

PERANCANGAN ANTENA RLSA SEBAGAI ANTENA PADA RADAR *FREQUENCY MODULATED CONTINUOUS WAVE (FMCW)*

TUGAS AKHIR

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



UIN SUSKA RIAU

Oleh :

FACHRIL DEDY IRAWAN

11555100449

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU

PEKANBARU

2020

Hak Cipta Diinaungi Undang-Undang

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

LEMBAR PERSETUJUAN

**PERANCANGAN ANTENA RLSA SEBAGAI ANTENA PADA RADAR
FREQUENCY MODULATED CONTINUOUS WAVE (FMCW)**

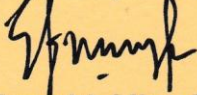
TUGAS AKHIR

Oleh :

FACHRIL DEDY IRAWAN
11555100449

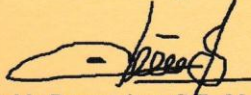
Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro
di Pekanbaru, pada tanggal 21 Juli 2020

Ketua Program Studi



Ewi Isma'edah, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19750922 200912 2 002

Pembimbing



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

Hak Cipta Uinuaungi Unang-Unang

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

LEMBAR PENGESAHAN

**PERANCANGAN ANTENA RLSA SEBAGAI ANTENA PADA RADAR
FREQUENCY MODULATED CONTINOUS WAVE (FMCW)**

TUGAS AKHIR

Oleh :

FACHRIL DEDY IRAWAN
11555100449

Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji
sebagaisalah satu syaratuntuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 21 Juli 2020

Pekanbaru, 21 Juli 2020

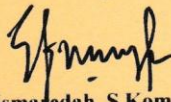
Mengesahkan,



Dekan

Dr. Drs. Ahmad Darmawi, M.Ag
NIP. 196606041992031004

Ketua Program Studi


Ewi Isma'edah, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19750922 200912 2 002

Dewan Penguji :

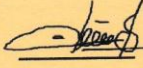
Ketua : Sutoyo, ST., MT

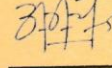
Sekretaris : Dr. Teddy Purnamirza, S.T., M.Eng.

Anggota I : Rika Susanti, S.T., M.Eng.

Anggota II : Ahmad Faizal, ST, MT









LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

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.

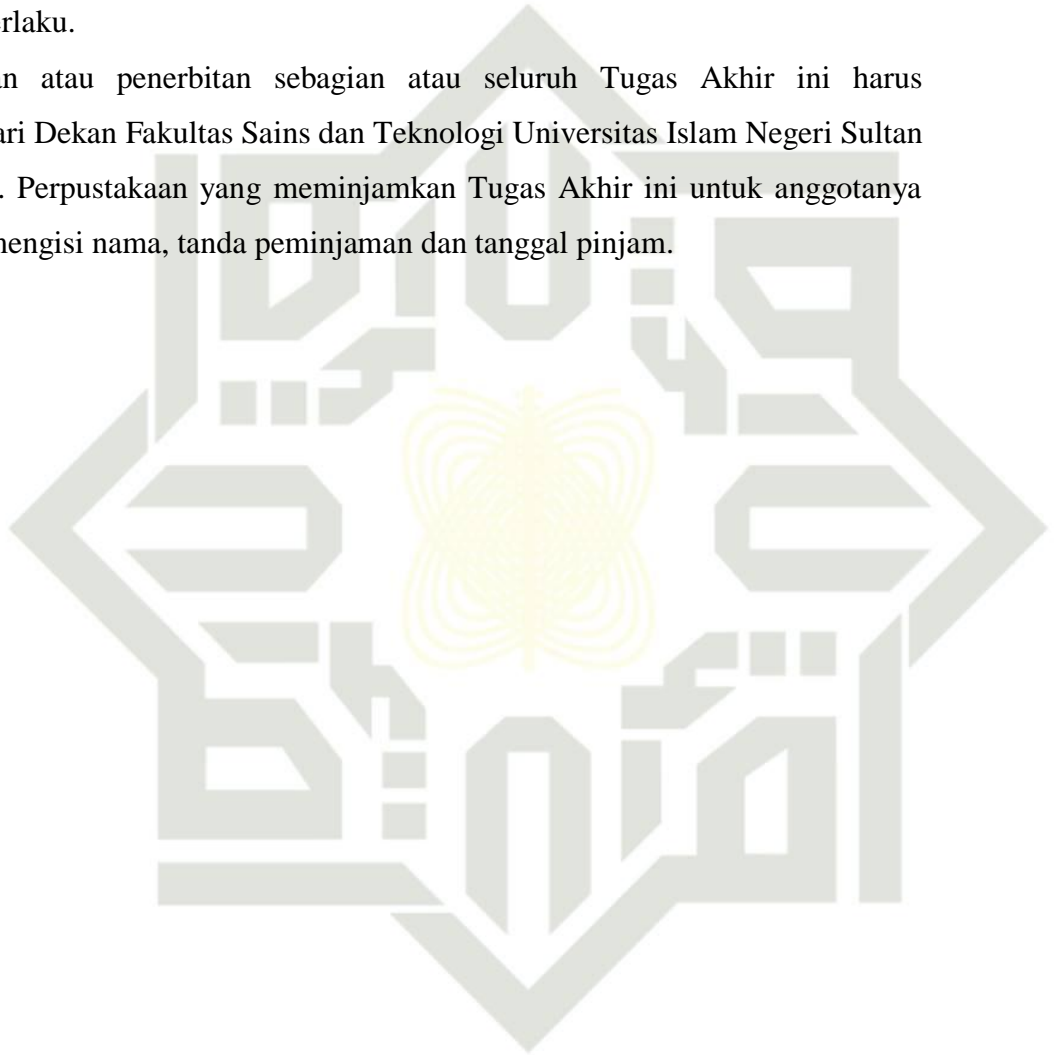
Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

© Hak cipta 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.



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, 21 Juli 2020

Yang membuat pernyataan,

FACHRIL DEDY IRAWAN
NIM. 11555100449



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillah segala puji dan syukur saya ucapkan kepada Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya masih diberi kesempatan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. *Shalawat* dan salam tak lupa saya doakan untuk Nabi Muhammad SAW yang telah mengajarkan kita sebagai umatnya akan pentingnya menuntut ilmu dan beribadah dalam mencari *ridho* Allah SWT untuk keselamatan dunia dan akhirat.

Saya persembahkan karya ilmiah ini kepada Papa dan Mama tercinta yang telah menjadi pelita dan menopang semangat hidup saya atas semua pengorbanan, doa, dan jerih payahnya agar saya dapat mencapai cita-cita. Adapun cita-cita saya kelak dapat membahagiakan Papa dan Mama tercinta. Kepada dosen pembimbing saya ucapkan terimakasih telah membimbing, membantu, menasehati, dan memberi saran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini hingga selesai tepat pada waktunya. Kepada dosen penguji terimakasih juga telah memberikan kritik dan saran yang sifatnya membangun sehingga Tugas Akhir ini mampu diselesaikan sesuai prosedur. Rasa terima kasih juga saya ucapkan kepada Rekan-rekan seperjuangan yang telah menemani saya ketika suka maupun duka, memotivasi dan menginspirasi hingga saya mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian semua dengan pahala yang berlipat ganda. *Aamiin.*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

PERANCANGAN ANTENA RLSA SEBAGAI ANTENA PADA RADAR *FREQUENCY MODULATED CONTINUOUS WAVE (FMCW)*

FACHRIL DEDY IRAWAN

11555100449

Tanggal Sidang : 21 Juli 2020

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jalan HR Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Pada penelitian ini antena RLSA dirancang dengan menggunakan frekuensi 9,4 GHz yaitu mendapatkan satu frekuensi yang dibuat untuk pengembangan penelitian berikutnya dengan tujuan meningkatkan efisiensi penggunaan perangkat. Tujuan akhir dari penelitian ini adalah menghasilkan rancangan *prototype* antena RLSA yang bekerja pada frekuensi 9,4 GHz. Perancangan model antena RLSA pada frekuensi 9,4 GHz dilakukan menggunakan *software* CST *Microwave Studio Suite* dengan bantuan *software* VBA *Macros* untuk memudahkan dalam mengatur parameter spesifikasi antena RLSA yang disimulasikan melalui teknik parameterisasi untuk mendapatkan parameter antena yang diinginkan. Model antena RLSA pada frekuensi 9,4 GHz yang diperoleh adalah antena dengan jari-jari 134 mm, jumlah pasangan *slotring* pertama 14, dan sudut *beamsquint* 68°. Hasil simulasi koefisien refleksi untuk frekuensi 9,4 GHz adalah -23 dB, *bandwidth* untuk frekuensi 9,4 GHz adalah 253 MHz, pola radiasi untuk frekuensi 9,4 GHz diketahui memiliki pengalihan yang baik pada arah puncak radiasi yaitu pada sudut 60°. Kemudian rancangan model antena RLSA frekuensi 9,4 GHz yang telah diperoleh dilakukan pabrikan dan pengukuran untuk mengetahui parameter sebenarnya dari *prototype* antena RLSA frekuensi 9,4 GHz. Hasil pengukuran *prototype* pada antena RLSA frekuensi 9,4 GHz menunjukkan nilai koefisien refleksi -14 dB, sehingga *bandwidth* untuk frekuensi 9,4 GHz mengalami pelebaran *bandwidth* yang telah memenuhi standar ≤ -10 dB, hal ini terjadi akibat rugi-rugi pabrikan terutama pada rancangan dan penempatan *feeder* yang harus teliti dan tidak boleh bergeser sedikitpun dari rancangan model antena RLSA pada frekuensi 9,4 GHz yang telah disimulasikan karena dapat menyebabkan kenaikan grafik koefisien refleksi yang berdampak pada hasil pengukuran. Sementara itu pola radiasi untuk frekuensi 9,4 GHz adalah sudut 60°.

Kata Kunci : Antena RLSA, *prototype*, koefisien refleksi, *bandwidth*, pola radiasi, *beamsquint*.

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.

DESIGN OF RLSA ANTENNA AS ANTENNA IN RADAR FREQUENCY MODULATED CONTINUOUS WAVE (FMCW)

FACHRIL DEDY IRAWAN
11555100449

Date of Final Exam : July 21, 2020

Department of Electrical Engineering

Faculty of Science and Technology

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

HR Soebrantas Street Number 155 Pekanbaru

ABSTRACT

In this study, the RLSA antenna was designed using 9.4 GHz frequency, which is to get one frequency that is made for the development of subsequent research with the aim of increasing the efficient use of the device. The final goal of this research is to produce a prototype design of RLSA antennas that work at a frequency of 9.4 GHz. The design of RLSA antenna models at a frequency of 9.4 GHz is done using CST Microwave Studio Suite software with the help of VBA Macros software to make it easy to set RLSA antenna specification parameters which are simulated through parameterization techniques to obtain the desired antenna parameters. The RLSA antenna model at the 9.4 GHz frequency obtained was an antenna with a radius of 134 mm, the number of the first ring slot pair 14, and a beamsquint angle of 68°. The simulation results of the reflection coefficient for the frequency of 9.4 GHz are -23 dB, the bandwidth for the frequency of 9.4 GHz is 253 MHz, the radiation pattern for the frequency of 9.4 GHz is known to have good direction in the direction of the peak of radiation at an angle of 60°. Then the design of the 9.4 GHz frequency RLSA antenna model that has been obtained is carried out fabrication and measurement to determine the actual parameters of the 9.4 GHz RLSA antenna prototype. The prototype measurement results on the 9.4 GHz RLSA antenna shows the reflection coefficient value of -14 dB, so that the bandwidth for the 9.4 GHz frequency experiences bandwidth widening that meets the ≤ 10 dB standard, this occurs due to manufacturing losses, especially in the design and the placement of the feeder which must be rigorous and should not move at all from the design of the RLSA antenna model at the 9.4 GHz frequency that has been simulated because it can cause an increase in the reflection coefficient graph which has an impact on the measurement results. Meanwhile the radiation pattern for the frequency of 9.4 GHz is an angle of 60°.

Keywords: *RLSA antenna, prototype, reflection coefficient, bandwidth, radiation pattern, beamsquint.*

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

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis. *Shalawat* dan salam semoga tetap terlimpah kepada Nabi Muhammad SAW sebagai sosok pemimpin dan suri tauladan bagi kita semua. Atas *ridho* Allah SWT penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan

judul **Perancangan Antena RLSA sebagai Antena pada Radar *Frequency Modulated Continuous Wave (FMCW)***”.

Laporan Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Strata 1 (S1) Teknik Elektro dan memperoleh gelar Sarjana Teknik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini baik berupa bantuan moril, materi, serta pikiran yang tidak akan pernah terlupakan yaitu kepada:

1. Papa dan Mama tercinta yang selalu memberikan bimbingan, doa, motivasi, dan dukungan demi keberhasilan penulis dalam meraih cita-cita.
2. Bapak Prof. Dr. H. Akhmad Mujahidin, S.Ag., M.Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Dr. Drs. Ahmad Darmawi, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Ibu Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Bapak Ahmad Faizal, S.T., M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
6. Bapak Dr. Teddy Purnamirza, ST., M.Eng. selaku dosen Pembimbing yang telah banyak menyediakan waktu dan membagikan ilmunya untuk membimbing dalam menyelesaikan dan menyusun laporan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Sutoyo, S.T., MT. selaku Ketua Sidang Tugas Akhir yang telah banyak memberi masukan demi kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini.
8. Ibu Rika Susanti, S.T., M.Eng. selaku dosen Penguji I Sidang Tugas Akhir yang telah banyak memberi kritik dan saran demi kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini.

- © Hak Cipta Milik UIN Suska Riau
9. Bapak Ahmad Faizal, S.T., M.T. selaku dosen Penguji II Sidang Tugas Akhir yang telah banyak memberi kritik dan saran demi kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini.
 10. Ibu Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom. selaku dosen Penasehat Akademik yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
 11. Seluruh dosen Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat kepada penulis selama mengikuti perkuliahan di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
 12. Teman - teman seperjuangan Program Studi Teknik Elektro khususnya angkatan 2015 dan seluruh angkatan pada umumnya, terima kasih atas segala motivasi, inspirasi, dan dukungan yang telah diberikan selama ini.
 13. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam melaksanakan dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini terutama pasangan hidup saya yang telah mendorong saya untuk maju ke depan dan orang-orang yang tidak dapat penulis sebutkan 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.

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

Pekanbaru, 21 Juli 2020

Penulis,

Fachril Dedy Irawan

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 ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ixi
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xivii
DAFTAR TABEL	xxvi
DAFTAR SIMBOL.....	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan Penelitian	I-3
1.4 Batasan Masalah	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terkait	II-1
2.2 Antena RLSA	II-2
2.3 Sejarah Antena RLSA	II-3
2.4 Karakteristik Antena RLSA	II-3
2.4.1 Komponen Antena RLSA.....	II-4
2.4.2 Prinsip Kerja Antena RLSA	II-5
2.4.3 Penempatan <i>Slot</i> Antena RLSA.....	II-6
2.4.4 Pengaturan Pasangan <i>Slot</i> Antena RLSA	II-7
2.5 Parameter Antena.....	II-9
2.5.1 Pola Radiasi Antena.....	II-9

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.

2.5.2 Gain Antena.....	II-10
2.5.3 Bandwidth Antena	II-11
2.5.4 Koefisien Refleksi Antena.....	II-11
2.5.5 Efisiensi Antena.....	II-12
2.5.6 Direktivitas Antena.....	II-13
2.5.7 BeamwidthAntena.....	II-13
2.5.8 Voltage Wave Standing Ratio (VSWR).....	II-14
2.6 Radar	II-15
2.7 Radar FMCW	II-16

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Flow Chart Penelitian	III-1
3.2 Studi Literatur	III -2
3.3 Penentuan Spesifikasi Model Antena RLSA	III -2
3.4 Perancangan ModelAntena RLSA Pada Frekuensi 9,4 GHz.....	III -3
3.5 Pensimulasian Model Antena RLSA Pada Frekuensi 9,4 GHz	III -6
3.6 Pemilihan Model Antena RLSA Pada Frekuensi 9,4 GHz yang Akan Dipabrikasi.....	III-6
3.7 Pabrikasi Perancangan Antena RLSA Pada Frekuensi 9,4 GHz	III-6
3.8 Pengukuran Parameter Kinerja Perancangan Antena RLSA Pada Frekuensi 9,4 GHz.....	III-6
3.9 Analisis Hasil	III -7
3.10Hasil Pendahuluan.....	III -7

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Rancangan Model Antena RLSA Menggunakan 1 Frekuensi	IV-1
4.1.1 Skenario 1 Penempatan Pasangan Slot 9,4 GHz Dimulai Pada Ring Terdalam	IV-1
4.1.2 Hasil Rancangan Model Antena RLSA Pada Frekuensi 9,4 GHz.....	IV-1
4.2 Hasil Simulasi Model Antena RLSA Pada Frekuensi 9,4 GHz.....	1V-2
4.2.1 Koefisien Refleksi dan Bandwidth Model Antena RLSA Pada 1 Frekuensi	1V-2
4.2.2 Pola Radiasi Model Antena RLSA Pada 1 Frekuensi	1V-3
4.3 Hasil Pabrikasi Prototype Antena RLSA Pada 1 Frekuensi	IV-4
4.4 Hasil Pengukuran Prototype Antena RLSA Pada 1 Frekuensi	IV-5

4.4.1 Koefisien Refleksi dan *Bandwidth Prototype* Antena RLSA Pada 1 FrekuensiIV-5

4.4.2 Pola Radiasi *Prototype* Antena RLSA Pada 1 FrekuensiIV-7

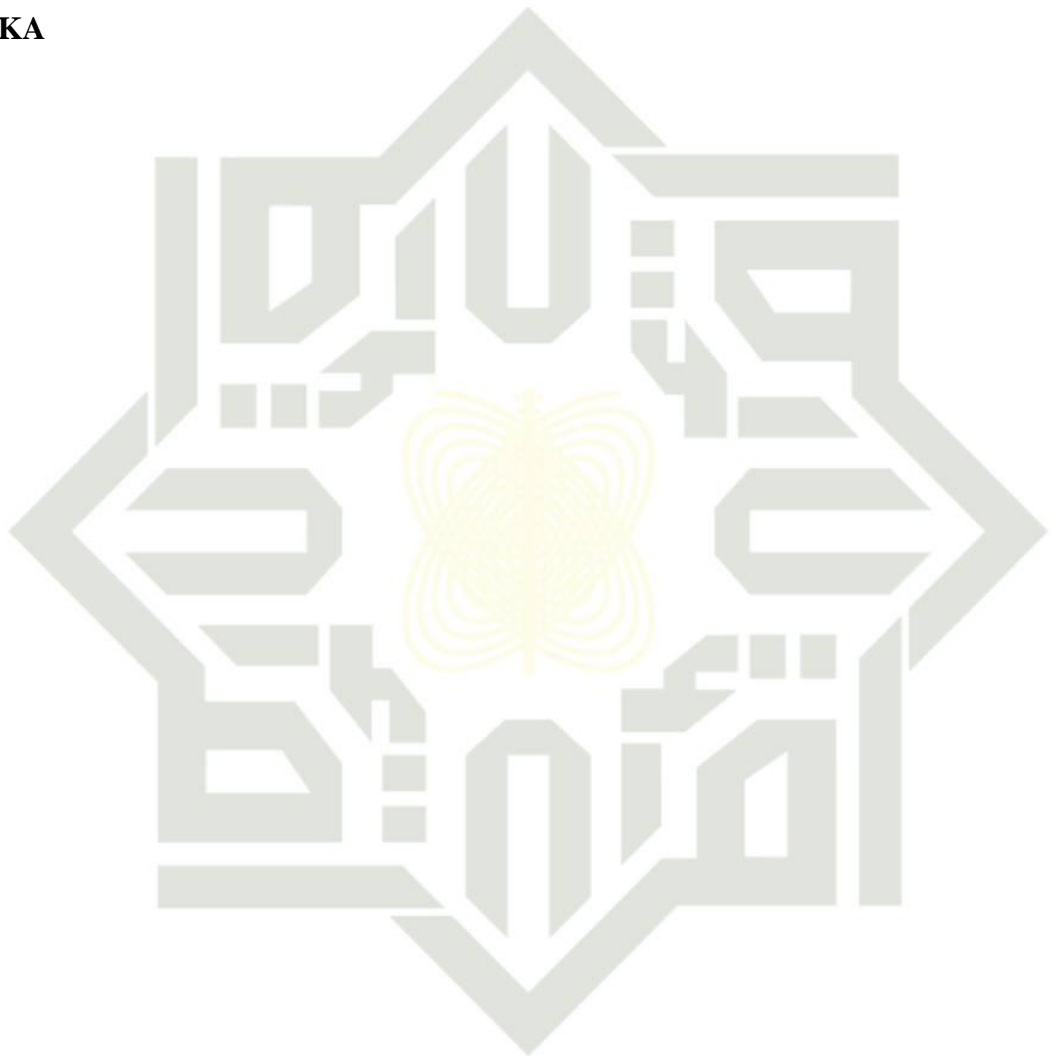
BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan V-1

