

**ANALISA DAN PERANCANGAN *DESIGN* ANTENA HELIX  
FREKUENSI 433 MHZ**

**(Skripsi)**

Oleh

**FITRI LESTARI**



**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2022**

**ABSTRAK****ANALISA DAN PERANCANGAN *DESIGN* ANTENA HELIX  
FREKUENSI 433 MHZ****OLEH****FITRI LESTARI**

Penelitian dalam skripsi ini fokus pada perancangan dan analisa antenna helix yang memiliki frekuensi kerja 433MHz dengan *bandwidth* sebesar 4 MHz. Rancangan awal antenna helix ini dilakukan dengan menggunakan simulasi. Setelah proses fabrikasi, antenna ini kemudian diuji dengan menggunakan *vector network analyzer* 6000 A. Beberapa parameter antenna yang didapat dari hasil pengujian yaitu *return loss* sebesar -19,8866 dB, VSWR sebesar 1,22547 dan impedansi sebesar 46,5695 ohm. Pola radiasi dari antenna helix adalah direksional, dengan gain hasil simulasi didapat sebesar 9,231 dB. Sumber sinyal saat pengujian menggunakan modul radio *telemetry* 1000 mW. Dalam penelitian ini antenna helix yang dibuat diskenariokan sebagai *receiver*, sedangkan modul radio *telemetry* 1000 mW sebagai *transmitter*. Hasil dari skenario tersebut didapatkan data berupa nilai RSSI (%), dan jarak transmisi maksimum yang didapat adalah sejauh 2,6 Km. Data yang diperoleh dari hasil pengujian kurang maksimal, hal ini disebabkan saat pengujian dilakukan kondisi line-of-sight outdoor tidak maksimal karena banyaknya penghalang yang mempengaruhi kuat sinyal yang diterima antenna. Namun demikian penelitian ini menunjukkan bahwa fungsional antenna helix frekuensi 433 MHz yang dibuat dapat digunakan sebagai *receiver*.

Kata kunci: Antena helix, Modul Radio *Telemetry*, Simulasi, Antena *Receiver*

**ABSTRACT****ANALYSIS AND DESIGN OF HELIX ANTENNA  
AT FREQUENCY OF 433 MHZ****BY****FITRI LESTARI**

*The research in this thesis focuses on the design and analysis of a helix antenna which has a working frequency of 433MHz with a bandwidth of 4 MHz. The initial design of the helix antenna was carried out using simulation. After the fabrication process, this antenna is then tested using a 6000 A vector network analyzer. Several antenna parameters obtained from the test results are return loss of -19.8866 dB, VSWR of 1.22547 and impedance of 46.5695 ohms. The radiation pattern of the helix antenna is directional, with the simulation gain of 9.231 dB. The signal source during testing uses a 1000 mW radio telemetry module. In this study, a helix antenna was designed as a receiver, while a 1000 mW radio telemetry module was used as a transmitter. The results of this scenario are in the form of RSSI values (%), and the maximum transmission distance obtained was 2.6 Km. The data obtained from the test results are less than optimal, this is because when the test is carried out the outdoor line-of-sight condition is not optimal because of the many obstacles that affect the signal strength received by the antenna. However, this study shows that the functional helix antenna with a frequency of 433 MHz can be used as a receiver.*

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

**ANALISA DAN PERANCANGAN *DESIGN* ANTENA HELIX  
FREKUENSI 433 MHZ**

**Oleh**

**FITRI LESTARI**

**Skripsi**

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar  
SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Program Studi Teknik Elektro  
Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

**Judul Skripsi** : ANALISA DAN PERANCANGAN  
**DESIGN ANTENA HELIX**  
**FREKUENSI 433 MHZ**

**Nama Mahasiswa** : Fitri Lestari

**Nomor Pokok Mahasiswa** : 1515031053

**Jurusan** : Teknik Elektro

**Fakultas** : Teknik



2. Mengetahui

Ketua Jurusan  
Teknik Elektro

**Herlinawati, S.T., M.T.**  
NIP. 19710314 199903 2 001

Ketua Program Studi  
Teknik Elektro

**Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.**  
NIP. 19740422 200012 2 001

## MENGESAHKAN

## 1. Tim Penguji

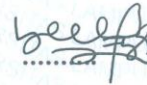
Ketua : Dr. Ing. Melvi, S.T., M.T.



Penguji  
Bukan Pembimbing : Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc.



Penguji  
Bukan Pembimbing : Yetti Yuniati S.T., M.T.



## 2. Dekan Fakultas Teknik



  
Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.  
NIP. 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 17 Juni 2022

### SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "**Analisa dan Perancangan *Design* Antena helix Frekuensi 433 MHz**" merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti skripsi ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 09 Agustus 2022



**Fitri Lestari**  
NPM. 1515031053

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Pekurun Selatan, 23 Januari 1998.

Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Tego Prayetno dan Ibu Winarni yang diberi nama Fitri Lestari.

Mengenai riwayat pendidikan, penulis lulus Sekolah Dasar (SD) di SD 7 Pekurun Selatan pada tahun 2010, lulus Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 2 Abung Tengah pada tahun 2013, lulus Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 3 Kotabumi pada tahun 2015, dan diterima di Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung (Unila) pada tahun 2015 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di Organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) Fakultas Teknik sebagai Anggota Departemen Pendidikan dan Pengembangan Diri pada periode 2016-2018. Selain mengikuti organisasi, penulis juga berkesempatan menjadi anggota Laboratorium Telekomunikasi pada tahun 2017-2019. Selain itu, penulis pernah melakukan Kerja Praktek (KP) selama 40 hari di Badan Penelitian dan Pengembangan Teknoogi (BPPT), Tangerang pada tahun 2017.



## PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Skripsi ini kupersembahkan untuk

” Kedua Orang Tua”

Yang selalu mendoakan penulis di waktu terbaik sepertiga malam terakhir

senantiasa memberikan dukungan moril maupun materil dalam menyelesaikan

Skripsi.

-TERIMAKASIH-

# Motto

*“Berdoalah kepada-ku pastikan aku kabulkan untukmu”*

(QS. Ali-mukmin: 60)

*“Hai orang-orang mukmin, jika kamu menolong (agama) Allah, niscaya Dia akan menolongmu dan meneguhkan kedudukanmu”*

(QS. Muhammad: 7)

*“Kemudian apabila kamu telah membulatkan tekad, maka bertwakallah kepada Allah. Sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang bertawakal pada-Nya.”*

(QS. Ali-Imran: 159)

*“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.”*

(QS. Al-Mujadalah: 11)

## SANWACANA

Alhamdulillahirobbil'alamiin, penulis haturkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian Tugas Akhir ini.

Tugas akhir dengan judul “**ANALISA DAN PERANCANGAN *DESIGN* ANTENA HELIX FREKUENSI 433 MHZ**” ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Dalam masa perkuliahan dan penelitian, penulis mendapat banyak hal baik berupa dukungan, semangat, motivasi dan banyak hal yang lainnya. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Karomani, M.Si. selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Ibu Herlinawati, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.

4. Ibu Dr. Ing. Melvi, S.T., M.T. selaku pembimbing utama skripsi yang telah dengan sabar dan memberikan begitu banyak waktu untuk membimbing, memberikan ilmu, semangat, motivasi dan juga arahan dari beliau.
5. Bapak Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc. selaku penguji skripsi yang telah memberikan saran, memberi ilmu, motivasi selama masa pendidikan sampai pengujian skripsi.
6. Ibu Yetti Yuniati, S.T., M.T. selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan saran dan kritik yang sangat membangun dalam penyusunan skripsi.
7. Ibu Dr. Ing. Melvi, S.T., M.T. selaku salah satu dosen TELTI dan juga kepala Laboratorium Telekomunikasi yang telah memberikan fasilitas dan mengadakan kegiatan-kegiatan yang baik serta bermanfaat untuk lab.
8. Ibu Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T. selaku ketua program studi serta dosen pembimbing akademik (PA) yang telah memberikan nasihat, dan arahan yang membangun bagi penulis.
9. Segenap dosen dan pegawai di Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang tak terlupakan oleh penulis.
10. Bapak dan Ibu yang selalu memberi semangat, doa dan dukungan baik moral ataupun materi selama masa pendidikan sampai menyelesaikan skripsi.
11. Teman-Teman Soraida Sabella, Vini Meiriska yang telah membantu dan memberikan support dan doanya.
12. Teman-teman EIE 2015 yang sudah seperti keluarga sendiri. Terima kasih untuk segala kebaikan yang sudah diberikan.

13. Teman-teman SEKAR 2015, yang sudah saling support serta saling mengingatkan. Terima kasih untuk segala momen-momen yang sudah terjadi baik itu suka maupun duka.
14. Teman-teman Ikhwan Pamungkas, Wira Jerry, Fattah, Awan yang telah membantu.
15. Kak nora yang telah banyak membantu selama proses pengerjaan skripsi.
16. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan doa selama proses pengerjaan skripsi.

