Jurnal Teknologi Riset Terapan (JATRA)
ISSN 2986-7169 , Vol 1, No 2, 2023, 91-106 https://doi.org/10.35912/jatra.v1i2.2399

Perancangan Antena Helix Frekuensi 433 MHz Pita Lebar

(Design of a Helix Antenna with 433 MHz Operating Frequency and Wide Bandwidth)

Melvi Melvi[1], Fitri Lestari[2], Ardian Ulvan[3], Aryanto Aryanto[4] , Mona Arif Muda Batubara[5*]
Universitas Lampung, Lampung[1,2,3,4,5,]
melvi@eng.unila.ac.id[1] , fitri.lestari@gmail.com[2] , ardian.ulvan@eng.unila.ac.id[3] ,
aryanto@eng.unila.ac.id[4] , mona.batubara@eng.unila.ac.id[5*]

Riwayat Artikel
Diterima pada 25 Juni 2023
Revisi 1 pada 1 Juli 223
Revisi 2 pada 9 Juli 2023
Revisi 3 pada 20 Juli 2023
Disetujuipada 28 Juli2023

Abstract
Purpose: This research focuses on the design and analysis of a helix antenna operating at 433 MHz with a 4 MHz bandwidth. This study aims to investigate the antenna's performance and functionality with a focus on reception capabilities.
Methodology: The research was conducted in two stages. First, the helix antenna was simulated based on predetermined parameters. The simulation process produced values such as return loss, VSWR, impedance, and gain. Afterward, the antenna was fabricated and tested using a Vector Network Analyzer (6000A) to verify the simulated values. The key measured parameters included return loss (-19.8866 dB), VSWR (1.22547), and impedance (46.5695 Ohms). A 1000 mW telemetry radio module was used as the transmission source during field testing.
Results: The helix antenna showed a directional radiation pattern with a simulated gain of 9.231 dB. Field testing confirmed the antenna's functionality as a receiver, achieving a maximum transmission distance of 2.6 km. Signal strength was measured using the Received Signal Strength Indicator (RSSI). However, the data quality was not optimal due to environmental obstructions.
Conclusion: There was minimal shift between simulated and measured parameters. However, the antenna's real-world performance was affected by interference and non-ideal outdoor conditions.
Limitations: Testing was conducted in areas with suboptimal line-of-sight conditions, which impacted signal strength and introduced interference.
Contribution: This study enhances the understanding of helix antennas for receiver applications at 433 MHz and provides valuable insights into performance under practical conditions.

Keywords: *Antenna Receiver, Helix Antenna, Radio Telemetry Module, Simulation.*

How to Cite: Melvi, M., Lestari, F., Ulvan, A., Aryanto, A., Batubara, M, A, M. (2023). Perancangan Design Antena Helix Frekuensi 433 MHz Pita Lebar. *Jurnal Teknologi Riset Terapan*, 1(2), 91-106.

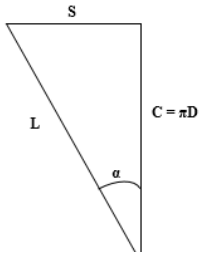
1. Pendahuluan

Antena yang memiliki pola radiasi ke segala arah memang sangat efektif jika dipergunakan untuk penerimaan atau pengiriman sinyal pemancar radio dimana penggunannya berada pada titik pandang yang tidak tentu, misalnya di depan, di belakang, kanan, kiri dari pusat antena yang dipergunakan (Mardiono, Nanra, & Rican, 2023). Tetapi jika antena yang dipergunakan untuk keperluan khusus yang

mengarah pada satu titik saja maka antena segala arah menjadi tidak efektif, karena akan terjadi penyebaran sinyal dan tentunya akan mempengaruhi penguatan antena (Utama, 2023). Penelitian ini merancang sebuah antena jenis Helix dengan pola radiasi *directional* yang difungsikan sebagai antena *receiver* pada *ground control station* (GCS) *unmanned aerial vehicle* (UAV). Antena penerima Helix ini terhubung dengan antena transmitter jenis Dipole dari *flight controller* Pixhawk yang berada di wahana UAV yang sedang terbang menjalankan misinya, dan mengirim data-data telemetry dan informasi daya untuk ditampilkan pada software Mission Planner yang berada di GCS. Antena *receiver* model Helix ini hanya mengarah ke arah yang akan dituju (*directed*) atau *point to point* dengan penguatan yang besar dan jangkauan jarak yang ditetapkan pada saat pengujian di lapangan sejauh 3 Km (Dharma, Agustina, & Windah, 2021). (Hermawan, Wulandari, Buana, & Sanjaya, 2021)

2. Kajian Pustaka

Antena helix adalah sebuah antena yang terdiri dari *conducting wire* yang dililitkan pada media penyangga berbentuk Helix. Antena Helix merupakan jenis antena tiga dimensi yang dibentuk dari lilitan kawat menyerupai per atau pegas, dengan diameter lilitan dan jarak antar lilitan berukuran tertentu (Taufik, Muhaqiqin, Ilman, & Sholehurrohman, 2023). Antena helix dapat dibentuk dari satu konduktor saja atau lebih dari satu konduktor. Antena helix multi konduktor mesti memenuhi kriteria bahwa semua konduktornya mesti berupa helix. Perancangan sebuah antena helix selalu mempertimbangkan beberapa parameter seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 (Kraus, 1997).



