

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

“OPTIMASI ANTENA CROSS YAGI PADA GROUND CONTROL STATION UNMANNED AERIAL VEHICLE FREKUENSI 2.4 GHZ”

LAPORAN TUGAS AKHIR

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

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



UIN SUSKA RIAU

Oleh:

WAHYUDI

11655103567

PRODI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU

PEKANBARU

2022

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

OPTIMASI ANTENA CROSS YAGI PADA *GROUND CONTROL STATION UNMANNED AERIAL VEHICLE* FREKUENSI 2.4 GHZ

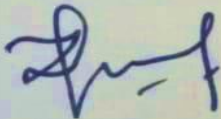
TUGAS AKHIR

Oleh;

WAHYUDI
11655103567

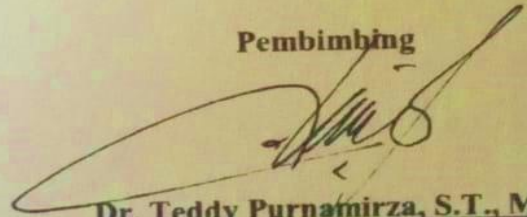
Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir Prodi Teknik Elektro di Pekanbaru, pada tanggal 21 Juli 2022

Ketua Prodi Teknik Elektro



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

Pembimbing



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

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI ANTENA *CROSS YAGI* PADA *GROUND CONTROL STATION UNMANNED AERIAL VEHICLE* FREKUENSI 2.4 GHZ

TUGAS AKHIR

Oleh:

WAHYUDI
11655103567

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 21 Juli 2022

Pekanbaru, 25 Juli 2022

Mengesahkan,



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

Ketua Program Studi

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

DEWAN PENGUJI :

- Ketua** : Arif Marsal, Lc., M.A
Sekretaris : Dr. Teddy Purnamirza, S.T., M.Eng
Anggota I : Sutoyo, S.T., M.T
Anggota II : Hasdi Radiles, 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 di perkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

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

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

LEMBAR PERNYATAAN

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

Saya bersedia menerima sanksi jika pernyataan ini tidak sesuai dengan yang sebenarnya.

Pekanbaru, 21 Juli 2022

Pembuat pernyataan,



Wahyudi

11655103567

LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillah segala puji dan syukur saya ucapkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang selalu memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya masih diberi kesempatan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat dan salam tak lupa saya doakan untuk Nabi Muhammad Shallallahu Alaihi Wasallam yang telah mengajarkan kita sebagai umatnya akan pentingnya menuntut ilmu dan beribadah dalam mencari ridho Allah SWT untuk keselamatan dunia dan akhirat. Saya persembahkan karya ilmiah ini kepada Ayahanda dan Ibunda tercinta yang telah menjadi pelita dan menopang semangat hidup saya atas semua pengorbanan, doa, dan jerih payahnya agar saya dapat mencapai cita-cita. Adapun cita-cita saya kelak dapat membahagiakan Ayahanda dan Ibunda tercinta. Kepada dosen pembimbing saya ucapkan terimakasih telah membimbing, membantu, menasehati, dan memberi saran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini hingga selesai tepat pada waktunya. Kepada dosen penguji terimakasih juga telah memberikan kritik dan saran yang sifatnya membangun sehingga Tugas Akhir ini mampu diselesaikan sesuai prosedur. Rasa terima kasih juga saya ucapkan kepada Rekan-rekan seperjuangan yang telah menemani saya ketika suka maupun duka, memotivasi dan menginspirasi hingga saya mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian semua dengan pahala yang berlipat ganda. Aamiin

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

OPTIMASI ANTENA *CROSS* YAGI PADA *GROUND CONTROL STATION UNMANNED AERIAL VEHICLE* FREKUENSI 2.4 GHZ

WAHYUDI

NIM: 11655103567

Tanggal Sidang:

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. Soebrantas No. 156 Pekanbaru

ABSTRAK

Komunikasi *ground control station* dan UAV dapat terganggu ketika pesawat UAV bermanuver. Hal ini disebabkan terjadinya *loss* polarisasi ketika antena pemancar dan penerima menggunakan polarisasi *linier*. Oleh sebab itu dalam penelitian ini dilakukan perancangan dengan memodifikasi 2 antena yagi dengan cara digabungkan menggunakan teknik penyilangan sehingga menjadi antena *cross* yagi. Tujuan akhir pada penelitian ini ialah membandingkan hasil dari penelitian sebelumnya serta melakukan optimasi antena *cross* yagi pada *ground control station* UAV frekuensi 2.4 GHz. Perancangan antena *cross* yagi pada penelitian ini menggunakan *software CST Microwave Studio Suite 2019* untuk mendapatkan parameter yang dibutuhkan. Antena *cross* yagi memiliki kinerja yang baik dengan nilai *return loss* -30.57 dB, *bandwidth* 280 MHz, *VSWR* 1.061, pola radiasi *directional*, *gain* 11.83 dBi, polarisasi *circular*. Dari hasil penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya terdapat kelebihan yaitu polarisasi yang *circular* sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.

Kata Kunci: Antena Cross Yagi, Ground Control Station, UAV, Polarisasi.

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.

OPTIMIZATION OF CROSS YAGI ANTENNA IN GROUND CONTROL STATION UNMANNED AERIAL VEHICLE FREQUENCY 2.4 GHZ

WAHYUDI

NIM: 11655103567

Date of examination:

*Electrical Engineering Study Program
Faculty of Science and Technology
Sultan Syarif Kasim State Islam University of Riau*

ABSTRACT

Ground control station and UAV communication can be disrupted when the UAV aircraft is maneuvering. This is due to the occurrence of loss of polarization when the transmitting and receiving antennas use linear polarization. Therefore, in this study, a design was carried out by modifying 2 yagi antennas by combining them using a crossover technique so that they became a cross yagi antenna. The final objective of this research is to compare the results of previous research and to optimize the cross yagi antenna on the 2.4 GHz UAV ground control station. The design of the cross yagi antenna in this study used the CST Microwave Studio Suite 2019 software to obtain the required parameters. Cross yagi antenna has good performance with return loss value of -30.57 dB, bandwidth 280 MHz, VSWR 1.061, directional radiation pattern, gain 11.83 dBi, circular polarization. From the results of this study compared with previous studies, there are advantages, namely circular polarization in accordance with the required specifications.

Keywords: *Antenna Cross Yagi, Ground Control Station, UAV, Polarization.*

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.

KATA PENGANTAR



Assalammu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillahillahi rabbil 'alamin, segala puji dan syukur selalu tercurah kehadiran Allah Swt atas limpahan Rahmat, Nikmat, Ilmu, dan Karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat mengerjakan dan akhirnya menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“OPTIMASI ANTENA CROSS YAGI PADA GROUND CONTROL STATION UNMANNED AERIAL VEHICLE FREKUENSI 2.4 GHZ”** sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana akademik di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi. Shalawat beserta salam penulis hadiahkan kepada Nabi Muhammad Shalallahu A'laihi Wassalam yang merupakan suri tauladan bagi kita semua, semoga kita semua termasuk dalam umatnya yang kelak mendapat syafa'at dari beliau.

Banyak sekali yang telah penulis peroleh berupa ilmu pengetahuan dan pengalaman selama menempuh pendidikan di Program Studi Teknik Elektro. Penulis berharap Tugas Akhir ini nantinya dapat berguna bagi semua pihak yang memerlukannya. Penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang setulusnya kepada pihak-pihak yang terkait berikut:

1. Ayah dan Ibu tercinta yang telah memberikan doa, motivasi, dan dukungan serta moril, maupun materil demi keberhasilan penulis dalam meraih cita-cita.
2. Bapak Prof. Dr. KH. Hairunas, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Dr. Hartono, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Kasim Riau.
4. Ibu Dr. Zulfatri Aini ST.,MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Bapak Sutoyo,ST.,MT, selaku Sekretaris Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
6. Bapak Ahmad Faizal, ST, MT, selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
7. Ibu Ewi Ismaredah, M.kom. selaku Pembimbing akademik saya yang berjasa

membimbing dan membina saya dengan penuh perhatian dan kesabaran.

8. Bapak Dr. Teddy Purnamirza, ST, M.Eng, selaku dosen pembimbing tugas akhir yang selalu membantu memberikan inspirasi, motivasi dalam memberikan arahan maupun kritikan kepada saya dalam menyelesaikan tugas akhir dan membimbing penulis dalam menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) di Program Studi Teknik Elektro.

9. Bapak Arif Marsal, Lc.,M.A. selaku Ketua Sidang, Bapak Sutoyo,ST.,MT selaku Dosen Penguji I dan Bapak Hasdi Radiles, ST, MT, selaku dosen penguji II yang telah banyak memberi masukan berupa kritik dan saran demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini.

10. Pimpinan, staff dan karyawan Program Studi Teknik Elektro serta Fakultas Sains dan Teknologi.

11. Keluarga besar Himate Uin Suska yang telah memberikan banyak pengalaman berharga bagi saya.

12. Sahabat–sahabat terbaik senasib dan seperjuangan Pak dul, Abeng, Ahmad Ridwan, Hamdi, Taruna, Fadolisme, Mady, Pipi devana, Agung, Mazlan, Alan, Bg jun serta orang – orang hebat yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, terimakasih atas bantuannya.

13. Siapa saja yang pernah bertanya “Kapan selesai kuliah??, Terimakasih itu menjadi cambukan bagi saya untuk lebih giat lagi.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun penulis harapkan agar laporan ini tersusun sesuai dengan yang diharapkan. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan sesuatu yang bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Wassalamu’alaikum wr.wb

Pekanbaru, 21 Juli 2022

Penulis

Wahyudi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.3 Tujuan Penelitian	I-3
1.4 Batasan Masalah	I-4
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Penelitian terkait	II-1
2.2 Dasar Teori.....	II-5
2.2.1 <i>Unmande Aeirial Vehicle</i>	II-5
2.2.2 GCS (<i>Ground Control Station</i>).....	II-5
2.2.3 Antena	II-6
2.2.4 Antena Yagi	II-6
2.2.5 Bagian Bagian Antena Yagi.....	II-7
2.2.6 Parameter antena	II-8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1

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

Hak Cipta 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.

3.1	Metode Penelitian	III-1
3.2	Alur Tahapan Penelitian	III-1
3.3	Studi Pustaka.....	III-2
3.4	Perangkat Dan Aplikasi	III-3
3.5	Spesifikasi Antena	III-3
3.6	Menghitung Dimensi Antena.....	III-3
3.7	Melakukan Desain Antena menggunakan <i>Software computer simulation technology (CST)</i>	III-6
3.7.1	Menentukan <i>Project Template</i>	III-6
3.7.2	Menentukan Alur Kerja	III-7
3.7.3	Menentukan Unit <i>Sistem</i>	III-8
3.7.4	Melakukan pengaturan Frekuensi	III-8
3.7.5	Menentukan Nama <i>Project</i>	III-9
3.7.6	<i>Input Parameter</i>	III-9
3.7.7	Nilai Parameter Antena.....	III-9
3.7.8	Pemodelan Antena <i>Cross Yagi</i>	III-11
3.8	Simulasi.....	III-12
3.8.1	Pengukuran hasil simulasi <i>return loss</i>	III-13
3.8.2	Pengukuran hasil simulasi <i>VSWR</i>	III-13
3.9	Memenuhi Standar	III-14
3.10	Analisis Hasil Rancangan	III-14
3.11	Menarik Kesimpulan dan Saran.....	III-14
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		V-1
5.1	Kesimpulan.....	V-1
5.2	Saran	V-1

