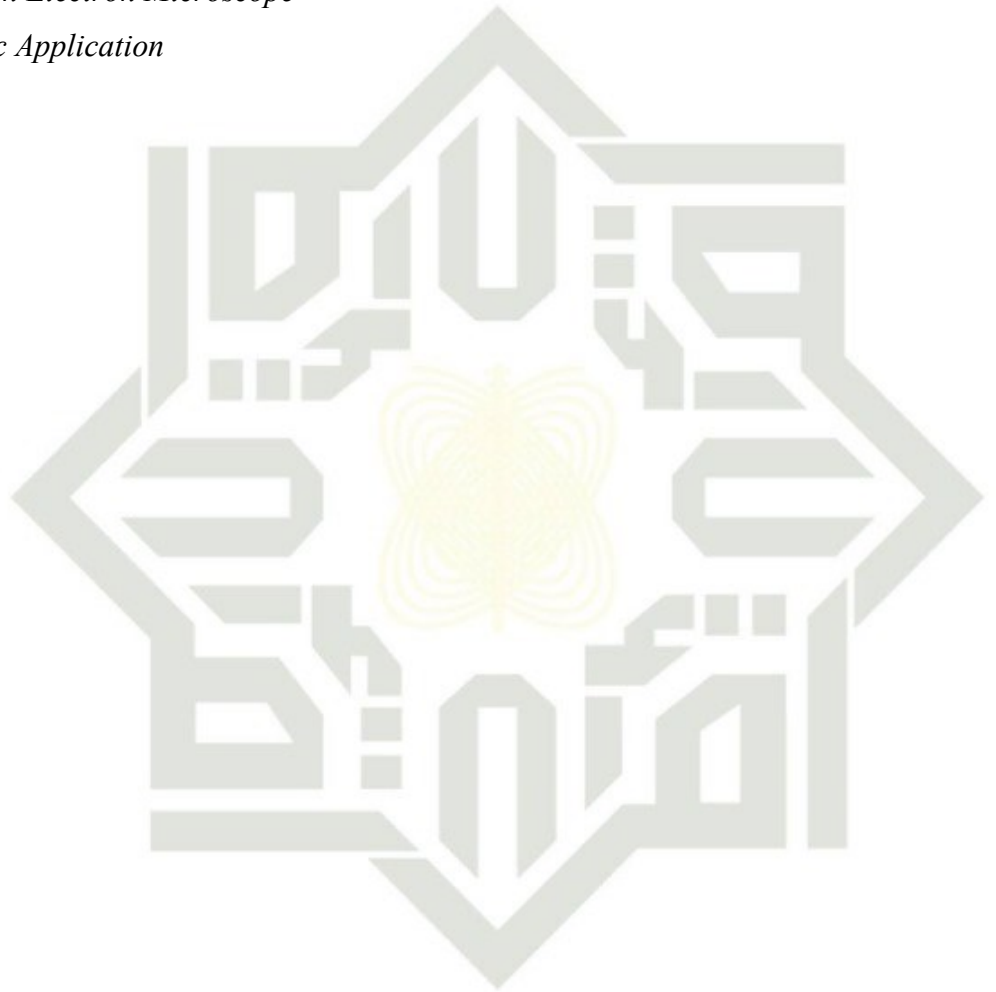
© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

- FNBW : *First Null Beamwidth*
- FR4 : *Flame Retardant 4*
- HPBW : *Half Power Beamwidth*
- RSLSA : *Radial Line Slot Array*
- TEM : *Transmission Electron Microscope*
- VBA : *Visual Basic Application*

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

BAB I PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Setiap tahun kebutuhan manusia terhadap komunikasi semakin meningkat. Perkembangan alat dan teknologi komunikasi harus bisa mendorong hal itu demi terpenuhinya kebutuhan masyarakat. Salah satu bentuk komunikasi yang banyak digemari di kalangan ini adalah komunikasi tanpa kabel (*wireless*). Komunikasi *wireless* ini sangat populer di kalangan masyarakat dikarenakan penggunaannya yang mudah dan dapat dibawa kemana-mana. Sistem komunikasi tanpa kabel ini transmisi menggunakan gelombang elektromagnetik. Gelombang elektromagnetik ini akan dikirim dan diterima oleh sebuah perangkat yang disebut dengan antena [1].

Antena merupakan sebuah komponen penting dalam perangkat elektronika untuk sarana komunikasi dengan menggunakan frekuensi radio atau gelombang elektromagnetik. Antena berfungsi memancarkan dan menerima gelombang radio atau elektromagnetik [1]. Pemancaran gelombang elektromagnetik dilakukan dengan mengirimkan gelombang radio menuju ruang bebas dari saluran transmisi melalui antena pemancar. Sedangkan penerimaan gelombang radio dilakukan dengan menerima gelombang radio dari ruang bebas melalui antena penerima. Pada proses pengiriman, gelombang radio akan dikirimkan pada setiap alur transmisi dan merambat melalui udara [1][2]. Ada berbagai macam antena yang digunakan untuk kebutuhan komunikasi, salah satunya adalah antena *Radial Line Slot Array* (RLSA).

Antena RLSA kali pertama diteliti pada tahun 1950-an oleh peneliti yang bernama Kelly [3]. Antena RLSA berbentuk menyerupai *piring* yang datar dan melingkar dengan banyak pasang *slot* tersusun yang dapat secara efektif mengirim dan menerima gelombang pada jarak yang jauh [4]. Sejak tahun 1985, antena RLSA ini telah menarik banyak peminat. Beberapa peneliti tertarik untuk membuat antena RLSA yang dapat digunakan untuk WiFi yang beroperasi pada 5,8 GHz karena antena RLSA pada awalnya hanya dimaksudkan untuk digunakan pada penerima komunikasi satelit [5]. Pengembangan antena RLSA ini terus berlanjut hingga menghasilkan sebuah antena yang semakin dikembangkan semakin memiliki performansi yang baik.

Pada tahun 2012, Purnamirza dan Rahman mempresentasikan desain antena yang memanfaatkan tiga lapisan rongga, termasuk satu lapisan polipropelan dan dua lapisan FR4,

sehingga berhasil mengurangi masalah tingginya nilai koefisien refleksi pada antenna RLSA kecil. Tetapi, desain ini memiliki kekurangan yaitu sulitnya proses fabrikasi karena memiliki tiga lapisan [5]. Untuk meningkatkan kinerja antenna RLSA kecil, Purnamirza, Donny, dan Inan memperkenalkan teknik baru pada tahun 2013 yang disebut teknik *extreme beamsquint*. Dengan metode inovatif ini, *gain* yang tinggi, *bandwidth* yang lebar, dan koefisien refleksi yang rendah semuanya dapat dicapai [6].

Penelitian yang dilakukan pada tahun 2013 mengaplikasikan teknik *Flame Retardant* (FR4) dan *Extreme Beamsquint* untuk menurunkan koefisien refleksi pada antenna RLSA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknik FR4 berhasil menurunkan koefisien refleksi hingga -25 dB dan strategi *Extreme Beamsquint* berhasil menurunkan koefisien refleksi hingga -18 dB. Kedua teknik ini sekarang dapat digunakan untuk meningkatkan efektivitas antenna RLSA. Di samping itu, penelitian ini juga berhasil menciptakan *Visual Basic Application (VBA) Macros* yang berguna untuk menyederhanakan dan mempercepat perancangan antenna RLSA [7]. Penelitian yang telah selesai dilakukan di tahun 2017 bertujuan membuat antenna *point-to-multipoint* dengan sudut yang sesuai, yaitu dengan membangun antenna untuk RLSA dengan teknik *Multibeam*. Untuk menghasilkan pancaran (gelombang) yang lebih banyak pada elemen pemancar atau komponen *background* antenna RLSA, teknik *Multibeam* menggunakan teknik yang disebut *slot bending*. Temuan penelitian menghasilkan nilai koefisien refleksi -15 dB dan *bandwidth* 614 MHz untuk antenna *dual beam* RLSA yang beroperasi pada 5,8 GHz. Hal ini menunjukkan bahwa teknik *Multibeam* tidak mempengaruhi kinerja antenna bila ditransmisikan dengan koefisien refleksien konvensional -10 dB dan *bandwidth* minimal 20 MHz. [8].

Selain teknik *Multibeam*, terdapat juga teknik *Multiband*. Antenna *Multiband* ini dirancang dengan menggunakan beberapa frekuensi yang berbeda pada antenna RLSA itu sendiri [3]. Penelitian antenna *multiband* ini telah dirancang pada antenna *omnidirectional* yang pola radiasinya sama ke segala arah seperti antenna *microstrip* dan antenna *monopole*. Pada tahun 2019, mahasiswa Teknik Elektro UIN Suska Riau bernama Ozy Ahmad Wilia melakukan penelitian dimana peneliti menggunakan antenna *Multiband* untuk melakukan *scanning* antenna RLSA yang beroperasi pada 5,4 GHz dan 5,8 GHz dengan maksud untuk meningkatkan efisiensi penggunaan antenna. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa nilai *bandwidth* pada frekuensi 5,8 GHz melebar. Hal ini disebabkan adanya rugi-rugi produksi khususnya pada area *feeder* yang wajib diperhatikan dengan baik dan hindari perpindahan

yang terlalu sering karena sangat mempengaruhi kinerja antenna. Sedangkan *Bandwidth* untuk frekuensi 5,4 GHz memang menyempit dengan nilai *bandwidth* -8 dB [9].

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, maka dari itu dapat disimpulkan bahwa antenna yang dirancang memperoleh *bandwidth* yang tidak melebar pada kedua frekuensi sehingga ini dapat menyebabkan berkurangnya kapasitas pengiriman sinyal dalam rentang frekuensi tertentu. Selain itu hal ini juga dapat menyebabkan keterbatasan dalam jumlah sinyal yang dapat dikirim secara bersamaan, mengurangi kecepatan, dan kinerja koneksi. Oleh karena ini, untuk meningkatkan *bandwidth* antenna maka dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan frekuensi kerja yang berbeda, peletakan dan penghapusan *slot* yang berbeda untuk menghasilkan *bandwidth* yang semakin lebar agar dapat meningkatkan kapasitas dan kinerja dalam pengiriman sinyal. Pelebaran *Bandwidth* antenna ini bertujuan untuk mengetahui seberapa luas antenna tersebut mampu menerima dan mengirimkan sinyal pada rentang frekuensi tertentu. Hal ini berarti antenna yang dirancang dapat digunakan untuk berbagai aplikasi yang beroperasi pada frekuensi yang berbeda-beda tanpa memerlukan banyak antenna .

Merujuk kepada latar belakang diatas, penulis mengembangkan penelitian untuk memperlebar *bandwidth* antenna RLSA tersebut. Perancangan antenna ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa jauh teknik perancangan antenna pada dua frekuensi ini mampu melebarkan *bandwidth* antenna. Antenna RLSA yang akan dirancang dapat digunakan pada aplikasi Wi-Fi. Maka penulis melakukan penelitian dengan judul “Analisa Pelebaran *Bandwidth* Antenna *Radial Line Slot Array* (RLSA) dengan Teknik *Dual-Frequency* pada Frekuensi 5,65 GHz dan 5.8 GHz”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, maka diangkat permasalahan mengenai seberapa jauh pelebaran *bandwidth* antenna dengan menggunakan teknik perancangan dua frekuensi.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh pelebaran *bandwidth* antenna dengan menggunakan teknik perancangan dua frekuensi.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menggambarkan batasan topik yang akan dibahas, penulis mengidentifikasi masalah-masalah berikut:

1. Pelebaran *bandwidth* antena *Radial Line Slot Array* (RLSA) dengan menggunakan teknik perancangan dua frekuensi
2. Pada penelitian ini antena *Radial Line Slot Array* (RLSA) yang dirancang bekerja pada dua frekuensi yaitu frekuensi 5,65 GHz dan 5,8 GHz
3. Dalam perancangan, proses simulasi menggunakan aplikasi CST 2010 dengan program *Visual Basic Application (VBA) Macros*

1.5 Manfaat Penelitian

Salah satu manfaat dari penelitian ini adalah kemampuan untuk membuat antena RLSA dengan menggunakan teknik perancangan dua frekuensi untuk mengetahui peningkatan *bandwidth* antena. Selain itu, hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam pengembangan antena RLSA, khususnya untuk perancangan antena pada dua frekuensi.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2. Penelitian Terkait

Pada awalnya antena RLSA ini dikembangkan oleh seorang peneliti bernama Kelly pada tahun 1950an. Antena ini dirancang untuk penerima antena satelit pada frekuensi Ku-band yang menghasilkan sebuah antena yang mempunyai *gain* tinggi dengan diameter tidak kurang dari 600 mm namun pembuatannya masih sangat rumit sehingga membutuhkan biaya yang mahal [3][4].

Antena RLSA ini mendapat banyak perhatian sejak tahun 1985. Karena pada awalnya Antena RLSA yang dirancang hanya digunakan untuk penerima komunikasi satelit, maka dari itu beberapa peneliti ingin mengembangkan antena RLSA yang bisa diaplikasikan untuk aplikasi lain seperti WiFi pada 5,8 GHz. Aplikasi WiFi membutuhkan antena yang jauh lebih kecil sedangkan antena RLSA memiliki diameter yang besar. Oleh karena itu, peneliti memikirkan cara yang tepat untuk mendesain antena RLSA berukuran kecil karena antena ini biasanya memiliki koefisien refleksi yang tinggi. Untuk mendapatkan antena yang diinginkan maka para peneliti melakukan beberapa teknik untuk menghasilkan antena yang bagus seperti teknik pengaturan *slot* yang bertujuan untuk menghasilkan pasangan *slot* yang seragam, teknik *beamsquint* untuk memperbaiki koefisien refleksi yang buruk, teknik *slot* pembatalan refleksi untuk meningkatkan koefisien refleksi, dan berbagai teknik lainnya [3][4][5].

Pada tahun 2004, Imran mendesain antena RLSA 5,8 GHz dengan *gain* 26 dB sebagai antena untuk *link point to pint*, namun antena yang dirancang masih memiliki diameter yang besar yaitu 650 mm karena masih menggunakan teknik *beamsquint* yang sama dengan antena RLSA untuk aplikasi satelit sehingga tidak dapat digunakan untuk perangkat WiFi berukuran kecil. Di tahun 2008, Islam mengembangkan antena RLSA menggunakan bahan papan FR4 yang dirancang menggunakan teknik *beamsquint* sama seperti sebelumnya dan memiliki diameter yang cukup kecil yaitu 150 mm karena menggunakan *slot* yang kecil. Namun terdapat beberapa kekurangan yaitu desain *slot* antena ini tumpang tindih, rongga *loss* akibat penggunaan beberapa papan FR4 dan *material loss* FR4 yang menyebabkan antena ini memperoleh *gain* yang rendah (8 dB) dan *bandwidth* yang rendah (75 MHz). Purnamirza dan Rahman pada tahun 2012 memperkenalkan desain antena yang berhasil

menurunkan nilai koefisien refleksi pada antena RLSA kecil yaitu dengan menggunakan 3 lapisan FR4 yaitu satu lapisan polipropelana dan dua lapisan FR4. Akan tetapi, desain ini memiliki kelemahan yaitu rumitnya proses fabrikasi karena terdiri dari tiga lapisan [5].
Sepanjang tahun 2012, belum ada upaya yang dapat dilakukan oleh peneliti untuk mengembangkan antena RLSA kecil untuk komunikasi WiFi *point to point*. Pada tahun 2013 Purnamirza, Donny, dan Imran memperkenalkan teknik baru yaitu teknik *beamsquint* untuk meningkatkan kinerja antena RLSA berukuran kecil. Teknik baru ini memperoleh *gain* yang tinggi, *bandwidth* yang lebar, dan koefisien refleksi yang kecil [5][6].
Pada tahun 2016, Purnamirza sukses merancang *prototype* antena RLSA dengan memakai teknik *extreme beamsquint* yang telah dikembangkan sebelumnya. *Prototype* yang dirancang untuk kebutuhan pasar ini menghasilkan kinerja yang baik sehingga membuat Purnamirza melanjutkan penelitiannya lagi dengan membandingkan performa antena RLSA kecil dengan *antenna patch* dan dihasilkan bahwa antena RLSA kecil lebih baik dibandingkan *antenna patch* terkhusus nilai *bandwidth* dan *gain*nya [7].