D = diameter dari helix (Center to center)
C = circumference (keliling) dari helix = πD
S= jarak antar putaran (Center to center)
α = sudut jepit (pitch angle) = arctan S/πD
L = panjang satu putaran
n = jumlah putaran atau lilitan
A = axial length = nS
d = diameter konduktor helix

Gambar 1. Hubungan antara jarak, *circumference*, panjang lilitan, dan *pitch angle* helix

Parameter frekuensi kerja dari antena helix ditentukan oleh panjang antenna, diameter lilitan helix dan *circumference*. *Axial length* dan *pitch angle* menentukan *gain* dari helix (Kraus, 1997). Nilai total panjang antena helix adalah λ yang didapat dengan cara perhitungan sepertinya yang dirumuskan pada persamaan (1):

$$\lambda = \frac{C}{f} \qquad (1)$$

dimana:
λ : Panjang gelombang elektromagnetik
C : Cepat rambat gelombang elektromagnetik ($3x10^8$ m/det)

Diameter dan keliling (*circumference*) digunakan sebagai parameter dalam menentukan frekuensi kerja dari antena *helix*. *Axial Length* dan *pitch angle* menentukan *gain* dari *helix* (Antonius et.al., 2015). Penentuan diameter antena *helix* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2):

$$D = \frac{\lambda}{\pi} \qquad (2)$$

dimana:
D :Diameter antena helix
λ : Panjang gelombang elektromagentik
π : Phi ($\frac{22}{7}\ atau\ 3{,}14$)

Sementara itu pernghitungan nilai *circumference* (keliling) dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (3):

$$C = \pi\ x\ D \qquad (3)$$

dimana:
C : *circumference* (keliling) antena helix
D :Diameter antena helix
π : Phi ($\frac{22}{7}\ atau\ 3{,}14$)

Penentuan nilai jarak antar lilitan dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (4):

$$S = 0.25xC \quad (4)$$

dimana:
S : Jarak antar lilitan
C : *circumference* (keliling) antena helix

Penentuan nilai *pitch angle* (sudut jepit) dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (5):

$$\alpha = Tan^{-1}\left(\frac{S}{\lambda}\right) \quad (5)$$

dimana:
α : *pitch angle* (sudut jepit)
S : Jarak antar lilitan
λ :Panjang gelombang

Sedangkan penghitungan nilai panjang dari antena helix (*axial length)* dapat menggunakan persamaan (6):

$$A = n\ x\ S \quad (6)$$

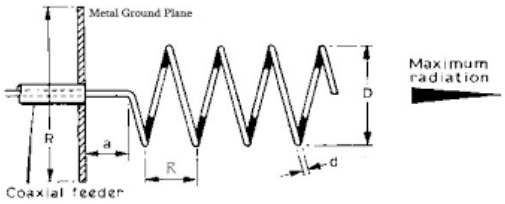
dimana:
A : panjang antena helix (*axial length)*
n : Jumlah lilitan
S : Jarak antar lilitan

Dan penentuan nilai diameter *ground plane* yang digunakan pada antenna dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (7):

$$D_{gp} = 0.75x\lambda \quad (7)$$

D_{gp}: Diameter *ground plane*
λ : Panjang gelombang

Antena helix dapat dioperasikan dalam dua mode, yaitu mode pengiriman (*transmission mode*) dan mode radiasi (*radiation mode*) (Suroto & Friadi, 2023). Mode pengiriman digunakan untuk menjelaskan bagaimana gelombang elektromagnetik dioperasikan sejauh helix, dan dapat dianggap sebagai kanal pengiriman tidak terhingga atau *waveguide*, dimana sejumlah mode pengiriman yang berjarak dapat dioperasikan (Febrianto & Wartariyus, 2023). Mode radiasi digunakan untuk mendapati bentuk dari medan jauh (*far field pattern*) dari sebuah helix. Mode radiasi mengenali dua macam mode, yakni mode *axial* dan mode normal (Pozar, 1998). Gambar 2 memperlihatkan bentuk dasar antena helix yang telah dilengkapi dengan *ground plane*.



Gambar 2. Antena helix dengan *ground plane* (Pozar, 1998)

3. Metodologi Penelitian

Perancangan antenna helix yang dilakukan dalam penelitian ini melalui beberapa tahapan seperti yang diuraikan berikut ini.

3.1 Penentuan Spesifikasi Antena

Spesifikasi antena yang akan dirancang pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Frekuensi tengah (F_c) : 433 MHz
2. *Return loss* : < -10 dB
3. Gain : > 2 dB
4. VSWR : 2
5. Daya input : 100- mW
6. Impedansi input : 50 Ohm
7. Tipe konektor :SMA(*subminiature version A*)

Parameter-parameter antena yang biasanya digunakan untuk mengkaji suatu antena adalah pola radiasi, S parameter, impedansi masukan, *Voltage Wave Standing Ratio* (VSWR), *return loss*, *bandwidth*, *directivity*, dan *gain* (Kraus, 1997).

3.2 Pola radiasi

Pola radiasi adalah parameter yang menerangkan fungsi matematis dari sifat radiasi antena sebagai suatu fungsi koordinat ruang. Pola radiasi menunjukan arah dan hasil pengukuran sinyal radiasi pada antenna (Nurhadi, 2013).

3.3 S parameter

S parameter digunakan untuk melihat perbandingan besar daya yang dipantulkan antena. S parameter juga dikenal sebagai koefisien pantul (*Return loss*). S11 dalam S parameter yang berarti bahwa nilai dihasilkan berawal dari *port* satu dan berada pada *port* satu (Kraus, 1997).

3.4 Impedansi input

Impedansi input adalah ukuran hambatan terhadap aliran sinyal pada pasangan terminal atau impedansi yang ditimbulkan antena pada terminal (Alaydrus, 2011). Agar antena dapat bekerja dengan efektif maka harus terbentuk transfer daya yang tertinggi antara antena dengan media transmisi dari pemancar atau penerima (Alsager, 2011). Impedansi input ditentukan agar situasi *matching* pada saat antena dihubungkan dengan *voltase* awal dapat tercapai, sehingga seluruh sinyal dapat dimutasikan ke antena pemancar. Sedangkan pada antena penerima apabila kondisi *matching* telah tercapai maka energi yang diterima antenna akan dikirimkan ke *receiver* (Novianti, Akhyari, Hakim, & Saputra, 2021).

