

DESAIN ANTENA MIKROSTRIP *TRUNCATED CORNER* ARRAY 1 X 2 UNTUK PENINGKATAN KINERJA PADA APLIKASI IOT LORA 915 MHz

TUGAS AKHIR

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



Oleh:

MISBATUS SYAIDAH LUBIS
12250521321

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

UNIVERSITAS ISLAM NEGRI SULTAN SYARIF KASIM RIAU

PEKANBARU

2026

LEMBAR PERSETUJUAN

DESAIN ANTENA MIKROSTRIP *TRUNCATED CORNER ARRAY*
1 X 2 UNTUK PENINGKATAN KINERJA PADA APLIKASI IOT
LORA 915 MHz

TUGAS AKHIR

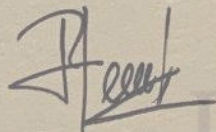
Oleh :

MISBATUS SYAIDAH LUBIS
12250521321

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir Program Studi
Teknik Elektro di Pekanbaru, pada tanggal 07 Mei 2026

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Pembimbing



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



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

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN ANTENA MIKROSTRIP *TRUNCATED CORNER ARRAY*
1 X 2 UNTUK PENINGKATAN KINERJA PADA APLIKASI IOT
LORA 915 MHz

TUGAS AKHIR

Oleh :

MISBATUS SYAIDAH LUBIS
12250521321

Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, Pada Tanggal 07 Mei 2026

Pekanbaru, 07 Mei 2026

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Ketua Program Studi Teknik Elektro


Dr. Yuslenita Muda, S.Si., M.Sc.
NIP. 19770103 200710 2 001


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

DEWAN PENGUJI :

Ketua : Dr. H. Kunaifi, ST.,PgDipEnSt., M. Sc
Sekretaris : Dr. Fitri Amillia, S.T., M.T
Anggota I : Mulyono, S.T., M.T
Anggota II : 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 dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan dengan mengikuti kaidah pengutipan yang berlaku.

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

Hak Cipta 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 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.

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Misbatus Syaidah Lubis
 Nim : 12250521321
 Tempat /Tgl. Lahir : Bandar Klippa, 02 Januari 2005
 Fakultas : Sains dan Teknologi
 Prodi : Teknik Elektro
 Judul Skripsi : DESAIN ANTENA MIKROSTRIP *TRUNCATED CORNER*
 ARRAY 1 X 2 UNTUK PENINGKATAN KINERJA PADA
 APLIKASI IOT LORA 915 MHz

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Penulisan skripsi ini dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan peneliti saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya ilmiah saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu skripsi saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

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

Pekanbaru, 13 Mei 2026

yang membuat pernyataan



Misbatus Syaidah Lubis
12250521321



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.

Puji Syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, hidayah serta karunia-Nya yang tiada henti, sehingga penulis diberikan kekuatan, Kesehatan dan kesempatan untuk menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir dengan Judul “DESAIN ANTENA MIKROSTRIP *TRUNCATED CORNER ARRAY* 1 X 2 UNTUK PENINGKATAN KINERJA PADA APLIKASI IOT LORA 915 MHz” dengan baik. Shalawat serta salam tidak lupa pula penulis sampaikan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW, suri teladan bagi seluruh umat manusia, beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya. Semoga kita semua termasuk ke dalam golongan yang memperoleh syafaat beliau di akhir kelak.

Dalam proses penyusunan laporan ini, penulis menyadari keberhasilan ini tidak akan tercapai tanpa bantuan, dukungan, doa, serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT. Atas segala rahmat serta hidayah-Nya yang senantiasa menyertai setiap langkah penulis. Berkat pertolongan, petunjuk, dan kekuatan yang diberikan-Nya. Penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan lancar.
2. Kepada Ayahanda, Terima kasih atas segala doa, dukungan, serta kerja keras ayah dalam memberikan yang terbaik bagi penulis. Semangat, kasih sayang, dan pengorbanan ayah menjadi dorongan besar bagi penulis untuk tetap berusaha dan tidak mudah menyerah dalam proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
3. Kepada Ibunda, Terima kasih atas kasih sayang, doa, Motivasi dan dukungan yang tiada henti. Segala perhatian dan pengorbanan ibu menjadi sumber semangat yang mendorong penulis untuk terus berproses dan berjuang hingga tahap ini.
4. Ibu Prof. Dr. Hj. Leny Nofianti MS, SE., M.Si., Ak., CA. selaku Rektor Uin Suska Riau beserta kepada seluruh staf dan jajarannya.


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.

5. Ibu Dr. Yuslenita Muda, M.Sc. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Uin Suska Riau beserta kepada seluruh staf dan jajarannya.
6. Ibu Dr. Liliana, S.T., M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Uin Suska Riau.
7. Bapak Ahmad Faizal, S.T., M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Uin Suska Riau
8. Ibu Dr. Fitri Amillia, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu, Tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan serta masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
9. Ucapan Terima Kasih juga saya sampaikan untuk diri sendiri, terima kasih atas keteguhan, kesabaran, dan semangat yang telah dijaga hingga Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Terima kasih telah berusaha tetap kuat, konsisten, dan berjuang meskipun dihadapkan pada berbagai tantangan selama proses penyusunan. Semoga langkah ini menjadi awal yang baik untuk terus berkembang dan meraih cita-cita yang diimpikan.
10. Teman-teman seperjuangan jurusan Teknik Elektro Angkatan 2022 khususnya di konsentrasi Telekomunikasi yang telah membantu dan mendukung Penulis selama proses penyusunan Laporan Tugas Akhir Ini.

Penulis Menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan dan keterbatasan, baik dalam isi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan dimasa mendatang. Akhir kata, semoga segala usaha dan kerja keras yang telah dilakukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini mendapatkan Ridha dari Allah SWT, serta membawa manfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pekanbaru, 07 Mei 2026

Penulis

Misbatus Svaidah Lubis
12250521321

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR RUMUS	xii
DAFTAR LAMBANG	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang Masalah	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan Penelitian	I-3
1.4 Batasan Penelitian	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Penelitian Terkait	II-1
2.2 Antena	II-2
2.3 Antena Mikrostrip	II-2
2.3.1 Struktur Antena Mikrostrip	II-3
2.4 Antena Mikrostrip <i>Truncated Corner</i>	II-6
2.5 Antena Array	II-6
2.6 Parameter Antena Mikrostrip	II-7
2.6.1 Lebar Pita (<i>Bandwidth</i>)	II-7
2.6.2 <i>Return Loss</i>	II-7
2.6.3 Pola Radiasi	II-7
2.6.4 Gain Antena	II-8

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.

2.6.5	<i>Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)</i>	II-8
2.6.6	Pengaruh Ketebalan substrat (h) Terhadap Kinerja Antena	II-8
2.7	Teknik Pelebaran <i>Bandwidth</i>	II-9
2.8	IoT dan Teknologi LoRa 915 MHz.....	II-10
BAB III METODE PENELITIAN.....		III-1
3.1	Jenis Penelitian	III-1
3.2	Diagram Alur Penelitian	III-1
3.3	Studi Literatur	III-2
3.4	Spesifikasi Antena Mikrostrip	III-2
3.5	Perangkat dan Aplikasi dalam Perancangan Antena Mikrostrip.....	III-2
3.6	Menghitung Dimensi Antena Mikrostrip.....	III-3
3.6.1	Perhitungan Dimensi Patch, Substrat, dan Groundplane Antena Mikrostrip.....	III-3
3.6.2	Perhitungan Dimensi Saluran Pencatu Antena Mikrostrip	III-5
BAB IV HASIL DAN ANALISA.....		IV-1
4.1	Desain Antena Mikrostrip Elemen Tunggal	IV-1
4.2	Desain Antena Mikrostrip <i>Truncated Corner</i> Elemen Tunggal.....	IV-7
4.3	Desain Antena Mikrostrip Array 1 x 2.....	IV-8
4.4	Desain Antena Mikrostrip <i>Truncated Corner</i> Array 1 x 2.....	IV-11
4.5	Optimasi Desain Antena	IV-13
4.6	Analisis Desain Antena	IV-14
4.7	Perbandingan Hasil Simulasi Antena dengan Penelitian Sebelumnya	IV-15
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		



DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar	2.1 Struktur Antena Mikrostrip.....	II-3
Gambar	2.2 Bentuk Bentuk Patch Antena Mikrostrip.....	II-4
Gambar	3.1 Diagram Alir Penelitian	III-2
Gambar	4.1 Desain Antena Mikrostrip Elemen Tunggal sesuai Perhitungan	IV-2
Gambar	4.2 Koefisien Refleksi (S1.1) Antena Elemen Tunggal.....	IV-2
Gambar	4.3 VSWR Antena Elemen Tunggal	IV-2
Gambar	4.4 Gain Antena Sesuai Perhitungan	IV-3
Gambar	4.5 Desain Antena Mikrostrip Elemen Tunggal setelah Optimasi.....	IV-4
Gambar	4.6 Koefisien Refleksi (S1.1) Antena Elemen Tunggal Setelah Optimasi	IV-4
Gambar	4.7 VSWR Antena Elemen Tunggal Setelah Optimasi.....	IV-4
Gambar	4.8 Gain Antena dengan Setelah Optimasi	IV-5
Gambar	4.9 <i>Return Loss</i> Simulasi Antena Elemen Tunggal	IV-5
Gambar	4.10 VSWR Simulasi Antena Elemen Tunggal	IV-6
Gambar	4.11 Desain Antena Mikrostrip <i>Truncated Corner</i> Elemen Tunggal.....	IV-7
Gambar	4.12 Koefisien Refleksi (S1.1) Antena Mikrostrip <i>Truncated Corner</i> Elemen Tunggal	IV-7
Gambar	4.13 VSWR Antena Mikrostrip <i>Truncated Corner</i> Elemen Tunggal	IV-8
Gambar	4.14 Gain Antena Mikrostrip <i>Truncated Corner</i> Elemen Tunggal	IV-8
Gambar	4.15 Desain Antena Mikrostrip Array 1 x 2	IV-9
Gambar	4.16 Koefisien Refleksi (S1.1) Antena Mikrostrip Array 1 x 2.....	IV-9
Gambar	4.17 VSWR Antena Mikrostrip Array 1 x 2	IV-10
Gambar	4.18 Gain Antena Mikrostrip Array 1 x 2.....	IV-10
Gambar	4.19 Desain Antena Mikrostrip <i>Truncated Corner</i> Array 1 x 2.....	IV-11
Gambar	4.20 Koefisien Refleksi (S1.1) Antena Mikrostrip <i>Truncated Corner</i> Array 1 x 2.....	IV-11
Gambar	4.21 VSWR Antena Mikrostrip <i>Truncated Corner</i> Array 1 x 2	IV-11
Gambar	4.22 Gain Antena Mikrostrip <i>Truncated Corner</i> Array 1 x 2	IV-12
Gambar	4.23 <i>Return Loss</i> Antena Mikrostrip <i>Truncated Corner</i> Array 1 x 2.....	IV-13
Gambar	4.24 Optimizer Desain Antena Mikrostrip	IV-14

