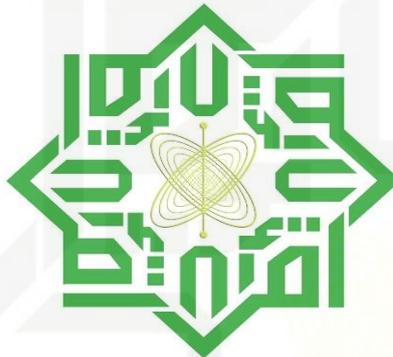




**PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP *RECTANGULAR PATCH*
ARRAY 2×1 PADA FREKUENSI 5.6 GHz UNTUK APLIKASI
RADAR CUACA *C-BAND***

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 :

AULI NURRAHMAN
12050514718

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

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

2024

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



LEMBAR PERSETUJUAN

**PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP RECTANGULAR PATCH
ARRAY 2x1 PADA FREKUENSI 5.6 GHz UNTUK APLIKASI
RADAR CUACA C-BAND**

TUGAS AKHIR

Oleh :

AULI NURRAHMAN
12050514718

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro
Di Pekanbaru, pada Tanggal 26 September 2024

Ketua Prodi Teknik Elektro

Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T.
NIP. 197210212006042001

Pembimbing

Dr. Fitri Amillia, S.T., M.T.
NIP. 197708312009122002

- 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 mengummumkan 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



LEMBAR PENGESAHAN

**PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP *RECTANGULAR PATCH*
 ARRAY 2x1 PADA FREKUENSI 5.6 GHz UNTUK APLIKASI
 RADAR CUACA *C-BAND***

TUGAS AKHIR

Oleh:

AULI NURRAHMAN
 12050514718

Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji
 Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
 Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
 di Pekanbaru, pada Tanggal 26 September 2024

Pekanbaru, 26 September 2024

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Ketua Prodi Teknik Elektro



Dr. Hartono, M.Pd.
 NIP. 196403011992031003

Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T.
 NIP. 197210212006042001

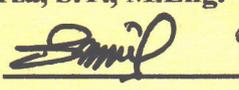
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumbernya.
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan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

DEWAN PENGUJI :

Ketua : Ahmad Faizal, S.T., M.T. 

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

Anggota 1 : Prof. Dr. Teddy Purnamirza, S.T., M.Eng. 

Anggota 2 : Sutoyo, S.T., M.T. 



LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

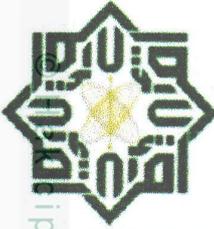
Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman, dan tanggal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

© Hak Cipta 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

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

كلية العلوم و التكنولوجيا

FACULTY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Jl. H.R. Soebrantas Km. 15 Panam Pekanbaru PO. Box. 1004 Telp. 0761-8359937, Fax. 0761-859428

Website: www.uin-suska.ac.id

SURAT PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Auli Nurrahman
 NIM : 12050514718
 Tahun Angkatan : 2020
 Semester : 9
 Program Studi : Teknik Elektro
 Judul TA : Perancangan Antena Mikrostrip *Rectangular Patch Array 2x1*
 Pada Frekuensi 5,6 GHz Untuk Aplikasi Radar Cuaca C-Band.

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Karya Ilmiah/Skripsi ini adalah hasil karya sendiri yang Originil dan bukan hasil rekayasa/jiplakan maupun karya orang lain atau bukan hasil Plagiat.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dengan tanpa ada paksaan dari pihak manapun dan apabila ternyata dikemudian hari ternyata saya benar salahnya, maka saya siap menerima segala sanksi sesuai peraturan yang berlaku. maka saya siap menerima segala sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Pekanbaru, 16 Oktober 2024

Mahasiwa

Auli Nurrahman

NIM.12050514718

- 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

Persembahan kecil saya untuk kedua orang tua, (Alm) Papa dan Mama. Ketika dunia menutup pintunya pada saya, mereka berdua membuka lengannya untuk saya. Ketika orang-orang menutup telinga mereka untuk saya, mereka berdua membuka hati untuk saya. Ketika saya kehilangan kepercayaan pada diri saya sendiri, mereka berdua ada untuk saya untuk percaya pada saya. Ketika semuanya salah, mereka berdua merangkul dan memperbaiki semuanya. Tidak ada hentinya memberikan doa, cinta, dorongan, semangat dan kasih sayang serta pengorbanan yang tak tergantikan oleh apapun dan siapapun. Saya ingin melakukan yang terbaik untuk setiap kepercayaan yang diberikan. Saya akan tumbuh untuk menjadi yang terbaik yang saya bisa. Pencapaian ini adalah persembahan istimewa saya untuk (Alm) Papa dan Mama. Teruntuk Papa semoga Allah SWT melapangkan kubur mu dan menempatkan mu ditempat yang terbaik disisi-Nya. Dan teruntuk Mama terimakasih semua doa, cinta dan pengorbananmu, semoga Allah karuniakan surga terbaik untuk mu.

© 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.



PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP RECTANGULAR PATCH ARRAY 2×1 PADA FREKUENSI 5.6 GHz UNTUK APLIKASI RADAR CUACA C-BAND

AULI NURRAHMAN

NIM : 12050514718

Tanggal Sidang : 26 September 2024

Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. H.R. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Dalam bidang telekomunikasi, khususnya pada sistem radar cuaca, diperlukan radar yang mampu mendeteksi objek dan memantau kondisi atmosfer secara akurat. Kondisi curah hujan tinggi di Indonesia menuntut adanya pengembangan antena radar cuaca yang lebih efisien. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Indonesia memanfaatkan berbagai jenis radar cuaca, salah satunya adalah radar C-band yang beroperasi pada frekuensi 5,6 GHz. Antena mikrostrip sering diterapkan dalam sistem nirkabel dan radar karena karakteristiknya yang tipis, ringan, dan ekonomis. Namun, kelemahan antena mikrostrip terletak pada *bandwidth* dan gain yang terbatas. Untuk mengatasi hal ini, teknik Slot-U digunakan guna memperluas *bandwidth*, sedangkan peningkatan gain dapat dicapai melalui penerapan teknik array. Antena mikrostrip berbentuk persegi panjang dipilih karena lebih mudah didesain dan dianalisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa antena yang dirancang memiliki koefisien refleksi sebesar -20,58 dB dengan return loss ≤ 10 dB, *bandwidth* 324 MHz pada frekuensi 5,6 GHz, dan gain 6,443 dB. Penggunaan Slot-U pada patch antena mampu meningkatkan *bandwidth* hingga 353 MHz dengan koefisien refleksi -31,575 dB. *Substrate* yang digunakan adalah FR-4 dengan konstanta dielektrik 4,3 dan ketebalan 1,6 mm.

Kata kunci: Radar Cuaca, C-Band, Antena Mikrostrip, Slot-U, Array

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



2×1 MICROSTRIP ANTENNA DESIGN RECTANGULAR PATCH ARRAY AT 5.6 GHz FREQUENCY FOR APPLICATIONS QUAD RADAR C-BAND

AULI NURRAHMAN

STUDENTS NUMBER : 12050514718

Date of Final Exam: 26 September 2024

*Department of Electrical Engineering
Faculty of Science and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Soebrantas St. No. 155 Pekanbaru*

ABSTRACT

In the field of telecommunications, particularly in weather radar systems, there is a need for radar capable of accurately detecting objects and monitoring atmospheric conditions. The high rainfall conditions in Indonesia necessitate the development of more efficient weather radar antennas. The Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency (BMKG) of Indonesia utilizes various types of weather radar, one of which is the C-band radar operating at a frequency of 5.6 GHz. Microstrip antennas are often employed in wireless and radar systems due to their thin, lightweight, and cost-effective characteristics. However, the limitations of microstrip antennas include restricted bandwidth and gain. To address this issue, the Slot-U technique is used to broaden the bandwidth, while gain enhancement can be achieved through the application of array techniques. Rectangular microstrip antennas are selected due to their ease of design and analysis. The research results indicate that the designed antenna has a reflection coefficient of -20.58 dB with a return loss of ≤ 10 dB, a bandwidth of 324 MHz at a frequency of 5.6 GHz, and a gain of 6.443 dB. The implementation of the Slot-U technique on the patch antenna successfully increases the bandwidth to 353 MHz with a reflection coefficient of -31.575 dB. The substrate used is FR-4 with a dielectric constant of 4.3 and a thickness of 1.6 mm.

Keywords: *Weather Radar, C-Band, Microstrip Antenna, U-Slot, Array*

- 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

Pujian dan rasa syukur disampaikan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan petunjuk-Nya kepada saya sebagai penulis. Doa dan salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, sebagai pemimpin dan teladan bagi seluruh umat di seluruh dunia, yang patut dijadikan contoh dan diikuti oleh kita semua. Dengan izin Allah SWT, saya berhasil menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Perancangan Antena Mikrostrip *Rectangular Patch Array* 2×1 pada Frekuensi 5,6 GHz untuk Aplikasi Radar Cuaca *C Band*”.

Melalui bantuan dan arahan yang diberikan oleh individu yang berpengetahuan, dorongan, motivasi, dan juga doa dari orang-orang di sekitar penulis, penyelesaian Tugas Akhir ini dapat tercapai dengan kesederhanaan. Menyelesaikan Tugas Akhir merupakan syarat yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa yang ingin menyelesaikan studinya di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau untuk meraih gelar sarjana.

Oleh karena itu, adalah tepat bagi penulis untuk menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orangtua penulis yang telah memberikan doa, semangat, motivasi dan kontribusi istimewa, memungkinkan penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Hartono, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Ibu Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Ahmad Faizal, S.T., M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Ibu Dr. Fitri Amillia, S.T., M.T. sebagai pembimbing Tugas Akhir, yang penuh dedikasi untuk menyisihkan waktu, energi, dan pemikirannya untuk memberikan panduan serta motivasi kepada penulis selama pelaksanaan Tugas Akhir, sehingga penulis berhasil menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Prof. Dr. Teddy Purnamirza, S.T, M.Eng. Selaku dosen penguji satu yang telah memberikan kritik dan saran untuk Tugas Akhir dari penulis.
7. Bapak Sutoyo, S.T, M.T. Selaku dosen penguji dua yang telah memberikan kritik dan saran untuk Tugas Akhir dari penulis.



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.

2024

8. Seluruh Dosen dari Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah memberikan panduan serta bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
9. Kepada Adik perempuan penulis satu-satunya Amanda Dwi Riski dan Keponakan penulis Devano Alvianda yang telah menyemangati selama masa perkuliahan, terimakasih atas dukungan yang telah kalian berikan.
10. Kepada teman seperjuangan Yusuf Putra Warman, S.T., Josael Priyonika, Randi Rifaldi, dan Dory Arnel yang telah membagi waktu, tenaga, serta memberikan semangat dan dukungan dari awal masa perkuliahan hingga sampai saat ini, dan terima kasih karena menerima segala kekurangan yang ada pada diri penulis.

Semoga balasan pahala dari Allah SWT menyertai segala bantuan yang telah diberikan, baik dalam bentuk dukungan moril maupun materil. Penulis berharap agar Tugas Akhir ini memberikan manfaat bagi penulis sendiri serta seluruh pembaca.

Semua kekurangan berasal dari penulis, sedangkan kesempurnaan sepenuhnya adalah hak prerogatif Allah SWT. Pemahaman ini membawa kesadaran kepada penulis bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan dalam kemampuan, pengalaman, dan pengetahuan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan dan saran yang bersifat konstruktif dari semua pihak, demi meningkatkan kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Pekanbaru, 26 September

AULI NURRAHMAN
12050514718



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR RUMUS	xvi
DAFTAR LAMBANG	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xvix
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-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terkait	II-1
2.2 Radar Cuaca	II-1
2.3 Antena	II-1
2.4 Antena Mikrostrip	II-2
2.4.1 Elemen Antena Mikrostrip	II-3
2.4.2 Kelebihan dan Kekurangan Antena Mikrostrip	II-5



2.5 Metode Pencatuan Antena Mikrostrip <i>Line Feed</i>	II-6
2.6 Antena <i>Array</i>	II-6
2.7 Parameter Antena Mikrostrip	II-7
2.7.1 <i>Return Loss</i> ($S_{1,1}$)	II-7
2.7.2 <i>Bandwidth</i>	II-7
2.7.3 Pola Radiasi	II-7
2.7.4 <i>Gain</i> Antena	II-8
2.7.5 <i>Voltage Standing Wave Ratio</i> (VSWR).....	II-8
2.8 Pencatuan Mikrostrip	II-9
2.9 <i>Impedance Matching</i>	II-9
2.10 <i>Substrate</i> Antena	II-10
2.11 Metode Slot-U	II-11

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian	III-1
3.2 Tahapan Penelitian	III-1
3.3 Studi Pustaka	III-2
3.4 Spesifikasi Antena	III-2
3.5 Perangkat dan Aplikasi Perancangan Antena Mikrostrip	III-2
3.6 Menghitung Dimensi Antena Mikrostrip	III-3
3.6.1 Perhitungan Ukuran <i>Patch</i> , <i>Substrate</i> dan <i>Groundplane</i> Antena Mikrostrip	III-3
3.6.2 Perhitungan Ukuran Saluran Pencatu Antena Mikrostrip	III-5
3.6.3 Perhitungan Ukuran Slot Antena Vertikal	III-5
3.6 Perancangan Model Antena Mikrostrip	III-6
3.8 Bentuk Antena Mikrostrip	III-7

BAB IV HASIL DAN ANALISA

4.1 Hasil Rancangan Model Antena Mikrostrip	IV-1
4.1.1 Koefisien Refleksi ($S_{1,1}$) dan VSWR Antena Sesuai Perhitungan	IV-1
4.1.2 <i>Gain</i> dan Pola Radiasi Antena Sesuai Perhitungan	IV-2
4.2 Hasil Simulasi Antena Setelah Optimasi	IV-3
4.2.1 Koefisien Refleksi ($S_{1,1}$) dan VSWR Antena Setelah Optimasi	IV-4



4.2.2 *Gain* dan Pola Radiasi Antena Sesuai PerhitunganIV-4

4.3 Antena dengan Slot- U Sesuai PerhitunganIV-6

4.3.1 Koefisien Refleksi ($S_{1,1}$) dan VSWR Antena dengan Slot-U Sesuai PerhitunganIV-7

4.3.2 *Gain* dan Pola Radiasi Antena Slot-U Sesuai PerhitunganIV-7

4.4 Antena dengan Slot-U Setelah DioptimasiIV-8

4.4.1 Koefisien Refleksi ($S_{1,1}$) dan VSWR Antena dengan Slot-U Setelah Dioptimasi IV-10

4.4.2 *Gain* dan Pola Radiasi Antena Slot-U Sesuai Perhitungan IV-11

4.5 Perbandingan Antena Sebelum dan Sesudah Ditambah Slot-UIV-12

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KesimpulanV-1

5.2 SaranV-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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



DAFTAR GAMBAR

Gambar

Halaman

2.1	Peran Antena Pada Sistem Komunikasi Nirkabel	II-2
2.2	Struktur Dasar Antena Mikrostrip	II-2
2.3	Bentuk-bentuk <i>patch</i> Pada Antena Mikrostrip	II-3
2.4	Mikrostrip <i>Line Feed</i>	II-6
3.1	Alur Tahapan Penelitian	III-1
3.2	Antena Tampak Depan	III-7
3.3	Antena Tampak Belakang	III-7
4.1	Antena Mikrostrip <i>Rectangular Patch Array 2x1</i> Sesuai Perhitungan	IV-1
4.2	Koefisien Refleksi ($S_{1,1}$) Antena Sesuai Perhitungan	IV-2
4.3	VSWR Antena Sesuai Perhitungan	IV-2
4.4	<i>Gain</i> Antena Sesuai Perhitungan	IV-2
4.5	(a) Pola radiasi 2D antena mikrostrip tanpa slot pada H-plane,	
	(b) Pola Radiasi 2D antena mikrostrip tanpa slot pada E-plane	IV-3
4.6	Antena Mikrostrip <i>Rectangular Patch Array 2x1</i> dioptimasi	IV-4
4.7	Koefisien Refleksi ($S_{1,1}$) Antena Setelah Optimasi	IV-4
4.8	VSWR Antena Setelah Optimasi.....	IV-5
4.9	<i>Gain</i> Antena Setelah Optimasi	IV-5
4.10	(a) Pola radiasi 2D antena mikrostrip tanpa slot pada H-plane,	
	(b) Pola radiasi 2D antena mikrostrip tanpa slot pada E-plane	IV-6
4.11	Antena dengan Slot- U Sesuai Perhitungan.....	IV-6
4.12	. Koefisien Refleksi ($S_{1,1}$) Antena dengan Slot- U Sesuai Perhitungan.....	IV-7
4.13	VSWR Antena dengan Slot- U Sesuai Perhitungan	IV-7
4.14	<i>Gain</i> Antena dengan Slot- U Sesuai Perhitungan.....	IV-8
4.15	(a) Pola radiasi 2D antena mikrostrip Slot-U pada H-plane,	
	(b) Pola radiasi 2D antena mikrostrip tanpa Slot-U pada E-plane	IV-8
4.16	Antena dengan Slot-U Setelah Dioptimasi.....	IV-10
4.17	Koefisien Refleksi ($S_{1,1}$) Antena Slot-U Setelah Dioptimasi.....	IV-10
4.18	VSWR Antena Slot-U Setelah Dioptimasi.....	IV-11
4.19	Polaradiasi dan <i>Gain</i> Antena Slot-U Setelah Dioptimasi.....	IV-11
4.20	(a) Pola radiasi 2D antena mikrostrip tanpa slot pada H-plane,	
	(b) Pola radiasi 2D antena mikrostrip tanpa slot pada E-plane	IV-11