Satu tahun berikutnya, dilakukan pengembangan antena *point-to-multipoint* yang memiliki *gain* tinggi menggunakan teknik *Multibeam* untuk menyambung antena RLSA. Tujuan dari teknik *Multibeam* adalah untuk memperoleh beberapa gambar teleskopik dari satu antena. Penelitian bertujuan untuk membuat antena *dual beam* RLSA dengan dua pancaran (*beam*) dengan menggunakan teknik *dual beam* pada elemen pemancar. Hasilnya menunjukkan performa yang baik dengan hasil -15 dB untuk nilai koefisien refleksi dan 614 MHz untuk nilai *bandwidth*. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, optimasi gelombang pancaran dengan memanfaatkan prinsip perluasan *slot* pada frekuensi yang sama telah berhasil dilakukan dengan menggunakan teknik *Multibeam*. Namun belum ada penelitian yang dapat menghasilkan antena RLSA yang dapat beroperasi pada beberapa frekuensi berbeda (*multiband*). Oleh karena itu, inovasi dalam pemindaian antena RLSA dapat dicapai dengan menggunakan teknik yang disebut modulasi *multiband* [8].

Satu tahun kemudian (2018), Purnamirza beserta beberapa peneliti lainnya menyelidiki kinerja antena RLSA kecil dengan memanfaatkan spesifikasi *Back Fire Antenna* LAN 17 dBi. Pada proses penelitian ini, digunakan sebuah program komputer yang dikembangkan oleh Purnamirza yaitu bahasa pemrograman *Visual Basic Application* (VBA) *Macros*. Program ini sangat memudahkan dalam perancangan antena RLSA karena dapat menggambar banyak model antena dalam waktu yang singkat termasuk penggambaran *slot* pada elemen pemancar antena RLSA, penggambaran struktur RLSA serta *feder*-nya. Hasil

dari penelitian ini sama seperti sebelumnya yaitu kinerja antenna RLSA jauh lebih baik dibandingkan antenna *back fire* [7].

Penelitian mengenai kinerja antenna RLSA *dual band* yang beroperasi pada 5,8 GHz dan 5,4 GHz dilakukan pada tahun 2019. Peneliti melakukan penelitian terhadap penempatan *slot* antenna yang beroperasi 5,4 GHz pada *ring* terluar, hal ini diperlukan karena dapat menghasilkan lebih banyak *ring* dengan frekuensi yang lebih tinggi, dan pada 5,8 GHz, yang ditempatkan pada *ring* terdalam. *Bandwidth* yang diperoleh dari perancangan kedua *band* tersebut memenuhi syarat sehingga kinerja antenna menjadi baik. [8].

2.2 Antena Radial Line Slot Array (RLSA)

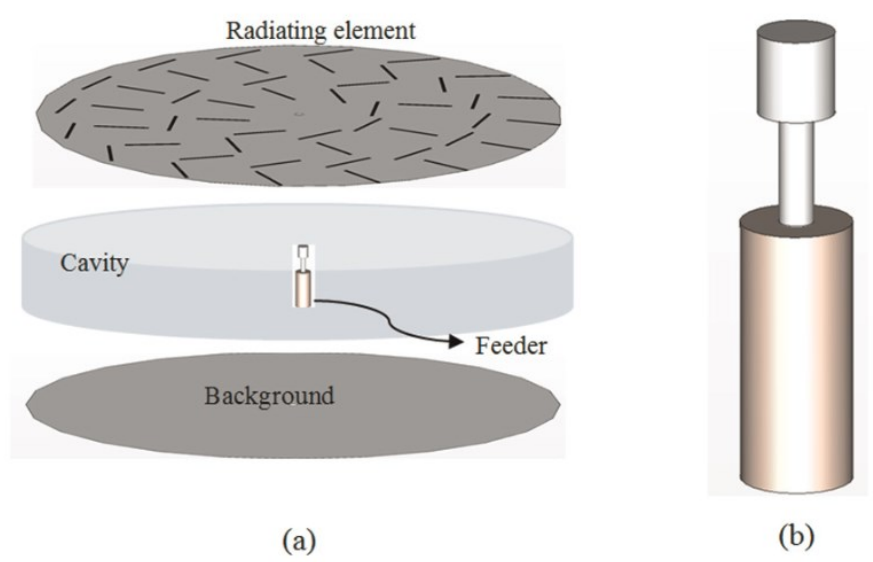
Antena RLSA ini adalah jenis antenna yang menggunakan susunan *slot* yang dipasang pada permukaan elemen pemancar untuk mengarahkan gelombang elektromagnetik secara spesifik. Salah satu komponen kunci dalam antenna ini adalah probe transisi dari koaksial ke pandu gelombang yang berfungsi untuk mengubah sinyal dari bentuk koaksial yang umumnya digunakan untuk transmisi sinyal radio menjadi bentuk pandu gelombang yang digunakan untuk menyalurkan gelombang elektromagnetik dengan efisiensi tinggi [3][8]. Antena RLSA dikenal dengan karakteristiknya yang baik seperti biaya murah, *low profile*, efisiensi tinggi, kemudahan pemasangan, *gain* yang tinggi, dan struktur yang sederhana [9][10][11]. Antena RLSA populer disebabkan oleh kemampuannya yang mampu membawa sinyal dengan kecepatan tinggi dengan karakteristik *directivity* yang tinggi [13].

2.2.1 Struktur antenna RLSA

Empat komponen utama antenna RLSA adalah *background*, pengumpan, rongga (*cavity*) dan pemancar (*radiating element*). Elemen pemancar biasanya terdiri dari batang melingkar yang terbuat dari kayu, seperti aluminium, baja, atau bahkan bambu, di mana terdapat beberapa *slot* berbentuk susunan di area ini [3][14]. Bagian selanjutnya adalah rongga (*cavity*). *Cavity* ini menyerupai tabung yang berukuran sama dengan elemen pemancar dan terbuat dari bahan dielektrik. *Cavity* berfungsi untuk menyebarkan sinyal yang berasal dari *feeder* secara radial menuju permukaan elemen pemancar [3][15]. Selanjutnya *background*, sama seperti halnya dengan elemen pemancar, *background* juga terbuat dari pelat logam tetapi tidak memiliki pasangan *slot* pada permukaannya. Bagian terakhir yaitu *feeder*. Selain itu, *feeder* terbuat dari aluminium, kuningan, logam, atau bahan lain yang

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

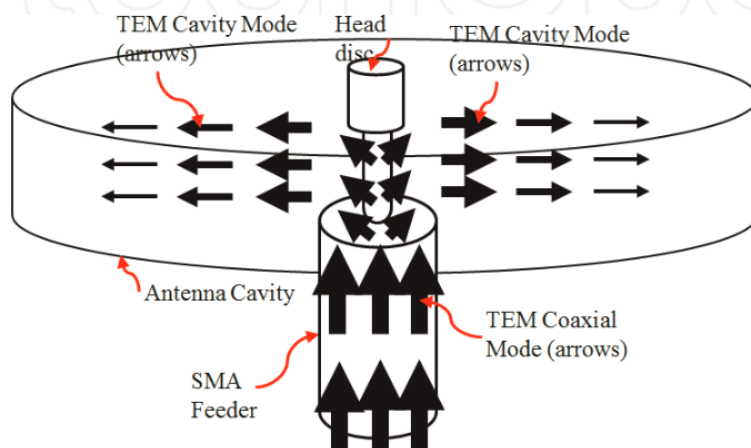
bentukannya datar sehingga lebih elastis dibandingkan antenna parabola. Pengumpan ini terletak pada bagian paling bawah antenna agar tidak mengganggu sinyal yang masuk. *Feeder* berguna untuk mentransfer sinyal dari sumber ke antenna.[3] [16].



Gambar 2.1 (a) Komponen utama antenna RLSA (b) *Feeder*

2.2.2 Prinsip kerja antenna RLSA

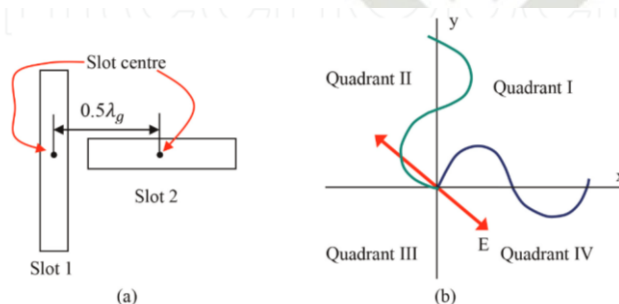
Slot-slot pada sisi pemancar antenna yang berguna untuk pengambilan sinyal gelombang elektromagnetik dimanfaatkan pada proses kerja antenna RLSA. Gambar 2.2 di bawah menggambarkan bahwa transmisi sinyal antenna RLSA terjadi melalui dua proses transmisi, yaitu *Transmission Electron Microscope (TEM) Coaxial Mode* dan *Transmission Electron Microscope (TEM) Cavity Mode*. *Feeder* yang terletak di bagian tengah rongga antenna berfungsi untuk menyalurkan daya *elektromagnetik*. Pada bagian kepala *feeder* ditambahkan sebuah *disc* yang berguna sebagai pengubah sinyal *elektromagnetik* dari mode koaksial TEM menjadi mode rongga TEM. Panah yang ditunjukkan pada gambar 2.2 digunakan untuk mewakili sinyal informasi, yang didistribusikan ke *feeder* melalui media transmisi koaksial. Ketika sinyal tiba di *feeder*, sinyal informasi akan tersebar rata di dalam rongga lalu dilepaskan melewati *slot* elemen pemancar sehingga memperoleh gelombang elektromagnetik [3][17].



Gambar 2.2 Prinsip kerja antenna RLSA

2.2.3 Polarisasi antenna RLSA

Pada permukaan atas elemen pemancar antenna RLSA terdapat pasangan *slot* yang menunjukkan sumber sinyal. Dua sinyal dari pasangan *slot* dapat digabungkan untuk menciptakan polarisasi linier pada antenna RLSA. Penggambaran pasangan *slot* ditunjukkan pada gambar 2.3 (a). Karena *Slot 1* dan *Slot 2* dipisahkan oleh setengah panjang gelombang sehingga terdapat perbedaan fasa 180° , di antara sinyal-sinyalnya. Gambar 2.3 (b) mengilustrasikan bagaimana nilai negatif Sinyal 2 menurun seiring dengan naiknya nilai positif Sinyal 1. Mengingat posisinya saling tegak lurus, maka gelombang yang dihasilkan di Kuadran II adalah sebuah garis. Kurva pada Kuadran IV mewakili nilai yang diharapkan ketika nilai positif Sinyal 2 meningkat dan nilai negatif Sinyal 1 menurun. [3].



Gambar 2.3 (a) Ilustrasi pasangan *slot* (b) Ilustrasi sinyal setiap *slot* [3]

2.2.4 Penempatan slot pada antenna RLSA

Letak slot pada elemen antenna RLSA dimaksudkan untuk mencegah interferensi dan tumpang tindih pada sinyal. Oleh karena itu, posisi slot ini perlu diperhatikan dengan cermat supaya antenna memperoleh kinerja yang baik [18]. Slot yang tersusun pada susunan Slot antenna Radial Line Slot Array dipengaruhi oleh kemiringan yang disebabkan oleh teknik *beamsquint*, sehingga terjadi polarisasi linier yang dapat menyebabkan tumpang tindih dan interferensi antar slot [3]. Posisi peletakan slot dalam dihitung menggunakan rumus dibawah ini:

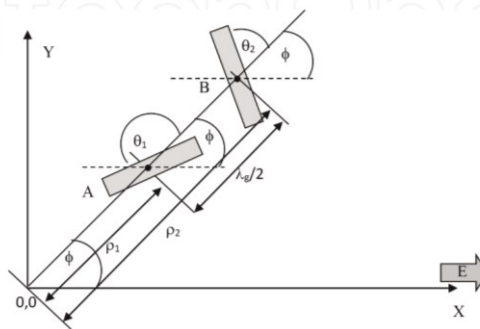
$$\theta_1 = \frac{\pi}{4} + \frac{1}{2} \left\{ \tan^{-1} \left(\frac{\cos(\theta_T)}{\tan(\phi_T)} \right) - (\phi - \phi_T) \right\} \quad (2.1)$$

$$\theta_2 = \frac{3\pi}{4} + \frac{1}{2} \left\{ \tan^{-1} \left(\frac{\cos(\theta_T)}{\tan(\phi_T)} \right) - (\phi - \phi_T) \right\} \quad (2.2)$$

Keterangan :

- θ_1 = Sudut pada slot 1
- θ_2 = Sudut pada slot 2
- θ_T = Sudut *beamsquint* pada arah elevasi
- ϕ = Sudut azimut dari posisi slot 1 dan slot 2
- ϕ_T = Sudut *beamsquint* pada arah azimut

Dari persamaan di atas, diperoleh hasil bahwa peletakan slot A dan B dengan sudut θ_1 dan θ_2 ditentukan dengan teknik *beamsquint*, sehingga menghasilkan polarisasi linier seperti ilustrasi dibawah ini.:



Gambar 2.4 Peletakan slot antenna RLSA

Hak Cipta dan Milik 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.

2.2.5 Panjang slot antenna RLSA

Slot elemen pemancar harus diposisikan secara akurat dan tepat untuk mencegah satu slot bergerak relatif satu sama lain, yang dapat mengakibatkan interferensi. Untuk itu diperlukan slot panjang yang stabil agar diperoleh RLSA dengan kondisi kerja yang baik. Antena RLSA mempunyai slot panjang yang bervariasi pada bagian elemen pemancarnya sehingga semua slot memperoleh pola slot yang sama [3]. Panjang slot antenna dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$L_{rad} = (4.9876 \times 10^{-3} \rho) \frac{12.5 \times 10^9}{f_0} \quad (2.3)$$

Keterangan :

- ρ = Jarak Slot
- f_0 = Frekuensi Tengah

2.3 Parameter Antena

Parameter antena adalah besaran yang mempengaruhi kinerja dan kualitas suatu antena yang ditampilkan secara teknis dan matematis. Apabila nilai parameter yang diperoleh baik maka akan semakin bagus kinerja antena yang dirancang. Parameter-parameter pada antena antara lain adalah koefisien refleksi antena, *bandwidth* antena, *beamwidth* antena, *gain* antena, pola radiasi antena, direktivitas antena, dan efisiensi antena.

2.3.1 Koefisien refleksi antena

Koefisien refleksi antena adalah rasio amplitudo dari suatu gelombang yang dipantulkan terhadap gelombang yang ditransmisikan [18]. Parameter ini dapat dihitung menggunakan persamaan berikut

$$r = \frac{Z_{in} - Z_0}{Z_{in} + Z_0} \quad (2.4)$$

atau dapat dhitung dengan :

$$r_{[dB]} = 20 \log |r| \quad (2.5)$$

Keterangan :

- Z_{in} = Impedansi beban
- Z_0 = Impedansi saluran transmisi

Suatu antenna bisa disebut memiliki kinerja yang baik apabila impedansi masukan dan impedansi bebannya telah *matching* dengan nilai koefisien refleksinya ≤ -10 dB.