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

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Penelitian Terkait	II-1
Tabel 3.1 Spesifikasi Antena Mikrostrip	III-1
Tabel 4.1 Nilai Parameter Antena mikrostrip dengan satu elemen.....	IV-1
Tabel 4.2 Nilai Parameter Antena mikrostrip <i>single element</i> Setelah optimasi.....	IV-3
Tabel 4.3 Nilai Parameter Antena Mikrostrip Array 1 x 2.....	IV-9
Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Simulasi dari Desain Antena	IV-14
Tabel 4.5 Perbandingan Hasil Simulasi Antena dengan Penelitian Sebelumnya	IV-15

DAFTAR RUMUS

Rumus

1. Menentukan Lebar Patch
2. Menentukan Frekuensi Kerja
3. Menentukan Konstanta Dielektrik Relatif
4. Menentukan Pertambahan Patch
5. Menentukan Panjang Patch
6. Menghitung Lebar Substrate
7. Menentukan Panjang Substrate
8. Menentukan Dimensi Tepi Patch
9. Menentukan Lebar pita (*Bandwidth*)
10. Menentukan *Return Loss*
11. Menentukan *Return Loss* Tergantung Frekuensi
12. Menentukan Gain Antena
13. Menentukan VSWR

DAFTAR LAMBANG

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

Δ	Perubahan Panjang Patch
B	Impedansi Permeabilitas
BW	<i>Bandwidth</i>
c	Cepat Rambat Gelombang diudara
F_{max}	Frekuensi Tertinggi
F_{min}	Frekuensi Terendah
F_0	Frekuensi Kerja
G_s	Gain Standar Antena
G_t	Gain Antena
h	Ketebalan <i>Substrate</i>
L_{eff}	Panjang Efektif Patch
L_f	: Panjang <i>Feedline</i>
L_g	: Panjang <i>Groundplane</i>
L_p	: Panjang <i>Patch</i>
T	: Tebal Konduktor
W_f	: Lebar <i>Feedline</i>
W_g	: Lebar <i>Groundplane</i>
W_p	: Lebar <i>Patch</i>
Z_0	Nilai Impedensi yang diinginkan
λ	Lamda
ϵ_r	Permeabilitas Bahan
ϵ_{reff}	Permeabilitas Efektif

- 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

- : *Computer simulation Tecnology*
: *Defected Ground Structure*
: *Internet Of Things*
: *Long Range*
: *Voltage Standing Wavv Ratio*



UIN SUSKA RIAU

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

DESAIN ANTENA MIKROSTRIP *TRUNCATED CORNER* ARRAY 1 X 2 UNTUK PENINGKATAN KINERJA PADA APLIKASI IOT LORA 915 MHz

MISBATUS SYAIDAH LUBIS
NIM: 12250521321

Tanggal Sidang : 07 Mei 2026

Tanggal Wisuda :

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Internet Of Things (IoT) LoRa merupakan teknologi komunikasi nirkabel yang bekerja pada frekuensi 915 Mhz dengan jangkauan luas dan konsumsi daya rendah. Kinerja sistem ini sangat dipengaruhi oleh performa antena, terutama pada parameter *bandwidth* dan gain. Antena mikrostrip dipilih karena memiliki bentuk yang sederhana, ringan, dan mudah diintegrasikan, namun antena mikrostrip ini juga memiliki kelemahan berupa *bandwidth* yang sempit dan nilai gain yang relatif rendah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja antena melalui penerapan teknik *truncated corner* dan konfigurasi Array 1 x 2. Perancangan ini dilakukan menggunakan software CST Studio Suite dengan menganalisis parameter return loss, VSWR, dan gain. Hasil simulasi pada desain menunjukkan bahwa antena array 1 x 2 dengan Teknik *truncated corner* menghasilkan nilai *return loss* -24,63 dB, *Bandwidth* 34 MHz, VSWR 1,12, dan nilai gain 4,47 dB. Dibandingkan antena elemen Tunggal, *bandwidth* meningkat sebesar 10 MHz dari 24 MHz menjadi 34 MHz, sedangkan gain meningkat sebesar 4.07 dB menjadi 4.47 dB. Hasil ini menunjukkan bahwa Teknik *truncated corner* efektif dalam memperlebar nilai *bandwidth*, sedangkan peningkatan nilai gain dipengaruhi oleh konfigurasi array.

Kata Kunci : Antena Mikrostrip, *Truncated Corner*, Array 1 x 2, *bandwidth*, Gain, IoT LoRa

**TRUNCATED CORNER ARRAY 1 X 2 MICROSTRIP ANTENNA
DESIGN FOR ENHANCED PERFORMANCE IN 915 MHz LORA IOT
APPLICATIONS**

MISBATUS SYAIDAH LUBIS
12250521321

Date of final Exam : 07 Mei 2026

Graduation Date :

*Electrical Engineering Study Program
Faculty Of Science and Technology
State Islamic University Of Sultan Syarif Kasim Riau
HR Soebrantas Street No. 155 Pekanbaru*

ABSTRACT

Internet Of Things (IoT) LoRa is a wireless communications technology that works at a frequency of 915 MHz with a wide range and low power consumption. The performance of this system is greatly influenced by the performance of the antenna, on the bandwidth and gain parameters. Microstrip antennas were chosen because they have a simple shape, are lightweight, and are easy to integrate, but these microstrip antennas also have weaknesses in the form of narrow bandwidth and relatively low gain values. Therefore, this study aims to improve antenna performance through the applications of truncated corner techniques and 1 x 2 array configurations. The design was carried out using CST Studio suite software by analyzing the return loss, VSWR, and gain parameters. The simulation results on the design show that the 1 x 2 array antenna with the truncated corner technique produces a return loss value of -24.63 Db, a bandwidth of 34 MHz, a VSWR of 1.12, and a gain value of 4.47 dB. Compared to the single element antenna, the bandwidth increased by 10 MHz from 24 MHz to 34 MHz while the gain increased by 4.07 dB to 4.47 dB. These results indicate that the truncated corner technique is effective in widening the bandwidth value, while the increase in gain value is influenced by the array configuration.

Keywords : *Microstrip Antenna, Truncated Corner, Array 1 x 2, Bandwidth, gain, IoT LoRa*

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



Hak Cipta Ditinjau dari Aspek Hukum

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

I.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan *Internet of Things (IoT)* mendorong kebutuhan akan sistem komunikasi nirkabel yang efisien, handal, dan hemat energi. Salah satu teknologi yang banyak digunakan adalah *Long Range (LoRa)*, terutama pada frekuensi 915 MHz yang mendukung komunikasi jarak jauh dengan konsumsi daya rendah. Frekuensi 915 MHz merupakan bagian integral dari band ISM (Industrial, scientific, Medical) yang diatur oleh *Federal Communications Comissions (FCC)* di Amerika Serikat, memungkinkan operasi tanpa lisensi untuk aplikasi seperti RFID, IoT, kebutuhan akan antena mikrostrip yang Compact, high gain, dan efisien semakin mendesak dalam konteks jaringan nirkabel *off-grid*, terutama di daerah terpencil atau saat bencana alam di AS, dimana akses ke infrastruktur seluler terbatas. Dalam system LoRa antena memegang peranan penting sebagai media pemancar dan penerima sinyal. Antena mikrostrip menjadi pilihan yang populer karena bentuknya yang sederhana, ringan serta mudah diintegrasikan dengan perangkat IoT. Namun demikian, antena mikrostrip memiliki beberapa kelemahan berupa *bandwidth* yang sempit dan gain yang relatif rendah, sehingga kinerjanya perlu ditingkatkan agar dapat digunakan secara optimal pada sistem komunikasi LoRa. Untuk mendukung kinerja optimal pada sistem LoRa, diperlukan antena dengan performa yang baik, terutama dari segi *return loss*, *VSWR*, gain, dan *bandwidth* [1][2].

Sejumlah penelitian sebelumnya telah mengkaji antena mikrostrip untuk aplikasi IoT maupun sistem komunikasi lainnya, salah satunya tentang merancang antena mikrostrip untuk frekuensi 915 MHz menggunakan material fleksibel FR9111 dengan metode pencatatan mikrostrip line. Hasil pengukuran menunjukkan nilai *return loss* sebesar -33.83 dB, *VSWR* 1.18, dan *Bandwidth* yang sangat lebar yaitu 500.9 MHz. meskipun performanya baik dalam hal *return loss* dan *VSWR*, nilai gain yang diperoleh masih relative rendah sebesar -5.62 dBi. Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan performa antena, terutama dalam hal gain dan efisiensi radiasi masih diperlukan [3]. Penelitian lain mengusulkan dengan mengkombinasikan Teknik *inset – slit* dan *Defected Ground Structure (DGS)* pada antena mikrostrip array 1 × 2 untuk LoRa Gateway. Pendekatan tersebut terbukti mampu meningkatkan kinerja antena dengan hasil *return loss* sebesar -28,4 dB, *VSWR* sebesar 1.07, serta gain sebesar 4,1 dBi, yang menunjukkan performa baik dalam hal pencocokan



impedansi dan efisiensi radiasi. Namun, nilai gain yang masih terbatas mengindikasikan bahwa antenna tersebut masih memiliki keterbatasan dalam memperluas jangkauan sinyal secara optimal [4]. Selain itu, desain antenna E-shape array dengan reflektor ganda untuk aplikasi LoRa 915 MHz, juga menunjukkan hasil yang baik dengan *return loss* -22,4 dB dan *bandwidth* yang lebih lebar. Sehingga meningkatkan efisiensi transmisi sinyal. Namun, kompleksitas struktur dengan dua reflektor membuat desain ini kurang praktis diimplementasikan, terutama pada perangkat dengan keterbatasan ruang dan kebutuhan efisiensi produksi [5].