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Perbandingan Penelitian Terkait	II-1
3.1. Spesifikasi Antena	III-2
3.2. Nilai Parameter Antena Mikrostrip	III-6
3.2. Ukuran Slot-U Antena Mikrostrip	III-6
4.1. Nilai Parameter Antena Mikrostrip Setelah Optimasi	IV-3
4.2. Nilai Optimasi Panjang (D) Slot-U	IV-9
4.3. Nilai Optimasi Tebal (E) Slot-U	IV-9
4.4. Nilai Optimasi Lebar (F) Slot-U	IV-9
4.5. Nilai Parameter Terbaik Antena Slot-U yang Dioptimasi	IV-10

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



DAFTAR RUMUS

- © Hak cipta ini milik UIN Suska Riau
 Sifat dan Isi ini merupakan Sifat dan Isi milik UIN Suska Riau
- 2.1. Rumus lebar *patch*
 - 2.2. Rumus frekuensi kerja
 - 2.3. Rumus Pertambahan panjang akibat *fringing effect*
 - 2.4. Rumus permitifitas efektif
 - 2.5. Rumus panjang *patch*
 - 2.6. Rumus panjang *patch efektif*
 - 2.7. Rumus frekuensi resonansi
 - 2.8. Rumus lebar *substrate*
 - 2.9. Rumus panjang *substrate*
 - 2.10. Rumus *return loss*
 - 2.11. Rumus *bandwidth*
 - 2.12. Rumus *gain*
 - 2.13. Rumus VSWR
 - 2.14. Rumus lebar pencatuan
 - 2.15. Rumus saluran pencatuan
 - 2.16. Rumus t-junction
 - 2.17. Rumus panjang pencatu
 - 2.18. Rumus panjang gelombang bahan dielektrik
 - 2.19. Rumus panjang gelombang di udara bebas
 - 2.20. Rumus lebar *substrate*
 - 2.21. Rumus panjang *substrate*
 - 2.22. Rumus lebar dari slot
 - 2.23. Rumus panjang slot (vertikal)
 - 2.24. Rumus panjang slot (horizontal)
 - 2.25. Rumus permitifitas efektif
 - 2.26. Rumus Pertambahan panjang akibat *fringing effect*

- 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 LAMBANG

- W_p = Lebar *Patch*
 f_r = Frekuensi
 h = Ketebalan *Substrate*
 ΔL = Pertambahan Panjang Akibat *Fringing Effect*
 ϵ_{eff} = Permittivitas *Effect*
 L_p = Panjang *Patch*
 W_s = Lebar *Substrate*
 L_s = Panjang *Substrate*
 Γ = Koefisien Refleksi
 G_t = *Gain* Antena
 S = *T-Junction*
 W_f = Lebar *Pencatuan*
 L_f = Panjang *Pencatuan*
 λ_0 = Panjang Gelombang di Udara Bebas
 W_g = Lebar *Ground*
 L_g = Panjang *Ground*

- 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 SINGKATAN

- VSWR = *Voltage Standing Wave Ratio*
CST = *Computer Simulation Technology*
dB = *Decibel*

© 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 LAMPIRAN

Lampiran A	A-1
Lampiran B	B-1



Hak Cipta Diturunkan

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

Dalam dunia telekomunikasi terutama di bidang radar cuaca, dibutuhkan suatu sistem radar yang mampu mendeteksi objek dan menganalisis kondisi cuaca dengan akurat. Di Indonesia, curah hujan yang tinggi memerlukan langkah antisipasi melalui pengembangan antena radar cuaca [1].

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Indonesia menggunakan berbagai jenis radar cuaca untuk memantau kondisi atmosfer. Radar-radar ini umumnya bekerja pada frekuensi S-band dan C-band, dengan ukuran antena yang bervariasi tergantung pada jenis dan jangkauan radar. Antena radar cuaca di BMKG memiliki diameter besar, sekitar 2,4 hingga 4,2 meter, untuk mendeteksi presipitasi dengan akurasi tinggi [2].

Antena merupakan komponen yang sangat penting dalam proses bidang komunikasi. Antena adalah alat yang mengirim dan menerima gelombang elektromagnetik di udara bebas. [3]. Antena memiliki berbagai jenis termasuk antena mikrostrip, yagi, *horn* dan antena *dipole*. Salah satu antena yang digunakan adalah antena mikrostrip. Antena mikrostrip adalah konduktor dengan berbahan metal yang ditempel dibagian atas dari *ground plane* yang diantaranya ada *substrate* yang terbuat dari bahan dielektrik [4].

Antena mikrostrip banyak digunakan pada berbagai sistem wireless maupun radar. Antena ini berpotensi dikembangkan sebagai struktur dasar sistem antena untuk radar *C-Band* yang di rancang sebelumnya. Namun demikian *gain* yang rendah perlu diatasi, sehingga dibuatlah antena mikrostrip array agar nilai *gain* yang dihasilkan semakin meningkat [5].

Antena mikrostrip adalah salah satu dari banyak varian antena yang terus berkembang seiring dengan perkembangan telekomunikasi. Sejak tahun 1970-an, antena mikrostrip telah menjadi fokus pengembangan yang terus berlanjut hingga saat ini. Bahkan, dalam aplikasi komunikasi radio, penggunaan antena mikrostrip semakin meluas. Keunggulan utama antena ini terletak pada desainnya yang tipis, ringan, dan relatif murah. Meskipun demikian, seperti halnya dengan banyak teknologi, antena mikrostrip juga memiliki kelemahan. Salah satunya adalah *bandwidth* yang terbatas dan *gain* yang cenderung rendah. [6].



Untuk memenuhi kebutuhan yang meningkat untuk layanan komunikasi nirkabel dan memperluas cakupan layanan, diperlukan antena dengan *bandwidth* yang tinggi. Namun, pada antena mikrostrip, masalah terjadi karena Salah satu kelemahannya adalah nilai *bandwidth*-nya. *Bandwidth* adalah luasnya cakupan frekuensi yang digunakan sinyal dalam medium transmisi. nilai *bandwidth* menjadi salah satu kelemahannya [6].

Terdapat berbagai metode yang dapat diterapkan untuk mengatasi keterbatasan *bandwidth* pada antena mikrostrip, salah satunya dengan menggunakan antena berbentuk *rectangular* serta menambahkan Slot-U pada desain antena. Dalam penelitian [7], telah dilakukan penambahan Slot-U pada antena dengan konfigurasi array 1x2, di mana penambahan Slot-U pada elemen pemancar terbukti mampu meningkatkan *bandwidth* secara signifikan.

Telah dilakukan pada penelitian sebelumnya, telah dibuat desain antena mikrostrip *patch* yang berbentuk L *array* pada frekuensi 9,4 GHz, antena berbentuk L *array* dengan spesifikasi *bandwidth* ≥ 60 Mhz, dapat meningkatkan *bandwidth* dimana hasilnya telah sesuai dengan spesifikasi antena yang diinginkan[1].

Dalam penelitian lain, telah dirancang antena *rectangular patch* dengan konfigurasi 2x4 pada frekuensi 2,7 GHz – 2,9 GHz untuk aplikasi radar cuaca dengan metode slit, dapat menghasilkan *bandwidth* sesuai dengan spesifikasi antena yang diinginkan [8]. Pada penelitian sebelumnya, antena mikrostrip *array* dengan konfigurasi 1x4 yang disusun secara linear menggunakan *patch* berbentuk *rectangular* telah dirancang untuk aplikasi radar cuaca dengan frekuensi C-band 5250-5725 MHz dan frekuensi tengah 5487,5 MHz [9], dengan hasil yang memenuhi spesifikasi antena, yakni ≥ 200 MHz. Salah satu pendekatan untuk meningkatkan gain adalah melalui penggunaan teknik *array*. Pada penelitian [10], telah dirancang antena mikrostrip *patch* persegi panjang dengan array dua elemen pada frekuensi 2,4 GHz untuk aplikasi WLAN. Selain itu, penelitian pada [11] merancang antena array pada frekuensi 3,5 GHz untuk peningkatan gain, dan simulasi *array* linear mikrostrip *rectangular* dengan elemen tunggal dan *array* 2x1 dilakukan pada penelitian [12]. Hasil penelitian tersebut ini menunjukkan bahwa antena *array* memiliki gain yang lebih besar dibandingkan antena elemen tunggal.

Berdasarkan kajian penelitian sebelumnya, penggunaan teknik *array* terbukti efektif dalam meningkatkan *gain* pada antena, sementara penambahan metode slot dapat memperluas *bandwidth*. Oleh karena itu, penulis mengusulkan penelitian dengan judul "Perancangan Antena Mikrostrip *Rectangular Patch Array* 2x1 pada Frekuensi 5,6 GHz



untuk Aplikasi Radar Cuaca *C-Band*" dengan tujuan mengoptimalkan kinerja antenna dalam aplikasi radar cuaca melalui peningkatan *gain* dan *bandwidth*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang sebuah antenna mikrostrip *rectangular patch array* 2×1 pada frekuensi 5,6 GHz untuk aplikasi radar cuaca *C-band*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang sebuah antenna mikrostrip *rectangular patch array* 2×1 pada frekuensi 5,6 GHz untuk aplikasi radar cuaca *C-band*.

1.4 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil sesuai dengan tujuan yang diharapkan perlu adanya suatu batasan masalah agar pembahasan tidak terlalu luas dan lebih terarah. Batasan masalah penelitian ini adalah:

1. Antena yang digunakan dalam perancangan ini adalah mikrostrip.
2. Antena bekerja pada frekuensi 5,6 GHz untuk aplikasi radar cuaca *C-band*.
3. Antena menggunakan teknik *array* dengan penambahan Slot-U
4. Parameter antena yang akan diukur adalah *Return Loss*, *VSWR*, *Bandwidth*, *Gain* dan Pola Radiasi.
5. Simulasi Antena dirancang menggunakan Aplikasi *CST Studio Suite 2019*

1.5 Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini diharapkan beberapa manfaatnya yaitu:

1. Kontribusi dalam pengembangan ilmu pada antenna mikrostrip
2. Dapat memberikan penjelasan tentang konsep dasar perancangan antenna mikrostrip *array*
3. Menghasilkan antenna yang sesuai spesifikasi antenna radar cuaca *C-band*.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Berdasarkan judul dari penelitian tentang perancang antena microstrip *rectangular patch array* 2×1 pada frekuensi 5,6 GHz untuk aplikasi radar cuaca *c band* ada beberapa dari penelitian terkait sebelumnya yang dijadikan rujukan diantaranya terdapat pada tabel 2.1 berikut :

2.1.1 berikut :

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terkait

Ref.	Antena	Ukuran antena (mm)	Frekuensi	Bandwidth (MHz)
[6]	Array 2×1	38,01 × 28,77	2,4	100
[13]	Array 2×1	128 × 111	2,2	45
[19]	Array 2×1	37 × 37	3,2	92.15

Pada penelitian ini penulis akan menggunakan Antena *Patch Array* 2×1 dengan frekuensi berdasarkan [2] rentang frekuensi 5.420 – 5.825 GHz dengan frekuensi kerja 5.6 GHz.

2.2 Radar Cuaca

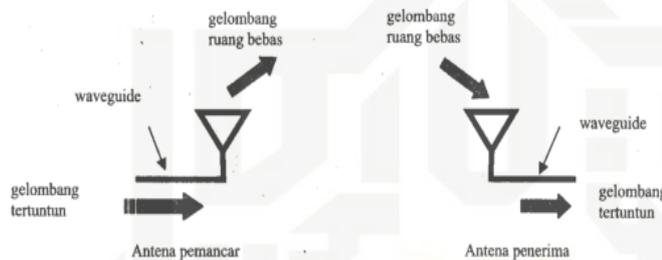
Radar adalah salah satu teknologi yang berkembang saat ini. Teknologi ini mempunyai potensi untuk menggantikan kemampuan mata manusia dalam memetakan objek dari jarak yang jauh. Radar merupakan teknologi gelombang elektromagnetik yang berfungsi untuk mendeteksi, mengukur jarak dan memvisualisasikan suatu benda [14]. Radar cuaca adalah alat yang berguna dalam mendeteksi, menganalisis dan memprediksi kondisi cuaca. Berdasarkan data yang berasal dari *International Telecommunication Union* (ITU), radar cuaca dapat bekerja pada tiga frekuensi berbeda yaitu *S-band* (2700 – 2900 MHz), *C-band* (5250 – 5725 MHz) dan *X-band* (9300 – 9500 MHz). Pada frekuensi *C-band* mempresentasikan jangkauan dan reflektifitas yang baik serta dapat memberikan pendeteksian hujan hingga 200 km [15].



2.3 Antena

Antena sangat penting untuk sistem komunikasi tanpa kabel. Dengan antena yang tepat, dipasang dengan benar, dan dirancang dengan baik, sistem telekomunikasi akan berjalan sesuai harapan. [16].

Antena adalah sebuah alat yang dapat memancarkan dan atau menerima gelombang elektromagnetik. Antena sebagai pengirim adalah alat yang digunakan untuk mengubah listrik menjadi gelombang elektromagnetik agar dapat dipancarkan di udara, antena sebagai penerima adalah kebalikan dari antena pengirim yaitu mengubah gelombang elektromagnetik menjadi sinyal listrik [16].

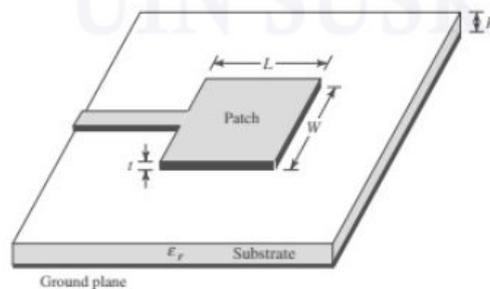


Gambar 2.1. Proses Antena Pada Sistem Komunikasi Nirkabel [11]

2.4 Antena Mikrostrip

Menurut IEEE *Standard Definitions of Terms for Antennas*, antena diartikan sebagai sarana untuk memancarkan atau menerima gelombang radio. Antena mikrostrip mempunyai karakteristik profil rendah yang dapat disesuaikan dengan permukaan planar dan non-planar, sederhana dan sangat berguna dalam berbagai hal seperti resonansi frekuensi, pola polarisasi dan impedansi [17]. Pada tahun 1970-an antena mikrostrip sudah mulai digunakan. Antena mikrostrip terdiri dari berupa lapisan *patch*, *substrate*, dan *groundplane*.

Bentuk antena *rectangular* yang paling banyak digunakan pada antena mikrostrip, karena lebih mudah untuk dipabrikasi dan dianalisa [17].



Gambar 2.2. Struktur Dasar Antena Mikrostrip[12]

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

2.4.1. Elemen Antena Mikrostrip

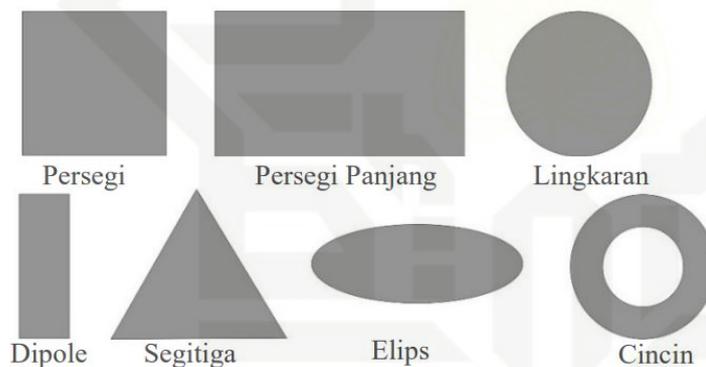
Bagian-bagian Elemen Mikrostrip adalah sebagai berikut [17]

1. Elemen Peradiasi (*Patch*)

Patch atau elemen peradiasi terbuat dari bahan konduktor dan letaknya berada paling atas antena atau diatas *substrate* suatu antena. Kegunaan dari *patch* adalah memancarkan gelombang elektromagnetik dengan saluran pencatu yang terletak diatas *substrate*. Jenis logam yang biasa digunakan dalam pembuatan antena mikrostrip adalah logam jenis tembaga (*copper*).

Pada antena mikrostrip, *patch* memiliki berbagai macam bentuk yaitu [17] :

1. *Patch* persegi (*square*).elips (*elliptical*).
2. *Patch* persegi panjang (*rectangular*)
3. *Patch* lingkaran (*circular*).
4. *Patch* dipole.
5. *Patch* segitiga (*tringual*).
6. *Patch* elips (*elliptical*)
7. *Patch* cincin (*circular ring*).



Gambar 2.3. Bentuk-bentuk *patch* Pada Antena Mikrostrip [17]

Patch berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik dimana energi elektromagnetik menyusuri tepian dari sisi *patch* kedalam *substrate*. *Patch* merupakan konduktor yang umumnya terbuat dari tembaga. Berikut beberapa perhitungan yang digunakan untuk merancang antena mikrostrip berbentuk persegi panjang pada persamaan berikut (2.1) – (2.7) [16].