2.2.2 Bandwidth antenna

Bandwidth antenna adalah nilai rentang frekuensi kerja dari sebuah antenna yang berkaitan dengan berbagai karakteristik seperti impedansi input, pola radiasi, dan polarisasi yang standarnya terpenuhi [19]. Besar *bandwidth* antenna bisa dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$BW = f_{max} - f_{min} \quad (2.6)$$

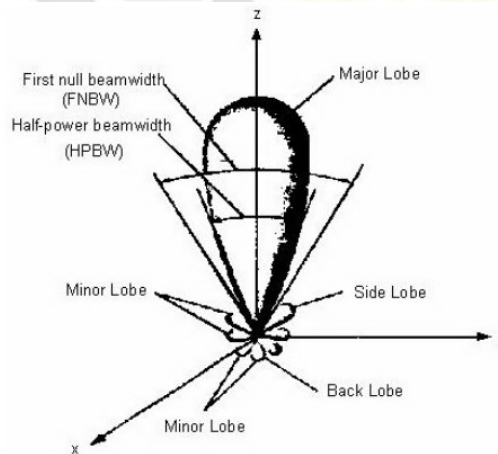
Keterangan :

f_{max} = Frekuensi maksimal

f_{min} = Frekuensi minimal

2.3.3 Beamwidth antenna

Beamwidth antenna merupakan besarnya sudut berkas pancaran gelombang pada frekuensi radio utama (main lobe) [20]. *Beamwidth* antenna mempunyai beberapa bagian yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini



Gambar 2.5 Bagian lobe antenna

Adapun bagian dari *lobe* antenna adalah sebagai berikut [21]:

1. *Major lobe (main lobe)* adalah daerah pancaran utama yang memiliki arah pancaran maksimal.

2. Level nol ke nol (*first null beamwidth*) adalah arah sudut yang sama sekali tidak memiliki pancaran energi sampai dengan nol.
3. Lebar pancaran setengah daya (*half power beamwidth*) adalah daerah efektif yang batas lebar sudutnya pada 3 dB dibawah maksimum.
4. *Minor lobe* adalah radiasi yang tidak diinginkan yang berasal dari daerah lain
5. Pancaran sisi (*side lobe*) merupakan kebalikan dari *minor lobe* yaitu daerah pancaran yang diinginkan dan dapat ditekan sekecil mungkin.
6. Pancaran belakang (*back lobe*) adalah daerah pancaran sudut yang bertolak belakang dengan sudut arah pancaran utama.

2.3.4 *Gain* antena

Gain antena adalah rasio antara jumlah daya yang dipantulkan dengan jumlah daya yang diterima oleh antena tersebut. Penguatan antena terutama menunjukkan kemampuannya untuk memfokuskan energi yang diarahkan ke arah tertentu. [22]. Nilai *gain* yang tinggi mempunyai pola radiasi sempit, artinya energi yang dibutuhkan dapat didistribusikan lebih luas ke seluruh sektor, sedangkan *gain* rendah mempunyai pola radiasi yang lebih merata ke seluruh bidang terkait. [23]. Rumus untuk menghitung *gain* antena ditunjukkan pada persamaan berikut

$$G = (P_{A(dBm)} - P_{REF(dBm)} + 2.14) \text{ dBi} \quad (2.7)$$

Keterangan :

G = *Gain* antena

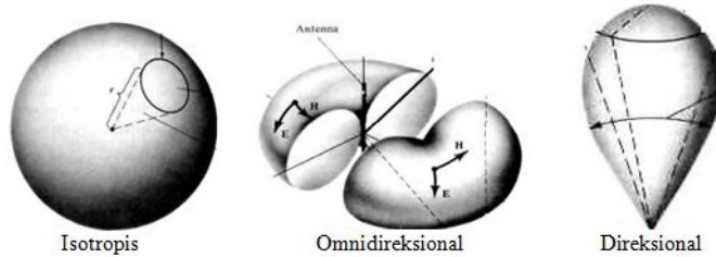
P_A = Level daya yang diterima antena

P_{REF} = Level daya terima antena referensi

2.3.5 Pola radiasi antena

Pola radiasi antena adalah parameter yang menunjukkan arah sudut pancaran sinyal suatu antena [21]. Pola radiasi antena memiliki 3 jenis yaitu pola *isotropis*, *omnidireksional*, dan *direksional*. Pola *isotropis* adalah pola radiasi yang arah pancarannya sama ke segala arah. Pola *omnidireksional* adalah pola radiasi yang arah pancarannya ke segala arah tetapi pada bidang tertentu. Sedangkan pola *direksional* adalah pola radiasi yang arah pancarannya

hanya satu arah saja atau pada arah tertentu. Semakin mengarah (*direksional*) pancaran suatu antenna maka semakin sempit *beamwidth* yang dihasilkan. Berikut adalah gambaran pola *isotropis*, *omnidireksional*, dan *direksional*.



Gambar 2.6 Pola radiasi antenna

2.3.6 Direktivitas antenna

Directivity merupakan perbandingan antara kerapatan daya maksimal dengan kecepatan rata-rata. Nilai *directivity* ini tergantung pada susunan antenanya [21]. Adapun rumus untuk mendapatkan nilai *directivity* adalah sebagai berikut:

$$D = \frac{4\pi F}{\theta E \cdot \theta H} \quad (2.8)$$

$$D \text{ (dB)} = 10 \log D$$

Keterangan :

D = Direktivitas

θH = H-plane half-power beamwidth

θE = E-plane half-power beamwidth

2.3.7 Efisiensi antenna

Efisiensi antenna merupakan perbandingan sinyal masukan terhadap sinyal keluaran yang dikirimkan dari sumber ke antenna. Semakin tinggi ambang efisiensi yang dicapai antenna saat ini, maka banyak daya yang dapat diblokir oleh antenna. Sebaliknya, semakin meningkatnya efisiensi antenna didalamnya menandakan banyak sinyal yang dipantulkan oleh antenna didalamnya sehingga mengakibatkan semakin meningkatnya hambatan ketidaksesuaian. [16]. Rumus efisiensi antenna sebagai berikut :

$$e_0 = e_r e_{cd} \quad (2.9)$$

$$e_r = 1 - |\Gamma|^2 \quad (2.10)$$

$$e_{cd} = \frac{P_r}{P_r + P_{sw}} \quad (2.11)$$

Keterangan :

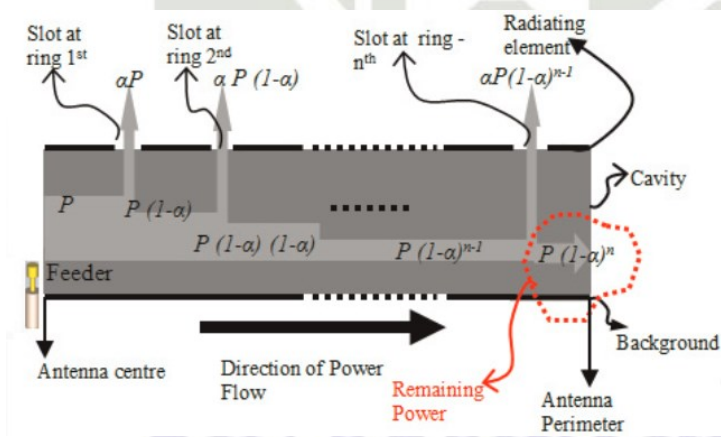
- e_a = Efisiensi antena
- e_r = Efisiensi refleksi
- e_{cd} = Efisiensi radiasi
- P_r = Daya radiasi
- P_{sw} = Daya dari gelombang permukaan

2.4 Refleksi Gelombang pada Antena RLSA

Terdapat beberapa faktor penyebab refleksi antena RLSA yaitu [19] :

a. Refleksi gelombang karena penyebaran daya masukan

Pola radiasi yang dihasilkan oleh elemen pemancar *slot-slot* akan semakin mengecil seiring dengan semakin dekatnya posisi *slot* dengan *feeder* antena, dan semakin mengecilnya luas permukaan antena RLSA akan mengakibatkan semakin banyak cahaya tersebar yang berfungsi sebagai pantulan sinyal dan mereduksi kinerja antena seperti yang ditunjukkan gambar dibawah .

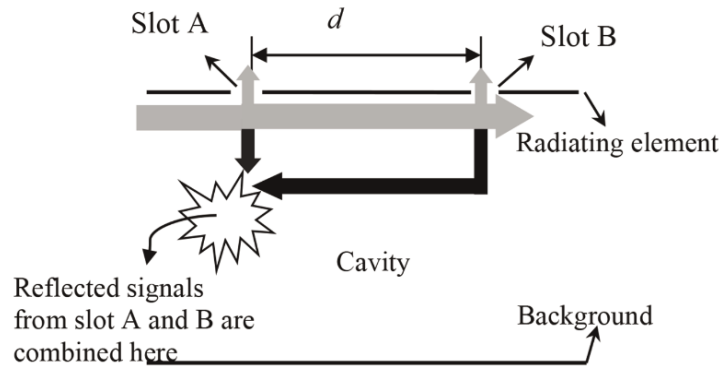


Gambar 2.7 Mekanisme aliran daya pada rongga RLSA

b. Refleksi gelombang karena gabungan sisa daya pantulan dari *slot*

Pantulan gelombang dari daya yang dikirimkan ke antena kemudian diarahkan ke *slot-slot* selanjutnya dapat dipantulkan kembali ke saluran transmisi, sehingga lebar dan panjang *slot* sangat penting untuk menentukan koefisien refleksi yang

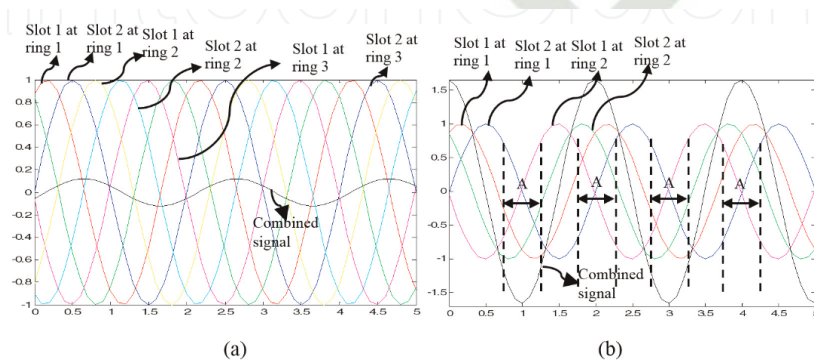
mempengaruhi kinerja antenna. Ilustrasi refleksi sinyal yang disebabkan oleh gabungan sistem pantulan daya dari *slot* antenna dapat ditunjukkan pada gambar berikut



Gambar 2.8 Ilustrasi sinyal yang dipantulkan dari *slot*

2.5 Teknik *Extreme Beamsquint*

Salah satu kebutuhan yang harus dipenuhi agar teknik *beamsquint* efektif dalam membatasi sinyal yang dipantulkan dari *slot* adalah harus ada jumlah *ring* yang memadai. Kapasitas teknik *beamsquint* untuk membatalkan sinyal yang dipantulkan akan menjadi kurang efektif dengan jumlah *ring* yang lebih sedikit. Akibatnya, hal ini menjelaskan mengapa koefisien refleksi antenna RLSA kecil, yang memiliki kurang dari dua *ring*, memiliki koefisien refleksi yang tinggi dan mengapa pendekatan *beamsquint* standar tidak mampu mengurangi koefisien refleksi ini [3]



Gambar 2.9 (a) Sinyal pantulan antenna RLSA 2 *ring* (b) Sinyal pantulan antenna RLSA 3 *ring*

- 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.

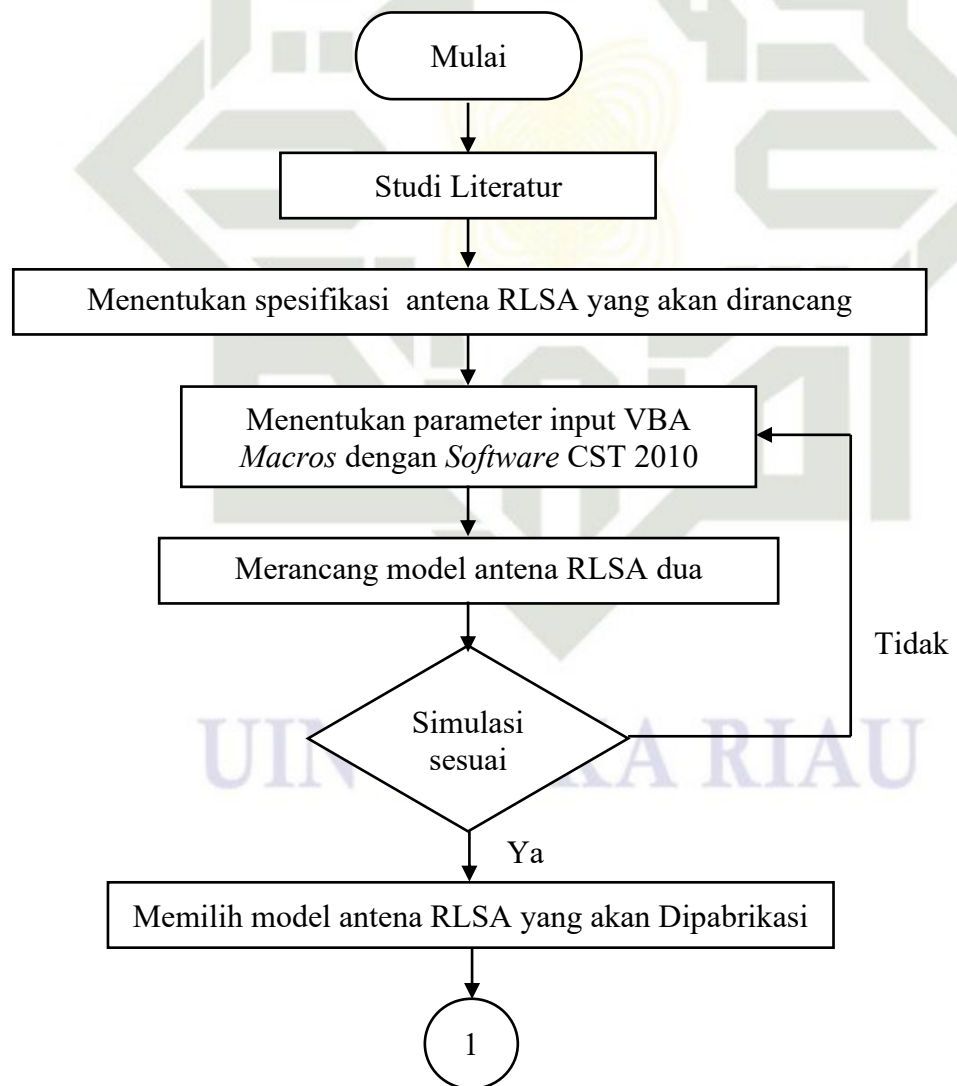
BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memodelkan antena RLSA secara sistematis, pengukuran, penjabaran, dan menjelaskan langkah perancangan untuk mendapatkan panjang dan lebar pancaran antena RLSA dengan menggunakan teknik perancangan pada dua frekuensi.