5.2 Saran..... V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



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.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

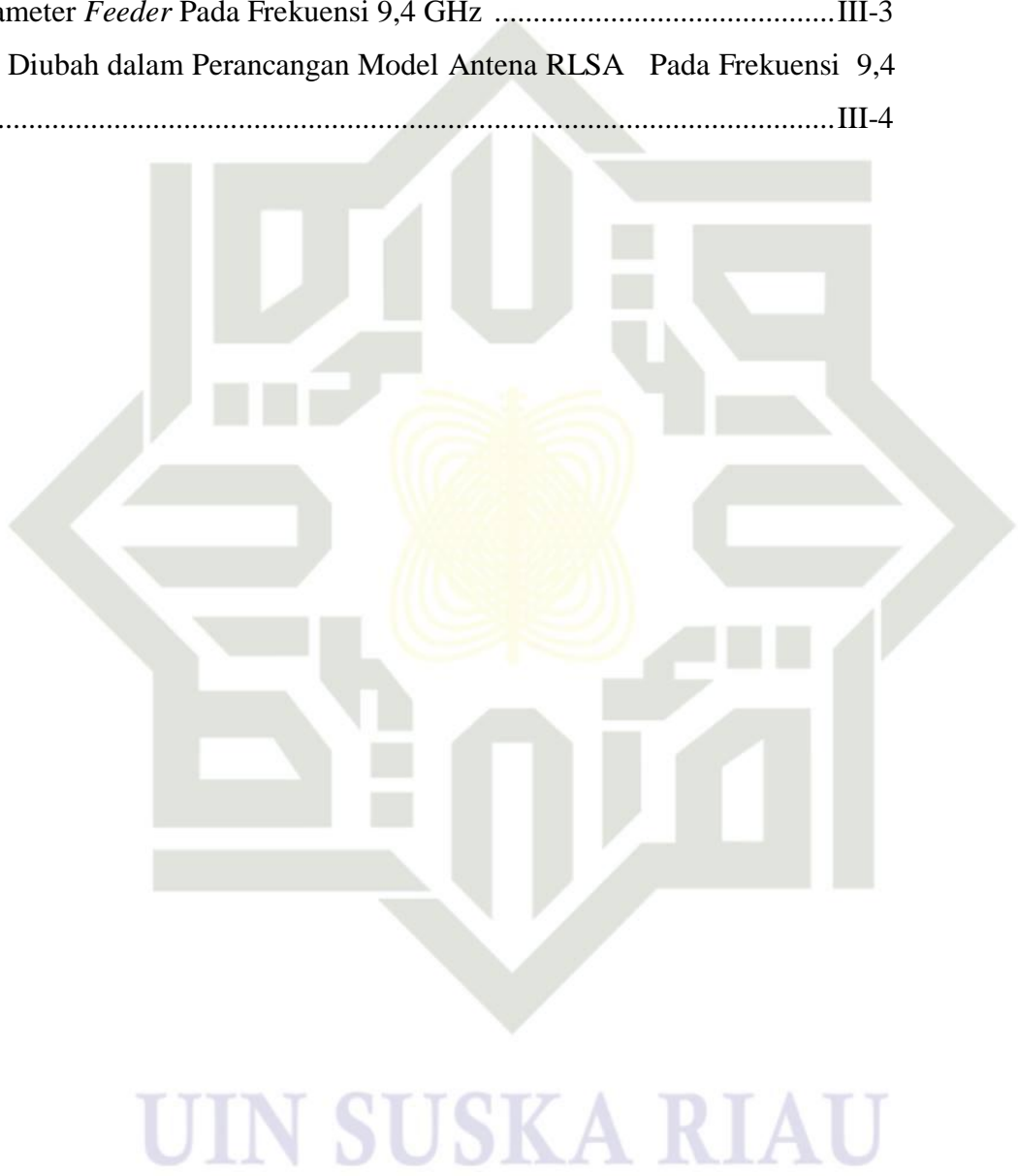
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Antena Radial Line Slot Array	II-3
2.2 Struktur Dasar Antena RLSA	II-4
2.3 Konversi dari TEM <i>Coaxial Mode</i> ke TEM <i>Cavity Mode</i>	II-4
2.4 Radiasi Gelombang Elektromagnetik melalui Pasangan <i>Slot</i>	II-5
2.5 Penempatan Pasangan <i>Slot</i> Antena RLSA	II-6
2.6 Parameter <i>Slot</i> Antena RLSA	II-7
2.7 Pengaturan Geometri Unit Radiator	II-8
2.8 Pola Radiasi (a) <i>Unidirectional</i> , (b) <i>Isotropic</i> dan (c) <i>Omnidirectional</i>	II-9
2.9 Pola Radiasi Plot <i>Linear</i> dengan bagian-bagiannya	II-12
3.1 <i>Flow Chart</i> Penelitian.....	III-2
3.2 Potongan Aplikasi Bahasa Pemrograman VBA <i>Macros</i>	III-2
3.3 Koefisien Refleksi Model Antena RLSA Pada Frekuensi 9,4 GHz	III-2
3.4 <i>Farfield</i> Pada Frekuensi 9,4 GHz yang Menunjukkan Nilai <i>Gain</i>	III-2
4.1 Skenario Pertama Perancangan Model Antena RLSA Menggunakan 1 Frekuensi....	IV-2
4.2 Rancangan Model Antena RLSA Pada Frekuensi 9,4 GHz	IV-2
4.3 Koefisien Refleksi Model Antena RLSA Frekuensi 9,4 GHz.....	IV-2
4.4 Pola Radiasi 3D Antena RLSA Pada Frekuensi 9,4 GHz	IV-2
4.5 Pola Radiasi 2D Antena RLSA Pada Frekuensi 9,4 GHz	IV-2
4.6 Struktur Dasar <i>Prototype</i> Antena RLSA Pada Frekuensi 9,4 GHz	IV-2
4.7 Hasil Pengukuran Koefisien Refleksi dengan <i>Network Analyzer</i> E5071C	IV-2
4.8 Perbandingan Koefisien Refleksi Antena RLSA Pada 1 Frekuensi	IV-2
4.9 Perbandingan Pola Radiasi Antena RLSA Pada Frekuensi 9,4 GHz	IV-2

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Spesifikasi Parameter Antena RLSA Pada Frekuensi 9,4 GHz.....	III-3
3.2 Spesifikasi Parameter <i>Feeder</i> Pada Frekuensi 9,4 GHz	III-3
3.3 Parameter yang Diubah dalam Perancangan Model Antena RLSA Pada Frekuensi 9,4 GHz.....	III-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.

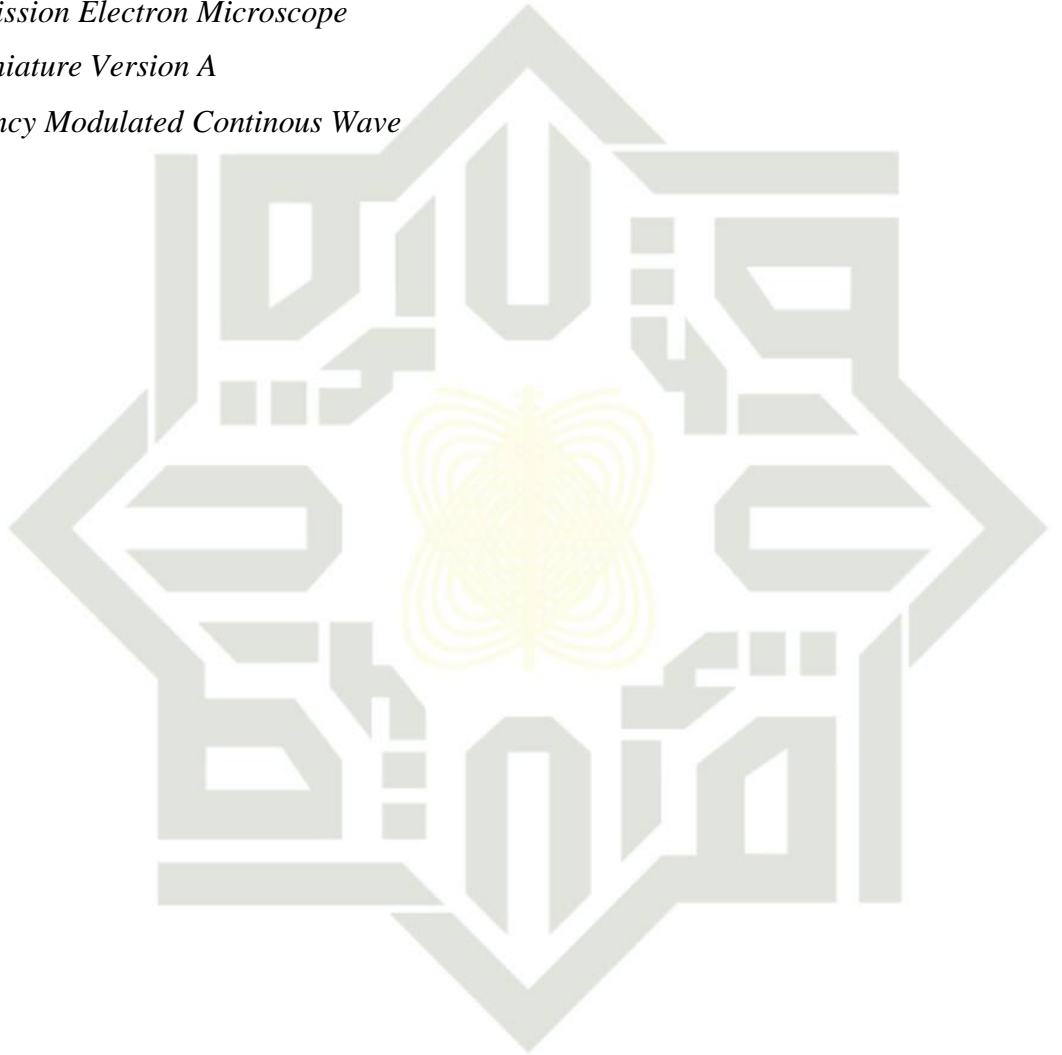
θ_1 = Sudut kemiringan *slot* 1
 θ_2 = Sudut kemiringan *slot* 2
 θ_T = Sudut *beamsquint* pada arah elevasi
 ϕ = Sudut azimut dari posisi *slot* 1 dan *slot* 2
 ϕ_T = Sudut *beamsquint* pada arah azimut
 ρ_ρ = Posisi *slot*
 n = Nomor ring
 λ_g = Panjang gelombang pada *cavity*
 ϵ_r = Nilai *cavity permativity*
 ρ = Jarak *slot*
 f_0 = Frekuensi tengah
 Γ = Koefisien Refleksi
 Z_{in} = Impedansi beban
 Z_0 = Impedansi saluran transmisi
 B_W = *Bandwidth*
 f_{max} = Frekuensi tertinggi
 f_{min} = Frekuensi terendah
 G = *Gain* antena
 D = Direktivitas
 ϵ_R = Efisiensi radiasi antena
 U_m = Kerapatan daya maksimal
 U_0 = Kerapatan daya rata-rata
 P_{rad} = Daya yang diradiasikan
 P_{in} = Daya yang disalurkan
 M_L = *Loss mismatch* impedansi

DAFTAR SIMBOL

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

RLSA	=	<i>Radial Line Slot Array</i>
WLAN	=	<i>Wireless Local Area Network</i>
FR4	=	<i>Flame Retardant 4</i>
VBA	=	<i>Visual Basic Application</i>
TEM	=	<i>Transmission Electron Microscope</i>
SMA	=	<i>Sub Miniature Version A</i>
FMCW	=	<i>Frequency Modulated Continous Wave</i>

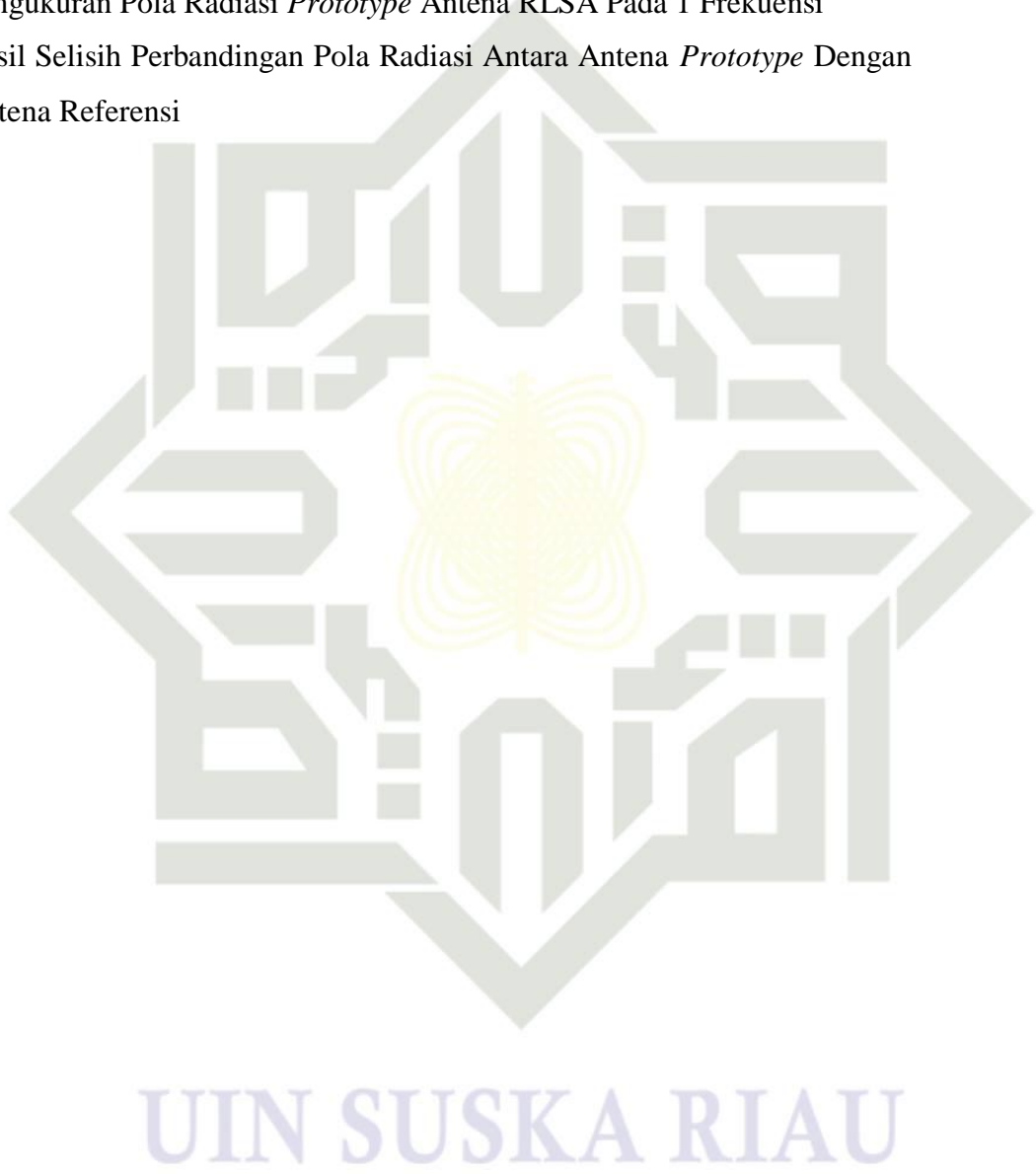


UIN SUSKA RIAU

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

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A : Perancangan Model Antena RLSA Pada 1 Frekuensi
Lampiran B : Hasil Simulasi Koefisien Refleksi Model Antena RLSA Pada 1 Frekuensi
Lampiran C : Hasil Simulasi Pola Radiasi Model Antena RLSA Pada 1 Frekuensi
Lampiran D : Pengukuran Koefisien Refleksi *Prototype* Antena RLSA Pada 1 Frekuensi
Lampiran E : Pengukuran Pola Radiasi *Prototype* Antena RLSA Pada 1 Frekuensi
Lampiran F : Hasil Selisih Perbandingan Pola Radiasi Antara Antena *Prototype* Dengan Antena Referensi



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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Antena *Radial Line Slot Array* (RLSA) adalah suatu teknologi yang dapat menggantikan posisi dari antena parabola. Antena RLSA yang tersusun dari banyaknya *slot* yang dirancang sedemikian rupa untuk mendapatkan unjuk kerja antena yang cukup baik salah satunya *gain* yang tinggi dan $s_{1.1}$ atau dikenal dengan koefisien refleksi yang rendah. Antena RLSA merupakan sebuah antena yang tersusun dan terbuat dari bahan tembaga dan *polypropilene*. Antena RLSA ini juga memiliki beberapa susunan *slot* yang ada pada bagian dielektrik antena. Susunan *slot* berguna untuk menentukan pola pancaran daya yang akan dihasilkan dari gabungan fasa gelombang yang teradiasi ke seluruh permukaan dielektrik antena melalui pasangan *slot* antena.

Beberapa jenis antena yang berada di pasaran saat ini salah satunya adalah jenis antena parabola (*dish antenna*). Antena parabola mampu untuk mengirim dan menerima sinyal dengan jarak yang cukup jauh dan juga tahan terhadap perubahan cuaca apapun dan iklim yang cocok digunakan di wilayah Indonesia[1]. Akan tetapi, antena parabola ini juga memiliki kekurangan salah satunya adalah letak *feeder* yang berada di depan *dish* yang dapat menghalangi sebagian sinyal yang akan diterimanya. Sehingga dapat mengurangi kualitas sinyal yang diterima antena tersebut [2].

Antena *Radial Line Slot Array* (RLSA) adalah salah satu antena yang dikembangkan oleh peneliti-peneliti sebelumnya yang memiliki performansi mengirim dan menerima sinyal dengan sangat baik pada posisi jarak yang jauh [2]. Pada tahun 1985 peneliti dari Jepang telah berhasil mengembangkan proyek antena RLSA yang digunakan untuk aplikasi TV satelit pada frekuensi 12 GHz [3]. Keberhasilan tersebut membuat semua peneliti dari negara luar juga berusaha mengembangkan antena RLSA agar dapat diterapkan pada aplikasi lain salah satunya adalah *wireless* LAN [4,5,6].

Antena RLSA dikembangkan untuk aplikasi *wireless* LAN pada tahun 2002 oleh Peneliti asal Malaysia yang telah berhasil mengembangkan sebuah antena RLSA yang digunakan untuk *wireless* LAN *Indoor* dengan menggunakan frekuensi 5,5 GHz [4]. Pada 3 tahun setelahnya lebih tepatnya di tahun 2005 penelitian [4] dilanjutkan oleh peneliti asal Malaysia lainnya yang telah berhasil mengembangkan antena RLSA untuk aplikasi *wireless* LAN *outdoor* dengan menggunakan frekuensi 5,8 GHz [5]. Akan tetapi,

penerapan yang dilakukan dalam teknologi antena RLSA digunakan untuk aplikasi *wireless* LAN masih terdapat kendala masalah berupa rendahnya hasil performansi pada antena RLSA kalau dibuat dan dirancang pada frekuensi 5,8 GHz [1].

Antena RLSA khususnya di Indonesia pertama kali diteliti oleh dosen di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim (UIN SUSKA) Riau. Di tahun 2013 dosen yang sama di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim (UIN SUSKA) Riau telah berhasil merancang antena RLSA pada frekuensi 5,8 GHz dengan menggunakan teknik *Flame Retardant 4 (FR4)* dan teknik *Extream Beamsquint* [7][2]. Selain itu dosen di (UIN SUSKA) Riau ini juga telah berhasil mengembangkan bahasa pemrograman VBA yang digunakan untuk mempermudah dan mempercepat perancangan antena RLSA pada frekuensi 5,8 GHz [2]. *Software* ini sangat berguna untuk mempermudah proses perancangan antena RLSA pada frekuensi 5,8 GHz dengan cepat dan akurat [7]. Sehingga dosen di (UIN SUSKA) Riau ini juga telah berhasil merancang dan membangun *prototype* antena RLSA dengan performansi yang baik untuk perangkat komunikasi *wireless* LAN pada frekuensi 5,8 GHz [2].

Antena RLSA memiliki kesamaan dan kelebihan jika dibandingkan dengan antena parabola (*dish antenna*). Beberapa kesamaan dan kelebihan antena RLSA yaitu memiliki *gain* yang tinggi [3], dapat diterapkan pada pita frekuensi yang lebar (*broadband*) [3,8,9,10,11], tahan terhadap perubahan cuaca dan iklim [3], dapat dirancang dengan ukuran dimensi relatif yang kecil [7], dan letak *feeder* yang berada di belakang *dish* memuat daya terima sinyal lebih optimal [1,2,7]. Sehingga antena RLSA bisa menjadi pilihan alternatif untuk menggantikan jenis antena parabola (*dish antenna*).