3.5 Gain (Penguatan)

Gain didefinisikan sebagai besarnya perbandingan antara daya yang dipancarkan dengan total daya yang diperoleh (Kraus, 2002; Adhitya, 2018). Dengan kata lain, *gain* adalah perbandingan antara daya yang dikirim antena pada arah spesifik dengan intensitas radiasi, dimana radiasi tersebut diasumsikan merupakan radiasi isotropis (Balanis, 1997). Intensitas radiasi yang berhubungan dengan daya yang diradiasikan secara isotropik sama dengan daya yang diterima oleh antena (P_{in}) dibagi dengan 4π dikalikan dengan perbandingan intensitas radiasi dalam arah tersebut dan dibagi dengan daya yang didapat pada antena dari *transmitter*. Bila haluannya (sudut arah) tidak diketahui, maka penguatan daya ditentukan dalam arah radiasi maksimal (Oktaviani & Sembiring, 2022)(Kraus, 1997).

2.6 Directivity

Directivity merupakan parameter arah, yang digunakan untuk memfokuskan energi ke arah tertentu. *Directivity* dideskripsikan sebagai rasio intensitas radiasi dalam arah tertentu dari antena dengan intensitas radiasi yang *average* kesemua arah (Muchtar, 2013; Kraus, 1997).

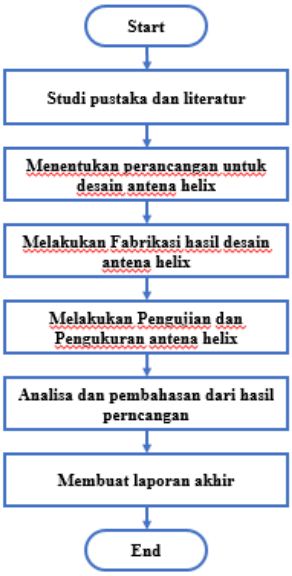
3.7 Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)

VSWR merupakan parameter yang menggambarkan perpaduan dari besarnya gelombang pantul beserta gelombang pemancar (Alaydrus, 2011). Parameter VSWR digunakan untuk pengukuran dasar dari impedansi *matching* antara *transmitter* dengan antena. Gelombang berdiri (*standing wave*) terjadi akibat adanya gangguan pada gelombang datang yang ditunjukkan oleh munculnya gelombang pantul, sehingga fasa pada gelombang datang akan mengalami interferensi oleh gelombang pantul yang menyebabkan gelombang datang akan mengalami kerusakan. Semakin tinggi nilai VSWR maka akan menyebabkan terjadinya *mismatch*, sedangkan semakin kecil nilai VSWR maka antena akan semakin *matching* (Kraus, 2002).

3.8 Bandwidth

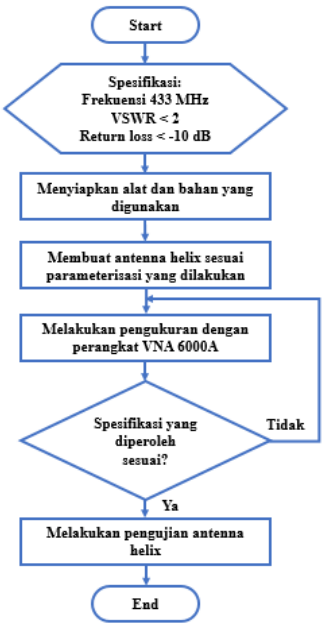
Bandwidth atau lebar pita frekuensi suatu antena didefinisikan sebagai besar rentang frekuensi kerja dari suatu antena (Hermawan et al., 2021)(Ranjan, 2011). *Bandwidth* merepresentasikan daya tampung antena yang berhubungan dengan beberapa karakter spesifikasi standar terkait seperti: impedansi *input*, pola radiasi, *beamwidth*, polarisasi, *gain*, efisiensi, VSWR, dan *return loss*.

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini ditunjukkan dalam diagram alir penelitian pada Gambar 3.



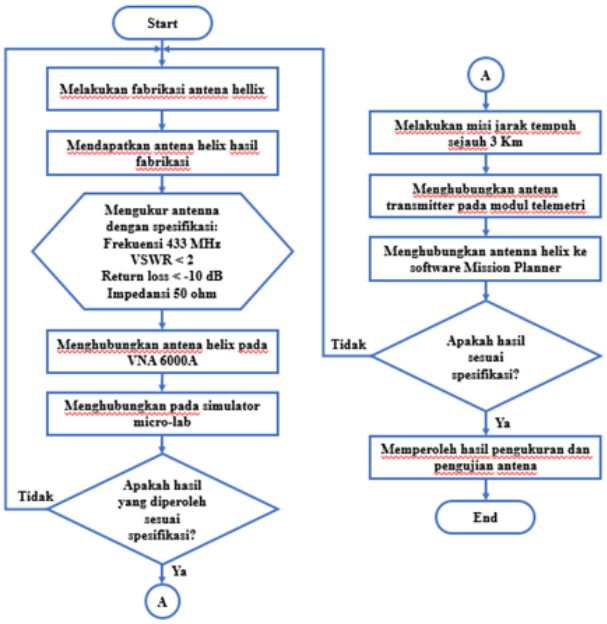
Gambar 3. Diagram alir pengerjaan penelitian

Proses fabrikasi antenna helix hasil perancangan dilakukan melalui beberapa tahapan, seperti yang ditunjukkan dalam diagram alir pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Alir Fabrikasi Antena

Sedangkan tahapan pengujian antena dilakukan sesuai dengan diagram alir yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram alir proses pengujian antenna helix hasil perancangan