Penulis meminta maaf atas segala kesalahan dan ketidaksempurnaan dalam penyusunan tugas akhir ini. Saran dan kritik membangun sangat diharapkan penulis demi kebaikan di masa yang akan datang. Terimakasih

Bandar Lampung, 09 Agustus 2022

Penulis,

**Fitri Lestari**

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK.....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>vii</b>
<b>PERSEMBAHAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>SANWACANA .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xviii</b>

### **I. PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Rumusan Masalah.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Metode Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4

## II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka.....	6
2.2 Pengertian antenna.....	8
2.2.1 Pola radiasi.....	9
2.2.2 S Parameter.....	10
2.2.3 Impedansi masukan.....	11
2.2.4 <i>Gain</i> .....	12
2.2.5 <i>Directivity</i> .....	13
2.2.6 VSWR.....	14
2.2.7 <i>Bandwidth</i> .....	15
2.2.8 Jarak Jangkauan.....	17
2.3 Antena helix.....	18
2.4 Parameter pada antena helix.....	23
2.5 Pola Radiasi ( <i>pattern</i> ) antena helix pada mode <i>axial</i> .....	24
2.6 Operasi Antena helix pada Mode <i>Axial</i> .....	25
2.7 Alat ukur yang digunakan.....	28

## III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	31
3.2 Alat dan Bahan Yang Digunakan.....	31
3.3 Metode Penelitian.....	33
3.3.1 Studi literature.....	33
3.3.2 Diagram alir perancangan.....	34
3.3.3 Diagram alir fabrikasi antenna.....	35
3.3.4 diagram alir pengujian antena.....	36
3.3.5 Penentuan dimensi antenna.....	37
3.3.6 Spesifikasi perancangan antena.....	39
3.3.7 Prosedur pengujian antena.....	39
3.3.8 Pengujian antenam menggunakan VNA 6000A.....	40
3.3.9 Skenario penelitian.....	44

#### **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Secara Umum.....	45
4.2 Perancangan antenna dengan aplikasi CST.....	45
4.2.1 Hasil simulasi antena helix berdasarkan perhitungan.....	46
4.2.2 Hasil simulasi antena helix setelah dilakukan parameterisasi.....	50
4.3 pengukuran antenna menggunakan VNA 6000A.....	55
4.4 Pengujian antenna.....	57
4.5 Pengujian antena helix.....	59
4.6 Perhitungan jangkauan antenna berdasarkan <i>gain</i> simulasi.....	64

#### **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	66

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis dimensi pola radiasi.....	9
Gambar 2.2 Pola radiasi dari antena.....	10
Gambar 2.3 Rentang frekuensi yang menjadi <i>bandwidth</i> .....	16
Gambar 2.4 Hubungan antara jarak, <i>circumference</i> , panjang lilitan dan <i>pitch angle</i> helix .....	18
Gambar 2.5 Helix dan dimensi <i>associated</i> .....	19
Gambar 2.6 Antena helix dengan <i>groundplane</i> .....	22
Gambar 2.7 Susunan array dari titik isotropis.....	24
Gambar 2.8 (a) monofilar mode <i>axial</i> antena helix di <i>flat groundplane</i> . (b) <i>Shallow cupped groundplane</i> (c) <i>General purpose flush mount</i> 2 putaran monofilar mode <i>axial</i> dengan <i>taper feed</i> untuk <i>matching</i> ke 50 ohm <i>coaxial line</i> .....	26
Gambar 2.9 perangkat <i>vektor network analyzer 6000A</i> .....	28
Gambar 2.10 <i>Software mission planner</i> .....	29
Gambar 2.11 Radio telemetry 433 MHz.....	30
Gambar 3.1 Diagram alir pengerjaan penelitian.....	33
Gambar 3.2 Diagram alir perancangan antena.....	34
Gambar 3.3 Diagram alir fabrikasi antena.....	35
Gambar 3.4 Diagram alir pengukuran dan pengujian antena.....	36

Gambar 3.5 Kalibrator pada perangkat VNA 6000A.....	40
Gambar 3.6 Simulator <i>micro-lab</i> VNA 6000A.....	41
Gambar 3.7 <i>Bandwidth</i> grafik hasil frekuensi pada simulator <i>micro-lab</i> VNA 6000A.....	41
Gambar 3.8 <i>Tab calibration</i> pada <i>micro-lab</i> VNA 6000A.....	41
Gambar 3.9 <i>Calibration</i> menu pada simulator <i>micro-lab</i> VNA6000A.....	42
Gambar 3.10 Proses dengan kalibrasi <i>open,short,load</i> akan berubah menjadi warna hijau setelah berhasil melakukan kalibrasi.....	43
Gambar 3.11 Skenario pengukuran antenna helix.....	44
Gambar 4.1 Desain antenna sesuai dengan perhitungan.....	46
Gambar 4.2 Hasil simulasi nilai <i>return loss</i> sesuai perhitungan.....	47
Gambar 4.3 Hasil simulasi nilai VSWR sesuai perhitungan.....	48
Gambar 4.4 Hasil simulasi <i>gain</i> sesuai perhitungan.....	49
Gambar 4.5 Desain hasil simulasi setelah parameterisasi.....	50
Gambar 4.6 Hasil simulasi nilai <i>return loss</i> setelah parameterisasi.....	51
Gambar 4.7 Hasil simulasi nilai VSWR setelah parameterisasi.....	52
Gambar 4.8 Hasil simulasi nilai <i>gain</i> setelah parameterisasi.....	53
Gambar 4.9 Pengujian antenna helix yang terhubung pada perangkat VNA 6000A...55	55
Gambar 4.10 Grafik hasil pengujian antenna pada simulator <i>micro-lab</i> terhubung pada perangkat VNA 6000A.....	56
Gambar 4.11 Jarak antara antenna Rx dan Tx pada tampilan ISP desain center.....	57
Gambar 4.12 Pengambilan data antenna helix saat dilapangan.....	58
Gambar 4.13 Grafik Perbandingan antara jarak dan kekuatan sinyal (dBm).....	62
Gambar 4.14 Grafik perbandingan antara jarak dengan RSSI.....	63

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Skala penerimaan daya sinyal.....	29
Tabel 4.1 Perbandingan antara simulasi perhitungan awal dan setelah dilakukannya parameterisasi.....	54
Tabel 4.2 Perbandingan hasil simulasi dan pengukuran.....	56
Tabel 4.3 Data hasil pengujian antena dengan jarak tempuh 2.6 Km.....	59

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Antena yang memiliki pola radiasi ke segala arah memang sangat efektif jika dipergunakan untuk penerimaan atau pengiriman sinyal pemancar radio dimana penggunaannya berada pada titik pandang yang tidak tentu, misalnya di depan, di belakang, kanan, kiri dari pusat antena yang dipergunakan. 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.

Penelitian ini akan dirancang sebuah antena helix dengan pola radiasi *directional* yang difungsikan untuk antena *receiver* dengan menghubungkan ke antena telemetry yang telah terhubung oleh *pixhawk* serta daya lalu data hasil akan dilihat pada *software mission planner*. Antena *receiver* model helix ini diharapkan hanya mengarah ke arah yang akan dituju atau *point to point* dengan penguatan yang besar dan jangkauan jarak yang diinginkan pada saat pengujian dilapangan terbuka sejauh 3 Km.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan hasil rancang dan simulasi antena helix sebagai antena *receiver* dengan rentang frekuensi 400-450 MHz dengan frekuensi kerja 433 MHz
2. Membuat antena helix yang dapat digunakan untuk komunikasi data yang memiliki nilai VSWR  $<2$  pada frekuensi kerja 433 MHz dengan jarak yang dibutuhkan sejauh 3 Km.
3. Menganalisa hasil pengujian pengukuran pengambilan data dilingkungan terbuka pada antena helix menggunakan *software mission planner*.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yaitu mendapatkan hasil pengukuran antena helix pada frekuensi 433 MHz dan telemetri menggunakan *software mission planner* dengan jarak yang dibutuhkan sejauh 3 Km yang dilakukan dilingkungan terbuka.

## 1.4 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah

1. Bagaimana cara mendesain antena helix pada frekuensi 433 MHz

2. Bagaimana hasil pengukuran antena helix dengan menggunakan *vector network analyzer* 6000A.
3. Bagaimana data hasil pengujian pengukuran antena helix sebagai *antenna receiver* dan radio *telemetry* 433 MHz yang dihubungkan dengan antena dipol sebagai *antenna transmitter*, apakah data hasil pengukuran mencapai jarak minimum sejauh 3 Km.

### **1.5 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah

1. Hanya membahas mengenai antena helix pada frekuensi 433 MHz.
2. Proses simulasi antena helix menggunakan simulasi yang bekerja pada rentang frekuensi 400-450 MHz dengan frekuensi tengah 433 MHz
3. Hasil analisa pengujian pengukuran antena helix yang dilakukan di lingkungan terbuka.

### **1.6 Metode Penelitian**

Laporan penelitian yang ditulis berdasarkan hasil simulasi dan data yang diperoleh saat melakukan penelitian. Adapun metode yang dilakukan dalam penulisan laporan penelitian ini adalah:

1. Memuat studi literatur mengenai antena helix.
2. Melakukan perhitungan pada dimensi antena helix secara sistematis.

3. Memasukan data hasil pada perhitungan serta melakukan simulasi menggunakan simulasi.
4. Konsultasi mengenai hasil simulasi dengan dosen pembimbing.
5. Merancang hasil simulasi dengan cara membuat antena helix.
6. Melakukan pengukuran dan menganalisa data hasil uji coba yang di dapat dari antena helix.
7. Menyusun data yang di dapat dan menganalisa ke dalam bentuk laporan Penelitian.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Penataan penyusunan laporan penelitian ini terdiri dari lima bab yaitu sebagai berikut:

#### **BAB I. PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang penulisan laporan penelitian, tujuan penelitian, batasan masalah, metode yang digunakan dalam penulisan laporan penelitian serta sistematika penulisan laporan penelitian.

#### **BAB II. TUNJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisikan tentang konsep dasar yang berkaitan dengan antena helix, parameter antena pada saat perancangan.

#### **BAB III. METODE PENELITIAN**

Bab ini memaparkan langkah – langkah penelitian yang akan dilakukan

seperti alat, bahan, tempat serta metode penelitian yang digunakan.

#### **BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan tentang hasil penelitian yang telah dilakukan dan menganalisa hasil yang diperoleh dari pengukuran antena helix.