Pada tahun 2015 Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) sedang meneliti radar FMCW dan menghasilkan sebuah perangkat antenna yang mampu bekerja pada frekuensi 9,4 GHz dan sudah di aplikasi di beberapa tempat yang ada di indonesia [12]. Oleh karena itu, penulis mendapatkan masukan atau saran dari pihak LIPI tetapi, pada penelitian yang di sarankan oleh pihak LIPI memiliki kekurangan. Dimana kekurangan itu adalah *gain* antena yang rendah. Dengan cara melebarkan rentang frekuensi untuk mendapatkan *bandwidth* nya sekaligus nilai *gain* akan bertambah tinggi dari penelitian sebelumnya.

Antena RLSA memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan antena *microstrip*. kelebihan antena RLSA yaitu memiliki *gain* yang tinggi dan dapat diterapkan pada pita frekuensi yang lebar (*broadband*) [2], tahan terhadap perubahan cuaca dan iklim [13-14], dapat dirancang dengan dimensi yang berukuran relatif kecil dan letak *feeder* yang berada

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Karya Cipta Milik UIN SUSKA RIAU

State of 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.

di belakang *dish* membuat daya terima sinyal lebih optimal [2]. Sedangkan antenna *microstrip* juga memiliki kelebihan yaitu bentuknya *low profil*, yang mudah dan murah untuk diproduksi secara massal namun, memiliki *gain* dan *bandwidth* yang kecil [15]. Dari segi keunggulan antenna RLSA lebih unggul ketimbang antenna *Microstrip*, Sehingga antenna RLSA bisa menjadi pilihan alternatif untuk menggantikan antenna *Microstrip*. Berdasarkan teori antenna RLSA, antenna ini memiliki *bandwidth* yang cukup lebar. Sehingga, penulis mengikuti teori antenna RLSA untuk dijadikan bahan tugas akhir.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis merancang antenna berdasarkan teori antenna RLSA. Dengan memakai antenna ini bisa menaikkan *bandwidth* nya menjadi lebih besar dan lebar. Sehingga, penulis tertarik untuk mengembangkan penelitian menggunakan antenna ini pada radar FMCW. Yang bertujuan untuk meningkatkan performansinya. Dengan memperhatikan standar yang telah ditetapkan. Standar tersebut bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan perangkat. Maka penulis melakukan penelitian dengan judul “Perancangan Antena RLSA sebagai Antena pada Radar *FREQUENCY MODULATED CONTINOUS WAVE(FMCW)*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang akan dibahas yaitu bagaimana merancang sebuah antenna RLSA sebagai antenna pada radar FMCW pada frekuensi 9,4 GHz.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan rancangan sebuah antenna RLSA sebagai antenna pada radar FMCW pada frekuensi 9,4 GHz.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya pembahasan yang akan dibahas pada penelitian ini, maka penulis menentukan batasan masalah sebagai berikut:

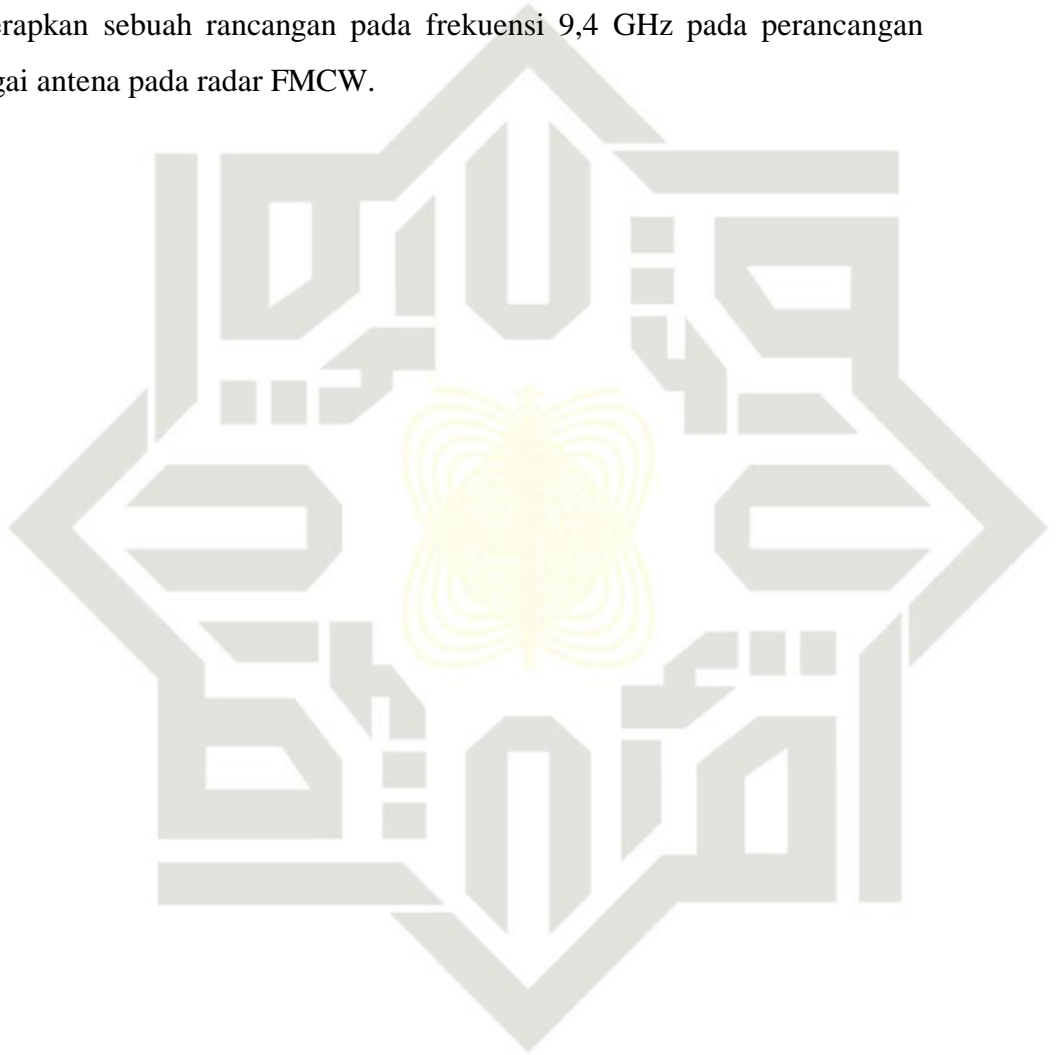
1. Membuktikan bahwa perancangan antenna RLSA sebagai antenna pada radar FMCW memiliki kinerja baik.
2. Frekuensi yang digunakan adalah 9,4 GHz
3. Penelitian ini terbatas pada hasil simulasi sampai dengan hasil pabriksi.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah menghasilkan rancangan sebuah antena RLSA sebagai antena pada radar FMCW untuk menghasilkan *bandwidth* yang lebih besar dan lebih lebar yang dapat meningkatkan efisiensi penggunaan perangkat antena. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai landasan atau referensi tambahan dalam pengembangan ilmu pengetahuan terutama di bidang telekomunikasi, dan sebagai acuan dalam menerapkan sebuah rancangan pada frekuensi 9,4 GHz pada perancangan antena RLSA sebagai antena pada radar FMCW.

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 II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Pada tahun 1985 peneliti dari Jepang telah berhasil mengembangkan proyek antena RLSA digunakan untuk aplikasi TV satelit pada frekuensi 12 GHz [3]. Keberhasilan tersebut membuat semua peneliti dari negara luar juga berusaha untuk mengembangkan antena RLSA agar dapat di gunakan pada aplikasi yang salah satunya adalah *wireless LAN* [4,5]. Antena RLSA dikembangkan untuk aplikasi *wireless LAN* pada tahun 2002 oleh Peneliti asal Malaysia yang telah berhasil mengembangkan sebuah antena RLSA yang digunakan untuk *wireless LAN Indoor* dengan menggunakan frekuensi 5,5 GHz [4].

Pada 3 tahun setelahnya lebih tepatnya di tahun 2005 penelitian [4] dilanjutkan oleh peneliti asal Malaysia lainnya yang telah juga berhasil mengembangkan antena RLSA untuk aplikasi *wireless LAN outdoor* dengan menggunakan frekuensi 5,8 GHz [5]. Akan tetapi, penerapan yang dilakukan dalam teknologi antena RLSA digunakan untuk aplikasi *wireless LAN* masih terdapat kendala masalah berupa rendahnya hasil performansi pada antena RLSA kalau dibuat dan dirancang pada frekuensi 5,8 GHz [1].

Antena RLSA khususnya di Indonesia pertama kali diteliti oleh dosen di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim (UIN SUSKA) Riau. Di tahun 2013 dosen yang sama di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim (UIN SUSKA) Riau berhasil merancang antena RLSA pada frekuensi 5,8 GHz dengan menggunakan teknik Flame Retardant 4 (FR4) dan teknik Extream Beamsquint [7][2]. Selain itu dosen di (UIN SUSKA) Riau ini juga telah berhasil mengembangkan bahasa pemograman VBA yang digunakan untuk mempermudah dan mempercepat perancangan antena RLSA pada frekuensi 5,8 GHz [2].

Antena RLSA memiliki kesamaan dan kelebihan jika dibandingkan dengan antena parabola (*dish antenna*). Beberapa kesamaan dan kelebihan antena RLSA yaitu memiliki *gain* yang tinggi [3], dapat diterapkan pada pita frekuensi yang lebar (*broadband*) [3,8,9,10,11], tahan terhadap perubahan cuaca dan iklim [3], dapat dirancang dengan ukuran dimensi relatif yang kecil [7], dan letak *feeder* yang berada di belakang *dish* membuat daya terima sinyal lebih optimal [1,2,7]. Sehingga antena RLSA bisa menjadi pilihan alternatif untuk menggantikan jenis antena parabola (*dish antenna*).

Pada tahun 2015 Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) sedang meneliti radar FMCW dan menghasilkan sebuah perangkat antenna yang mampu bekerja pada frekuensi

9,4 GHz dan sudah di aplikasi di beberapa tempat yang ada di Indonesia [12]. Oleh karena itu, penulis mendapatkan masukan atau saran dari pihak LIPI tetapi, pada penelitian yang di sarankan oleh pihak LIPI memiliki kekurangan. Dimana kekurangan itu adalah *bandwidth* antena yang rendah.

Antena RLSA memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan antena *microstrip*. Kelebihan antena RLSA yaitu memiliki *gain* yang tinggi dan dapat diterapkan pada pita frekuensi yang lebar (*broadband*) [2], tahan terhadap perubahan cuaca dan iklim [13-14], dapat dirancang dengan dimensi yang berukuran relatif kecil dan letak *feeder* yang berada di belakang *dish* membuat daya terima sinyal lebih optimal [2]. Sedangkan antena *microstrip* juga memiliki kelebihan yaitu bentuknya *low profil*, yang mudah dan murah untuk diproduksi secara massal namun, memiliki *gain* dan *bandwidth* yang kecil [15]. Dari segi keunggulan antena RLSA lebih unggul ketimbang antena *Microstrip*. Sehingga antena RLSA bisa menjadi pilihan alternatif untuk menggantikan antena *Microstrip*. Berdasarkan teori antena RLSA, antena ini memiliki *bandwidth* yang cukup lebar. Sehingga, penulis mengikuti teori antena RLSA untuk dijadikan bahan tugas akhir.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis merancang antena berdasarkan teori antena RLSA. Dengan memakai antena ini bisa menaikkan *bandwidth* nya menjadi lebih besar dan lebar. Sehingga, penulis tertarik untuk mengembangkan penelitian menggunakan antena ini pada radar FMCW. Yang bertujuan untuk meningkatkan performansinya. Dengan memperhatikan standar yang telah ditetapkan. Standar tersebut bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan perangkat.

2.2 Antena RLSA

Antena RLSA adalah sebuah antena yang berbentuk sebuah lingkaran yang memiliki banyak slot yang saling berpasang-pasangan, setiap pasang slot dapat kita sebut dengan sebuah element antena. Kelebihan dari antena RLSA ini adalah memiliki bentuk yang kecil dibandingkan dengan antena model lain, namun dengan bentuk yang kecil tersebut antena RLSA tetap memiliki *gain* yang lumayan tinggi.

2.3 Sejarah Antena RLSA

Antena *Radial Line Slot Array* (RLSA) telah mengalami beberapa inovasi perkembangan dari awal penemuannya hingga saat ini. Awal mula antena RLSA dirancang untuk diaplikasikan pada komunikasi jarak jauh oleh G.C Southworth pada tahun 1946

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.

[16]. Sebuah antena RLSA terus dikembangkan oleh para peneliti, tepatnya pada tahun 1957 seorang peneliti bernama K.C Kelly berhasil memperkenalkan antena RLSA yang memiliki pola radiasi berbentuk pensil [17].

Pada tahun 1980 antena RLSA mulai diteliti oleh peneliti-peneliti dari negara sakura Jepang. Ada 2 peneliti dari jepang yang telah berhasil mengembangkan sebuah konsep struktur antena, dimana antena itu memiliki bentuk dua lapisan yang berongga dengan *feeder* di bagian tengahnya. Mahalnya pabrikasi antena ini menjadi kendala dalam pengembangan antena ini [18].

Antena RLSA terus mengalami peningkatan perkembangan dengan mempunya antena ini di aplikasikan pada komunikasi point-to-point menggunakan frekuensi 5,8 GHz pada tahun 2007. Penelitian terkait antena RLSA hingga saat ini masih mengalami perkembangan yang sangat signifikan dan cepat [19].

2.4 Karakteristik Antena RLSA

Antena RLSA merupakan sebuah antena yang berbentuk piringan bulat datar dan memiliki beberapa pasangan slot tersusun (*array*) di bagian dielektrik (*radiating*) dan terdapat *feeder* di bagian belakang *dish* antena [7]. Berikut pada Gambar 2.1 merupakan bentuk antena RLSA tampak depan.



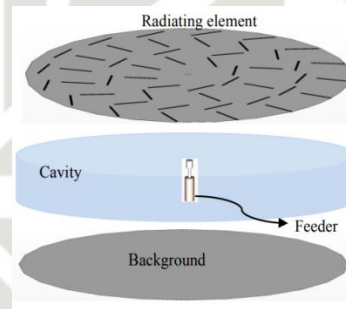
Gambar 2.1 Antena *Radial Line Slot Array* [16]

2.4.1 Komponen Antena RLSA

Antena RLSA terdiri dari empat komponen dasar yaitu bagian pemancar (*radiating element*), rongga (*cavity*), *background*, dan *feeder* [20]. Bagian *radiating element* terbuat

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

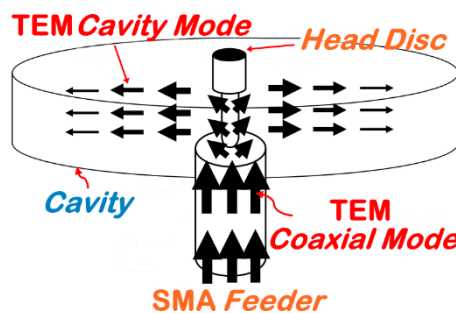
dari bahan logam yaitu tembaga berbentuk sebuah piringan bulat datar serta memiliki beberapa pasang *slot* tersusun dan berfungsi sebagai pemandu gelombang (*waveguide*) pancaran elektromagnetik. Pada bagian rongga (*cavity*) terbuat dari bahan *polypropylene* berbentuk sebuah lingkaran dan memiliki ukuran yang sama dengan *radiating element*, fungsinya adalah sebagai pembawa gelombang dari *feeder* dan menyebarkannya secara radial ke seluruh permukaan *radiating element*. Bagian *background* terbuat dari logam tembaga dan memiliki ukuran yang sama dengan *radiating element*. *Feeder* yang digunakan adalah jenis *Sub Miniature version A* (SMA) yang terbuat dari logam tembaga dan memiliki fungsi sebagai pembawa sinyal dari media transmisi untuk disalurkan ke antena maupun sebaliknya [2]. Berikut Gambar 2.2 merupakan struktur dasar antena RLSA



Gambar 2.2 Struktur Dasar Antena RLSA [2]

2.4.2 Prinsip Kerja Antena RLSA

Antena RLSA menyalurkan suatu gelombang dari saluran transmisi melewati *feeder* yang telah dimodifikasi dengan penambahan kepala *disc* yang berfungsi untuk mengubah gelombang dari *Transmission Electron Microscope* (TEM) *Coaxial Mode* menjadi TEM *Cavity Mode* seperti yang terlihat pada Gambar 2.3 di bawah ini [2][7].

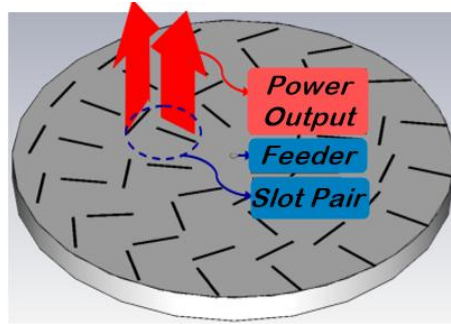


Gambar 2.3 Konversi dari TEM *Coaxial Mode* ke TEM *Cavity Mode* [2]

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.

Gelombang yang disalurkan oleh *feeder* ke dalam bentuk TEM *Cavity Mode* akan diteruskan secara radial ke bagian *cavity* untuk selanjutnya akan dipancarkan ke ruang bebas melalui pasangan *slot* yang tersusun pada *radiating element* [2]. Pada Gambar 2.4 menunjukkan gelombang yang diradiasikan ke ruang bebas melalui pasangan *slot*.



Gambar 2.4 Radiasi Gelombang Elektromagnetik melalui Pasangan *Slot* [2]

2.4.3 Penempatan *Slot* Antena RLSA

Pasangan *slot* telah tersusun di bagian *radiating element* pada antena RLSA bertujuan untuk menghindari akan terjadinya *overlapping* atau tumpang tindih dan interferensi pada sinyal informasi yang akan diradiasikan ataupun yang akan diterima. Maka pasangan *slot* ini harus diatur secara sedemikian rupa agar antena memiliki kinerja yang baik [2]. Pengaturan penempatan *slot* ini dapat dilakukan dengan menggunakan

Persamaan 2.1 dan Persamaan 2.2 berikut

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

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

Keterangan :

θ_1 = sudut kemiringan *slot* 1

θ_2 = sudut kemiringan *slot* 2

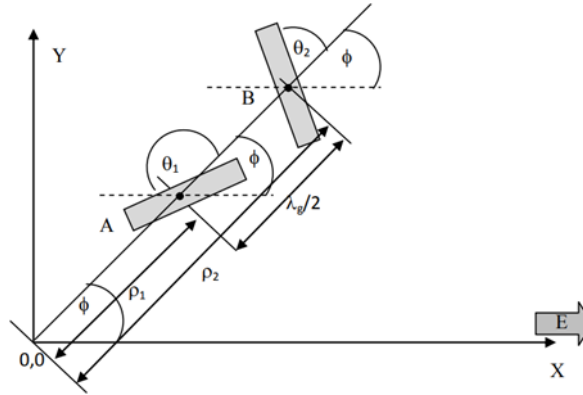
θ_T = sudut *beamsquint* pada arah elevasi

ϕ = sudut azimut dari posisi *slot* 1 dan *slot* 2

ϕ_T = sudut *beamsquint* pada arah azimut

- 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.

