

Perancangan Dan Realisasi Antena Helix Dengan Beamwidth Lebar Untuk Satelit A5

1st Muhammad Abi Dhikri Alfidillah
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
Abidhikri@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Bambang Setia
Nugroho
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
bambangsetianugroho@
telkomuniversity.ac.id

3rd Harfan Hian Ryanu
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
harfanhr@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Pada saat ini Indonesia sedang bekerjasama dengan Jepang dengan membangun satelit baru yaitu LAPAN A-5 dengan fokus untuk mendeteksi bencana alam di Indonesia. Lembaga tersebut membutuhkan antena yang memiliki beamwidth lebar dan polarisasi circular. Antena Helix dapat menghasilkan beamwidth lebar, dengan frekuensi 2-5 GHz. Namun penulis hanya membuat simulasi dan realisasi antena tersebut tidak dengan melakukan pengujian ke LAPAN. Dengan desain Antena Helix, penulis melakukan simulasi desain awal hingga optimasi dan melakukan realisasi antena. Sehingga penulis mendapatkan hasil dari frekuensi 2 – 2.22 GHz yaitu *Return Loss* (-12.6269, -12.8173, -12.0061), *VSWR* (1,598, 1,595, 1,674), *Beamwidth* 132.2 derajat dan *Polarisasi Circular*. Untuk realisasi pada frekuensi 2 – 2.22 GHz *Return Loss* (-9.0002, -94232, -11.1034), *VSWR* (2.33, 2.13, 1.77) *Beamwidth* 130 derajat dan *Polarisasi Elips*. Perbedaan signifikan pada simulasi dan realisasi karena pada saat realisasi dan pengukuran antena alat yang dimiliki dan digunakan terbatas.

Kata Kunci— antena helix, lembaga antariksa dan penerbangan, polarisasi circular, S-Band, dan beamwidth.

I. PENDAHULUAN

LAPAN bergerak pada bidang penelitian dan pengembangan kedirgantaraan sesuai dengan peraturan perundang - undangan. Pada tahun 2018 LAPAN telah mengembangkan satelit yang dimanfaatkan dengan beberapa instansi, perguruan tinggi negeri maupun swasta yaitu satelit LAPAN-A2 dan A3 dengan misi pengamatan bumi, pemantauan pergerakan kapal laut, komunikasi radio dan pengamatan lingkungan. Kini LAPAN sedang mengembangkan satelit A4 dan A5, yang mana masing-masing mempunyai fungsi tersendiri, A4 berfungsi sebagai penginderaan jarak jauh, pemantauan kapal dengan sistem identifikasi otomatis dengan menggunakan kamera yang lebih baik dibandingkan dengan A1, A2, dan A3. A4 sendiri sudah dalam tahap Finalisasi misi dan target diluncurkannya pada tahun 2020 atau 2021 [1].

ini mampu mengamati permukaan laut dan bumi, beberapa yang di pantau/monitor oleh satelit A5 adalah pertanian, kehutanan, lalu lintas kapal, pencemaran laut dan gelombang laut [1]. Satelit A5 diletakkan di bagian daerah-daerah yang terancam adanya bencana alam seperti longsor, gempa bumi, tsunami dan lain-lain. Maka dari itu antena yang

Di butuhkan untuk mencapai semua tujuan LAPAN-A5 yaitu antena yang memiliki beamwidth lebar dengan polarisasi circular, karena dengan adanya beamwidth lebar lebih mudah memonitoring tujuan. Salah satu desain antena yang mempunyai beamwidth lebar yaitu Antena Helix, Antena Turnstile dan Antena Patch. Penulis mengambil desain Antena Helix, karena desain dan perhitungannya lebih mudah dari desain antena lain.

Antena yang di desain Antena Helix yang beroperasi pada ruangan, untuk mendistribusi arus yang ke sekitarnya sehingga memiliki arus yang maksimum di pusat bagian radial dan lilitan [3]. Antena Helix dengan menggunakan frekuensi tetap 2 – 2.22 GHz dan Bandwidth lebih dari 10 MHz, antena tersebut juga menggunakan software tertentu untuk mendesain dengan beamwidth lebih dari 130 derajat dan gain minimum 3 dB yang mana area menjadi lebih luas dan dapat menjangkau area yang ditentukan.