#### **BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran mengenai penelitian yang dilakukan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kajian Pustaka**

Penulis artikel [1] yang berjudul *Normal Mode helical Antennas with Near-Field Coupling Improving Design Flexibility*, medan *coupling* dekat antara struktur logam yang digunakan untuk mengatasi dilemma desain Normal Mode Helical Antena (NMhA). Dimana untuk NMhA yang kecil, mengalami kesulitan pada pencocokan impedansi dikurangi dengan merancang *feed coupling* yang sinkron naik secara elektrik maupun magnetis, sedangkan untuk NMhA yang panjang distorsi pola radiasi diperbaiki dengan membagi helix memerankan bagian-bagian kecil yang dirancang dengan benar. Bagian *coupling section*, arus pada semua bagian hampir sefasa, untuk mendikte pola radiasi *omnidirectional* prinsip desain telah digambarkan sebagai model dua elemen dan analisis rangkaian ekuivalen yang sesuai. Hasil simulasi dan pengukuran menunjukkan bahwa, dibandingkan dengan normal mode *helical* antena konvensional yaitu untuk merancang NMhA dengan sifat radiasi dan setara yang *matching* secara simultan dengan panjang dan ukuran helix yang lebih fleksibel.

Penulis artikel [2] yang berjudul *Design and Implementation of a Quadrifilar helix Antenna for Inter-island Communication in the Band UHF*, pada pemeriksaan dilakukan metode desain, fabrikasi, dan pengetesan antenna. Desain dibuat menggunakan *software* antenna magus, pengukuran antenna menggunakan *vector network analyzer* sedangkan untuk pengujian dilaksanakan pada saat situasi area *line of sight*. Hasil fabrikasi antenna ditemukan pergeseran frekuensi optimum dari frekuensi 433 MHz menjadi frekuensi 452,5 MHz, dengan presentasi kesalahan sebesar 5,88%. Hasil fabrikasi antenna yang di ukur pada frekuensi 433 MHz memiliki nilai *return loss* sebesar -13,06 dB dan VSWR 1,5 dimana masih melengkapi standard yaitu VSWR <2. Antenna *quadrifilar helix* untuk rakitan fabrikasi dapat memperoleh data dari sensor GPS, suhu, kelembapan cuaca, tekanan udara, dan aspek arus angin hingga sembilan kilometer.

Penelitian ini dilakukan untuk merancang dan membangun antenna helix pada frekuensi 433 MHz sebagai pengiriman antar node dengan jarak celah ruang node satu dengan yang lainnya sejauh 3 Km. Materi yang digunakan untuk reflektor yaitu tembaga, sedangkan bahan untuk lilitan helix menggunakan besi perak. Antenna helix pada frekuensi 433 MHz yang dirancang menggunakan simulasi. Hasil simulasi antenna helix didapat nilai VSWR sebesar 1.3037 dengan rentang frekuensi 400-450 MHz dengan frekuensi kerja 433 MHz.

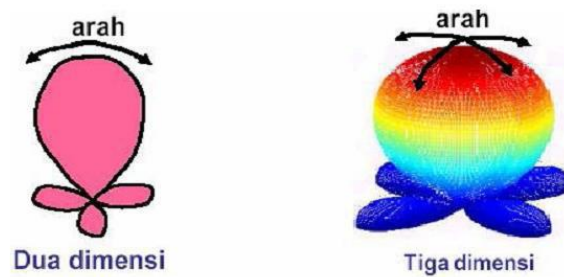
## 2.2 Pengertian Dasar Antena

Antena menurut standar IEEE 145-1983 didefinisikan serupa suatu perangkat yang berfungsi untuk meradiasikan dan menyerap gelombang radio. Dengan sebutan lain antena yakni system perubahan jeda kawasan lapang dan sarana penunjuk [3]. Dalam skema koneksi radio, gelombang elektromagnetik berjalan dari delapan pemancar ke penerima melalui udara dan diperlukan antena pada kedua ujung tersebut untuk keperluan penggandengan (*coupling*) pemancar dan penerima dalam hubungan ruang [3].

Antena adalah elemen rangkaian yang dapat merubah bentuk suatu gelombang terbimbing pada saluran kabel (Tx) kedalam gelombang lapang dan menangkap semua gelombang elektromagnetik dan sebaliknya Rx [4]. Pemancar yaitu proses pemindahan gelombang elektromagnetik dari penghantar ke ruang bebas melintasi antena pemancar, sedangkan penerima yaitu proses penerimaan gelombang elektromagnetik dari ruang bebas melalui antena penerima . Kemampuan dan kapasitas peranan suatu antena dapat dilihat dari tingkat parameter-parameter antena tersebut. 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* [5].

### 2.2.1 Pola radiasi

Pola radiasi yaitu menerangkan fungsi matematis dari sifat radiasi antenna sebagai suatu fungsi koordinat ruang. Pola radiasi yang menunjukkan arah dan hasil pengukuran sinyal radiasi pada antenna. Pola radiasi memiliki dua kategori dimensi yang ditunjukkan pada gambar 2.1 dibawah ini.



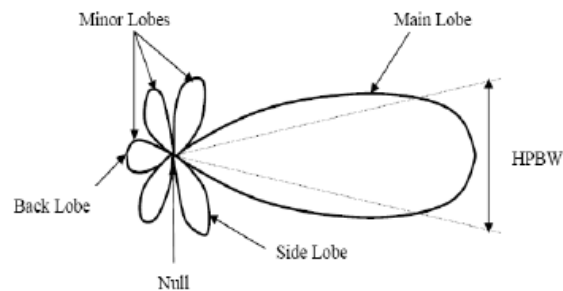
Gambar 2.1 Jenis dimensi pola radiasi

Pola radiasi, apabila pada intensitas radiasi yang digambarkan yaitu kuat medannya maka disebut dengan pola medan (*field pattern*) dan apabila intensitas radiasi yang digambarkan adalah vektornya maka disebut dengan pola daya (*power pattern*) [6].

Berdasarkan arahnya, pola radiasi terbagi menjadi dua jenis, yaitu :

1. Pola radiasi antenna *directional*, merupakan pola radiasi antenna yang memiliki satu arah yang dapat menjangkau jarak yang lumayan jauh. Antena yang memasang pola radiasi *directional* antara lain yagi, parabola dan lain-lain.
2. Pola radiasi antenna *omnidirectional*, merupakan pola radiasi antenna yang mencakup 360 derajat apabila dilihat pada aspek medan magnet (H).

Pola radiasi dapat digambarkan dalam koordinat bola, polar maupun *rectangular*. Dijelaskan pada gambar 2.2 dapat dilihat bahwa radiasi dari antenna membentuk pola-pola terbatas yang disebut dengan *lobe*.



Gambar 2.2 Pola radiasi dari antenna

Beberapa bagian pada gambar 2.2 yang merupakan bagian penting dari pola radiasi antenna[5], yaitu :

1. *Main/major Lobe*, adalah susunan radiasi dimana terdapat kapasitas pancaran radiasi dari antenna yang terbesar.
2. *Minor Lobe*, adalah berkas radiasi selain *major lobe*. *Minor lobe* dikelompokkan menjadi dua komponen sesuai dengan letaknya, yaitu *Side Lobe* dan *Back Lobe*
3. *HPBW (Half Power Beamwidth)*, adalah merupakan sudut yang dibentuk oleh titik yang bernilai separuh dari daya pancar paling banyak pada *major lobe*.

### 2.2.2 S Parameter

S parameter yakni parameter yang digunakan untuk melihat perbandingan besar daya yang dipantulkan antenna. 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. Menghitung besarnya nilai *return loss* dapat menggunakan persamaan [7]

$$Return\ loss = 20\log_{10}\Gamma = 20\log_{10} \left| \frac{Z_1 - Z_2}{Z_1 + Z_2} \right| \dots\dots\dots(2.1)$$

dimana:

$\Gamma$  = Koefisiensi pantul

$Z_1$  = Impedansi *source*

$Z_2$  = Impedansi load

### 2.2.3 Impedansi Masukan

yaitu persamaan antara tekanan terhadap aliran pada pasangan terminal atau impedansi yang ditimbulkan antenna pada terminal [8]. antenna dapat bekerja dengan efektif maka harus terbentuk transfer daya yang tertinggi antara antenna dengan media transmisi dari pemancar atau penerima[9]. Impedansi masukan untuk mencapai situasi *matching* pada saat antenna dihubungkan dengan *voltase* awal, sehingga seluruh sinyal akan mutasi ke antenna pemancar, sedangkan pada antenna penerima apabila kondisi *matching* telah tercapai maka energi yang diterima antenna akan dikirimkan ke *receiver*. [8]

Impedansi dapat didefinisikan dengan persamaan berikut:

$$Z_A = R_A + jX_A \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

$Z_A$  = impedansi terminal antenna ( $\Omega$ )

$R_A$  = resistansi terminal antenna ( $\Omega$ )

$X_A$  = reaktansi terminal antenna ( $\Omega$ )

Impedansi antenna dapat diperoleh dari koefisien pantul

$$|\Gamma| = \frac{Z_A - Z_C}{Z_A + Z_C} \dots \dots \dots (2.3)$$

Sehingga dapat diperoleh :

$$Z_A = Z_C \frac{(1 + |\Gamma|)}{(1 - |\Gamma|)} \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan :

$Z_A$  = impedansi antenna ( $\Omega$ )

$Z_C$  = impedansi terminal antenna ( $\Omega$ )

$\Gamma$  = Koefisien pantul

Sistem pengiriman dan penerimaan pada antenna dapat bergerak dengan efisien bilamana nilai impedansi masukan sebanding dengan impedansi sumber. Apabila nilai impedansi masukan dan sumber berbeda, maka akan terjadi kondisi *impedance mismatch* merupakan sebagian besar daya yang dikirim akan dipantulkan kembali ke sumber, sehingga dapat mengganggu proses komunikasi.

#### 2.2.4 Gain (Penguatan)

*Gain* berkaitan besarnya perbandingan antara daya yang dipancarkan dengan total daya yang diperoleh [10]. Perbandingan antara daya yang dikirim antenna pada arah spesifik dengan intensitas radiasi, dimana radiasi tersebut akan dianggap radiasi isotropis [11], menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$G = 10 \log \frac{4\pi - U_m}{P_{in}} \dots \dots \dots (2.5)$$

dimana:

$G$  = *gain* antenna (dB)

$U_m$  = intensitas radiasi antenna (watt)

$P_{in}$  = daya input total yang diterima antenna (watt)

Parameter penguatan (*gain*) terbagi menjadi dua model yaitu *absolute gain* dan *relative gain*, berikut ini adalah penjelasan kedua jenis *gain* tersebut.