DAFTAR PUSTAKA

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Ilustrasi <i>Ground Control Station</i>	II-5
Gambar 2.2 Antena Yagi pada Koordinat <i>Cartesius</i>	II-6
Gambar 2.3 Pola radiasi (a) <i>lobe</i> radiasi dan <i>beamwidth</i> dari pola antena (b) gambaran secara <i>linier</i> pola radiasi	II-10
Gambar 3.1 Tampilan awal dalam merancang antena.....	III-7
Gambar 3.2 Tampilan <i>Workflow</i>	III-8
Gambar 3.3 Tampilan <i>The recommended solvers for the selected workflow</i>	III-8
Gambar 3.4 Tampilan menentukan unit satuan	III-9
Gambar 3.5 Tampilan pengaturan frekuensi	III-9
Gambar 3. Tampilan membuat nama <i>project</i>	III-10
Gambar 3.7 Tampilan parameter <i>list</i> sebelum dimasukan nilai hasil dari perhitungan persamaan	III-10
Gambar 3.8 Tampilan parameter <i>list</i> sesudah dimasukan nilai hasil dari perhitungan persamaan	III-12
Gambar 3.9 Tampilan menu dalam membuat elemen antena <i>cross</i> yagi	III-12
Gambar 3.10 Tampilan setting dalam menentukan posisi antena <i>cross</i> yagi.....	III-13
Gambar 3.11 Bentuk Antena <i>Cross</i> Yagi 1 elemen.....	III-14
Gambar 3.12 Bentuk Antena <i>Cross</i> Yagi 7 Elemen.....	III-14
Gambar 3.13 Grafik Hasil <i>Return Loss</i>	III-15
Gambar 3.14 Grafik Hasil <i>VSWR</i>	III-16
Gambar 4.1 Grafik Hasil <i>Return Loss</i> Perbandingan Pengaruh Dari Optimasi Antena...IV-1	IV-1
Gambar 4.2 Grafik Nilai <i>VSWR</i> Pengaruh Dari Optimasi Antena.....	IV-2
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Pengaruh Panjang <i>Director</i> Terhadap <i>Return Loss</i>IV-3	IV-3
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Pengaruh Panjang <i>Director</i> Terhadap <i>VSWR</i>	IV-3
Gambar 4.5 Grafik Hasil simulasi Nilai <i>Return Loss</i> Antena <i>Cross</i> Yagi	IV-4
Gambar 4.6 Grafik Hasil simulasi Nilai <i>VSWR</i> Antena <i>Cross</i> Yagi.....	IV-5
Gambar 4.7 Pola Radiasi Antena <i>Cross</i> Yagi Bentuk 3D Secara <i>Horizontal</i>	IV-6
Gambar 4.8 Pola Radiasi Antena <i>Cross</i> Yagi Bentuk 3D Secara <i>Vertikal</i>	IV-6
Gambar 4.9 Polarisasi Antena <i>Cross</i> Yagi Bentuk 3D.....	IV-7
Gambar 4.10 Polarisasi Antena <i>Cross</i> Yagi Bentuk 1D.....	IV-7
Gambar 4.11 Hasil <i>Bandwith</i> Antena <i>Cross</i> Yagi.....	IV-8

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 <i>Review</i> Penelitian Terkait	II-3
Tabel 3.1 Desain hasil dari perhitungan persamaan	III-11
Tabel 3.2 Jarak antar elemen antena <i>cross</i> yagi yang dirancang	III-11
Tabel 4.1 Hasil Penelitian Dari Jurnal Sebelumnya	IV-2
Tabel 4.2 Perbandingan Hasil Parameter Optimasi panjang elemen dan jarak elemen ...	IV-2
Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Penelitian Sebelumnya Dan Penelitian Saat Ini	IV-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.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) adalah pesawat tanpa awak yang dikendalikan oleh komputer melalui jaringan nirkabel radio yang terletak di *ground control station* (GCS) atau mesin terbang tanpa awak yang berfungsi sebagai *remote control monitoring* yang berada di *ground control station* (GCS). Seiring dengan penggunaan pesawat tanpa awak perkembangannya sangat pesat untuk aplikasi komersial, ilmiah, pertanian, dan militer. Pesawat tanpa awak biasanya membawa muatan berupa sensor, kamera, dan perangkat telemetri.

Mengingat area lintasan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) merupakan udara dan sangat luas, maka dalam pemantauan gerak *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) sangat sulit apabila hanya menggunakan mata telanjang untuk itu diperlukan sebuah media yang dapat menghubungkan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) dengan pemantau, sehingga pemantau dapat dengan mudah mengetahui sikap atau gerak *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) dari jarak jauh serta untuk mengetahui pula fungsi atau tidaknya muatan perangkat yang dibawa oleh *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) (Evi & Permatasary, 2017).

Operasi UAV dikelola oleh stasiun kontrol darat yang memerlukan sistem komunikasi untuk mengirim sinyal kontrol dan memperoleh data yang dikumpulkan oleh sensor pada UAV. Antena yang memiliki gain tinggi tertentu diperlukan dalam menjalankan misi penerbangan komunikasi UAV dan *ground control station* dalam kondisi stabil dan baik agar tidak terjadi kehilangan sinyal selama proses komunikasi. Oleh karena itu, dalam proses komunikasi antara UAV dengan *ground control station* antena memegang peranan penting. Antena yang digunakan pada *ground control station* ke UAV harus dapat menjaga komunikasi agar tetap terhubung saat pesawat UAV dalam kondisi tidak stabil, diperlukan perangkat telekomunikasi yang handal untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Studi tentang pengembangan antena untuk *ground control station* ke UAV diantaranya, seperti penelitian (Yaqin, Santoso, & Prakoso, 2016) komunikasi *ground control station* dan pesawat tanpa awak dapat terganggu ketika antena pemancar tidak menunjuk ke posisi yang benar sehubungan dengan sudut terbang pesawat dengan

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.

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

kesalahan *pointing error* dan ketika pesawat bermanuver menggunakan antenna polarisasi *linear* adanya ketidakcocokan polarisasi. Manuver pesawat tanpa awak menyebabkan pola radiasi antenna dan polarisasi nya berubah. Pada penelitian ini terdapat perbedaan polarisasi hasil pengukuran dan simulasi yang membuat polarisasi antenna tidak sepenuhnya sirkular.

Ditahun yang sama, (Ibrahim, Santoso, & Prakoso, 2016) melakukan perancangan antenna *cloverleaf* pada frekuensi kerja 2.4 GHz yang terdiri dari 3 buah elemen antenna yang dimiringkan sudut nya ϕ "φ". Polarisasi hasil pengukuran menunjukkan desain awal dan desain optimal bersifat *elips* hampir mendekati sirkular karena nilai tidak terpaut jauh dengan nilai 1 yaitu dengan selisih 0.37 pada desain awal dan 0.93 pada desain optimal sehingga tidak sesuai dengan polarisasi yang diinginkan yaitu polarisasi *circular*.

Pada tahun yang berbeda, penelitian (Firmansyah N, 2019) merancang antenna *cross* yagi yang bekerja pada frekuensi 2,4 GHz yang digunakan sebagai media transmisi roket EDF. Penelitian ini memodifikasi antenna yagi yang dibuat berupa persilangan dari 2 antenna yagi. Perancangan ini menggunakan *software* CST studio dengan 10 elemen. Dari hasil simulasi dan pengukuran berhasil mendukung antenna untuk bekerja pada frekuensi 2,4 GHz. *Return loss* yang diperoleh selama simulasi adalah -20,78 dB dan *return loss* selama pengukuran adalah -18,84 dB. VSWR yang diperoleh selama simulasi adalah 1,201 sedangkan pengukuran adalah 1,256. *Gain* yang diperoleh berdasarkan simulasi sebesar 10,01 dB dan pada saat pengukuran sebesar 9,52 dB. Hasil simulasi dan pengukuran diperoleh selisih sebesar 0,46 dB.

Berdasarkan penelitian sebelumnya baik transmisi dari GCS ke UAV. Seharusnya, telemetri mempunyai polarisasi yang sama agar misi dari pesawat UAV tidak terkendala hanya karena tidak mempunyai polarisasi yang sama. Observasi awal menunjukkan terdapat kendala di lapangan akibat lemah nya perlatan komunikasi seperti antenna, dampaknya *ground control station* tidak dapat mengirim atau menerima data ke pesawat UAV. Polarisasi sangat mempengaruhi keakuratan lokasi dan harus menjadi faktor yang harus dipertimbangkan, namun untuk mengatasi permasalahan agar tidak adanya *loss* sinyal saat komunikasi berlangsung pada sudut-sudut terbang dan manuver pesawat UAV. Diperlukan perangkat telekomunikasi yang handal untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Perancangan yang dilakukan pada penelitian ini akan merancang antenna yang memiliki polarisasi *circular* yang berfokus terhadap hasil optimasi berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan simulasi serta membandingkan hasil yang diuji pada hasil penelitian sebelumnya. Untuk dapat memudahkan dalam komunikasi

antara pesawat UAV dengan *ground control station* dimana pada penelitian ini menggunakan teknik penyilangan dari 2 antena yagi menjadi antena *cross* yagi. Kelebihan antena *cross* yagi ialah polarisasinya yang *circular*, dimana dapat melakukan transmisi sinyal pada bidang *horizontal* dan bidang *vertical*. Peletakan antena pada *ground control station* membutuhkan media transmisi yang cocok untuk komunikasi yang memiliki polarisasi *circular* agar dapat mengirim dan menerima gelombang radio untuk UAV. Pada umumnya antena yagi dapat digunakan untuk *ground control station* tetapi terdapat kekurangan seperti polarisasinya hanya *linier* sehingga kurang tepat digunakan. Oleh sebab itu pada penelitian ini akan dilakukan modifikasi antena yagi dengan menggabungkan 2 antena yagi sehingga menjadi antena *cross* yagi. Pada kesempatan ini masih sedikit yang melakukan implementasi antena *cross* yagi untuk Penggunaan antena di *ground control station* ke pesawat tanpa awak. Pengujian hasil dari optimasi ini dilakukan pada elemen yang digunakan untuk perancangan antena seperti *driven*, *reflector*, dan *director*, serta pada jarak antara elemen yang digunakan pada antena.

Penelitian ini diharapkan menghasilkan nilai parameter gain lebih besar dari 3 dB dengan nilai VSWR dibawah 2, nilai *return loss* dibawah -10 dB, dan *Bandwith* lebih besar dari 100 MHz serta menghasilkan polarisasi *circular* yang berdasarkan dari penelitian sebelumnya agar terlihat bahwa optimasi yang dilakukan mempunyai kelebihan dari penelitian sebelumnya. Hasil optimasi yang dilakukan dapat dipengaruhi berdasarkan dari jumlah *director* serta bentuk *reflector* dan *driven*. Perancangan ini menggunakan *software computer simulation technology* (CST).

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana hasil perancangan dari optimasi yang dilakukan pada penelitian ini berdasarkan nilai parameter yang dihasilkan saat simulasi pengujian antena pada *software computer simulation technology* (CST) yang dimana nilai gain lebih besar dari 3 dB dengan nilai VSWR dibawah 2, nilai *return loss* dibawah -10 dB, dan *Bandwidth* lebih besar dari 100 MHz serta menghasilkan pola radiasi *directional*, polarisasi *circular* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu dilakukan optimasi serta perbandingan dari segi hasil yang digunakan pada perancangan suatu antena *cross* yagi yang menghasilkan nilai parameter yang lebih baik dari penelitian sebelumnya.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini yaitu :

1. Hanya membahas perancangan antena *cross* yagi.
2. Dalam penelitian ini hanya melakukan perancangan simulasi pada aplikasi CST tidak melakukan fabrikasi.
3. Hanya mengukur parameter antena dari nilai *return loss*, polarisasi, *gain*, *Bandwidth*, *VSWR* dan pola radiasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah menghasilkan antena *cross* yagi frekuensi 2.4 GHz sebagai media transmisi *Ground Control Station* ke UAV yang mampu mengirimkan dan menerima gelombang radio serta menghasilkan nilai parameter yang lebih baik dari penelitian sebelumnya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian terkait

Dalam dunia telekomunikasi banyak penelitian yang telah melakukan penelitian mengenai antena yagi dan antena *cross* yagi yang dapat mengirim dan menerima gelombang radio. Adapun beberapa penelitian yang dapat dijadikan sebagai bahan referensi.

Penelitian (Yaqin, Santoso, & Prakoso, 2016) Penelitian ini merancang antena *skew-planar* yang bekerja pada frekuensi 2,4 GHz. Pada penelitian ini dilakukan perancangan antena menggunakan CST *microwave studio* 2019 dengan studi parameter agar didapatkan desain antena yang optimal. Jarak perkiraan sistem komunikasi menggunakan antena desain optimal adalah 1,66 km pada sudut 90°. Hasil pengukuran desain optimal antena *skew-planar*: VSWR 1:1,05 dan S11 -31,6 dB pada frekuensi 2.44 GHz, *bandwidth* 640 MHz dengan S11 = -10 dB, gain *linier* 1,9 dB dan gain melingkar 4 dB, *elips* polarisasi pada sudut ϕ 0° θ 90° dengan rasio *aksial* 1,9 dan polarisasi radiasi *omnidirectional*. Pengujian *line-of-sight* pada jarak 810 meter menunjukkan antena *skew-planar* dapat bekerja dengan baik di semua sudut pengujian, Pengujian tanpa *line-of-sight* menunjukkan antena *skew-planar* dapat bekerja hingga radius 454 meter. Terdapat perbedaan polarisasi hasil pengukuran dan simulasi yang membuat polarisasi antena tidak sepenuhnya melingkar.