3.2 Flowchart Penelitian

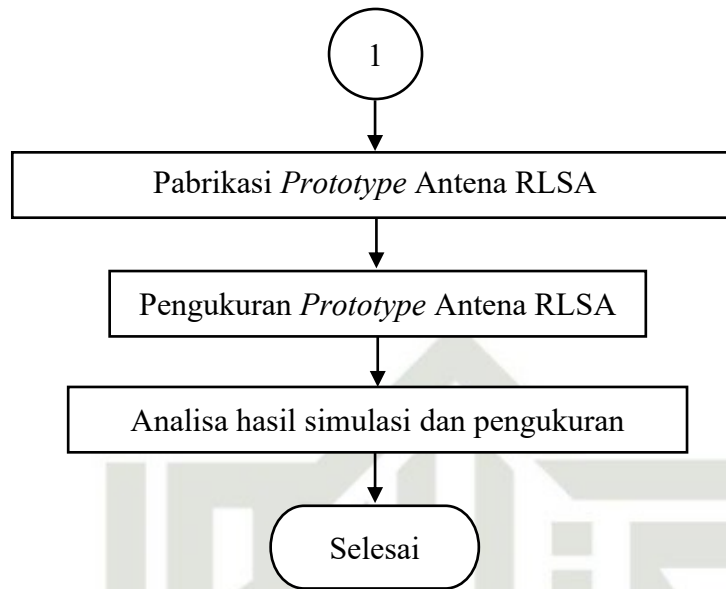
Tahapan-tahapan yang penulis lakukan pada penelitian Tugas Akhir ditunjukkan pada *flowchart* berikut:



- Hak Cipta Milik 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.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



Gambar 3.1 *Flowchart* penelitian

3.3 Studi Literatur

Studi literatur merupakan langkah pertama pada proses penelitian yang bertujuan untuk mengumpulkan data pustaka, membaca dan mencatat data, serta mengolah data penelitian. Pada penelitian ini dilakukan tinjauan pustaka pada beberapa jurnal dan skripsi yang direkomendasikan oleh pembimbing untuk dijadikan sebuah penelitian. Topik penelitian yang diangkat adalah pelebaran *bandwidth* antena RLSA yang dirancang pada dua frekuensi. Setelah mendapatkan topik, penulis melakukan kajian-kajian pustaka yang menjurus kepada topik tersebut.

3.4 Perangkat yang Digunakan

- a. Laptop ASUS A416JAO-VIPS-512GB
- b. Windows 11 (64bit) + OHS 2021
- c. *Processor Intel Core i3-1005G1*
- d. RAM 4GB DDR4
- e. *Software CST Studio Suite 2010*
- f. Bahasa pemrograman VBA *Macros*

3.5 Penentuan Spesifikasi Antena RLSA

Spesifikasi yang dipakai dalam penelitian ini didasarkan pada penelitian [9] yang berhasil mencocokkan dua antena pada frekuensi berbeda yaitu 5,4 GHz dan 5,8 GHz untuk menghasilkan antena *dual band* RLSA. Tabel 3.1 dibawah merupakan spesifikasi yang dipakai dalam perancangan antena RLSA, yang menggunakan dua frekuensi.

Tabel 3.1 Spesifikasi parameter antena RLSA

No	Parameter	Nilai
1	Jari-jari antena RLSA	115 mm
2	Tebal <i>radiating element</i>	0.1 mm
3	Tebal <i>background</i>	0.1 mm
4	Lebar <i>slot</i>	1 mm
5	Jari-jari lubang tengah <i>cavity</i>	1.4 mm
6	<i>Cavity permittivity</i>	2.33
7	Tebal <i>cavity</i>	8 mm
8	<i>Material cavity</i>	<i>Polypropylene</i>
9	<i>Material radiating element</i> dan <i>background</i>	Tembaga

Tabel 3.2 Nilai parameter antena yang diharapkan

No	Parameter	Nilai
1	Gain	≥ 0 dB
2	Bandwidth	≥ 1200 MHz
3	Return Loss	≤ -10 dB

2. Dilarang mengemukakan 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.

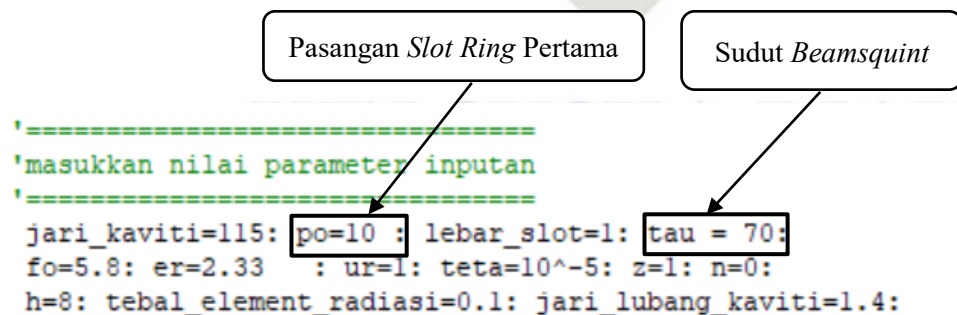
3.6 Perancangan Model Antena RLSA Dua Frekuensi

Model antena frekuensi ganda RLSA dikembangkan dengan memakai *software* CST *Studio Suite* 2010 secara parameterisasi yaitu dengan melakukan penyesuaian parameter berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan antena RLSA mempunyai kinerja yang baik. Parameter yang disesuaikan pada model antena RLSA dua Frekuensi tercantum pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Parameter yang diubah dalam perancangan model antena RLSA

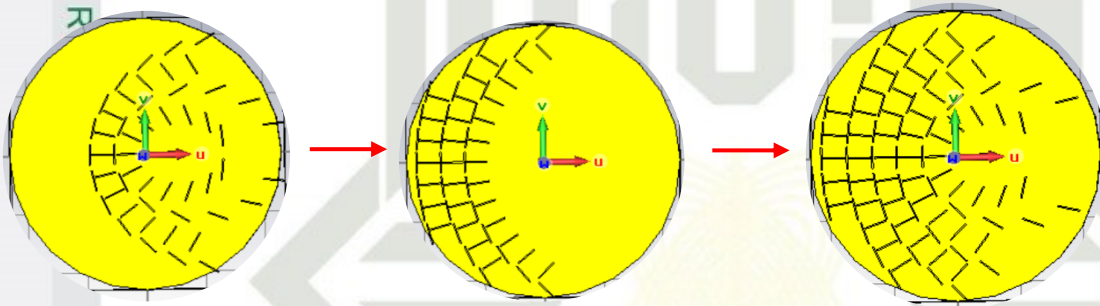
No	Parameter	Nilai
1	Jumlah pasangan <i>slot ring</i> pertama	10, 12, 14, 16
2	Sudut <i>beamsquint</i>	70° s.d. 89°

Frekuensi tengah yang digunakan dalam penelitian [9] adalah antara 5,4 dan 5,8 GHz. Memanfaatkan frekuensi 5,4 GHz, penelitian sebelumnya tidak menghasilkan nilai *bandwidth* yang tinggi. Jumlah *slot* yang digunakan pertama kali merupakan parameterisasi penelitian terhadap jumlah maksimum *slot* yang dapat ditempatkan pada elemen radial 10, 12, 14, dan 16. Hal ini disebabkan karena seiring bertambahnya jumlah *slot*, begitu juga dengan jumlah *slot* yang dapat ditempatkan pada elemen pemancar, sehingga pengarahannya radial menjadi lebih akurat. Parameter yang terdapat pada Tabel 3.3 akan dimasukkan ke dalam program VBA *Macros* pada *software* CST *Studio Suite* 2010 yang dapat mempercepat perancangan model antena RLSA tersebut. Berikut tampilan nilai parameter input pada program VBA *Macros*:

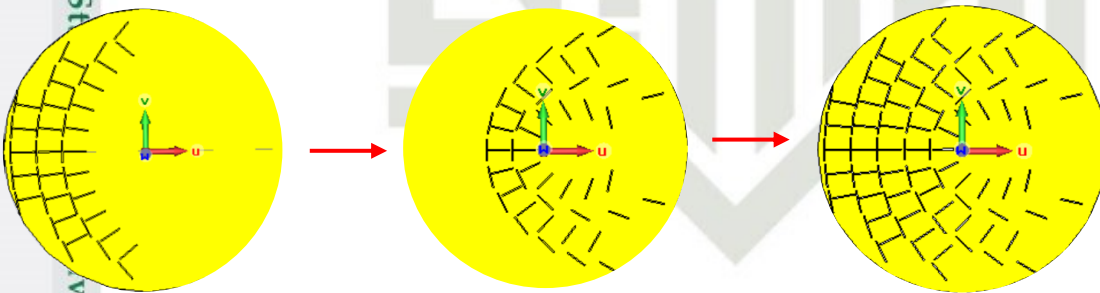


Gambar 3.2 Tampilan parameter *input* pada program VBA *Macros*

Antena RLSA dua frekuensi perancangan ini dirancang dengan menggabungkan pasangan *slot* yang mempunyai karakteristik pada masing-masing frekuensi. Tujuan dalam mengkombinasikan pasangan *slot* pada dua frekuensi ini adalah dengan frekuensi kerja yang berbeda dalam satu antenna tetapi dapat menghasilkan sebuah nilai *bandwidth* yang lebar. Perancangan slot antenna RLSA dirancang dengan menggunakan 2 skenario. Skenario 1 dilakukan dengan posisi penempatan *slot* 5,65 GHz pada *ring* terdalam yaitu *ring* 1 dan 2 sedangkan pada 5,8 GHz pada *ring* terluar yaitu *ring* 3, 4, dan 5. Begitupun sebaliknya untuk skenario 2 dilakukan dengan posisi penempatan *slot* 5,65 GHz pada *ring* terluar yaitu *ring* 3, 4, dan 5, sedangkan pada 5,8 GHz pada *ring* terdalam yaitu *ring* 1 dan 2. Gambaran *slot* yang dirancang ditunjukkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.3 Skenario 1 perancangan *slot* antenna RLSA



Gambar 3.4 Skenario 2 perancangan *slot* antenna RLSA

3.7 Pensimulasian Model Antena RLSA Dua Frekuensi

Proses simulasi antenna RLSA ini menggunakan *software* CST *Studio Suite* 2010 dengan bantuan program VBA *Macros*. Pada simulasi ini, model antenna dirancang berdasarkan parameter input yang telah ditentukan untuk mendapatkan hasil yang



ditargetkan. Apabila hasil simulasi tidak sesuai, maka akan dilakukan perubahan nilai masukan parameter input pada program VBA *Macros* hingga mendapatkan hasil yang diinginkan.

3.8 Pengambilan Data Hasil Simulasi Antena RLSA

Setelah proses simulasi dijalankan, maka akan dilakukan pengambilan data dari hasil simulasi model antena yang telah dirancang. Pengambilan data yang diambil adalah berupa nilai *bandwidth*, koefisien refleksi, dan pola radiasi. Pengambilan data dilakukan setiap simulasi yang dijalankan agar dapat menentukan model antena mana yang memenuhi target penelitian.

3.9 Pabrikasi *Prototype* Antena RLSA

Setelah dilakukan beberapa simulasi menggunakan *software* CST *Studio Suite* 2010, dipilih salah satu simulasi yang memiliki *bandwidth* yang paling lebar untuk di pabrikasi. Pabrikasi dilakukan oleh *Central Process Engraving Codi* di labor Universitas Teknikal Malaysia (TeM) di Melaka, Malaysia.

3.10 Pengukuran Hasil Pabrikasi

Setelah proses pabrikasi *prototype* antena RLSA dengan menggunakan teknik perancangan dua frekuensi, selanjutnya dilakukan pengukuran antena RLSA menggunakan perangkat *Network Analyzer* E5071C dan *Anechoic Chamber Room* di labor Universitas Teknikal Malaysia (TeM) di Melaka, Malaysia.

3.11 Analisa Hasil

Pada akhir penelitian dilakukan analisis hasil simulasi dan hasil pengukuran terhadap *bandwidth*, pola radiasi, dan koefisien refleksi. Analisa ini membandingkan hasil pengukuran dengan hasil simulasi yang kemudian dianalisa apakah ada perbedaan antara hasil pengukuran dengan hasil simulasi. Selain itu juga dibandingkan nilai *bandwidth*, pola radiasi, dan koefisien refleksi antena RLSA antara tanpa menggunakan teknik perancangan dua frekuensi dan dengan menggunakan teknik perancangan dua frekuensi. Hasilnya kemudian dituangkan dalam laporan akhir.

BAB V PENUTUP

Kesimpulan

Perancangan model antenna RLSA ini dilakukan menggunakan teknik *dual-frequency* yaitu pada frekuensi 5,65 GHz dan 5,8 GHz. Penelitian ini bertujuan untuk melihat seberapa lebar *bandwidth* yang dihasilkan dengan menggunakan teknik tersebut. Nilai *bandwidth* yang diharapkan pada penelitian ini adalah sebesar ≥ 1200 MHz. *Bandwidth* antenna yang dihasilkan dari hasil penelitian ini adalah 1.316 MHz dan telah memenuhi standar *bandwidth* antenna yang diharapkan. Kemudian dilakukan pabrikasi antenna RLSA untuk membuktikan hasil simulasi antenna. Hasil pabrikasi menunjukkan adanya pergeseran nilai koefisien refleksi dengan *bandwidth* 680 MHz yang terjadi akibat adanya rugi-rugi pabrikasi terutama pada bagian *feeder* yang harus dirancang dan ditempatkan dengan teliti karena akan berpengaruh pada kinerja antenna. Hasil pola radiasi yang diperoleh mengarah pada sudut 62° . Hal ini menunjukkan bahwa nilai pola radiasi simulasi dan pabrikasi yang dihasilkan baik.

5.2 Saran

Pengembangan berikutnya dapat dilakukan penelitian lanjutan atau kajian ulang untuk menghasilkan hasil pabrikasi yang sesuai dengan hasil simulasi. Selain itu dapat dilakukan perancangan antenna RLSA dengan menggunakan teknik *multi-frequency design* untuk mengembangkan desain antenna yang mampu beroperasi pada lebih dari dua frekuensi.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- 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.

DAFTAR PUSTAKA

- © Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 2. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 3. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 4. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 5. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 6. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 7. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 8. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 9. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. A. Setya Nugraha, Y. Christyono, and S. T. Sukiswo, "Perancangan dan Analisa Antena Mikrostrip dengan Frekuensi 850 MHz untuk Aplikasi Praktikum Antena," *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 13, no. 1, pp. 39–45, Jun. 2012.
 2. H. T. Pambudhi, S. T. Darjat, and A. Ajulian, "Perancangan dan Analisis Antena Mikrostrip dengan Metode Aperture Coupled Feed pada Frekuensi 800 MHz," *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 12, no. 1, pp. 14–20, Jun. 2012.
 3. T. Purnamirza, "Radial Line Slot Array (RLSA) Antennas," in *Telecommunication Systems - Principles and Applications of Wireless-Optical Technologies*, IntechOpen, 2019, pp. 1–18. doi: 10.5772/intechopen.87164.
 4. T. Purnamirza *et al.*, "Cutting Technique for Constructing Small Radial Line Slot Array (RLSA) Antennas," *Journal of Electromagnetic Engineering and Science*, vol. 21, no. 1, pp. 35–43, Jan. 2021.
 5. T. Purnamirza, D. Kristanto, and I. M. Ibrahim, "A Design of Compact Radial Line Slot Array (RLSA) Antennas for Wi-Fi Market Needs," *Progress In Electromagnetics Research Letters*, vol. 64, pp. 21–28, 2016.
 6. T. Purnamirza, I. M. Ibrahim, P. Prowadi, and F. Amillia, "Small Radial Line Slot Array (RLSA) Antennas for Wi-Fi 5.8 GHz Devices," *International Journal on Communications Antenna and Propagation (I.Re.C.A.P.)*, vol. 7, no. 5, pp. 397–402, 2017, doi: 10.15866/irecap.v7i5.1043110431.
 7. T. Purnamirza, P. Budikesuma, I. M. Bin Ibrahim, D. Rahmi, and R. Susanti, "A small RLSA antenna utilizing the specification of Back Fires 17 dBi LAN Antennas," *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, vol. 16, no. 6, pp. 2871–2878, Dec. 2018, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.v16i6.10414.
 8. Q. A. Wilia, "Rancang Bangun Prototype Antena Radial Line Slot Array (RLSA) Dual Band pada Frekuensi 5,4 GHz dan 5,8 GHz," Pekanbaru, 2019.
 9. Imran. M. Ibrahim, T. A. Rahman, W. K. W. Ali, and H. Abdullah, "Optimizing the Design of Beam Squinted RLSA at 5.8 GHz Frequency Band," *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering*, vol. 1, no. 1, pp. 11–15, 2009.