1. *Absolute gain*, pada sebuah antenna dapat diartikan bagaikan ibarat jeda intensitas pada arah tertentu dengan kekuatan radiasi yang diperoleh jika daya yang diterima oleh antenna teradiasi selaku isotropik. Intensitas radiasi yang berhubungan dengan daya yang diradiasikan secara isotropik sama dengan daya yang diterima oleh antenna ( $P_{in}$ ) dibagi dengan  $4\pi$  dikalikan dengan perbandingan intensitas radiasi dalam arah tersebut dan dibagi dengan daya yang didapat pada antenna dari *transmitter*, semisal haluannya tidak diketahui, maka penguatan daya ditentukan dalam arah radiasi maksimal.
2. *Relative gain*, dapat diartikan sebagai perbandingan antara penerimaan daya pada sebuah arah dengan perolehan daya pada antenna acuan pada arah yang direferensikan terus. *Gain* dapat juga dinyatakan seperti keluaran dari efisiensi antenna dengan *directivitynya*[5].

### **2.2.5 Directivity**

*Directivity* yang digunakan untuk memfokuskan energi ke arah tertentu[9].

*Directivity* dideskripsikan sebagai ratio intensitas radiasi dalam arah tertentu



dari antenna dengan intensitas radiasi yang *average* kesemua arah. Memakai persamaan sebagai berikut:

$$D = \frac{U}{U_0} = \frac{4\pi U}{P_{rad}} \dots \dots \dots (2.6)$$

dimana:

$D$  =directivity (*dimensionless*)

$U$  = intensitas radiasi (w/unit *solid angle*)

$U_0$  =intensitas radiasi sumber isotropik (w/unit *solid angle*)

$P_{rad}$ = total daya terpancar (w)

Intensitas radiasi *average* sejajar dengan total daya yang dipancarkan oleh antenna per  $4\pi$ , jika arahnya tidak ditentukan maka arah intensitas radiasi *implied* [11], menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$D_{max} = D_0 = \frac{U|_{max}}{U_0} = \frac{U_{max}}{U_0} = \frac{4\pi U_{max}}{P_{rad}} \dots \dots \dots (2.7)$$

dimana:

$D_0$  = directivity maksimum (*dimensionless*)

$U_{max}$  = intensitas radiasi maksimum (w/unit *solid angle*)

$U_0$  =intensitas radiasi sumber isotropik (w/unit *solid angle*)

$P_{rad}$ = total daya terpancar (w)

### 2.2.6 Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)

yakni menggambarkan perpaduan dari besarnya gelombang pantul beserta gelombang pemancar [10]. VSWR yaitu suatu parameter yang digunakan untuk pengukuran dasar dari impedansi *matching* antara *transmitter* dengan antenna. Gelombang berdiri (*Standing Wave*) terjadi akibat terdapatnya gangguan pada gelombang datang yang didampakan oleh gelombang pantul, sehingga fasa pada gelombang datang akan mengalami interferensi oleh gelombang pantul yang menyebabkan gelombang datang akan mengalami kerusakan, jika Semakin tinggi nilai VSWR maka akan menyebabkan

terjadinya *mismatch*, sedangkan semakin kecil nilai VSWR maka antena akan semakin *matching* [12].

Desain antena yang efisien harus memiliki impedansi input  $50\Omega$  atau  $75\Omega$  karena sebagian besar perlengkapan radio dibangun untuk impedansi [13]. Nilai VSWR yang dapat ditoleransi maksimum sebesar 2 dan kondisi yang paling diharapkan nilai VSWR adalah sebesar 1, sebab jikalau nilai VSWR = 1 maka tidak ada daya yang terpantulkan.

VSWR dapat dinyatakan sebagai [13]:

$$|\Gamma| = \frac{Z_A - Z_C}{Z_A + Z_C} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$VSWR = \frac{V_{maks}}{V_{min}} = \frac{V_0^+ + V_0^-}{V_0^+ - V_0^-} = \frac{(1 + |\Gamma|)}{(1 - |\Gamma|)} \dots\dots\dots(2.9)$$

dimana :

$V_0^+$  = Tegangan gelombang datang (volt)

$V_0^-$  = Tegangan gelombang pantul (volt)

$\Gamma$  = Koefisien pantul

$Z_A$  = Impedansi antena ( $\Omega$ )

$Z_C$  = Impedansi terminal antena ( $\Omega$ )

### 2.2.7 Bandwidth

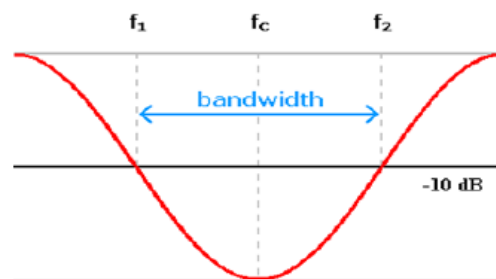
Ialah lebar pita frekuensi suatu antena didefinisikan sebagai besar rentang frekuensi kerja dari suatu antena [14]. Dimana daya tumpang antena yang berhubungan dengan beberapa karakter seperti: impedansi *input*, pola radiasi, *beamwidth*, polarisasi, *gain*, efisiensi, VSWR, *return loss* mencakup spesifikasi standar .

$$Bandwidth = f_a - f_b (HZ) \dots\dots\dots(2.10)$$

Frekuensi tengah  $f_0$  dari sebuah *bandwidth* dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$f_0 = \frac{f_a - f_b}{2} \text{ (HZ)} \dots \dots \dots (2.11)$$

Nilai *bandwidth* dapat diketahui apabila nilai frekuensi rendah dan frekuensi tinggi dari suatu antena setelah diketahui. Frekuensi rendah adalah nilai frekuensi pertama dari frekuensi kerja antena, sedangkan frekuensi tertinggi yakni nilai frekuensi terakhir dari frekuensi kerja antena[9].



Gambar 2.3 Rentang frekuensi yang menjadi *bandwidth*

*Bandwidth* antena biasanya ditulis dalam bentuk persentasi *bandwidth* karena bersifat relatif lebih konstan terhadap frekuensi. Salah satu tipe *bandwidth* adalah *Impedance bandwidth*, yaitu rentang frekuensi di mana *patch* antena mampu pada kondisi *matching* dengan saluran pencatu, hal ini berlaku karena impedansi dari bagian antena modifikasi nilainya terkait dari nilai frekuensi. Nilai *matching* ini dapat dilihat dari *return loss* dan VSWR. Nilai *return loss* dan VSWR yang diduga baik adalah minim dari -9,54 dB dan 2, secara berturut-turut [9]. *Bandwidth* juga dapat dinyatakan dalam bentuk persentasi yang dirumuskan sebagai berikut:

$$BW = \frac{f_2 - f_1}{f_c} \times 100\% \dots \dots \dots (2.12)$$

dimana:

$f_1$  = Frekuensi tertinggi

$f_2$  = Frekuensi terendah

$f_c$  = Frekuensi tengah

### 2.2.8 Jarak Jangkauan

Jarak jangkauan antena dapat dihitung menggunakan persamaan Friis menggunakan persamaan sebagai berikut [15]:

$$P_r(dBm) = P_t(dBm) + G_t(dB) + G_r(dB) - L - FSL \dots \dots \dots (2.13)$$

dimana:

$P_r$  = daya pada penerima (dBm)

$P_t$  = daya pada pemancar (dBm)

$G_t$  = gain pemancar (dB)

$G_r$  = gain penerima (dB)

$L$  = Rugi daya total (dB)

$FSL$  = free space loss

Dengan nilai FSL:

$$FSL(dB) = 92,45 + 20 \log f (GHz) + 20 \log d (km) \dots \dots \dots (2.14)$$

dimana:

$d$  = jarak cakupan antena (Km)

$f$  = frekuensi (MHz)

### 2.3 Antena helix

Adalah sebuah antena yang terdiri dari *conducting wire* yang dililitkan pada media penyangga berbentuk helix. Antena helix berupa tiga dimensi yang semacam per atau pegas dan diameter lilitan juga jarak antar lilitan berukuran tertentu [16]. Antena helix terdiri dari konduktor satu-satunya atau multi konduktor jelas yang berupa helix. Seperti pada Gambar 2.4 yaitu simbol yang digunakan untuk menggambar helix adalah sebagai berikut [5]:

$D$  = diameter dari helix (*Center to center*)

$C$  = *circumference* (keliling) dari helix =  $\pi D$

$S$  = jarak antar putaran (*Center to center*)

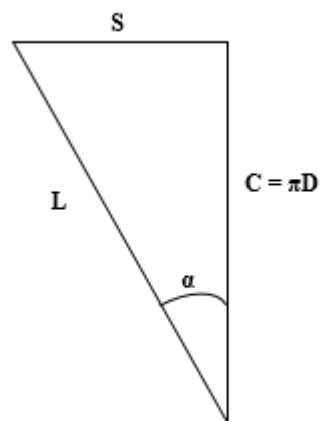
$\alpha$  = sudut jepit (*pitch angle*) =  $\arctan S/\pi D$