Pada tahun yang sama, (Ibrahim, Santoso, & Prakoso, 2016) merancang antena *cloverleaf* pada frekuensi kerja 2,4 GHz yang terdiri dari 3 elemen antena yang dimiringkan dengan sudut ϕ “ ϕ ”. Estimasi jarak sistem komunikasi menggunakan antena desain optimal adalah 1,66 km pada sudut elevasi 0° sedangkan posisi penempatan antena paling optimal berada di tengah pesawat dengan nilai VSWR 1,47 pada frekuensi 2,335 GHz dan *bandwidth* 329 MHz. Hasil pengukuran antena *cloverleaf* design yang optimal: S11 -48 dB dan VSWR 1:1.007 pada frekuensi 2.45GHz, *bandwidth* 600 MHz pada VSWR = 1:2, pola radiasi *omnidirectional*, polarisasi *elips* pada sudut ϕ 0° θ 90° dengan rasio *aksial* 1,93, gain *linier* 3,29 dBil, dan gain melingkar 5,38 dB. Studi parameter pada desain awal antena meningkatkan nilai S11, VSWR, *bandwidth* dan gain, namun nilai *axial ratio* tidak sebaik desain awal. Pengujian pada kondisi *line of sight* pada

Jarak 810 meter menunjukkan antena yang diuji dapat bekerja dengan baik di semua sudut pengujian, sedangkan antena komunikasi linier terganggu. Polarisasi hasil pengukuran menunjukkan bahwa desain awal dan desain optimal berbentuk *elips*, hampir melingkar karena nilainya tidak jauh dari nilai 1 yaitu selisih 0,37 pada desain awal dan 0,93 pada desain optimal sehingga tidak sesuai dengan polarisasi yang diinginkan yaitu polarisasi sirkular.

Pada penelitian (Simanjuntak, Mulyanti, Juanda, Abdulah, & Supriyadi, 2018), perancangan dan implementasi antena yagi 7 elemen pada frekuensi 915 MHz dilakukan dengan menggunakan bazooka balun (*balanced to unbalanced*) untuk objek pengukuran propagasi dan radiasi. Penggunaan bazooka balun diterapkan untuk menghilangkan pembatasan pada impedansi masukan antena. Hasil pengukuran ini menunjukkan bahwa antena ini bekerja pada frekuensi 877,3 – 943,2 MHz pada VSWR 2 dengan bandwidth 65,7 MHz. Pola radiasi yang dihasilkan bersifat *uni-directional* dengan *gain* bidang H sebesar 10,65 dB dan *gain* bidang E sebesar 11,45 dB.

Pada penelitian selanjutnya (Ikhsan & Wiharso, 2019), dilakukan perancangan dan realisasi antena yagi pada frekuensi kerja 433 MHz untuk sistem komunikasi *ground control station* (GCS). Perancangan dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak dan direalisasikan untuk pengukuran dan pengujian. Antena yagi ini digunakan untuk menjamin hubungan komunikasi muatan balon atmosferik, dari hasil pengukuran yang diperoleh berdasarkan parameternya yaitu VSWR 1,46. Sedangkan pada frekuensi 433 MHz nilai *return loss* hasil simulasi sebesar -14,442 dB, sedangkan hasil pengukuran sebesar -14,471 dB terdapat selisih sebesar 2,9%. Nilai *gain* pada saat simulasi sebesar 11,02 dBi, sedangkan hasil pengukuran sebesar 13,63 dBi, terdapat selisih antara simulasi dan pengukuran sebesar 2,61 dBi.

Pada tahun yang sama, penelitian (Firmansyah N, 2019) merancang antena *cross* yagi yang bekerja pada frekuensi 2,4 GHz yang digunakan sebagai media transmisi roket EDF. Penelitian ini memodifikasi antena yagi yang dibuat berupa persilangan dari 2 antena yagi menggunakan *software* CST studio dengan 10 elemen. Dari hasil simulasi dan pengukuran berhasil mendukung antena untuk bekerja pada frekuensi 2,4 GHz. *Return loss* yang diperoleh selama simulasi adalah -20,78 dB dan *return loss* selama pengukuran adalah -18,84 dB. VSWR yang diperoleh selama simulasi adalah 1,201 sedangkan pengukuran adalah 1,256. *Gain* yang diperoleh berdasarkan simulasi sebesar 10,01 dB dan pada saat pengukuran sebesar 9,52 dB. Hasil simulasi dan pengukuran diperoleh selisih

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

sebesar 0,46 dB. Pola radiasi yang diperoleh bersifat *directional*, dengan hasil pengukuran terbaik diperoleh pada sudut 0° *horizontal*. Dan polarisasi yang dihasilkan adalah polarisasi sirkular, dengan nilai rasio aksial sebesar 1,21 dB dimana nilai rasio *aksial* polarisasi sirkular harus di bawah 3 dB.

Pada penelitian (Melvi, 2020) merancang antenna GCS dengan merancang antenna tipe yagi dengan *reflektor* datar dengan jumlah tujuh *director*. Penelitian ini memfokuskan pada antenna GCS dengan merancang antenna tipe yagi dan hasil dari penelitian ini adalah antenna yagi dengan jarak yang sama antara direktor, tujuh direktor, bahan tembaga dan reflektor datar dengan nilai *VSWR* 1.1134, *return loss* -25.411 dB, dan mendapatkan 10,7 dB. Hasil pengukuran setelah fabrikasi adalah *VSWR* sebesar 2.165, dengan *return loss* sebesar -8.677 dB. Pengujian antenna di lapangan pada saat UAV diterbangkan sejauh 2,5 km, didapatkan kekuatan sinyal yang diterima oleh GCS sebesar -70,68 dBm dengan RSSI 107, dan kekuatan sinyal sebesar 96%.

Tabel 2.1 *Review* Penelitian Terkait

Nama	Judul	Tahun	Aplikasi	Frekuensi	Antena
Yaqin, Santoso and Prakoso	Perancangan antenna <i>Skew-Planar</i> untuk komunikasi UAV	2016	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>	2.4 GHz	<i>Skew-Planar</i>
Ibrahim, Santoso dan Prakoso	perancangan antenna <i>cloverleaf</i> pada frekuensi kerja 2.4 GHz yang terdiri dari 3 buah elemen antenna yang dimiringkan sudut nya “ φ ”	2016	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>	2.4 GHz	<i>cloverleaf</i>
Simanjuntak,	perancangan	2018	Objek	915 MHz	Yagi 7

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

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

et al.	dan implementasi antena yagi 7 elemen pada frekuensi 915 MHz menggunakan balun (<i>balanced to unbalanced</i>)		pengukuran propagasi dan pola radiasi antenna		elemen
Rikhsan dan Wiharso	perancangan dan realisasi antena yagi untuk sistem komunikasi <i>ground control station</i> (GCS)	2019	Muatan Balon Atmosfer	433 MHz	Yagi
Firmansyah	perancangan antena <i>cross yagi</i> yang digunakan sebagai media transmisi roket EDF	2019	Roket EDF	2.4 GHz	<i>Cross Yagi</i>
Melvi	Perancangan Antena Yagi <i>Gain</i> Tinggi pada <i>Ground Control Station</i>	2020	<i>Ground Control Station</i> Wahana Udara Nirawak	433 MHz	Yagi <i>Gain</i> Tinggi

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.

	Wahana				
	Udara				
	Nirawak				

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Unmanned Aerial Vehicle

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) ialah sebuah mesin terbang yang berfungsi sebagai kendali jarak jauh oleh pilot dan mampu mengendalikan dirinya sendiri, prinsip kerja pengendalian ini ialah dengan menggunakan hukum *aerodinamika* untuk mengangkat dirinya, UAV ini bisa digunakan kembali dan mampu membawa muatan baik berupa senjata maupun muatan lainnya. Dari segi bentuk sayap atau *airfoil* secara umum UAV dibagi atas dua bentuk yaitu *Rotary Wing* dan *Fixed Wing* (A.S., Wijanto, & Prasteyo, 2018). Pada umumnya UAV membawa payload berupa sensor, kamera, dan perangkat telemetri, yang digunakan untuk komunikasi antara wahana ke *Ground Control Station* (GCS). UAV umumnya digunakan juga untuk kepentingan eksplorasi, pemetaan, penyelamatan, serta pemantauan lewat udara (Melvi, 2020).

2.2.2 GCS (Ground Control Station)

Ground control station adalah stasiun monitoring dan komando dimana operator didarat dapat mengirimkan perintah misi dan mengawasi jalannya misi tersebut (Farghani, Sumarto, & Wibowo, 2013). *Ground control station* merupakan alat pantau/stasiun pengendali untuk mengontrol kendali armada baik itu darat, laut, dan udara. *Ground control station* sebagai perangkat yang dapat digunakan untuk memonitor dan mengendalikan seperti UAV dari jarak jauh. Oleh karena itu informasi yang ditampilkan harus intuitif dan sejelas mungkin, untuk mengurangi beban kerja operator dan mempercepat reaksi pengambilan keputusan (Evi & Permatasary, 2017).



Gambar 2.1 Ilustrasi *Ground Control Station*

Sumber: (Evi & Permatasary, 2017)

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

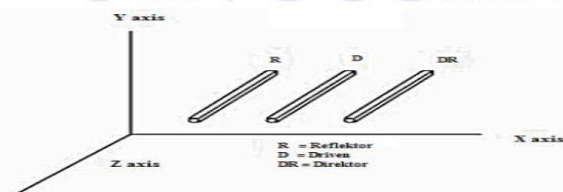
2.2.3 Antena

Antena adalah salah satu perangkat yang mengubah sinyal-sinyal listrik menjadi gelombang elektromagnetik dan memancarkan ke udara bebas atau sebaliknya menangkap sinyal gelombang elektromagnetik dari udara bebas dan mengubahnya menjadi sinyal listrik (Wigyarianto, Tjahjamoonsih, & Imansyah, 2019). Antena merupakan salah satu komponen atau elemen terpenting dalam suatu rangkaian dan perangkat elektronika yang berkaitan dengan frekuensi radio atau gelombang elektromagnetik. Perangkat tersebut diantaranya adalah perangkat komunikasi yang sifatnya tanpa kabel atau *wireless* seperti radio, televisi, radar, ponsel, wifi, GPS, dan juga *bluetooth*. Antena diperlukan baik bagi perangkat yang menerima sinyal maupun perangkat yang memancarkan sinyal. Secara umum jenis antena dibedakan menjadi 2 yaitu antena *omnidirectional* dan antena *directional* (Rianto, Imansyah, & Suryadi, 2017).

- a. Antena *omnidirectional* yaitu jenis antena yang memiliki pola pancaran sinyal ke segala arah dengan daya yang sama.
- b. Antena *directional* merupakan antena yang memancarkan daya ke arah tertentu. *Gain* antena ini relatif besar dari antena *omnidirectional*.

2.2.4 Antena Yagi

Antena yagi ditemukan oleh Dr. H. Yagi dan Dr. Shitaro Uda dari *Tohoku Imperial University* pada tahun 1926. Antena Yagi bekerja pada *range* frekuensi 30 MHz sampai 30 GHz dengan jarak 40 sampai 60 km. Antena yagi adalah antena *directional* yang artinya dapat menerima sinyal pada satu arah garis lurus. Pada umumnya antena yagi dikenal juga sebagai antena arah, yang mana antena ini bersifat langsung memancar gelombang dan hanya didesain untuk memancarkan gelombang pada satu frekuensi saja. Antena yagi biasanya memiliki *gain* sekitar 3-20 dB. Prinsip kerja antena yagi yaitu antena yagi memiliki pola radiasi *directional* yang dapat mengambil atau menerima sinyal dari satu arah yaitu didepan bagian antena karena sisi antena yang berada di belakang *reflector* memiliki *gain* yang lebih kecil daripada didepan *director* (Firmansyah N, 2019).