Menentukan lebar *patch* (W_p)

$$W_p = \frac{c}{2f_r \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}} \tag{2.1}$$

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

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



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

Dimana C adalah kecepatan cahaya diruang bebas sebesar $3 \times 10^8 \text{ m/det}$, f_r adalah frekuensi kerja dari antena yang diperoleh dari jumlah frekuensi tinggi f_h dengan frekuensi rendah f_l antena dibagi dua, sehingga dirumuskan dengan persamaan 2.2 :

$$f_r = \frac{f_h + f_l}{2} \tag{2.2}$$

ϵ_r adalah konstanta dielektrik dari bahan *substrate*. Sedangkan untuk menentukan panjang *patch* (L) diperlukan parameter ΔL yang merupakan pertambahan panjang dari L akibat adanya *fringing effect*. Pertambahan panjang ΔL tersebut dirumuskan dengan sebagai berikut :

$$\Delta L = 0,412 \times h \times \left[\frac{(\epsilon_{eff} + 0,3) + \left(\frac{W_p}{h} + 0,264\right)}{(\epsilon_{eff} + 0,3) + \left(\frac{W_p}{h} + 0,264\right)} \right] \tag{2.3}$$

Dimana h merupakan tinggi *substrate*, dan ϵ_{eff} adalah konstanta dielektrik relatif yang dirumuskan sebagai berikut :

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(1 + 12 \frac{h}{W} \right)^{-\frac{1}{2}} \tag{2.4}$$

Dengan demikian panjang *patch* (L) diberikan oleh :

$$L_p = L_{eff} - 2\Delta L \tag{2.5}$$

Dimana L_{eff} merupakan panjang *patch* efektif yang dapat dirumuskan dengan :

$$L_{eff} = \frac{c}{2 \times f_r \sqrt{\epsilon_{eff}}} \tag{2.6}$$

Frekuensi resonansi

$$f_r = \frac{c}{2 \times \sqrt{\epsilon_{eff}}} \left[\frac{m}{L_{eff}} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + 12 \frac{h}{W_p}}} \right) \right] \tag{2.7}$$

2. Elemen *Substrate*

Substrate adalah komponen dielektrik yang membatasi elemen pemancar dengan elemen pentanahan. *Substrate* memiliki berbagai jenis yang dibagi berdasarkan nilai konstan dielektrik (ϵ_r) dan ketebalannya (h). Nilai-nilai tersebut sangat



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.

mempengaruhi nilai frekuensi dan *bandwidth* pada suatu antenna. Nilai *bandwidth* akan semakin besar jika *substrate* semakin tebal, namun dapat menimbulkan gelombang pada permukaan yang dapat mengurangi daya yang seharusnya dipancarkan.

3. Elemen Pentanahan (*Groundplane*)

Elemen pentanahan terbuat dari bahan konduktor tembaga dengan ketebalan 0,035 mm, yang berfungsi sebagai reflector dari gelombang elektromagnetik. Bentuk konduktor bisa berbeda-beda tetapi yang sering digunakan berbentuk persegi empat dan lingkaran karena bisa lebih mudah dianalisis, sehingga diperoleh dengan persamaan (2.8) dan persamaan (2.9) :

$$W_g = 6h + W_p \tag{2.8}$$

$$L_g = 6h + L_p \tag{2.9}$$

Dimana W_g adalah lebar ground, W_p adalah lebar *patch*, L_g adalah panjang *ground*, L_p adalah panjang *patch*.

2.4.2. Kelebihan dan Kekurangan Antena Mikrostrip

Kelebihan yang ada pada antena mikrostrip adalah [18] :

1. Ringan dan berukuran kecil.
2. Mudah untuk dipabrikasi.
3. Biaya pabrikan rendah.
4. Mendukung polarisasi *linear* dan sirkular.
5. Mampu beroperasi pada dua atau tiga frekuensi kerja.

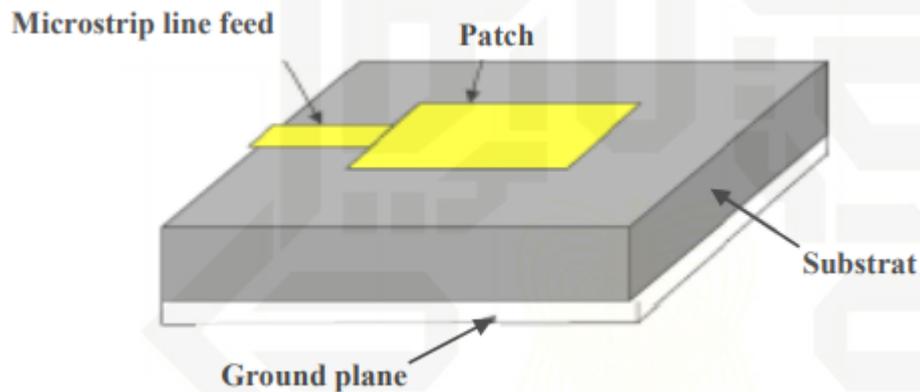
Antena mikrostrip juga memiliki kekurangan yaitu sebagai berikut [18] :

1. Memiliki *bandwidth* yang sempit.
2. Efisiensi rendah.
3. *Gain* rendah.
4. Rugi-rugi hambatan pada saluran pencatu
5. Keterarahan yang kurang baik.

2.5. Metode Pencatuan Antena Mikrostrip *Line Feed*

Patch antena mikrostrip memiliki saluran pencatu dengan berbagai metode. Metode ini dibagi menjadi dua jenis metode yaitu metode kontak langsung dan metode tidak kontak langsung. Pada metode kontak langsung sinyal elektromagnetik dialirkan langsung ke peradiasinya melalui pencatumannya. Dalam metode tidak kontak langsung pengaliran sinyal elektromagnetik nya dilakukan tidak langsung ke patch tetapi melalui substrat tambahan. Teknik pencatuan yang paling sering digunakan ialah *Microstrip Line-feed* [18].

Teknik pencatuan *line feed* ini merupakan teknik pencatuan yang paling mudah untuk dirancang maupun dipabrikasi. Karena pencatu *line feed* dan *patch* nya berada di *substrate* yang sama seperti terlihat pada gambar 2.5 [18].



Gambar 2.5 Antena Line Feed

2.6. Antena Array

Antena mikrostrip yang memiliki satu patch umumnya akan menghasilkan antena dengan *gain* yang rendah dan *directivity* rendah. Beberapa aplikasi perlu mendesain antena dengan karakteristik yang memiliki *directivity* tinggi. Hal ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan komunikasi jarak jauh. Walaupun hal ini dapat dicapai dengan cara memperbesar dimensi suatu antena, sehingga ukuran antena menjadi lebih besar [17].

Memperbesar dimensi elemen tunggal antena dapat menghasilkan *directivity* menjadi lebih terarah. Cara lain untuk memperbesar dimensi antena tanpa harus meningkatkan ukuran elemen-elemen tunggal adalah membentuk antena menjadi susunan array. Dalam implementasinya, elemen-elemen pada antena array adalah identik. Selain menghasilkan *directivity* yang tinggi, array juga dapat meningkatkan nilai gain maksimum suatu antena. Semakin tinggi gain suatu antena, maka *directivity* antena menjadi lebih besar atau terarah, sedangkan pola radiasinya cenderung menyempit sehingga menyebabkan nilai beamwidth menjadi kecil [17].



2.7. Parameter Antena Mikrostrip

Parameter antena adalah pengukuran untuk melihat bagus atau tidaknya kinerja suatu antena. Antara lain parameter untuk mengukur kinerja antena adalah sebagai berikut

2.7.1. Return Loss (S1,1)

Return Loss atau sering juga disebut dengan *S1,1* adalah parameter yang menunjukkan seberapa banyak daya yang dapat diserap atau sampai ke beban dan seberapa banyak yang dikembalikan sebagai gelombang pantul. Suatu antena dapat dikatakan baik apabila memiliki nilai *S1,1* (*Return Loss*) dibawah -10 dB yang mana artinya adalah 90% daya yang akan dikirim diserap dan yang 10% nya lagi akan dipantulkan kembali. *Return Loss* dapat terjadi karena adanya kesalahan matching antara saluran transmisi dengan impedansi masukan antena. *Return loss* dapat dihitung dengan persamaan berikut ini [16]:

$$Return Loss (dB) = 20 \log_{10} |\Gamma|$$

Γ = koefisien refleksi (2.10)

2.7.2. Bandwidth

Bandwidth adalah rentang frekuensi kinerja suatu antena atau dimana antena dapat bekerja dengan baik pada rentang frekuensi tersebut. *Bandwidth* dapat dikatakan sebagai rentang frekuensi dari frekuensi terendah sampai frekuensi tertinggi antena itu bekerja. Untuk melihat seberapa besar *bandwidth* suatu antena dapat menggunakan rumus pada berikut ini [16] :

$$BW = f_{max} - f_{min} \tag{2.11}$$

Keterangan :

- BW* : *Bandwidth*
- f_{min}* : frekuensi terendah
- f_{max}* : frekuensi tertinggi

2.7.3. Pola Radiasi

Pola radiasi antena adalah diagram radiasi yang menunjukkan distribusi daya yang dipancarkan oleh suatu antena. Pola radiasi terbagi menjadi dua 2 macam yaitu :

1. Pola radiasi *directional* (terarah) adalah antena yang dapat memancarkan dan menerima daya gelombang elektromagnetik hanya pada arah tertentu saja (satu arah).

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
 Sat Isaric Sofyan Syarif Kasim Riau



2. Pola radiasi *omnidirectional* (tidak terarah) adalah antenna yang dapat memancarkan dan dapat menerima daya gelombang elektromagnetik dari semua arah.

Pada pola radiasi dikenal juga istilah *lobe* atau kuncup dan terbagi menjadi beberapa macam yaitu :

1. *Main Lobe* atau kuncup utama merupakan bagian pola radiasi yang memiliki nilai maksimum.
2. *Minor Lobe* atau kuncup kecil merupakan bagian pola radiasi yang ada pada samping dan belakang *main lobe*.
3. *Side Lobe* atau kuncup samping merupakan bagian pola radiasi yang terletak pada samping *main lobe* dan merupakan bagian *minor lobe* yang terbesar.
4. *Back Lobe* atau kuncup belakang merupakan bagian pola radiasi yang posisinya berlawanan arah dengan *minor lobe*.

2.7.4. Gain Antena

Gain pada antenna merupakan perbandingan intensitas antara daya keluar dengan daya masuk yang diradiasikan ke antenna, *gain* memiliki satuan *decibel* (dB). Untuk mencari nilai *gain* pada suatu antenna adalah sebagai berikut [16] :

$$G_t = P_t - P_s + G_s \text{ (dB)} \quad (2.12)$$

Keterangan :

G_t = *Gain* antenna

G_s = *Gain* standar antenna

P_t = Daya yang dikirim antenna

P_s = Daya yang diterima antenna

2.7.5. Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)

Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) adalah perbandingan antara amplitudo gelombang berdiri (*standing ratio*) maksimum ($|V|_{\max}$) dengan minimum ($|V|_{\min}$). Rumus yang digunakan untuk mencapai nilai VSWR atau S pada persamaan (2.13) [16] :

$$S = \frac{(|V|_{\max})}{(|V|_{\min})} = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|} \quad (2.13)$$



2.11. Metode Slot-U

Salah satu kekurangan antenna mikrostrip adalah kecil nya *bandwidth* yang dihasilkan. Untuk memperbesar atau melebarkan *bandwidth* pada antenna mikrostrip dapat ditambahkan slot pada elemen peradiasi antenna, seperti bentuk U,H,T,E dan V. Antenna mikrostrip yang telah ditambahkan slot menyebabkan kopling induktif dihantarkan dari catuan menuju ke slot. Kopling induktif yang semakin besar dapat menyebabkan factor kualitas antenna menjadi berkurang. Penurunan factor kualitas berdampak pada *bandwidth* antenna menjadi lebih lebar [17].

Perhitungan ukuran-ukuran dari Slot-U, dapat menggunakan persamaan 2.22- 2.26 berikut [16],[20].

$$F = \frac{\lambda}{60} \tag{2.22}$$

$$\frac{E}{W} \geq 0,3 \tag{2.23}$$

$$D = \frac{c}{f \sqrt{\epsilon_{eff}}} - 2(L + 2\Delta L - F) \tag{2.24}$$

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(1 + 12 \frac{h}{W} \right)^{-1} \tag{2.25}$$

$$\Delta L = 0,412 \times h \times \left[\frac{(\epsilon_{eff} + 0,3) + \left(\frac{W}{h} + 0,264\right)}{(\epsilon_{eff} - 0,258) + \left(\frac{W}{h} + 0,813\right)} \right] \tag{2.26}$$

λ (lambda) adalah Panjang gelombang frekuensi, W adalah lebar dari *patch*, L adalah panjang dari *patch*, f adalah lebar dari slot, e adalah panjang slot (vertikal) dan d adalah panjang slot (horizontal), c adalah kecepatan cahaya pada ruang hampa (3×10^8 m/s), ϵ_r adalah permitivitas relatif suatu bahan, ϵ_{eff} merupakan permitivitas efektif konstan dan h merupakan ketebalan dari bahan *substrate*. ΔL adalah pertambahan panjang L yang terjadi karena *fringing effect*.

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



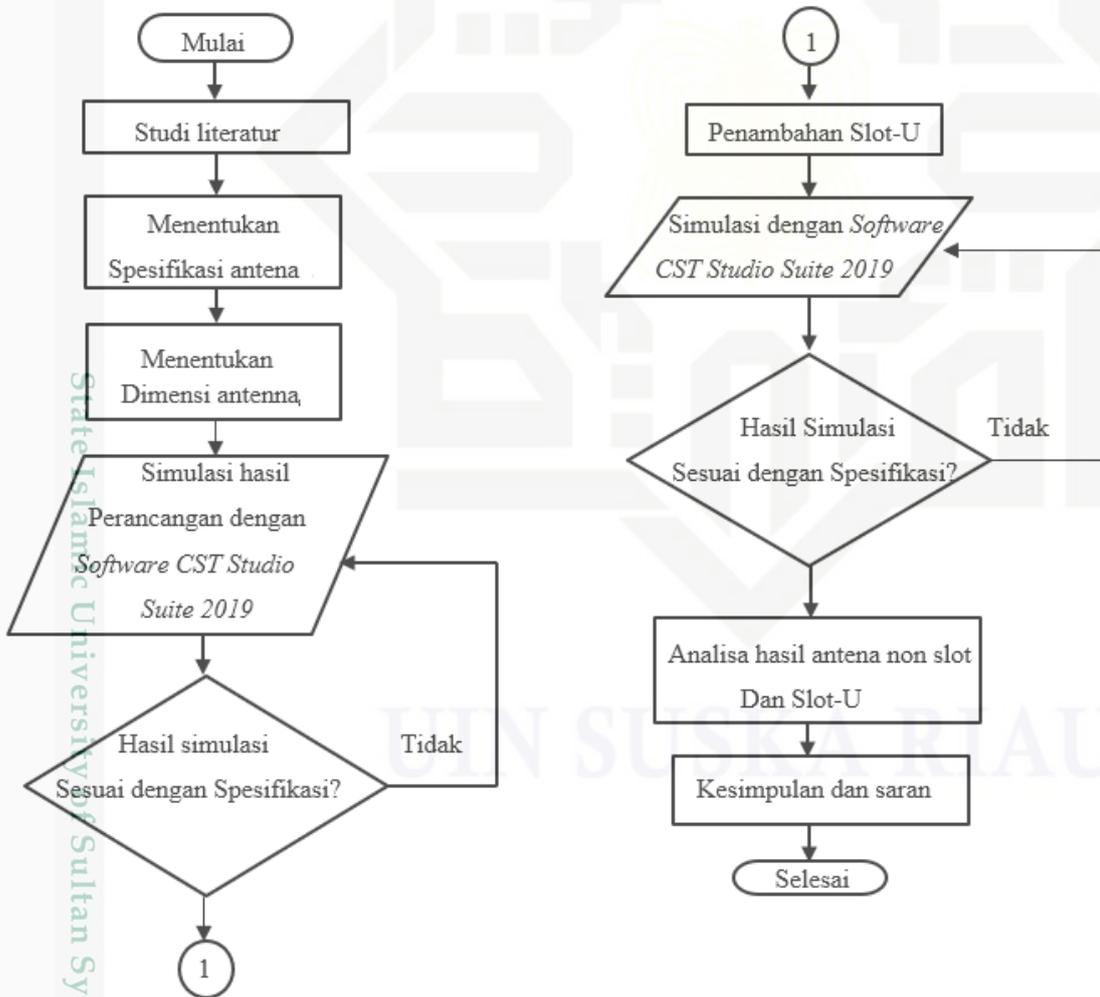
BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Penelitian yang akan digunakan adalah menggabungkan Metode kuantitatif dan kualitatif, untuk merancang dan menganalisis antena mikrostrip. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk melakukan perhitungan dan menentukan parameter antena mikrostrip, dan setelah itu melakukan simulasi, sementara pendekatan kualitatif menganalisis berdasarkan pada teori dan penelitian terkait.

3.2. Tahapan Penelitian

Penelitian yang dilakukan akan melalui beberapa tahap. Secara sederhana, tahap tersebut dapat digambarkan dalam diagram alir pada gambar 3.1 :



Gambar 3.1. Alur Tahapan Penelitian

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



3.3. Studi Pustaka

Studi pustaka dalam penelitian ini bertujuan untuk mengumpulkan dan mempelajari informasi yang relevan guna mendukung pelaksanaan penelitian. Informasi ini diperoleh melalui berbagai sumber, termasuk referensi terkait, artikel ilmiah, buku, wawancara atau diskusi dengan pembimbing, serta sumber-sumber dari internet yang berkaitan dengan topik penelitian. Informasi yang terkumpul diharapkan dapat membantu peneliti dalam menyelesaikan permasalahan yang ada dan menjawab pertanyaan penelitian. Pelaksanaan studi pustaka ini bertujuan untuk mempermudah proses penelitian dalam merumuskan masalah, menentukan tujuan dan manfaat penelitian, menetapkan batasan masalah, menyusun dasar teori, dan memilih metode yang akan digunakan dalam penelitian ini.

3.4. Spesifikasi Antena

Parameter-parameter antena mikrostrip yang diharapkan berupa dimensi antena yang sesuai dengan frekuensi kerja yang diharapkan, dengan spesifikasi pada tabel 3.1

Tabel 3.1. Parameter Performansi Antena Mikrostrip Yang Ingin dicapai

Parameter	Spesifikasi
Frekuensi Kerja	5,6 GHz
<i>Bandwidth</i>	≥ 200 Mhz
<i>Return loss</i>	≤ -10 dB
<i>Gain</i>	≥ 5 dBi
VSWR	≤ 2 dB

Dalam penelitian ini bahan yang digunakan untuk *substrate* nya adalah FR-4 dengan nilai permitivitas bahan 4,3 dan ketebalan (h) sebesar 1,6 mm. Dan bahan yang digunakan untuk elemen peradiasi dan elemen *groundplane* adalah *copper* dengan tebal 0,035 mm.