Dari penelitian-penelitian tersebut terlihat bahwa terdapat gap dalam desain antenna mikrostrip untuk aplikasi LoRa, khususnya dalam upaya memperoleh *bandwidth* yang lebih lebar tanpa mengorbankan gain serta dengan struktur desain yang tetap sederhana. Beberapa penelitian terdahulu masih memiliki sejumlah keterbatasan dalam pengembangannya. Ada pula penelitian yang menghadapi kendala pada nilai gain yang masih rendah, sehingga membatasi jangkauan sinyal. Sementara itu, penelitian lain mengalami tantangan pada kompleksitas desain antenna, yang membuatnya sulit diimplementasikan secara praktis pada perangkat dengan keterbatasan ruang dan efisiensi produksi. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut penelitian ini menawarkan Solusi berupa desain Antena Mikrostrip *Truncated Corner Array* 1 x 2 dengan penerapan Teknik Pelebaran *Bandwidth*. Pendekatan ini diharapkan mampu memperlebar *bandwidth* sekaligus meningkatkan gain tanpa menambah kompleksitas struktur antenna.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan desain antenna mikrostrip melalui pendekatan simulasi berdasarkan penelitian – penelitian sebelumnya. Antena mikrostrip *Truncated Corner Array* 1 x 2 yang difokuskan pada penerapan Teknik pelebaran *bandwidth* untuk meningkatkan performa antenna pada frekuensi 915 MHz. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan metode kompleks seperti reflektor ganda atau struktur DGS, penelitian ini berupaya memperluas *bandwidth* dan meningkatkan gain dengan tetap mempertahankan desain antenna yang sederhana dan efisien. Melalui pendekatan ini, diharapkan diperoleh antenna yang memiliki *bandwidth* yang lebih lebar, *return loss* rendah, serta gain yang lebih tinggi, sehingga mampu mendukung komunikasi jarak jauh pada aplikasi IoT LoRa secara optimal. Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan akan antenna berperforma tinggi yang dapat mendukung system IoT LoRa 915 MHz dengan lebih andal. Dengan meningkatnya penggunaan LoRa pada aplikasi IoT skala Luas, antenna yang mampu menyediakan *bandwidth* lebar, *return loss* rendah, dan gain yang baik menjadi bagian

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.



penting untuk memastikan performa komunikasi yang stabil. Sehingga penulis mengajukan judul “Desain Antena Microstrip *Truncated Corner* Array 1 x 2 untuk Peningkatan Kinerja Pada Aplikasi IoT LoRa 915 MHz”. Penelitian dilakukan dengan cara simulasi melalui software CST Studio Suite 2019 untuk memperoleh hasil perbandingan antara antena elemen tunggal dan desain *truncated corner* array 1 x 2 yang diusulkan.

I.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana mendesain antena mikrostrip *Truncated Corner* array 1 x 2 pada frekuensi 915 MHz untuk kebutuhan aplikasi IoT LoRa?
2. Bagaimana penerapan teknik Pelebaran *Bandwidth* pada desain antena agar dapat meningkatkan performa tanpa menambah kompleksitas struktur?

I.3 Tujuan Penelitian

1. Mendesain antena mikrostrip *Truncated Corner* array 1 x 2 pada frekuensi 915 MHz dengan menerapkan Teknik pelebaran bandwidth sehingga dapat meningkatkan performa antena tanpa menambah kompleksitas struktur untuk aplikasi IoT LoRa.

I.4 Batasan Masalah

Untuk memberikan fokus yang lebih spesifik pada penelitian ini, pembatasan masalah berikut ini ditetapkan:

1. Penelitian hanya dilakukan melalui simulasi menggunakan perangkat lunak CST Studio Suite, tanpa realisasi fisik antena.
2. Antena yang dirancang berbasis mikrostrip dengan bentuk *Truncated Corner*.
3. Frekuensi kerja antena difokuskan pada 915 MHz yang sesuai untuk aplikasi IoT LoRa.
4. Parameter performa yang dianalisis terbatas pada *return loss*, *VSWR*, *gain*, dan *bandwidth*.

I.5 Manfaat Penelitian

Hasil yang diharapkan dari Penelitian Ini Mencakup:

1. Memberikan kontribusi akademis dalam bidang perancangan antena mikrostrip khususnya pada aplikasi IoT LoRa.
2. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya terkait teknik Pelebaran *Bandwidth* pada antena mikrostrip *Truncated Corner*.
3. Memberikan alternatif desain antena dengan struktur sederhana namun memiliki performa yang baik pada frekuensi 915 MHz.

4. Mendukung pengembangan teknologi komunikasi IoT yang lebih efisien, handal, dan hemat energi.

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.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Tinjauan pustaka berfungsi untuk mengumpulkan kerangka teoritis dan sumber acuan yang berkaitan dengan proyek pengembangan yang sedang dikerjakan. Sumber-sumber tersebut meliputi jurnal, e-book, buku dan lain-lain. Berbagai penelitian sebelumnya mengenai antena mikrostrip telah digunakan sebagai acuan yang tertera pada tabel 2.1 dibawah ini :

Tabel 2.1 Penelitian Terkait

Ref	Jenis Antena	Metode	Frekuensi	Bandwdith
[5]	<i>E-Shape Array</i>	Reflektor Ganda/ <i>DGS</i>	915 MHz	20,37 Mhz
[6]	<i>Rectangular Patch</i>	<i>Slot & direct microstrip feed</i>	915 MHz	41,43 MHz
[7]	<i>Multi-patch Rectangular</i>	<i>Multi-Patch Configuration</i>	915 MHz	152,15 MHz
[8]	<i>2 x 1 Microstrip Array</i>	<i>Truncated Corner & Array 2 x 1</i>	2.3 GHz	283 MHz

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa desain antenna mikrostrip sangat berpengaruh terhadap performa system komunikasi, khususnya pada aplikasi IoT. Beberapa penelitian yang menjadi acuan dapat dilihat pada tabel 2.1, di mana Teknik modifikasi bentuk *patch* dan konfigurasi *array* terbukti mampu meningkatkan kinerja antena. Pada penelitian ini penulis akan melakukan simulasi antena mikrostrip *Truncated Corner* Array 1 x 2 yang bekerja pada frekuensi 915 MHz. Antena ini dirancang untuk mendukung Aplikasi IoT LoRa, dengan fokus pada peningkatan *bandwidth* dan gain antena melalui modifikasi Bentuk *Truncated Corner* dan konfigurasi array. Pada penelitian [8] menunjukkan bahwa penerapan metode *Truncated Corner* dan array 2 x 1 dapat meningkatkan gain dan *bandwidth* antena secara signifikan. Antena yang semula memiliki *bandwidth* 109 MHz meningkat menjadi 283 MHz dengan gain yang meningkat dari 1.14 dB menjadi 3.96 dB.

Dari hasil tersebut, dapat diketahui bahwa hubungan antara desain *Truncated Corner* dengan peningkatan *bandwidth* terletak pada pemotongan sudut pada patch (*truncated corner*) menyebabkan perubahan distribusi arus permukaan (*surface current*) sehingga menghasilkan dua frekuensi resonansi yang berdekatan. Dengan menggabungkan Teknik



Truncated Corner dan konfigurasi array 1 x 2 diharapkan dapat diperoleh antena dengan *bandwidth* yang lebih lebar, gain yang lebih tinggi, serta efisiensi transmisi yang optimal untuk system komunikasi jarak jauh berbasis IoT LoRa.

2.2 Antena

Antena adalah komponen utama dalam sistem komunikasi nirkabel, bertindak sebagai transduser yang mengubah sinyal listrik menjadi gelombang elektromagnetik, dan sebaliknya. Dalam ekosistem IoT, antena memegang peranan krusial dalam memastikan keandalan dan cakupan komunikasi jarak jauh, terutama pada frekuensi 915 MHz yang dimanfaatkan oleh teknologi LoRa (Long Range). Teknologi LoRa sangat cocok untuk aplikasi IoT seperti pertanian presisi, pemantauan lingkungan, dan sistem peringatan dini, karena karakteristik konsumsi daya rendah dan jangkauan operasionalnya yang luas [9]. Dengan demikian, pengembangan desain antena LoRa yang optimal menjadi sangat penting untuk menunjang infrastruktur komunikasi IoT di Indonesia.

Sebuah tipe antena yang banyak dimanfaatkan dalam infrastruktur IoT adalah antena mikrostrip. Antena jenis ini dicirikan oleh strukturnya yang simpel, bobot yang ringan, proses manufaktur yang mudah, serta kompatibel dengan berbagai perangkat komunikasi portabel. Meskipun demikian, antena mikrostrip standar menghadapi kendala signifikan berupa spektrum frekuensi operasi yang cenderung terbatas dan penguatan sinyal yang tidak optimal, sehingga terkadang kurang memadai untuk tuntutan sistem komunikasi kontemporer. Sejumlah riset telah diarahkan untuk mengatasi defisiensi ini, salah satunya melalui penerapan metode *array antenna* yang berpotensi mendongkrak penguatan sinyal dan menyempurnakan karakteristik pemancaran antena.[10]

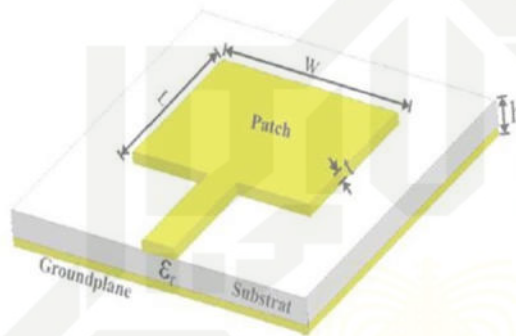
2.3 Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip merupakan jenis antena yang banyak digunakan pada system komunikasi nirkabel modern karena memiliki bentuk yang ringan, berukuran kecil, serta mudah diintegrasikan kedalam perangkat portable. Struktur antena mikrostrip terdiri dari tiga lapisan utama, yaitu *substrate dielectric* di bagian tengah, *ground plane* di bagian bawah, dan *patch konduktor* di bagian atas. Material substrat biasanya menggunakan FR4 atau Rogers dengan konstanta dielektrik tertentu. Keunggulan utama antena mikrostrip terletak pada kemudahannya dalam proses fabrikasi, fleksibilitas bentuk, serta sifatnya hemat ruang (*space saving*). Namun demikian, antena mikrostrip memiliki kelemahan berupa *bandwidth* yang sempit dan gain yang relative rendah dibandingkan antena konvensional lainnya seperti antena horn atau parabolic.

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, antenna mikrostrip dapat dioptimalkan melalui modifikasi bentuk dan konfigurasi array. Modifikasi ini bertujuan untuk meningkatkan gain, memperlebar *bandwidth* serta menghasilkan polarisasi yang lebih terarah (*directional*). Dengan karakteristik yang compact dan mudah diintegrasikan antenna mikrostrip sangat cocok digunakan pada perangkat komunikasi nirkabel berukuran kecil [11].