Gambar 2.2 Antena Yagi pada Koordinat *Cartesius*

Sumber: (Rianto, Imansyah, & Suryadi, 2017)

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

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

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

2.2.5 Bagian Bagian Antena Yagi

Driven merupakan komponen utama dari sebuah antena Yagi, karena elemen inilah yang akan membangkitkan gelombang elektromagnetik menjadi sebuah sinyal yang di pancarkan. Pada umumnya panjang dari fisik *driven* adalah setengah panjang gelombang dari frekuensi radio yang dipancarkan atau diterima. *Driven* titik catu dari kabel antena, biasanya panjang fisik *driven* adalah setengah panjang gelombang (0.5λ) dari frekuensi radio yang dipancarkan atau diterima. (Firmansyah N, 2019). Sehingga rumus untuk menghitung total panjang *Driven* elemen sebuah Yagi sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (2.1)$$

$$L = 0.47\lambda \quad (2.2)$$

Dengan:

- f = frekuensi kerja yang diinginkan (Hz)
- c = kecepatan cahaya (m/s)
- λ = panjang gelombang
- L = panjang elemen *Driven*

- 2) *Reflector* merupakan bagian belakang antena yang berfungsi sebagai pemantul sinyal, dengan fisik lebih panjang dari pada *driven*. Maksud dari penempatan *reflector* di belakang ialah untuk membatasi radiasi agar tidak melebar kebelakang namun kekuatan pancarannya diperkuat ke arah sebaliknya, biasanya dengan panjang 0.55λ (panjang gelombang) dan dibuat sekitar 7% lebih panjang dari *Driven*. (Firmansyah N, 2019). dengan persamaan sebagai berikut:

$$L_R = 0.5 \lambda \quad (2.3)$$

Dengan:

- L_R = panjang *reflector*
- λ = panjang gelombang

Director ialah bagian dari pengarah antena, ukuranya sedikit lebih pendek dari *driven*. Penambahan batang *director* akan menambah *gain* antena namun akan membuat pola pengarah antena menjadi sempit. Semakin banyak jumlah *director* maka semakin sempit arahnya, *director* akan memusatkan radiasi dari *driven* menuju ke satu arah. Panjang gelombang elemen biasanya kurang dari 0.5λ

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.

tergantung dari beberapa referensi model antenna yagi atau panjang *director* lebih kecil 5% dari panjang *driven* (Firmansyah N, 2019).

$$L_{d1}=0.406 \lambda \quad (2.4)$$

Dengan:

L_{d1} = panjang *director*

λ = panjang gelombang

Sehingga dapat ditentukan jarak antara *driven* Elemen dengan *reflector* dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$0.2\lambda \quad (2.4)$$

2.2.6 Parameter antenna

Untuk menggambarkan kinerja dari suatu antenna dapat dilihat dari beberapa parameter yang saling berhubungan dan tidak semuanya diperlukan untuk menggambarkan kinerja antenna secara keseluruhan. Beberapa dari parameter tersebut antara lain adalah VSWR, *return loss*, *bandwidth*, pola radiasi, polarisasi, *directivity* dan *gain*. Dijelaskan seperti dibawah berikut :

1) VSWR

VSWR adalah perbandingan antara gelombang pantul dan gelombang yang pancarkan. Jika kondisi *matching* tidak tercapai, maka daya akan dipantulkan kembali dan menimbulkan gelombang berdiri (*standing wave*). Perbandingan antara besar tegangan maksimum (V_{max}) dan besar tegangan minimum (V_{min}) pada tegangan gelombang berdiri disebut *Voltage Standing Wave Ratio*. Dengan persamaan sebagai berikut (Balanis, 2005)..

$$VSWR = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} \quad (2.6)$$

Dari persamaan di atas nilai koefisien pantul (Γ) menentukan besar atau kecilnya nilai VSWR yang didapat. Rumus menentukan persamaan koefisien pantul adalah sebagai berikut.

$$\Gamma = \frac{V_r}{V_i} = \frac{Z_{in}-Z_s}{Z_{in}+Z_s} \quad (2.7)$$

Dengan:

Γ = koefisien pantul

V_i = tegangan gelombang maju (*incident wave*)

V_r = tegangan gelombang pantul (*reflected wave*)

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.

Kondisi yang diharapkan VSWR adalah bernilai 1 (satu) dengan toleransi maksimum secara teori bernilai 2 (dua). Semakin tinggi nilai VSWR maka *missmatch* yang dihasilkan semakin tinggi, semakin rendah nilai VSWR maka semakin *matching*, dimana dalam perancangan antena biasanya memiliki nilai impedansi 50 Ω dan 75 Ω.

2) *Return Loss*

Return Loss adalah parameter yang digunakan untuk mengetahui berapa banyak daya yang hilang pada beban dan tidak kembali sebagai pantulan. Kondisi yang diharapkan untuk nilai *return loss* terbaik adalah kurang dari -10 dB. Dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (J D Kraus, 2001)

$$Return\ loss = 20 \log|\Gamma| \quad (2.8)$$

Dengan:

RL = *return loss* (dB)

Γ = Koefisien pantul

Untuk hasil *matching* yang sempurna antara *transmitter* dan antena, maka nilai Γ = 0 dan RL = ∞ yang berarti tidak ada daya yang dipantulkan, sebaliknya jika Γ = 1 dan RL = 0 dB maka semua daya dipantulkan.

3) *Gain* (penguatan)

Penguatan merupakan perbandingan daya yang dipancarkan oleh antena tertentu dibandingkan dengan *radiator isotropis* yang bentuk pola radiasinya menyerupai bola. Penguatan berhubungan erat dengan *directivity*. Intensitas radiasi yang dipancarkan secara isotropis dengan daya yang diterima oleh antena dari pemancar yang terhubung dibagi dengan 4 π (Balanis, 2005). Apabila arahnya tidak diketahui maka penguatan daya biasanya ditentukan dalam arah radiasi maksimum, dengan dinyatakan sebagai berikut.

$$G_{AUT(dBi)} = (P_{AUT(dBm)} - P_{REF(dBm)}) + G_{ref(dBi)} \dots \dots \dots (2.9)$$

$G_{AUT(dBi)}$: *gain* antena yang diukur

$P_{AUT(dBm)}$: level daya yang diterima AUT

$P_{REF(dBm)}$: level daya yang diterima antena referensi

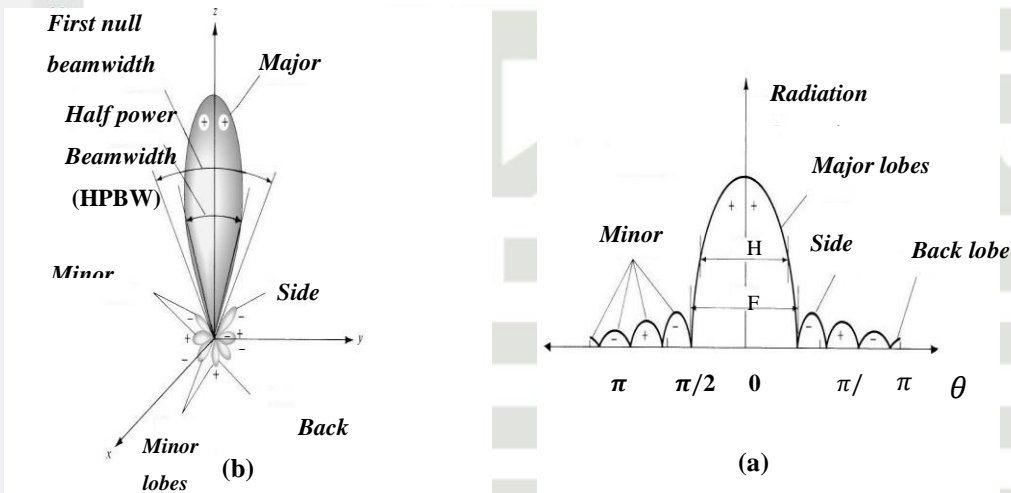
$G_{REF(dBi)}$: *gain* antena referensi

4) Pola Radiasi

Pola radiasi merupakan sebuah fungsi matematis atau sebuah gambaran grafis dari komponen-komponen radiasi sebuah antena. Pola radiasi biasanya digambarkan dalam

daerah medan jauh dan ditunjukkan sebuah fungsi koordinat direksional. Bagian dari pola radiasi disebut dengan *lobe*, yang dapat diklasifikasikan kembali sebagai *major/main lobe*, *minor lobe*, *side lobe*, dan *back lobe*.

- Main lobe*: Bagian dari daerah radiasi dimana arah radiasi antenna maksimum
- Minor lobe*: Semua bagian *lobe* kecuali *main lobe*. *Minor lobe* menunjukkan arah radiasi yang tidak diinginkan.
- Back lobe*: Bagian dari *minor lobe* yang berlawanan 180° dengan *main lobe*
- Side lobe*: Bagian dari *minor lobe* yang bersebelahan dengan *main lobe*



Gambar 2.3 Pola radiasi (a) *lobe* radiasi dan *beamwidth* dari pola antenna (b) gambaran secara *linier* pola radiasi (Balanis, 2005)

Lebar berkas 1/2 daya (*half power beamwidth/HPBW*) adalah lebar sudut pada 3 dB di bawah maksimum. Untuk menyatakan lebar berkas biasanya dalam satuan derajat. Pada gambar 2.3 Tampak pola radiasi yang terdiri dari *lobe-lobe* radiasi yang meliputi *main lobe* dan *minor lobe*. *Main lobe* adalah *lobe* radiasi yang mempunyai arah radiasi maksimum. Sedangkan *minor lobe* adalah radiasi pada arah lain yang sebenarnya tidak diinginkan. Pola radiasi antenna dapat dihitung dengan perbandingan antara daya pada sudut nol derajat (radiasi daya maksimum) dengan daya pada sudut tertentu. Maka pola radiasi (P) dinyatakan (Balanis, 2005). Pola radiasi dapat dicari melalui persamaan berikut ini :

$$P (dB) = 10 \log \frac{P_o}{P_T} (dB) \quad (2.10)$$

Dimana :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

©

P_r = intensitas radiasi antena pada sudut tertentu (dB)

P_0 = daya yang diterima antena pada sudut 0^0 (dB)

P_θ = daya yang diterima antena pada sudut tertentu (dB)

5) Polarisasi Antena

Polarisasi antena merupakan orientasi perambatan radiasi gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh suatu antena di mana arah elemen antena terhadap permukaan bumi sebagai referensi arah. Dalam jaringan *wireless*, polarisasi dipilih dan digunakan untuk mengoptimalkan penerimaan sinyal yang diinginkan dan mengurangi derau dan interferensi dari sinyal yang tidak diinginkan. Polarisasi juga dapat diartikan sebagai arah getaran gelombang radio yang dibangkitkan dari sebuah antena. Jika vector, yang menggambarkan medan elektrik sebagai fungsi waktu, selalu searah sepanjang garis lurus, maka medan magnet tersebut dikatakan sebagai polarisasi *linier* (Balanis, 2005).

6) *Bandwith* Antena

Bandwidth (lebar jalur) antena merupakan rentang frekuensi kerja suatu antena yang membuat antena dapat memiliki karakteristik sesuai dengan yang ditetapkan. Karakteristik ini meliputi impedansi masukan, polarisasi, *bandwidth*, *gain*, efisiensi, VSWR, dan *return loss*. Pada rentang frekuensi tersebut antena dituntut harus bekerja dengan efektif agar dapat menerima dan memancarkan gelombang pada band frekuensi tertentu. Sehingga suatu antena yang memiliki spesifikasi tertentu hanya akan memenuhi spesifikasi tersebut dalam rentang frekuensi kerja sesuai nilai *bandwidth* yang diberikan (Balanis, 2005)..

Bandwidth suatu antena memiliki beberapa jenis yaitu sebagai berikut :

- a. *Impedance bandwidth*, yaitu rentang frekuensi dimana antena berada pada keadaan *matching* dengan saluran transmisi. Hal ini terjadi karena impedansi dari elemen antena bervariasi nilainya tergantung dari nilai frekuensi. Nilai *matching* ini dapat dilihat dari *return loss* dan VSWR dimana nilai *return loss* dianggap baik ≤ -10 dB.
- b. *Pattern bandwidth*, yaitu rentang frekuensi dimana *bandwidth*, *sidelobe*, atau *gain*, yang bervariasi menurut frekuensi dan memenuhi nilai tertentu. Nilai tersebut harus ditentukan pada awal perancangan antena agar nilai *bandwidth* dapat dicari.
- c. *Polarization* atau *axial ratio bandwidth* adalah rentang frekuensi dimana polarisasi masih terjadi.

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.