3.5. Perangkat dan Aplikasi Perancangan Antena Mikrostrip

Perangkat dan aplikasi yang digunakan untuk perancangan antena mikrostrip rectangular patch array 2x1 dengan frekuensi 5,6 untuk aplikasi radar cuaca c band adalah

1. *Hardware*

- a. Laptop ASUS X415DAP_M415DA
- b. Processor *Ryzen 3 3250u*

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

© Hak Cipta dilindungi Undang-undang
 UIN Suska Riau
 State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



c. RAM 8GB SSD 512 GB

2. *Software*

1. *Microsoft Windows 11*
2. Aplikasi CST Studio Suite 2019.

3.6. Menghitung Dimensi Antena Mikrostrip

Tahap awal dalam merancang antena mikrostrip menggunakan *Software CST Studio Suite 2019* dimulai dengan melakukan perhitungan analitik terhadap dimensi antena mikrostrip. Pada perancangan ini, ukuran parameter tertentu akan mempengaruhi karakteristik antena secara keseluruhan. Peningkatan nilai frekuensi akan mengakibatkan pengurangan dimensi antena, dan sebaliknya. Dalam penelitian ini, frekuensi yang digunakan adalah 5,6 GHz.

3.6.1 Perhitungan Ukuran Patch, Substrate dan Groundplane Antena Mikrostrip

Untuk mendapatkan ukuran *patch* menggunakan persamaan 2.1 – 2.7 didapatkan :

a. Perhitungan lebar *patch* (W_p)

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

$$W_p = \frac{3 \times 10^8}{2 (5,6 \times 10^9) \sqrt{\frac{4,3 + 1}{2}}}$$

$$W_p = 16,39 \text{ mm}$$

Jadi lebar *patch* (W_p) antena yang digunakan adalah 16,39 mm.

b. Perhitungan permitivitas efektif bahan *substrate*

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(1 + 12 \frac{h}{W} \right)^{-1/2}$$

$$\epsilon_{eff} = \frac{4,3 + 1}{2} + \frac{4,3 - 1}{2} \left(1 + 12 \frac{1,6}{16,39} \right)^{-1/2}$$

$$\epsilon_{eff} = 3,678 \text{ mm}$$

c. Menghitung ΔL

$$\Delta L = 0,412 \times h \times \left[\frac{(\epsilon_{eff} + 0,3) + \left(\frac{W_p}{h} + 0,264\right)}{(\epsilon_{eff} - 0,258) + \left(\frac{W_p}{h} + 0,813\right)} \right]$$

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



Hak Cipta 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.

$$\Delta L = 0,412 \times (1.6) \times \left[\frac{(3,678 + 0,3) + \left(\frac{16,39}{1,6} + 0,264\right)}{(3,678 - 0,258) + \left(\frac{16,39}{1,6} + 0,813\right)} \right]$$

$$\Delta L = 0,6592 \left[\frac{(3,978) + (10,50775)}{(3,936) + (11,05675)} \right]$$

$$\Delta L = 0,6592 \frac{41,7978295}{43.519368}$$

$$\Delta L = 0,6331536709448$$

d. Menghitung panjang *patch* (L_p)

$$L_p = \frac{c}{2 \times f_r \sqrt{\epsilon_{eff}}} - 2\Delta L$$

$$L_p = \frac{3 \times 10^8}{2 \times (5,6 \times 10^9) \sqrt{3,678}} - 2 (0,6331536709448)$$

$$L_p = 0,26680896478 \times 0,52142774672 - 1,26630734189$$

$$L_p = 12,69 \text{ mm}$$

Jadi panjang *patch* (L_p) antena yang digunakan adalah 12,69 mm.

e. Menghitung lebar *substrate* dan *groundplane*

$$W_g = 6h + W_p$$

$$W_g = 6 (1,6) + 16,39$$

$$W_g = 9,6 + 16,39$$

$$W_g = 25,99 \text{ mm}$$

Jadi lebar *substrate* dan *groundplane* antena yang digunakan adalah 25,99 mm, dikarenakan menggunakan metode array maka ukuran *groundplane* maka rumus yang akan digunakan $2 \times \text{Lebar Patch} = 51,98\text{mm}$.

f. Menghitung panjang *substrate* dan *groundplane*

$$L_g = 6h + L_p$$

$$L_g = 6 (1,6) + 12,69$$

$$L_g = 9,6 + 12,69$$

$$L_g = 22,29 \text{ mm}$$

Jadi panjang *substrate* dan *groundplane* antena yang digunakan adalah 22,29 mm, dikarenakan menggunakan metode array maka ukuran panjang *groundplane* maka rumus yang akan digunakan $2 \times \text{Panjang Patch} = 25,38 \text{ mm}$.



3.6.2 Perhitungan Ukuran Saluran Pencatu Antena Mikrostrip

Untuk mendapatkan ukuran transmisi *patch* persegi panjang menggunakan persamaan 2.14 – 2.19 didapatkan :

a. Menghitung lebar saluran pencatu (W_f) antena mikrostrip

$$B = \frac{60\pi^2}{Z_0 \sqrt{\epsilon_r}} = 5,7 \text{ mm}$$

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

$$W_f = \frac{2(1,6)}{3,14} \left\{ \begin{matrix} 5,7 - 1 - \ln(2 \times 5,7 - 1) + \frac{4,3 - 1}{2(4,3)} \\ \left[\ln(5,7 - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{4,3} \right] \end{matrix} \right\} = 3,137 \text{ mm}$$

Jadi lebar saluran pencatu antena yang digunakan adalah 3,137 mm.

b. Menghitung panjang saluran pencatu (L_f) antena mikrostrip

$$\lambda_0 = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{5,6 \times 10^9} = 0,053 = 53$$

$$\lambda_g = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_r}} = \frac{53}{\sqrt{4,3}} = 25,60$$

$$L_f = \frac{\lambda_g}{4} = \frac{25,60}{4} = 6,4 \text{ mm}$$

Jadi panjang saluran pencatu antena yang digunakan adalah 6,4 mm.

3.6.3 Perhitungan Ukuran Slot Antena Mikrostrip

Menghitung dimensi slot antena menggunakan persamaan 2.22 – 2.24 didapatkan :

a. Menghitung lebar slot antena mikrostrip

$$F = \frac{\lambda}{60} = \frac{c}{60f} = \frac{53}{60} = 0,88 \text{ mm}$$

b. Menghitung panjang slot vertikal antena mikrostrip

$$\frac{E}{W} \geq 0,3$$

$$\frac{E}{16,39} \geq 0,3 = 0,3 \times 16,39 = 4,9 \text{ mm}$$

c. Menghitung panjang slot horizontal antena mikrostrip

$$D = \frac{c}{f_{low} \sqrt{\epsilon_{eff}}} - 2(L + 2\Delta L - F)$$

$$D = \frac{3 \times 10^8}{5,4 \times 10^9 \sqrt{3,678}} - 2(12,69 + 2(0,63) - 0,88) = 2,76 \text{ mm}$$

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.



3.7 Perancangan Model Antena Mikrostrip

Perancangan menggunakan *CST Studio Suite 2019* sebagai simulator. Langkah awal adalah mendesain bentuk antena sesuai perhitungan ke dalam simulator.

Tabel 3.2 Nilai Parameter Antena Mikrostrip

Parameter Antena Mikrostrip	Nilai (mm)	Deskripsi
W_p	16,39	Lebar <i>patch</i>
L_p	12,69	Panjang <i>patch</i>
W_g	51,98	Lebar <i>groundplane</i>
L_g	25,38	Panjang <i>groundplane</i>
W_{f1}	3,137	Lebar <i>feedline 1</i>
L_{f1}	6,4	Panjang <i>feedline</i>
W_{f2}	3,317	Lebar <i>feedline 2</i>
L_{f2}	6,4	Panjang <i>feedline 2</i>
h	1.6	Tebal <i>substrate</i>

Tabel 3.3. Ukuran Slot-U Antena Mikrostrip

Parameter Antena Mikrostrip	Nilai (mm)	Deskripsi
D	2,76	Panjang Slot-U
E	4,9	Tebal Slot-U
F	0,88	Lebar Slot-U

Perancangan dan simulasi antena mikrostrip dilakukan menggunakan *Software CST Studio Suite 2019*. Jika parameter performansi antena yang tertera pada Tabel 3.2 belum tercapai, optimasi dilakukan dengan memperbesar atau memperkecil ukuran dimensi berdasarkan perhitungan awal. Dalam parameter-parameter antena tersebut, variabel tetap adalah ketebalan patch dan groundplane (t), serta ketebalan substrat (h), sementara variabel lainnya bersifat bebas. Proses optimasi dimulai dengan menentukan variabel bebas mana yang akan diubah terlebih dahulu untuk memodifikasi panjang atau pendeknya.

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



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian perancangan antena mikrostrip *rectangular patch array* 2×1 pada frekuensi 5,6 GHz untuk aplikasi radar cuaca *C-band* adalah antena sebelum ditambahkan Slot-U memiliki koefisien refleksi -20,58 dB dengan acuan *return loss* ≤ 10 dB. Begitu pula untuk *bandwidth* dan *gain* nya yaitu 324 MHz pada frekuensi 5,6 GHz dengan *gain* 6,443 dB. Dengan ditambahkan Slot-U pada *patch* dapat meningkatkan *bandwidth* menjadi 353 MHz. Dan juga koefisien refleksi sebesar -31,57 dB.

5.2 Saran

Saran kepada penelitian kedepannya ialah agar dapat melakukan penelitian menggunakan bentuk antena lain seperti segitiga, persegi, *circular* ataupun bentuk yang lain dan juga menggunakan metode slot lainnya.

- 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 PUSTAKA

- [1] F. Gunawan and L. Olivia Nur, "Perancangan dan Realisasi Antena Mikrostrip Patch Berbentuk L Array Pada Frekuensi 9,4 GHz Untuk Aplikasi Radar Cuaca," *e-Proceeding of Engineering*, vol. Vol.6, p. 4555, 2019.
- [2] Gematronik, *Doppler Weather Radar System Meteor 500C: Antenna/Pedestal System (CLP10)*. Germany, 2005.
- [3] A. Satria Wardhana, Y. Christyono, and T. Prakoso, "Perancangan Prototype Antena Mikrostrip Patch Array Frekuensi 2,76 GHz Untuk Aplikasi Antena Radar Maritim," *TRANSIENT*, vol. VOL.5, NO. 1, 2016.
- [4] V. Harsha, R. Keerthi, H. Khan, and P. Srinivasulu, "Design Of 9X9 Micro Strip Patch Antenna With Dual Feed For C-BAND Radar Application Using ADS," *Int J Sci Eng Res*, vol. 4, no. 7, 2013, [Online]. Available: <http://www.ijser.org>
- [5] R. Rufaidah, A. Adya P, and R. Anwar, "Perancangan Antena Mikrostrip Array Pada Frekuensi X-Band Untuk Aplikasi Radar Cuaca Design," *e-Proceeding of Engineering*, vol. Vol.7, p. 3830, 2020.
- [6] R. Sianturi Cristyn, "Rancang Bangun Antena Mikrostrip Dengan Penambahan Slot Untuk Meningkatkan Bandwidth," Jakarta, 2018.
- [7] Ardianto, Fajar & Renaldy, Setyawan & Fathir Lanang, Farhan & Yunita, Trasma. (2019). Desain Antena Mikrostrip Rectangular Patch Array 1x2 dengan U-Slot Frekuensi 28 GHz. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*. 7. 43. 10.26760/elkomika.v7i1.43.
- [8] N. Putri and H. Madiawati, "Realization of Rectangular Patch 2x4 Microstrip Array Antennas at Frequency 2.7 GHz-2.9 GHz for Weather Radar Applications," vol. 16, no. 2, pp. 8–26, doi: 10.9790/2834-1602010826.
- [9] H. Madiawati, A. B. Simanjuntak, E. Sulaeman, and M. S. I. Hibban, "Antena Mikrostrip Array untuk Aplikasi Radar Cuaca pada Frekuensi C-Band Menggunakan Metode Defected Ground Structure," *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, vol. 7, no. 2, p. 181, Dec. 2022, doi: 10.31544/jtera.v7.i2.2022.181-188.
- [10] N. A. Fauzan, N. Ismail, and I. Lindra, "Rancang Bangun Antena Mikrostrip Multi Band Dengan Patch Rectangular Untuk Frekuensi 2,4 GHz, 2,6 GHz, Dan 3,5 GHz Design Of Multi Band Microstrip Antenna With Rectangular Patch For 2,4 GHz, 2,6 GHz," vol. 3, p. 5, 2020.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

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



- [11] Y. D. Utami, "Peningkatan Gain dengan Teknik Multilayer Parasitic pada Perancangan Antena Mikrostrip Persegi Panjang 2,4 GHz," *ELKHA*, vol. Vol. 11, No.2, p. pp.72-78, Oct. 2019.
- [12] L. Kaushal, "Linear Arrays of Rectangular Microstrip Patch Antennas: Analysis & Performance Assessment," *International Journal of Innovations in Engineering and Technology (IJJET)*, vol. Volume 5, no. Issue 4 August.
- [13] B. B. Harianto, M. A. Adityawarman, N. Pambudiyatno, Y. S. Politeknik, and P. Surabaya, "Desain Antena Mikrostrip Rectangular Array 2x1 Desain Antena Mikrostrip Rectangular Array 2x1 untuk Radar Kapal," *Jurnal Penelitian Politeknik Penerbangan Surabaya Edisi XXXIII*, vol. 6, no. 3.
- [14] M. I. 'Skolnik, *Radar Handbook*, 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 2008.
- [15] H. Madiawati, R. Rahmansyah, and A. B. Simanjuntak, "Antena Mikrostrip Multilayer Parasitik pada Frekuensi C Band Radar Cuaca," *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 11, no. 4, p. 933, Oct. 2023, doi: 10.26760/elkomika.v11i4.933.
- [16] M. 'Alaydrus, *Antena: Prinsip dan Aplikasi*, Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2011.
- [17] C. A. 'Balanis, *Antenna Theory: Analysis and Design*, 4rd ed. USA: Wiley, 2016.
- [18] A. Setya Nugraha and Y. Christyono, "Perancangan dan Analisa Antena Mikrostrip dengan Frekuensi 850 MHz untuk Aplikasi Praktikum Antena," 2011, [Online]. Available: <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/transmisi>
- [19] Jonifan, & Supriyatin, Wahyu & Rafsyam, Yenniwarti. (2016). "Perancangan Antena Mikrostrip Rectangular Patch Array 1x2 pada Frekuensi 3,2 GHz untuk Aplikasi Radar Maritim" The 4th National Conference on Industrial Electrical and Electronics (NCIEE), hal 265-268.
- [20] Sandi, Efri & Djatmiko, Wisnu & Putri, Rizkita. (2020). Desain U-slot Ganda untuk Meningkatkan Bandwidth Antena MIMO 5G Millimeter-wave. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*. 8. 150. 10.26760/elkomika.v8i1.150.