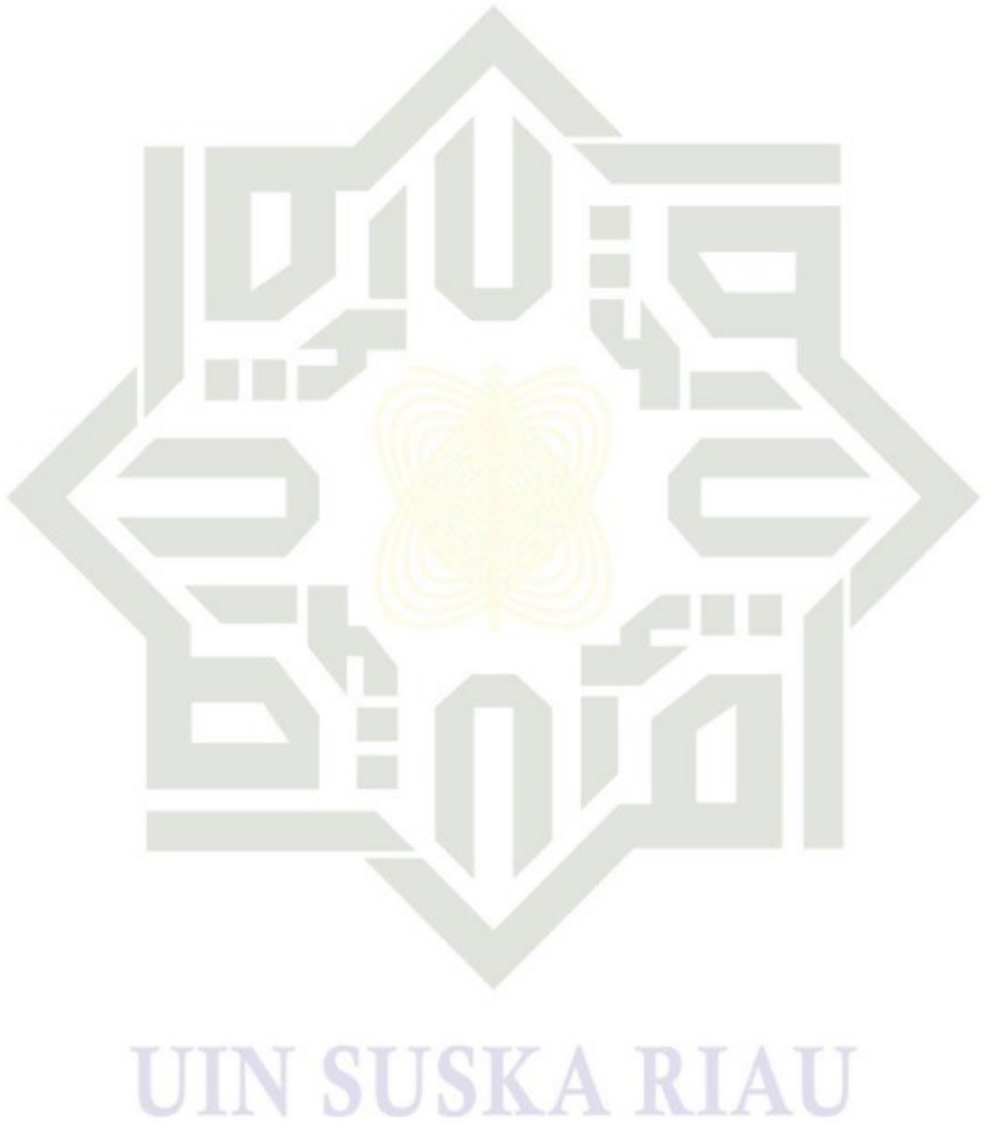
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan 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] O. S. Ifeoma, T. A. Rahman, R. Ngah, and I. S. Zakwoi, "Effect of dielectric waveguide in the design of RLSA antenna: A review," in *Advanced Materials Research*, 2013, pp. 136–140. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.701.136.
- 11] M. I. Imran, A. R. Tharek, and A. Hasnain, "An optimization of beam squinted radial line slot array antenna design at 5.8 GHz," in *2008 IEEE International RF and Microwave Conference, RFM 2008*, Kuala Lumpur, Dec. 2008, pp. 139–142. doi: 10.1109/RFM.2008.4897411.
- 12] Imran. M. Ibrahim, T. A. Rahman, M. I. Sabran, and M. F. Jamlos, "Bandwidth Enhancement through Slot Design on RLSA Performance," in *IEEE Region 10 Symposium*, 2014, pp. 217–220.
- 13] I. Mohd Ibrahim *et al.*, "Wide Band Open Ended Air Gap RLSA Antenna at 26 GHz Frequency Band," in *PIERS Proceedings*, 2013, pp. 470–473. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/261884350>
- 14] Asmarita, "Rancang Bangun Antena Radial Line Slot Array (RLSA) untuk Jaringan WiFi Sesuai Spesifikasi Pasar," Pekanbaru, 2016.
- 15] M. Badri, "Rancang Bangun Prototype Antena Radial Line Slot Array (RLSA) Dual Band Dual Beam Menggunakan Teknik Pemotongan ½ Lingkaran pada Frekuensi 5,4 GHz dan 5,8 GHz," Pekanbaru, 2018.
- 16] M. K. S. Nasution, "Analisa Teknik Pergeseran Feeder dan Penambahan Reflektor Sinyal untuk Peningkatan Gain Antena RLSA pada Frekuensi 5,8 GHz," Pekanbaru, 2023.
- 17] H. Suryadi, "Analisa Perancangan dan Perbandingan Performansi Antena Radial Line Slot Array (RLSA) dan Mikrostrip pada Jaringan WLAN dengan Frekuensi 5.8 GHz," Pekanbaru, 2021.
- 18] I. Ruhjana, "Antena Mikrostrip Untuk Aplikasi WLAN," *Jurnal Fakultas Teknik*, vol. 2, no. 2, pp. 51–56, 2021.
- 19] T. Purnamirza, "Very Small Aperture Radial Line Slot Array Beamsteering Antenna," Johor Bahru, 2013.
- 20] B. Y. Permana, H. Susilawati, and Priswanto, "Rancang Bangun dan Analisis Sectoral Antena Radiasi Semicircular Frekuensi 2.4 GHz untuk Aplikasi IEEE 802.11b/g," *Jurnal Online Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, vol. 13, no. 1, pp. 20–36, Apr. 2012.
- 21] M. Alaydrus, *Antena Prinsip & Aplikasi*, Ed. 1. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2011.

- [22] A. S. Irtawaty, M. Ulfah, and Hadiyanto, "Pengaruh Beamwidth, *Gain* dan Pola Radiasi terhadap Performansi Antena Penerima," *Jurnal Teknologi Terpadu*, vol. 6, no. 1, pp. 14–22, Apr. 2018.
- [23] M. Taufik, "Desain dan Fabrikasi Antena Cross Planar pada Frekuensi 2,4 GHz untuk Aplikasi Wireless Local Area Network," *Jurnal ELTEK*, vol. 11, no. 1, pp. 181–193, Apr. 2013.

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.



LAMPIRAN A

PERANCANGAN ANTENA *RADIAL LINE SLOT ARRAY (RLSA)* DENGAN TEKNIK *DUAL-FREQUENCY* PADA FREKUENSI 5,65 GHZ DAN 5,8 GHZ

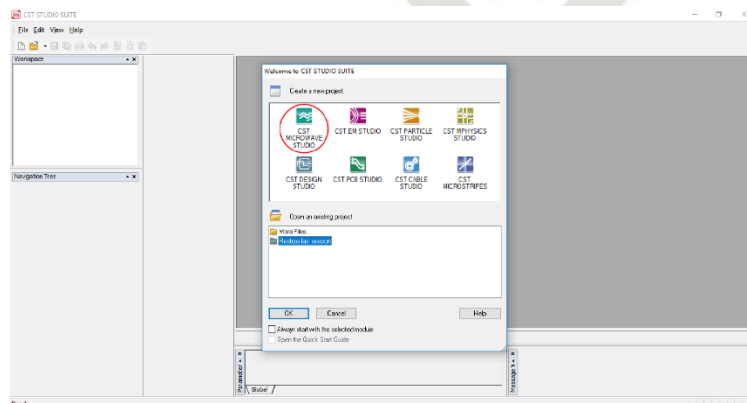
Pada lampiran A ini menjelaskan langkah-langkah dalam merancang model antenna RLSA lingkaran penuh dengan menggunakan teknik perancangan yang memakai dua frekuensi yaitu 5.65 GHz dan 5.8 GHz. Perancangan antenna ini menggunakan *software* CST *Studio Suite* 2010 dan bahasa pemrograman VBA *Macros*. Berikut ini adalah tahapan-tahapan dalam perancangan dan proses simulasi antenna RLSA.

1. Instal *software* CST *Studio Suite* 2010 pada PC/laptop. Kemudian jalankan aplikasinya.



Gambar A.1. Ikon CST *Studio Suite* 2010

2. Buka *software* CST *Microwave Studio Suite* 2010 sehingga muncul tampilan seperti gambar dibawah, lalu pilih CST *Microwave Studio*



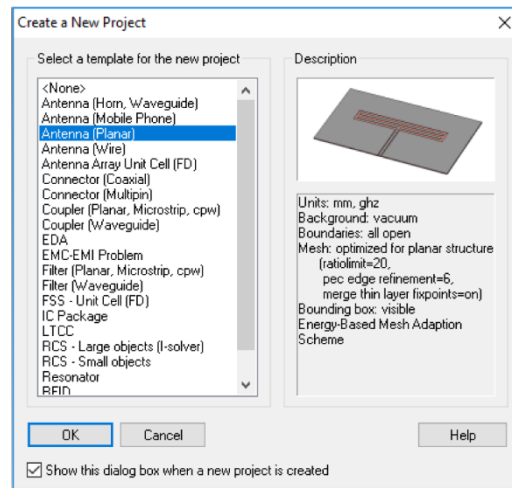
Gambar A.2. Menu *Create a new project*

- 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

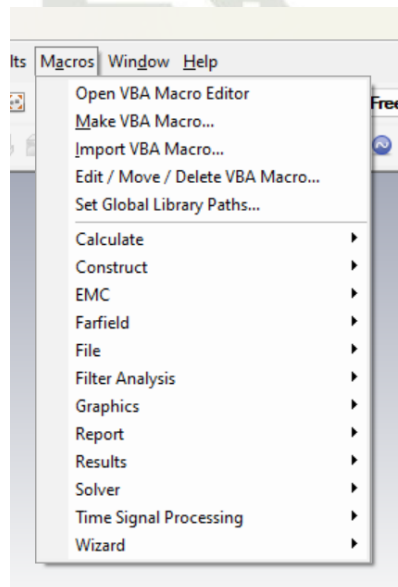
1. Diingat mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Setelah itu akan muncul tampilan untuk pilihan project dan pilih antenna (*planar*).



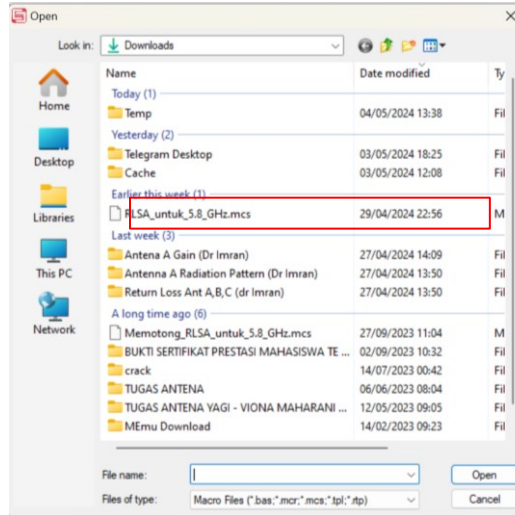
Gambar A.3. Tampilan jenis antenna

Pada tampilan utama *software* CST Microwave Studio Suite 2010, klik **Macros > Open VBA Macro Editor**



Gambar A.4. Tampilan Macros

Setelah ini masukkan file VBA *Macros* untuk memasukkan parameter input yang akan digunakan untuk merancang antenna RLSA



Gambar A.5. Tampilan file VBA yang akan dimasukkan

Menentukan parameter input

```
Dim tebal_element_radiasi As Double 'tebal permukaan element radiasi
Dim jari_kaviti As Double 'jari-jari kaviti atau jari-jari antenna
Dim jari_lubang_kaviti As Double 'jari-jari lubang untuk tempat feeder
Dim inisial_panjang As Double

'=====
'masukkan nilai parameter inputan
'=====
jari_kaviti=115: po=14 : lebar_slot=1: tau = 75:
fo=5.65: er=2.33 : ur=1: teta=10*-5: z=1: n=0:
h=8: tebal_element_radiasi=0.1: jari_lubang_kaviti=1.4:

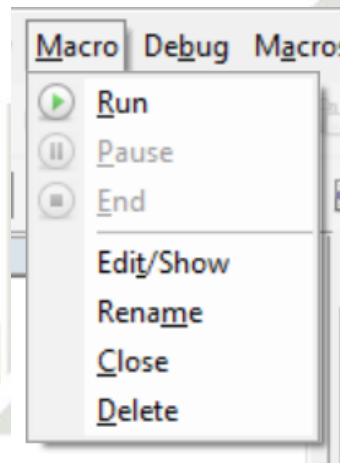
'=====
'Hitung parameter-parameter yang berhubungan dengan parameter inputan
'=====
fd=fo+0.02257*fo 'hitung nilai frekuensi disain (GHz)
velocity=(2.9979)/Sqr(er*ur) 'Hitung kecepatan gelombang dalam cavity
lamda=velocity*10^2/fd 'Hitung panjang gelombang dalam cavity (mm)
```

Gambar A.6. Tampilan program VBA *Macros* (parameter input)

- Parameter jari_kaviti adalah jari-jari antenna dengan nilai 115 mm
- Parameter p0 adalah jumlah pasangan *slot ring* pertama dengan perubahan nilai 10, 12, 14, 16 dengan masing-masing 9 percobaan.
- Parameter lebar_slot yang digunakan adalah 1 mm
- Parameter tau adalah sudut *beamsquint* dengan perubahan nilai 70° s. d 89°
- Parameter f0 adalah frekuensi operasi kerja antenna RLSA yang dirancang yaitu 5.65 GHz dan 5.8 GHz.
- Parameter er adalah nilai *cavity permittivity* dengan nilai 2.33

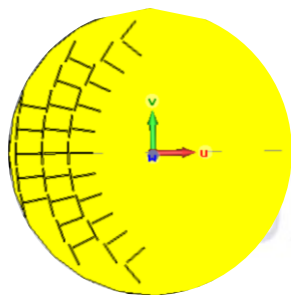
- g. Parameter h adalah tebal *cavity* dengan nilai 8 mm
- h. Parameter tebal_element_radiasi yang digunakan adalah 0.1 mm
- i. Parameter jari_lubang_kaviti yang digunakan adalah 1.4 mm

Setelah memasukkan nilai parameter input antenna RLSA pada VBA *Macros* untuk setiap frekuensi kerja yang digunakan, selanjutnya klik **Macro > Run**.