Bandwidth suatu antena dapat ditentukan menggunakan persamaan berikut ini :
(2.11)

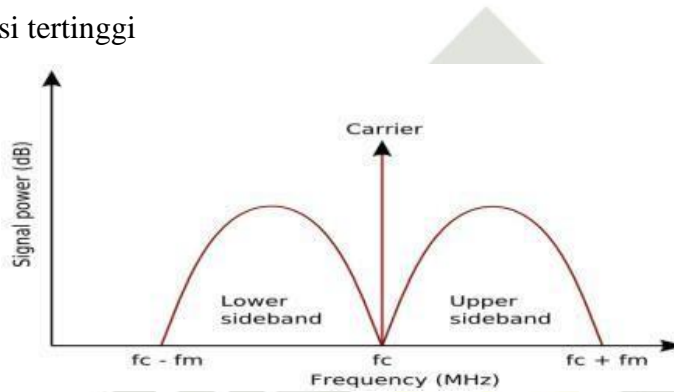
$$BW = f_{maks} - f_{min}$$

keterangan :

BW = *bandwidth*

f_{min} = frekuensi terendah

f_{max} = frekuensi tertinggi



Gambar 2.4 Karakteristik *Bandwidth*

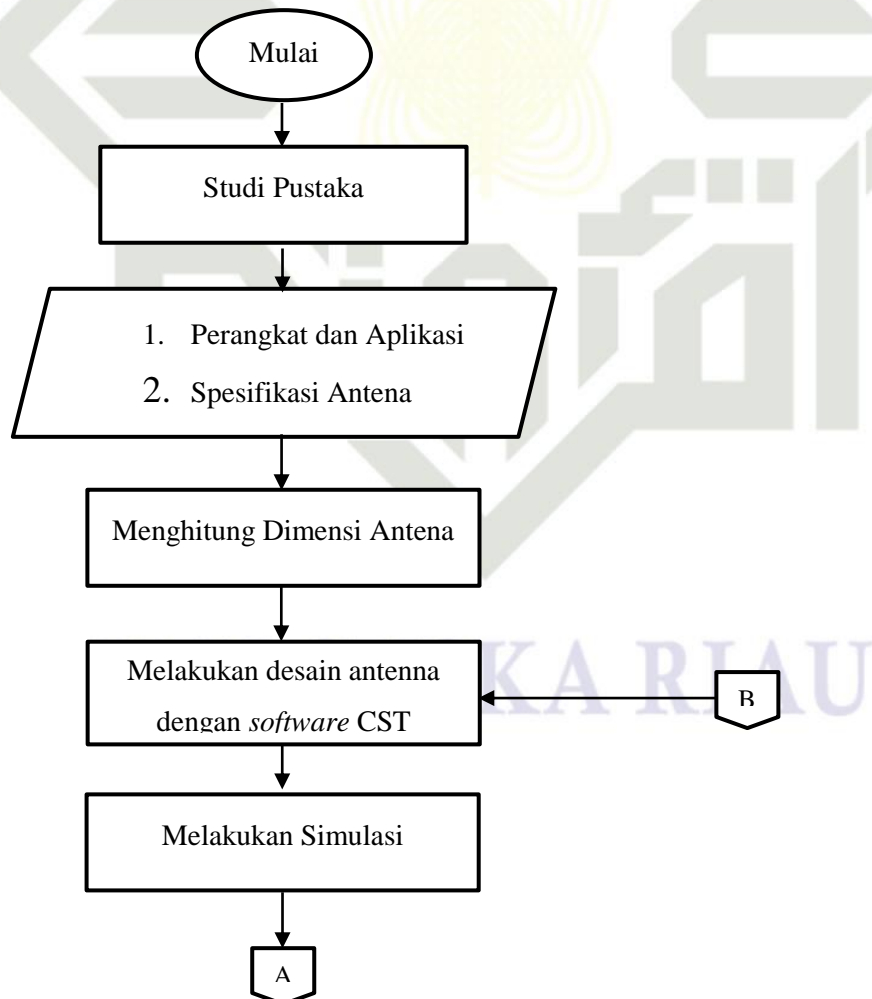
Sumber: (Handias & Yakti, 2014)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Pada penelitian ini termasuk dalam penelitian kualitatif, karena pada penelitian ini akan melakukan analisa dan proses. Data akan dianalisa sesuai dengan penelitian terkait dan dasar teori. Berdasarkan data yang ada dari penelitian sebelumnya, penulis gunakan untuk sebagai gambaran memperkuat latar belakang pada penelitian ini. Dimulai dengan melakukan perancangan serta simulasi untuk menentukan kinerja dari antena *cross* yang dengan kerja yang optimal dan sesuai dengan parameter sehingga tujuan dari penelitian ini terwujud sesuai dengan yang diharapkan.

3.2 Alur Tahapan Penelitian

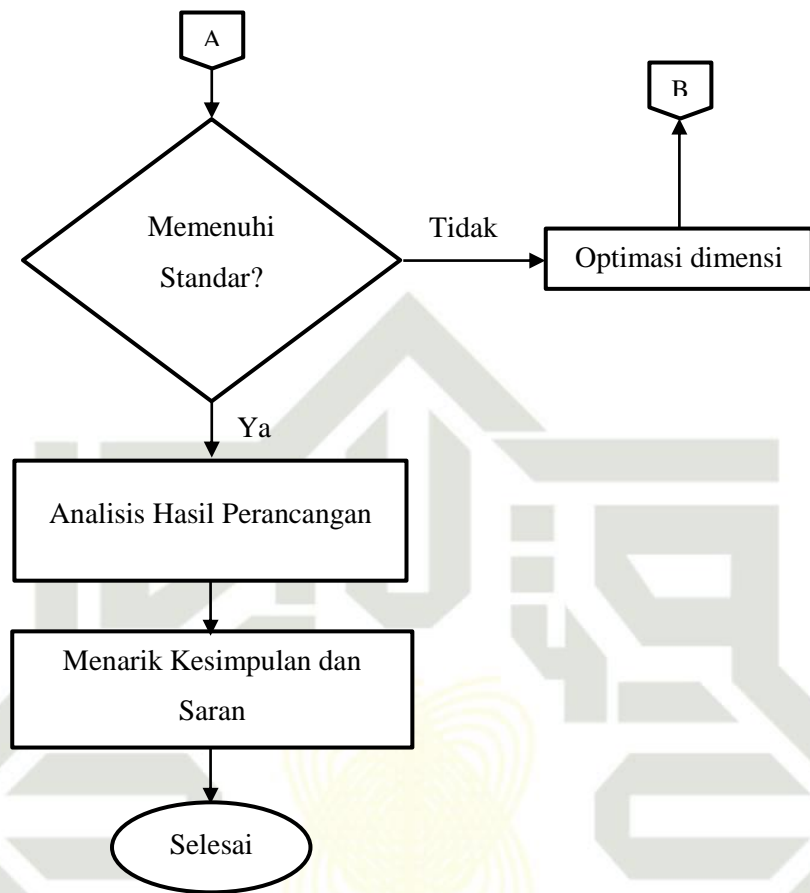


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



Gambar 3.1 *Flow Chart* Penelitian

3.3 Studi Pustaka

Permasalahan penulis angkat dalam penelitian ini yaitu merancang antena *cross yagi* frekuensi kerja 2.4 GHz untuk perangkat telemetri yang ada di *ground control station* dengan melakukan modifikasi 2 antena *yagi* sehingga menjadi *cross yagi*. Pada tahap awal mengajukan judul penulis melakukan beberapa *review* yang terkait permasalahan yang penulis angkat didalam penelitian ini.

Penulis melakukan *review* jurnal untuk mengumpulkan data dan informasi dalam menyelesaikan permasalahan yang akan diangkat serta sebagai dasar pola berpikir dalam penelitian ini secara ilmiah, teori, tujuan, rumusan masalah, manfaat penelitian, dan menentukan metode yang akan dilakukan pada penelitian ini. Referensi yang digunakan sebagai acuan dasar ialah jurnal ilmiah penelitian, buku, dan sumber lainnya.

3.4 Perangkat Dan Aplikasi

Sebelum perancangan antenna dilakukan diperlukan *hardware* dan *software* untuk merancang antenna *cross yagi* pada *ground control station unmaned aerial vehicle* (UAV) ialah sebagai berikut:

Hardware yang akan digunakan untuk proses perancangan dan simulasi antenna *cross yagi*, yaitu:

- a. Laptop Intel(R) Celeron(R) CPU N3060 @ 1.60GHz 1.60 GHz, RAM 4.00 GB, System 32-bit Operating System, x64-based processor

Aplikasi dan *software* yang akan gunakan untuk proses perancangan dan simulasi antenna *cross yagi*, yaitu:

- a. CST *Microwave studio* 2019

Software ini digunakan medesain struktur dasar rancangan antenna *cross yagi*, memodifikasi, dan untuk melakukan simulasi dari racangan tersebut, sehingga didapat kan parameter antenna dengan spesifikasi antenna yang digunakan.

- b. Microsoft *Office Excel* 2010

Software ini digunakan untuk mengolah data hasil pengukuran dalam bentuk data numerik dan tabel.

3.5 Spesifikasi Antena

Antena yang akan dirancang pada tugas akhir ini adalah antenna *cross yagi* yang bekerja pada frekuensi 2.4 GHz. Sebelum perancangan antenna dilakukan, perlu diketahui parameter antenna yang ingin dicapai. Parameter-parameter tersebut adalah:

Frekuensi kerja	: 2.4 GHz
<i>Return loss</i>	: ≤ -10 dB
VSWR	: $1 < x < 2$
Pola radiasi	: <i>Directional</i>
Polarisasi	: <i>Circular</i>
<i>Bandwith</i>	: 100 MHz

3.6 Menghitung Dimensi Antena

Sebelum merancang antenna *cross yagi*, perlu dilakukan perhitungan dimensi antenna untuk mengetahui nilai dari masing-masing komponen. Antena *cross yagi* menggunakan

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.

elemen yaitu: *driven*, *reflektor*, dan *director*. Masing-masing elemen tersebut direncanakan sesuai dengan frekuensi kerja antenna yaitu 2.4 GHz. Ada beberapa langkah dalam melakukan perhitungan dimensi antenna *cross yagi* untuk mendapatkan panjang gelombang (λ) menggunakan persamaan 2.1, sebagai berikut:

1) Panjang gelombang frekuensi 2.4 GHz

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{24 \times 10^8} = 0.125 \text{ m} = 125 \text{ mm}$$

2) Panjang *driven* elemen

Panjang *driven* elemen antenna dapat ditentukan menggunakan persamaan 2.2, sebagai berikut:

$$L = 0.47 \times \lambda$$

$$L = 0.47 \times 125 \text{ mm}$$

$$L = 58,75 \text{ mm}$$

3) Panjang *reflektor* elemen

Panjang *reflektor* elemen antenna dapat ditentukan menggunakan persamaan 2.3, sebagai berikut;

$$L_R = 0.5 \times \lambda$$

$$L_R = 0.5 \times 125 \text{ mm}$$

$$L_R = 62.46 \text{ mm}$$

4) Panjang *director* elemen

Panjang *director* elemen antenna dapat ditentukan menggunakan persamaan 2.4, sebagai berikut;

$$0.4 \lambda - 0.45 \lambda$$

$$L_{d1} = 0.43 \times \lambda$$

$$L_{d1} = 53,75 \text{ mm}$$

$$L_{d2} = 0.43 \times \lambda$$

$$L_{d2} = 53,75 \text{ mm}$$

$$L_{d3} = 0.43 \times \lambda$$

$$L_{d3} = 53,75 \text{ mm}$$

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.

$$L_{d4} = 0.43 \times \lambda$$

$$L_{d4} = 53,75 \text{ mm}$$

$$L_{d5} = 0.43 \times \lambda$$

$$L_{d5} = 53,75 \text{ mm}$$

$$L_{d6} = 0.43 \times \lambda$$

$$L_{d6} = 53,75 \text{ mm}$$

$$L_{d7} = 0.43 \times \lambda$$

$$L_{d7} = 53,75 \text{ mm}$$

$$L_{d8} = 0.43 \times \lambda$$

$$L_{d8} = 53,75 \text{ mm}$$

$$L_{d8} = 0.43 \times \lambda$$

$$L_{d8} = 53,75 \text{ mm}$$

$$L_{d8} = 0.43 \times \lambda$$

$$L_{d8} = 53,75 \text{ mm}$$

5) Jarak spasi antar elemen

Panjang *director* elemen antena dapat ditentukan menggunakan persamaan 2.10, sebagai berikut;

- a. Jarak antara *driven* Elemen dengan *reflector* dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$0.25 \lambda$$

$$\text{Jarak antar } driven \text{ dan } reflector = 0.25 \times 125 = 31.25 \text{ mm}$$