Hak Cipta Undip-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 Politeknik UIN Suska Riau
Satrio Santoso, Dosen Politeknik UIN Suska Riau
Sultan Syarif Kasim Riau



LAMPIRAN A

MERANCANG MODEL ANTENA MIKROSTRIP *RECTANGULAR PATCH ARRAY 2x1 SLOT-U*

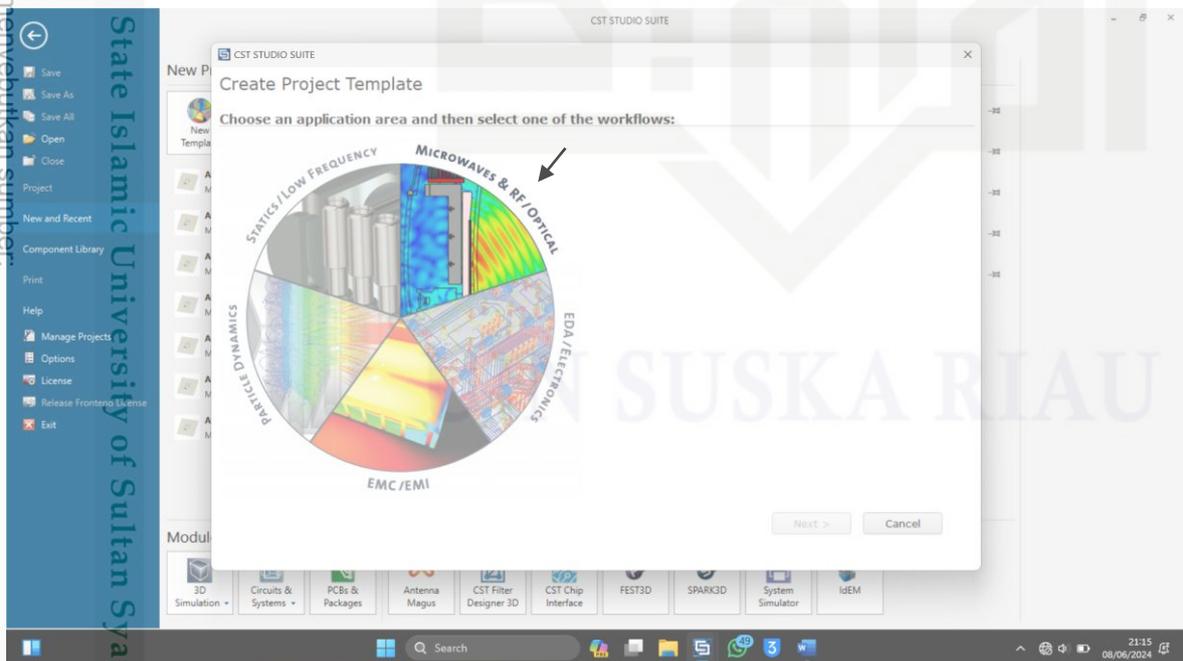
Pada tahap ini menjelaskan bagaimana proses perancangan antenna mikrostrip *rectangular patch array 2X1* dengan Slot-U pada *software CST Studio Suite 2019* sehingga proses perancangan cepat dan menghasilkan nilai yang tepat dan akurat. Nilai parameter antenna yang dimasukkan kedalam *software* merupakan hasil dari antenna yang telah dioptimasi sebelumnya. Adapun beberapa langkah dalam perancangan sebagai berikut :

1. Install *software CST Studio suite 2019* pc/laptop, lalu buka *software CST Studio Suite 2019* seperti gambar dibawah ini :



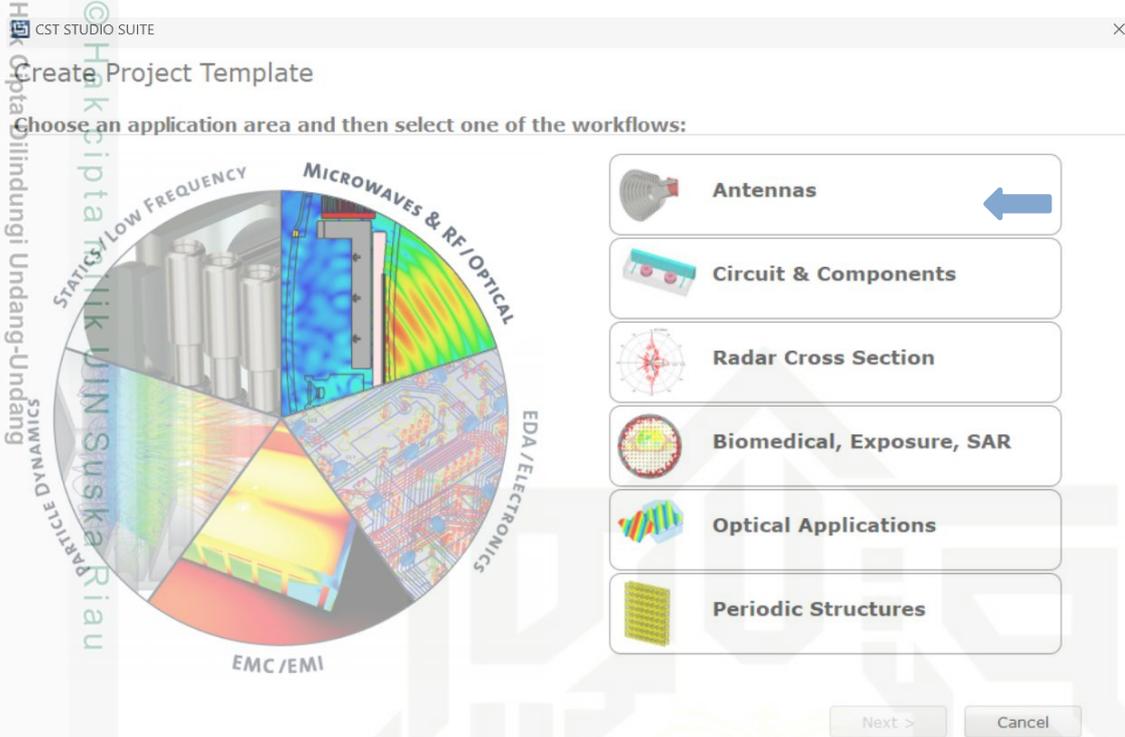
Gambar A.1 icon *CST Studio Suite 2019*

2. Lalu muncul tampilan seperti pada gambar A.2, kemudian *double* klik **Icon CST Studio Suite 2019**.



Gambar A.2 Tampilan Awal *CST Studio suite 2019*

3. Kemudian klik *Antennas*, lalu klik *next*



Gambar A.3 Tampilan *Create Project Template Antennas*

4. Kemudian klik *Plannar (Patch, Slot, etc.)* lalu klik *next*

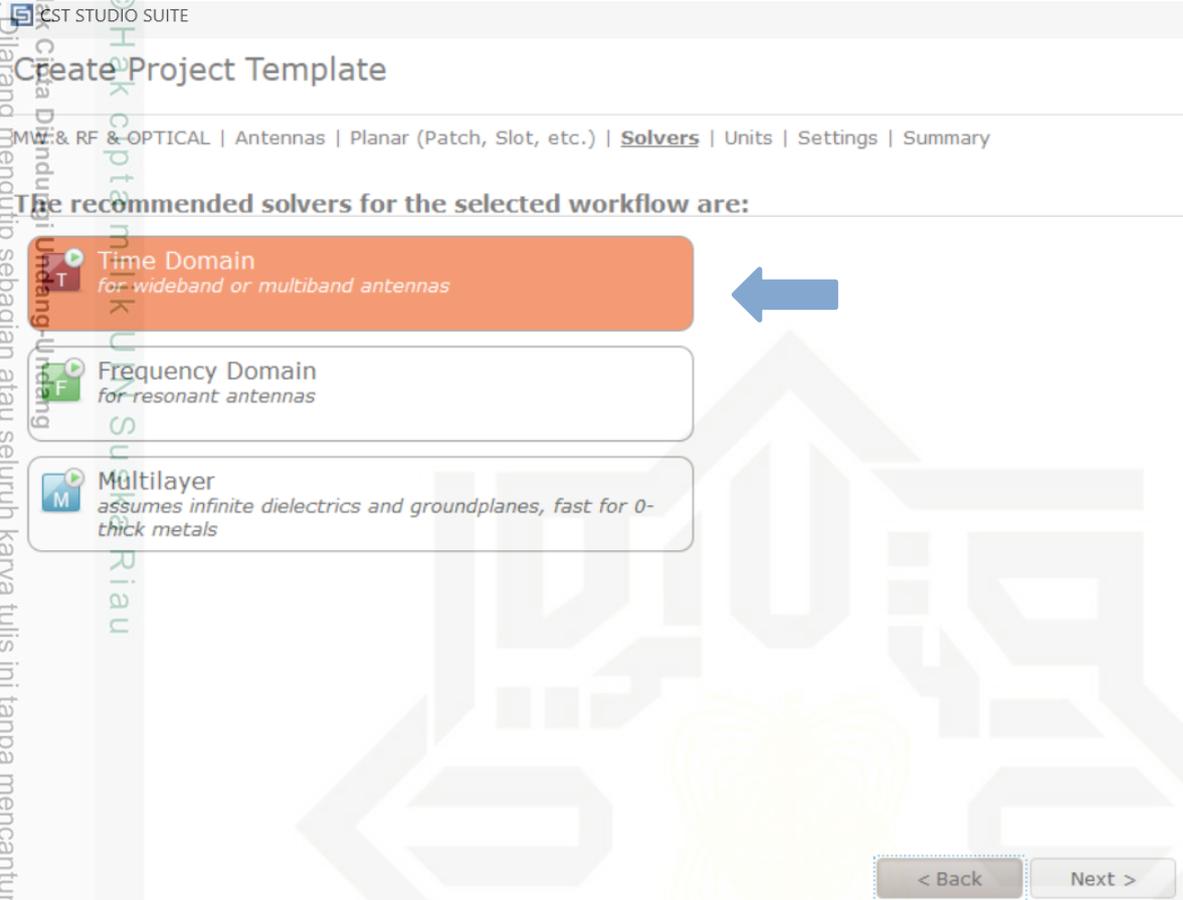


Gambar A.4 Tampilan *Create Project Template Plannar (Patch, Slot, etc.)*

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
 3. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 4. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

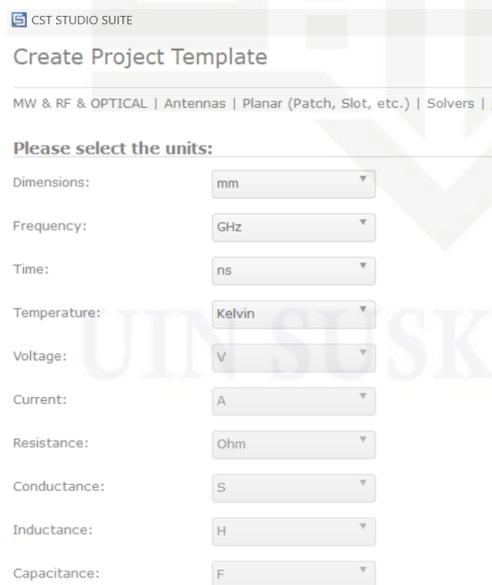


5. Kemudian klik *Time Domain* lalu klik *next*



Gambar A.5 Tampilan *Create Project Template Time Domain*

6. Kemudian atur *unit antenna* seperti pada gambar A.6



Gambar A.6 Tampilan *Create Project Template Unit*

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



7. Kemudian atur *unit antenna* dengan memasukkan *frequency min* dan *max* seperti pada gambar A.7

1. CSST STUDIO SUITE

Create Project Template

MW & RF & OPTICAL | Antennas | Planar (Patch, Slot, etc.) | Solvers | Units | **Settings** | Summary

Please select the Settings

Frequency Min.: GHz

Frequency Max.: GHz

Monitors: E-field H-field Farfield Power flow Power loss

Define at: GHz
 Use semicolon as a separator to specify multiple values.
 e.g. 20;30;30.1;30.2;30.3

Gambar A.7 Tampilan *Create Project Template Settings*

8. Kemudian masuukan nilai-nilai parameter antenna

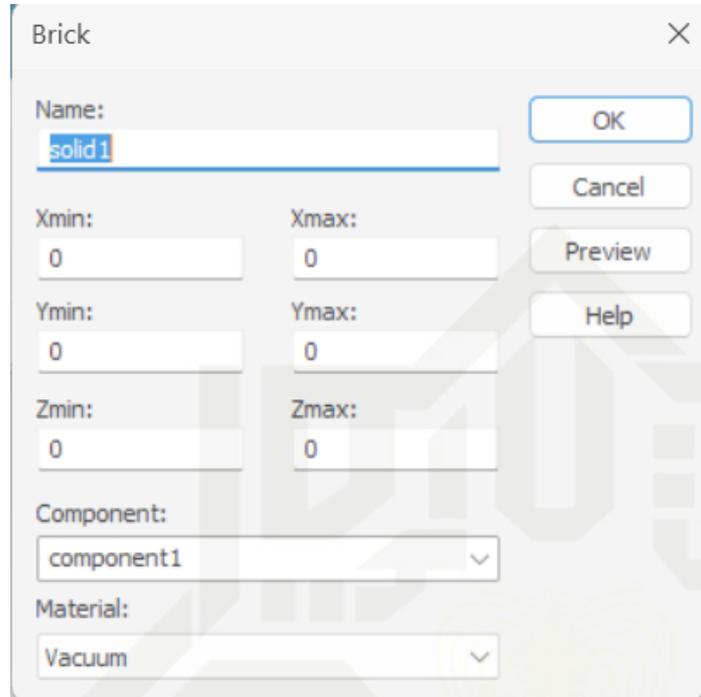
Parameter List		
Name	Expression	Value
wg	= 42	42
lg	= 27	27
wp	= 16.5	16.5
lp	= 11.37	11.37
lf	= 7	7
wf	= 1.7	1.7
lf1	= 4	4
wf1	= 1.7	1.7
wjunction	= 23.6	23.6
E	= 10	10
D	= 7	7
F	= 0.5	0.5
h	= 1.6	1.6
t	= 0.035	0.035
<new parameter>		

Gambar A.8 Parameter Antena

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

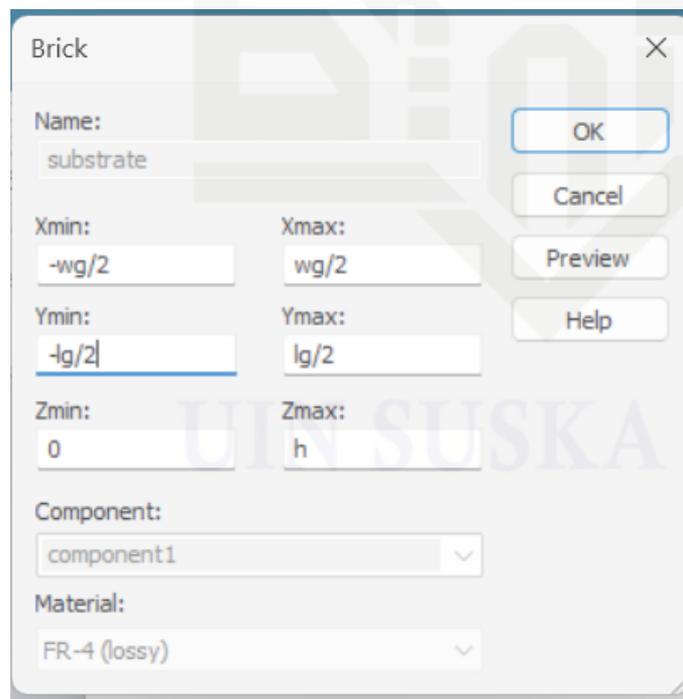


9. Pertama kita akan membuat bagian *substrate* nya, pada tampilan *software cst studio suite 2019* pilih menu **modelling > brick**, setelah itu tekan **Esc** di keyboard untuk menampilkan *box brick* seperti gambar A.9 dibawah ini



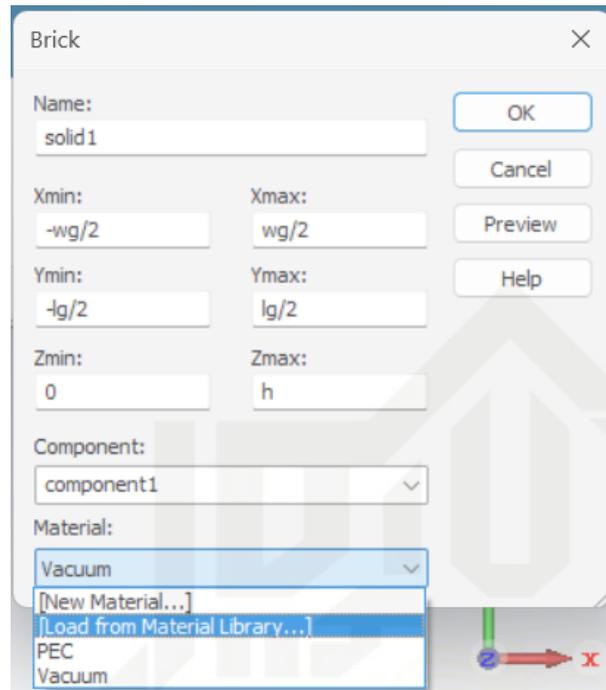
Gambar A.9 *box brick*

10. Lalu isi *box brick* nya dengan rumus seperti pada gambar A.10



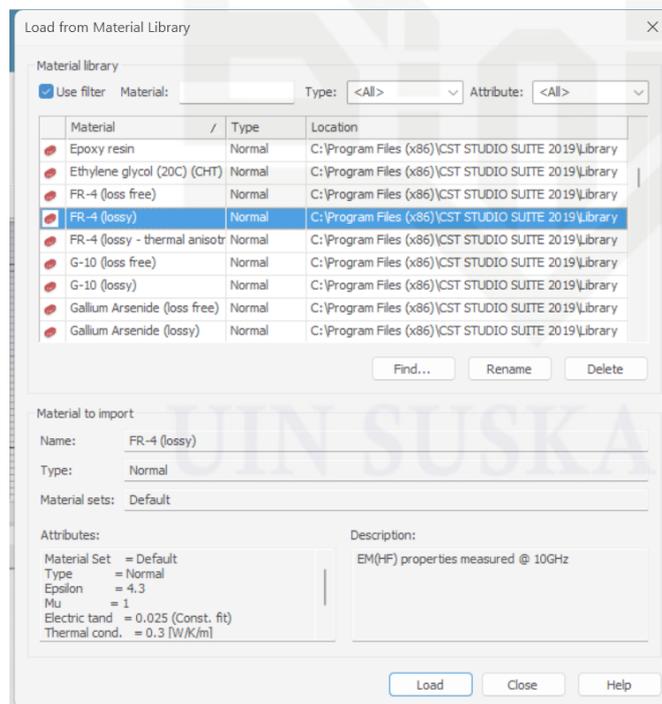
Gambar A.10 *box brick Substrate*

- a. Untuk menentukan material klik tanda panah yang telah ditandai seperti gambar A.11 dan pilih *[Load from Material Library...]*



Gambar A.11 Cara menentukan Material Antena

- b. Lalu akan muncul *box brick Load from Material Library*, pilih *FR-4 (lossy)* lalu klik *Load*.



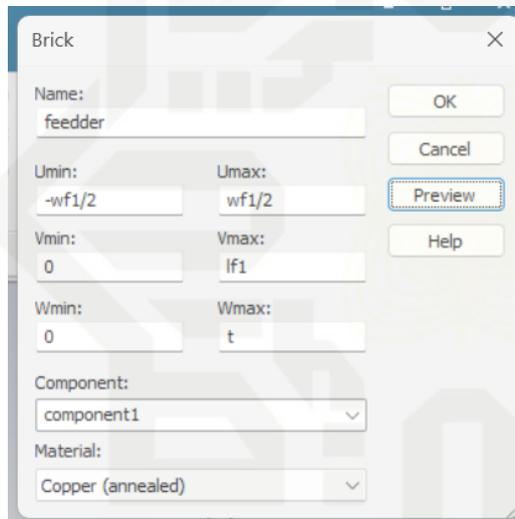
Gambar A.12 box brick Load from Material Library

c. Lalu muncul gambar seperti gambar A.13 dibawah ini.