II. KAJIAN TEORI

A. Sejarah LAPAN

Lembaga Penerbangan dan Antariksa (LAPAN) suatu instansi yang melakukan pembangunan untuk kedirgantaraan nasional di Indonesia. Berawal dari tahun 2015 hingga 2019 memiliki tujuan untuk dapat membangun kemandirian pada bidang teknologi satelit, agar bisa meningkatkan pemanfaatan yang lebih luas untuk digunakan sebagai pembangunan nasional pada bidang pertahanan, keamanan, ekonomi dan lingkungan hidup. Supaya memberikan gambaran sebagai sumber daya untuk memberikan pelayanan kepada pengguna dari berbagai intuisi [1]. komplementer dari

gambaran sebagai sumber daya untuk memberikan pelayanan kepada pengguna dari berbagai intuisi [1].

B. LAPAN A-5

Satelit LAPAN A5 dibangun bertujuan untuk penginderaan jarak jauh berbasis *Aperture* radar. Beberapa aplikasi yang dapat di monitor menggunakan satelit LAPAN A-5 yaitu pertanian, kehutanan, lalu lintas kapal, pencemaran laut, gelombang laut, dan lain-lain [1]. Satelit LAPAN A-5 mempunyai spesifikasi khusus agar bisa mencapai tujuannya. Prototipe antena SAR pada tahap pengembangan oleh Universitas Chiba memiliki reflektor mesh berdiameter 3,6 m dan masih bisa dikesilkan dengan cara dilipat menjadi ukuran 60 x 60 x 50 cm. Untuk dapat mengkonfigurasi satelit memerlukan TTC dan desain antena Downlink data berfungsi untuk menyesuaikan pada sistem komunikasi [10].

C. Telemetry Tracking And Command(TTC)

TTC atau Telemetry Tracking And Command merupakan suatu alat untuk mengamati, komunikasi dan melacak pada pesawat ruang angkasa serta satelit. Untuk frekuensi pada TTC atau *Telemetry Tracking And Command* bermacam-macam frekuensi yaitu :

1. S-Band dengan rentang frekuensi 1.6 – 2.2 GHz
2. C-Band dengan rentang frekuensi 5.9 – 6.5 GHz
3. Ku-Band dengan rentang frekuensi 14.0 – 14.5 GHz [12].

Fungsi dari TTC adalah penerimaan informasi dari ruang angkasa ataupun satelit serta mendeteksi perintah pada pusat teknologi, bisa juga sebagai modulasi atau penyimpanan informasi pada suatu gelombang pembawa disebut sebagai *Carrier Wave*.

D. Mobile Satellite Service (MSS)

Mobile Satellite Service (MSS) adalah sistem komunikasi yang bergerak di bidang satelit, dimana satelit sebagai repeaternya. Sistem tersebut memiliki keunggulan dibandingkan dengan sistem yang menggunakan BTS (*Base Transceiver Station*), karena salah satu penyebabnya yaitu cakupan satelit yang luas, memungkinkan user menggunakan layanan tersebut dimanapun dan kapanpun tanpa harus terhalangi *blank spot* atau kondisi user berada diluar jangkauan *repeater*. MSS digunakan pada daerah yang belum terjangkau oleh jaringan teresterial, dan MSS tersebut bekerja pada frekuensi 1-3 GHz sehingga MSS dapat direalisasikan dengan antena yang sederhana agar mendapatkan akses ke segmen angkasa. Frekuensi L-Band dan S-Band merupakan pita frekuensi kerja pada MSS [14].

E. Antena

Antena berfungsi sebagai pemancar maupun penerima. Berhubungan dengan sifatnya *resiprositas*, antena memiliki gelombang di ruang bebas sehingga menjadi gelombang teratur pada saat antena bekerja [2].

Antena merupakan perangkat transisi antara ruang hampa dengan ruangan sebaliknya [6]. Antena merupakan piranti pengarah yang digunakan untuk mengarahkan energi pancaran pada satu arah lalu menekan ke arah yang lain [6]. Beberapa pengertian antena pada buku seperti:

1. Webster's Dictionary (Balanis, 1982)

Antena merupakan tongkat-logam atau kawat untuk pemancaran maupun penerimaan gelombang radio.

2. IEEE std. 145-1975 (Balanis, 1982)

Antena adalah pemancaran dan penerimaan gelombang radio

3. Balanis (Balanis, 1982)

Antena adalah alat pemandu dan struktur transisi antara ruang-bebas.