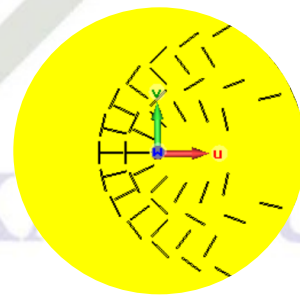


Gambar A.7. Tampilan *Macro*

Kemudian menghapus beberapa slot pada antenna, **Component > Ring > Hapus slot** (*slot* bagian terdalam untuk Frekuensi kerja 5.8 GHz dan *slot* bagian terluar untuk frekuensi kerja 5.65 GHz), lalu gabungkan *slot* antenna dari masing-masing frekuensi kerja tersebut.



(a)

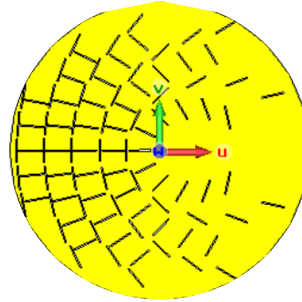


(b)

- 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

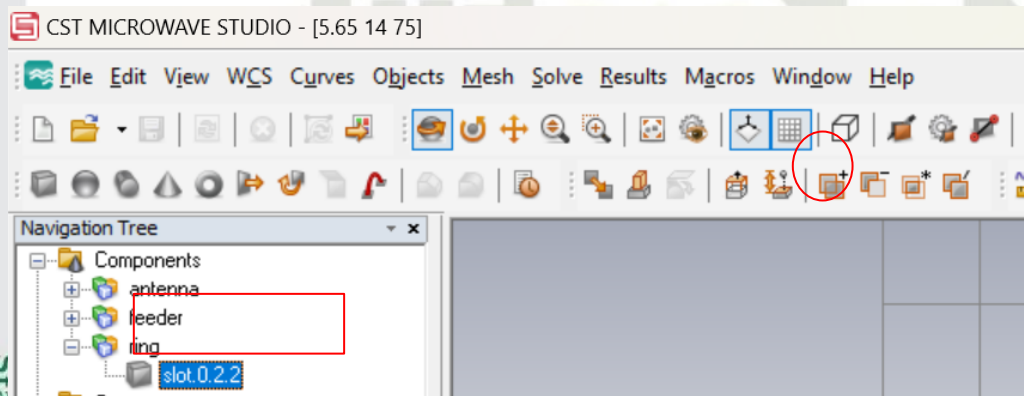
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



(c)

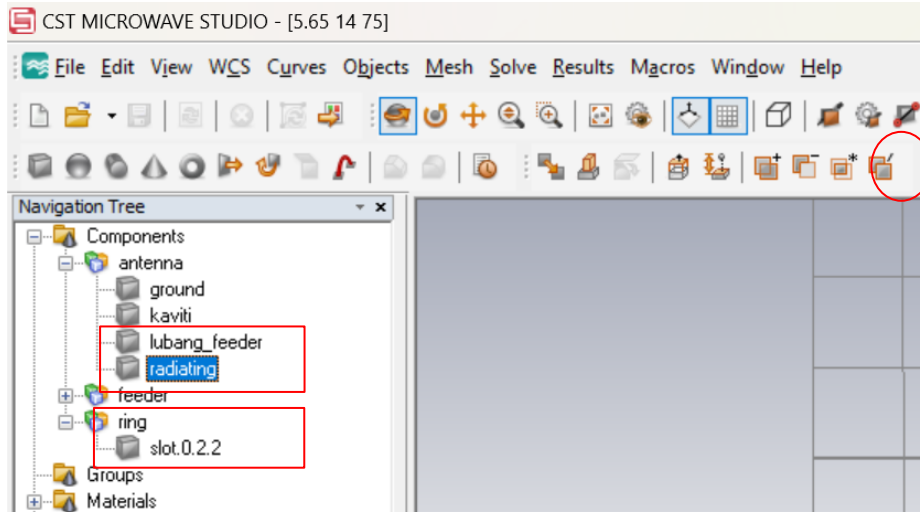
Gambar A.8. (a). 5.8 GHz, (b). 5.65 GHz, (c). Hasil Rancangan Model Antena RLSA

Setelah itu, blok semua *slot* > **Boolean Add (+)** untuk menggabungkan semua *slot* menjadi satu *ring slot* dan ubah nama *slot* menjadi *slot 0.2.2*.



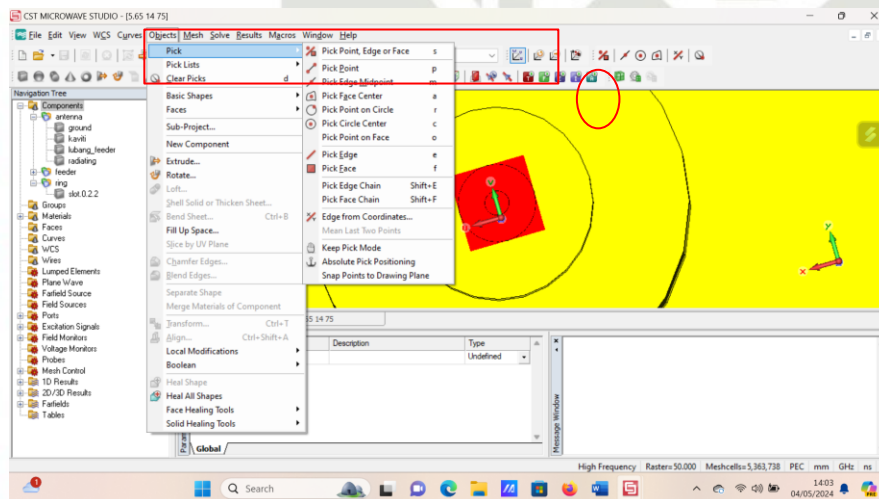
Gambar A.9. Tampilan Penggabungan Slot

10. Lubangi *radiating*, **Components** > **Antenna** > **Radiating** > **Slot 0.22** > **Boolean Insert** > **Enter**.



Gambar A.10. Tampilan Pelubangan Radiating

11. Lubangi *Feeder*, putar antenna RLSA dengan *Active Rotation Mode* sebesar 180° dan *Active Dinamic Zoom Mode* untuk melihat letak kepala *disc feeder*. Kemudian klik **Objects** > **Pick** > **Pick Point, Edge Face** > **double klik jari-jari feeder** > **Waveguide Ports** > **OK**.



Gambar A.11. Tampilan Pelubangan Feeder

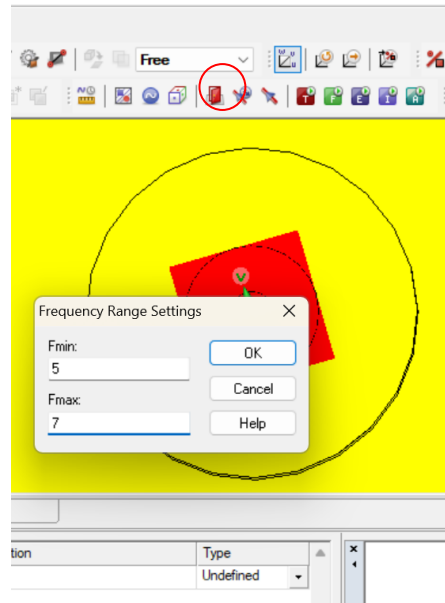
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

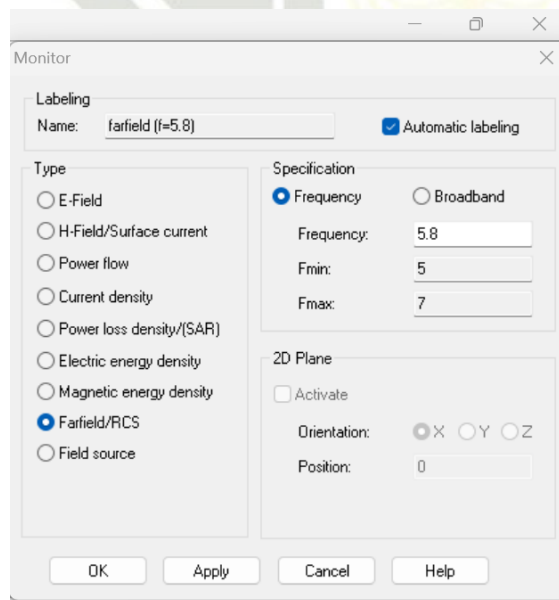
1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Masukkan frekuensi *range* dengan $F_{min} = 5$ GHz dan $F_{max} = 7$ GHz.



Gambar A.12. *Frequency Range Settings*

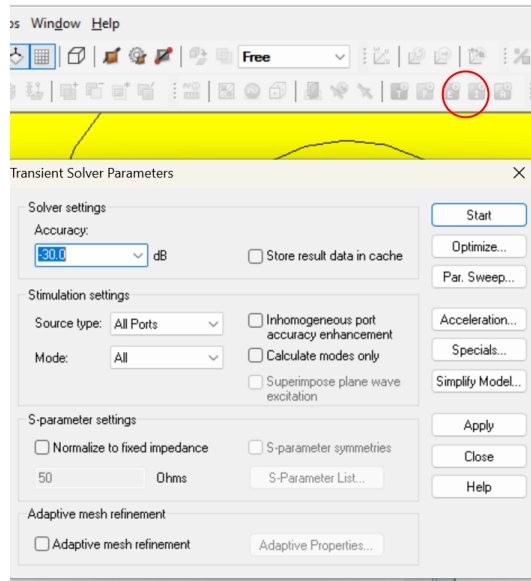
13. Kemudian klik *Solve > Field Monitors > Farfield / RCS > Frequency 5.8 GHz > OK.*



Gambar A.13. Tampilan *Field Monitor*

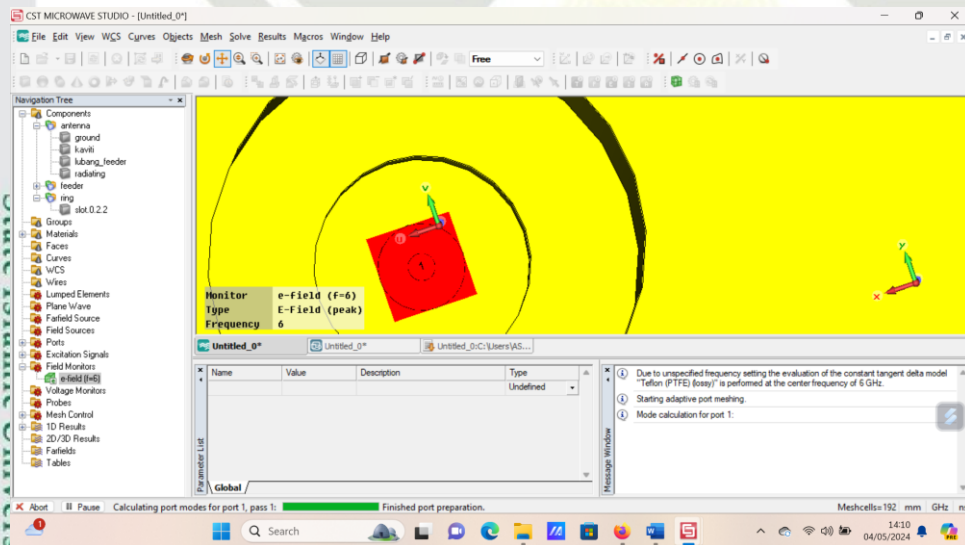
12. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b.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

14. Kemudian jalankan simulasi dengan klik **Transient Solver Parameters** > **Start**.



Gambar A.14. Tampilan *Transient Solver Parameters*

15. Simulasi dijalankan



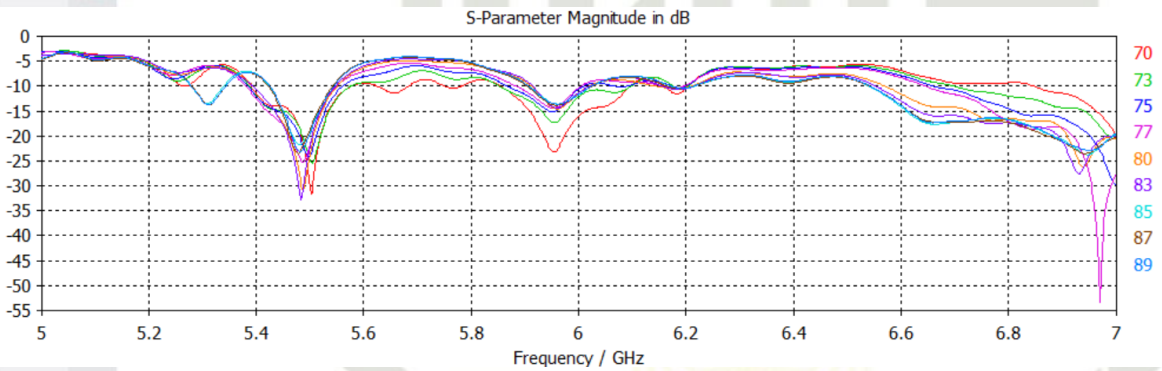
Gambar A.15. Simulasi dijalankan

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

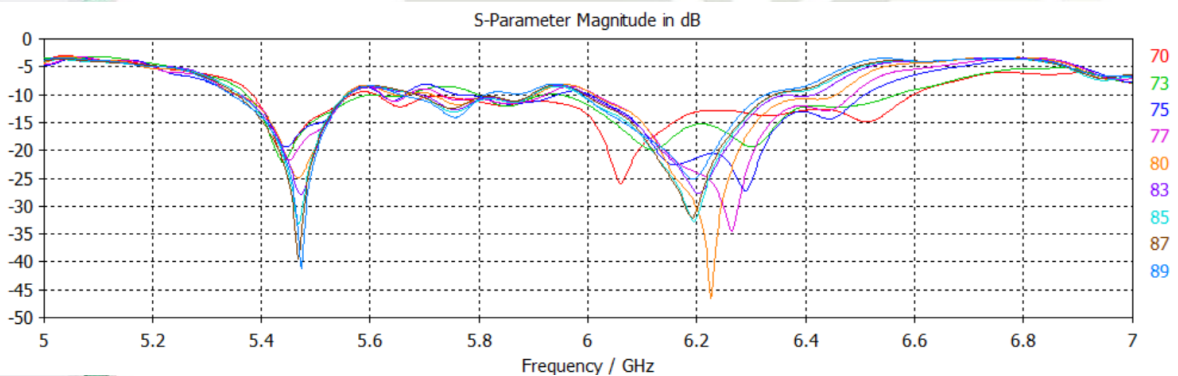
LAMPIRAN B

HASIL SIMULASI KOEFISIEN REFLEKSI MODEL ANTENA *RADIAL LINE SLOT ARRAY (RLSA)* DENGAN TEKNIK *DUAL-FREQUENCY* PADA FREKUENSI 5,65 GHZ DAN 5,8 GHZ

Adapun hasil simulasi parameter koefisien refleksi model antenna RLSA yang menggunakan teknik perancangan pada dua frekuensi yaitu 5.65 GHz dan 5.8 GHz menggunakan CST *Microwave Studio Suite* 2010 adalah sebagai berikut :

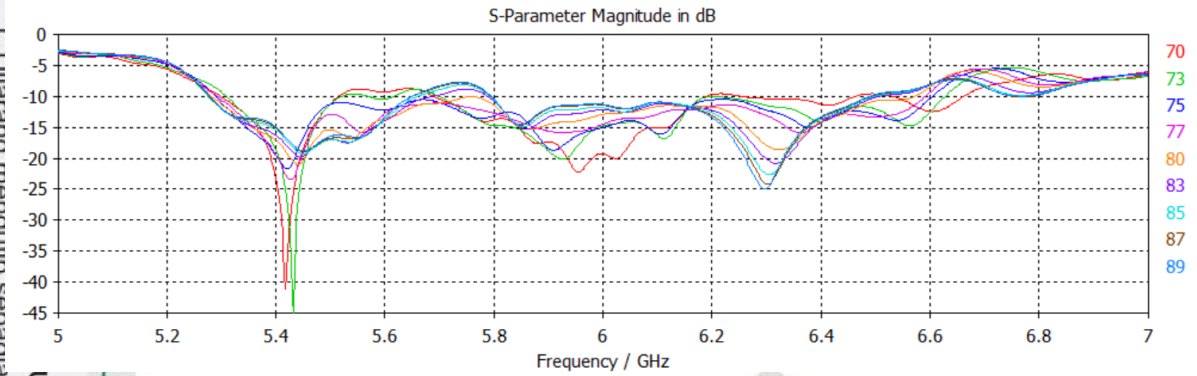


Gambar B.1. Koefisien Refleksi dengan *Input* Jumlah Pasangan *Slot Ring* Pertama 10