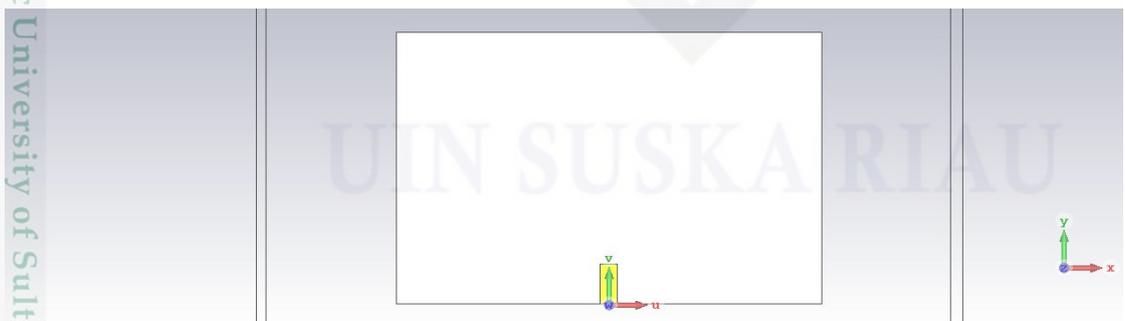
Gambar A.13 Substrate

1. Selanjutnya membuat feeder pilih menu **modelling** > **brick**, setelah itu tekan **Esc.**.
Lalu isi **box brick** nya dengan rumus seperti pada gambar A.14, untuk material menggunakan bahan **Copper (annealed)**



Gambar A.14 box brick Feeder

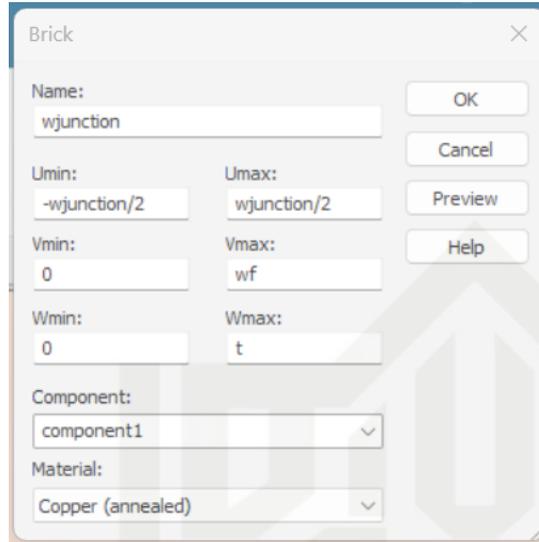
Lalu muncul gambar seperti gambar A.15 dibawah ini.



Gambar A.15 Feeder

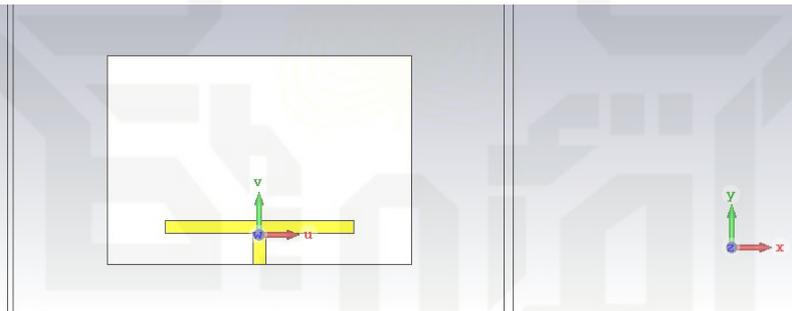


12. Selanjutnya membuat *w junction* pilih menu **modelling** > **brick**, setelah itu tekan **Esc**.. Lalu isi *box brick* nya dengan rumus seperti pada gambar A.16, untuk material menggunakan bahan **Copper (annealed)**



Gambar A.16 *box brick w junction*

Lalu muncul gambar seperti gambar A.17 dibawah ini.

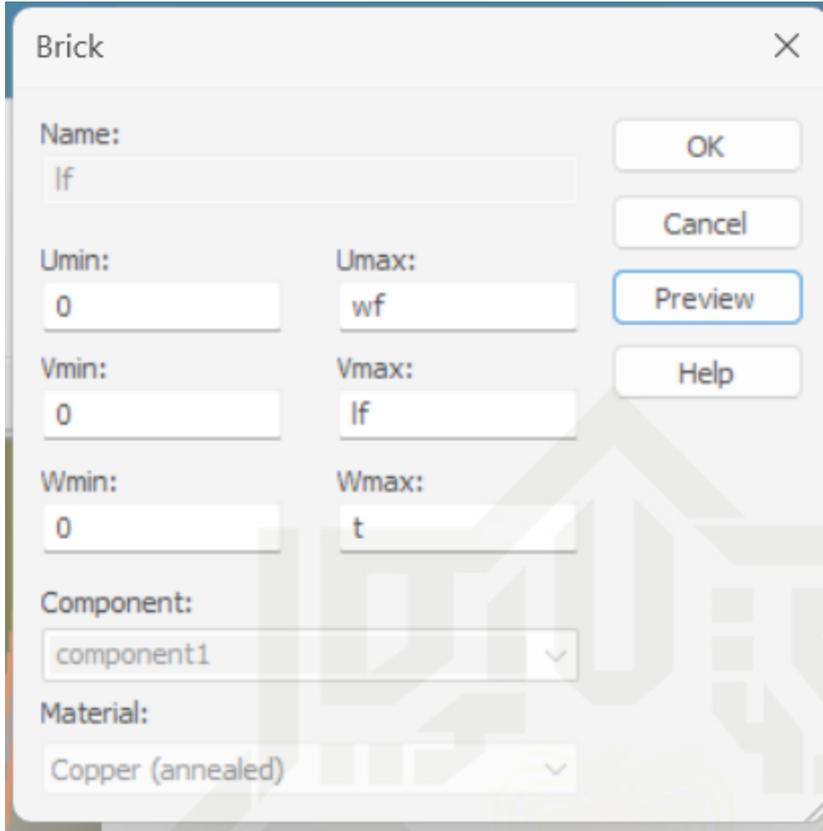


Gambar A.17 *box w junction*

13. Selanjutnya membuat *lf* pilih menu **modelling** > **brick**, setelah itu tekan **Esc**.. Lalu isi *box brick* nya dengan rumus seperti pada gambar A.18, untuk material menggunakan bahan **Copper (annealed)**

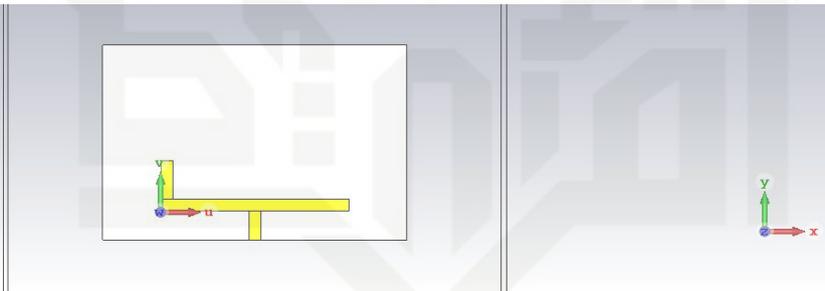
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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 A.18 box brick w junction

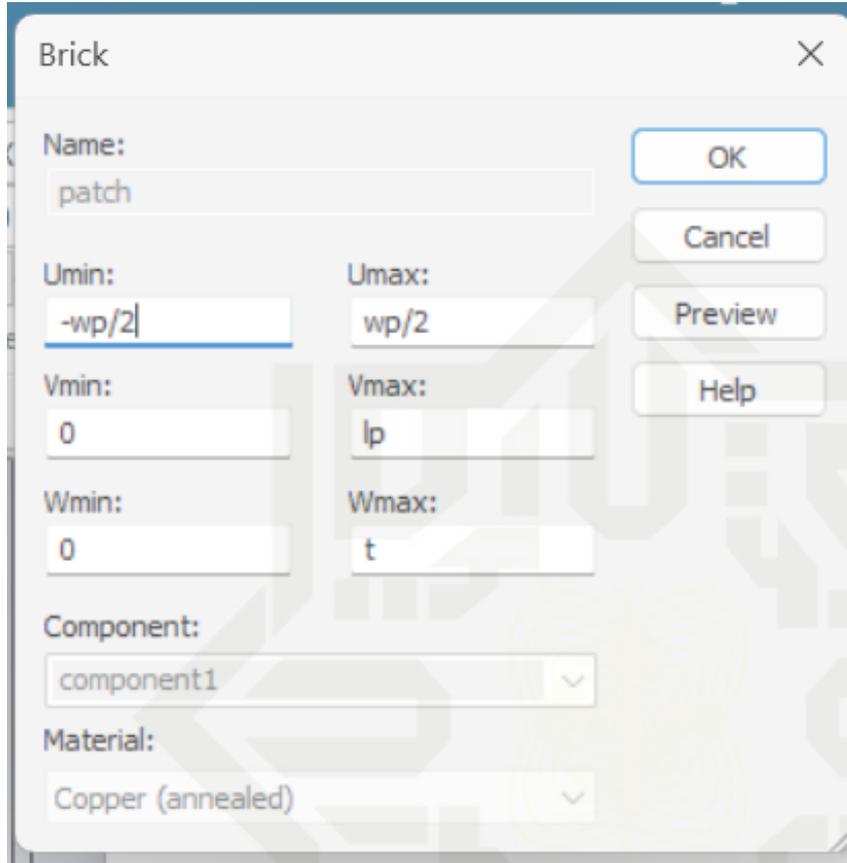
Lalu muncul gambar seperti gambar A.19 dibawah ini.



Gambar A.19 w junction

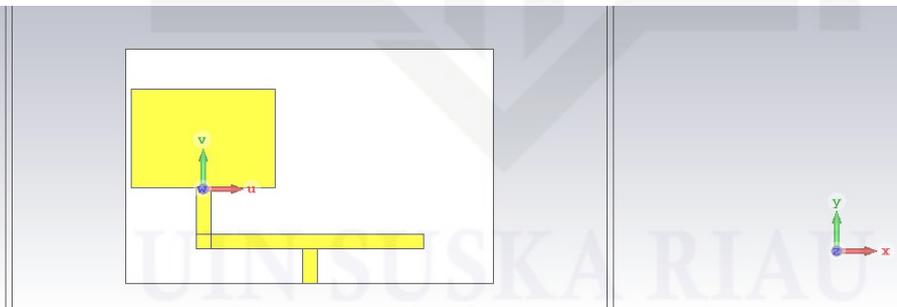


14. Selanjutnya membuat *patch* pilih menu **modelling** > **brick**, setelah itu tekan **Esc..**
 Lalu isi *box brick* nya dengan rumus seperti pada gambar A.20, untuk material menggunakan bahan **Copper (annealed)**



Gambar A.20 *box brick patch*

Lalu muncul gambar seperti gambar A.21 dibawah ini.

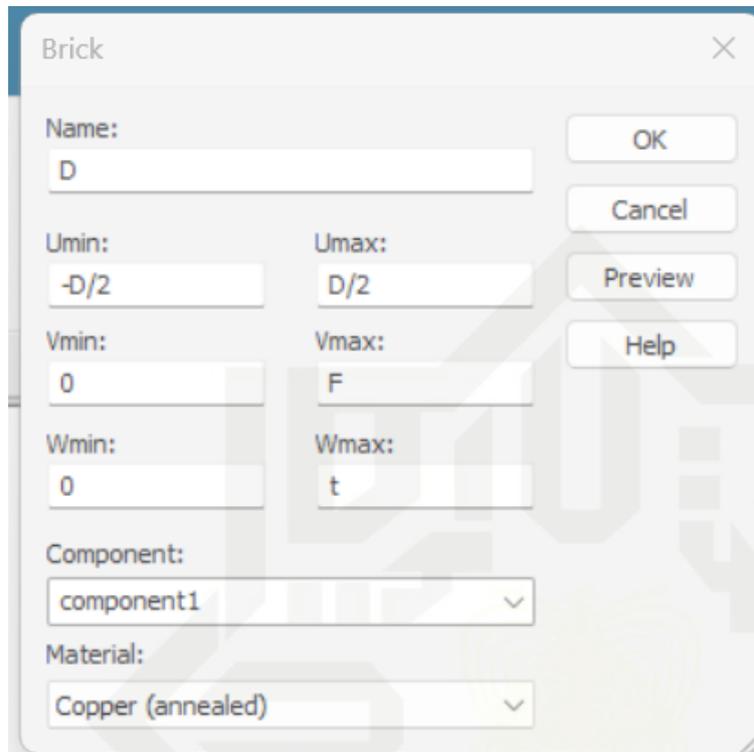


Gambar A.21 *patch*

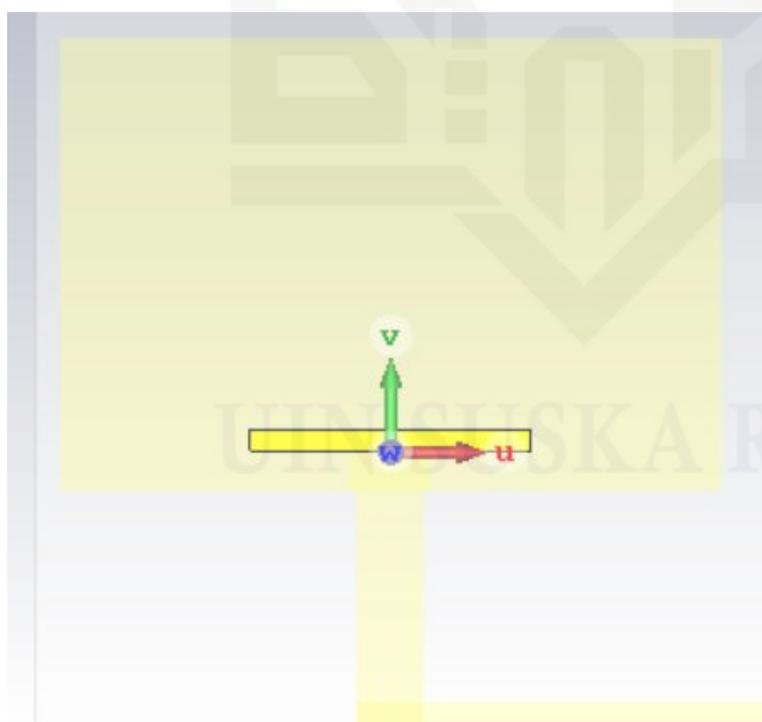
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

a.Selanjutnya membuat Slot D pilih menu **modelling** > **brick**, setelah itu tekan **Esc**.
 Lalu isi **box brick** nya dengan rumus seperti pada gambar A.20, untuk material menggunakan bahan **Copper (annealed)**



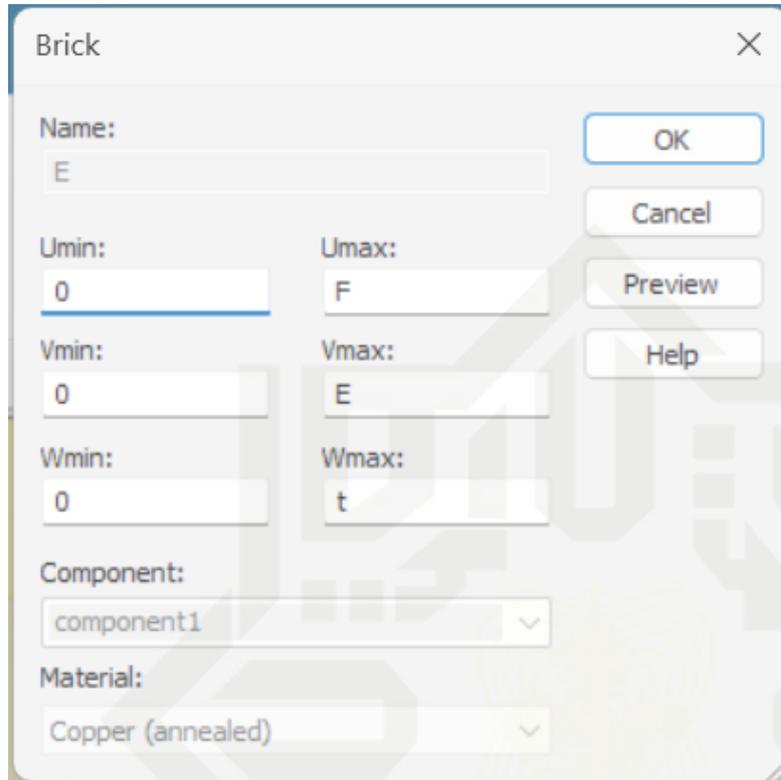
Gambar A.22 box brick D



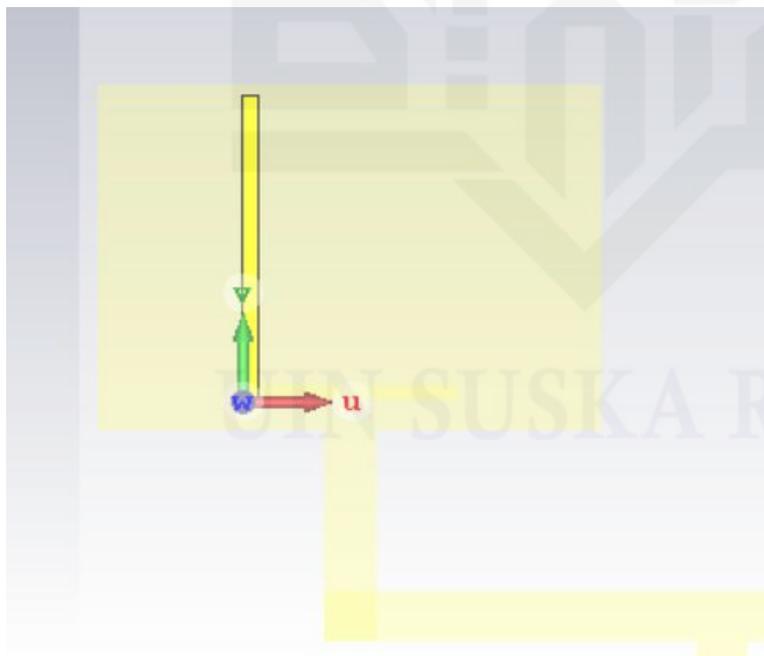
Gambar A.23 Slot D



- b. Selanjutnya membuat *slot E* pilih menu **modelling** > **brick**, setelah itu tekan **Esc**..
 Lalu isi *box brick* nya dengan rumus seperti pada gambar A.20, untuk material menggunakan bahan **Copper (annealed)**