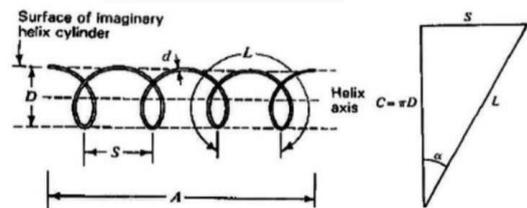
4. R. Johnson & Jasik (1961, 1984) dan Kasus JD (1988)

Antena adalah wilayah yang transisinya saling berkaitan antara gelombang terbimbing, suatu ruang bebas dan juga sebaliknya.

F. Antena Helix

Antena Helix terdiri dari konduktor tunggal atau beberapa konduktor yang dililitkan menjadi bentuk helix. Keuntungan menggunakan helix pada umumnya tidak memerlukan bidang tanah [7].

Antena Helix beroperasi pada ruangan, untuk



GAMBAR 2.1
ANTENA HELIX

mendistribusi arus yang ke sekitarnya sehingga memiliki arus yang maksimum di pusat bagian radial dan lilitan [3]. Antena Helix adalah antena dengan bentuk geometri tiga dimensi, dan Helix merupakan kombinasi dari lingkaran, tegak lurus dan silinder [4].

G. Sistem Komunikasi Satelit

Menurut [8] Sistem komunikasi satelit merupakan teknologi alternatif untuk melakukan komunikasi jarak jauh, sistem komunikasi satelit sangat mumpuni untuk diimplementasikan di Indonesia terutama. Karena, satelit pada prinsipnya merupakan pengulang atau *repeater* yang berlokasi di ruang angkasa. Dan frekuensi yang digunakan atau didapatkan pada komunikasi satelit berupa frekuensi yang *super high* atau biasa disebut dengan *Super High Frequency (SHF)* dan *Extremely High Frequency (EHF)* yang terbagi pada beberapa bagian sub-band berikut:

TABEL 2. 1
SUB-BAND FREKUENSI

Frequency	Range (GHz)
L	1-2
S	2-4
C	4-8
X	8-12
KU	12-18
K	18-27
KA	27-40
Millimetr e	40-300

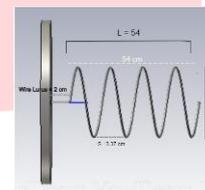
satelit tersebut. Satelit LAPAN-A5 memerlukan antenna satelit yang mencakup area wilayah. Maka spesifikasi yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Spesifikasi LAPAN A-5

C. Perhitungan dan Perancangan Desain Awal Antena Helix

Setelah menentukan spesifikasi dan frekuensi kerja antenna yang akan dibuat, maka langkah selanjutnya adalah mencari dimensi antenna menggunakan rumus sebagai berikut:

D. Perancangan Desain Awal



GAMBAR 3. 2
ANTENA TAMPAK SAMPING

Beberapa hal penting pada sistem komunikasi satelit:

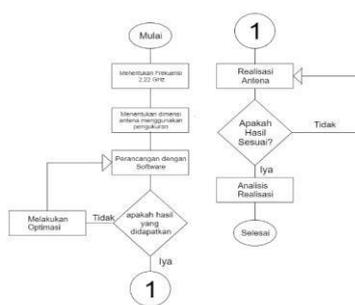
1. Orbit Satelit
2. Ruang angkasa (Space Segment)
3. Ruas bumi (Ground Segment)

III. METODE

Metode yang digunakan yaitu metode Antena Helix Normal, yang mana kalau perbedaan bentuk dari fisiknya yaitu keliling harus lebih kecil dari panjang gelombang [16].

A. Blok Diagram Alur Pengerjaan

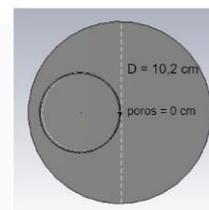
Blok diagram merupakan suatu perencanaan yang menjelaskan maksud atau pengertian dari tujuan pembuatan alat atau suatu modul. Berikut merupakan diagram untuk alur dari perancangan antenna Helix untuk satelit LAPAN sebagai berikut:



GAMBAR 3. 1
DIAGRAM ALIR

B. Spesifikasi awal Antena

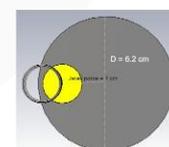
Spesifikasi pada penelitian tersebut memiliki spesifikasi khusus. Antena Helix akan bekerja pada frekuensi 2 - 2.22 GHz. Polarisasi *Circular* dapat memberikan mobilitas dan penetrasi pada cuaca. Karena antenna tersebut diharapkan menghasilkan beamwidth yang lebar dan polarisasi circular [11]. *S-band* merupakan frekuensi yang cocok untuk antenna



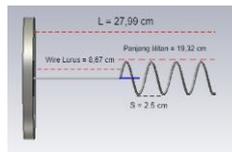
GAMBAR 3. 3
ANTENA TAMPAK ATAS

Dari hasil perhitungan antenna pada tabel 3.2 mempunyai bentuk Antena Helix sebagai diatas. Desain tersebut merupakan desain awal tanpa optimasi dimana hasilnya masih belum memenuhi target yang dicapai. Berikut hasil *running* dari Desain awal Antena Helix:

E. Perancangan Desain Optimasi



GAMBAR 3. 4
ANTENA TAMPAK ATAS YANG SUDAH DIOPTIMASI



GAMBAR 3.5
ANTENA TAMPAK SAMPIG YANG SUDAH DIOPTIMASI

Berikut merupakan desain antenna yang sudah di optimasi oleh penulis, sehingga mendapatkan hasil yang sesuai dengan ketentuan. Berikut hasil *Running* dari desain yang sudah di optimasi pada frekuensi 2 – 2.22 GHz:

Berikut Parameter pada *Software*:

TABEL 3.2
PERANCANGAN DESAIN OPTIMASI

Parameter	Optimasi	Keterangan
Wire_dim	0.1 cm	Tebel Koil
Coil_dim	1.62 cm	Diameter lilitan
S	2.5 cm	Jarak Antar lilitan
Feed	8.67	Koil Tegak
Gp	6.2 cm	Ground Plane
n	3.8	Jumlah Lilitan
U	4 cm	Jarak antenna dengan Ground plane

Pengaruh parameter terhadap antenna, masing-masing parameter mempengaruhi pada setiap hasil *Running* Software. Pengaruh parameter tersebut sebenarnya mempengaruhi semua hasil pada saat *Running*, tetapi penulis hanya menjelaskan beberapa perubahan parameter terhadap simulasi yang berpengaruh begitu besar, sehingga berikut adalah pengaruh parameter antenna pada simulasi yang signifikan:

- Wire_dim atau tebal koil lebih berpengaruh terhadap *beamwidth*. Jika wire_dim diperbesar maka direktivitas semakin besar dan *beamwidth* akan semakin kecil, untuk *Return Loss*, VSWR, dan *Axial Ratio* tidak terlalu berpengaruh.
- Coil_dim atau diameter coil berpengaruh terhadap hasil *axial ratio* atau polarisasi tidak membentuk circular, semakin kecil diameter coil maka akan mendekati polarisasi *Circular*. Untuk menggeser frekuensi atau *Return Loss* dan VSWR.
- S jika berpengaruh terhadap direktivitas yang menghasilkan *Return Loss*, *Beamwidth*, dan VSWR menjadi bagus. Tetapi berpengaruh pada *Axial Ratio*.
- Feed atau kawat lurus sebelum lilitan, berpengaruh terhadap *Return Loss* dan VSWR.
- N atau jumlah lilitan berpengaruh terhadap direktivitas, semakin kecil direktivitas maka *Beamwidth* yang dihasilkan akan semakin besar,

begitu sebaliknya.

- U atau pergeseran koil, batang penghubung dan port berpengaruh terhadap keseluruhan.

F. Realisasi Antena

Proses perancangan dan simulasi pada *software* CST dapat menghasilkan spesifikasi yang diharapkan, selanjutnya memasuki proses pencetakan antenna atau realisasi antenna. Antena Helix yang menggunakan bahan Aluminium campuran atau PEC dengan dimensi ukuran 10 cm x 10 cm x 10 cm.