$L$  = panjang satu putaran

$n$  = jumlah putaran atau lilitan

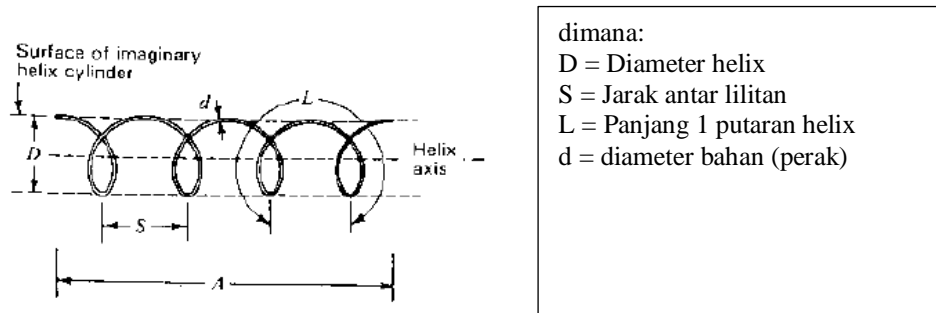
$A$  = *axial length* =  $nS$

$d$  = diameter konduktor helix



Gambar 2.4 Hubungan antara jarak, *circumference*, panjang lilitan dan *pitch angle* helix

Diameter (D) dan keliling (*circumference*) mengacu pada silinder imajiner yang permukaannya melewati garis tengah (*centerline*) dari konduktor helix, sebuah subscript  $\lambda$  menandakan bahwa dimensi diukur dalam *free space wavelength*, misalkan D yaitu diameter helix dalam panjang gelombang *free space*. Apabila satu putaran helix *circular* (melingkar) dibuka pada *flat plane* [5]. Hubungan antara jarak S, *circumference*, panjang putaran (L), dan sudut *pitch* ( $\alpha$ ) yang di ilustrasikan pada gambar berikut [5]:



Gambar 2.5 helix dan dimensi *associated*

Sebagai parameter dalam membenarkan frekuensi kerja dari helix, biasanya dinyatakan dalam panjang gelombang diameter dan *circumference*. *Axial length* dan *pitch angle* menentukan *gain* dari helix [5]. Mengenai nilai total panjang dari antena helix adalah  $\lambda$  yang didapat menggunakan persamaan berikut:

$$\lambda = \frac{c}{f} \dots \dots \dots (2.15)$$

dimana:  
 $\lambda$  : Panjang Gelombang  
 C :Cepat rambat gelombang suara ( $3 \times 10^8$ )

Diameter dan keliling (*circumference*) digunakan sebagai parameter dalam memutuskan frekuensi kerja dari *helix*. *Axial Length* dan *pitch angle* menentukan *gain* dari *helix* [16]. Untuk menyelesaikan diameter antena *helix* dapat menggunakan persamaan berikut:

$$D = \frac{\lambda}{\pi} \dots \dots \dots (2.16)$$

dimana:

$D$  :Diameter antena helix

$\lambda$  : Panjang Gelombang

$\pi$  : Phi ( $\frac{22}{7}$  atau 3,14)

Sementara untuk menghitung nilai *circumference* (keliling) dapat menggunakan persamaan berikut:

$$C = \pi x D \dots \dots \dots (2.17)$$

dimana:

$C$  : *circumference* (keliling) antena helix

$D$  :Diameter antena helix

$\pi$  : Phi ( $\frac{22}{7}$  atau 3,14)

Menghitung nilai jarak antar lilitan dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$S = 0.25xC \dots \dots \dots (2.18)$$

dimana:

$S$  : Jarak antar lilitan

$C$  : *circumference* (keliling) antena helix

Menghitung nilai *pitch angle* (sudut jepit) dapat menggunakan persamaan:

$$\alpha = \text{Tan}^{-1} \left( \frac{S}{\lambda} \right) \dots \dots \dots (2.19)$$

dimana:

$\alpha$  : *pitch angle* (sudut jepit)

$S$  : Jarak antar lilitan

$\lambda$  : Panjang gelombang

Apabila semakin panjang *axial length* maka semakin besar pula *gain* dari helix, relasi ini dapat dilihat dari persamaan berikut:

$$G = 11,8 + 10 \log \{ (C/\lambda)^2 \times n \times S \} \dots \dots \dots (2.20)$$

dimana:

$G$  : Gain (Penguatan)

$C$  : *circumference* (keliling) antena helix

$\lambda$  : Panjang gelombang

$n$  : Jumlah lilitan

$S$  : Jarak antar lilitan

Menghitung nilai panjang dari antena helix (*axial length*) dapat menggunakan persamaan berikut:

$$A = n \times S \dots \dots \dots (2.21)$$

dimana:

$A$  : panjang antena helix (*axial length*)

$n$  : Jumlah lilitan

$S$  : Jarak antar lilitan

Menghitung nilai diameter *ground plane* yang digunakan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$D_{gp} = 0.75 \times \lambda \dots \dots \dots (2.22)$$

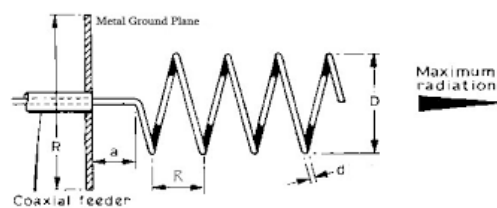
dimana:

$D_{gp}$  : Diameter *ground plane*

$\lambda$  : Panjang gelombang



Antena helix biasanya diterapkan sebuah *ground plane* seperti pada Gambar 2.6. *Ground plane* dapat berbentuk apa saja, melainkan kebanyakan berbentuk segi empat atau lingkaran dengan diameter  $0,6\lambda - 1,2\lambda$  yaitu sekitar  $0,75\lambda - 0,94\lambda$  [17]. *Ground plane* dapat berbentuk reflektor kerucut atau dapat pula berbentuk datar. dengan menggunakan *ground plane*, diharapkan *back lobe* dari antena dapat diminimalisasi[5].



Gambar 2.6 Antena helix dengan *Ground Plane*

Antena helix dapat dioperasikan dalam dua mode, yaitu mode pengiriman (*transmission mode*) dan mode radiasi (*radiation mode*). Mode pengiriman digunakan untuk menjelaskan bagaimana gelombang elektromagnetik dioperasikan sejauh helix dapat dianggap sebagai kanal pengiriman tidak terhingga atau *waveguide*, dimana sejumlah mode pengiriman yang berjarak dapat dioperasikan. 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 [13].

$$G = 20 \log_{10} \left( \frac{4\pi R}{\lambda} \right) + 10 \log_{10} \left( \frac{P_R}{P_T} \right) \dots \dots \dots (2.23)$$

dimana:

$R$  = Jarak antara pemancar ke antenna penerima (m)

$P_R$  = Daya yang diterima antenna (watt)

$P_T$  = Daya yang dipancarkan antenna (watt)

## 2.4 Parameter Pada Antena helix

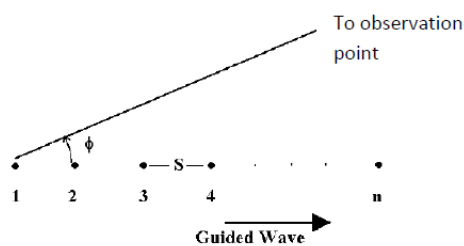
Sejumlah parameter yang digunakan pada antenna helix, dimana parameter yang berfungsi pada banyaknya lilitan ( $n$ ), jarak antar lilitan ( $S$ ) dan frekuensi [18]. Total lilitan yang sudah ditentukan, sifat dari *beamwidth*, *gain* dan impedansi dapat menunjukkan rentang dari *bandwidth*. Nilai dari *bandwidth* serta berhubungan dengan *circumference* dari antenna helix.

Parameter lain yang digunakan didalam perancangan antenna helix adalah bentuk dan ukuran dari *ground plane*, diameter konduktor helix, struktur penunjang helix, dan kontrol *feed*. *Ground plane* dapat dibuat dalam beragam jenis bentuk. Umumnya *ground plane* dibuat dalam motif lingkaran atau persegi yang datar atau *flat* dengan skala diameter ataupun sisi minimal  $3\lambda/4$ . Skala konduktor dapat seleksi dari  $0,005\lambda$  sampai dengan mendekati  $0,05\lambda$ . Antena helix dihubungkan dengan saluran transmisi (kabel *coaxial*) melintasi *feeder*. Penerapan *feeder*, konduktor antenna helix dihubungkan dengan bagian dalam dari kabel *coaxial* melalui bagian dari *feeder*, sedangkan pada bagian luar dari *feeder* berfungsi untuk menyatukan bagian luar dari kabel *coaxial* serta *ground plane*. Perakitan *feeder* dapat mempengaruhi impedansi dari antenna helix [5].

## 2.5 Pola Radiasi (*pattern*) antenna helix pada mode *axial*

Pola radiasi ialah penggambaran pancaran energi suatu antenna menjadi fungsi koordinat ruang. Pola radiasi (*radiation pattern*) menggambarkan suatu parameter pada antenna. Parameter ini sesekali ditemui pada perinci detail dari antenna, sehingga dapat diamati bentuk pancaran yang dihasilkan dari antenna tersebut.

Persetiap titik menunjukkan satu buah lilitan dari helix, sementara jarak antara titik menentukan jarak antara lilitan pada antenna helix. Jumlah titik sumber isotropis analogi dengan jumlah lilitan pada helix [5].



Gambar 2.7 Susunan array dari titik sumber isotropis

Pola radiasi dari antenna helix diturunkan dengan memanfaatkan prinsip *pattern multiplication*, dimana pola radiasi helix merupakan buatan dari semua titik sumber isotropis yang terangkai secara array, sehingga disebut *array pattern* ataupun *array factor* (faktor array). Anggapan bahwa satu lilitan dari antenna helix memiliki gelombang berjalan (*traveling wave*) yang serupa disepanjang antenna, hingga pola radiasi total dari antenna helix dengan jumlah lilitan  $n$  merupakan buatan dari faktor array dengan pola radiasi satu lilitan helix [5].