2.3.1 Struktur Antena Mikrostrip

Antena patch persegi panjang terdiri dari beberapa bagian, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 berikut:

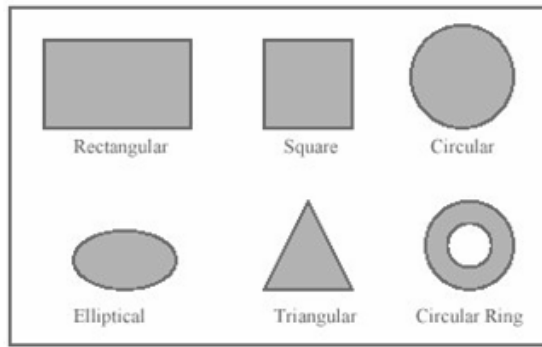


Gambar 2.1 Struktur Antena Mikrostrip.

Adapun komponen antenna mikrostrip berikut:

1. Elemen Patch

Elemen patch merupakan bagian utama dari antenna mikrostrip yang berfungsi sebagai komponen pemancar dan penerima gelombang elektromagnetik. Patch biasanya terbuat dari bahan konduktor seperti tembaga yang diletakkan di atas substrat dielektrik, dan bentuknya sangat memengaruhi karakteristik radiasi antenna. patch berperan penting dalam menentukan frekuensi kerja antenna serta parameter kinerja seperti *return loss* dan VSWR pada antenna. Bentuk dan ukuran patch yang dimodifikasi mampu meningkatkan *bandwidth* antenna tanpa menambah ukuran fisik secara signifikan. Dengan demikian, patch tidak hanya berfungsi sebagai elemen radiasi, tetapi juga menjadi faktor penentu dalam optimasi performa antenna mikrostrip, seperti peningkatan *bandwidth*, efisiensi, dan gain [12].



Gambar 2.2 Bentuk-bentuk patch antenna microstrip

Berikut adalah beberapa perhitungan yang diterapkan dalam perancangan antenna mikrostrip berbentuk persegi panjang yang bisa ditemukan pada rumus (2.1) sampai (2.5):

Menentukan Lebar Patch (W)

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

Keterangan:

- W_p : Lebar Patch
- c : Kecepatan Cahaya ($3 \times 10^8 \text{ m/s}$)
- ϵ_r : Konstanta dielektrik bahan substrat
- Fr : Frekuensi Kerja

Frekuensi Kerja antenna didapatkan dengan membagi jumlah frekuensi tinggi fh dengan frekuensi rendah $f1$ antenna menjadi dua, sehingga dirumuskan seperti berikut:

$$Fr = \frac{fr + f1}{2} \quad (2.2)$$

Menentukan Konstanta Dielektrik Relatif ϵ_{reff} dirumuskan seperti berikut:

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

Untuk menentukan panjang patch, langkah pertama adalah menghitung parameter ΔL yang menunjukkan pertambahan panjang L akibat *fringe effect*.

Menentukan Pertambahan Patch (ΔL)

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

Keterangan :

- ΔL : Pertambahan Panjang 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.

h : Ketebalan Substrat
 ϵ_{eff} : Konstanta dielektrik relatif

Menentukan Panjang *Patch*

$$L_p = \frac{c}{2fr\sqrt{\epsilon_{eff}}} - 2\Delta L \tag{2.5}$$

Keterangan :

L_p : Panjang *Patch*
 ΔL : Pertambahan Panjang *Patch*
 c : Kecepatan Cahaya ($3 \times 10^8 \text{ m/s}$)
 ϵ_{eff} : Konstanta dielektrik relative
 Fr : Frekuensi Kerja

2. Elemen Substrate

Elemen substrat merupakan lapisan dielektrik yang terletak di antara elemen patch dan groundplane pada antena mikrostrip. Substrat berfungsi sebagai media pendukung mekanik dan juga memengaruhi sifat elektromagnetik antena, seperti frekuensi resonansi, *bandwidth*, efisiensi radiasi, dan *impedance matching*. Pemilihan substrat yang tepat sangat penting dalam perancangan antena mikrostrip, karena nilai konstanta dielektrik dan ketebalan substrat menentukan performa antena. Penelitian sebelumnya menggunakan substrat FR4 dengan nilai permitivitas relatif 4,4 dan ketebalan 1,6 mm, yang memberikan kinerja stabil dengan *return loss* -16,1 dB serta VSWR 1,36 [13].

Untuk menghitung lebar dan panjang substrat, digunakan rumus sebagai berikut:

$$W_g = 6h + W \tag{2.6}$$

Keterangan :

W_g : Lebar *Substrate* (mm)
 W_p : Lebar *Patch* (mm)
 h : Tebal *Substrate* (mm)

$$L_g = L + 2L\epsilon + 6h \tag{2.7}$$

Keterangan :

L_g : Panjang *Substrate* (mm)
 L : Panjang *Patch* (mm)
 h : Tebal *Substrate* (mm)

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah. 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



3. Elemen GroundPlane

Bagian akhir atau bagian paling bawah dari substrat adalah groundplane yang biasanya terbuat dari material konduktif yang berperan sebagai reflektor untuk memantulkan sinyal yang tidak dikehendaki. Elemen grounding dirancang dengan menggunakan bahan konduktif, yang berfungsi sebagai reflector. Bentuk pada konduktor elemen grounding bervariasi, tetapi umumnya yang biasa digunakan adalah bentuk persegi Panjang dan lingkaran.

2.4 Antena Mikrostrip *Truncated Corner*

Antena mikrostrip *Truncated Corner* adalah antena dengan desain patch yang sebagian sudutnya dipotong secara diagonal, umumnya pada bagian kanan atas dan kiri bawah. Pemotongan ini dapat dibuat dengan berbagai bentuk seperti segitiga, persegi atau setengah lingkaran sesuai kebutuhan rancangan. Modifikasi ini bertujuan untuk meningkatkan gain serta memperluas *bandwidth* antena, sehingga kinerjanya menjadi lebih optimal. Proses pemotongan sudut ini mempengaruhi distribusi arus pada patch sehingga memperbaiki performa radiasi antena. Ukuran Panjang potongan ditentukan melalui rumus tertentu yang digunakan untuk menghitung dimensi pemotongan pada tepi patch [8].

$$\Delta L = \frac{1}{4} \times L_p \quad (2.8)$$

2.5 Antena Array

Secara umum, antena yang hanya memiliki satu elemen patch cenderung menghasilkan gain yang rendah, yang mengakibatkan pola radiasi antena menjadi lebih luas. Beberapa aplikasi memerlukan desain antena dengan karakteristik *directivity* yang tinggi. Tujuan dari ini adalah untuk memenuhi kebutuhan komunikasi jarak jauh, meskipun dapat dilakukan dengan cara memperbesar ukuran antena, sehingga dimensinya menjadi lebih besar. Meningkatkan ukuran elemen antena dapat membuat *directivitasnya* lebih terfokus. Alternatif lain untuk memperbesar ukuran antena tanpa harus meningkatkan ukuran elemen individual adalah dengan Menyusun antena dalam bentuk array. Dalam prakteknya, elemen elemen pada antena array adalah serupa, selain menciptakan *directivity* yang tinggi, penggunaan array juga dapat menambah nilai gain maksimum dari antena. Ketika gain antena meningkat, *directivitas* antena menjadi lebih besar atau terarah, sementara pola radiasinya menjadi lebih sempit sehingga menyebabkan *bandwidth* menjadi lebih kecil [14].



2.6 Parameter Antena Microstrip

Antena yang berfungsi dengan baik dan memiliki kualitas tinggi bisa dilihat dari berbagai parameter yang dimiliki. Dengan memahami nilai - nilai dari parameter antenna, kita dapat menjadikannya sebagai ukuran untuk mengevaluasi kinerja antenna itu sendiri.

2.6.1 Lebar Pita (*Bandwidth*)

Lebar pita (*Bandwidth*) merupakan salah satu parameter kinerja penting pada antena mikrostrip yang menunjukkan rentang frekuensi di mana antena dapat beroperasi secara optimal dengan nilai $VSWR \leq 2$ dan $return\ loss \leq -10$. Semakin lebar *bandwidth*, semakin baik kemampuan antena array dalam mentransmisikan dan menerima sinyal pada variasi frekuensi yang lebih luas. Lebar pita dapat diukur melalui beberapa ciri setelah memenuhi persyaratan yang telah ditentukan

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

Bw : *Bandwidth*

F_{max} : Frekuensi tertinggi

F_{min} : Frekuensi Terendah.

2.6.2 Return Loss

Return Loss merupakan rasio antara kekuatan gelombang yang dipantulkan dibandingkan dengan kekuatan gelombang yang dikirimkan. *Return loss* dapat muncul akibat adanya perbedaan antara saluran transmisi dan impedansi beban (antena), yang menyebabkan Sebagian daya tidak terdistribusi dengan baik dan justru dipantulkan Kembali. Dalam rangkaian gelombang mikro, adanya refleksi antara antena dan pemancar mengakibatkan kondisi yang tidak cocok. Nilai *Return Loss* bervariasi tergantung pada frekuensi, seperti yg ditunjukkan pada persamaan berikut :

$$Return\ Loss\ (dB) = 20\ Log\ |r| \quad (2.10)$$

$$r = \frac{v_o^-}{v_o^+} = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} \quad (2.11)$$

Nilai *Return Loss* yang ideal adalah kurang dari -10dB, ini menunjukkan bahwa jumlah gelombang yang dipantulkan tidak terlalu signifikan jika dibandingkan dengan gelombang yang dikirimkan, atau dapat diartikan juga bahwa saluran transmisi berada dalam kondisi yang baik.

2.6.3 Pola Radiasi

Pola radiasi adalah representasi dari penyebaran energi antena berdasarkan posisi dalam ruang. Konfigurasi pola radiasi timbul dari emisi medan jauh pada antena, dan emisi ini dikenal sebagai intensitas medan listrik.

Dari jenis pola radiasinya, antena dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu:

1. Antena directional, yang memiliki fokus hanya pada satu arah untuk memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetik.
2. Antena omnidirectional, yang berlawanan dengan antena directional, karena antena ini memiliki keunggulan dapat menerima dan memancarkan gelombang elektromagnetik ke segala arah.