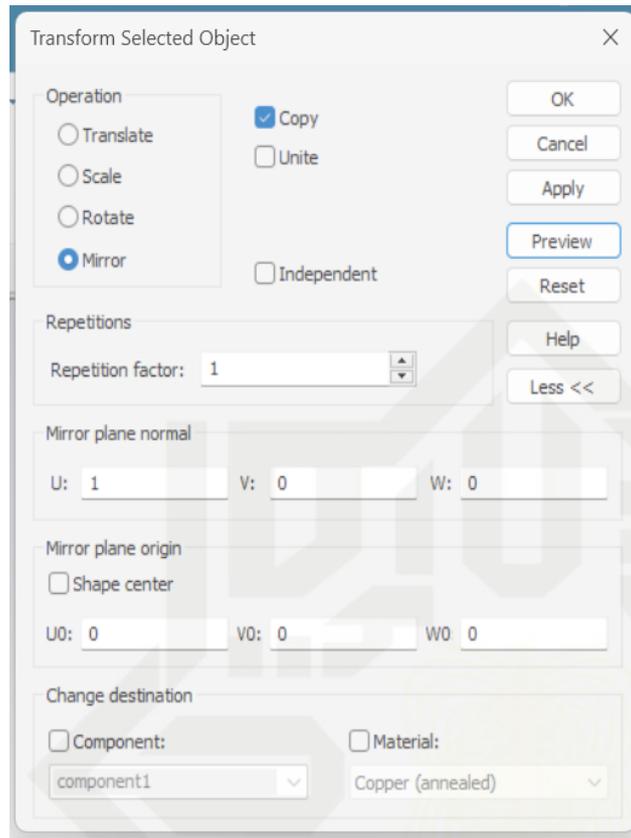
Gambar A.24 *box brick E*



Gambar A.25 Slot E

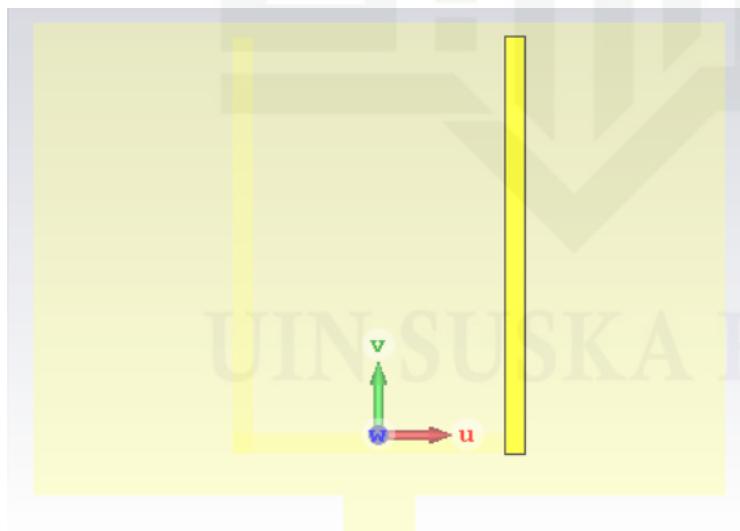
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Lalu untuk membuat *copy* slot E dibagian kanan dengan cara klik *modelling* > *transform*, setelah itu klik sesuai pada gambar A.26



Gambar A.26 Box Transform

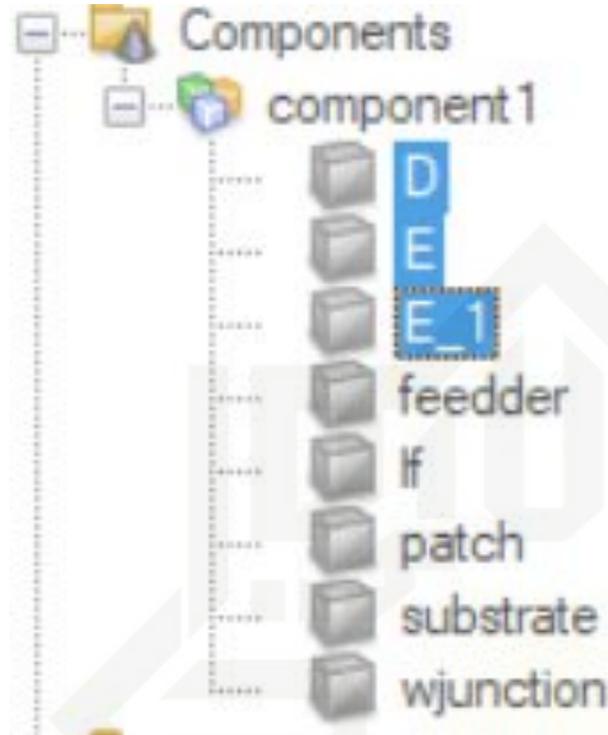
Setelah itu akan muncul seperti Gambar A.27



Gambar A.27 Copy an Slot E Kanan

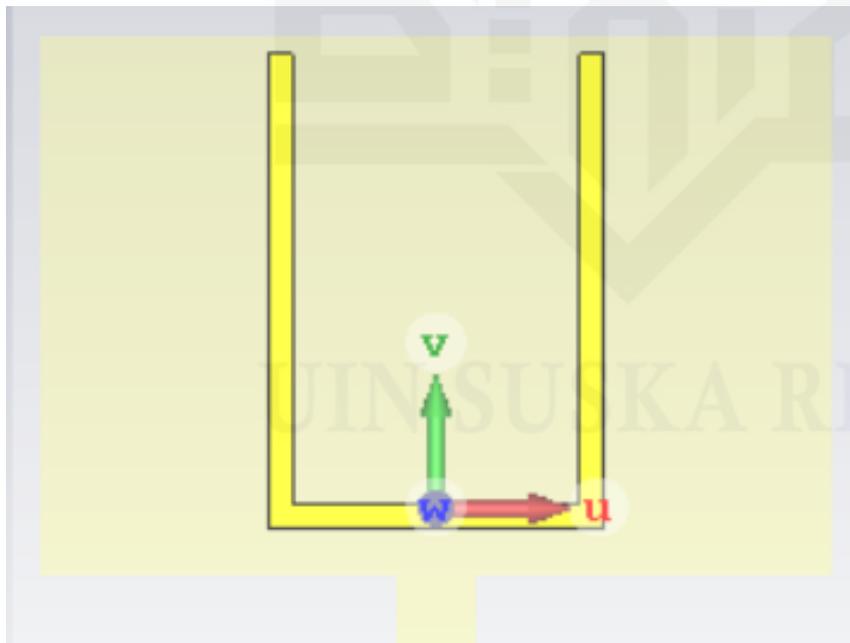
- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan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

c. Menggabungkan antara komponen, lakukan dengan klik komponen D, E, dan E_1 **boolean > add** seperti pada gambar A.28



Gambar A.28

Setelah itu akan muncul seperti Gambar A.29



Gambar A.29 Slot U

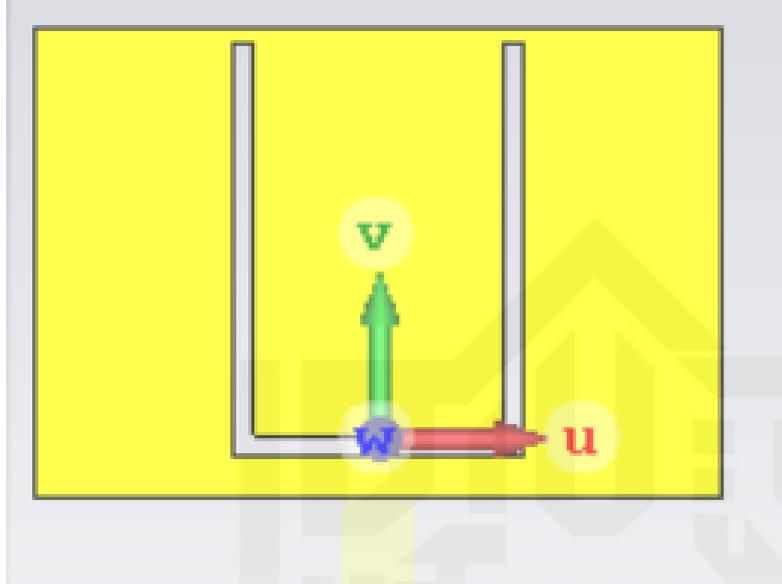
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

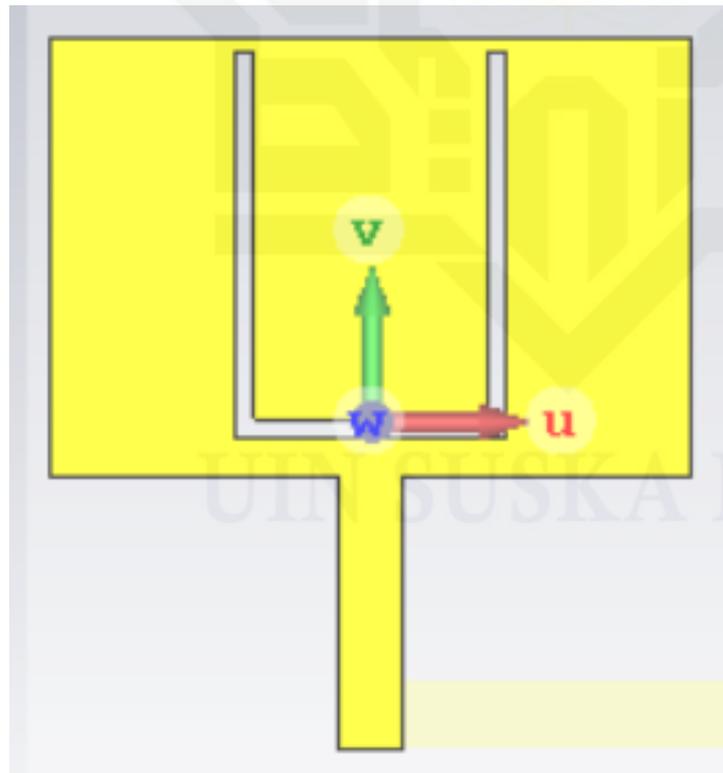
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

d. Lalu akan dilakukan *subtract* untuk menggabungkan *patch* dengan *u* slot dengan cara klik *patch > boolean > subtract*, sehingga muncul seperti gambar A.30



Gambar A.30 Slot U yang Telah di Subtract

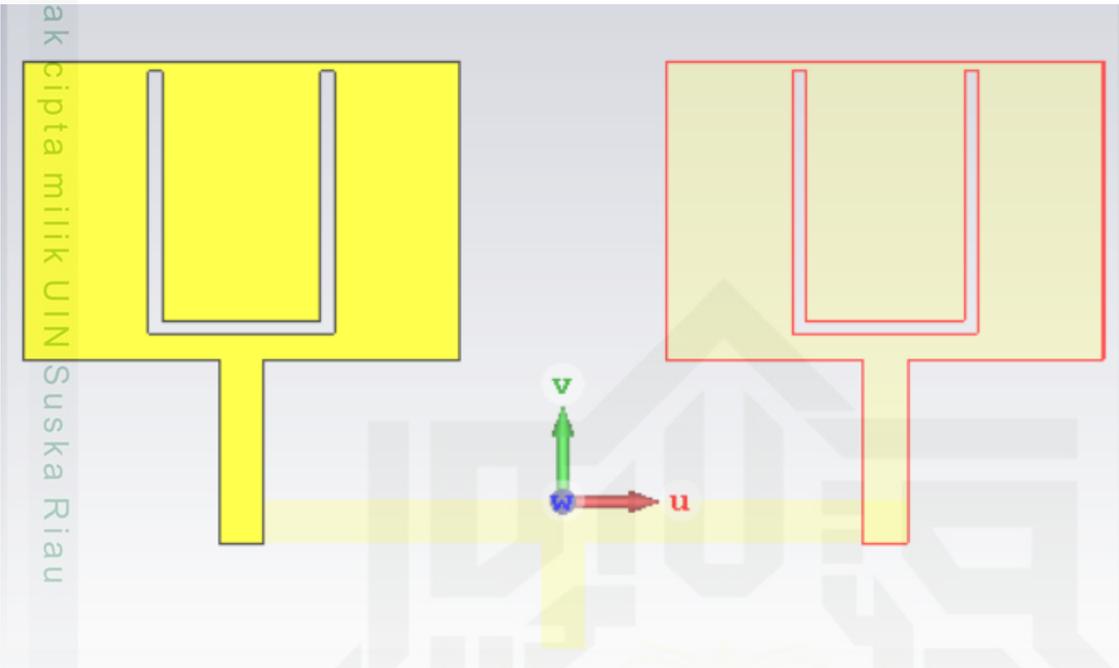
e. Kemudian gabungkan *patch* dengan *lf* dengan cara klik *patch > boolean > add > enter*. Sehingga muncul seperti gambar A.31



Gambar A.31 Patch yang Tergabung dengan Lf

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.

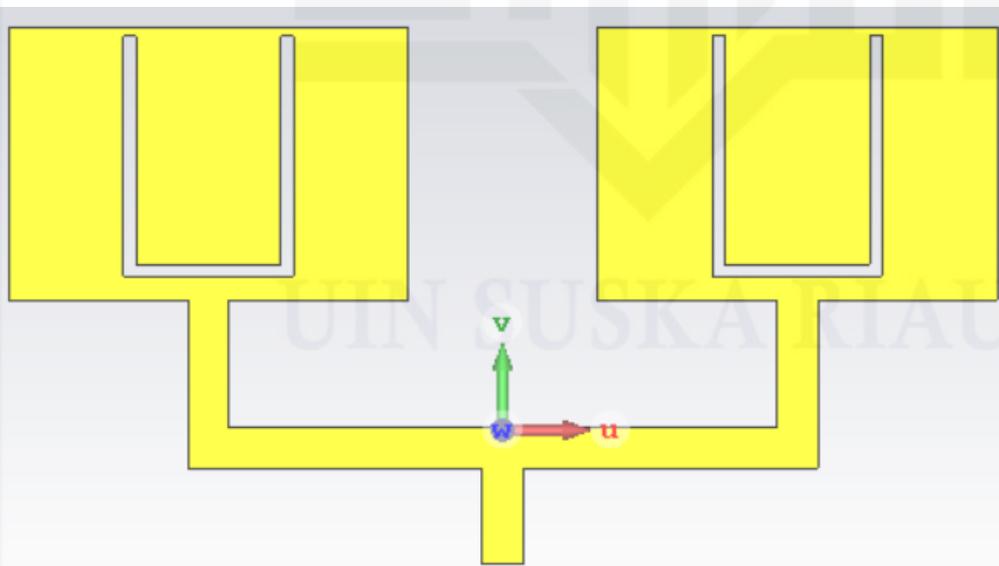
f. Membuat *copy patch* sebelah kanan, lakukan dengan cara yang sama pada



gambar 2.6. sehingga muncul seperti gambar A.32

Gambar A.32 Copy an Patch yang Tergabung dengan L_f

g. Setelah itu kita akan menggabungkan seperti gambar A.32 dengan cara klik component *feeder, patch, patch_1 dan w junction > boolean > add*. Setelah itu akan muncul gambar A.33



Gambar A.33 Patch yang Telah Tergabung

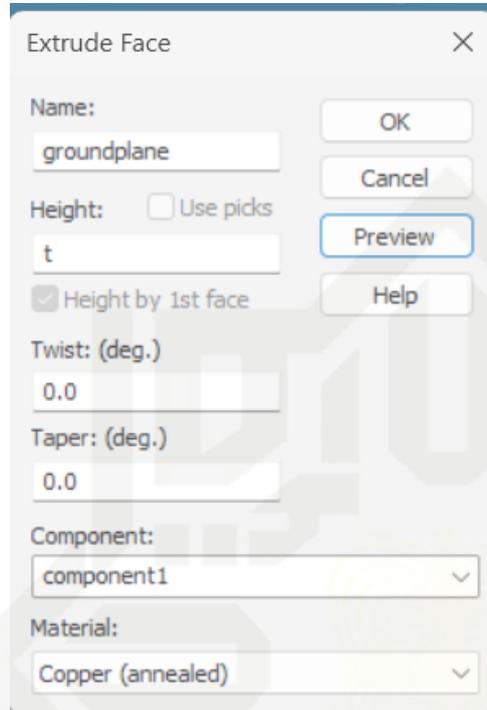
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