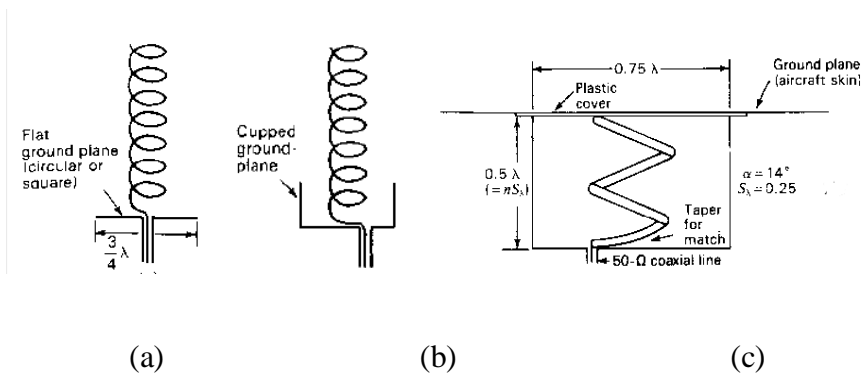
## 2.6 Operasi Antena helix pada Mode *Axial*

Operasi *axial* berlaku jika *circumference* ( $C$ ) dari helix bernilai kurang lebih satu kali panjang gelombang pada frekuensi tengah dari frekuensi kerjanya ( $0,75\lambda < C < 1,3\lambda$ ), sejumlah sudut jepit  $\alpha$  yang optimal adalah antara  $10^\circ < \alpha < 20^\circ$ . Antena helix pada mode operasi *axial* yakni antena yang simpel dan mudah untuk dibuat kerana sifatnya yang *non-critical* [9].

Beberapa parameter bermanfaat dari antena yang perlu diperhatikan, yakni : *Beamwidth* (lebar berkas), *Gain* (penguatan), *Impedance* (impedansi) dan *Axial ratio*.

*Gain* dan *beamwidth* yang sama-sama bergantung [ $G \propto 1/HPBW^2$ ] dan parameter lainnya seluruhnya fungsi dari jumlah putaran, jarak putaran (atau *pitch angle*) dan frekuensi. Sebagian jumlah putaran tertentu karakter dari *beamwidth*, *gain*, *impedance*, *axial ratio* untuk memilih *bandwidth* yang bermakna. Frekuensi senter nominal *bandwidth* cocok dengan *circumference* helix tentang ( $1\lambda (C_\lambda = 1)$ ), agar *bandwidth* yang diberikan betul-betul berguna maka seluruhnya empat parameter mesti melengkapi seluruh *bandwidth*.

Parameter merupakan fungsi dari skala *ground plane* dan bentuk, desain penunjang helix, dan kontrol *feed*. *Ground plane* bentuk datar ( baik melingkar atau persegi) dengan diameter atau format sisi setidaknya  $3\lambda/4$  atau *ground plane* (struktur *launching*) berbentuk *cup* yang menyesuaikan *shallow cavity* [5].



Gambar 2.8 (a) Monofilar mode *axial* antenna helix di *flat ground plane*.  
 (b) *Shallow cupped ground plane*. (c) *General purpose flush mount* 2 putaran monofilar mode *axial* dengan *taper feed* untuk *matching* ke  $50\Omega$  *coaxial line*.

Parameter-parameter diatas menggambarkan fungsi dari jumlah lilitan ( $n$ ), jarak antar lilitan ( $S$ ), dan frekuensi. Sepanjang total lilitan yang sudah ditentukan, karakter dari *beamwidth*, *gain* dan impedansi bisa menentukan lebar *bandwith*. Selama itu, nilai dari *bandwith* pula berhubungan erat oleh *circumference* dari antenna helix [5].

Parameter lain yang memiliki peranan berguna saat perancangan antenna helix yakni bentuk dan skala dari *ground plane*, diameter konduktor helix, struktur penumpu helix, dan kontrol *feed*. *Ground plane* bisa dibuat didalam bermacam-macam bentuk. Umumnya dibuat didalam bentuk lingkaran maupun persegi yang datar ataupun *flat* dengan skala diameter atau sisi minimal  $3\lambda/4$ . Ukuran konduktor dapat dipilih dari  $0,005\lambda$  mencapai serta mendekati  $0,05\lambda$ .

Antena helix dihubungkan dengan kanal pengiriman (kabel koaksial)

melewati *feeder*. Pada penerapan *feeder*, konduktor antena helix dihubungkan dengan bagian dalam dari kabel coaxial melewati unit didalam dari *feeder*, sementara bagian luar dari *feeder* berguna menyambungkan bagian luar dari kabel coaxial dengan *ground plane*. Penerapan *feeder* ini dapat pula mempengaruhi impedansi dari antena helix. Antena helix, *feeder* dapat dipasang dengan dua macam model, yaitu: *Peripheral feed* serta *feed* [5].

Bagian *matching* yang sesuai, terminal impedansi nilai yang di inginkan minimal dari  $50\Omega$  sampai lebih dari  $150\Omega$ , dengan menjalankan  $\frac{1}{4}$  putaran helix parallel ke *ground plane* secara perlahan-lahan. Peralihan antara impedansi helix 140 ataupun  $150\Omega$  dan kanal koaksial  $50\Omega$  dapat dengan ringan dicapai. Jika helix tubing di dekatkan ke *ground plane* secara beransur-ansur diratakan (*flattened*) sampai betul-betul rata di *termination*, dimana diberi jarak dari *ground plane* oleh dielektrik *sheet* [5].

## 2.7 Alat yang digunakan

Adapun alat ukur yang digunakan sebagai berikut:

### 2.7.1 *Vektor Network Analyzer (VNA)*

*Vector Network Analyzer (VNA)* merupakan alat yang digunakan untuk mengukur *VSWR*, *bandwidth*, *S-Parameter* dan frekuensi kerja yang dihasilkan pada antena. Penggunaan alat *vector network analyzer* dengan cara menghubungkan secara langsung dengan antena yang akan diukur dengan cara menyambungkan kabel koaksial.



Gambar 2.9 Perangkat *Vektor Network Analyzer (VNA)*

### 2.7.2 *Mission Planner*

*Mission planner* yaitu dimana pada *software* ini 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 2.10 di bawah ini[19].



Gambar 2.10 *software Mission planner*

Data yang dikirimkan pada *software Mission planner* berupa data misi jarak tempuh, ketinggian, posisi, kuat sinyal, dan nilai RSSI (*Receive signal strength indicator*). RSSI merupakan kekuatan sinyal yang diterima, memiliki nilai  $1.9 \times$  (kekuatan sinyal dalam dBm + nilai *offset* 127) untuk menghitung nilai dapat menggunakan persamaan 2.24 berikut [19]:

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

(2.24)

Skala kualitas penerimaan daya sinyal dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini

Tabel 2. 1 Skala penerimaan daya sinyal [20]

Tingkat Kuat Sinyal (bar sinyal )	Kategori	Nilai Kuat Sinyal (dBm)
5	Sangat Baik	>-60
4	Baik	-60 s/d -70
3	Cukup baik	-71 s/d -80
2	Buruk	-81 s/d -90
1	Sangat Buruk	< -90



### 2.7.3 Radio Telemetry 433 MHz

Untuk modul transmisi data jarak dekat, frekuensi yang dapat dipilih adalah 433 MHz 100 mW. *Telemetry* digunakan untuk pemancar, antena, dan lokasi perangkat penerima data. Perangkat pengirim yang digunakan pada *software* sistem telemetry yang bertugas untuk menyampaikan data, perangkat pengirim pada umumnya menggunakan frekuensi termodulasi. Beberapa komponen yang digunakan untuk perangkat pengirim yaitu GPS, kabel USB, kabel koaksial digunakan untuk menghubungkan pada antena dipol. Sedangkan *Firmware* SiK digunakan untuk menghubungkan semua perangkat ke sumber daya, untuk melihat apakah perangkat telah terhubung pada *software Mission Planner*.



Gambar 2.11 Radio *Telemetry* 433 MHz

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Pengerjaan skripsi yang dilaksanakan pada waktu dan tempat adalah sebagai berikut:

Waktu : Desember 2021 – Juni 2022

Tempat : Laboratorium Teknik Telekomunikasi dan Laboratorium Digital Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung

#### **3.2 Alat dan Bahan yang digunakan**

Adapun peralatan dan bahan yang digunakan pada saat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Satu buah *personal computer*.
2. *Software* untuk Simulasi
3. Fc radio *telemetry* 433MHz
4. Antena dipol
5. *Pixhawk* 2.4.8
6. *Software Mission Planner*
7. *Vektor Network Analyzer* 6000A

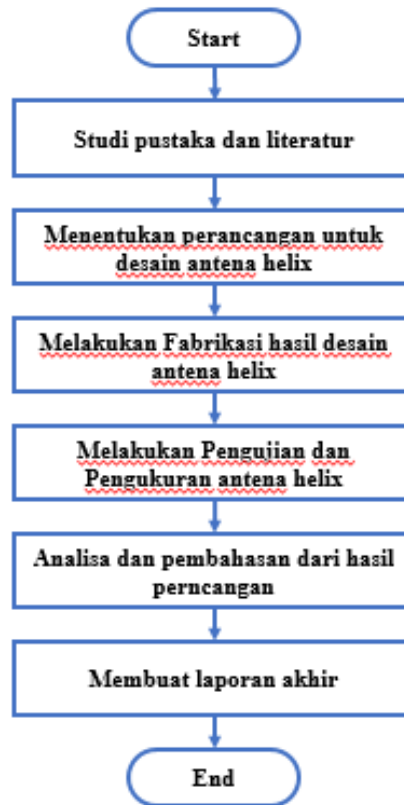
8. Tang potong, penggaris, spidol
9. powerbank
10. Solder

➤ Bahan

1. Tembaga
2. Pipa
3. Timah
4. Kabel jumper RG 58
5. Konektor SMA

### 3.3 Metode Penelitian

Adapun tahapan penelitian pada diagram alir pengerjaan penelitian yang ditunjukkan sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram alir pengerjaan penelitian

#### 3.3.1 Studi Literatur

Tahapan yang bertujuan untuk mencari informasi serta referensi yang sesuai dan terbaru mengenai rancang bangun antena helix dan bagaimana cara memodifikasi agar mendapatkan hasil yang maksimal.