2.6.4 Gain Antena

Gain merupakan rasio antara densitas daya unit antenna dengan densitas daya antena catuan pada arah dan daya masukan yang serupa. Gain antena adalah salah satu factor kunci dalam menilai kualitas antena. Untuk menentukan nilai gain yang berkaitan dengan daya, maka digunakan persamaan berikut :

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

Keterangan :

G_t = Gain antena

G_s = Gain standar antena

P_t = Daya yang dikirimkan antena

P_s = Daya yang diterima antena

2.6.5 Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)

VSWR merupakan singkatan dari *voltage standing wave ratio*, VSWR menghitung perbandingan antara nilai tegangan tertinggi dan terendah yang muncul pada sebuah gelombang berdiri, yang terjadi karena adanya pantulan gelombang akibat ketidakcocokan impedansi input dengan saluran feeder. Vswr dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\text{VSWR} = \frac{|V|_{\max}}{|V|_{\min}} = \frac{1+|r|}{1-|r|} \quad (2.13)$$

Kondisi VSWR = 1 menunjukkan bahwa tidak ada pantulan dari antena pada pemancar, yang berarti saluran dalam keadaan sesuai atau biasa disebut dengan impedansi yang cocok. Namun, dalam praktik, mencapai keadaan ini sering kali sulit. Standar VSWR yang diperbolehkan untuk simulasi dan fabrikasi adalah $\text{VSWR} \leq 2$. [15]



2.6.6 Pengaruh Ketebalan Substrate (h) Terhadap Kinerja Antena Mikrostrip

Ketebalan substrate (h) merupakan salah satu parameter penting dalam perancangan antena mikrostrip karena berpengaruh langsung terhadap performa radiasi dan karakteristik impedansi antena pemilihan ketebalan substrate yang tepat sangat menentukan nilai parameter seperti *return loss*, *bandwidth*, dan gain. Secara teoritis penambahan nilai h dapat memperlebar bandwidth karena medan elektromagnetik yang terbentuk pada substrate menjadi lebih menyebar. Sehingga memperbesar area radiasi dan menurunkan factor kualitas antena. Namun, peningkatan ketebalan substrat memiliki dampak negative seperti penurunan nilai *return loss*, dan pergeseran frekuensi resonansi. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya *fringing field* dan rugi rugi radiasi pada substrate yang terlalu tebal.

Berdasarkan hasil penelitian [16] Variasi nilai ketebalan substrat dari 30.994 mil hingga 63 mil menunjukkan perubahan nyata terhadap performa antena. Pada ketebalan 30.994 mil dengan bahan RT/Duroid 5880, antena menghasilkan performa terbaik dengan *return loss* sebesar -15 dB *bandwidth* 1.22 GHz, dan gain 4.03 dB. Ketika ketebalan substrate meningkat hingga 63 mil, nilai *return loss* menurun menjadi sekitar -7.04 dB yang menandakan penurunan kualitas pencocokan impedansi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa meskipun peningkatan ketebalan substrate dapat memperluas *bandwidth*, namun ketebalan yang berlebihan justru menurunkan efisiensi radiasi dan kestabilan resonansi antena.

2.7 Teknik Pelebaran Bandwidth

Teknik Pelebaran *bandwidth* adalah upaya untuk memperlebar rentang frekuensi kerja antena tanpa mengorbankan parameter penting lainnya seperti *gain* dan *VSWR*. Beberapa metode yang umum digunakan meliputi penambahan slot (misalnya bentuk E, U, atau H), penggunaan *Defected Ground Structure (DGS)*, penambahan *parasitic patch*, serta modifikasi ketebalan substrat [5]. Meskipun metode – metode tersebut efektif, beberapa diantaranya memiliki beberapa kelemahan berupa kompleksitas struktur yang meningkat atau kesulitan dalam fabrikasi. Oleh karena itu, diperlukan metode pelebaran *bandwidth* yang tetap mempertahankan desain antena sederhana untuk mendukung kebutuhan aplikasi IoT.

Salah satu metode yang mampu memperlebar *bandwidth* tanpa harus menambah kompleksitas struktur adalah Teknik *truncated corner*, yaitu pemotongan sudut patch secara diagonal untuk menghasilkan perturbasi arus yang memunculkan mode resonansi tambahan. Berdasarkan penelitian [8] Teknik ini mengubah distribusi medan pada tepi patch sehingga *bandwidth* antena meningkat signifikan, dari 221 MHz menjadi 470 MHz pada elemen



Tunggal. Selain itu, pelebaran *bandwidth* juga dapat dicapai melalui konfigurasi array 1 x 2, dimana interaksi antar elemen menciptakan karakteristik multiresonansi. Pengembangan antenna *truncated corner* menjadi array 2 x 1 dalam penelitian yang sama meningkatkan *bandwidth* lebih jauh, dari 470 MHz menjadi 731 MHz. Kombinasi keduanya memberikan efek sinergis *truncated corner* menambah resonansi baru, sedangkan array menghasilkan resonansi ganda sehingga *bandwidth* dapat diperlebar tanpa membuat desain antenna menjadi kompleks, menjadikannya sesuai untuk antenna IoT LoRa 915 MHz yang membutuhkan performa stabil pada rentang frekuensi lebih luas. Pada penelitian ini, teknik yang dipilih adalah modifikasi *Truncated Corner* dan konfigurasi array, yang terbukti efektif meningkatkan *bandwidth* serta meningkatkan nilai gain pada frekuensi 915 MHz. Penggabungan kedua teknik tersebut diharapkan menghasilkan antenna dengan performa optimal untuk komunikasi jarak jauh berdaya rendah.

2.8 IoT dan Teknologi LoRa 915 MHz

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep yang melibatkan penggabungan berbagai perangkat elektronik. Perangkat-perangkat ini memiliki kemampuan untuk saling terhubung melalui jaringan internet, sehingga memungkinkan mereka untuk melakukan pertukaran data secara otomatis. Salah satu teknologi komunikasi nirkabel yang banyak digunakan dalam IoT adalah LoRa (*Long Range*).

LoRa (*Long Range*) merupakan teknologi komunikasi nirkabel berdaya rendah yang beroperasi pada pita ISM sub GHz seperti 433 MHz, 868 MHz dan 915 MHz, dirancang untuk aplikasi IoT dengan jangkauan sangat jauh dan konsumsi daya minimal. Teknologi ini menggunakan modulasi *Chirp Spread Spectrum* (CSS) yang bertujuan untuk memfasilitasi pengiriman data jarak jauh sambil meminimalkan konsumsi daya. LoRa bekerja dalam arsitektur yang terdiri dari node, gateway, dan server dengan komunikasi dua arah dan mendukung *multicast*, menjadikannya ideal untuk jaringan sensor skala besar. Efektivitas system LoRa sangat bergantung pada kualitas antenna, sehingga parameter seperti gain, efisiensi, pola radiasi dan *impedance matching* menjadi aspek penting dalam perancangan antenna LoRa untuk memastikan kestabilan koneksi dan jangkauan komunikasi yang optimal.

[17]

2. Dilarang mengumumkan 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.

BAB III METODE PENELITIAN

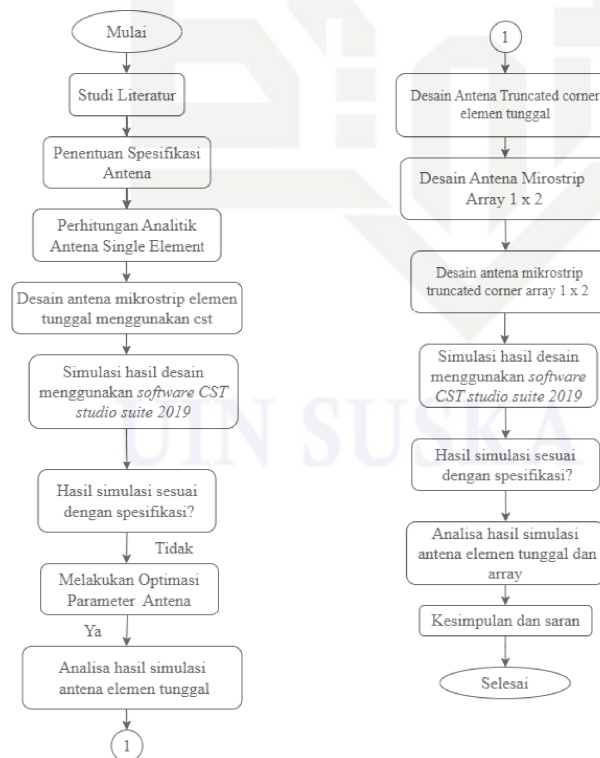
3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan berbasis Simulasi Untuk memperoleh hasil yang terukur dan sistematis. Proses penelitian dimulai dengan perhitungan spesifikasi awal antenna mikrostrip elemen Tunggal yang disesuaikan dengan frekuensi 915 MHz untuk mendukung sistem komunikasi IoT LoRa. Selanjutnya akan dilakukan tahap perancangan model antenna.

Setelah itu, antenna yang telah dirancang akan disimulasikan menggunakan perangkat lunak CST Studio Suite 2019 untuk mendapatkan hasil performa antenna secara komprehensif. Hasil simulasi akan dianalisis secara kuantitatif untuk mengetahui peningkatan *bandwidth*. Tahap akhir dari metode penelitian ini adalah analisis hasil simulasi sehingga diperoleh Kesimpulan mengenai efektivitas Teknik Pelebaran *bandwidth* pada antenna mikrostrip *truncated corner Array* 1 x 2 untuk aplikasi IoT LoRa.

3.2 Diagram Alir Penelitian

Proses penelitian yang akan dilakukan melibatkan beberapa langkah, secara singkat, Langkah - Langkah ini akan digambarkan pada diagram alir yang terlihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.

Hak Cipta Ditanggung 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.

3.3 Studi Literatur

Langkah awal yang dilakukan penulis yaitu berkonsultasi dengan dosen pembimbing untuk memperoleh arahan serta topik penelitian yang sesuai. Selanjutnya, penulis melakukan studi pendahuluan dengan menelusuri berbagai sumber referensi seperti artikel ilmiah, jurnal, dan skripsi yang relevan, termasuk sumber-sumber yang direkomendasikan oleh pembimbing sebagai dasar pengembangan penelitian. Setelah itu, penulis mempelajari penggunaan perangkat lunak CST Studio Suite 2019 sebagai alat bantu utama dalam proses perancangan dan simulasi antenna.

3.4 Spesifikasi Antena Mikrostrip

Dalam perancangan antenna mikrostrip, penentuan spesifikasi dilakukan untuk mendapatkan parameter antenna yang sesuai dengan kebutuhan sistem IoT LoRa 915 MHz. spesifikasi antenna ditentukan berdasarkan referensi dari penelitian terdahulu serta standar frekuensi kerja yang digunakan pada system LoRa. Tabel 3.1 berikut menunjukkan spesifikasi perancangan antenna yang digunakan dalam penelitian ini

Tabel 3.1 Spesifikasi Antena Mikrostrip

Parameter	Spesifikasi
Frekuensi	915 MHz
Return loss	$\leq -10 \text{ dB}$
VSWR	≤ 2
Gain	$\geq 3 \text{ dBi}$
Bandwidth	125 kHz

3.5 Perangkat dan Aplikasi dalam Perancangan Antena Mikrostrip

Berikut adalah perangkat dan aplikasi yang akan penulis gunakan pada penelitian ini:

1. Hardware yang dipakai dalam proses desain dan simulasi antenna mikrostrip adalah
 - a. Laptop HP-A4QQVFST
 - b. Processor AMD Ryzen 3 5300U with Radeon Graphics, 2.6 GHz
 - c. Ram 8 GB
 - d. Memory SSD (NVMe)
 - e. Microsoft Windows 11
2. Aplikasi serta perangkat lunak (software) yang akan dipakai dalam proses desain dan simulasi antenna mikrostrip adalah :

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. CST Studio Suite 2019 pada penelitian ini digunakan sebagai alat bantu utama dalam proses perancangan dan simulasi antenna mikrostrip E-Shape array. Perangkat lunak ini memungkinkan penulis untuk melakukan pemodelan struktur antenna secara detail, melakukan analisis parameter *return loss*, *VSWR*, *Bandwidth*, *gain*, dan pola radiasi. Serta mengevaluasi performa antenna secara menyeluruh.