GAMBAR 4.1
DESAIN ANTENA TAMPAK ATAS



GAMBAR 4.2
DESAIN ANTENA TAMPAK SAMPIG

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

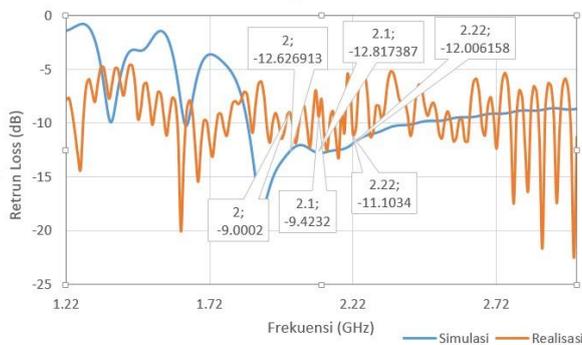
Setelah melakukan pengukuran dengan sesuai parameter yang sudah dijelaskan diatas, maka pengukuran tersebut mempunyai hasil nilai *Return Loss*, VSWR, pola radiasi, polarisasi, *Gain*, dan *Beamwidth*. Selanjutnya, pengukuran pada simulasi akan dibandingkan dengan hasil dari pengukuran antenna yang sudah direalisasikan.

A. Hasil Pengukuran Return Loss pada Frekuensi 2 - 2.2GHz

Pada pengukuran berikut akan membandingkan nilai *return loss*, dan VSWR simulasi dengan realisasi, hasil tersebut dapat dilihat tabel dan gambar sebagai berikut:

TABEL 4. 1
HASIL RETURN LOSS FREKUENSI 2-2,22GHZ

Frekuensi	Return Loss (Simulasi)	Return Loss (Realisasi)
2 GHz	-12,6269	-9,0002
2.1 GHz	-12,8173	-9,4232
2.22 GHz	-12,0061	-11,1034



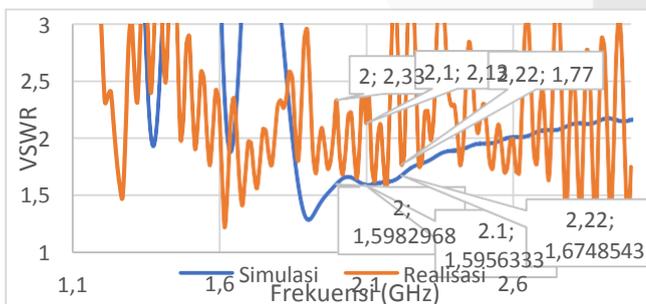
GAMBAR 4. 3
PERBANDINGAN RETURN LOSS SIMULASI DAN REALISASI

Berdasarkan Tabel 4.1 dan Gambar 4.1 hasil simulasi dan realisasi memiliki hasil yang sedikit berbeda, alasan kenapa berbeda mungkin keterbatasan alat dan tempat pada saat pengukuran dan pembuatan. Antena dapat bekerja di frekuensi 2 - 2,22 GHz. Dan antena tersebut dapat digunakan, tetapi *noise* terlalu tinggi, karena *Return Loss* yang dihasilkan cukup minim dengan batas umum *Return Loss*.

B. Hasil Pengukuran VSWR Pada Frekuensi 2 – 2.22 GHz

Pada pengukuran berikut akan membandingkan nilai VSWR simulasi dengan realisasi, hasil tersebut dapat dilihat tabel dan gambar sebagai berikut:

TABEL 4. 2
HASIL VSWR PADA FREKUENSI 2-2,22 GHZ



GAMBAR 4. 4
PERBANDINGAN VSWR SIMULASI DAN REALISASI

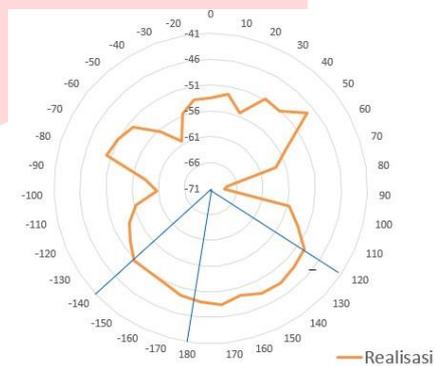
Berdasarkan pada Tabel 4.2, Gambar 4.1 dan Gambar 4.3 VSWR pada rentang frekuensi 2 – 2,22 GHz

merupakan hasil dari *Return Loss* yang didapatkan, jadi untuk perbandingan simulasi dan realisasi masih bisa digunakan, karena antena yang direalisasikan hampir memenuhi spesifikasi umum antena.