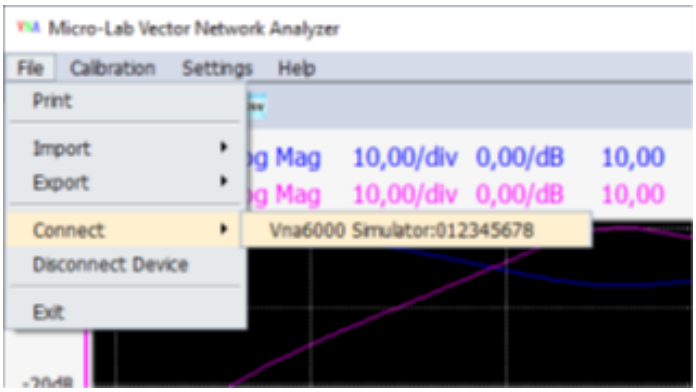
3.2 Alat dan Perangkat Penelitian: Vector Network Analyzer (VNA) 6000A

Sebelum digunakan, peralatan VNA 6000A mesti dikalibrasi terlebih dahulu dengan menggunakan tiga kalibrator dengan tipe adapter SMA, yaitu kalibrator *open*, *short* dan *load*. Kalibrasi dilakukan menggunakan *software* micro-lab *vector network analyzer*. Setelah proses kalibrasi, maka perangkat VNA 6000A dapat digunakan untuk pengukuran antenna. Perangkat kalibrator *open*, *short* dan *load* pada VNA 6000A dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 6. Kalibrator Pada *vector network analyzer* 6000A.

Adapun cara yang dilakukan pada saat kalibrasi dengan tiga kalibrator VNA 6000A adalah sebagai berikut:

1. Koneksikan *vector network analyzer* 6000A dengan laptop yang sudah terinstall *microlab vector network analyzer* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.

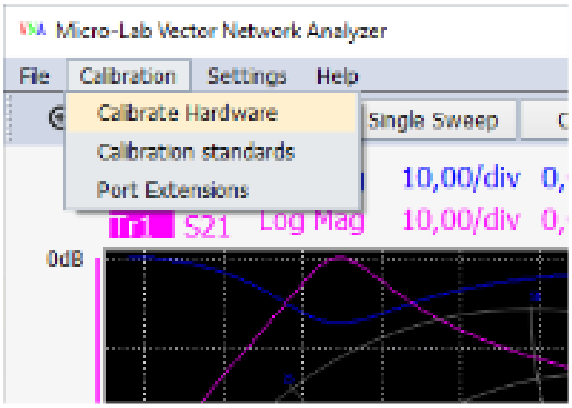


Gambar 7. *S*imulator Micro-Lab *Vector Network Analyzer* 6000A.

2. Atur frekuensi yang akan digunakan pada simulator microlab *vector network analyzer*, apabila frekuensi dalam Khz maka tulis dengan K, apabila frekuensi dalam GHz maka tulis G, serta apabila frekuensi dalam MHz maka tulis M (Gambar 8).

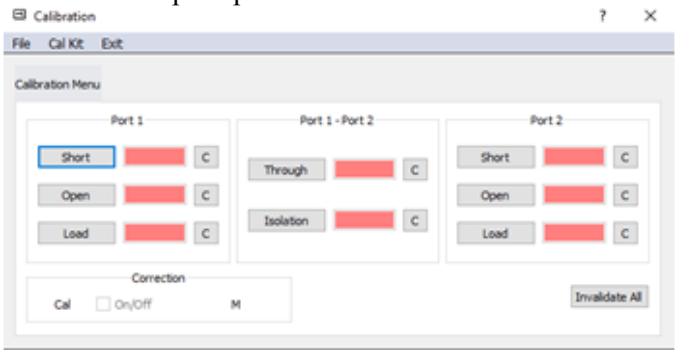
Gambar 8. *Bandwidth* Grafik Hasil frekuensi Pada *S*imulator Micro-Lab VNA 6000A.

3. Kemudian klik tab *calibration* dan kemudian klik *calibration hardware* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. *Tab Calibration* Pada Micro-Lab *Vector Network Analyzer* 6000A

Selanjutnya akan muncul halaman seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. *Calibration* Menu Pada Simulator Micro-Lab *Vector Network Analyzer* 6000A.

Warna merah menunjukkan bahwa kalibrator *open*, *short* dan *load* belum dikalibrasi menggunakan *software* micro-lab *Vector Network Analyzer* 6000A. Apabila kalibrator sudah dikalibrasi maka warna akan berubah menjadi warna hijau.

4. Hubungkan kalibrator *open* tipe SMA ke VNA 6000A menggunakan kabel. Kemudian klik tombol kalibrasi *open* dan klik ok. Tunggu beberapa saat hingga *processing* selesai maka akan berubah menjadi hijau. Lakukan cara yang sama untuk mengkalibrasi kalibrator *short* dan *load* sampai *processing* selesai dan berubah menjadi hijau (Gambar 11).

Gambar 11. Proses dengan kalibrasi *Open*, *Short* dan *Load* akan berubah menjadi hijau setelah berhasil melakukan kalibrasi

3.3 Mission Planner

Mission Planner adalah aplikasi *ground control station* (GCS) dengan fitur lengkap untuk aplikasi autopilot *open source* yang dikembangkan oleh ArduPilot. *Mission Planner* dapat digunakan sebagai utilitas konfigurasi atau sebagai suplemen kontrol dinamis untuk wahana drone yang autonomous. Melalui *software* ini *crew* dapat melihat data yang dikirimkan dari perangkat telemetri yang digunakan. Data tersebut berupa data misi, ketinggian, posisi, *mode* terbang, status baterai, nilai *airspeed, ground speed*, kuat sinyal dalam persen dan RSSI. Tampilan *mission planner* dapat dilihat pada Gambar 12 (Ardupilot, 2022).