- b. Jarak antara *director* 1 dengan *driven* dapat ditentukan dengan persamaan 2.10 sebagai berikut:

$$0.2 \lambda - 0.4 \lambda$$

$$\text{Jarak } D1 - driven = 0.3 \times 125 = 37.5 \text{ mm}$$

- c. Jarak antara *director* dengan *director* menggunakan persamaan 2.10 sebagai berikut:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

$$0.2 \lambda - 0.4 \lambda$$

Jarak *director 2 - director 2*

Jarak D1-D2 = 0.4 x 125

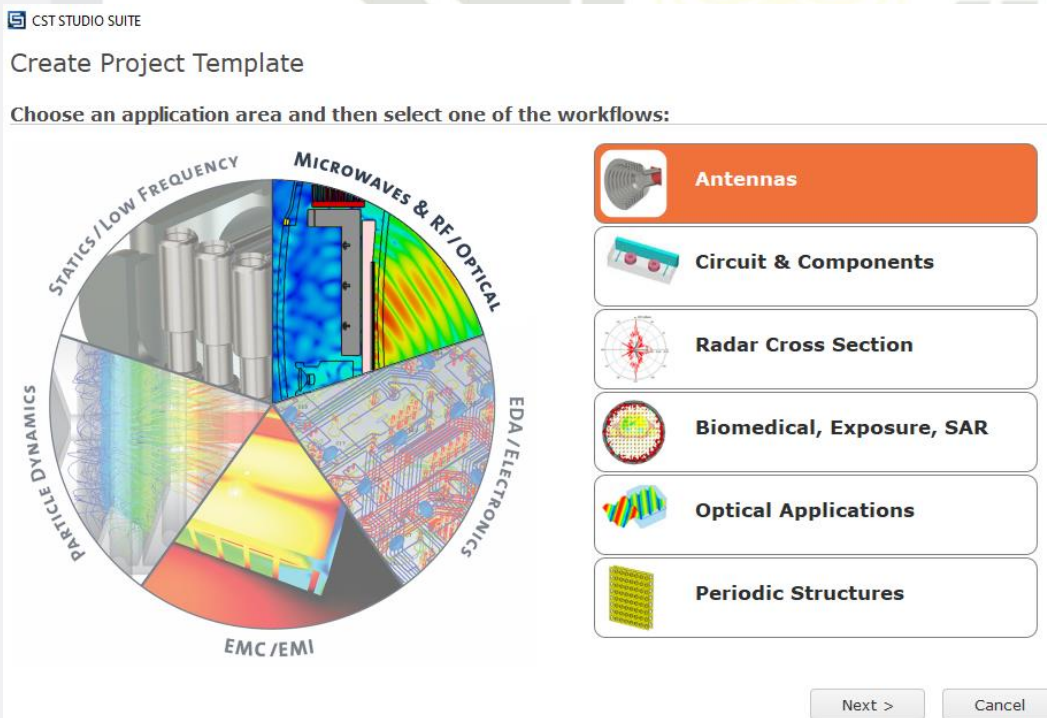
Jarak D1-D2 = 50 mm

3.7 Melakukan Desain Antena menggunakan *Software computer simulation technology* (CST)

Perancangan menggunakan *software computer simulation technology microwave studio* 2019 dibutuhkan rancangan dengan spesifikasi melalui proses simulasi untuk melihat kinerja berdasarkan parameter antena yang sudah dihitung. Proses simulasi dilakukan beberapa kali sampai mendapatkan spesifikasi antena yang diharapkan, apabila belum mencapai spesifikasi yang diharapkan maka dilakukan optimasi ulang sampai mendapatkan hasil yang sesuai dengan spesifikasi.

3.7.1 Menentukan *Project Template*

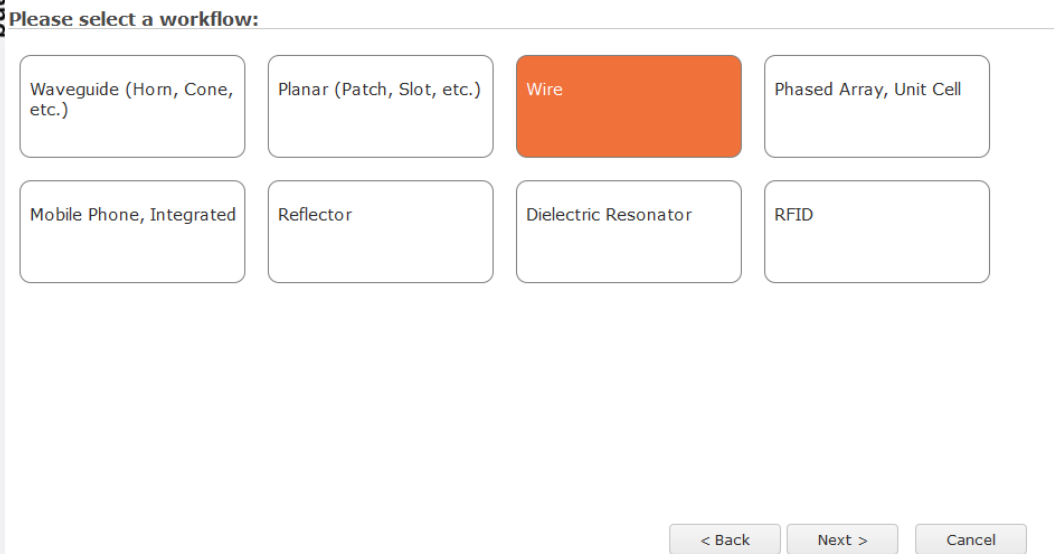
Sebelum melakukan desain antena *cross* yagi perlu ditentukan jenis *project* yang akan digunakan. Untuk menentukan jenis *project* dalam melakukan desain antena dengan memilih *microwaves & RF/Optical*, kemudian pilih pada bagian antena, lalu *click next*.



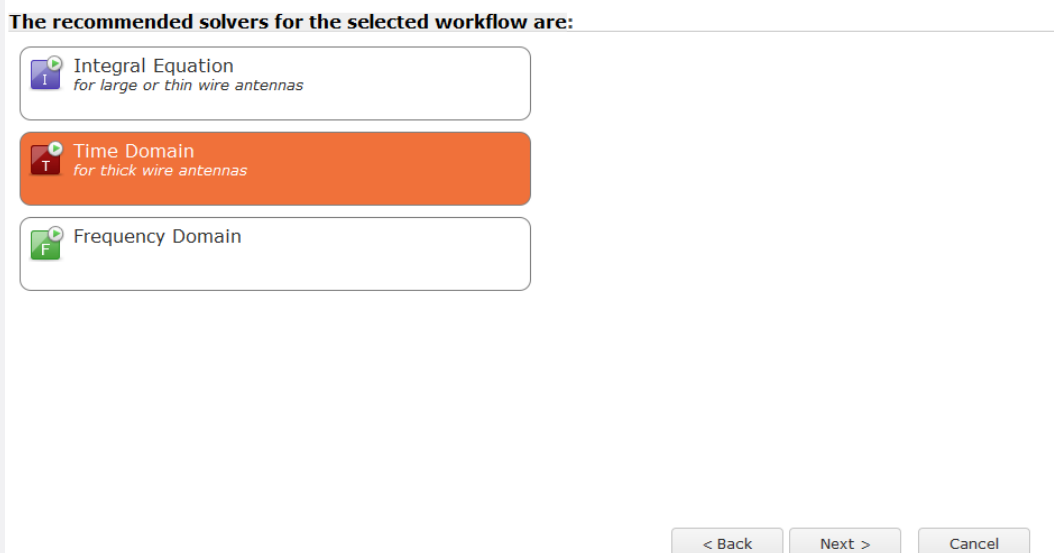
Gambar 3.1 Tampilan awal dalam merancang antena

3.7.2 Menentukan Alur Kerja

Langkah pertama adalah menentukan alur untuk membuat antenna dengan memilih *wire* pada menu *workflow*. Sebenarnya bisa memilih bagian manapun untuk mendesain antenna dikarenakan penelitian ini mendesain antenna yang pada dasarnya elemen pada antenna yang adalah konduktor, kemudian *click next*. Langkah kedua adalah menentukan *The recommended solvers for the selected workflow* pilih pada bagian *time domain*, lalu *click next*.



Gambar 3.2 Tampilan *Workflow*



Gambar 3.3 Tampilan *The recommended solvers for the selected workflow*

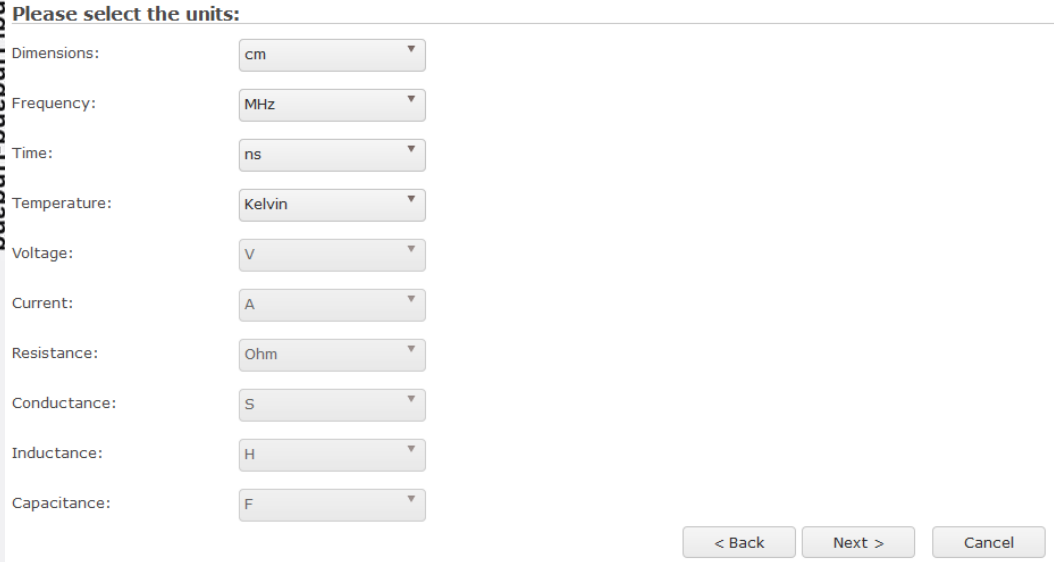
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang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

3.7.3 Menentukan Unit Sistem

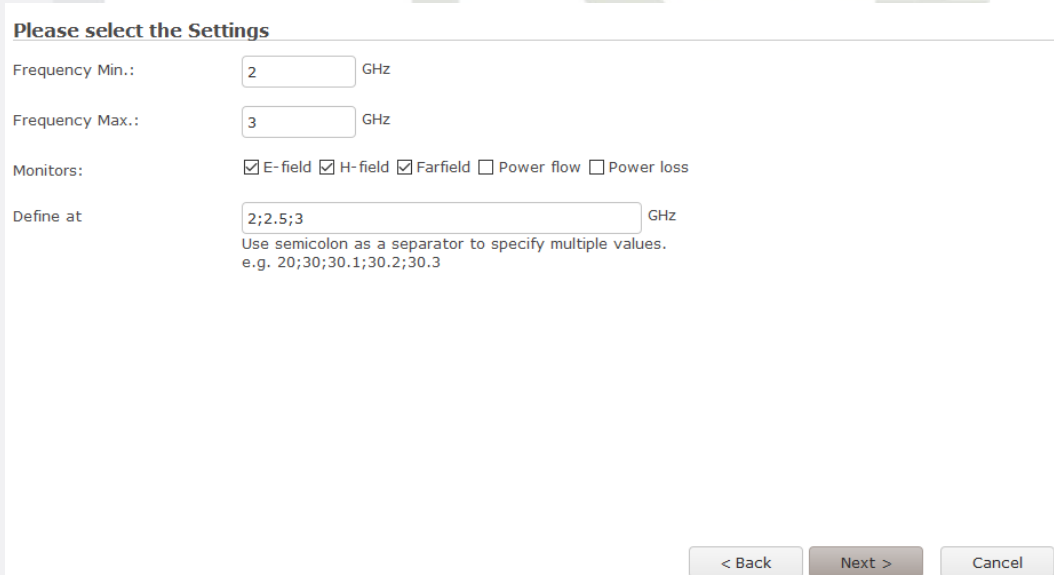
Sebelum mendesain antenna *cross* yangi perlu ditentukan Unit satuan dari suatu keadaan yang dibutuhkan dalam mendesain, lalu *click next*.



Gambar 3.4 Tampilan menentukan unit satuan

3.7.4 Melakukan pengaturan Frekuensi

Selanjutnya pada bagian *Frequency Min*, *Frequency Max*, *Monitors*, dan *Define At*. Setting sesuai dengan kebutuhan, lalu *click next*.



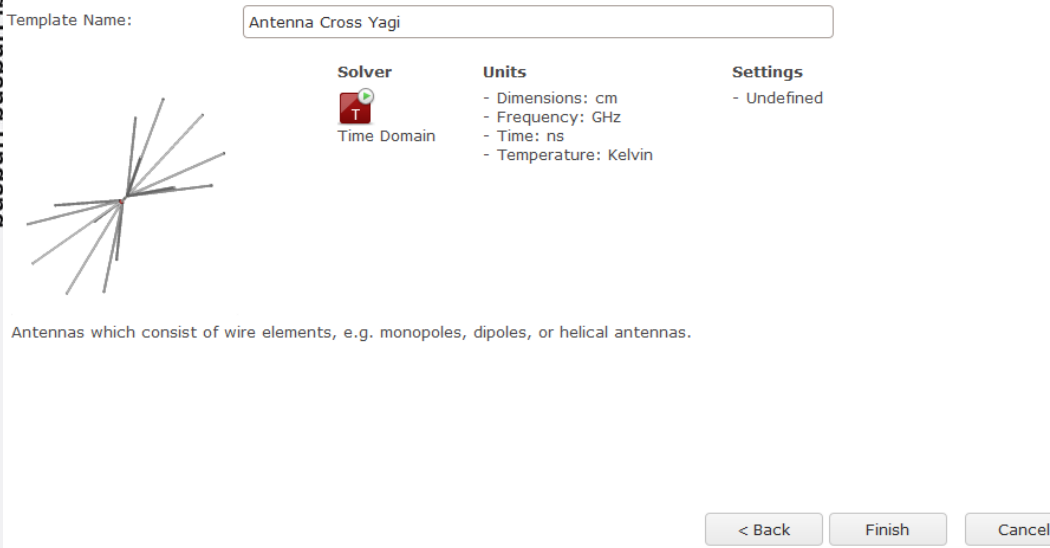
Gambar 3.5 Tampilan pengaturan frekuensi

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.