3.6 Menghitung Dimensi Antena Mikrostrip

Langkah berikutnya adalah merancang antenna mikrostrip dengan bantuan CST Studio Suite 2019. Sebelum mulai mendesain, dilakukan perhitungan analisis untuk menentukan ukuran antenna agar desainnya sesuai dengan frekuensi yang ditetapkan. Dalam tahap ini, dimensi antenna memiliki pengaruh besar terhadap keseluruhan kinerja antenna. Saat frekuensi meningkat, dimensi antenna yang diperlukan menjadi lebih kecil, dan sebaliknya. Untuk penelitian ini, frekuensi yang dianut adalah 915 MHz, yang memenuhi standar komunikasi Iot LoRa, sehingga penting untuk mengoptimalkan desain antenna agar dapat berfungsi dengan baik pada frekuensi tersebut.

3.6.1 Perhitungan Dimensi Patch, Substrat, dan Groundplane Antena Mikrostrip

Untuk menentukan ukuran patch maka digunakan rumus 2.1-2.7 perhitungannya adalah sebagai berikut :

- a. Perhitungan Lebar Patch (Wp)

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

Dimana:

- c : 3×10^8 m/s (Kecepatan Cahaya)
- ϵ_r : 4,4 (Konstanta dielektrik)
- Fr : 915 MHz (Frekuensi Kerja)
- h : 1,6 mm = 0,0016 m (Ketebalan Substrat)

$$W = \frac{3 \times 10^8}{2.915.10^6} \sqrt{\frac{2}{4,4 + 1}}$$

$$W = \frac{3 \times 10^8}{1,83 \times 10^9} \sqrt{\frac{2}{5,4}} = 0,1639344262 \times 0,608580 = 0,099821 \text{ m} = 99,82 \text{ mm}$$

Jadi didapat hasil lebar patch (W) antenna yang akan digunakan ialah 99,82 mm

- b. Menghitung permitivitas efektif dari material substrate

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon r + 1}{2} + \frac{\epsilon r - 1}{2} \left(1 + 12 \frac{h}{w}\right)^{-0,5}$$

$$\epsilon_{eff} = \frac{4.4 + 1}{2} + \frac{4.4 - 1}{2} \left(1 + 12 \frac{0,0016}{0,099821}\right)^{-0,5}$$

$$\epsilon_{eff} = 2,7 + 1,7 (1 + 12 \times 0.016028)^{-0.5}$$

$$\epsilon_{eff} = 2,7 + 1,7 \times 0,915800$$

$$\epsilon_{eff} = 4,256$$

c. Menghitung ΔL

$$\Delta L = 0,421h \frac{(\epsilon_{eff} + 0.3) \left(\frac{W_p}{h} + 0.264\right)}{(\epsilon_{eff} - 0.258) + \left(\frac{W_p}{h} + 0.8\right)}$$

$$\Delta L = 0,421 \times 0.0016 \frac{(4.256 + 0.3) \left(\frac{0,099821}{0.0016} + 0.264\right)}{(4.256 - 0.258) \left(\frac{99.82}{1.6} + 0.8\right)}$$

$$\Delta L = 0,421 \times 0.0016 \frac{4.556(62.652)}{3.998(63.18)}$$

$$\Delta L = 0,421 \times 0.0016 \frac{285.442}{252.593}$$

$$\Delta L = 0,421 \times 0.0016 \times 1.13004$$

$$\Delta L = 0,0007611 \text{ m} = 0,7611 \text{ mm}$$

d. Menghitung ukuran Panjang patch (L)

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

$$L_p = \frac{3 \times 10^8}{2.915.10^6 \sqrt{4.256}} - 2 \times 0,0007611$$

$$L_p = \frac{3 \times 10^8}{1,83 \times 10^9 \times 2.063} - 0.0015222$$

$$L_p = \frac{3 \times 10^8}{3.775290 \times 10^9} - 0.0015222$$

$$L_p = 0.079464 - 0.0015222$$

$$L_p = 0.07794 \text{ m} = 77,94 \text{ mm}$$

e. Menghitung ukuran lebar substrate dan groundplane

$$W_g = 6h + W$$

$$W_g = 6(0.0016) + 0.099821$$

$$W_g = 0.0096 + 0.099821$$

$$W_g = 0.010942 \text{ m} = 109,42 \text{ mm}$$

f. Menghitung ukuran Panjang substrate dan groundplane

$$L_g = L + 2L_f + 6h$$



Hak Cipta Diduduki 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.

$$Lg = 77,94 + 39,75 + (6 \times 1.6)$$

$$Lg = 127,29 \text{ mm}$$

Maka didapat hasil lebar dan Panjang dari substrate dan groundplane ialah Wg 109,42 mm dan Lg 127,29 mm

3.5.2 Perhitungan Dimensi Saluran Pencatu Antena Mikrostrip

a. Menghitung ukuran lebar saluran pencatu (Wf) antenna mikrostrip

$$B = \frac{60\pi^2}{Z0\sqrt{\epsilon r}}$$

$$B = \frac{60 \times 3.14^2}{50\sqrt{4.4}} = \frac{591.576}{104.88} = 5,640$$

$$Wf = \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon r - 1}{2\epsilon r} \left[\ln(B - 1) + 0.39 - \frac{0,61}{\epsilon r} \right] \right\}$$

$$Wf = \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon r - 1}{2\epsilon r} \left[\ln(B - 1) + 0.39 - \frac{0,61}{\epsilon r} \right] \right\}$$

$$Wf = 1,019 \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon r - 1}{2\epsilon r} \left[\ln(B - 1) + 0.39 - \frac{0,61}{\epsilon r} \right] \right\}$$

$$Wf = 1,019 \{ 4,640 - 2.330 + 0.6900 \}$$

$$Wf = 1,019 \times 3$$

$$Wf = 3,057 \text{ mm}$$

Maka didapat nilai lebar pencatunya 3,057 mm

b. Menghitung ukuran Panjang saluran pencatu (Lf) antenna mikrostrip

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

$$\lambda_0 = \frac{3 \times 10^8}{915 \times 10^6} = 0,32786$$

$$\lambda_g = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon r_{eff}}}$$

$$\lambda_g = \frac{0,32786}{2,063}$$

$$\lambda_g = 0,15892$$

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

$$Lf = \frac{0,15892}{4} = 0.03973\text{m} = 39,73 \text{ mm}$$

Jadi nilai Panjang saluran pencatu 39,73 mm

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil desain, simulasi dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa desain antenna mikrostrip *truncated corner* dengan konfigurasi array 1 x 2 pada frekuensi 915 Mhz telah berhasil direalisasikan. penerapan teknik pelebaran *bandwidth* melalui metode *truncated corner* terbukti efektif dalam meningkatkan *bandwidth* antenna tanpa menambah kompleksitas struktur secara signifikan. Hal ini ditunjukkan dengan adanya peningkatan *bandwidth* dari 20 Mhz pada antenna mikrostrip elemen tunggal menjadi 34 Mhz pada antenna mikrostrip *truncated corner* array 1 x 2 setelah penerapan teknik tersebut.

Di sisi lain, peningkatan nilai gain dari 3.02 dB menjadi 4.47 dB terutama dipengaruhi oleh penggunaan konfigurasi array 1 x 2. Dengan demikian, dapat dipahami bahwa teknik *truncated corner* berperan dalam pelebaran *bandwidth*, sedangkan peningkatan gain lebih dipengaruhi oleh konfigurasi array. Secara keseluruhan, kombinasi antenna teknik *truncated corner* dan konfigurasi array memberikan peningkatan performansi antenna yang lebih optimal, dengan *bandwidth* yang lebih lebar serta gain yang lebih tinggi.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan pengembangan desain antenna dengan menggunakan konfigurasi array yang lebih kompleks, seperti 1 x 4 atau 1 x 8, untuk memperoleh peningkatan performansi yang lebih signifikan. Selain itu, disarankan untuk mengkombinasikan teknik *truncated corner* dengan metode lain, seperti *slotting* atau *defected ground structure* (DGS), guna mencapai pelebaran *bandwidth* yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- © Hak Cipta Ditanggung UIN Suska Riau
1. N. L. Yusup, E. S. Nugraha, and P. K. Goran, “Perancangan Antena Mikrostrip Rectangular Array Untuk Teknologi 5G Pada Frekuensi 28 GHz,” *J. Telekomun. dan Komput.*, vol. 11, no. 2, p. 100, 2021, doi: 10.22441/incomtech.v11i2.10814.
2. H. H. Keriece, M. K. A. Rahim, N. A. Nayyef, and Z. Zakaria, “High gain antenna at 915 MHz for off grid wireless networks,” vol. 9, no. 6, pp. 2449–2454, 2020, doi: 10.11591/eei.v9i6.2192.
3. N. W. Kirana and F. Vauzia, “Design and Performance Analysis of Microstrip Antenna using Flexible Material for 915 MHz LoRa Frequency,” pp. 163–178, 2024, doi: 10.2991/978-94-6463-364-1_17.
4. M. Z. Raya, S. Herfiah, T. Elektro, and P. N. Jakarta, “Perancangan Antena Mikrostrip Rectangular Array 915MHz dengan Teknik Inset-Slit dan DGS untuk Aplikasi Lora Gateway Abstrak,” vol. 4, no. 1, pp. 1071–1080.
5. S. Ariessaputra, C. M. O. Muvianto, S. M. Al Sasongko, and B. Aldiansyah, “DESAIN ANTENA MIKROSTRIP PATCH E-SHAPE ARRAY MENGGUNAKAN REFLEKTOR GANDA UNTUK APLIKASI LONG RANGE (LoRa) PADA FREKUENSI 915 MHz,” *Pros. SAINTEK*, vol. 6, no. November 2023, pp. 184–191, 2024, doi: 10.29303/saintek.v6i1.934.
6. N. W. Kirana and F. Vauzia, “Design and Performance Analysis of Microstrip Antenna using Flexible Material for 915 MHz LoRa Frequency,” vol. 2023, pp. 163–178, 2024, doi: 10.2991/978-94-6463-364-1_17.
7. F. Badri, “Peningkatan Jangkauan Komunikasi Drone Dengan Antena Mikrostrip Segiempat Multi-Patch 915 Mhz,” *SULIWA J. Multidisiplin Tek. Sains, Pendidikan dan Teknologi*, vol. 1, no. 1, pp. 28–34, 2024, doi: 10.62671/suliwa.v1i1.16.
8. A. Heri, M. R. Hidayat, and S. Ulitia, “ 2×1 Truncated Corner Microstrip Array Antenna to Increase Gain and Bandwidth for LTE Applications at 2 . 3 GHz Frequency,” vol. 22, no. 1, pp. 14–22, 2022, doi: 10.55981/jet.436.
9. A. Permana and N. Fath, “Rancang Bangun Antena Mikrostrip Sebagai Penguat Sinyal Wifi Dan Jaringan 4G Lte Pada Frekuensi 1800 Mhz,” *Maestro*, vol. 4, no. 2, pp. 240–248, 2021.
10. T. Istiana, R. Y. Mardiyansyah, and G. . B. Dharmawan, “Kajian Pemanfaatan IoT