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

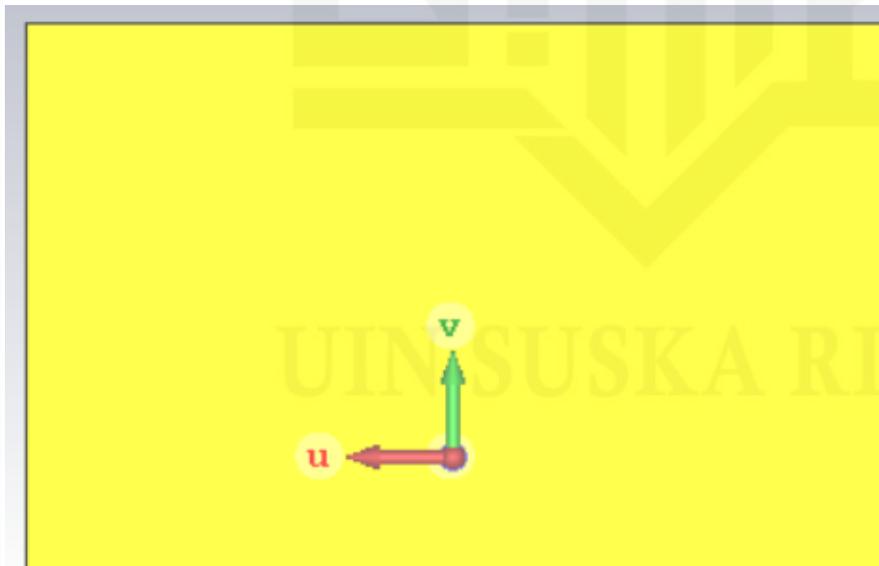


15. Selanjutnya membuat *groundplane* pilih menu *picks > pick face > extrude face*, setelah itu tekan **Esc**.. Lalu isi *box brick* nya seperti pada gambar A.34 , untuk material menggunakan bahan **Copper (annealed)**



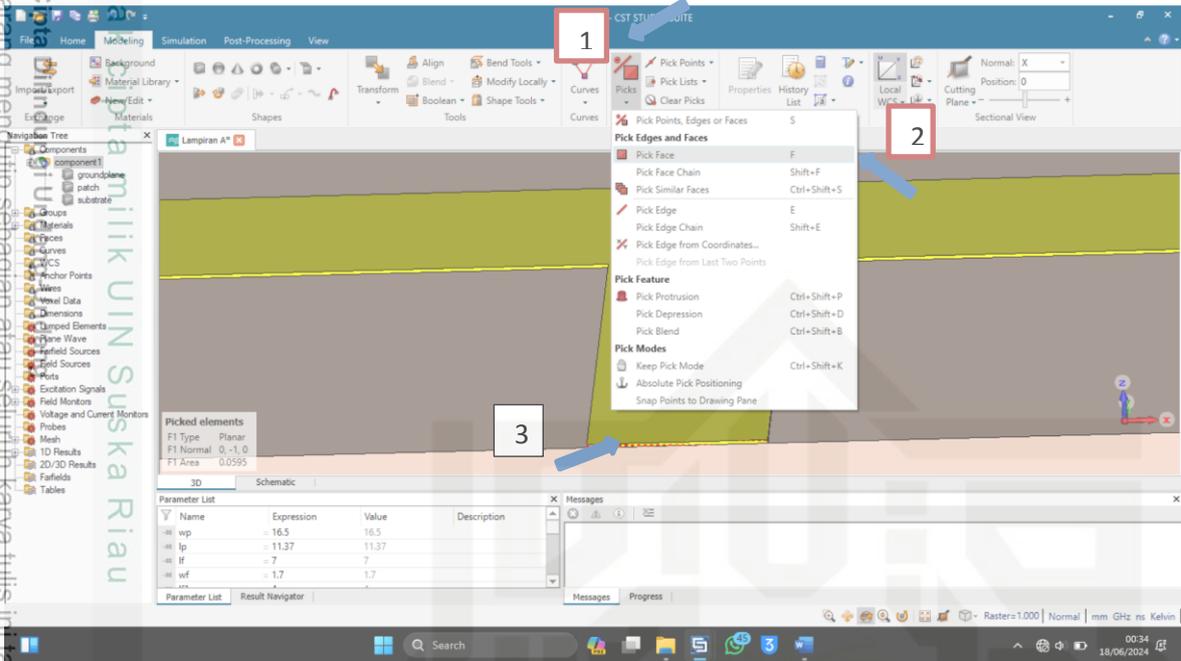
Gambar A.34 Box Brick Extrude face

Lalu muncul gambar seperti gambar B.35 dibawah ini.



Gambar A.35 Groundplane

16. Selanjutnya membuat Port pada antenna
- Pertama klik 1, 2, 3 dengan cara double klik



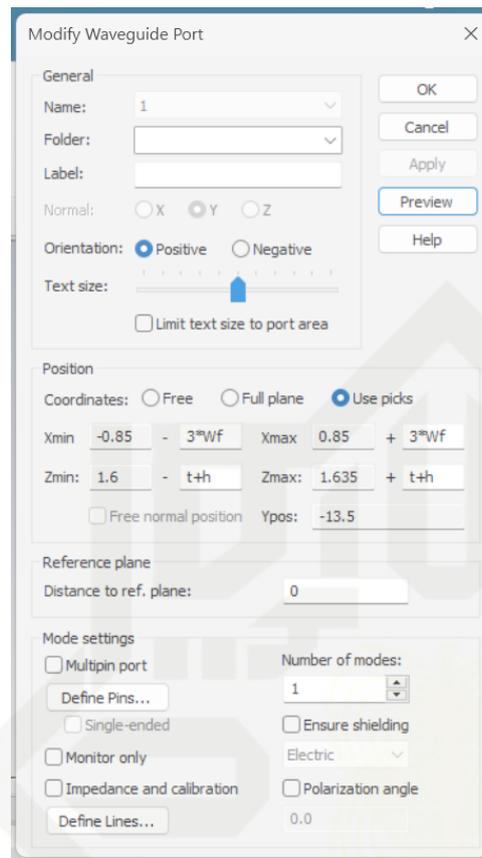
Gambar A.36 Perancangan Port pada Antena

- lalu klik menu **Home > Macros > Solver > Ports > Calculate port extension coefficient**, lalu klik **Calculate > Construct port from picked face**. Sehingga muncul tampilan pada gambar A.37

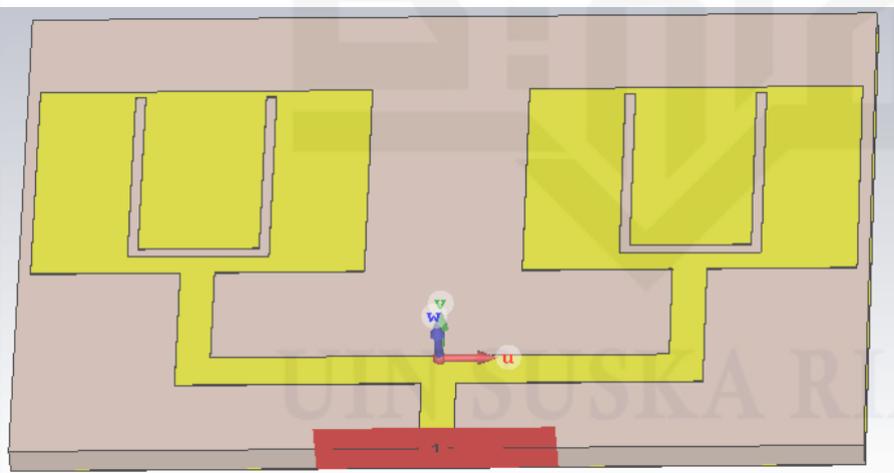


Gambar A.37 Box Brick Calculate port extension coefficient

c. selanjutnya klik port pada menu navigation tree, kemudian brick box seperti gambar A.38



Gambar A.38 Waveguide Port



Gambar A.39 Tampilan Port 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.

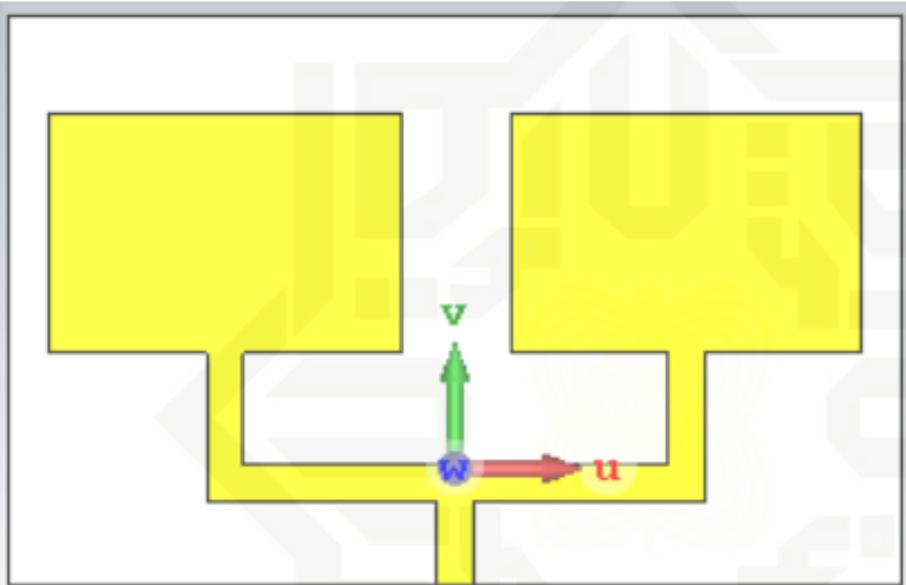
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN B

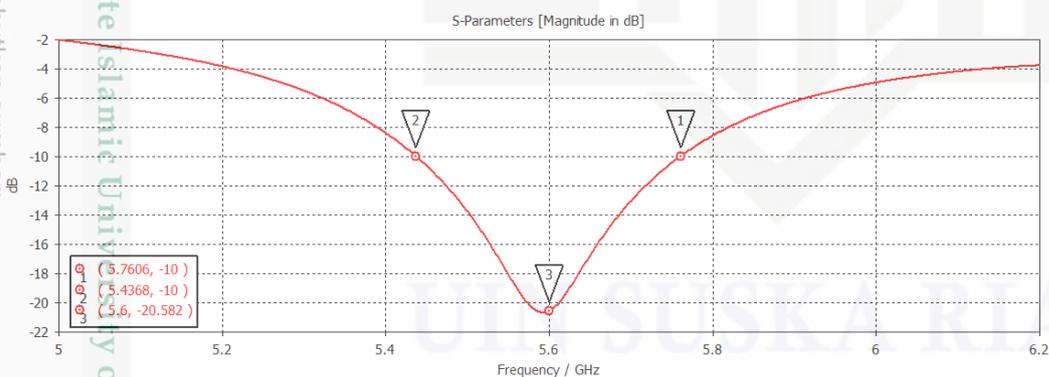
HASIL SIMULASI PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP RECTANGULAR PATCH ARRAY 2X1 PADA FREKUENSI 5,6 GHz UNTUK APLIKASI RADAR CUACA C-BAND (MENGGUNAKAN SLOT DAN TANPA SLOT)

Pada lampiran B ini akan dijelaskan hasil dari beberapa optimasi dalam perancangan antenna mikrostrip rectangular patch array 2x1 pada frekuensi 5,6 GHz untuk aplikasi radar cuaca c-band sebelum akhirnya memilih antenna yang memenuhi tujuan antenna yang ingin dicapai.

Hasil perancangan dan simulasi antenna tanpa menggunakan slot.



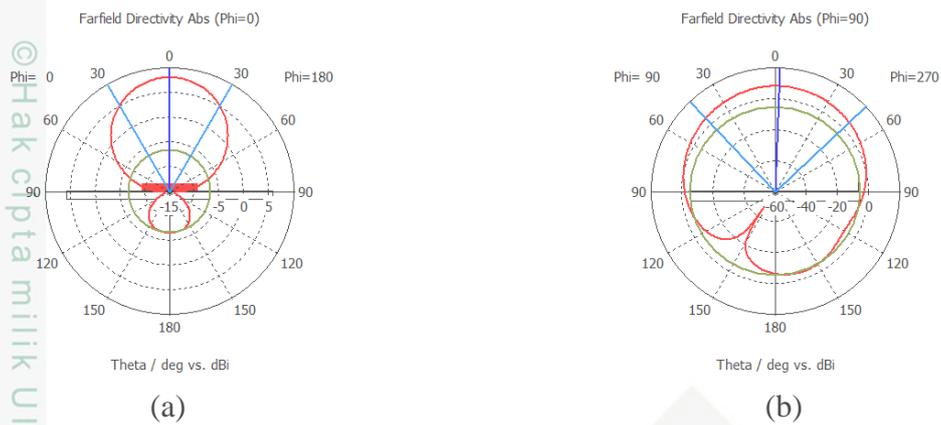
Gambar B.1. Antena tanpa slot



Gambar B.2. Koefisien refleksi antenna tanpa slot

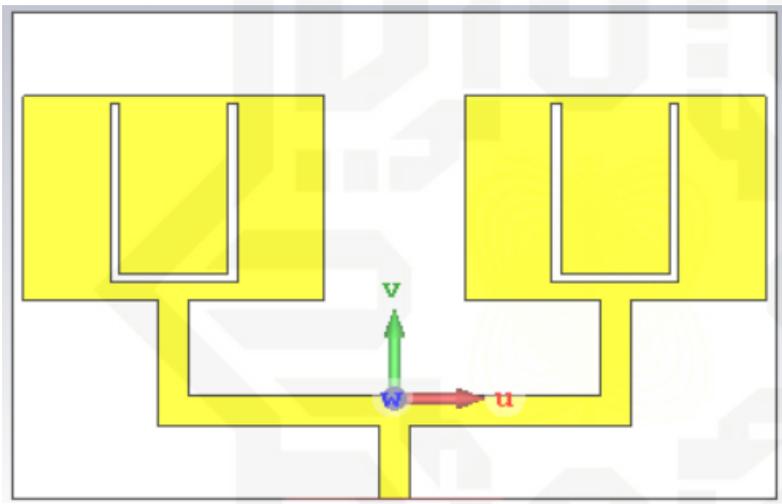
Dari gambar B.2. dapat dilihat nilai S_{11} adalah sebesar -20,582 dB. Kemudian untuk hasil *bandwidth* yang didapat sebesar 324 MHz dengan frekuensi kerja 5,6 GHz.

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

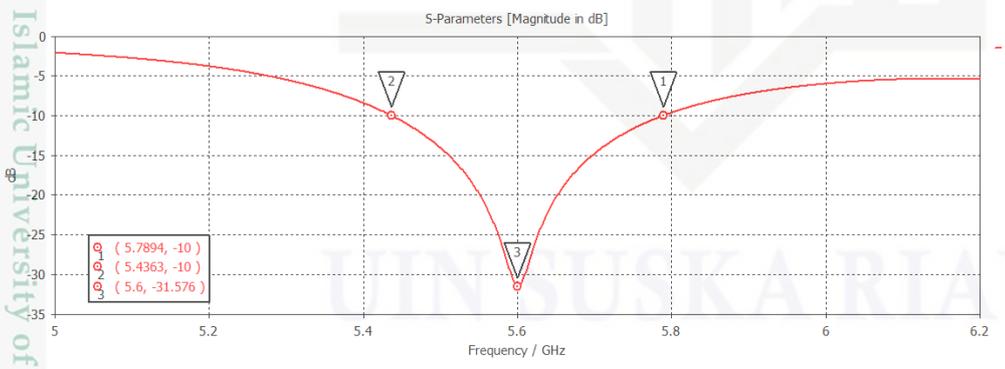


Gambar B.3. (a) Pola radiasi 2D antenna mikrostrip tanpa slot pada H-plane, (b) Pola radiasi 2D antenna mikrostrip tanpa slot pada E-plane.

1. Hasil perancangan dan simulasi antenna menggunakan slot.



Gambar B.4. Antena menggunakan slot

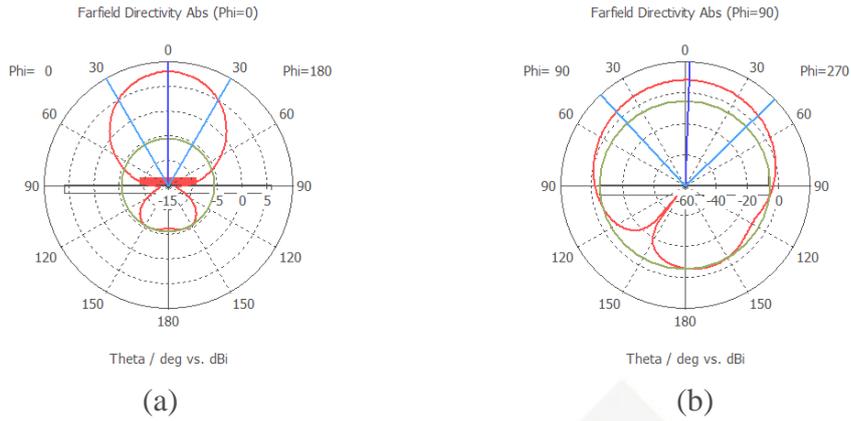


Gambar B.5. Koefisien refleksi antenna menggunakan slot.

Dari gambar B.5. dapat dilihat nilai S_{11} adalah sebesar -31,576 dB. Kemudian untuk hasil *bandwidth* yang didapat sebesar 353 MHz dengan frekuensi kerja 5,6 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar B.6. (a) Pola radiasi 2D antena mikrostrip menggunakan slot pada H-plane, (b) Pola radiasi 2D antena mikrostrip menggunakan slot pada E-plane.



DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



AULI NURRAHMAN, Lahir di Pekanbaru, Provinsi Riau, pada tanggal 29 Juni 2002. Saya adalah anak pertama dari pasangan Almarhum Bapak Jonrizal Efendi dan Ibu Jaenah. Pendidikan formal saya dimulai pada tahun 2008 di SDN 153 Pekanbaru, yang saya selesaikan pada tahun 2014. Selanjutnya, saya melanjutkan studi di MTS Al-Huda Pekanbaru dan lulus pada tahun 2017. Kemudian, saya bersekolah di SMAN 2 Tambang dengan peminatan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA), lulus pada tahun 2020. Kemudian penulis melanjutkan studi perkuliahan di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Program Studi Teknik Elektro dengan Konsentrasi Telekomunikasi. Penulis melakukan penelitian Tugas Akhir dengan judul **“Perancangan Antena Mikrostrip Rectangular Patch Array 2×1 pada Frekuensi 5,6 GHz untuk Aplikasi Radar Cuaca C Band”**.

Email : aulinurrahman2002@gmail.com

No.Hp : +6281261288599

- 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.