C. Hasil Pengukuran Pola Radiasi

1. Azimuth

Hasil dari pengukuran mendapatkan pola radiasi yang berbentuk *Unidirectional*. Pada simulasi yang didesain mendapatkan daya yang paling besar pada sudut 0 yang bernilai 2,854 dan yang paling kecil pada sudut 270 yang bernilai -3,346. Sedangkan, pada pengukuran menghasilkan daya paling maksimum adalah pada sudut 50 yang bernilai -47,482 dB dan untuk yang paling minimum pada sudut 260 yang bernilai -60,700 dB.



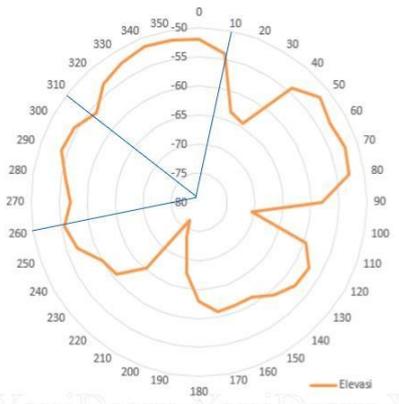
GAMBAR 4. 5
POLA RADIASI AZIMUTH REALISASI

2. Elevasi

Hasil dari pengukuran mendapatkan pola radiasi yang berbentuk *Unidirectional*. Pada simulasi yang didesain mendapatkan daya yang paling besar pada sudut 0 yang bernilai 2,811 dB dan yang paling kecil pada sudut 270 yang bernilai -3,121 dB. Sedangkan, pada pengukuran menghasilkan daya paling maksimum adalah pada sudut 340 yang bernilai -51.491 dB dan

Frekuensi	VSWR (Simulasi)	VSWR (Realisasi)
2 GHz	1.598	2,33
2.1 GHz	1.595	2,13
2.22 GHz	1.674	1,77

untuk yang paling minimum pada sudut 210 yang bernilai -76,508 dB.



GAMBAR 4. 6
POLA RADIASI ELEVASI REALISASI

Hasil *Beamwidth* yang dihasilkan Pola Radiasi dapat dilihat melalui tabel berikut:

TABEL 4. 1
BEAMWIDTH REALIASAI AZIMUTH DAN ELEVASI

	Azimuth	Elevasi
<i>Beamwidth</i>	110	130

D. Hasil Pengukuran Bandwidth

TABEL 4. 2
HASIL BANDWIDTH, RETRUN LOSS DAN VSWR
SIMULASI

Spesifikasi (GHz)	Nilai		
	Return Loss	VSWR	Bandwidth
2	-12,6269	1.598	72,84
2.1	-12,8173	1.595	
2.22	-12,0061	1.674	

TABEL 4. 3 HASIL BANDIWDTH, RETURN LOSS DAN VSWR YANG REALISASI

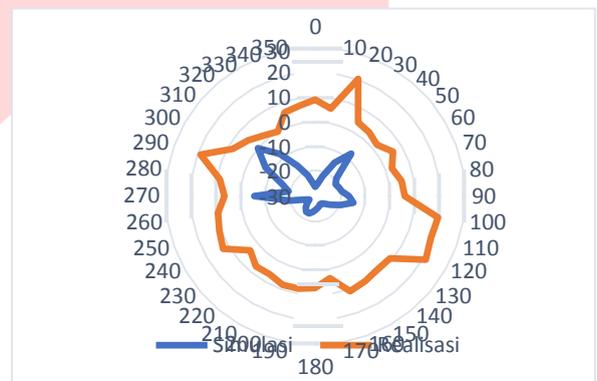
Spesifikasi (GHz)	Nilai		
	Return Loss	VSWR	Bandwidth
2	-9,0002	2,33	82,85
2.1	-9,4232	2,13	
2.22	-11,1034	1,77	

Berdasarkan pada tabel 4.3 dan 4.4 diatas, perbandingan simulasi dan realisasi tidak begitu jauh dan hasil yang cukup signifikan yaitu pada *bandwidth*, namun *bandwidth* yang

dihasilkan sangat berbanding jauh antara realisasi dan simulasi, disebabkan oleh alat yang kurang memadai pada saat pembuatan. Tetapi dengan begitu, *bandwidth* pada realisasi dan simulasi masih bisa diaplikasikan dan pada realisasi hanya bisa pada frekuensi 2,22 GHz karena masih memenuhi spesifikasi. Kemungkinan untuk pengiriman dan penerimaan data masih terbilang cukup baik dan minimnya gangguan.