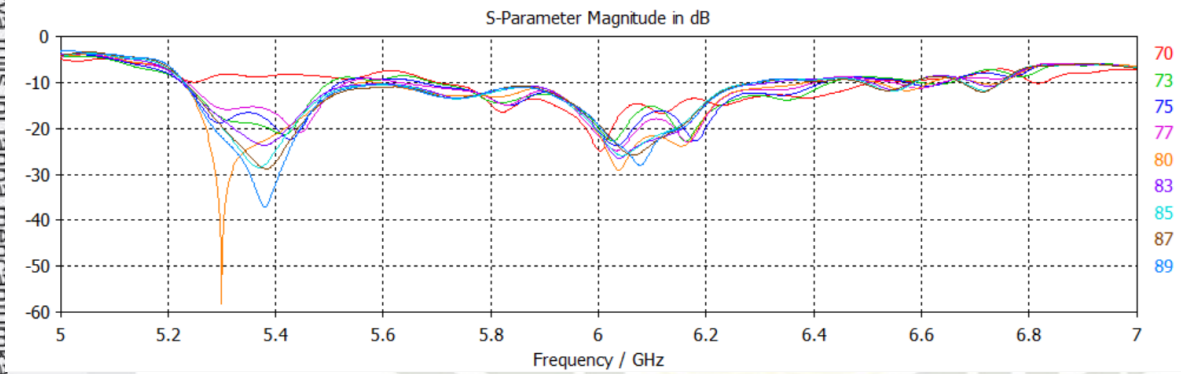


Gambar B.2. Koefisien Refleksi dengan *Input* Jumlah Pasangan *Slot Ring* Pertama 12

1. Diarung 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.2. Koefisien Refleksi dengan *Input* Jumlah Pasangan *Slot Ring* Pertama 14



Gambar B.2. Koefisien Refleksi dengan *Input* Jumlah Pasangan *Slot Ring* Pertama 16

Tabel B.1 Nilai *Gain* dan *Bandwidth* dengan *Input* Jumlah Pasangan *Slot Ring* Pertama 10

No	Tau	Gain (dBi)	Bandwidth (GHz)
1	70	14.5	2.447
2	73	14.0	1.865
3	75	13.7	1.770
4	77	13.8	1.740
5	80	14.1	1.584
6	83	14.2	1.563
7	85	14.2	4.143
8	87	14.3	4.045
9	89	14.3	4.085

1. Ujarang menguap seawaian 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.

Tabel B.2 Nilai *Gain* dan *Bandwidth* dengan *Input* Jumlah Pasangan *Slot Ring* Pertama 12

No	Tau	Gain (dBi)	Bandwidth (GHz)
1	70	12.6	8.798
2	73	12.3	6.126
3	75	11.1	5.082
4	77	10.9	4.810
5	80	11.1	4.421
6	83	11.0	3.658
7	85	11.0	3.612
8	87	10.8	3.590
9	89	12.0	3.500

Tabel B.3 Nilai *Gain* dan *Bandwidth* dengan *Input* Jumlah Pasangan *Slot Ring* Pertama 14

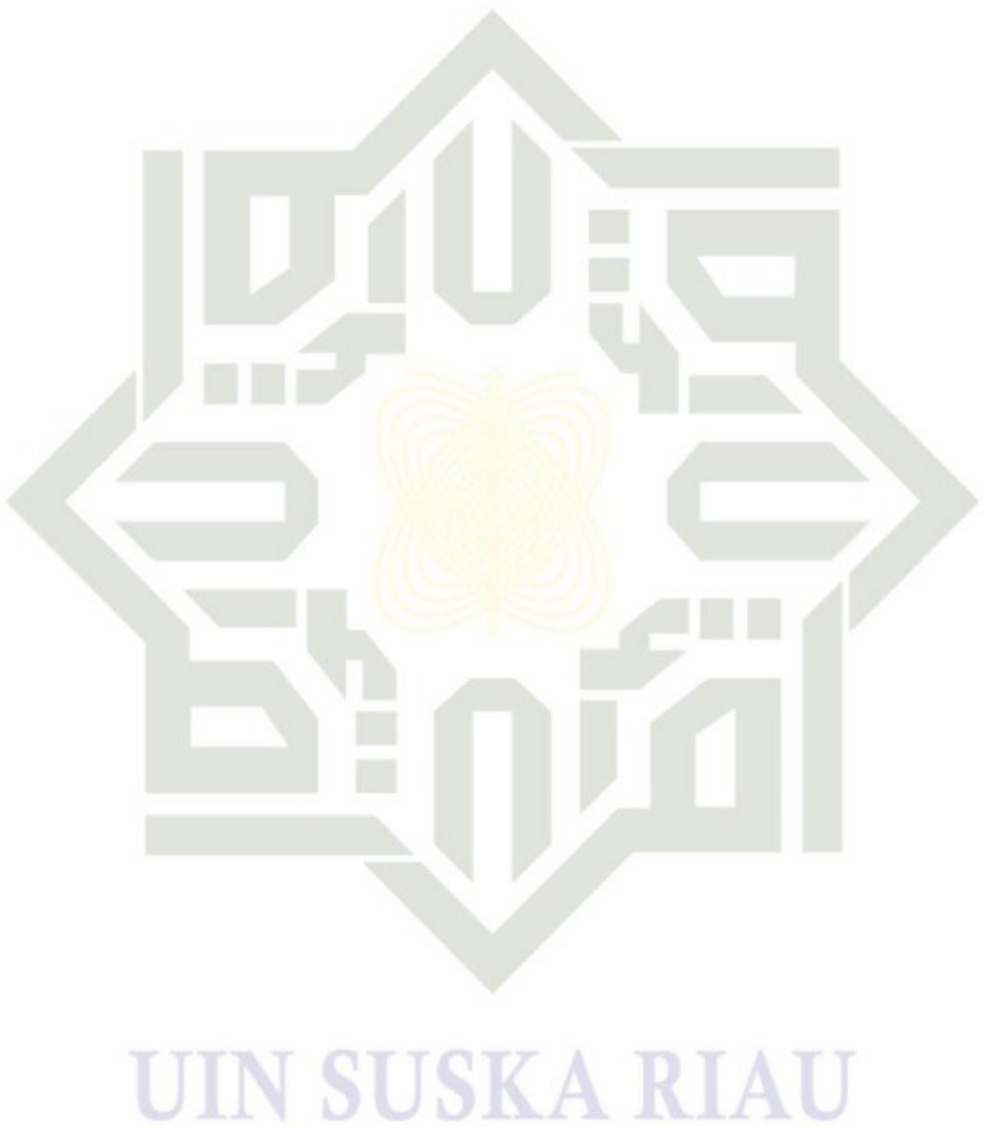
No	Tau	Gain (dBi)	Bandwidth (GHz)
1	70	15.0	5.060
2	73	15.1	9.295
3	75	16.2	13.165
4	77	14.9	12.966
5	80	14.8	12.927
6	83	14.8	7.240
7	85	14.7	7.203
8	87	14.7	6.966
9	89	14.7	6.940

Tabel B.4 Nilai *Gain* dan *Bandwidth* dengan *Input* Jumlah Pasangan *Slot Ring* Pertama 16

No	Tau	Gain (dBi)	Bandwidth (GHz)
1	70	15.0	8.152
2	73	14.7	7.387
3	75	14.8	7.510
4	77	14.8	7.751
5	80	15.1	7.881

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



	83	15.3	10.810
	85	15.3	10.655
	87	15.4	10.566
	89	15.8	10.674

© 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.



LAMPIRAN C

HASIL SIMULASI POLA RADIASI MODEL ANTENA *RADIAL LINE SLOT ARRAY* (RLSA) DENGAN TEKNIK *DUAL-FREQUENCY* PADA FREKUENSI 5,65 GHZ DAN 5,8 GHZ

Apapun hasil simulasi parameter pola radiasi model antenna RLSA yang menggunakan teknik perancangan pada dua frekuensi yaitu 5.65 GHz dan 5.8 GHz menggunakan CST *Microwave Studio Suite* 2010 adalah sebagai berikut :

Sudut (Derajat)	Pola Radiasi (dB)	Sudut (Derajat)	Pola Radiasi (dB)
0	-16,6815	23	-16,0431
1	-15,6728	24	-16,5066
2	-14,8320	25	-17,2600
3	-14,1410	26	-18,2240
4	-13,5940	27	-19,1480
5	-13,1910	28	-19,5280
6	-12,9360	29	-18,9330
7	-12,8380	30	-17,5740
8	-12,9070	31	-15,9927
9	-13,1550	32	-14,5280
10	-13,5910	33	-13,3020
11	-14,2220	34	-12,3340
12	-15,0400	35	-11,6140
13	-16,0068	36	-11,1220
14	-17,0207	37	-10,8370
15	-17,8790	38	-10,7310
16	-18,3180	39	-10,7700
17	-18,2030	40	-10,9010
18	-17,6690	41	-11,0420
19	-16,9951	42	-11,0820
20	-16,4012	43	-10,9000
21	-16,0102	44	-10,4190
22	-15,8807	45	-9,6500

- 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.

<p>Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang</p> <p>© Hak cipta milik UIN Suska Riau</p> <p>State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau</p>	46	-8,6830	77	-3,3200
	47	-7,6280	78	-3,7000
	48	-6,5730	79	-4,0900
	49	-5,5700	80	-4,4900
	50	-4,6500	81	-4,9000
	51	-3,8200	82	-5,3099
	52	-3,0900	83	-5,7300
	53	-2,4500	84	-6,1550
	54	-1,8900	85	-6,5840
	55	-1,4200	86	-7,0180
	56	-1,0300	87	-7,4560
	57	-0,7099	88	-7,8990
	58	-0,4499	89	-8,3460
	59	-0,2599	90	-8,7970
	60	-0,1199	91	-9,2550
	60	-0,0299	92	-9,7190
	61	0,0000	93	-10,1910
	62	0,0000	94	-10,6730
	63	-0,0499	95	-11,1670
	64	-0,1399	96	-11,6750
	65	-0,2699	97	-12,2000
	66	-0,4299	98	-12,7460
	67	-0,6099	99	-13,3170
	68	-0,8299	100	-13,9160
	69	-1,0700	101	-14,5480
	70	-1,3400	102	-15,2194
71	-1,6200	103	-15,9339	
72	-1,9300	104	-16,6962	
73	-2,2600	105	-17,5090	
74	-10,7310	106	-18,3710	
75	-2,6000	107	-19,2730	
76	-2,9500	108	-20,1900	

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.

109	-21,0730	141	-17,2210
110	-21,8380	142	-16,3827
111	-22,3720	143	-15,7511
112	-22,5670	144	-15,3192
113	-22,3850	145	-15,0810
114	-21,8850	146	-15,0360
115	-21,1850	147	-15,1841
116	-20,4010	148	-15,5277
117	-19,6160	149	-16,0699
118	-18,8810	150	-16,8082
119	-18,2230	151	-17,7240
120	-17,6560	152	-18,7560
121	-17,1880	153	-19,7650
122	-16,8228	154	-20,5110
123	-16,5644	155	-20,7440
124	-16,4164	156	-20,4300
125	-16,3838	157	-19,7910
126	-16,4733	158	-19,1020
127	-16,6934	159	-18,5480
128	-17,0552	160	-18,2240
129	-17,5720	161	-18,1760
130	-18,2560	162	-18,4310
131	-19,1210	163	-18,9990
132	-20,1620	164	-19,8640
133	-21,3270	165	-20,9210
134	-22,4540	166	-21,8470
135	-23,1870	167	-22,0530
136	-23,1170	168	-21,2180
137	-22,2200	169	-19,7550
138	-20,8930	170	-18,2280
139	-19,5140	171	-16,9202
140	-18,2690	172	-15,9201

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 © Hak cipta milik UIN Suska Riau
 State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang	173	-15,2451	205	-18,9360
	174	-14,8970	206	-19,6470
	175	-14,8830	207	-20,8280
	176	-15,2241	208	-22,5400
	177	-15,9673	209	-24,8070
	178	-17,2030	210	-27,2100
	179	-19,1070	211	-27,8800
	180	-22,0750	212	-25,9380
	181	-27,2600	213	-23,4490
	182	-40,0900	214	-21,4040
	183	-29,3100	215	-19,8740
	184	-23,1000	216	-18,7810
	185	-19,7550	217	-18,0500
	186	-17,6510	218	-17,6310
	187	-16,2940	219	-17,4930
	188	-15,4743	220	-17,6200
	189	-15,0930	221	-18,0120
	190	-15,1040	222	-18,6800
	191	-15,4996	223	-19,6560
	192	-16,3032	224	-20,9910
	193	-17,5780	225	-22,7730
	194	-19,4590	226	-25,1280
	195	-22,2230	227	-28,1000
	196	-26,5300	228	-30,7400
197	-33,6400	229	-29,9900	
198	-31,9700	230	-27,0200	
199	-26,0370	231	-24,3300	
200	-22,6890	232	-22,2510	
201	-20,6670	233	-20,6570	
202	-19,4520	234	-19,4250	
203	-18,8180	235	-18,4700	
204	-18,6600	236	-17,7330	

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.

237	-17,1730	269	-16,3297
238	-16,7588	270	-16,2011
239	-16,4685	271	-16,0816
240	-16,2837	272	-15,9722
241	-16,1891	273	-15,8737
242	-16,1723	274	-15,7869
243	-16,2211	275	-15,7127
244	-16,3246	276	-15,6523
245	-16,4719	277	-15,6068
246	-16,6523	278	-15,5774
247	-16,8548	279	-15,5655
248	-17,0681	280	-15,5728
249	-17,2810	281	-15,6008
250	-17,4830	282	-15,6515
251	-17,6640	283	-15,7270
252	-17,8140	284	-15,8293
253	-17,9290	285	-15,9609
254	-18,0030	286	-16,1243
255	-18,0350	287	-16,3225
256	-18,0280	288	-16,5583
257	-17,9830	289	-16,8349
258	-17,9060	290	-17,1560
259	-17,8020	291	-17,5240
260	-17,6770	292	-17,9440
261	-17,5380	293	-18,4180
262	-17,3880	294	-18,9510
263	-17,2320	295	-19,5440
264	-17,0737	296	-20,2010
265	-16,9159	297	-20,9200
266	-16,7610	298	-21,7000
267	-16,6108	299	-22,5330
268	-16,4666	300	-23,4050

Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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.