Berdasarkan Persamaan 2.1 dan Persamaan 2.2 didapatkan penempatan posisi pasangan slot A dan slot B dengan sudut θ_1 dan sudut θ_2 menggunakan teknik *beamsquint* sehingga menghasilkan polarisasi *linear* seperti yang terlihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.5 Penempatan Pasangan Slot Antena RLSA [2]

2.4.4 Pengaturan Pasangan Slot Antena RLSA

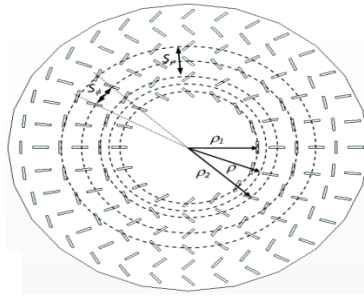
Teknik *beamsquint* digunakan untuk mengatur tata letak dari posisi setiap pasang slot pada bagian *radiating element* untuk menghasilkan polarisasi *linear*. Setiap pengaturan susunan pasangan slot yang membentuk polarisasi *linear* maka dikatakan sebagai unit radiator [2]. Untuk mendapatkan posisi unit radiator ini maka perlu adanya perhitungan yang cermat dengan gambaran yang tepat dan akurat. Kesalahan-kesalahan kecil dalam perhitungan berpengaruh mengurangi kinerja antenna yang akan dihasilkan. Maka dari itu untuk menghasilkan perhitungan yang tepat dan akurat dibutuhkan beberapa persamaan berikut :

$$\rho_p = \frac{n \lambda_g}{1 - \xi \sin \theta_T (\phi - \phi_T)} \quad (2.3)$$

Di mana :

$$\xi = \frac{E_r}{E_i}$$

Gambar dibawah ini merupakan parameter slot antenna



Gambar 2.6 Parameter *Slot* Antena RLSA [2]

Perhitungan untuk menentukan Jarak antara dua unit radiator yang berdekatan pada dua *ring* yang berbeda dapat menggunakan rumus Persamaan pada 2.4 di bawah ini [2]:

$$S_{\rho} = \frac{\lambda_g}{1 - \xi \sin\theta_T(\phi - \phi_T)} \quad (2.4)$$

Sedangkan jarak antara dua unit radiator yang berdekatan pada *ring* yang sama dapat dirumuskan menggunakan Persamaan pada 2.5 di bawah ini [2]:

$$S_{\phi} = \frac{2\pi \lambda_g}{\sqrt{1 - \xi^2 \sin^2\theta_T}} \quad (2.5)$$

Keterangan :

λ_g = Panjang gelombang pada *cavity*

θ_T = Sudut *beamsquint* pada arah elevasi

ϕ = Sudut azimut dari posisi slot 1 dan slot 2

ϕ_T = Sudut *beamsquint* pada arah azimut

Berdasarkan Persamaan 2.5 dapat diketahui jarak dari pusat unit radiator pada *slot* 1 dan *slot* 2 adalah $\frac{1}{4} \lambda_g$, maka ditentukan persamaan jarak antar *slot* dari titik pusat sebagai berikut [4]:

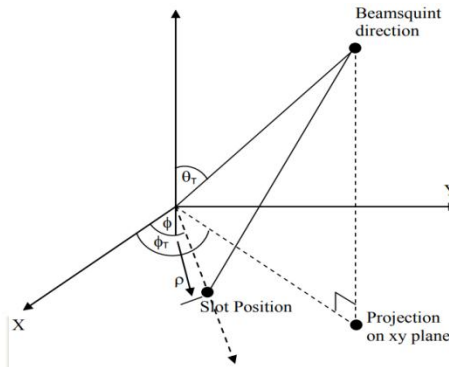
$$\rho_{\rho 1} = \frac{(n - 1 + q - \frac{1}{4}) \lambda_g}{1 - \xi \sin\theta_T \cos(\phi - \phi_T)} \quad (2.6)$$

$$\rho_{\rho 2} = \frac{(n - 1 + q + \frac{1}{4}) \lambda_g}{1 - \xi \sin\theta_T \cos(\phi - \phi_T)} \quad (2.7)$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Berdasarkan perhitungan dari persamaan di atas jarak unit radiator dari titik pusat dapat digambarkan sebagai berikut :



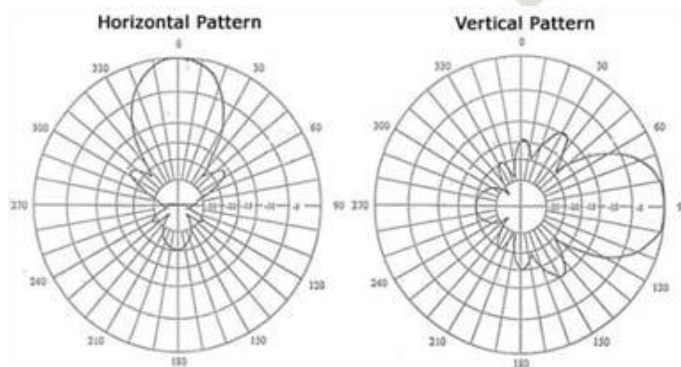
Gambar 2.7. Pengaturan Geometri Unit Radiator [4]

2.5 Parameter Antena

Perancangan antena RLSA perlu dianalisis menggunakan beberapa parameter yang bertujuan untuk mengetahui apakah antena yang dirancang atau dianalisis telah memiliki kinerja yang baik. Adapun beberapa parameter antena yang digunakan adalah pola radiasi, *gain*, bandwidth, koefisien refleksi, efisiensi, direktivitas, *beamwidth* dan VSWR [2].

2.5.1 Pola Radiasi Antena

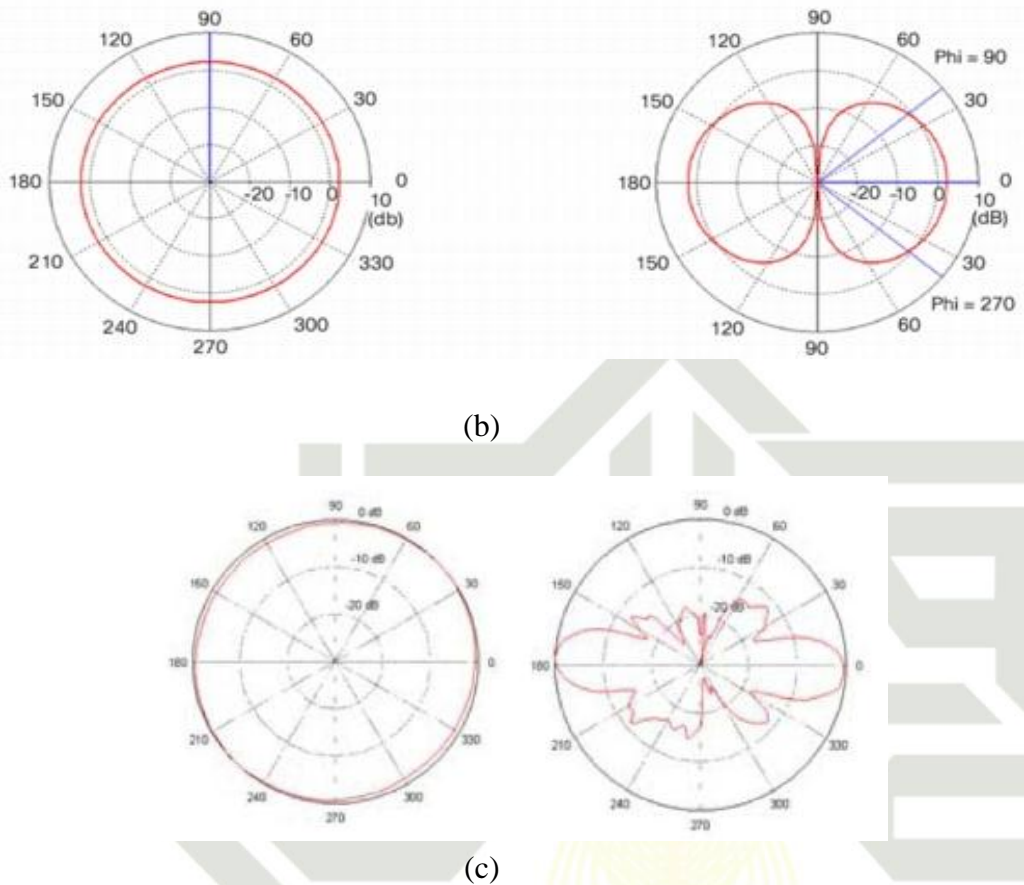
Pola radiasi adalah sebuah grafik yang menggambarkan besaran yang menentukan dimana arah sebuah antena yang akan dipancarkan ke suatu antena. Pola radiasi ini memiliki 2 arah yaitu *Azimuth* dan elevasi. Adapun tipe-tipe antena dikelompokkan berdasarkan pola radiasinya yaitu antena *unidirectional*, *isotropic* dan *omnidirectional*.



(a)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



Gambar 2.8 Pola Radiasi (a) *Unidirectional*, (b) *Isotropic* dan (c) *Omnidirectional*[21]

2.5.2 Gain Antena

Gain antena merupakan perbandingan dari daya yang akan diradiasikan oleh suatu antena dibandingkan dengan daya radiasi antena referensi yaitu antena isotrop. Antena dengan *gain* yang rendah memiliki karakteristik pola radiasi yang cenderung bersifat melebar pada suatu bidang tertentu sehingga energi yang terealisasi atau dipancarkan secara terdistribusi luas secara sektoral, sedangkan antena yang memiliki *gain* tinggi memiliki karakteristik pola radiasi yang terbilang sempit sehingga energi yang akan dipancarkan untuk bisa menjangkau ke suatu daerah yang lebih jauh [21].

Besar *gain* dari suatu antena dapat menentukan kemampuan antena tersebut untuk memfokuskan sebuah titik energi yang dipancarkannya ke suatu arah tertentu. *Gain* antena merupakan hasil perkalian direktivitas dan efisiensi radiasi antena yang dapat dirumuskan dengan Persamaan 2.8 dibawah ini sebagai berikut.

$$G = D \times \epsilon_R \tag{2.8}$$

Keterangan :

G = Gain antenna

D = Direktivitas

ϵ_R = Efisiensi radiasi antenna

2.5.3 Bandwidth Antena

Bandwidth antena merupakan lebar pita atau rentang frekuensi kerja suatu antena yang akan membuat sebuah antena dapat memiliki spesifikasi sesuai dengan yang telah ditetapkan.

Bandwidth suatu antena dengan frekuensi yang lebar dapat dirumuskan dengan persamaan berikut ini.

$$BW = f_{max} - f_{min} \quad (2.9)$$

keterangan :

BW = *bandwidth*

(f_{min}) = frekuensi terendah

(f_{max}) = frekuensi tertinggi

2.5.4 Koefisiensi Refleksi Antena

Koefisien refleksi antena merupakan rasio amplitudo dari gelombang yang akan direfleksikan terhadap amplitudo gelombang yang akan dikirimkan [2]. Koefisien refleksi akan dapat terjadi karena adanya *missmatch* dari suatu saluran transmisi dengan impedansi masukan beban antena [22]. Koefisien refleksi antena dapat dihitung menggunakan dengan persamaan berikut.

$$\Gamma = \frac{Z_{in} - Z_0}{Z_{in} + Z_0} \quad (2.10)$$

Secara logaritma dapat dihitung dengan:

$$\Gamma_{[dB]} = 20 \log|\Gamma| \quad (2.11)$$

Keterangan :

Z_{in} = Impedansi beban

Z_0 = Impedansi saluran transmisi

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.

Dalam perancangan sebuah antena, salah satu parameter yang akan jadi acuan dalam menentukan kualitas kinerja suatu antena dapat dilihat dari nilai koefisien refleksi $\Gamma < -10$ dB yang menyatakan telah matching-nya atau cocoknya antara impedansi masukan dengan impedansi beban sehingga dapat disimpulkan pada suatu antena dikatakan memiliki kinerja yang cukup baik pada frekuensi kerjanya [2].

2.5.5 Efisiensi Antena

Efisiensi suatu antena merupakan perbandingan antara daya yang akan diradiasikan suatu antena dengan daya yang akan disalurkan ke dalam antena tersebut dimana semakin tinggi efisiensi sebuah antena maka akan semakin banyak pula daya yang akan diradiasikan oleh antena tersebut, dan kalau sebaliknya semakin rendah efisiensi sebuah antena maka akan semakin banyak pula daya yang akan diserap atau diambil oleh antena dan menjadi hilang (*loss*) dalam antena yang disebabkan impedansi yang tidak cocok (*missmatch*) [21]. Selanjutnya efisiensi menyeluruh suatu antena merupakan efisiensi radiasi yang akan dikalikan dengan *loss missmatch* impedansi antena yang dapat dirumuskan dengan persamaan dibawah ini sebagai berikut.

$$\eta = \epsilon_R = \frac{P_{rad}}{P_{input}} \tag{2.12}$$

$$\eta_T = \epsilon_T = M_L \cdot \epsilon_R \tag{2.13}$$

Keterangan :

- $\eta = \epsilon_R$ = Efisiensi antena
- $\eta_T = \epsilon_T$ = Efisiensi total
- P_{rad} = Daya yang diradiasikan antena
- P_{input} = Daya yang dimasukan ke antena
- M_L = *Loss missmatch* impedansi antenna

2.5.6 Direktivitas Antena

Direktivitas (pengarahan) antena ini merupakan perbandingan antara intensitas radiasi pada arah tertentu terhadap intensitas radiasi rata-rata suatu pancaran. Dalam penggunaannya, direktivitas merupakan arah sumbu pancar yang memaksimal dan terfokus ke satu titik seperti layaknya sebuah sorotan lampu senter energi yang di lempar

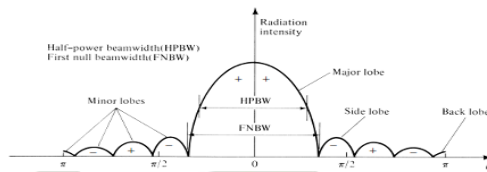
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

ke udara secara bebas [21]. Direktivitas sebuah antenna akan bergantung pada pola radiasi yang akan dihasilkan kepada antenna tersebut. Pola radiasi antenna yang mengarah sama ke semua arah memiliki direktivitas yang sama dengan 0 dB.

2.5.7 Beamwidth Antena

Beamwidth antenna merupakan besaran pancaran (*beam*) suatu antenna yang ditunjukkan dengan sudut pancaran antenna. Pancaran antenna ini memiliki luas yang disebut dengan luas pancaran (*beam area*), yaitu luas sudut ruang yang mewakili arah pancaran daya dari antenna. Berikut ini adalah gambar pola radiasi yang menunjukkan bagian lobe-lobe suatu antenna [21].



Gambar 2.9 Pola Radiasi Plot *Linear* dengan bagian – bagiannya [21]

keterangan :

- a. *Main lobe/major lobe* (pancaran utama) adalah daerah suatu pancaran terbesar di sekitar arah radiasi maksimum (daerah diantara puncak radiasi dan 3 dB).
- b. *Side lobe/minor lobe* (pancaran sisi) adalah daerah pancaran yang lebih kecil dari pancaran utama dan dapat digunakan untuk menentukan karakteristik pola radiasi tersebut.
- c. *Back lobe* (pancaran belakang) adalah daerah pancaran ke arah atau posisi dibelakang.
- d. *Half Power Beamwidth* (HPBW) atau lebar pancaran setengah daya adalah jarak sudut dimana besar dari pola radiasi berkurang 50 % (-3dB) dari puncak utama.
- e. *Final Null Beamwidth* (FNBW) atau lebar pancaran bernilai nol adalah suatu jarak sudut dimana besaran dari pola radiasi akan berkurang sampai dengan nol.
- f. *Front to back ratio* adalah perbandingan antara *main lobe* dengan *back lobe*.

2.5.8 Voltage Wave Standing Ratio (VSWR)

VSWR adalah perbandingan antara tegangan maksimum dan minimum pada suatu gelombang berdiri diakibatkan adanya pantulan suatu gelombang yang disebabkan tidak cocoknya atau matching-nya suatu impedansi daya input antenna dengan saluran *feeder*. Untuk memaksimumkan suatu perpindahan daya dari antenna ke penerima, maka impedansi antenna haruslah *conjugate match* (besarnya resistansi dan reaktansi sama tetap berlawanan tanda). Jika hal ini tidak dapat terpenuhi maka akan terjadi pemantulan energi yang akan dipancarkan atau diterima [23].

VSWR adalah perbandingan antara amplitudo gelombang berdiri (*standing wave*) maksimum (V_{max}) dengan minimum (V_{min}). Pada saluran transmisi terdapat dua komponen gelombang tegangan, yaitu tegangan yang dikirimkan (V_0^+) dan tegangan yang direfleksikan (V_0^-). Perbandingan antara tegangan yang direfleksikan dengan yang dikirimkan disebut sebagai koefisien refleksi tegangan (Γ) [23], yaitu :

$$\Gamma = \frac{V_0^-}{V_0^+} = \frac{z_L - z_0}{z_L + z_0} \quad (2.14)$$

di mana Z_L adalah impedansi beban (*load*) dan Z_0 adalah impedansi saluran *lossless*.

Koefisien refleksi tegangan (Γ) memiliki nilai kompleks, yang merepresentasikan besarnya magnitudo dan fasa dari refleksi. Untuk beberapa kasus yang sederhana, ketika bagian imajiner dari Γ adalah nol, maka :

- a) $\Gamma = -1$: refleksi negatif maksimum, ketika saluran terhubung singkat
- b) $\Gamma = 0$: tidak ada refleksi, ketika saluran dalam keadaan matched sempurna.
- c) $\Gamma = +1$: refleksi positif maksimum, ketika saluran dalam rangkaian terbuka.

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.



Rumus untuk mencari nilai VSWR adalah :

$$S = \frac{|V|_{\max}}{|V|_{\min}} = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} \quad (2.15)$$

Kondisi yang paling cocok adalah ketika VSWR bernilai 1 ($S = 1$) yang berarti tidak ada refleksi ketika saluran dalam keadaan matching sempurna. Namun kondisi ini pada prakteknya sulit untuk didapatkan. Oleh karena itu, nilai standar VSWR yang diijinkan untuk pabrikan antena adalah $VSWR \leq 2$ [23].

2.6 Radar

Radar (*Radio Detection and Ranging*) adalah suatu sistem gelombang elektromagnetik yang sangat berguna dalam mendeteksi suatu objek, ketinggian dan mengukur jarak. Radar dapat digunakan untuk mendeteksi sebuah objek seperti: kapal, misil, pesawat, cuaca dan lain sebagainya. Antena radar digunakan untuk mentransmisikan pulsa dari gelombang radio ataupun *microwave* yang akan memantulkan kembali apabila ada suatu objek ada di lintasannya. Objek tersebut akan mengembalikan sebagian kecil dari energi gelombang ke antena penerima di radar yang lokasinya sama dengan antena pemancar radar [12]. Sinyal yang dipantulkan dapat di proses dan dianalisa lebih baik untuk menentukan karakteristik dari target, seperti posisi target (jarak antara target dengan radar) maupun kecepatan target. Sistem radar ada 3 komponen utama yaitu antena, *transmitter* (pemancar sinyal) dan *receiver* (penerima sinyal). Dalam sistem aplikasi Radar mencakup penerbangan, pelayaran, kepolisian, perkiraan cuaca dan militer.

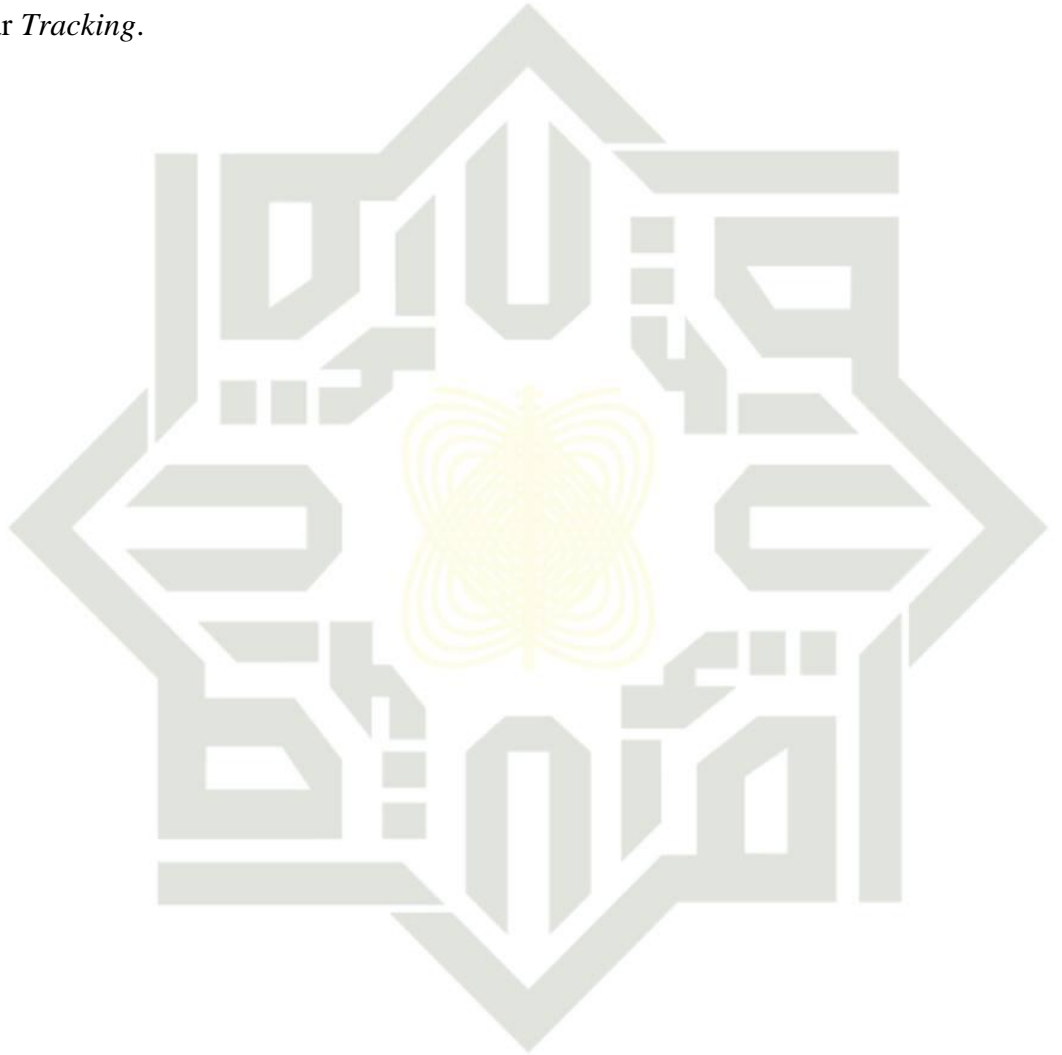
2.7 Radar *Frequency Modulated Continuous Wave* (FMCW)

Radar *Frequency Modulated Continuous Wave* (FMCW) adalah suatu radar yang tugasnya untuk mengirimkan sebuah gelombang setiap saat atau terus-menerus, oleh sebab itu disebut dengan sebutan *continuous wave*. Pada tahun 1928 ada seorang peneliti yang bernama J.O Bentley mematenkan penemuannya, yaitu *Airplane Altitude Indicating System* atau suatu peralatan yang dapat memberikan sebuah informasi tentang jarak ketinggian pada pesawat terbang. *Transmitter* akan mengirimkan suatu sinyal yang frekuensinya dimodulasi oleh suatu sinyal segitiga dan dapat dipancarkan ke permukaan

bumi dari atas pesawat terbang. Sinyal ini akan dapat dipantulkan di permukaan bumi kembali ke pesawat. Dengan cara memakai teknik pengolahan sinyal tertentu, setelah itu didapatkan hasil berupa ketinggian pesawat terbang dari permukaan bumi [12]. Frekuensi yang dipancarkan berubah secara *linier* dari frekuensi rendah sampai tinggi. Rentang frekuensi terendah hingga tertinggi ini disebut dengan *Bandwidth* (BW). Dalam sistem aplikasi Radar FMCW meliputi Radar *Surveillance*, Radar Pengawas Pantai, Radar Navigasi, dan Radar *Tracking*.