- Berbasis LPWAN Untuk Jaringan Akuisisi Data ARG,” *Elektron J. Ilm.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–6, 2020, doi: 10.30630/eji.12.1.155.
- [1] F. K. Putri, S. Alam, and I. Surjati, “Miniaturisasi antena mikrostrip array 4×1 elemen menggunakan teknik peripheral slits,” *JITEL (Jurnal Ilm. Telekomun. Elektron. dan List. Tenaga)*, vol. 1, no. 2, pp. 115–122, 2021, doi: <https://doi.org/10.35313/jitel.v1.i2.2021.115-122>.
- [2] Rizqi Ramadhan Rachmatullah, S. Sotyohadi, and M. Ardita, “Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch Bowtie dengan Pencatuan Proximity Coupled untuk Aplikasi Lora pada Frekuensi 920-923 Mhz,” *Pros. SENIATI*, vol. 6, no. 4, pp. 706–714, 2022, doi: 10.36040/seniati.v6i4.5005.
- [3] K. Long and R. Lora, “Fuse-teknik Elektro Perancangan dan Realisasi Antena Mikrostrip Patch Rectangular Array Empat Elemen Pada Frekuensi 920-923 Mhz Untuk Design and Realization of a Four-Element Rectangular Microstrip Patch Array Antenna at 920-923 Mhz for Long Range (LoRa) Communication,” vol. 5, no. 1, pp. 29–38, 2025.
- [4] T. Yunita, “Desain Antena Mikrostrip Rectangular Patch Array 1 2 dengan U- Slot Frekuensi 28 GHz,” *ELKOMIKA*, vol. 7, no. 1, pp. 43–56, 2019, doi: <http://dx.doi.org/10.26760/elkomika.v7i1.43>.
- [5] H. Abrianto, “Disain Antena Mikrostrip Bentuk L Frekuensi Ganda Untuk Aplikasi IoT,” vol. 33, no. 2, pp. 1–8, 2023, doi: <https://doi.org/10.37277/stch.v33i2.1579>.
- [6] M. K. Alkhafaji, H. A. Alhamadani, Y. I. A. Al-yasir, and A. L. Saleh, “Study on the effect of the substrate material type and thickness on the performance of the filtering antenna design,” vol. 18, no. 1, pp. 72–79, 2020, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.v18i1.13189.
- [7] M. S. Yahya *et al.*, “LoRa Microstrip Patch Antenna : A comprehensive review,” *Alexandria Eng. J.*, vol. 103, no. June, pp. 197–221, 2024, doi: 10.1016/j.aej.2024.06.017.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

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

LAMPIRAN A

DESAIN ANTENA MIKROSTRIP *TRUNCATED CORNER* ARRAY 1 X 2 UNTUK PENINGKATAN KINERJA PADA APLIKASI IOT LORA 915 MHz

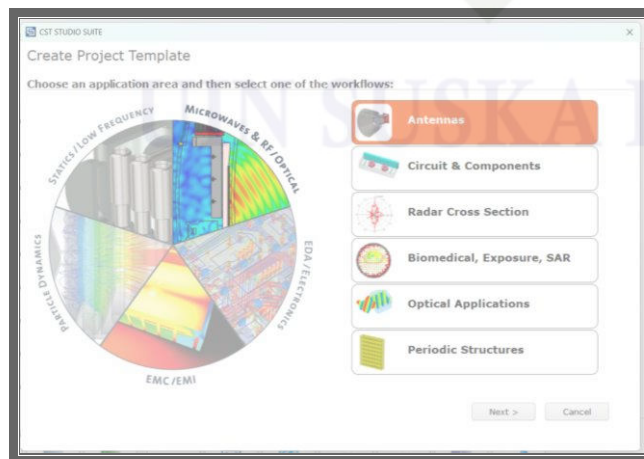
Pada Lampiran A akan dijelaskan secara rinci Langkah Langkah yang dilakukan dalam proses perancangan dan simulasi antena mikrostrip, mulai dari antena elemen Tunggal hingga pengembangan menjadi antena *truncated corner* yg menggunakan konfigurasi array 1 x 2. Proses perancangan ini dilakukan dengan memanfaatkan software CST Studio Suite 2019 sebagai media simulasi dan analisis.

1. Menginstal perangkat lunak CST Studio Suite 2019 pada Laptop .
2. Setelah proses instalasi selesai, Langkah selanjutnya adalah menjalankan software CST Studio Suite untuk memulai proses desain dan simulasi antena.



Gambar A.1 Tampilan Aplikasi CST studio Suite 2019

Setelah aplikasi dijalankan, akan muncul halaman awal pada tahap ini pilih mini project template, kemudian masuk ke kategori Micowaves & RF/Optical, selanjutnya pilih Antennas, lalu klik > next. Dapat dilihat pada gambar dibawah

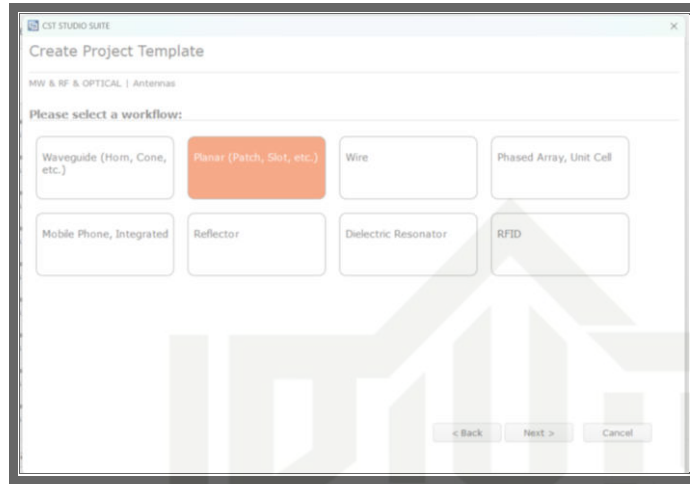


Gambar A.2 Microwaves & RF / Optical

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

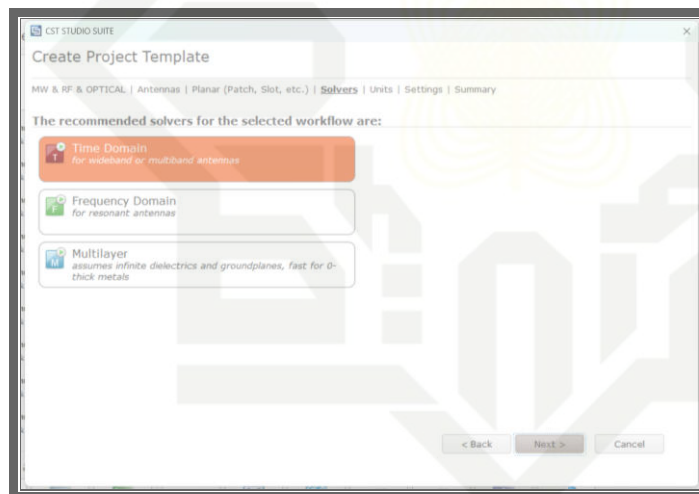
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

4. Selanjutnya akan muncul tampilan untuk pemilihan jenis proyek. Pada tahap ini, pilih antenna planar (Patch, slot, etc) kemudian klik OK untuk melanjutkan. Tampilan pada Langkah tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah



Gambar A.3 Tampilan Antena Planar (Patch, slot, etc)

5. Lalu pilih Time Domain, lalu klik > Next. Dapat dilihat pada gambar dibawah

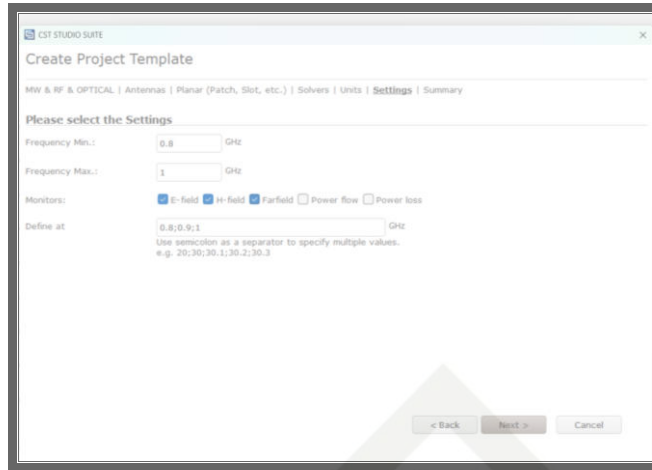


Gambar A.4 Tampilan Time Domain

6. Lalu masukkan nilai frekuensi min dan max. kemudian aktifkan opsi E field, H field dan Farfield dengan mencentang pilihan tersebut. Lalu klik Next > untuk melanjutkan.

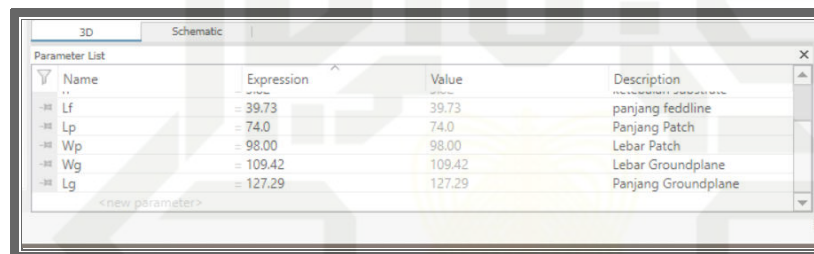
Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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.