301	-24,2930	333	-21,9530
302	-25,1690	334	-21,3510
303	-25,9950	335	-20,2360
304	-26,7400	336	-18,9000
305	-27,4000	337	-17,5740
306	-27,9700	338	-16,3781
307	-28,5200	339	-15,3596
308	-29,1100	340	-14,5320
309	-29,8400	341	-13,8950
310	-30,7900	342	-13,4470
311	-32,0700	343	-13,1840
312	-33,7200	344	-13,1060
313	-35,4700	345	-13,2150
314	-36,0200	346	-13,5180
315	-34,2299	347	-14,0250
316	-31,4200	348	-14,7510
317	-28,7800	349	-15,7179
318	-26,5700	350	-16,9520
319	-24,7480	351	-18,4790
320	-23,2560	352	-20,2920
321	-22,0470	353	-22,2440
322	-21,0850	354	-23,7710
323	-20,3470	355	-23,9330
324	-19,8210	356	-22,6910
325	-19,4960	357	-20,9610
326	-19,3720	358	-19,3100
327	-19,4460	359	-17,8840
328	-19,7190		
329	-20,1770		
330	-20,7820		
331	-21,4320		
332	-21,9200		

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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 D

PENGUKURAN KOEFISIEN REFLEKSI *PROTOYPE* ANTENA *RADIAL LINE SLOT ARRAY (RLSA)* DENGAN TEKNIK *DUAL-FREQUENCY* PADA FREKUENSI 5,65 GHZ DAN 5,8 GHZ

Apapun hasil pengukuran parameter koefisien refleksi *prototype* antena RLSA yang menggunakan teknik perancangan pada dua frekuensi yaitu 5.65 GHz dan 5.8 GHz menggunakan perangkat *Network Analyzer* E5071C adalah sebagai berikut :

Frekuensi (GHz)	Koefisien Refleksi (dB)	Frekuensi (GHz)	Koefisien Refleksi (dB)
5,00	-8,01217	5,21	-5,96889
5,01	-9,15437	5,22	-6,1673
5,02	-10,4481	5,23	-6,41145
5,03	-11,7846	5,24	-6,69196
5,04	-12,9218	5,25	-6,9747
5,05	-13,4753	5,26	-7,29775
5,06	-13,1788	5,27	-7,65279
5,07	-12,3925	5,28	-7,99599
5,08	-11,3961	5,29	-8,33487
5,09	-10,5005	5,30	-8,66256
5,10	-9,64219	5,31	-8,94671
5,11	-8,75646	5,32	-9,11415
5,12	-7,83785	5,33	-9,20573
5,13	-7,08095	5,34	-9,25931
5,14	-6,5767	5,35	-9,26731
5,15	-6,20546	5,36	-9,20894
5,16	-5,95007	5,37	-9,04525
5,17	-5,80679	5,38	-8,80548
5,18	-5,78396	5,39	-8,50913
5,19	-5,81855	5,40	-8,16382
5,20	-5,87605	5,41	-7,85467

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

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang	5,42	-7,59484	5,74	-9,52958
© Hak cipta milik UIN Suska Riau	5,43	-7,40363	5,75	-9,66061
	5,44	-7,22873	5,76	-9,74679
	5,45	-7,10021	5,77	-9,87173
	5,46	-7,03005	5,78	-9,99163
	5,47	-6,9702	5,79	-10,1186
	5,48	-6,90701	5,80	-10,1779
	5,49	-6,82332	5,81	-10,2034
	5,50	-6,73879	5,82	-10,2008
	5,51	-6,68154	5,83	-10,2151
	5,52	-6,62576	5,84	-10,1684
	5,53	-6,59074	5,85	-10,0606
	5,54	-6,56337	5,86	-9,95353
	5,55	-6,57737	5,87	-9,9047
	5,56	-6,64023	5,88	-9,92506
	5,57	-6,74851	5,89	-9,94979
	5,58	-6,85806	5,90	-10,0672
	5,59	-6,97721	5,91	-10,239
	5,60	-7,10823	5,92	-10,4697
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau	5,61	-7,31091	5,93	-10,7017
	5,62	-7,52398	5,94	-11,0283
	5,63	-7,69409	5,95	-11,3638
	5,64	-7,82028	5,96	-11,7363
	5,65	-7,9519	5,97	-12,144
	5,66	-8,0706	5,98	-12,5575
	5,67	-8,21137	5,99	-12,9696
	5,68	-8,35766	6,00	-13,3384
	5,69	-8,55191	6,01	-13,5069
	5,70	-8,78357	6,02	-13,5727
	5,71	-9,02206	6,03	-13,6577
	5,72	-9,26202	6,04	-13,6907
	5,73	-9,40526	6,05	-13,716

6,06	-13,6788	6,38	-17,5623
6,07	-13,6432	6,39	-17,4521
6,08	-13,6855	6,40	-17,4454
6,09	-13,7177	6,41	-17,4947
6,10	-13,7663	6,42	-17,5651
6,11	-13,9082	6,43	-17,5546
6,12	-14,0686	6,44	-17,4675
6,13	-14,3068	6,45	-17,2026
6,14	-14,5279	6,46	-16,8939
6,15	-14,8977	6,47	-16,5565
6,16	-15,3171	6,48	-16,1168
6,17	-15,9411	6,49	-15,6346
6,18	-16,7242	6,50	-15,1265
6,19	-17,6199	6,51	-14,5825
6,20	-18,7933	6,52	-13,9707
6,21	-19,877	6,53	-13,4017
6,22	-21,0043	6,54	-12,8727
6,23	-21,8534	6,55	-12,4916
6,24	-22,5338	6,56	-12,0641
6,25	-22,9357	6,57	-11,7021
6,26	-22,9978	6,58	-11,4449
6,27	-22,5936	6,59	-11,2002
6,28	-22,1146	6,60	-10,9987
6,29	-21,5229	6,61	-10,8145
6,30	-20,9863	6,62	-10,6344
6,31	-20,6085	6,63	-10,5142
6,32	-20,2526	6,64	-10,3604
6,33	-19,6292	6,65	-10,2174
6,34	-19,0608	6,66	-10,1016
6,35	-18,6022	6,67	-9,97191
6,36	-18,1409	6,68	-9,87736
6,37	-17,7739	6,69	-9,81916

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 © Hak cipta milik UIN Suska Riau
 State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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.

6,70	-9,74952	6,86	-12,1432
6,71	-9,68754	6,87	-12,3306
6,72	-9,66834	6,88	-12,4258
6,73	-9,69646	6,89	-12,5391
6,74	-9,7572	6,90	-12,5832
6,75	-9,81592	6,91	-12,5879
6,76	-9,9255	6,92	-12,5511
6,77	-10,073	6,93	-12,518
6,78	-10,2314	6,94	-12,5291
6,79	-10,443	6,95	-12,4948
6,80	-10,6408	6,96	-12,422
6,81	-10,881	6,97	-12,3394
6,82	-11,1552	6,98	-12,2649
6,83	-11,4061	6,99	-12,2162
6,84	-11,6795	7,00	-12,2461
6,85	-11,9449		

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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 E

PENGUKURAN POLA RADIASI *PROTOTYPE* ANTENA *RADIAL* *LINE SLOT ARRAY (RLSA)* DENGAN TEKNIK *DUAL-FREQUENCY* PADA FREKUENSI 5,65 GHZ DAN 5,8 GHZ

Apapun hasil pengukuran parameter pola radiasi model antenna RLSA yang menggunakan teknik perancangan pada dua frekuensi yaitu 5.65 GHz dan 5.8 GHz menggunakan perangkat *Anechoic Chamber* adalah sebagai berikut :

Sudut (Derajat)	Pola Radiasi (dB)	Sudut (Derajat)	Pola Radiasi (dB)
0	-27,2300	23	-18,0930
1	-22,0590	24	-18,6540
2	-19,4610	25	-19,3980
3	-18,3020	26	-19,5010
4	-25,5600	27	-19,9550
5	-15,0280	28	-19,7670
6	-14,6430	29	-18,1060
7	-14,0880	30	-16,8750
8	-13,4190	31	-14,9610
9	-13,7060	32	-13,8290
10	-13,9120	33	-12,8420
11	-14,6370	34	-12,2520
12	-15,1500	35	-11,8950
13	-15,7450	36	-11,3190
14	-16,9720	37	-11,1040
15	-18,8370	38	-11,3370
16	-18,7820	39	-11,3890
17	-19,4960	40	-11,5120
18	-19,1530	41	-11,8600
19	-18,4120	42	-11,7530
20	-18,5220	43	-11,4080
21	-17,9130	44	-10,7740
22	-18,1820	45	-9,7070

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

<p>Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang</p> <p>© Hak cipta milik UIN Suska Riau</p> <p>State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau</p>	46	-8,6329	78	-3,8260
	47	-7,3420	79	-4,1590
	48	-6,2810	80	-4,5150
	49	-5,4440	81	-4,8350
	50	-4,5810	82	-5,1660
	51	-3,7590	83	-5,6090
	52	-3,0670	84	-5,9750
	53	-2,4420	85	-6,4930
	54	-1,7810	86	-6,9330
	55	-1,3940	87	-7,1980
	56	-1,0250	88	-7,9200
	57	-0,7110	89	-8,2550
	58	-0,5340	90	-8,7170
	59	-0,3360	91	-9,1999
	60	-0,1690	92	-9,5530
	61	-0,1270	93	-10,1230
	62	-0,0980	94	-10,2340
	63	-0,0310	95	-10,5990
	64	0,0000	96	-11,0540
	65	-0,0600	97	-11,3510
	66	-0,1980	98	-11,6660
	67	-0,3110	99	-11,8120
	68	-0,4370	100	-11,7600
	69	-0,6510	101	-12,0980
	70	-0,9690	102	-12,2590
	71	-1,1240	103	-12,9630
	72	-1,5070	104	-13,1210
	73	-1,7980	105	-13,2820
	74	-2,1280	106	-13,1900
	75	-2,4720	107	-13,6720
	76	-2,9420	108	-13,9480
	77	-3,2690	109	-14,7320

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.

110	-14,5000	142	-24,8030
111	-16,2330	143	-24,9200
112	-17,0950	144	-27,3130
113	-17,8770	145	-26,7110
114	-18,7950	146	-27,1120
115	-18,5990	147	-27,7620
116	-18,1210	148	-27,4950
117	-18,4980	149	-28,4980
118	-18,0510	150	-30,1380
119	-18,3750	151	-28,0030
120	-18,5300	152	-28,8760
121	-18,5500	153	-29,8900
122	-19,5690	154	-31,0690
123	-19,7110	155	-29,7460
124	-20,1410	156	-30,1890
125	-20,7230	157	-29,1880
126	-21,0280	158	-27,2790
127	-20,6320	159	-29,5560
128	-21,3110	160	-26,2270
129	-21,8120	161	-27,4380
130	-22,7450	162	-27,7370
131	-23,9430	163	-28,8690
132	-23,9760	164	-30,2810
133	-23,3840	165	-30,5690
134	-22,4330	166	-28,5570
135	-22,1760	167	-29,0610
136	-20,9680	168	-28,4570
137	-21,3860	169	-27,6940
138	-21,8110	170	-28,3760
139	-23,8230	171	-30,3500
140	-24,0040	172	-35,1450
141	-24,1450	173	-43,6670

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 © Hak cipta milik UIN Suska Riau
 State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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.



174	-40,0100	206	-27,6270
175	-36,2550	207	-24,7650
176	-30,1080	208	-25,4360
177	-30,0560	209	-23,7030
178	-29,8180	210	-23,7290
179	-28,9340	211	-24,6630
180	-26,9430	212	-26,8230
181	-29,6660	213	-27,4530
182	-27,6110	214	-32,4020
183	-32,2939	215	-42,8920
184	-45,5600	216	-36,8700
185	-35,3810	217	-30,5060
186	-39,6360	218	-27,9250
187	-36,4219	219	-26,7660
188	-39,4630	220	-26,0790
189	-36,0010	221	-27,6990
190	-31,2440	222	-29,3240
191	-32,7400	223	-34,2520
192	-31,8480	224	-35,9129
193	-34,4700	225	-30,2920
194	-39,8579	226	-17,2020
195	-34,6300	227	-25,9910
196	-33,6719	228	-23,4780
197	-29,7000	229	-24,2420
198	-28,7290	230	-22,7600
199	-27,0580	231	-23,5220
200	-26,9190	232	-24,5480
201	-27,5890	233	-25,2460
202	-32,5930	234	-28,0170
203	-33,2010	235	-29,5560
204	-34,5580	236	-30,2580
205	-31,2260	237	-26,6610

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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.

238	-26,5590	270	-21,8360
239	-28,0030	271	-20,8100
240	-27,3430	272	-20,3990
241	-28,5680	273	-20,1910
242	-26,1500	274	-19,9250
243	-25,0900	275	-19,2120
244	-23,1830	276	-18,4970
245	-21,7560	277	-17,9710
246	-22,2820	278	-18,3830
247	-20,7450	279	-18,2000
248	-20,8610	280	-18,1530
249	-21,8440	281	-17,5640
250	-22,0730	282	-16,9970
251	-22,7350	283	-17,1250
252	-21,9050	284	-17,3790
253	-21,1220	285	-17,3590
254	-21,5260	286	-17,3880
255	-20,8770	287	-17,0430
256	-21,1790	288	-17,3300
257	-21,0750	289	-16,9130
258	-21,1590	290	-17,2750
259	-23,3100	291	-17,5060
260	-21,3010	292	-17,8880
261	-21,0490	293	-19,0610
262	-20,9470	294	-19,5630
263	-20,4210	295	-19,9060
264	-20,6560	296	-20,0780
265	-20,0550	297	-21,0380
266	-21,1440	298	-20,3830
267	-20,6620	299	-22,4420
268	-21,9490	300	-22,6620
269	-21,2640	301	-26,2790

Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dianggap 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.

302	-25,6510	332	-25,7570
303	-24,0120	333	-28,1380
304	-24,8320	334	-27,3480
305	-24,4500	335	-25,6500
306	-24,5500	336	-23,4430
307	-23,3330	337	-22,4220
308	-24,1280	338	-20,4370
309	-24,8760	339	-18,6430
310	-25,9050	340	-18,1970
311	-29,0280	341	-17,0830
312	-30,0610	342	-16,2550
313	-34,2209	343	-16,0050
314	-37,3630	344	-15,1970
315	-34,9410	345	-15,0740
316	-30,3340	346	-15,5620
317	-27,3960	347	-15,1510
318	-24,3580	348	-16,0220
319	-23,6680	349	-15,7780
320	-21,7760	350	-15,9830
321	-20,7480	351	-15,7230
322	-19,4920	352	-24,9200
323	-19,7160	353	-17,0660
324	-19,6790	354	-17,8670
325	-19,2400	355	-19,3440
326	-19,7850	356	-19,5770
327	-20,7330	357	-21,5590
328	-21,3950	358	-22,7020
329	-23,4560	359	-25,0900
330	-23,5480	360	-25,7370
331	-25,2050		

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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.



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Viona Maharani Bowe, Lahir di Payakumbuh, 05 September 2002 sebagai Anak Pertama dari kedua pasangan Ayah Bobby Kodya Busra dan Ibu Oktawelia. Kami tinggal di alamat JL. Gatot Subroto No. 64, Kel. Ibhuh, Kec. Payakumbuh Barat, Kota Payakumbuh. Penulis pertama kali menempuh pendidikan formal dengan 6 tahun di Sekolah Dasar (SD) Negeri 01 Kec. Pangkalan Koto Baru pada tahun 2008 dan selesai pada tahun 2014. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 9 Payakumbuh dan selesai pada tahun 2017. Kemudian penulis melanjutkan jenjang pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 4 Payakumbuh dengan bidang MIPA (Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam) dan selesai pada tahun 2020. Tepat di tahun 2020, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi yaitu jenjang perkuliahan di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dengan mengambil konsentrasi Telekomunikasi. Alhamdulillah penulis berhasil menyelesaikan studi tepat waktu dengan 8 semester pada tahun 2024 dan berhasil lulus dengan predikat cumlaude.

No. Hp : 0822 4135 7554

Email : vionabowe@gmail.com

Judul : Analisa Pelebaran Bandwidth Antena Radial Line Slot Array (RLSA) Dengan Teknik *Dual-Frequency* Pada Frekuensi 5,65 Ghz dan 5,8 GHz

1. Diarang mengump 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. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.