E. Hasil Pengukuran Polarisasi

Pengukuran pada polarisasi, menghasilkan *circular*. Pada simulasi yang didesain mendapatkan daya yang paling besar pada sudut 310 yang bernilai 29.10 dan yang paling kecil pada sudut 240 yang bernilai 1,83. Sedangkan, pada pengukuran menghasilkan daya paling maksimum adalah pada sudut 120 yang bernilai -50,024 dB dan untuk yang paling minimum pada sudut 330 yang bernilai -71,150 dB.



GAMBAR 4. 7
PERBANDINGAN POLARISASI SIMULASI DAN REALISASI

F. Hasil Pengukuran Perbandingan dengan Simulasi Axial Ratio

Hasil pengukuran simulasi dan realisasi cukup berbeda, setelah melakukan pengukuran pada simulasi mendapatkan nilai 2,817 dB. Setelah melakukan pengukuran pada realisasi antena dan menghitung manual *Axial Ratio* mendapatkan nilai 11,384 dB.

G. Hasil Perbandingan Simulasi dan Realisasi Akhir

Frekuensi 2.22 GHz, pada frekuensi tersebut hasil maksimal didapatkan, berikut hasil tabel perbandingan antara Simulasi dan Realisasi:

H. Hasil Perhitungan Realisasi dan Simulasi akhir pada Frekuensi 2 GHz

TABEL 4. 4
HASIL PERHITUNGAN REALISASI DAN SIMULASI FREKUENSI 2 GHZ

Parameter	Spesifikasi	Simulasi	Realisasi
Return Loss	< -10	-12,6269	-9,0002

VSWR	$1 \leq 2$	1.595	2,33
Bandwidth	≥ 10 MHz	728,4	-
Pola Radiasi	Unidirectional	Unidirectional	Unidirectional
Axial Ratio	≤ 3	2,817	11,384
Gain	≥ 3	4,048	3,2

TABEL 4. 5
HASIL PERHITUNGAN REALISAI DAN SIMULASI
FREKUENSI 2,1 GHZ

Parameter	Spesifikasi	Simulasi	Realisasi
Return Loss	< -10	-12,8173	-9,4232
VSWR	$1 \leq 2$	1.595	2,13
Bandwidth	≥ 10 MHz	72,84	-
Pola Radiasi	Unidirectional	Unidirectional	Unidirectional
Axial Ratio	≤ 3	2,817	11,384
Gain	≥ 3	4,048	3,2

TABEL 4. 6
HASIL REALISASI DAN SIMULASI FREKUENSI 2,22GHZ

Parameter	Spesifikasi	Simulasi	Realisasi
Return Loss	< -10	-12,0061	-11,1034
VSWR	$1 \leq 2$	1.674	1,77
Bandwidth	≥ 10 MHz	728,4	90
Pola Radiasi	Unidirectional	Unidirectional	Unidirectional
Axial Ratio	≤ 3	2,817	11,384
Gain	≥ 3	4,048	3,2

Pada hasil Tabel 4.5, 4.6, dan 4.7 dapat dilihat bahwa perbandingan simulasi dan realisasi terlihat perbedaan yang cukup dikit terhadap *Return Loss*, *VSWR*, *Beamwidth*, dan *Gain*. Namun untuk polarisasi cukup jauh karena perbandingan simulasi masih pada polarisasi *circular*, tetapi pada saat realisasi sudah melewati batas pada Polarisasi *Circular* sudah melebihi 3 dB. Mungkin keterbatasan alat yang menyebabkan perbandingan yang cukup drastis pada polarisasi dan *bandwidth*. Penyebab Realisasi tidak sama dengan Simulasi sebagai berikut:

1. Lilitan kawat yang kurang bagus, karena kawat begitu keras sehingga tidak membentuk lekukan yang diharapkan

- b. Batang penyanggah pada lilitan kawat yang kurang sesuai pada ukuran, karena begitu sulit untuk mencari penyanggah lilitan.
- c. Solderan yang cukup rumit, karena penulis kurang baik dalam hal menyolder.
- d. Pada waktu pengukuran kurang baik, karena dari alat dan kabel yang error bisa juga menyebabkan kurangnya pada waktu pengukuran.