3.7.5 Menentukan Nama Project

Setelah melakukan langkah-langkah diatas perlunya kita menentukan nama pada *project* tersebut, kemudian *click finish*.

Please review your choice and click 'Finish' to create the template:



Gambar 3.6 Tampilan membuat nama *project*

3.7.6 Input Parameter

Sebelum membuat *modeling* antena perlu ditentukan parameter yang gunakan seperti pada gambar dibawah ini :

Name	Expression	Value	Description
WL	= 0	0	Panjang Gelombang
SR	= 0	0	Jarak Reflektor
S5	= 0	0	Jarak D4-D5
S4	= 0	0	Jarak D3-D4
S3	= 0	0	Jarak D2-D3
S2	= 0	0	Jarak D1-D2
S1	= 0	0	Jarak D1-Driven
LRF	= 0	0	Panjang Reflektor
LDRV	= 0	0	Panjang Driven
LDR5	= 0	0	Panjang Director 5
LDR4	= 0	0	Panjang Director 4
LDR3	= 0	0	Panjang Director 3
LDR2	= 0	0	Panjang Director 2
LDR1	= 0	0	Panjang Director 1
a	= 0	0	Nilai Optimasi

Gambar 3.7 Tampilan parameter *list* sebelum dimasukan nilai hasil dari perhitungan persamaan

3.7.7 Nilai Parameter Antena

Berdasarkan perhitungan-perhitungan yang ada diatas diperoleh hasil dari rancangan menggunakan *software CST microwave studio 2019* sebagai simulator diperoleh parameter antena sebagai berikut :

Tabel 3.1 Desain hasil dari perhitungan persamaan

Elemen	Panjang elemen (mm)
<i>Reflector</i>	62.46
<i>Driven</i>	58,75
<i>Director 1</i>	53,75
<i>Director 2</i>	53,75
<i>Director 3</i>	53,75
<i>Director 4</i>	53,75
<i>Director 5</i>	53,75

Tabel 3.2 Jarak antar elemen antenna *cross yagi* yang dirancang

Jenis Elemen	Panjang (mm)
<i>Reflector-Driven</i>	31.25
<i>Driven-Director</i>	37.5
<i>Director 1- Director 2</i>	50
<i>Director 2 - Director 3</i>	50
<i>Director 3 - Director 4</i>	50
<i>Director 4 - Director 5</i>	50

Name	Expression	Value	Description
WL	= 3e8/24e8*1000	125	Panjang Gelombang
SR	= 0.25*WL	31.25	JARAK reflektor-driven
S5	= 0.4*WL	50	Jarak D4-D5
S4	= 0.4*WL	50	Jarak D3-D4
S3	= 0.4*WL	50	Jarak D2-D3
S2	= 0.4*WL	50	Jarak D1-D2
S1	= 0.3*WL	37.5	Jarak D1-Driven
LRF	= 62.46	62.46	Panjang Reflector
LDRV	= 58.75*a	57.3057291666667	Panjang Driven
LDR5	= 0.43*WL	53.75	panjang director 5
LDR4	= 0.43*WL	53.75	panjang director 4
LDR3	= 0.43*WL	53.75	panjang director 3
LDR2	= 0.43*WL	53.75	panjang director 2
LDR1	= 0.43*WL	53.75	Panjang director 1
a	= 2.341/2.4	0.975416666666667	Nilai optimasi

Gambar 3.8 Tampilan parameter *list* sesudah dimasukan nilai hasil dari perhitungan persamaan

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.

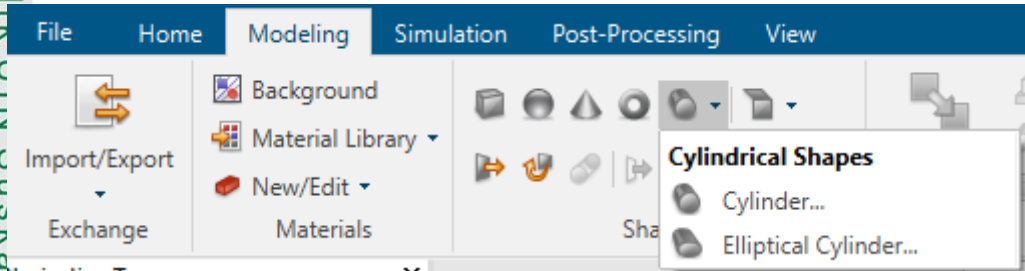
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

3.7.8 Pemodelan Antena Cross Yagi

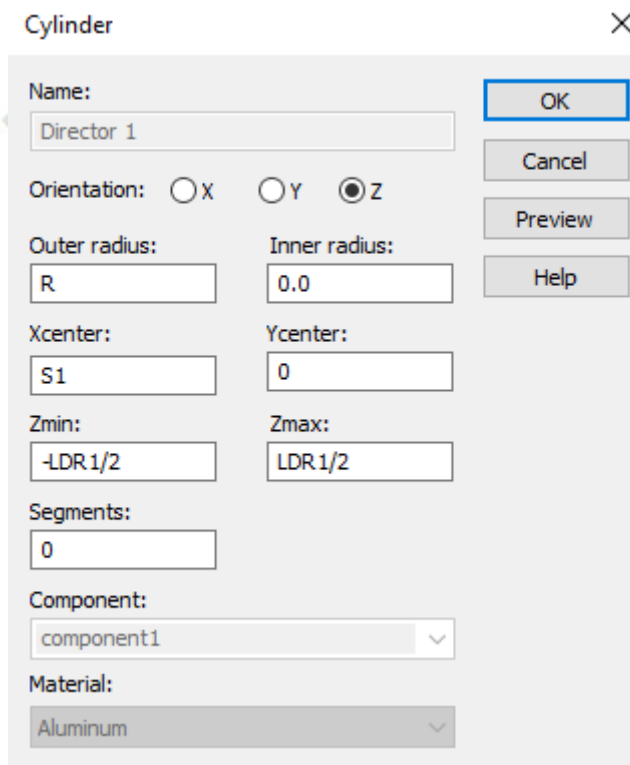
Modeling

Sebelum melakukan perancangan antena *cross yagi* perlu nya menentukan *modeling* elemen antena dengan memilih *modeling* lalu *click Cylindrical Shapes* pada menu *Shapes*.



Gambar 3.9 Tampilan menu dalam membuat elemen antena *cross yagi* *Costume cylinder*

Setting bentuk *cylinder* sesuai kebutuhan, lalu *click ok*.

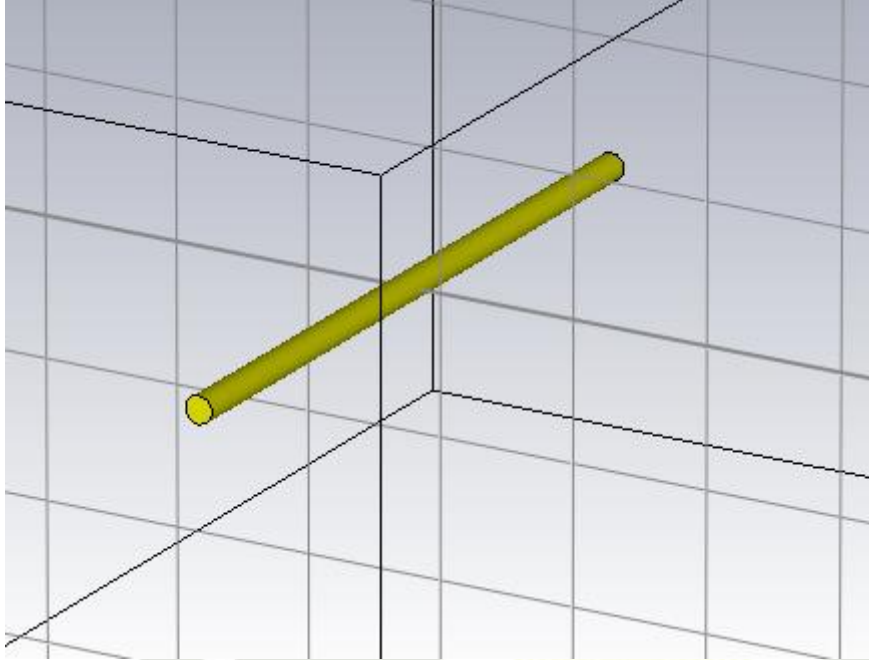


Gambar 3.10 Tampilan *setting* dalam menentukan posisi antena *cross yagi*

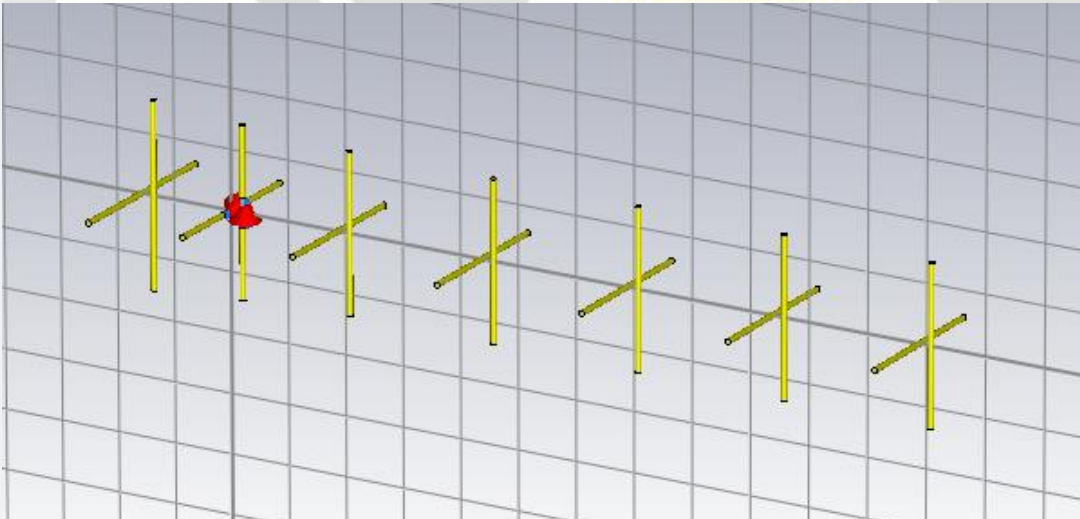
Bentuk Antena Cross Yagi

Gambar dibawah ini settingan dari Gambar 3.10 yang masih berbentuk satu elemen dikarenakan kita membutuh kan 7 elemen berbentuk *cross* maka kita membutuhkan 6 elemen lagi, maka dilakukan pemodelan ulang mengikuti langkah-langkah dari

Gambar 3.9 dan Gambar 3.10 sampai 7 elemen berbentuk *cross*. Antena *cross* yagi menggunakan elemen yaitu : 1 *reflector*, 1 *driven*, dan 5 *director*. Masing-masing elemen tersebut direncanakan sesuai dengan frekuensi kerja 2.4 GHz.



Gambar 3.11 Bentuk Antena Yagi 1 Elemen



Gambar 3.12 Bentuk Antena Cross Yagi 7 Elemen

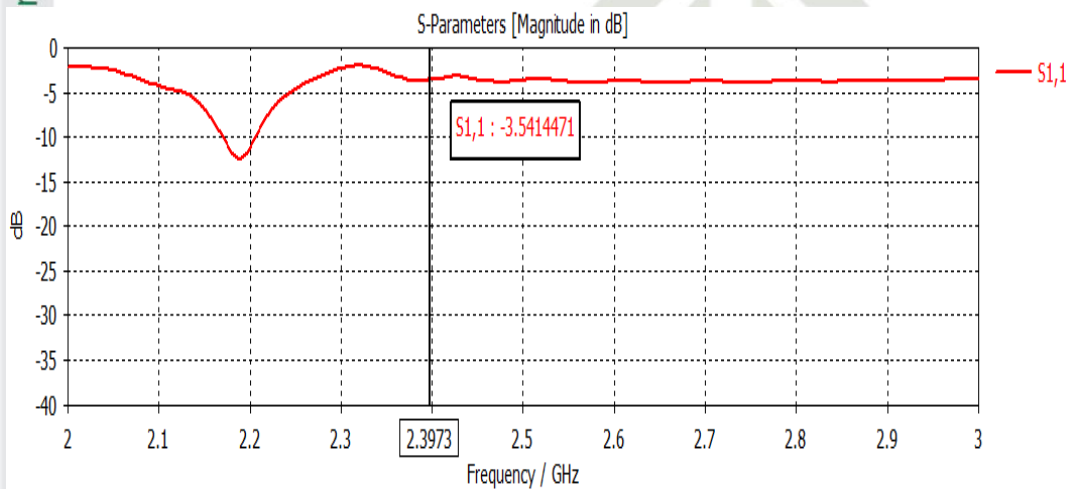
3.8 Simulasi

Simulasi ini memodifikasi antena yagi yang dibuat berupa persilangan dari 2 antena yagi menjadi *cross* yagi. Perancangan ini menggunakan *software computer simulation technology* dengan 7 elemen yaitu 1 *reflector*, 1 *driven*, dan 5 *director*. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Tahap pertama yang penulis lakukan yaitu

merancang antenna *cross* yagi menggunakan parameter yang telah dihitung menggunakan rumus persamaan yaitu pada tabel 3.2 dan tabel 3.3. Hasil dari simulasi yang didapat kemudian dianalisa untuk menentukan apakah *return loss*, VSWR, pola radiasi, polarisasi, *bandwith* dan *gain* yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi antenna yang diharapkan.