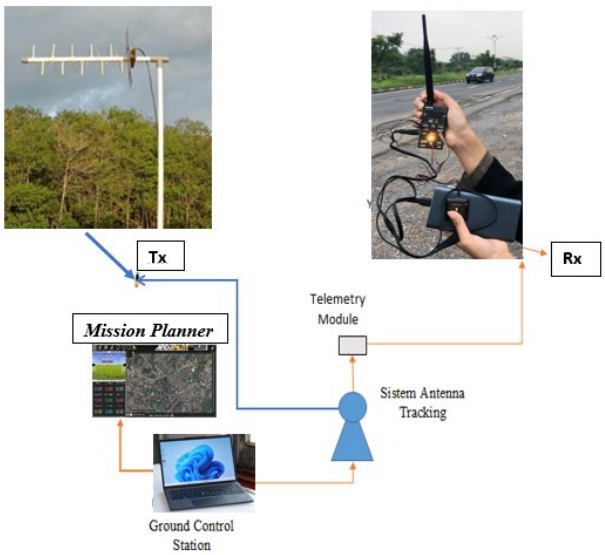
Gambar 12. *software Mission planner*

RSSI merupakan kekuatan sinyal yang diterima, memiliki nilai 1.9 x (kekuatan sinyal dalam dBm + nilai *offset* 127) untuk menghitung nilai dapat menggunakan persamaan 8 (Ranjan, 2012).

$$\text{Kuat sinyal (dBm)} = \frac{\text{RSSI}}{1{,}9} - 127 \qquad (8)$$

3.4 Skenario Pengujian Antena

Rancangan skenario pengujian antenna dapat dilihat pada Gambar 13. Adapun tujuan utama penelitian ini adalah pengukuran LoS (*line off sight*) pada antena helix frekuensi 433 MHz dengan menggunakan modul *telemetry* 433 MHz. Modul telemetry ini, selain dihubungkan dengan antenna dipol, juga terhubung dengan *flight controller Pixhwak* dan catu daya baterai, untuk mengetahui apakah antena helix bekerja dengan baik atau tidak, pada jarak jangkauan yang telah ditetapkan. Pengukuran dilakukan dengan jarak antara Antena Tx dan Rx yang sama yaitu 3 Km. Data telemetri hasil dari pengukuran dikirimkan oleh wahana ke GCS. Visualisasi data dilakukan dengan menggunakan *software mission planner*.

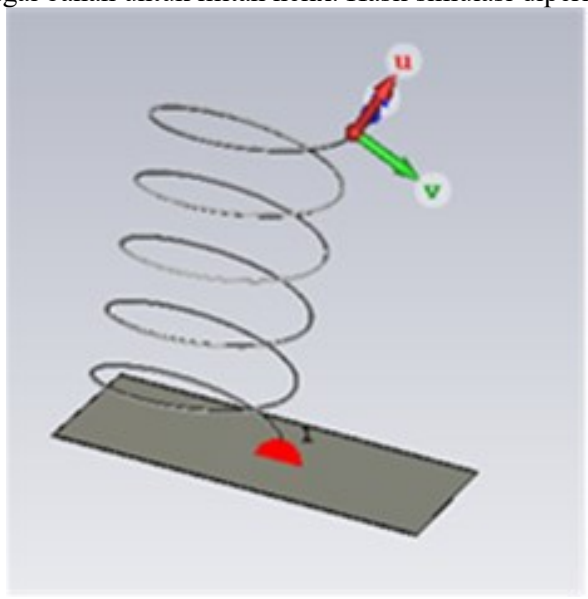


Gambar 13 Skenario pengujian pengukuran antena helix

4. Hasil dan pembahasan

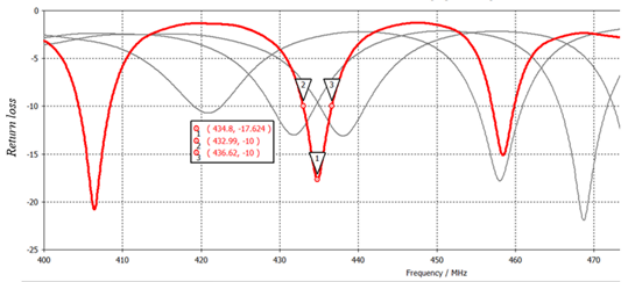
4.1 Rancangan Antena dan Simulasi

Berdasarkan hasil simulasi menggunakan simulator antenna, dimana desain antena yang dipilih dan yang paling layak untuk difabrikasi adalah antena helix dengan plat tembaga sebagai bahan reflektor serta pipa aluminium sebagai bahan untuk lilitan helix. Hasil simulasi diperlihatkan pada Gambar 14.

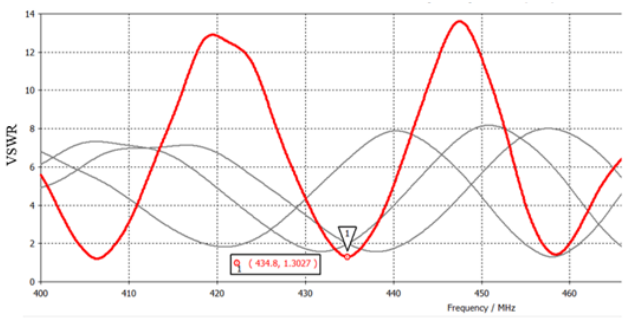


Gambar 14. Desain Hasil Simulasi

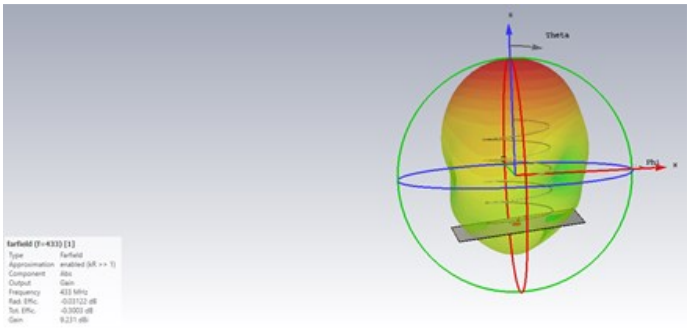
Berdasarkan hasil simulasi yang ditunjukkan pada Gambar 15-17 dapat diketahui bahwa hasil rancangan, setelah semua parameter antena diperhitungkan, adalah antenna helix dengan diameter 140 mm, jarak antar lilitan sepanjang 96 mm, dan panjang *axial* sebesar 480 mm. Perbandingan hasil simulasi perhitungan dengan simulasi yang memperhitungkan seluruh parameter antenna dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 15. Hasil Simulasi Nilai *Return Loss*