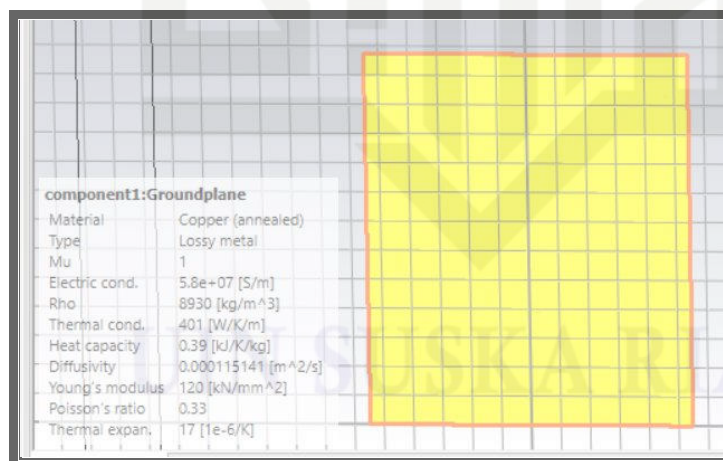
Gambar A.5 Tampilan Frekuensi min & max

7. Masukkan Parameter Antena yang akan di desain



Gambar A.6 Tampilan Parameter Antena

8. Lanjut untuk membuat Groundplane terlebih dahulu, sebagai bidang referensi yang terletak pada bagian paling bawah.

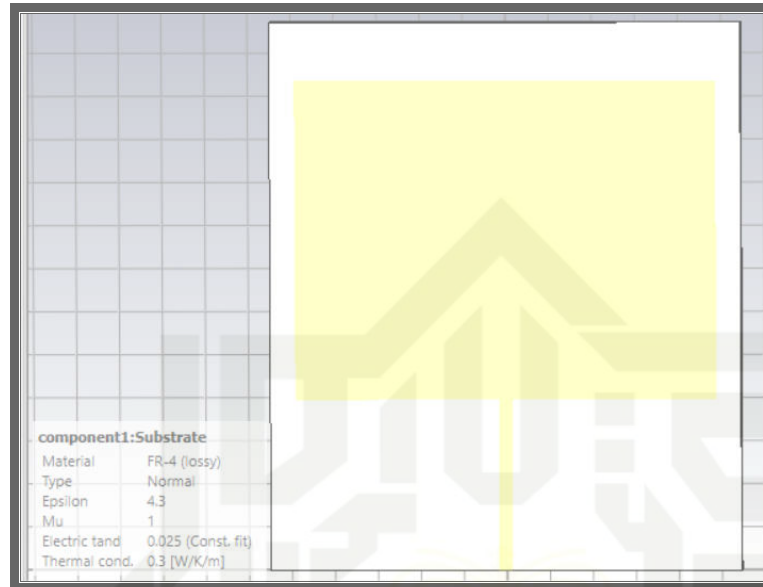


Gambar A.7 Tampilan Groundplane

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.

6. Selanjutnya dilakukan perancangan substrate yang kemudian ditempatkan di atas groundplane



Gambar A.8 Tampilan elemen substrate

10. Tahap berikutnya adalah perancangan patch antenna pada permukaan atas substrat. Patch dirancang sesuai dimensi hasil perhitungan.



Gambar A.9 Tampilan Patch Antena Elemen Tunggal

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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

11. Setelah itu, dilakukan perancangan *feedline* sebagai jalur pencatu yang menghubungkan sumber dengan patch antenna.



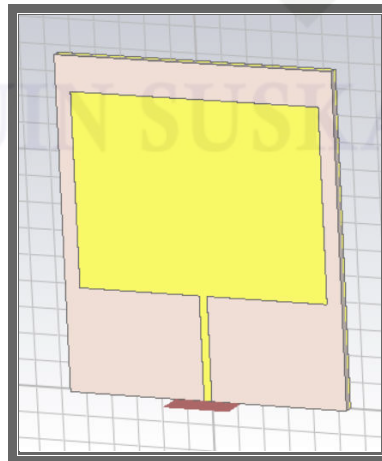
Gambar A.10 Tampilan Feedline Antena Mikrostrip

12. Lalu buatlah Port sebagai eksitasi yang ditempatkan pada ujung *feedline*.



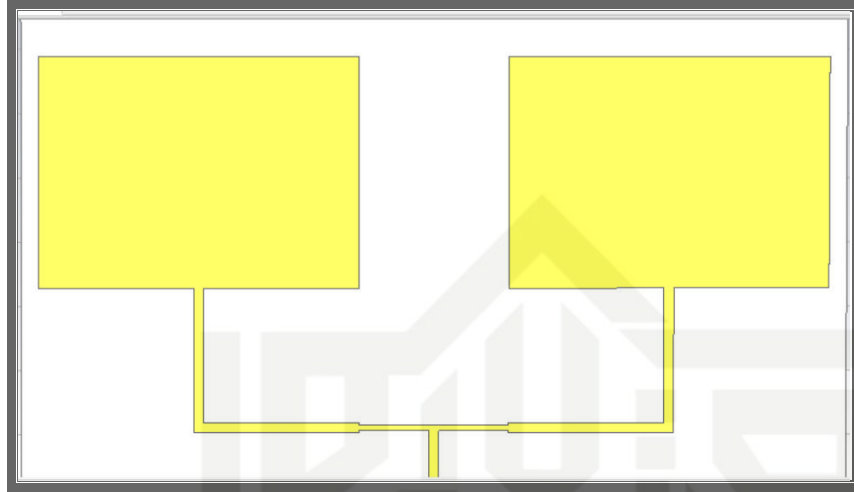
Gambar A.11 Tampilan Port Antena Mikrostrip

13. Langkah selanjutnya Antena mikrostrip elemen Tunggal sudah bisa di running atau dijalankan.



Gambar A.12 Antena Mikrostrip Elemen Tunggal

14. Selanjutnya proses Teknik array ini dilakukan dengan mengikuti tahapan seperti pada antenna elemen Tunggal. Selanjutnya ditambahkan satu patch tambahan untuk membentuk konfigurasi Array.



Gambar A.13 Desain Antena Mikrostrip Array 1 x 2

15. Proses Selanjutnya yaitu perancangan *Truncated Corner* dilakukan dengan memotong bagian sudut bawah patch utama.

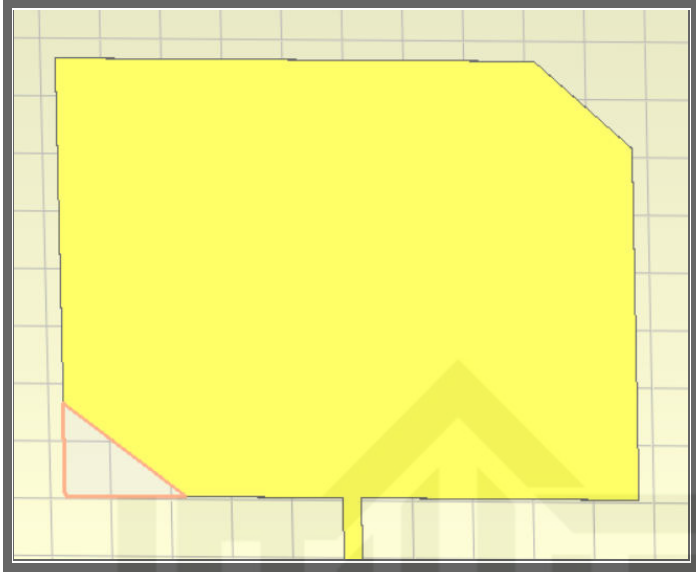


Gambar A.14 Proses Pemotongan sudut patch (Truncated Corner)

16. Selanjutnya Untuk memperoleh pemotongan patch pada bagian atas, digunakan operasi Mirror.

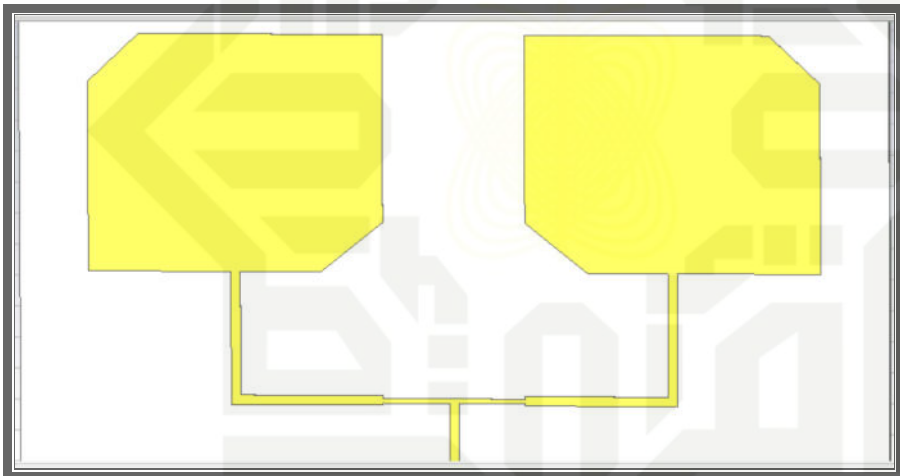
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.15 Proses Mirroring *Truncated Corner*

17. Proses mirror ini juga diterapkan pada patch kedua dalam konfigurasi array 1 x 2



Gambar A.16 Desain Antena Mikrostrip *Truncated Corner* Array 1 x 2



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Misbatus Syaidah Lubis, Lahir di bandar Klippa pada tanggal 02 Januari 2005, anak ketiga dari 4 bersaudara dari Ayahanda Zulfauzi Lubis dan Ibunda Nur Asiah Nasution. penulis menempuh jenjang pendidikan pertama kali berumur 4 tahun di TK Miftahul Jannah bagan sinembah dan dilanjutkan masuk ke tingkatan selanjutnya di SD pembangunan bagan sinembah dan selesai pada tahun 2016, disambung dengan tingkat selanjutnya di SMP pembangunan bagan sinembah dan menyelesaikan pendidikannya pada tahun 2019. Pada tahun yang sama juga penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 bagan sinembah dan pada waktu SMA Penulis mengambil jurusan IPA. Pada Tahun 2022 penulis menyelesaikan pendidikan SMA dan pada tahun yang sama penulis diterima melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi. penulis lulus melalui jalur SBMPTN 2022 di Prodi pilihan pertama yaitu Teknik Elektro UIN Suska Riau. Selama menjadi mahasiswa peneliti pernah melaksanakan kerja praktek di PT. Telkom Akses Riau daratan pada penelitian tugas akhir ini peneliti mengambil judul tentang **“Desain Antena Mikrostrip Truncated Corner Array 1 x 2 Untuk Peningkatan Kinerja pada IoT LoRa 915 MHz”**.



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