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.



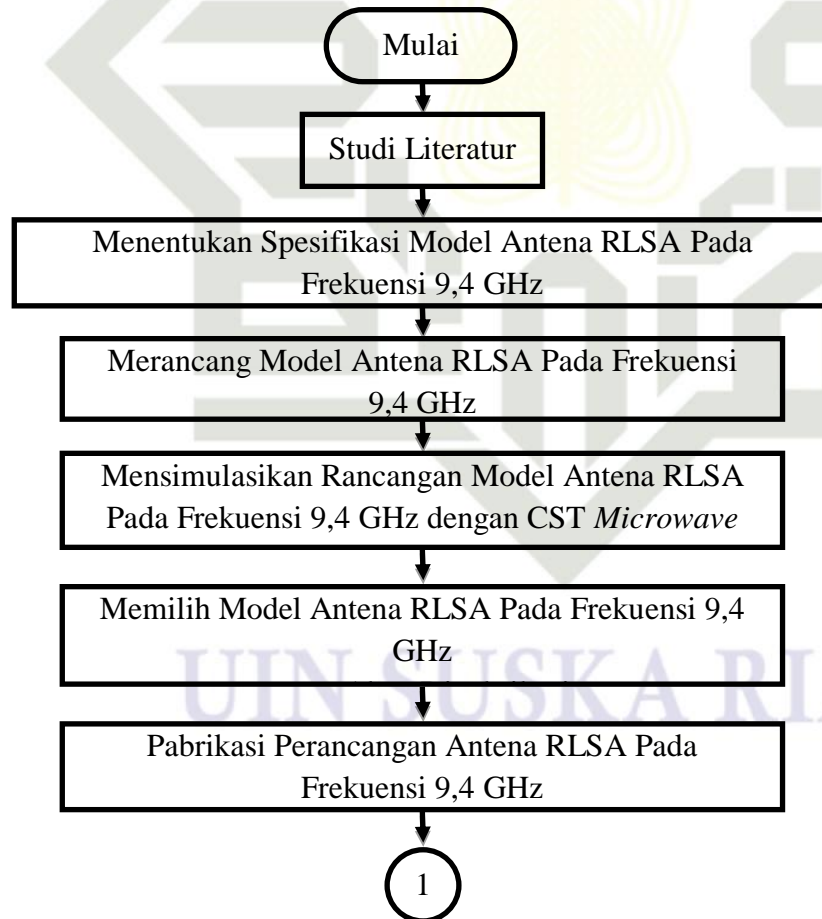
UIN SUSKA RIAU

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada pembahasan bab ini akan dijelaskan tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam perancangan antenna RLSA pada frekuensi 9,4 GHz. dengan menggunakan aplikasi *software* CST *Microwave Studio Suite* dan bantuan *software* VBA *Macros*. Langkah ini dibuat agar memudahkan penulis dalam merancang antenna RLSA pada frekuensi 9,4 GHz. Selanjutnya rancangan model antenna RLSA pada frekuensi 9,4 GHz yang telah diperoleh dan dilanjutkan ke tahap pabrikasi, dilakukan pengujian berupa pengukuran parameter kinerja antenna, dan membandingkan hasil pengukuran dengan hasil simulasi.

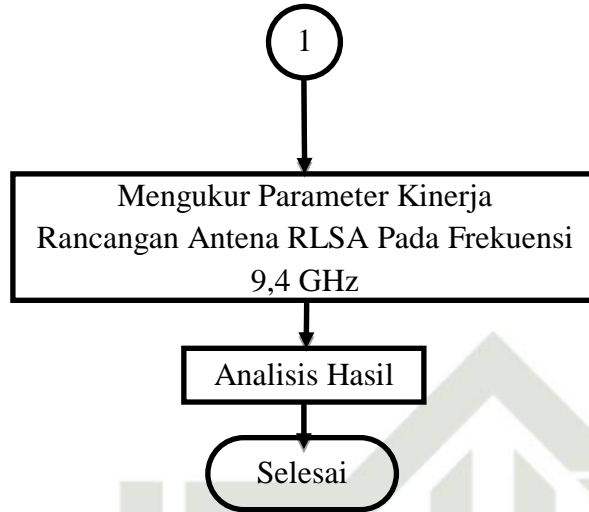
3.1 Flow Chart Penelitian

Tahapan yang dilakukan penulis dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir ini diilustrasikan dalam *flowchart* berikut:



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



Gambar 3.1 *Flow Chart* Penelitian

3.2 Studi Literatur

Langkah pertama dalam pelaksanaan penelitian ini adalah melakukan studi literatur pada beberapa jurnal, skripsi, dan thesis oleh penulis melalui rekomendasi pembimbing untuk dijadikan penelitian yakni perancangan antenna RLSA pada frekuensi 9,4 GHz. Setelah mendapatkan topik, penulis mengumpulkan referensi-referensi penelitian yang berkaitan dengan topik yang akan diteliti sebagai dasar pola berpikir dalam menyelesaikan masalah yang diangkat di dalam penelitian ini secara ilmiah guna mempermudah proses pengerjaan penelitian dalam perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat, teori, dan menentukan metode yang digunakan.

3.3 Penentuan Spesifikasi Model Antena RLSA

Spesifikasi yang digunakan dalam perancangan model antenna RLSA menggunakan frekuensi 9,4 GHz pada penelitian ini mengacu pada penelitian [12] yang berhasil merancang antenna mikrostrip *array* bentuk *rectangular* pada frekuensi 9,4 GHz dengan menggunakan substrat Roger 5880 / Duroid. yaitu Spesifikasi tersebut selanjutnya disimulasikan menggunakan *software CST Microwave Studio Suite* dengan bantuan *software VBA Macros* untuk merancang antenna RLSA menggunakan frekuensi 9,4 GHz. Berikut Tabel 3.1 spesifikasi yang digunakan dalam perancangan antenna RLSA pada frekuensi 9,4 GHz.

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.

Tabel 3.1 Spesifikasi Parameter Antena RLSA Pada Frekuensi 9,4 GHz

No	Parameter	Nilai
1	Jari-jari antena RLSA	134 mm
2	Jari-jari lubang tengah <i>cavity</i>	1,4 mm
3	<i>Cavity permittivity</i>	2,33
4	Tebal <i>cavity</i>	8,0 mm
5	Tebal <i>radiating element</i>	0,1 mm
6	Tebal <i>background</i>	0,1 mm
7	Lebar <i>slot</i>	1,0 mm
8	Material <i>cavity</i>	<i>Polypropylene</i>
9	Material <i>radiating element</i> dan <i>background</i>	Tembaga

Tabel 3.2 Spesifikasi Parameter *Feeder* Pada Frekuensi 9,4 GHz

No	Parameter	Nilai
1	Tinggi silinder tembaga	3,0 mm
2	Jari-jari silinder tembaga	1,4 mm
3	Gap udara bagian bawah	2,5 mm
4	Gap udara bagian atas	2,5 mm

3.4 Perancangan Model Antena RLSA Pada Frekuensi 9,4 GHz

Perancangan model antena RLSA pada frekuensi 9,4 GHz dilakukan dengan menggunakan *software CST Microwave Studio Suite* secara parameterisasi yaitu mengubah parameter tertentu berdasarkan acuan pada beberapa penelitian [2] [12] sebelumnya yang menghasilkan antena RLSA dengan kinerja baik. Berikut Tabel 3.3 Parameter yang diubah dalam perancangan model antena RLSA pada frekuensi 9,4 GHz.

Tabel 3.3 Parameter yang Diubah dalam Perancangan Model Antena RLSA Pada Frekuensi 9,4 GHz

No	Parameter	Nilai
1	Frekuensi tengah	9,4 GHz
2	Jumlah pasangan <i>slot ring</i> pertama	14
3	Sudut <i>beamsquint</i>	60° s.d. 89°

Nilai parameter frekuensi tengah yang digunakan mengacu pada penelitian [12] yaitu menggunakan frekuensi 9,4 GHz kemudian pemilihan frekuensi tersebut dapat mempermudah penelitian ini terfokus pada perancangan antena RLSA pada frekuensi 9,4 GHz. Jumlah pasangan *slot ring* pertama yang digunakan adalah nilai parameterisasi dari penelitian [12] dengan jumlah pasangan *slot* maksimal yang bisa ditempatkan pada *radiating element* yaitu 14. Sudut *beamsquint* yang digunakan merupakan teknik *Extreme Beamsquint* yang berhasil dilakukan pada penelitian [2] untuk menurunkan nilai koefisien refleksi sehingga dapat meningkatkan kinerja antena RLSA yaitu *beamsquint* 60° s.d. 89°.

Nilai parameter frekuensi tengah, jumlah pasangan *slot ring* pertama, dan sudut *beamsquint* tersebut dimasukkan ke dalam *software* VBA *Macros* yang dapat mempercepat perancangan model antena RLSA pada *software* CST *Microwave Studio Suite* sehingga dari parameter Tabel 3.3 akan didapatkan 13 rancangan model antena RLSA pada frekuensi 9,4 GHz yang siap disimulasikan. Berikut Gambar 3.2 potongan aplikasi bahasa pemrograman VBA *Macros* yang dilakukan perubahan parameter.

```

=====
'masukkan nilai parameter inputan
=====
jari_kaviti=134: po=14: lebar_slot=1:tau=68:
fo=9.4: er=2.33: ur=1: teta=10^-5: z=1: n=0:
h=8: tebal_element_radiasi=0.1: jari_lubang_kaviti=1.4

```

Gambar 3.2 Potongan Aplikasi Bahasa Pemrograman VBA *Macros*

Antena RLSA dirancang dengan karakteristik 9,4 GHz. Tujuan dilakukan perancangan antena RLSA dengan menggunakan frekuensi 9,4 GHz adalah untuk menghasilkan 1 frekuensi kerja dalam satu antena saja. Berdasarkan acuan penelitian [12] yang hanya terfokus pada 1 frekuensi saja.

- a. Skenario 1 Pertama-tama melakukan parameterisasi guna untuk menentukan nilai dibagian *feedernya* dengan jumlah simulasi 50 di frekuensi 9,4 GHz dan memakai

Hak Cipta Diindungi 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.

jari-jarinya 75 dengan $p_0=12$ dan $\tau=62$ setelah itu, cara pertama yaitu buka aplikasi CST Studio Suite 2010 terlebih dahulu dengan buka dokumen baru, lalu buka CST berwarna hijau lalu pilih *antenna planar*. Selanjutnya, buka isi dalam *component* pilih di dalam antena lalu pilih lubang *Feeder*. Selanjutnya, klik lubang *Feeder*, klik kanan lalu *delete*. Selanjutnya, buka isi *Feeder* lalu hapus *core* dan klik *create* silinder lalu pencet *esc* lalu ganti namanya menjadi lubang *Feeder*. Selanjutnya, yaitu buat *outer* radius 1,4 , *inner* radius 0, lalu *u center* 0, *v center* 0, lalu *Wmin* 0. Sebelum diisi *Wmax* terlebih dahulu, isi parameter *list*, namanya a, lalu *value* nya -0,1, lalu buat *b value* nya 3, selanjutnya *Wmax* = a, lalu *component* antena, lalu material *vacuum*, lalu klik ok.

b. Skenario 2 Selanjutnya klik *create* silinder lalu namanya dibuat lubang *Feeder1*, lalu *outer* radius 1,4 lalu *inner* radius 0,635 lalu *u center* 0, *v center* 0, lalu *Wmin* b, *Wmax* -8.1 lalu componen antena dan material *vacuum*, lalu klik ok. Selanjutnya *create* silinder, lalu namanya *core*, lalu *outer* radius 1,4, *inner* radius 0, *u center* 0, lalu *Wmin* a, lalu *Wmax* b, lalu komponen *feeder* material *cooper*, lalu klik ok. Selanjutnya *create* silinder namanya *core1*, *outer* radius 0,635, *inner* radius 0, *u center* 0, *v center* 0, *Wmin* b, *Wmax* -17,7 dan componen *feeder* material *cooper*, lalu klik ok.

c. Skenario 3 Setelah itu langsung pilih *ring – object – boolean – add*. Selanjutnya pilih antena *radiating – object – boolean – insert* – lalu pilih *ring* dan tekan *enter* lalu pilih *feeder* objek – *pickpoint* paling atas – lalu klik 2 kali di bagian belakang antena berwarna putih lalu tekan *frequency Wmin* 9,2- *Wmax* 9,6 selanjutnya tekan *waveguide port – field monitor – farfield* dan pilih *transient solver* selanjutnya pilih parameter *sweep*, pilih *new sequence*, pilih *new* parameter buat nama a, *value* -0,1 lalu sampingnya di ceklis *sweep* lalu buat *to* -5 lalu *sample* 50 setelah itu klik ok, lalu pilih di bagian *result watch* bagian atas kanan pilih S-Parameter, lalu pilih *type mag.(db)* lalu klik ok, setelah itu klik *start*. Setelah melakukan simulasi di dapatkan angka *feeder* yang sesuai yaitu -2,5. Selanjutnya, yaitu melakukan simulasi di *software* CST dengan memakai jari-jari antena nya yaitu 134 $p_0=14$ dan $\tau=68$ dengan frekuensi tengah nya 9,4 GHz dan ketebalan antena 8, diambil jari antena 134 dikarenakan posisi titik tengah nya di frekuensi 9,4 GHz.

3.5 Pensimulasian Model Antena RLSA Pada Frekuensi 9,4 GHz

Simulasi model antena RLSA pada frekuensi 9,4 GHz dilakukan menggunakan *software* CST *Microwave Studio Suite* dengan bantuan *software* VBA *Macros* yang berisi susunan algoritma untuk mengatur parameter yang akan digunakan dalam perancangan model antena RLSA pada frekuensi 9,4 GHz. Nilai parameter antena RLSA tersebut sangat penting dan berpengaruh pada hasil yang akan didapatkan dalam simulasi. Nilai jari-jari, ρ_0 dan τ didapatkan dari arahan dosen pembimbing dengan memakai $\rho_0=10,12,14$ dan $\tau=60-89$. Sehingga tujuan dilakukan simulasi adalah untuk melihat baik atau buruknya kinerja yang dihasilkan oleh perangkat antena berupa koefisien refleksi, *bandwidth*, pola radiasi, *VSWR* dan *gain*.

3.6 Pemilihan Model Antena RLSA Pada Frekuensi 9,4 GHz yang Akan Dipabrikasi

Model antena RLSA pada frekuensi 9,4 GHz yang berjumlah 13 rancangan dengan $\rho_0=14$ dan sudut *beamsquint* 60-89 dari hasil simulasi yang telah diketahui baik atau buruk kinerjanya. Kemudian, dipilih satu rancangan terbaik untuk dipabrikasi dan dipilih satu yaitu $\rho_0=14$ dan $\tau=68$ berdasarkan parameter kinerja yang diinginkan berupa nilai parameter koefisien refleksi ≤ -10 dB, *bandwidth* ≥ 60 MHz, dan pola radiasi dengan pengarahannya yang difokuskan ke suatu arah tertentu pada frekuensi 9,4 GHz.

3.7 Pabrikasi Perancangan Antena RLSA Pada Frekuensi 9,4 GHz

Pabrikasi perancangan antena RLSA pada frekuensi 9,4 GHz dilakukan oleh *Central Process Engraving Codi*, Melaka, Malaysia sebagai pihak profesional yang memiliki alat dan perlengkapan mumpuni untuk melakukan pabrikasi dari model antena RLSA pada frekuensi 9,4 GHz yang telah dirancang menggunakan *software* CST *Microwave Studio Suite*.

3.8 Pengukuran Parameter Kinerja Perancangan Antena RLSA Pada Frekuensi 9,4 GHz

Setelah perancangan antena RLSA pada frekuensi 9,4 GHz selesai dipabrikasi, selanjutnya dilakukan pengukuran parameter kinerja antena RLSA menggunakan perangkat *Network Analyzer E5071C* dan *Anechoic Chamber Room* di Laboratorium *Electrical Engineering Universiti Teknikal Melaka (UTeM)* Malaysia. Adapun parameter

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

kinerja yang digunakan dalam pengukuran adalah koefisien refleksi dan *bandwidth*, serta pola radiasi.

3.9 Analisis Hasil

Analisis parameter kinerja antenna bertujuan untuk mengetahui bahwa antenna tersebut telah memenuhi standar pabrikasi yang telah ditetapkan. Kemudian dibandingkan hasil pengukuran dengan hasil simulasi yang sudah ada untuk menganalisis terjadinya perbedaan atau perubahan parameter kinerja antara hasil pengukuran dengan hasil simulasi. Adapun parameter kinerja yang digunakan untuk membandingkan hasil pengukuran dengan hasil simulasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Koefisien Refleksi dan *Bandwidth* Antena

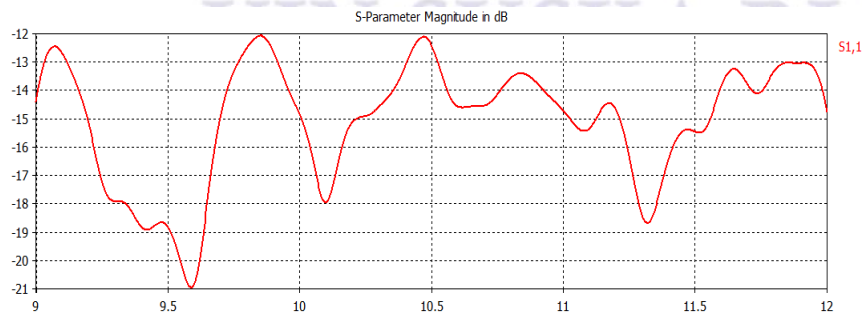
Pengukuran parameter koefisien refleksi dan *bandwidth* antenna dilakukan dengan menggunakan perangkat *Network Analyzer* E5071C. Parameter yang menunjukkan antenna RLSA memenuhi standar pabrikasi adalah dengan koefisien refleksi ≤ -10 dB [2] dan $bandwidth \geq 60$ MHz [12].

b. Pola Radiasi Antena

Pengukuran parameter pola radiasi antenna dilakukan dengan menggunakan perangkat *Anechonic Chamber*. Hasil pengukuran tersebut diolah menggunakan *software SigmaPlot* sehingga dapat dilihat pengarahannya secara grafis. Pengarahannya gelombang antenna RLSA yang baik adalah terfokus untuk arah tertentu pada frekuensi 9,4 GHz.

3.10 Hasil Pendahuluan

Ini adalah hasil simulasi yang telah dilakukan menggunakan *Software* aplikasi CST *Microwave Studio Suite* 2010 dan hasil yang didapatkan lebih tinggi dari penelitian sebelumnya.