Gambar 16. Hasil Simulasi Nilai VSWR



Gambar 17. Hasil Simulasi Nilai *Gain*

Tabel 1. Perbandingan antara simulasi perhitungan awal dan setelah dilakukanya parameterisasi

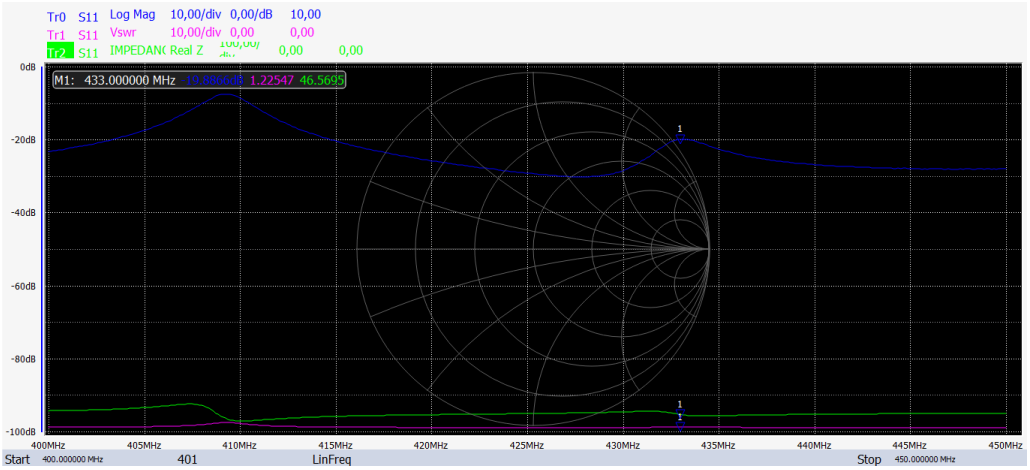
No.	Spesifikasi Antena	Simulasi Perhitungan Awal	Simulasi Setelah Parameterisasi
1	Frekuensi	433 MHz	434,8MHz
2	Diameter	220,38 mm	140 mm
3	Jarak Antar Lilitan	172.75 mm	96 mm
4	Panjang *Axial*	864.95 mm	480 mm
5	Jumlah lilitan	5	5
7	*Pitch Angle*	14.03°	14.03°
8	Diameter *Groundplane*	517.5 mm	517.5 mm
9	*Return Loss*	-59.683	-17.622
10	VSWR	41.129	13.037
11	*Gain* (dB)	5.670	9.231
12	Pola Radiasi	Direktional	Direktional

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa perbandingan antara hasil simulasi perhitungan dan setelah dilakukan parameterisasi pada nilai diameter, jarak antar lilitan dan panjang *axial* maka didapat frekuensi yang akan digunakan sebesar 434.8 MHz, dengan nilai *return loss* sebesar -17.622, dan nilai *gain* sebesar 9.231 dB. Setelah hasil simulasi diperoleh, selanjutnya dilakukan perancangan untuk pembuatan (fabrikasi) antena dengan ukuran yang sesuai hasil simulasi.

4.2 Pengujian Antena Helix Hasil Fabrikasi

Pengujian antenna hasil fabrikasi dilakukan dengan menggunakan *vector network analyzer* (VNA) 6000A yang dihubungkan dengan antena helix frekuensi 433 MHz untuk memperoleh data hasil dengan nilai *return loss,* VSWR, dan impedansi yang ditentukan, untuk mengetahui apakah antena bekerja dengan frekuensi yang diinginkan atau tidak. VNA 6000A yang digunakan juga dihubungkan pada simulator *micro-lab.* Proses pengujian dilakukan dengan menghubungkan antena helix dengan perangkat VNA 6000A menggunakan kabel jumper RG58 ke konektor SMA seperti pada Gambar 18.

Gambar 18. Pengujian antena helix yang terhubung pada perangkat V*ector Network Analyzer* 6000A



Gambar 19. Grafik hasil pengujian antena pada *simulator microlab* terhubung pada perangkat *vector network analyzer* 6000A

Setelah antena terhubung pada perangkat VNA 6000A, kemudian dilakukan pengaturan untuk pembacaan paremeter antena yang akan diukur yaitu *return loss*, VSWR, impedansi dengan menentukan frekuensi kerja yang akan diukur yaitu frekuensi 433 MHz pada simulator *micro-lab*. Grafik hasil pengujian antena dapat dilihat pada Gambar 19 dan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan hasil simulasi dan pengukuran

No.	Parameter	Simulasi	Pengukuran
1	Frekuensi kerja (MHz)	434.8 MHz	433 MHz
2	*Return Loss*	-17.622	-19.8866
3	VSWR	1.3037	1.22547
4	*Gain* (dB)	9.231	-

Dari Tabel 2 dapat diketahui perbandingan hasil simulasi dan pengukuran menggunakan VNA 6000A, dengan nilai *return loss* dan VSWR yang berbeda. Hal ini terjadi karena dipengaruhi beberapa faktor yaitu adanya rugi – rugi kabel jumper ke antenna, penentuan nilai parameter dan proses fabrikasi yang kurang teliti dan presisi. Perbedaan ini dapat terjadi karena hasil simulasi adalah proses yang dilakukan dalam keadaan ideal tanpa adanya pengaruh interferensi. Sedangkan pada saat melakukan pengukuran menggunakan perangkat VNA 6000A kondisi tidak ideal. Seharusnya pengukuran dilakukan didalam ruangan kedap frekuensi (*echoic chamber*) agar hasil yang didapat lebih akurat karena tidak adanya pengaruh interferensi.