### 3.3.2 Diagram Alir Perancangan

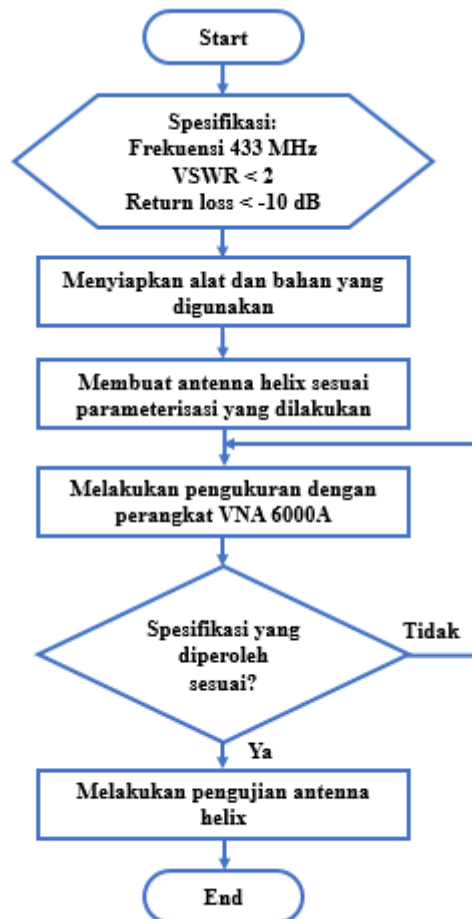
Adapun diagram alir perancangan dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.2 Diagram alir perancangan antena

### 3.3.3 Diagram Alir Fabrikasi Antena

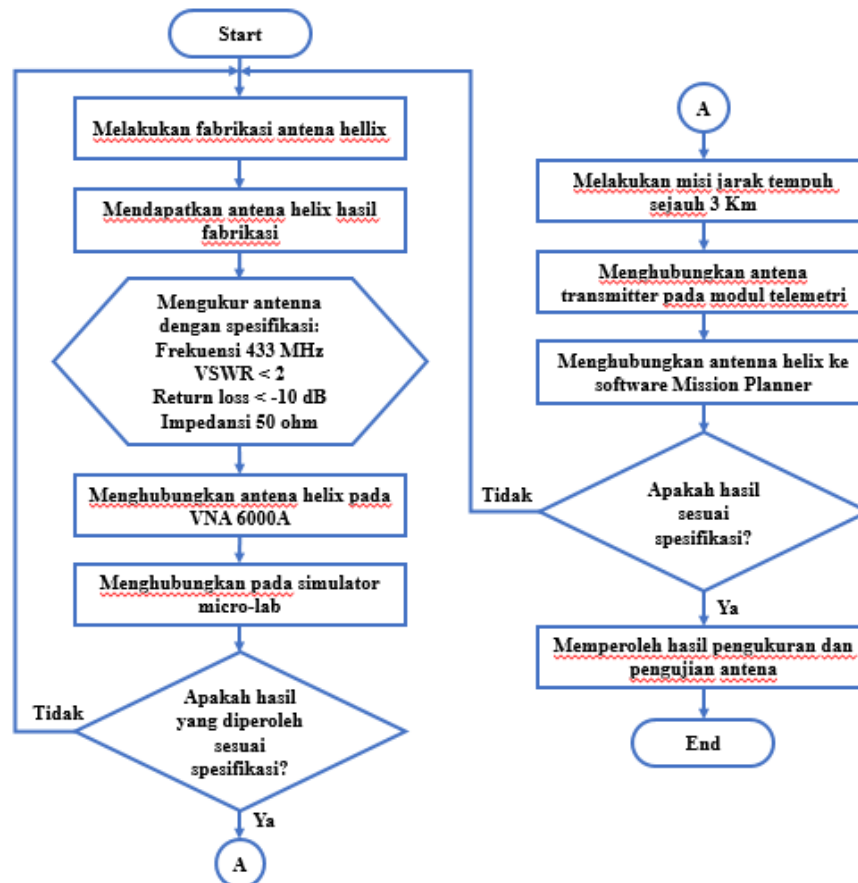
Adapun diagram alir fabrikasi antena dapat dilihat pada gambar dibawah ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.3 Diagram Alir Fabrikasi Antena

### 3.3.4 Diagram Alir Pegujian Antena

Adapun diagram alir pengujian antena dapat dilihat pada gambar dibawah ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.4 diagram alir pengujian dan pengukuran antena

### 3.3.5 Penentuan Dimensi Antena

Tahapan ini antena yang dirancang adalah antena helix dengan frekuensi kerja 433 MHz para rentang frekuensi 400 - 450 MHz. Perancangan awal dari dimensi antena helix dibutuhkan nilai dari panjang gelombang. Berdasarkan persamaan 2.15 dapat dihitung untuk nilai panjang gelombang dari frekuensi antena helix yang digunakan berikut :

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

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{433 \times 10^6}$$

$$\lambda = 0,692 \text{ m}$$

$$\lambda = 692 \text{ mm}$$

Menghitung nilai diameter dari antena helix dapat berdasarkan persamaan 2.16 yang digunakan sebagai berikut:

$$D = \frac{\lambda}{\pi}$$

$$D = \frac{692}{3,14}$$

$$D = 220,38 \text{ mm}$$



Menghitung nilai *circumference* (keliling) dari antena helix berdasarkan persamaan 2.17 yang digunakan berikut:

$$C = \pi \times D$$

$$C = 3,14 \times 220,38 \text{ mm} = 691,99 \text{ mm}$$

Menghitung jarak antar lilitan pada antena helix berdasarkan pada persamaan 2.18 yang digunakan berikut:

$$S = 0,25 \times C$$

$$S = 0,25 \times 691,99 \text{ mm}$$

$$S = 172,99 \text{ mm}$$

Menghitung nilai *pitch angle* ( $\alpha$ ) berdasarkan pada persamaan 2.19 yang digunakan berikut:

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{S}{\lambda}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{172,99}{692}$$

$$\alpha = 14,03^\circ$$

Menghitung nilai panjang *axial length* berdasarkan pada persamaan 2.21 yang digunakan berikut:

$$A = n \times S$$

$$A = 5 \times 172,99 \text{ mm}$$

$$A = 864,95 \text{ mm}$$

Menghitung diameter *ground plane* ( $R_{Gp}$ ) menggunakan persamaan 2.22 berikut:

$$D_{Gp} = 0,75 \times \lambda$$

$$D_{Gp} = 0,75 \times 692 \text{ mm}$$

$$D_{Gp} = 519 \text{ mm}$$

### 3.3.6 Spesifikasi Perancangan Antena

Spesifikasi antenna helix yang akan dirancang pada penelitian sebagai berikut:

1. Frekuensi tengah : 433 MHz
2. *Gain* : 9.231 dB (Hasil simulasi)
3. VSWR : < 2
4. Daya Masukan : 100 – 200 mW
5. Impedansi Masukan : 50 Ohm
6. Pola Radiasi : direksional

### 3.3.7 Prosedur Pengujian Antena

Tahapan ini Setelah antenna helix difabrikasi, maka akan dilakukan pengujian dan pengukuran antenna di lapangan terbuka. Pengujian antenna helix menggunakan *vector network analyzer* 6000A untuk mendapatkan nilai

impedansi dan VSWR. Jarak maksimum antenna helix saat pengujian dengan menggunakan modul Fc Radio Telemetry 433 MHz yang dihubungkan ke *pixhawk 2.4.8* serta daya dengan data hasil pengukuran menggunakan *software mission planner* .

### 3.3.8 Pengujian Antena Menggunakan *Vector Network Analyzer 6000A*

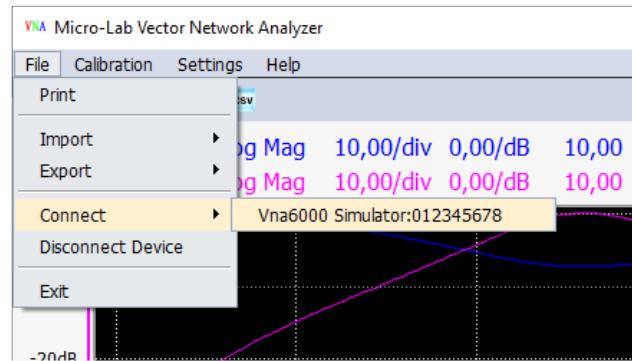
Sebelum menggunakan *vector network analyzer 6000 A* melakukan kalibrasi dahulu tiga kalibrator *vector network analyzer* tipe SMA, yaitu kalibrator *open, short* dan *load*. Kalibrasi dilakukan menggunakan *software micro-lab vector network analyzer*. Setelah melakukan kalibrasi, maka dapat dilakukan pengukuran antenna menggunakan *vector network analyzer 6000 A*. Kalibrator *open, short* dan *load* pada *vector network analyzer 6000 A* dapat dilihat pada Gambar 3.5 berikut:



Gambar 3.5 Kalibrator Pada *vector network analyzer 6000A*.

Adapun cara yang dilakukan pada saat pengkalibrasian tiga kalibrator *vector network analyzer 6000A* adalah sebagai berikut.

1. Mengkoneksikan *vector network analyzer 6000A* dengan Laptop yang sudah terinstall *micro lab vector network analyzer* seperti Gambar 3.6 di bawah ini.



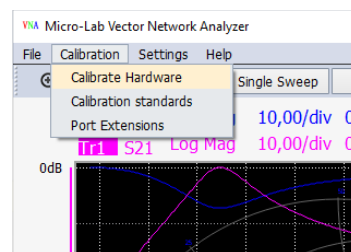
Gambar 3.6 Simulator Micro-Lab *Vector Network Analyzer* 6000A.