V. KESIMPULAN

Pada penelitian tugas akhir, penulis mendapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Antena Helix yang di desain untuk kebutuhan LAPAN A-5 yang memenuhi spesifikasi bekerja pada frekuensi 2.22 GHz saja.
2. Untuk Frekuensi 2 GHz dan 2,1 GHz kurang maksimum pada realisasi karena keterbatasan alat yang digunakan untuk membuat antena.
3. Untuk *Beamwidth* bisa dapat memenuhi spesifikasi karena, *Beamwidth* pada pengukuran sudut Elevasi berhasil mendapatkan 130 Derajat, dan untuk Azimuth mendapatkan 110 Derajat.
4. Untuk Polarisasi belum memenuhi spesifikasi, tetapi masih bisa digunakan / ditoleransi karena keterbatasan alat untuk pembuat antena. Dan polarisasi masih bisa digunakan karena masih kurang dari 40, dan lebih dari 3. Polarisasi yang didapatkan masih terbelang *elips* dan hasil yang didapatkan kurang lebih seperti *Circular*.

A.Saran

Setelah penelitian Tugas Akhir, untuk mendapatkan hasil antena yang lebih baik lagi, penulis memiliki beberapa saran untuk bahan evaluasi penelitian untuk kepentingan selanjutnya, sebagai berikut :

1. Pemilihan jenis material yang akan digunakan sebelum membuat antena lebih dipahami terlebih dahulu karakteristiknya untuk menyesuaikan kebutuhan antena dan hasil yang sesuai.
2. Pada proses pengukuran antena lebih baik dilakukan pada ruangan khusus *Anechoic Chamber*, agar lebih menghasilkan pengukuran yang lebih baik.

Desain Antena Helix sebaiknya memfokuskan pada diameter Kawat lilitan, agar mencari penyangga lilitan kawat lebih mudah dan presisi pada ukuran.

REFERENSI

- [1] Pratono, Bima. "Laporan Kinerja Pusteksat Lapan", 2018
- [2] Alexander, Batara., "Rancang Bangun

- Antena Helix Berpolarisasi Linier 1500-2500”, Bandung, 2007
- [3] Amin, M. dan R. Cahill, “Antena Helix Segi Empat Yang Ringkas” *Elektron. Lett.*, Jil. 41, No. 12, 672–674, 2005
- [4] Kraus, J.D and Marhefeka, R.J., “*Antennas: For Applications*”, MC. Graw Hill 3rd Edition, New York, 2002
- [5] Budiansyah, Adjat. “JENIS DAN POLA RADIASI ANTENA”. 2021
- [6] Balanis, Constantine A., “*Antenna Theory: Analysis And Design Jilid Two*”, 2016
- [7] Johnson, Richard C.,” *Antenna Engginering Hand Book Third Edition*”, 1993
- [8] Ariawan, Putu. “Sistem Komunikasi Satelit”, Universitas Udayana Bali, Bali, 2010
- [9] Soetamso, “Pengembangan Teknik Antena Menuju Kompetensi Rekayasa” STT TELKOM, Bandung, 2013
- [10] R. H. Triharjanto, P. A. Budiantoro, D. Yanto, and J. T. S. Sumantyo, “The Design Progress of LAPAN-Chiba University SAR Micro-Satellite,” *ICARES 2018 - Proc. 2018 IEEE Int. Conf. Aerosp. Electron. Remote Sens. Technol.*, vol. 5, pp. 49–55, 2018, doi: 10.1109/ICARES.2018.8547111.
- [11] X. Qing and Z. N. Chen, “Millimetre-wave Broadband Circularly Polarized Stacked Microstrip Antenna for Satellite Applications,” no. c, pp. 341–342, 2016
- [12] Keese, Col John E. “Satellite Telemetry, Tracking and Control Subsystem” 2003
- [13] Bailey, D “ *Practical Radio Engineering and Telemetry for Industry (1st Edition)*, Oxford:Newnes. “ 2003.
- [14] Kusumo, Prameswari R., Sugito, I.Indriani D. “ Analisis Kinerja Mobile Satelitte Service (Mss) Pada Frekuensi L-Band Di Indonesia” Yogyakarta, 2009.
- [15] C. A. BALANIS, *Antenna Theory; Analysis And Design*, 3rd Editio. Canada: John Wiley & Sons, Inc, 2010.