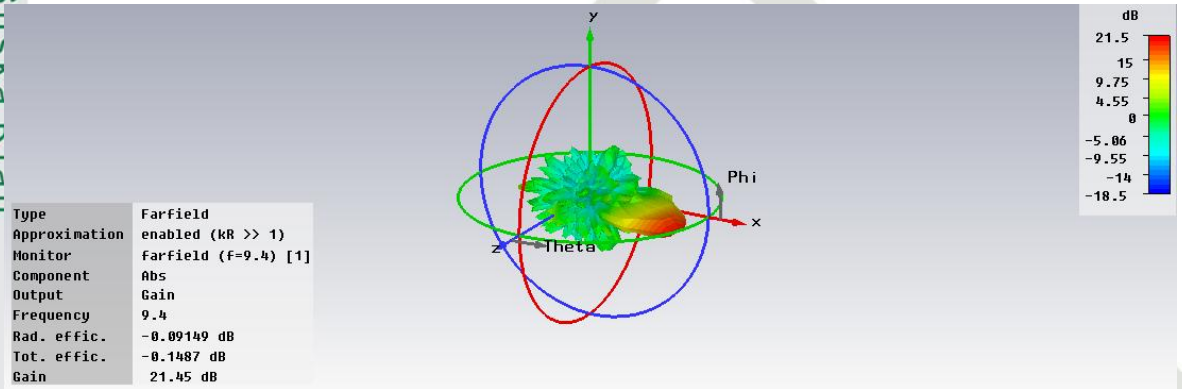
Gambar 3.3 Koefisien Refleksi Model Antena RLSA Pada Frekuensi 9,4 GHz

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 mengumumkannya 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.

Koefisien refleksi model antenna RLSA pada frekuensi 9,4 GHz ditunjukkan oleh grafik koefisien refleksi (warna merah) yang memotong garis frekuensi tengah, sehingga berdasarkan Gambar 3.3 didapatkan koefisien refleksi yang telah memenuhi standar < -10 dB yaitu koefisien refleksi untuk frekuensi 9,4 GHz adalah -19 dB



Gambar 3.4 *Farfield* Pada Frekuensi 9,4 GHz yang Menunjukkan Nilai *Gain*

Farfield adalah potongan aplikasi *CST Microwave Studio Suite 2010* yang dimana hasil *gain* yang didapatkan lebih tinggi sedikit dari penelitian sebelumnya yaitu 21,45 dB lebih tinggi sedikit 0,5 dari penelitian sebelumnya yaitu 21,4 db.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Perancangan *prototype* antena RLSA pada frekuensi 9,4 GHz memiliki nilai koefisien refleksi adalah -14 dB. Untuk frekuensi 9,4 GHz memiliki *bandwidth* sesuai dengan standar ≤ -10 dB. Hal ini terjadi akibat rugi-rugi fabrikasi terutama pada bagian *feeder* agar dirancang dan ditempatkan dengan teliti dan tidak boleh bergeser sedikitpun karena sangat berpengaruh pada kinerja antena. Parameter pola radiasi menunjukkan pengarahannya pancaran gelombang pada arah puncak radiasi yang baik untuk frekuensi 9,4 GHz adalah pada sudut 60° .

5.2 Saran

Penelitian ini telah melakukan perancangan *prototype* antena RLSA pada frekuensi 9,4 GHz. Untuk pengembangan penelitian berikutnya diharapkan agar didapatkan antena RLSA dengan memakai diameter yang lebih besar dengan kinerja yang lebih baik. Selain itu, diharapkan penelitian ini bisa bermanfaat untuk dilanjutkan dengan inovasi-inovasi lain berupa perancangan antena RLSA pada frekuensi lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Purnamirza, "Perancangan Antena RLSA Untuk Aplikasi Komunikasi *Wireless Internet*," LPPM : UIN Sultan Syarif Kasim Riau, 2013.
- [2] T. Purnamirza, "*Very Small Beamsteering Radial Line Slot Array Antenna*," Ph.D. *dissertation*, Universiti Teknologi Malaysia, 2013.
- [3] M. Ando, et al., "*Radial Line Slot Antenna for 12 GHz Satellite TV Reception*," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. AP-33, pp. 1347-1353, 1985.
- [4] A. R. Tharek dan I. K. Farah Ayu, "*Theoretical Investigations of Linearly Polarized Radial Line Slot Array (RLSA) Antenna for Wireless LAN Indoor Application at 5.5 GHz*," *IEEE MELECON*, pp. 364-367, 7-9 May 2002.
- [5] M. I. Imran dan A. R. Tharek, "*Radial Line Slot Antenna Development for Outdoor Point to Point Application at 5.8 GHz Band*," *RF And Microwave Conference*, pp. 103-105, 5-6 Oktober 2004.
- [6] K. S. Bialkowski and S. Zagriatski, "*Investigations into a dual band 2.4/5.2GHz antenna for WLAN applications*," in *15th International Conference on Microwaves, Radar and Wireless Communications, MIKON - 2004*, 2004, pp. 660-663.
- [7] T. Purnamirza, et al., "*The extreme beamsquint technique to minimize the reflection coefficient of very small aperture radial line slot array antennas*," *Journal of Electromagnetic Waves and Applications*, vol. 26, pp. 2267-2276, Dec 2012 2012.
- [8] M. Ando, et al., "*Linearly-polarized radial line slot antenna*," in *IEEE Antennas and Propagation society, AP-S International Symposium (Digest)*, 1988, pp. 836-839.
- [9] M. Endo, et al., "*Waveguide design of a radial line slot antenna*," *Electronics and Communications in japan, Part I: Communications (English translation of Denshi Tsushin Gakkai Ronbushi)*, vol. 73, pp. 109-115, 1990.
- [10] M. Takahashi, et al., "*High efficiency flat array antennas for DBS reception*," in *Conference Proceedings - European Microwave Conference*, 1991, pp. 629-634.
- [11] M. Takahashi, et al., "*Characteristics of small-aperture, single-layered, radial-line slot antennas*," *IEEE Proceedings H: Microwave, Antennas and Propagation*, vol. 139, pp. 79-83, 1992.
- [12] M. Purba, B. Prasetya, Y. Wahyu, "Perancangan dan Realisasi *Patch Array Antena*

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.

- [13] M. Ando, et al., " A wide Band Radial Line Slot Array," in *Proceedings of ISAP, SAPPORO*, 1992, pp.29-32.
- [14] T. i. Takada, et al., "A reflection cancelling slot set in a linearly polarized radial line slot antenna, " *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 40, pp. 433-438, 1992.
- [15] M. Sukma Riani, Y. Rahayu , "Perancangan Simulasi Antena Microstrip dengan Slot Butterfly untuk Aplikasi WIFI pada Frekuensi kerja 5,8 GHz menggunakan CST Microwave Studio, 2 Oktober 2016.
- [16] S. Awaludin, "Pembuatan Prototipe Antena Radial Line Slot Array (RLSA) Untuk Verifikasi Perbandingan Hasil Simulasi Antena Radial Line Slot Array (RLSA) Pada Frekuensi 5.8 GHz," LPPM, UIN Sultan Syarif Kasim Riau, 2015.
- [17] M. I. Imran, "Pembangunan Antena Lubang Alur Untuk Aplikasi Capaian Wayarles Berjalur Lebar Tetap Pada Frekuensi 5725-5875 MHz," M.Eng. thesis, Universiti Teknologi Malaysia, 2005.
- [18] N.Goto, M.Yamamoto (1980). *Circularly Polarized Radial Line Slot Antennas*. IECE Technical Report, AP89-54, 43
- [19] M. R. U. Islam, "Radial Line Slot Array (RLSA) Antenna Design For Point To Point Communication at 5.8 GHz," M.Eng.thesis, Universiti Teknologi Malaysia, 2007.
- [20] M. Ibrahim, T. Purnamirza, T. A. Rahman dan M. I. Sabran, "Radial Line Slot Array Antenna Development in Malaysia," *European Conference on Antennas and Propagation*, vol. VII, pp. 174-178, 2013.
- [21] C. A. Balanis. *Antenna Theory Analysis and Design*. 3 rd ed, New Jersey : John Wiley & Sons, 2005.
- [22] M. Alaydrus, *Antena Prinsip & Aplikasi*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2011.
- [23] A.Nawawi, "Rancang Bangun Prototype Antenna Radial Line Slot Array 4 Beam Pada Frekuensi 5,8 GHz, " UIN SUSKA RIAU, Pekanbaru, 2017.

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.

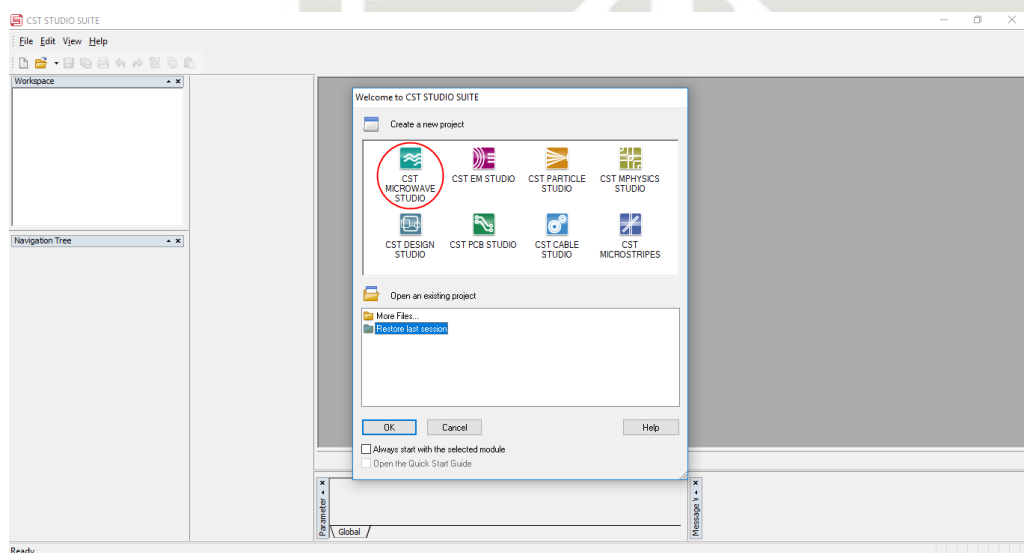
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN A

PERANCANGAN MODEL ANTENA RLSA PADA 1 FREKUENSI

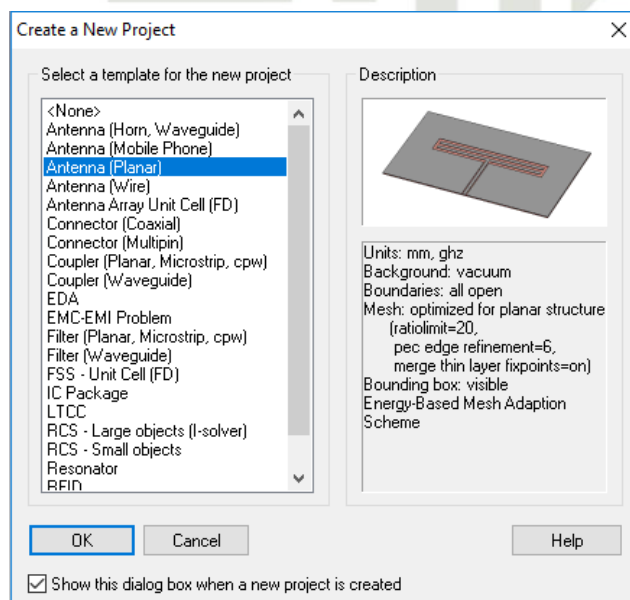
Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam perancangan model antenna RLSA pada frekuensi 9,4 GHz menggunakan *software CST Microwave Studio Suite* dengan bantuan *software VBA Macros* untuk mengatur parameter yang akan digunakan dalam perancangan adalah sebagai berikut:

1. Buka *software CST Microwave Studio Suite* sehingga muncul tampilan seperti Gambar A.1, lalu pada *create a new project* pilih *CST Microwave Studio*.



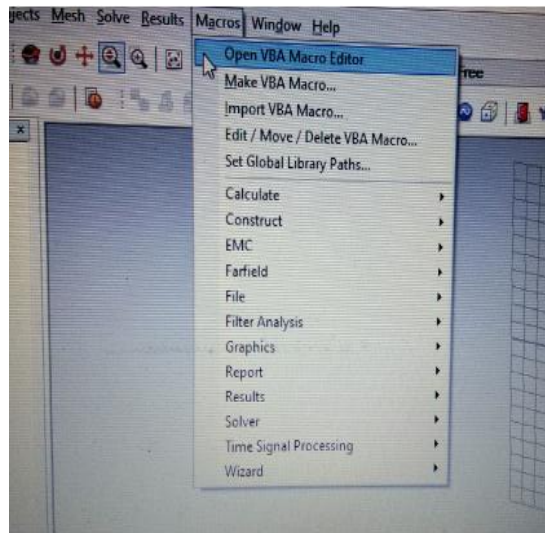
Gambar A.1 Tampilan *Welcome Software CST Microwave Studio Suite*

2. *Create a new project* dengan pilihan *Antenna (Planar)* seperti Gambar A.2 di bawah.



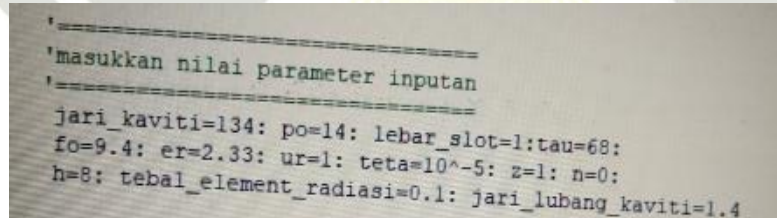
Gambar A.2 Tampilan *Create a New Project CST Microwave Studio Suite*

3. Open VBA *Macros* dengan cara pilih menu *Macros*, Open VBA *Macro Editor*.



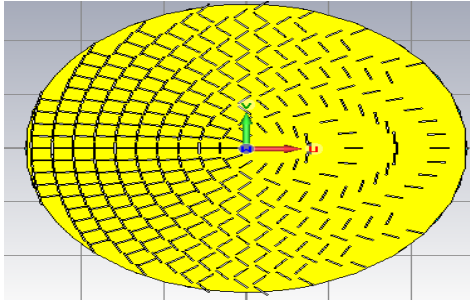
Gambar A.3 Tampilan Menu *Macros Software CST Microwave Studio Suite*

4. Masukkan nilai parameter *input* yang telah ditentukan untuk merancang struktur dasar antenna RLSA frekuensi 9,4 GHz, nilai frekuensi tengah yaitu 9,4 GHz selanjutnya pasangan *Slot Ring* pertama yaitu 14 dan sudut *Beamsquint* nya 68



Gambar A.4 Tampilan Parameter *Input* pada *Software VBA Macros*

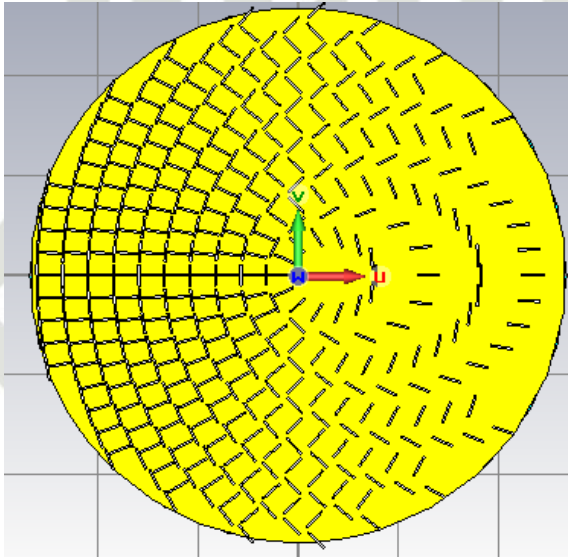
5. Parameter *input* yang ditentukan untuk mencari spesifikasi antenna RLSA pada frekuensi 9,4 GHz adalah sebagai berikut:
 - a. Parameter *jari_kaviti* adalah jari-jari antenna dengan nilai 134 mm
 - b. Parameter *p0* adalah jumlah pasangan *slot ring* pertama dengan perubahan nilai 10, 12, dan 14 dengan masing-masing 13 percobaan.
 - c. Parameter *tau* adalah sudut *beamsquint* dengan perubahan nilai dari 60° s.d. 89°.
 - d. Parameter *f0* adalah frekuensi operasi kerja antenna RLSA yang dirancang yaitu 9,4 GHz.
6. Setelah memasukkan nilai parameter spesifikasi antenna RLSA frekuensi 9,4 GHz. Berikut Gambar A5 metode perancangan model antenna RLSA pada frekuensi tersebut.



9,4 GHz

Gambar A.5 Metode Perancangan Model Antena RLSA Frekuensi 9,4 GHz

7. Simulasikan antenna RLSA frekuensi 9,4 GHz yang telah dirancang untuk mengetahui nilai parameter kinerja antenna seperti koefisien refleksi, *bandwidth*, dan pola radiasi.



Gambar A.6 Hasil Rancangan Model Antena RLSA Pada 1 Frekuensi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

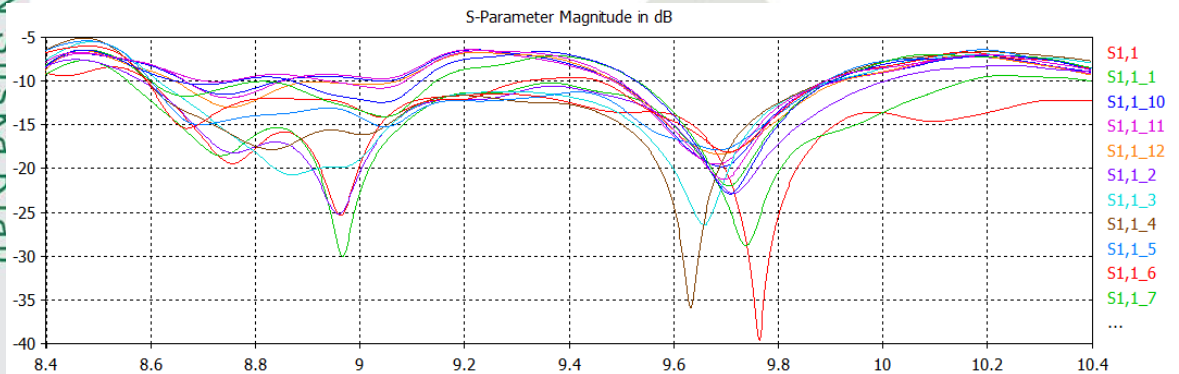
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

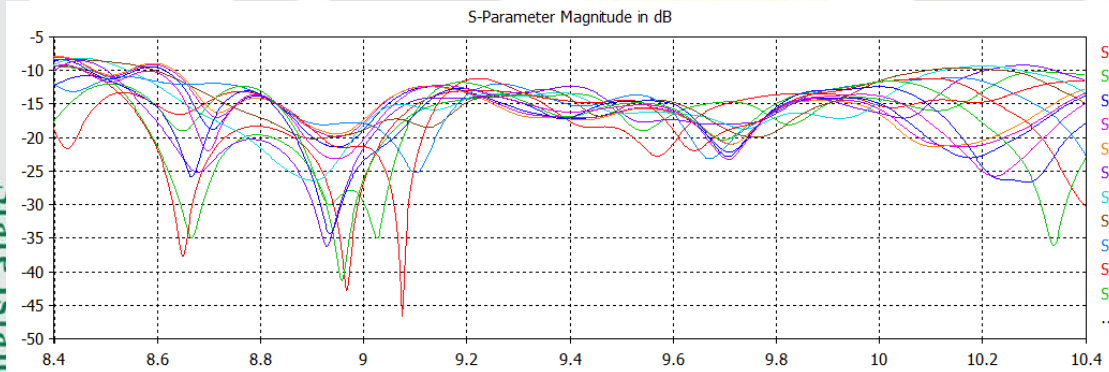
LAMPIRAN B

HASIL SIMULASI KOEFISIEN REFLEKSI MODEL ANTENA RLSA PADA 1 FREKUENSI

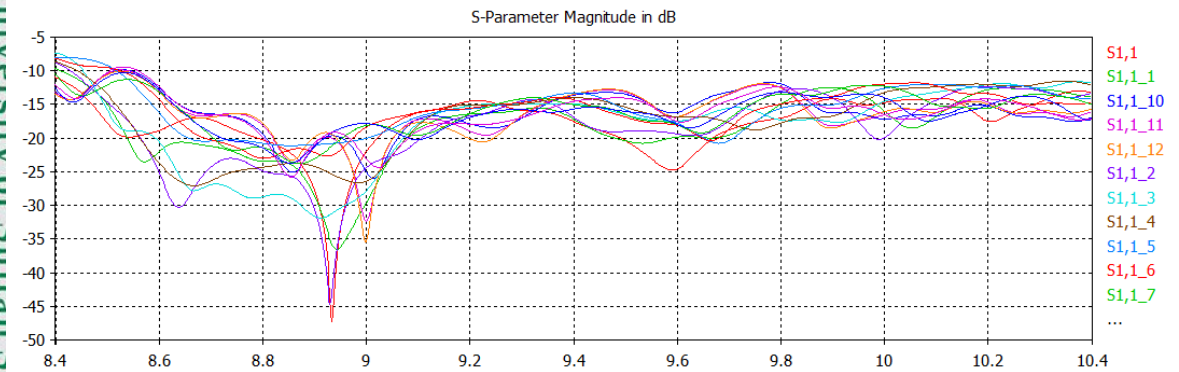
Adapun hasil simulasi parameter koefisien refleksi model antenna RLSA pada frekuensi 9,4 GHz menggunakan *software* CST Microwave Studio Suite adalah sebagai berikut:



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



Gambar B.3 Koefisien Refleksi dengan *Input* Jumlah Pasangan *Slot* Ring Pertama 14

- 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 RLSA PADA 1 FREKUENSI

Adapun hasil simulasi parameter pola radiasi model antenna RLSA pada frekuensi 9,4 GHz menggunakan *software* CST Microwave Studio Suite adalah sebagai berikut:

Tabel C.1 Hasil Simulasi Model Antena RLSA pada Frekuensi 9,4 GHz

No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)	No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)
	0	-18,9957	26	25	-28,9312
	1	-17,6186	27	26	-30,3773
	2	-17,3778	28	27	-33,1413
4	3	-18,1507	29	28	-37,5782
5	4	-20,0183	30	29	-41,1521
6	5	-23,3377	31	30	-38,0726
7	6	-29,2197	32	31	-34,8702
8	7	-39,3262	33	32	-32,4856
9	8	-32,2245	34	33	-30,1129
10	9	-28,6404	35	34	-27,5761
11	10	-28,0477	36	35	-25,1723
12	11	-29,2293	37	36	-23,1539
13	12	-30,5828	38	37	-21,6048
14	13	-28,9917	39	38	-20,5105
15	14	-26,0131	40	39	-19,7931
16	15	-23,8355	41	40	-19,3147
17	16	-22,6875	42	41	-18,8581
18	17	-22,4599	43	42	-18,164
19	18	-23,0666	44	43	-17,0939
20	19	-24,4429	45	44	-15,7385
21	20	-26,421	46	45	-14,3115
22	21	-28,3801	47	46	-12,9883
23	22	-29,1888	48	47	-11,8601
24	23	-28,8416	49	48	-10,9542
	24	-28,5181	50	49	-10,2596

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)
50	50	-9,73869
51	51	-9,33277
52	52	-8,96196
53	53	-8,53686
54	54	-7,98261
55	55	-7,26878
56	56	-6,41956
57	57	-5,49549
58	58	-4,56335
59	59	-3,67632
60	60	-2,8687
61	61	-2,15896
62	62	-1,55465
63	62	-1,05655
64	63	-0,6616
65	64	-0,3647
66	65	-0,15978
67	66	-0,04036
68	67	0
69	68	-0,03237
70	69	-0,13138
71	70	-0,29122
72	71	-0,50635
73	72	-0,77149
74	73	-1,08166
75	74	-1,43207
76	75	-1,81818
77	76	-2,23565
78	77	-2,68034
79	78	-3,1483
80	79	-3,63574
81	80	-4,13906
82	81	-4,65482

No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)
84	83	-5,17975
85	84	-5,71074
86	85	-6,24483
87	86	-6,77927
88	87	-7,31144
89	88	-7,83893
90	89	-8,35948
91	90	-8,87105
92	91	-9,37174
93	92	-9,85986
94	93	-10,3339
95	94	-10,7925
96	95	-11,2343
97	96	-11,6582
98	97	-12,0629
99	98	-12,4471
100	99	-12,8094
101	100	-13,1479
102	101	-13,4606
103	102	-13,745
104	103	-13,9986
105	104	-14,2187
106	105	-14,4032
107	106	-14,5509
108	107	-14,6623
109	108	-14,7402
110	109	-14,7895
111	110	-14,8183
112	111	-14,8367
113	112	-14,8567
114	113	-14,8913
115	114	-14,9535
116	115	-15,0551

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

©

Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)
117	116	-15,2062
118	117	-15,4131
119	118	-15,678
120	119	-15,9963
121	120	-16,3561
122	121	-16,7376
123	122	-17,1153
124	123	-17,4651
125	124	-17,7737
126	125	-18,0491
127	126	-18,3249
128	127	-18,6554
129	128	-19,1063
130	129	-19,7453
131	130	-20,6333
132	131	-21,8073
133	132	-23,2323
134	133	-24,6746
135	134	-25,5708
136	135	-25,4301
137	136	-24,5767
138	137	-23,6911
139	138	-23,1597
140	139	-23,1183
141	140	-23,5815
142	141	-24,4487
143	142	-25,365
144	143	-25,6673
145	144	-25,0317
146	145	-23,9987
147	146	-23,2242
148	147	-23,0482
149	148	-23,6498

No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)
150	149	-25,1858
151	150	-27,7013
152	151	-29,8768
153	152	-28,402
154	153	-25,5404
155	154	-23,5972
156	155	-22,7733
157	156	-23,0318
158	157	-24,4313
159	158	-27,0188
160	159	-29,4439
161	160	-27,9032
162	161	-25,0195
163	162	-23,2736
164	163	-22,8409
165	164	-23,7616
166	165	-26,3119
167	166	-30,5003
168	167	-30,1347
169	168	-25,7609
170	169	-23,1534
171	170	-22,2673
172	171	-22,9714
173	172	-25,5228
174	173	-29,2989
175	174	-26,4873
176	175	-21,7421
177	176	-18,8524
178	177	-17,4091
179	178	-17,1631
180	179	-18,1402
181	180	-20,735
182	181	-26,5638

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

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

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

©

Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)
183	182	-46,8199
184	183	-25,2436
185	184	-20,311
186	185	-18,1335
187	186	-17,4784
188	187	-18,0549
189	188	-19,9479
190	189	-23,737
191	190	-31,9374
192	191	-34,8469
193	192	-26,3096
194	193	-23,2836
195	194	-22,4307
196	195	-23,087
197	196	-25,1992
198	197	-28,9561
199	198	-32,6382
200	199	-30,4451
201	200	-27,6134
202	201	-26,4353
203	202	-26,7368
204	203	-28,5159
205	204	-32,1616
206	205	-37,7561
207	206	-36,3814
208	207	-32,1818
209	208	-30,2125
210	209	-29,9133
211	210	-31,0491
212	211	-33,7265
213	212	-37,7948
214	213	-38,3957
215	214	-34,8292

No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)
216	215	-32,4562
217	216	-31,5574
218	217	-31,9201
219	218	-33,554
220	219	-36,6741
221	220	-40,6186
222	221	-39,5368
223	222	-35,961
224	223	-33,808
225	224	-33,0226
226	225	-33,4473
227	226	-35,1544
228	227	-38,2523
229	228	-40,0973
230	229	-36,3222
231	230	-32,4118
232	231	-29,7292
233	232	-27,9748
234	233	-26,9142
235	234	-26,418
236	235	-26,4194
237	236	-26,8928
238	237	-27,8388
239	238	-29,258
240	239	-31,053
241	240	-32,6956
242	241	-32,9489
243	242	-31,4736
244	243	-29,4628
245	244	-27,6596
246	245	-26,2119
247	246	-25,0896
248	247	-24,2348

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

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

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

©

Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)
249	248	-23,5926
250	249	-23,1161
251	250	-22,7647
252	251	-22,503
253	252	-22,2994
254	253	-22,1265
255	254	-21,9615
256	255	-21,7872
257	256	-21,5927
258	257	-21,3731
259	258	-21,1286
260	259	-20,8633
261	260	-20,5829
262	261	-20,2942
263	262	-20,0032
264	263	-19,715
265	264	-19,4337
266	265	-19,1619
267	266	-18,9015
268	267	-18,6536
269	268	-18,4188
270	269	-18,1972
271	270	-17,9891
272	271	-17,7945
273	272	-17,6139
274	273	-17,4474
275	274	-17,2959
276	275	-17,1601
277	276	-17,0411
278	277	-16,9404
279	278	-16,8594
280	279	-16,8001
281	280	-16,7642

No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)
282	281	-16,7539
283	282	-16,7713
284	283	-16,8188
285	284	-16,8985
286	285	-17,0125
287	286	-17,1631
288	287	-17,3523
289	288	-17,5818
290	289	-17,8536
291	290	-18,1696
292	291	-18,532
293	292	-18,9437
294	293	-19,4088
295	294	-19,9338
296	295	-20,5279
297	296	-21,2054
298	297	-21,9865
299	298	-22,8997
300	299	-23,984
301	300	-25,2906
302	301	-26,8792
303	302	-28,7898
304	303	-30,9088
305	304	-32,5394
306	305	-32,4052
307	306	-30,7265
308	307	-28,8207
309	308	-27,2749
310	309	-26,2007
311	310	-25,6025
312	311	-25,4876
313	312	-25,8948
314	313	-26,9186

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

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

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

No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)
315	314	-28,7445
316	315	-31,713
317	316	-35,961
318	317	-36,6232
319	318	-32,2879
320	319	-29,0307
321	320	-27,0817
322	321	-26,1222
323	322	-26,0047
324	323	-26,6998
325	324	-28,2197
326	325	-30,3428
327	326	-31,6309
328	327	-30,3616
329	328	-28,2715
330	329	-26,8934
331	330	-26,5607
332	331	-27,4507
333	332	-30,0262
334	333	-35,4122
335	334	-36,1611
336	335	-29,4128
337	336	-25,5765
338	337	-23,5502

No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)
339	338	-22,7926
340	339	-23,1639
341	340	-24,7581
342	341	-27,8281
343	342	-31,3929
344	343	-29,6833
345	344	-26,2791
346	345	-24,4874
347	346	-24,3318
348	347	-25,9996
349	348	-30,6346
350	349	-36,7527
351	350	-27,741
352	351	-22,8637
353	352	-20,3788
354	353	-19,3883
355	354	-19,6853
356	355	-21,4599
357	356	-25,6419
358	357	-36,3725
359	358	-28,2523
360	359	-21,9772
361	360	-18,9957

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.

LAMPIRAN D

PENGUKURAN KOEFISIEN REFLEKSI

PROTOTYPE ANTENA RLSA PADA 1 FREKUENSI

Adapun hasil pengukuran parameter koefisien refleksi *prototype* antenna RLSA pada frekuensi 9,4 GHz menggunakan perangkat *Network Analyzer E5071C* adalah sebagai berikut:

Tabel D.1 Hasil Pengukuran Koefisien Refleksi *Prototype* Antena RLSA Pada 1 Frekuensi

No	Frekuensi (GHz)	Koefisien Refleksi (dB)
1	9,00	-11,622163
2	9,01	-11,65002
3	9,02	-12,482613
4	9,03	-14,034507
5	9,04	-14,046062
6	9,05	-13,883755
7	9,06	-13,965206
8	9,07	-14,305527
9	9,08	-15,301048
10	9,09	-15,706215
11	10	-15,500008
12	10,01	-16,094906
13	10,02	-17,043272
14	10,03	-19,517578
15	10,04	-23,678501

No	Frekuensi (GHz)	Koefisien Refleksi (dB)
16	10,05	-30,750401
17	10,06	-24,581827
18	10,07	-24,231789
19	10,08	-27,961065
20	10,09	-31,746161
21	11	-28,082945
22	11,01	-26,617815
23	11,02	-25,521107
24	11,03	-23,273289
25	11,04	-21,907391
26	11,05	-24,218578
27	11,06	-29,973877
28	11,07	-26,245655
29	11,08	-19,404255
30	11,09	-15,644802
31	12	-14,290242

LAMPIRAN E

PENGUKURAN POLA RADIASI

PROTOTYPE ANTENA RLSA PADA 1 FREKUENSI

Adapun hasil pengukuran parameter pola radiasi *prototype* antenna RLSA pada frekuensi 9,4 GHz menggunakan perangkat *Anechonic Chamber* adalah sebagai berikut:

Tabel E.1 Hasil Pengukuran *Prototype* Antena RLSA pada Frekuensi 9,4 GHz

No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)
1	0	-18,9137
2	1	-18,8787
3	2	-19,6731
4	3	-21,4247
5	4	-22,1287
6	5	-24,1033
7	6	-27,8155
8	7	-31,9161
9	8	-35,9838
10	9	-31,0115
11	10	-28,1284
12	11	-26,7599
13	12	-26,6334
14	13	-25,3380
15	14	-22,7939
16	15	-18,7021
17	16	-15,9236
18	17	-14,9323
19	18	-14,9303

No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)
20	19	-15,8886
21	20	-16,1086
22	21	-17,2170
23	22	-19,1282
24	23	-22,4765
25	24	-24,7787
26	25	-25,9734
27	26	-26,9510
28	27	-26,1108
29	28	-22,8437
30	29	-20,3488
31	30	-18,2654
32	31	-17,5094
33	32	-16,1271
34	33	-14,2502
35	34	-13,3863
36	35	-12,4767
37	36	-11,4814
38	37	-11,0359

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)
39	38	-10,6034
40	39	-10,1699
41	40	-9,4998
42	41	-8,7118
43	42	-8,7617
44	43	-8,6242
45	44	-8,3661
46	45	-8,8455
47	46	-9,1556
48	47	-9,2956
49	48	-9,3473
50	49	-9,2300
51	50	-8,9525
52	51	-8,3993
53	52	-7,6340
54	53	-7,0908
55	54	-6,5466
56	55	-6,0123
57	56	-5,6419
58	57	-5,2592
59	58	-4,8830
60	59	-4,1848
61	60	-3,4958
62	61	-2,8766
63	62	-2,0378

No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)
64	63	-1,1080
65	64	-0,8443
66	65	-0,6627
67	66	-0,5924
68	67	-0,1849
69	68	0,00000
70	69	-0,0284
71	70	-0,2846
72	71	-0,7832
73	72	-1,5775
74	73	-2,2441
75	74	-2,8716
76	75	-3,6620
77	76	-4,5647
78	77	-5,5683
79	78	-5,9364
80	79	-7,0952
81	80	-9,1580
82	81	-9,3186
83	82	-9,2301
84	83	-8,9925
85	84	-8,4568
86	85	-7,7186
87	86	-7,3102
88	87	-6,9336

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

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

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

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

No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)
89	88	-6,6208
90	89	-7,0279
91	90	-7,4918
92	91	-7,9734
93	92	-9,8260
94	93	-11,5868
95	94	-13,1418
96	95	-14,7956
97	96	-16,5524
98	97	-19,2885
99	98	-19,5892
100	99	-17,8869
101	100	-16,7523
102	101	-16,3082
103	102	-16,5711
104	103	-16,5370
105	104	-16,7639
106	105	-17,2991
107	106	-17,8975
108	107	-18,4224
109	108	-17,5059
110	109	-17,2983
111	110	-17,5682
112	111	-17,4307
113	112	-17,2456

No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)
114	113	-17,0241
115	114	-16,0580
116	115	-15,6275
117	116	-15,8206
118	117	-16,3907
119	118	-17,2485
120	119	-18,3678
121	120	-19,7705
122	121	-21,3964
123	122	-22,0393
124	123	-22,3854
125	124	-22,2637
126	125	-28,2344
127	126	-29,7061
128	127	-25,7280
129	128	-20,8899
130	129	-17,2189
131	130	-15,3177
132	131	-14,2788
133	132	-14,1642
134	133	-14,2118
135	134	-15,0580
136	135	-16,6956
137	136	-18,5597
138	137	-20,9820

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

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

No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)
139	138	-24,3549
140	139	-24,3639
141	140	-22,9491
142	141	-19,8009
143	142	-18,2488
144	143	-17,8439
145	144	-17,6766
146	145	-17,7396
147	146	-18,0371
148	147	-18,3331
149	148	-21,0504
150	149	-26,4393
151	150	-35,4841
152	151	-37,5756
153	152	-29,0876
154	153	-24,2325
155	154	-21,2767
156	155	-20,4291
157	156	-19,2410
158	157	-17,8566
159	158	-16,2410
160	159	-15,5234
161	160	-15,8184
162	161	-15,8233
163	162	-16,7899

No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)
164	163	-19,2233
165	164	-20,5863
166	165	-21,3033
167	166	-22,4026
168	167	-24,6411
169	168	-28,3906
170	169	-27,9224
171	170	-26,3347
172	171	-23,5817
173	172	-21,9200
174	173	-21,1493
175	174	-22,6636
176	175	-23,9697
177	176	-25,2021
178	177	-28,5969
179	178	-32,0490
180	179	-35,7372
181	180	-37,1184
182	181	-37,1365
183	182	-35,8427
184	183	-33,2864
185	184	-29,6012
186	185	-25,9131
187	186	-23,4866
188	187	-22,2052

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

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

No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)
189	188	-20,8860
190	189	-20,2335
191	190	-20,3098
192	191	-20,2834
193	192	-20,3883
194	193	-20,8034
195	194	-20,2607
196	195	-19,1243
197	196	-19,4393
198	197	-19,5668
199	198	-19,6049
200	199	-22,5082
201	200	-24,2929
202	201	-25,0201
203	202	-23,3843
204	203	-21,9761
205	204	-21,0092
206	205	-20,6584
207	206	-20,9096
208	207	-21,9005
209	208	-23,3313
210	209	-25,1864
211	210	-23,0486
212	211	-22,3513
213	212	-23,0569

No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)
214	213	-26,0161
215	214	-27,1623
216	215	-25,9275
217	216	-23,9378
218	217	-21,2857
219	218	-20,8979
220	219	-20,4359
221	220	-20,0354
222	221	-19,3367
223	222	-18,8875
224	223	-18,7241
225	224	-17,9417
226	225	-17,4071
227	226	-17,1392
228	227	-17,4527
229	228	-18,2808
230	229	-19,7669
231	230	-20,1734
232	231	-19,6894
233	232	-19,5426
234	233	-19,4125
235	234	-19,2818
236	235	-19,6609
237	236	-19,7098
238	237	-19,2779

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

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
 Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)
239	238	-19,1631
240	239	-19,1014
241	240	-17,6647
242	241	-17,5773
243	242	-18,5668
244	243	-19,3787
245	244	-19,8863
246	245	-19,9699
247	246	-22,6290
248	247	-25,4384
249	248	-28,7306
250	249	-28,4974
251	250	-25,7056
252	251	-22,4602
253	252	-19,5726
254	253	-16,9608
255	254	-16,7571
256	255	-16,4170
257	256	-16,0006
258	257	-15,5339
259	258	-15,6782
260	259	-16,4662
261	260	-17,9619
262	261	-20,0613
263	262	-22,5995

No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)
264	263	-23,1650
265	264	-22,1319
266	265	-22,4122
267	266	-21,3755
268	267	-19,0013
269	268	-17,4031
270	269	-16,9682
271	270	-17,8501
272	271	-19,0281
273	272	-20,5730
274	273	-22,8996
275	274	-23,2802
276	275	-22,1231
277	276	-21,1383
278	277	-22,5803
279	278	-26,5244
280	279	-27,4415
281	280	-26,8838
282	281	-24,4245
283	282	-25,3732
284	283	-25,6048
285	284	-24,0465
286	285	-24,1338
287	286	-25,4116
288	287	-27,1984

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

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

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)
289	288	-27,0549
290	289	-25,0757
291	290	-21,7786
292	291	-19,7471
293	292	-19,0973
294	293	-19,6053
295	294	-21,4922
296	295	-25,5270
297	296	-26,7962
298	297	-25,8194
299	298	-20,5473
300	299	-18,0418
301	300	-17,9856
302	301	-18,2338
303	302	-19,0755
304	303	-20,4700
305	304	-23,4709
306	305	-25,5119
307	306	-25,6591
308	307	-27,8657
309	308	-31,2709
310	309	-30,3839
311	310	-27,7053
312	311	-23,1005
313	312	-19,9199

No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)
314	313	-18,2779
315	314	-18,2949
316	315	-18,8113
317	316	-20,0261
318	317	-21,6763
319	318	-22,5947
320	319	-22,1453
321	320	-20,0456
322	321	-18,7458
323	322	-18,6280
324	323	-20,1139
325	324	-21,3974
326	325	-22,5713
327	326	-21,1105
328	327	-20,1134
329	328	-19,4548
330	329	-19,2576
331	330	-20,3912
332	331	-23,2726
333	332	-24,0094
334	333	-23,9617
335	334	-23,327
336	335	-21,6145
337	336	-18,9751
338	337	-16,8939

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

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

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

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
 Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

No	Sudut (derajat)	Pola Radiasi (dB)
339	338	-15,8664
340	339	-15,8587
341	340	-16,3885
342	341	-18,2825
343	342	-21,5899
344	343	-28,0788
345	344	-30,4411
346	345	-26,3833
347	346	-23,7533
348	347	-21,8077
349	348	-23,2448
350	349	-26,0859
351	350	-30,5671
352	351	-28,6289
353	352	-29,5600
354	353	-34,7540
355	354	-29,3442
356	355	-24,9589
357	356	-23,0141
358	357	-23,0856
359	358	-24,8150
360	359	-21,8084
361	360	-19,9296