2. Mengatur frekuensi yang akan digunakan pada Simulator micro lab *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. dapat dilihat pada Gambar 3.7 berikut:



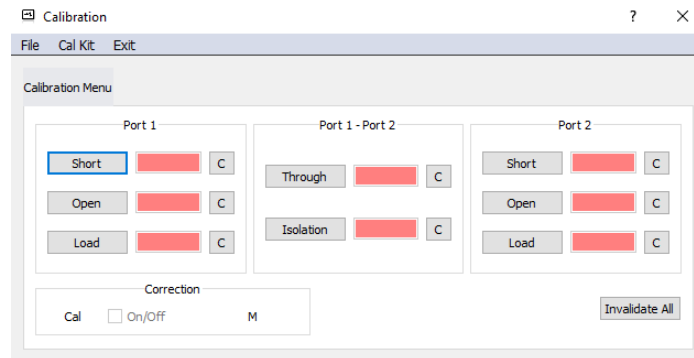
Gambar 3.7 *Bandwidth* Grafik Hasil frekuensi Pada Simulator Micro-Lab VNA 6000A.

3. Kemudian klik tab *calibration* dan kemudian klik *calibration hardware* seperti Gambar 3.8 berikut:



Gambar 3.8 *Tab Calibration* Pada Micro-Lab *Vector Network Analyzer* 6000A

Selanjutnya akan muncul seperti Gambar 3.9 dibawah ini:

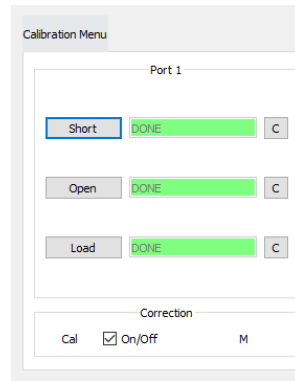


Gambar 3.9 *Calibration* Menu Pada Simulator Micro-Lab *Vector Network Analyzer 6000A*.

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

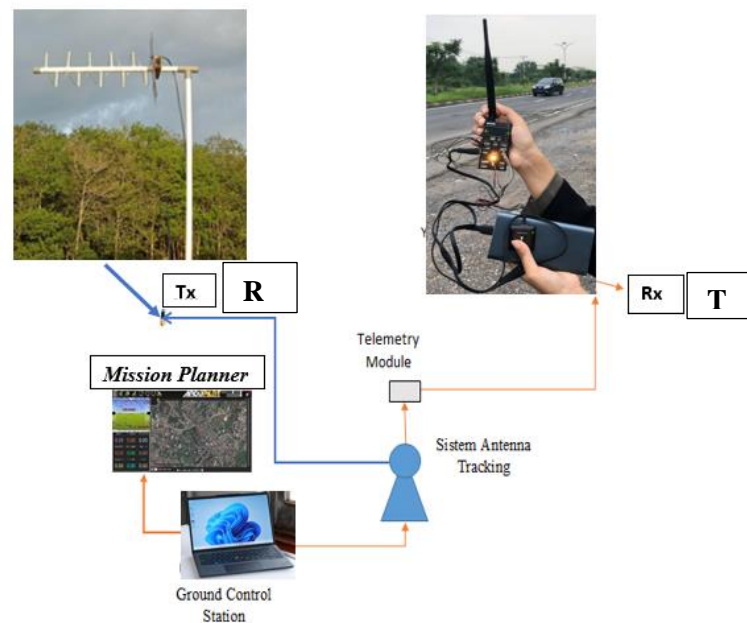
#### 4. Kalibrasi menggunakan port

Menghubungkan kalibrator *open* tipe sma ke *Network Analyzer 6000A* menggunakan kabel. Kemudian mengklik tombol kalibrasi *open* dan klik ok. Tunggu beberapa saat hingga *processing* selesai maka akan berubah menjadi hijau. Melakukan cara yang sama untuk mengkalibrasi kalibrator *short* dan *load* sampai *processing* selesai dan berubah menjadi hijau.



Gambar 3.10 Proses Dengan Kalibrasi *Open*, *Short* dan *Load* akan Berubah Menjadi Warna Hijau setelah Berhasil Melakukan Kalibrasi

### 3.3.9 Skenario Penelitian



Gambar 3.11 Skenario pengukuran antena helix

Adapun skenario pada penelitian ini yaitu mengukur LoS (*line off sight*) pada Antena helix frekuensi 433 MHz dengan menggunakan modul *telemetry* 433 MHz yang dihubungkan dengan antenna dipol serta dihubungkan pada *pixhawk* serta daya untuk mengetahui apakah antena helix bekerja dengan baik atau tidak, dengan jarak jangkauan yang telah ditetapkan. Pengukuran dilakukan dengan jarak antara Antena Tx dan Rx yang sama yaitu 3 Km. Untuk mengetahui data hasil dari jarak jangkauan yang di tetapkan menggunakan *software mission planner*. Skenario pada percobaan pengujian menggunakan antena helix sebagai antena *receiver* dan antena dipol sebagai antena *transmitter*.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang di dapat dari penelitian ini adalah:

1. Berdasarkan hasil simulasi didapat rancangan pada frekuensi kerja 434.8 MHz yang digunakan sebagai antenna *receiver*.
2. Berdasarkan hasil pengujian didapat nilai *vswr* dengan menggunakan *Vector Network Analyzer 6000A* didapat sebesar 1.22547, didapat nilai rata- rata kuat sinyal antenna jarak tempuh yang dibutuhkan saat antenna helix frekuensi 433 MHz bekerja sebagai antenna *receiver* memiliki selisih angka yang tidak terlalu jauh sehingga antenna dapat digunakan sebagai *receiver*.
3. Berdasarkan hasil pengujian pengukuran menggunakan *mission planner* didapat nilai kuat sinyal dengan jarak yang ditempuh masih kurang baik disebabkan adanya penghalang seperti ramainya kendaraan melintas serta pemukiman penduduk.



## 5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Saat melakukan pembuatan antena sebaiknya menggunakan bahan yang lebih bagus agar antenna yang dibuat hasilnya lebih maksimal.
2. Saat melakukan pengujian pengukuran seperti *Return Loss*, *VSWR* dan impedansi sebaiknya menggunakan alat yang sudah sesuai agar hasil yang didapat lebih maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] X.Yi-Fan, H.Li-Dong, Y.Yu-Feng, and X.Jiang “*Normal Mode helical Antennas with Near-Field Coupling Improving Design Flexibility*”, IEEE Antennas Propagation Magazine, 2021
- [2] W. Heru, M. Hanif, A. Siti, and Kamarudin “*Design and Implementation of a Quadrifilar helix Antenna for Inter-island Communication in the Band UHF*”, Jurnal rekayasa elektrika Vol.16, No.2, ISSN: 1412-4785, 2020.
- [3] C. A. Balanis, Antenna Theory Analysis and Design, Second Edition, New York: John Wiley & Sons, 1977.
- [4] R.Yenniwarti, Z.Indra, Jonifan, K.E.Eri,K.A.Wafi, “Perancangan antena dipole helix pada frekuensi 137 MHz untuk aplikasi *receiver* NOAA”, PIMIMD-4 Padang, 2017. ISBN: 978-602-70570-5-0.
- [5]R. J. M. Kraus john D, *Handbook "Antenas"*, Singapore: TataMcGraw-Hill Edition, 1997, ISBN:0-07-463219-1.
- [6] Nurhadi, Perekayasaan Sistem Antena, Indonesia: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2016.
- [7] J. D. Kraus, Antennas For All Applications, Third Edition, New Delhi: McGraw-Hill, 2002.

- [8] M. Alaydrus. Handbook Edisi pertama Antena, Prinsip, & Aplikasi, Indonesia: Graha Ilmu, 2011, ISBN :978-979-756-731-6.
- [9] A. F. Alsager, Handbook“*Design and analysis of microstrip patch antena array*”, SE: 501-90 Boras: *University collage of boras:School of engineering*, 2011.
- [10] F.I Adhitya “*Analysis Work of a Cylindrical Parabolic Grid Reflector on a helix Antenna for a Frequency of 433 MHz*” Jember, 2018.
- [11] S. J. Willey, C.A. Balanis., *Handbook Antena Theory : Analysis and Design*, Edisi kedua, USA, 1997, ISBN: 0-471-59268-4.
- [12] M. Husnibes, F.Teguh “Perancangan dan simulasi antena helix pada frekuensi 2,4GHz”, Jakarta: Universitas Muhammadiyah Jakarta, vol. 15, p. No.2, ISSN:1979-5564.
- [13] David, M. Pozar,Handbook "*Microwave engineering*", New York: *Openheim*, 1998, ISBN : 0-471-17096-8.
- [14] P. Ranjan, " *Designn of Circularly Polarized Rectangular Patch Antenna with Single Cut*", Conference on Advances in Communication and Control Systems, 2016.
- [15] Johnson R. C. 1981. Antenna Engineering Handbook. IEEE Antennas and Propagation Society Newsletter. ISSN : 21680329.
- [16] I.Antonius, S.Betty, S.Busono, “Perancangan antena helix untuk frekuensi 2,4GHz”, KOMMIT seminar ilmiah nasional computer dan system intelijen gunadarma. Depok. 2015.

- [17] A.Hudzaifah, R.Satria, F.Mohamad, A.Rifki. “*Comparative Analysis Of Windings and Material Effect of Helical S-Band Antenna As The LAPAN-A2/LAPAN-ORARI Satellte Data Receiver*” Seminar nasional iptek penerbangan dan antariksa XXI. 2017.
- [18] D.M.Fabianus, C.Yuli, S.Imam, “ Perancangan antenna helix untuk meningkatkan daya terima GSM 900 yang memiliki level daya rendah”, UNDIP, Semarang, 2016, ISSN:2302-9927
- [19] 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.
- [20] Kontogianni Aristeia. 2017. *HotSpotCrowd: A Crowd source based application for sharing data between mobile devices. 2017 8th International Conference on Information intelligence system and aplication (IISA)*. ISBN : 9781538637319.