4.3 Pengujian Antena Helix Sebagai Receiver dan Antena Dipol Sebagai Transmitter

Pengujian antena dilakukan untuk menguji fungsionalitas antena dijarak maksimal 3000 m diantara *receiver* dan *transmitter* yang dilakukan di lapangan (Gambar 20).

Gambar 20. Pengambilan data antena helix saat di lapangan

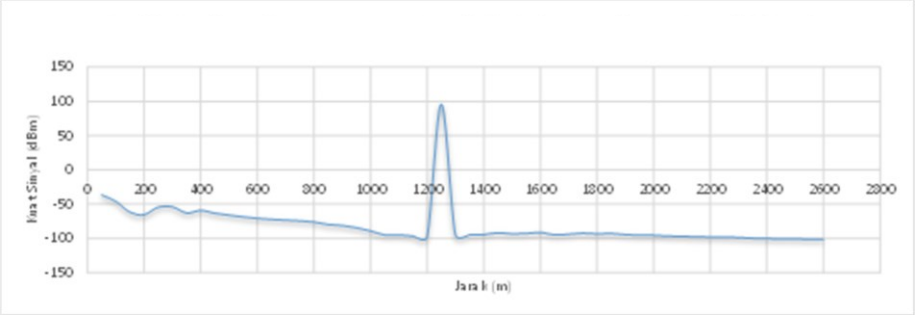
Berdasarkan hasil pengujian antena helix sebagai *receiver* didapat data dengan nilai jarak (m), kuat sinyal (%), dan nilai RSSI. Sedangkan untuk mendapatkan nilai kuat sinyal (dBm) dilakukan dengan perhitungan. Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian dengan kategori kekuatan sinyal yang didapat apakah masuk kategori baik, cukup baik, buruk atau sangat buruk. Nilai kuat sinyal antena yang diterima diukur dalam satuan persen (%) dan dalam satuan (dBm). Persamaan (8) digunakan untuk menghitung nilai kuat sinyal dalam dBm. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai kualitas sinyal pada antena hasil fabrikasi cukup baik dengan kuat sinyal diatas 90% dengan kuat sinyal dalam dBm sebesar -94,89 pada jarak transmisi satu kilometer dengan nilai RSSI sebesar 61. Pengujian antena dilakukan dengn meningkatkan jarak transmisi per 100 m sampai pada jarak transmisi maksimal 2.6 Kilometer.

Tabel 3. Data hasil pengujian antena dengan jarak transmisi 2.6 Km

No	Jarak (m)	Kuat Sinyal (%)	Kuat Sinyal (dBm)	RSSI	Kategori kekuatan sinyal
1	100	96	-45,94	154	Sangat buruk
2	200	95	-65,42	117	Baik
3	300	94	-53,84	139	Sangat buruk
4	400	95	-59,1	129	Sangat buruk
5	500	96	-65,94	116	Baik
6	600	96	-70,68	107	Baik
7	700	97	-73,31	102	Cukup baik
8	800	97	-75,94	97	Cukup baik
9	900	93	-81,21	87	Buruk
10	1000	93	-89,1	72	Buruk
11	1100	83	-94,89	61	Buruk
12	1200	73	-98,05	55	Buruk
13	1300	63	-94,89	61	Buruk

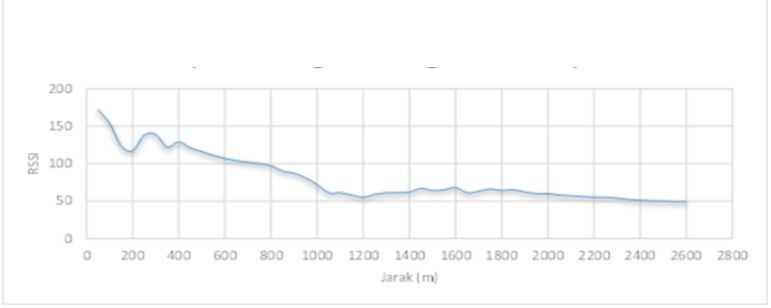
14	1400	60	-94,36	62	Buruk
15	1500	66	-93,31	64	Buruk
16	1600	64	-91,21	68	Buruk
17	1700	52	-93,84	63	Buruk
18	1800	59	-93,31	64	Buruk
19	1900	65	-94,36	62	Buruk
20	2000	53	-95,42	60	Buruk
21	2100	40	-97	57	Buruk
22	2200	42	-98,05	55	Buruk
23	2300	42	-98,57	54	Buruk
24	2400	40	-100,15	51	Buruk
25	2500	38	-100,68	50	Buruk
26	2600	31	-101,21	49	Buruk

Data pada Tabel 3 kemudian divisualisasikan dalam bentuk grafik hubungan antara jarak (m) dengan kuat sinyal (dBm) sebagai berikut seperti yang ditunjukkan pada Gambar 21.



Gambar 21. Grafik hubungan antara jarak dan kekuatan sinyal (dBm)

Proses pengujian dilakukan dengan jarak yang ditempuh sejauh 2.6 kilometer dengan pengambilan data setiap 100 meter. Berdasarkan data hasil yang didapatkan pada saat melakukan pengujian nilai kekuatan sinyal semakin menurun apabila jarak transmisi semakin jauh. Kuat sinyal sangat dipengaruhi oleh jarak transmisi.



Gambar 22. Grafik hubungan jarak dengan RSSI (*Receives Signal Strength Indicator*)

Gambar 22 memperlihatkan hubungan antara jarak dengan RSSI (*Receive Signal Strength Indicator*) dari hasil pengujian. Pengujian dilakukan dengan jarak transmisi sejauh 2.6 kilometer dengan pengambilan data setiap 100 meter. Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa nilai RSSI juga dipengaruhi oleh jarak transmisi. Nilai RSSI semakin menurun saat pengujian apabila jarak transmisi semakin jauh.