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 F

HASIL SELISIH PERBANDINGAN POLA RADIASI ANTARA ANTENA *PROTOTYPE* DENGAN ANTENA REFERENSI

Adapun hasil selisih dari perbandingan pola radiasi antara antenna *prototype* pada frekuensi 9,4 GHz dengan antenna referensi pada frekuensi 5,8 GHz adalah sebagai berikut:

Tabel F.2 Hasil Selisih Perbandingan Antara Frekuensi 9,4 GHz dengan 5,8 GHz

Hasil Selisih 2 Antena	Telah Dibagi 10000	Ditambah Nilai Gain Nya	Normalisasi
-87.276	-8,7276	8,5524	-40,4849
5.697	0,5697	17,8497	-31,1876
28.667	2,8667	20,1467	-28,8906
84.738	8,4738	25,7538	-23,2835
141.351	14,1351	31,4151	-17,6222
212.352	21,2352	38,5152	-10,5221
123.170	12,317	29,597	-19,4403
60.083	6,0083	23,2883	-25,749
32.962	3,2962	20,5762	-28,4611
33.835	3,3835	20,6635	-28,3738
35.204	3,5204	20,8004	-28,2369
47.737	4,7737	22,0537	-26,9836
62.821	6,2821	23,5621	-25,4752
70.466	7,0466	24,3266	-24,7107
59.203	5,9203	23,2003	-25,837
43.967	4,3967	21,6767	-27,3606
20.773	2,0773	19,3573	-29,68
7.743	0,7743	18,0543	-30,983
9.748	0,9748	18,2548	-30,7825
33.091	3,3091	20,5891	-28,4482
45.003	4,5003	21,7803	-27,257
55.815	5,5815	22,8615	-26,1758
61.727	6,1727	23,4527	-25,5846
64.342	6,4342	23,7142	-25,3231

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

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

© Hak cipta milik UIN Suska Riau	Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang			
	63.454	6,3454	23,6254	-25,4119
	47.560	4,756	22,036	-27,0013
	3.704	0,3704	17,6504	-31,3869
	-12.425	-1,2425	16,0375	-32,9998
	29.519	2,9519	20,2319	-28,8054
	52.712	5,2712	22,5512	-26,4861
	54.013	5,4013	22,6813	-26,356
	24.181	2,4181	19,6981	-29,3392
	-19.259	-1,9259	15,3541	-33,6832
	-71.764	-7,1764	10,1036	-38,9337
	-49.234	-4,9234	12,3566	-36,6807
	-52.663	-5,2663	12,0137	-37,0236
	-93.050	-9,305	7,975	-41,0623
	-22.420	-2,242	15,038	-33,9993
	71.362	7,1362	24,4162	-24,6211
	89.934	8,9934	26,2734	-22,7639
	63.463	6,3463	23,6263	-25,411
	23.445	2,3445	19,6245	-29,4128
	36.996	3,6996	20,9796	-28,0577
	64.378	6,4378	23,7178	-25,3195
	84.524	8,4524	25,7324	-23,3049
	117.293	11,7293	29,0093	-20,028
	148.668	14,8668	32,1468	-16,8905
	214.574	21,4574	38,7374	-10,2999
	122.146	12,2146	29,4946	-19,5427
	50.677	5,0677	22,3477	-26,6896
	9.900	0,99	18,27	-30,7673
-37.143	-3,7143	13,5657	-35,4716	
-102.417	-10,2417	7,0383	-41,999	
-70.539	-7,0539	10,2261	-38,8112	
-56.520	-5,652	11,628	-37,4093	
-52.093	-5,2093	12,0707	-36,9666	
-62.412	-6,2412	11,0388	-37,9985	
-48.771	-4,8771	12,4029	-36,6344	
-17.857	-1,7857	15,4943	-33,543	

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

© Hak cipta milik UIN Suska Riau	23.669	2,3669	19,6469	-29,3904
	48.890	4,889	22,169	-26,8683
	60.662	6,0662	23,3462	-25,6911
	45.046	4,5046	21,7846	-27,2527
	24.905	2,4905	19,7705	-29,2668
	16.215	1,6215	18,9015	-30,1358
	2.386	0,2386	17,5186	-31,5187
	-22.902	-2,2902	14,9898	-34,0475
	-55.504	-5,5504	11,7296	-37,3077
	-79.471	-7,9471	9,3329	-39,7044
	-95.105	-9,5105	7,7695	-41,2678
	-104.711	-10,4711	6,8089	-42,2284
	-97.423	-9,7423	7,5377	-41,4996
	-60.406	-6,0406	11,2394	-37,7979
	-37.074	-3,7074	13,5726	-35,4647
	-9.932	-0,9932	16,2868	-32,7505
	2.061	0,2061	17,4861	-31,5512
	17.281	1,7281	19,0081	-30,0292
	34.299	3,4299	20,7099	-28,3274
	48.151	4,8151	22,0951	-26,9422
56.227	5,6227	22,9027	-26,1346	
69.632	6,9632	24,2432	-24,7941	
70.029	7,0029	24,2829	-24,7544	
72.126	7,2126	24,4926	-24,5447	
68.784	6,8784	24,1584	-24,8789	
76.018	7,6018	24,8818	-24,1555	
74.915	7,4915	24,7715	-24,2658	
72.648	7,2648	24,5448	-24,4925	
65.065	6,5065	23,7865	-25,2508	
69.170	6,917	24,197	-24,8403	
61.572	6,1572	23,4372	-25,6001	
53.694	5,3694	22,6494	-26,3879	
47.056	4,7056	21,9856	-27,0517	
39.745	3,9745	21,2545	-27,7828	
38.174	3,8174	21,0974	-27,9399	

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

© Hak cipta milik UIN Suska Riau	Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang			
	39.512	3,9512	21,2312	-27,8061
	42.830	4,283	21,563	-27,4743
	50.016	5,0016	22,2816	-26,7557
	55.833	5,5833	22,8633	-26,174
	60.867	6,0867	23,3667	-25,6706
	65.758	6,5758	23,8558	-25,1815
	69.793	6,9793	24,2593	-24,778
	72.973	7,2973	24,5773	-24,46
	75.776	7,5776	24,8576	-24,1797
	84.050	8,405	25,685	-23,3523
	93.108	9,3108	26,5908	-22,4465
	99.862	9,9862	27,2662	-21,7711
	110.166	11,0166	28,2966	-20,7407
	124.109	12,4109	29,6909	-19,3464
	127.378	12,7378	30,0178	-19,0195
	131.274	13,1274	30,4074	-18,6299
	135.102	13,5102	30,7902	-18,2471
	148.443	14,8443	32,1243	-16,913
	155.604	15,5604	32,8404	-16,1969
170.531	17,0531	34,3331	-14,7042	
181.076	18,1076	35,3876	-13,6497	
189.703	18,9703	36,2503	-12,787	
197.833	19,7833	37,0633	-11,974	
202.896	20,2896	37,5696	-11,4677	
220.558	22,0558	39,3358	-9,7015	
222.151	22,2151	39,4951	-9,5422	
221.114	22,1114	39,3914	-9,6459	
230.535	23,0535	40,3335	-8,7038	
230.801	23,0801	40,3601	-8,6772	
214.914	21,4914	38,7714	-10,2659	
189.637	18,9637	36,2437	-12,7936	
162.177	16,2177	33,4977	-15,5396	
166.900	16,69	33,97	-15,0673	
156.246	15,6246	32,9046	-16,1327	
145.650	14,565	31,845	-17,1923	

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.

144.040	14,404	31,684	-17,3533
138.592	13,8592	31,1392	-17,8981
137.549	13,7549	31,0349	-18,0024
136.190	13,619	30,899	-18,1383
124.132	12,4132	29,6932	-19,3441
119.001	11,9001	29,1801	-19,8572
107.414	10,7414	28,0214	-21,0159
79.487	7,9487	25,2287	-23,8086
58.173	5,8173	23,0973	-25,94
35.377	3,5377	20,8177	-28,2196
14.428	1,4428	18,7228	-30,3145
-9.745	-0,9745	16,3055	-32,7318
-45.009	-4,5009	12,7791	-36,2582
-53.781	-5,3781	11,9019	-37,1354
-44.430	-4,443	12,837	-36,2003
-39.204	-3,9204	13,3596	-35,6777
-36.331	-3,6331	13,6469	-35,3904
-43.992	-4,3992	12,8808	-36,1565
-43.185	-4,3185	12,9615	-36,0758
-47.525	-4,7525	12,5275	-36,5098
-53.604	-5,3604	11,9196	-37,1177
-57.927	-5,7927	11,4873	-37,55
-56.054	-5,6054	11,6746	-37,3627
-43.530	-4,353	12,927	-36,1103
-34.512	-3,4512	13,8288	-35,2085
-28.561	-2,8561	14,4239	-34,6134
-19.065	-1,9065	15,3735	-33,6638
2.733	0,2733	17,5533	-31,484
18.881	1,8881	19,1681	-29,8692
50.829	5,0829	22,3629	-26,6744
69.216	6,9216	24,2016	-24,8357
63.171	6,3171	23,5971	-25,4402
37.510	3,751	21,031	-28,0063
10.866	1,0866	18,3666	-30,6707
-13.383	-1,3383	15,9417	-33,0956

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

© Hak cipta milik UIN Suska Riau	-44.325	-4,4325	12,8475	-36,1898
	-70.613	-7,0613	10,2187	-38,8186
	-84.346	-8,4346	8,8454	-40,1919
	-95.180	-9,518	7,762	-41,2753
	-95.265	-9,5265	7,7535	-41,2838
	-157.660	-15,766	1,514	-47,5233
	-171.693	-17,1693	0,1107	-48,9266
	-126.323	-12,6323	4,6477	-44,3896
	-73.453	-7,3453	9,9347	-39,1026
	-27.802	-2,7802	14,4998	-34,5375
	6.221	0,6221	17,9021	-31,1352
	37.803	3,7803	21,0603	-27,977
	63.516	6,3516	23,6316	-25,4057
	97.947	9,7947	27,0747	-21,9626
	149.121	14,9121	32,1921	-16,8452
	317.573	31,7573	49,0373	0
	139.048	13,9048	31,1848	-17,8525
	51.182	5,1182	22,3982	-26,6391
	-15.032	-1,5032	15,7768	-33,2605
	-43.674	-4,3674	12,9126	-36,1247
	-41.971	-4,1971	13,0829	-35,9544
	-28.387	-2,8387	14,4413	-34,596
	-23.572	-2,3572	14,9228	-34,1145
	-27.890	-2,789	14,491	-34,5463
	-31.149	-3,1149	14,1651	-34,8722
	-38.577	-3,8577	13,4223	-35,615
	-48.328	-4,8328	12,4472	-36,5901
	-50.984	-5,0984	12,1816	-36,8557
	-81.654	-8,1654	9,1146	-39,9227
	-136.862	-13,6862	3,5938	-45,4435
	-229.347	-22,9347	-5,6547	-54,692
	-249.805	-24,9805	-7,7005	-56,7378
	-165.594	-16,5594	0,7206	-48,3167
	-114.752	-11,4752	5,8048	-43,2325
	-87.976	-8,7976	8,4824	-40,5549

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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 milik UIN Suska Riau State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau	Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang			
	-83.485	-8,3485	8,9315	-40,1058
	-75.278	-7,5278	9,7522	-39,2851
	-71.710	-7,171	10,109	-38,9283
	-65.909	-6,5909	10,6891	-38,3482
	-68.648	-6,8648	10,4152	-38,6221
	-81.053	-8,1053	9,1747	-39,8626
	-91.333	-9,1333	8,1467	-40,8906
	-107.633	-10,7633	6,5167	-42,5206
	-136.739	-13,6739	3,6061	-45,4312
	-153.620	-15,362	1,918	-47,1193
	-163.765	-16,3765	0,9035	-48,1338
	-175.740	-17,574	-0,294	-49,3313
	-196.660	-19,666	-2,386	-51,4233
	-233.704	-23,3704	-6,0904	-55,1277
	-226.198	-22,6198	-5,3398	-54,3771
	-208.905	-20,8905	-3,6105	-52,6478
	-180.510	-18,051	-0,771	-49,8083
	-163.860	-16,386	0,894	-48,1433
	-159.272	-15,9272	1,3528	-47,6845
	-177.680	-17,768	-0,488	-49,5253
	-197.727	-19,7727	-2,4927	-51,53
	-218.298	-21,8298	-4,5498	-53,5871
	-259.295	-25,9295	-8,6495	-57,6868
	-301.140	-30,114	-12,834	-61,8713
	-343.432	-34,3432	-17,0632	-66,1005
	-363.968	-36,3968	-19,1168	-68,1541
	-369.683	-36,9683	-19,6883	-68,7256
	-362.088	-36,2088	-18,9288	-67,9661
	-341.497	-34,1497	-16,8697	-65,907
-309.158	-30,9158	-13,6358	-62,6731	
-275.124	-27,5124	-10,2324	-59,2697	
-253.906	-25,3906	-8,1106	-57,1479	
-243.333	-24,3333	-7,0533	-56,0906	
-231.860	-23,186	-5,906	-54,9433	
-226.840	-22,684	-5,404	-54,4413	

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

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

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

<p>© Hak cipta milik UIN Suska Riau</p> <p>Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang</p> <p>State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau</p>	-228.804	-22,8804	-5,6004	-54,6377
	-229.392	-22,9392	-5,6592	-54,6965
	-231.518	-23,1518	-5,8718	-54,9091
	-235.686	-23,5686	-6,2886	-55,3259
	-230.424	-23,0424	-5,7624	-54,7997
	-218.245	-21,8245	-4,5445	-53,5818
	-220.760	-22,076	-4,796	-53,8333
	-220.836	-22,0836	-4,8036	-53,8409
	-218.713	-21,8713	-4,5913	-53,6286
	-245.345	-24,5345	-7,2545	-56,2918
	-260.858	-26,0858	-8,8058	-57,8431
	-265.252	-26,5252	-9,2452	-58,2825
	-246.225	-24,6225	-7,3425	-56,3798
	-229.432	-22,9432	-5,6632	-54,7005
	-216.566	-21,6566	-4,3766	-53,4139
	-209.826	-20,9826	-3,7026	-52,7399
	-208.312	-20,8312	-3,5512	-52,5885
	-214.063	-21,4063	-4,1263	-53,1636
	-225.072	-22,5072	-5,2272	-54,2645
	-238.698	-23,8698	-6,5898	-55,6271
	-214.091	-21,4091	-4,1291	-53,1664
	-203.548	-20,3548	-3,0748	-52,1121
	-206.627	-20,6627	-3,3827	-52,42
	-231.537	-23,1537	-5,8737	-54,911
	-241.995	-24,1995	-6,9195	-55,9568
	-224.586	-22,4586	-5,1786	-54,2159
	-201.195	-20,1195	-2,8395	-51,8768
	-170.892	-17,0892	0,1908	-48,8465
	-162.772	-16,2772	1,0028	-48,0345
	-153.992	-15,3992	1,8808	-47,1565
-145.788	-14,5788	2,7012	-46,3361	
-133.781	-13,3781	3,9019	-45,1354	
-125.845	-12,5845	4,6955	-44,3418	
-120.161	-12,0161	5,2639	-43,7734	
-108.899	-10,8899	6,3901	-42,6472	

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

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

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

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

© Hak cipta milik UIN Suska Riau	-99.587	-9,9587	7,3213	-41,716
	-93.135	-9,3135	7,9665	-41,0708
	-92.040	-9,204	8,076	-40,9613
	-96.698	-9,6698	7,6102	-41,4271
	-108.833	-10,8833	6,3967	-42,6406
	-108.597	-10,8597	6,4203	-42,617
	-99.630	-9,963	7,317	-41,7203
	-93.095	-9,3095	7,9705	-41,0668
	-88.288	-8,8288	8,4512	-40,5861
	-79.315	-7,9315	9,3485	-39,6888
	-75.858	-7,5858	9,6942	-39,3431
	-64.628	-6,4628	10,8172	-38,2201
	-49.226	-4,9226	12,3574	-36,6799
	-41.334	-4,1334	13,1466	-35,8907
	-24.941	-2,4941	14,7859	-34,2514
	-3.501	-0,3501	16,9299	-32,1074
	14.834	1,4834	18,7634	-30,2739
	8.162	0,8162	18,0962	-30,9411
	6.746	0,6746	17,9546	-31,0827
	1.581	0,1581	17,4381	-31,5992
	-3.286	-0,3286	16,9514	-32,0859
	-37.738	-3,7738	13,5062	-35,5311
	-76.298	-7,6298	9,6502	-39,3871
	-112.308	-11,2308	6,0492	-42,9881
	-116.819	-11,6819	5,5981	-43,4392
	-91.389	-9,1389	8,1411	-40,8962
	-54.650	-5,465	11,815	-37,2223
	-25.781	-2,5781	14,7019	-34,3354
	1.725	0,1725	17,4525	-31,5848
	4.797	0,4797	17,7597	-31,2776
	5.828	0,5828	17,8628	-31,1745
	7.691	0,7691	18,0491	-30,9882
	17.894	1,7894	19,0694	-29,9679
	18.055	1,8055	19,0855	-29,9518
	15.104	1,5104	18,7904	-30,2469

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

11.882	1,1882	18,4682	-30,5691
4.143	0,4143	17,6943	-31,343
-22.908	-2,2908	14,9892	-34,0481
-26.674	-2,6674	14,6126	-34,4247
-20.905	-2,0905	15,1895	-33,8478
-25.092	-2,5092	14,7708	-34,2665
-13.781	-1,3781	15,9019	-33,1354
16.723	1,6723	18,9523	-30,085
45.141	4,5141	21,7941	-27,2432
55.215	5,5215	22,8015	-26,2358
56.179	5,6179	22,8979	-26,1394
44.926	4,4926	21,7726	-27,2647
25.789	2,5789	19,8589	-29,1784
-6.220	-0,622	16,658	-32,3793
-17.676	-1,7676	15,5124	-33,5249
-5.877	-0,5877	16,6923	-32,345
11.070	1,107	18,387	-30,6503
16.626	1,6626	18,9426	-30,0947
9.875	0,9875	18,2675	-30,7698
32.852	3,2852	20,5652	-28,4721
104.940	10,494	27,774	-21,2633
97.850	9,785	27,065	-21,9723
50.054	5,0054	22,2854	-26,7519
27.861	2,7861	20,0661	-28,9712
59.177	5,9177	23,1977	-25,8396
62.002	6,2002	23,4802	-25,5571
74.579	7,4579	24,7379	-24,2994
79.272	7,9272	25,2072	-23,8301
64.603	6,4603	23,7403	-25,297
51.104	5,1104	22,3904	-26,6469
56.055	5,6055	22,8855	-26,1518
51.806	5,1806	22,4606	-26,5767
49.213	4,9213	22,2013	-26,836
50.857	5,0857	22,3657	-26,6716
35.689	3,5689	20,8489	-28,1884

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

15.595	1,5595	18,8395	-30,1978
6.999	0,6999	17,9799	-31,0574
29.017	2,9017	20,1817	-28,8556
118.213	11,8213	29,1013	-19,936
157.062	15,7062	32,9862	-16,0511
136.249	13,6249	30,9049	-18,1324
135.666	13,5666	30,8466	-18,1907
112.199	11,2199	28,4999	-20,5374
115.951	11,5951	28,8751	-20,1622
112.234	11,2234	28,5034	-20,5339
90.357	9,0357	26,3157	-22,7216
91.521	9,1521	26,4321	-22,6052
82.014	8,2014	25,4814	-23,5559
44.361	4,4361	21,7161	-27,3212
2.614	0,2614	17,5414	-31,4959
-5.069	-0,5069	16,7731	-32,2642
34.145	3,4145	20,6945	-28,3428
40.232	4,0232	21,3032	-27,7341
43.391	4,3391	21,6191	-27,4182
32.595	3,2595	20,5395	-28,4978
28.858	2,8858	20,1658	-28,8715
15.100	1,51	18,79	-30,2473

© 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.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Fachril Dedy Irawan, lahir di Duri, 19 Agustus 1996 merupakan anak kelima dari enam bersaudara. Anak dari pasangan Bapak Nurman dan Ibu Syafrida yang beralamat di Duri , Kecamatan Mandau, Kabupaten Bengkalis, Riau. Penulis dapat dihubungi melalui :

Email : fachrildedyirawan61198@gmail.com

No.HP : 085274468549

Pengalaman pendidikan yang pernah ditempuh penulis dimulai dari SD Negeri 40 Mandau pada tahun 2003 – 2009, dilanjutkan di SMP Negeri 1 Mandau pada tahun 2009 – 2012, kemudian melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Mandau pada tahun 2012 – 2015. Pada tahun 2015 penulis melanjutkan pendidikan dengan kuliah di Perguruan Tinggi UIN Sultan Syarif Kasim Riau di Program Studi Teknik Elektro konsentrasi Telekomunikasi dengan penelitian tugas akhir berjudul “Perancangan Antena RLSA sebagai Antena Pada Radar *Frequency Modulated Continous Wave (FMCW)*”.

© Hak cipta

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.