3.8.1 Pengukuran hasil simulasi *return loss*

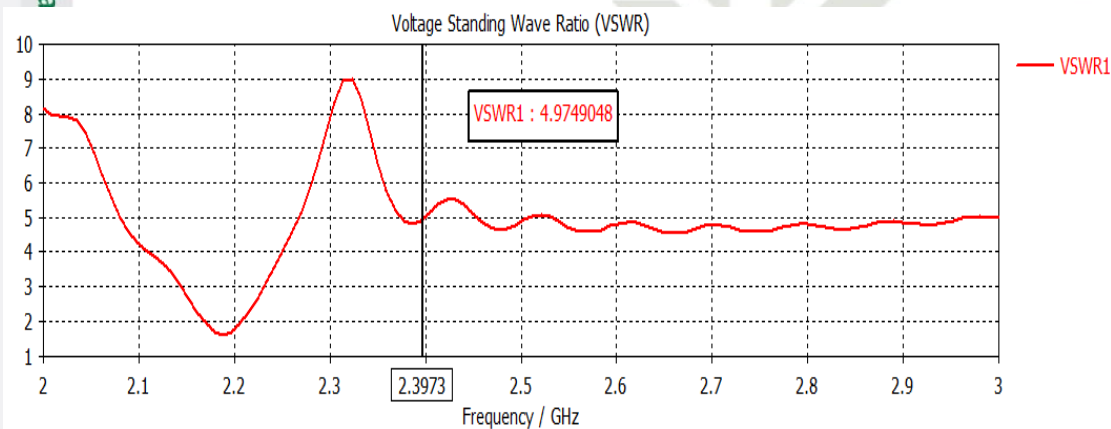
Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan menggunakan aplikasi *software CST microwave studio 2019* di dapatkan nilai *return loss* -3.54 dB pada frekuensi kerja 2.4 GHz dimana pada pengujian ini menggunakan range 2 GHz sampai 3 GHz seperti gambar 3.3:



Gambar 3.13 Grafik Hasil *Return Loss*

3.8.2 Pengukuran hasil simulasi VSWR

Hasil simulasi VSWR menggunakan *software CST microwave studio 2019* dengan frekuensi kerja 2.4 GHz didapatkan nilai 4.974 seperti gambar 3.4 sebagai berikut :



Gambar 3.14 Grafik Hasil VSWR

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.

3.9 Memenuhi Standar

Penelitian dinyatakan mencapai tujuan jika sesuai dengan standar yaitu: *return loss* < -10 dB, *VSWR* $1 < x < 2$, *Gain* > 3 dB, dan *Bandwith* > 100 MHz. jika hasil dari perancangan tidak sesuai dengan standar yang ditentukan maka dilakukan optimasi ulang sampai mendapatkan hasil yang diinginkan.

3.10 Analisis Hasil Rancangan

Pada bagian ini akan dilakukan analisis hasil perancangan pada penelitian dengan mengkaji secara menyeluruh hasil penelitian. Sehingga akan terlihat faktor – faktor yang mempengaruhi kinerja antena *cross yagi*.

3.11 Menarik Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dirangkum berdasarkan analisis hasil penelitian. Dengan adanya rangkuman tersebut diharapkan dapat menjadi sebuah saran atau rekomendasi agar diterapkan pada perancangan selanjutnya.

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

Dari hasil data yang diperoleh dari simulasi dapat disimpulkan bahwa, hasil simulasi diperoleh nilai *return loss* -30.57 dB, sedangkan pada hasil penelitian sebelumnya diperoleh nilai *return loss* -31.65, sehingga mendapat perbedaan selisih nilai sebesar -1.08. Nilai VSWR yang didapat pada saat simulasi yaitu 1.061 sedangkan pada penelitian sebelumnya didapat nilai VSWR 1.059. Nilai *return loss* dan VSWR yang dihasilkan pada simulasi telah memenuhi syarat spesifikasi antena dimana nilai *return loss* < 10 dB dan nilai VSWR < 2. *Gain* yang diperoleh berdasarkan hasil simulasi saat ini dan penelitian sebelumnya memiliki *gain* yang dihasilkan sebesar 11.83 dBi, sedangkan pada penelitian sebelumnya 4.015 dBi. Pola radiasi yang dihasilkan antena adalah *directional*, dengan hasil pengukuran terbaik diperoleh pada sudut 0° secara *horizontal* dan daya pancar *vertical* terbesar berada pada sudut 90°. Polarisasi yang dihasilkan pada penelitian yang dilakukan peneliti yaitu polarisasi *circular*. Terdapat perbedaan *bandwith* pada penelitian ini dimana *bandwith* yang dihasilkan yaitu 280 Mhz sedangkan penelitian sebelumnya 640 MHz.

5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan saran untuk penelitian selanjutnya, dalam melakukan perancangan antena *cross* yang perlunya diperhatikan ukuran elemen untuk menghasilkan dimensi yang lebih kecil namun tetap menghasilkan nilai parameter sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan *ground control station* dan UAV. Meskipun telah memberikan hasil yang baik, namun performa antena yang dirancang ini masih dapat ditingkatkan.

- 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

- (APRI), A. R. (2007). *Antenna Book, 21th edition*. ISBN:0-87259-987-6.
- A.S., Y. B., Wijanto, H., & Prasteyo, A. D. (2018). Antena Mikrostrip Polarisasi Sirkular 5,8GHz Dengan Front-End Parasitik untuk vidio pemantauan udara pada ground control station UAV. *e-Proceeding of Engineering*, 356-361.
- Andrea, G., & Ricardo, L. (2016). Perancangan dan Implementasi Antena Mikrostrip Yagi pada 5,8 GH. *Sekolah Politeknik Nasional, Quito - Ekuador* ({andrea.gordon, ricardo.llugsi} @ epn.edu.ec), 96-110.
- Asyura, S., & Rambe, A. H. (2015). Rancang Bangun Antena Yagi-Uda Cohen-Minkowski Pada Frekuensi 433MHz.
- Balanis, C. A. (2005). *Antenna Theory*.
- E. T., & Permatasary, D. (2017). Pengembangan Aplikasi Ground Control Station di Divisi Roket Unmanned System UNIKOM. *Program Studi Sistem Infomasi, Universitas Komputer Indonesia*, 1-3.
- Farghani, A. A., Sumiharto, R., & Wibowo, S. B. (2013, April). Purwarupa Ground Control Station untuk Pengamatan dan Pengendalian Unmanned Aerial Vehicle Bersayap Tetap. *IJEIS*, 1-10.
- Firmansyah N, R. D. (2019). Rancang Bangun Antena Cross Yagi 2 Untuk Wahana Terbang Roket EDF Frekuensi 2.4 GHz. *Politeknik Caltex Riau*, 15-25.
- Handas, B., & Yakti, B. K. (2014). Perbandingan Implementasi Antena Yagi Dan Helix Sebagai Aplikasi Wireless Fidelity (Wi-Fi). *Proceeding Applied Business and Engineering Conference (ABEC)*, 502.
- Ibrahim, Santoso, I., & Prakoso, T. (2016). PERANCANGAN ANTENA CLOVERLEAF UNTUK KOMUNIKASI UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) FREKUENSI 2,4 GHz. *ejournal.undip.ac.id*, 131-136.
- Ikhsan, A. F., & Wiharso, T. A. (2019). Perancangan Dan Realisasi Atena YAGI-UDA Pada Frekuensi 433 MHz Untuk Sistem Komunikasi Ground Control Station (GCS) Muatan Balon Atmosfir. *Prodi Teknik Elektro, Prodi D3 teknik Telekomunikasi, Universitas Garut*, 10(2), 42-47.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

- Lad, A., Chhajed, P., Bais, L., Dahiwal, S., Sukhada, S., Rekhate, V., et al. (2014). Design And Performance Evaluation of Two-Unit Yagi-Uda Array for UHF Satellite Communication.
- Melwa, N. F. (2020). Perancangan antena yagi gain tinggi pada ground control station wahana udara nirawak. *Rekayasa Elektrika*, volume 16 nomor 3.
- Munadi, R., Iskandar, A., & Roslidar. (2011). Pengujian polarisasi linier terhadap kualitas SNR pada sistem komunikasi nirkabel IEEE 802.11g. *Jurnal rekayasa elektrika*, 9, 132-136.
- Riansa, T. I., Imansyah, F., & Suryadi, D. (2017). ANALISIS RANCANG BANGUN ANTENA YAGI DENGAN REFLEKTOR BOLIK SEBAGAI PENGUAT DAYA TANGKAP WIRELESS USB ADAPTER DENGAN FREKUENSI KERJA 2.4 GHZ. *Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura*, 1-2.
- Rokhman, D. N., Darlis, A. R., & Widyawati, L. (2018). IMPLEMENTASI ANTENA YAGI 5 ELEMEN SEBAGAI PENERIMA SIARAN TELEVISI DI BANDUNG.
- Simanjuntak, A. B., Mulyanti, B., Juanda, E. A., Abdulah, A. G., & Supriyadi, T. (2018). Realisasi Antena Yagi untuk Objek Pengukuran dalam Implementasi Simulasi Pola Radiasi Antena. *jurnal.polban.ac.id*, 1-5.
- Triyadi, S., Suryadi, D., & Tjahjamoonsih, N. (2017). Rancang Bangun Antena Yagi Modifikasi Dengan Frekuensi 2.4 GHz Untuk Meningkatkan Daya Terima Wireless USB Adapter Terhadap Sinyal Wifi.
- Wicaksono, F. H., & Aswoyo, B. (2015). Rancang dan bangun antena cross yagi pada frekuensi 2.4 Ghz terpolarisasi circular.
- Wigyanianto, F. P., Tjahjamoonsih, N., & Imansyah, F. (2019, April). Rancang Bangun Model Reflektor Yagi Bolik Terhadap Pengaruh Hasil Penguatan Sinyal Antena. *ELKHA*, 11, 7-8.
- Yaqin, A. A., Santoso, I., & Prakoso, T. (2016). PERANCANGAN ANTENA SKEW-PLANAR UNTUK KOMUNIKASI UNMANNED AERIAL VEHICLE FREKUENSI 2.4 GHZ. *Teknik Elektro*, 5, 474-481.



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Wahyudi, lahir di Maridan, 10 September 1999 merupakan anak keempat dari 5 bersaudara dari pasangan Erizal dan Artati yang beralamat di Simp.3 Babusalam Gg.Sepakat RT.001 / RW.002, Kel. Air Jamban, Kec. Mandau, Kab. Bengkalis, Riau.

Email : 11655103567@students.uin-suska.ac.id

HP : 0813-7862-9806

Jenjang pendidikan formal yang pernah ditempuh adalah SDN 022 Duri Barat, SMPN 03 Mandau, kemudian lanjut ke jenjang SMK Negeri 01 Mandau.

Pada tahun 2016 penulis mengikuti ujian masuk perguruan tinggi jalur mandiri dan diterima sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim dengan NIM 11655103567. Kemudian penulis mengambil bidang konsentrasi Telekomunikasi dan mengambil Tugas Akhir pada bidang yang sama.

Selama proses perkuliahan Penulis cukup aktif dalam mengikuti kegiatan yang bersifat akademis maupun non-akademis. Beberapa diantaranya adalah pernah menjadi asisten labor mata kuliah Fisika pada sub bab Rangkaian Listrik, Pelatihan Instalasi Listrik, Pelatihan Bahasa Inggris (Glints), kegiatan sosial Sanggar Teknik Elektro, kegiatan Seni “Suara Musik Tanpa Sound”, serta kegiatan sosial lainnya

Penulis menyelesaikan masa studi pada tahun 2022 dengan penelitian Tugas Akhir berjudul **“OPTIMASI ANTENA CROSS YAGI PADA GROUND CONTROL STATION UNMANNED AERIAL VEHICLE FREKUENSI 2.4 GHZ”**

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Diinunggi Unang-Unang

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

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

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

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