5. Kesimpulan

Perancangan antenna helix dalam penelitian dilakukan dalam dalam 2 tahapan. Tahapan pertama adalah melalui proses simulasi dengan menggunakan simulator berdasarkan parameter yang ditentukan, dengan frekuensi kerja 434 MHz sebagai antenna receiver. Berdasarkan hasil simulasi kemudian dilakukan proses fabrikasi. Tahap kedua adalah pengujian hasil fabrikasi dengan melakukan pengukuran dengan menggunakan Vector Network Analyzer 6000A terhadap seluruh parameter awal yang menjadi input saat simulasi dilakukan. Pergeseran nilai parameter tidak terlalu signifikan. Selain itu pengujian juga dilakukan dengan mengimplementasikan antenna hasil fabrikasi sebagai antenna receiver pada *ground control station* (GCS). Hasil pengujian pengukuran menggunakan software *mission planner* didapat nilai kuat sinyal terhadap jarak transmisi masih kurang baik, disebabkan antenna sangat sensitive terhadap interferensi.

Referensi

Alaydrus, M. (2011). Antena, Prinsip, & Aplikasi, *Handbook*, Yogyakarta: Graha Ilmu, ISBN :978-979-756-731-6.

Alsager, A.F. (2011). Design and Analysis of Microstrip Patch Antena Array, Master thesis, University Collage of Boras, School of Engineering, SE: 501-90.

Ardupilot Dev Team. (2022). Sik Radio Advanced Configuration. https://ardupilot.org/copter/docs/common-3dr-radio-advanced-configuration-and-technical-information.html diakses pada 8 juni 2022.

Balanis, C.A. (2005). Antena Theory: Analysis and Design, *Handbook*, third edition, Wiley-Interscience. USA, ISBN: 978-0471667827.

Dharma, F., Agustina, Y., & Windah, A. (2021). Penerapan Manajemen Keuangan dan Digital Marketing pada Pelaku Usaha Rengginang di Desa Kunjir. doi:https://doi.org/10.35912/jnm.v1i1.620

Febrianto, M. D., & Wartariyus, W. (2023). Pemanfaatan Software Bone dalam Pembuatan Sistem Kasir pada Percetakan Kingprinting. *Jurnal Ilmu Siber dan Teknologi Digital, 1*(2), 135-141. doi:10.35912/jisted.v1i2.2316

Hermawan, A., Wulandari, A., Buana, A. M., & Sanjaya, V. (2021). Pengaruh kompetensi, Insentif Dan Pengalaman Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Di Lampung (The influence of competence, incentives and work experience on employee performance in Lampung). *Studi Ilmu Manajemen Dan Organisasi (SIMO), 1*(1), 80.

Irianto S, A., Savitri, B. and Soerowirdjo, B. (2008). Perancangan antena helix untuk frekuensi 2, 4 Ghz., KOMMIT Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen, Universitas Gunadarma. Depok.

Kraus, J.D. (1997). Antenas, *Handbook,* Singapore: TataMcGrow-Hill Edition, ISBN:0-07-463219-1.

Kraus, J.D. (2002). Antennas For All Applications, Third Edition, New Delhi: McGraw-Hill. ISBN: 978-0072321036

Mardiono, D. A., Nanra, S., & Rican, D. (2023). Rancang Bangun Pengaman Pintu Menggunakan RFID Dengan Mikrokontroler Atmega 328. doi:https://doi.org/10.35912/jatra.v1i1.1872

Muchtar, H., Firmansyah, T. (2018). Perancangan dan Simulasi Antena Helix pada Frekuensi 2,4 GHz, Jurnal Elektum, 15(2), Universitas Muhammadiyah Jakarta, ISSN:1979-5564.

Nurhadi, B.S. (2013). Perekayasaan Sistem Antena, Indonesia: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.

Novianti, A., Akhyari, M. R., Hakim, S. N., & Saputra, N. (2021). Meneropong Dampak Stress, Social Skills dan Internet Addiction pada Office Workers semasa Covid-19. *Reviu Akuntansi, Manajemen, dan Bisnis, 1*(1), 39-60. doi:10.35912/rambis.v1i1.501

Pozar, D.M. (1998). Microwave Engineering, Handbook, New York: *Openheim*, ISBN : 0-471-17096-8.

Ranjan, P., Mishra, S. (2013). Design of Circularly Polarized Rectangular Patch Antenna with Single Cut, in proceeding of Conference on Advances in Communication and Control Systems, published by Atlantis Press.Dharma, F., Agustina, Y., & Windah, A. (2021). Penerapan Manajemen Keuangan dan Digital Marketing pada Pelaku Usaha Rengginang di Desa Kunjir. doi:https://doi.org/10.35912/jnm.v1i1.620

Oktaviani, E., & Sembiring, F. M. (2022). Pengaruh Likuiditas, Leverage, Profitabilitas dan Ukuran Perusahaan terhadap Financial Distress: Studi Pada Perusahaan Sub Sektor Wholesale di BEI Periode. *Reviu Akuntansi, Manajemen, dan Bisnis, 1*(2), 127-144. doi:10.35912/rambis.v1i2.944

Suroto, S., & Friadi, J. (2023). Pengukuran Tingkat Capability IT Governance pada PT. Sarana Citranusa Kabil Menggunakan Framework Cobit 2019. *Jurnal Ilmu Siber dan Teknologi Digital, 1*(2), 81-90. doi:10.35912/jisted.v1i1.1915

Taufik, R., Muhaqiqin, M., Ilman, I. S., & Sholehurrohman, R. (2023). Analisis Informasi Jaringan Homogen dan Heterogen pada Liga Champions UEFA. *Jurnal Ilmu Siber dan Teknologi Digital, 1*(2), 91-110. doi:10.35912/jisted.v1i2.1928

Utama, F. R. (2023). Sosialisasi Produk-Produk Bank Syariah Sebagai Solusi Riba. *Jurnal Nusantara Mengabdi, 3*(1), 39-46. doi:10.35912/jnm.v3i1.2664