

# PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA *CLOVERLEAF* DAN ANTENA *HELIX* SEBAGAI ANTENA FPV (*FIRST PERSON VIEW*) PADA *QUADCOPTER*

## DESIGN AND REALIZATION *CLOVERLEAF* ANTENNA AND *HELIX* ANTENNA FOR FPV (*FIRST PERSON VIEW*) ANTENNA IN *QUADCOPTER*

Agil Setiawan<sup>1</sup>, Heroe Wijanto<sup>2</sup>, Yuyu Wahyu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

<sup>2</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

<sup>3</sup>Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Bandung

<sup>1</sup>agil.setiawan03@gmail.com, <sup>2</sup>hrw@telkomuniversity.ac.id, <sup>3</sup>yuyu@ppet.lipi.go.id

---

### ABSTRAK

Pengambilan gambar video melalui udara memiliki banyak manfaat, misalnya membantu melakukan pemetaan ataupun *monitoring* pada suatu lokasi. Namun, sering kali pengambilan gambar video dari udara membutuhkan biaya sangat besar karena harus menggunakan jasa seperti penggunaan helikopter. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah menggunakan wahana seperti *quadcopter* yang memiliki biaya yang jauh lebih murah dibandingkan dengan penggunaan helikopter. Tapi, permasalahannya adalah sering kali kinerja pengambilan gambar video dari *quadcopter* tidak maksimal dikarenakan jarak yang hanya mencapai kemampuan minimal dari *transceiver* video.

Pada penelitian ini diimplementasikan penggunaan antenna *cloverleaf* yang dipasang pada *transmitter* video pada *quadcopter* serta antenna *helix* yang dipasang pada *receiver* video *quadcopter* yang berada pada *ground station* dengan frekuensi 5,8 GHz yang digunakan sebagai alat bantu untuk memaksimalkan pengambilan gambar video dari udara atau yang biasa dikenal dalam istilah dunia *aeromodelling* yaitu *First Person View* (FPV).

Hasil dari penelitian ini menunjukkan pola radiasi dari antenna *cloverleaf* dan antenna *helix* dengan *mode* normal memiliki pola radiasi omnidireksional dengan nilai VSWR pada antenna *cloverleaf* sebesar 1,433 sedangkan nilai VSWR pada antenna *helix* sebesar 1,389. Kemudian dari segi pengukuran jarak didapatkan hasil sejauh 500 m dengan ketinggian 40 m. Dari hasil tersebut, maka antenna *cloverleaf* dan antenna *helix* cocok untuk digunakan pada *quadcopter* karena selain memiliki bobot yang ringan serta dapat memaksimalkan jarak pengiriman dan penerimaan video.

Kata kunci: *antena cloverleaf*, *antena helix*, *transmitter*, *receiver*, *quadcopter*, *ground station*, *FPV*

---

### ABSTRACT

Shooting video from the air or called aerial video has many benefits like mapping or monitoring on a location. But aerial video requires enormous costs, if use helicopter. One of the solution is use a *quadcopter* that have cost cheaper than use helicopter. But the problem is the performance of aerial video from *quadcopter* does not optimal because the distance that does not reach the maximum from video *transceiver*.

In this study implemented cloverleaf antenna mounted on the video transmitter in quadcopter and antenna helix mounted on the video receiver in the ground station with frequency 5.8 GHz and used as a tool to maximize aerial video or called First Person View (FPV).

The result of this study show radiation pattern from cloverleaf and the normal mode helix antenna is omnidirectional radiation pattern. VSWR antenna cloverleaf at 1,433 and helix antenna at 1,389. Then in terms of the distance, the result is obtained as far as 500 m with a height of 40 m. From these results the cloverleaf antenna and helix antenna is suitable use on quadcopter because have a light weight and can maximize the distance from transmission and reception of video.

**Keyword:** *antena cloverleaf, antena helix, transmitter, receiver, quadcopter, ground station, FPV*

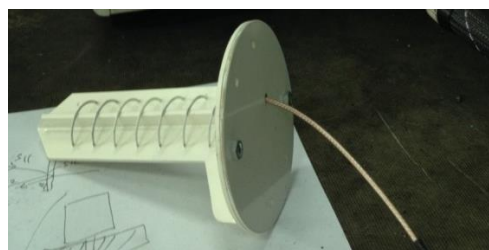
## 1. Pendahuluan

Teknologi penginderaan jauh (remote sensing) dikenal sebagai teknologi yang memiliki manfaat yang luas. Pemanfaatan yang tepat dari teknologi ini berpotensi meningkatkan ekonomi dan ketahanan nasional. Penginderaan jauh mempermudah pengelolaan sumber daya alam seperti proses pemetaan tanah kosong, identifikasi daerah resapan air hujan, penilaian terhadap kualitas waduk, melakukan estimasi luas hutan, prediksi hasil panen, mendeteksi jenis vegetasi, pengamatan sifat fisis air laut yang berakibat pada pasang-surut, perubahan garis pantai, abrasi dan sedimentasi, pemanfaatan daerah aliran sungai, dll. Pemanfaatan penginderaan jauh pada sektor ketahanan dapat diaplikasikan pada proses pemantauan daerah pasca bencana akibat dari gempa, tsunami, kebakaran hutan, dan debu vulkanik, pemantauan pada daerah perbatasan, *air traffic control*, hingga pada pengintaian musuh untuk keperluan militer<sup>[2]</sup>. Pada proses penginderaan jauh seringkali menggunakan benda-benda seperti satelit, roket, *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*, *quadcopter*. Pengambilan gambar menggunakan *quadcopter* biasanya proses pemanfaatan untuk proses pemantauan daerah pasca bencana, *air traffic control*, ataupun untuk pengintaian musuh untuk keperluan militer. Pengambilan gambar menggunakan *quadcopter* pada umumnya dilakukan secara *realtime* atau biasa dikenal dengan istilah *First Person View (FPV)*. FPV merupakan suatu metode mengendalikan *quadcopter* seolah-olah seperti mengendarai wahana itu sendiri, FPV umumnya bekerja pada frekuensi 5,8 GHz. Namun yang menjadi permasalahan didalam proses FPV sering kali, pada *transceiver* video tidak didapatkan hasil yang maksimal karena jarak yang pendek<sup>[3]</sup>. Maka dari itu pada tugas akhir ini akan dirancang suatu antena yang disebut antena *cloverleaf* yang akan dipasang pada *transmitter* serta antena *helix* yang akan dipasang pada *receiver* dengan frekuensi jangkauan yaitu 5,8 GHz yang akan diimplementasikan pada *quadcopter* dengan control dari bumi (*Ground station*) yang nantinya diharapkan dapat mengefisienkan penggunaan dari *transceiver* video sehingga dapat memantau dengan jarak yang maksimal. Selain itu juga akan dibuatkan *ground station* yang berfungsi sebagai tempat memonitoring dari video yang dihasilkan oleh *transceiver* tersebut<sup>[13]</sup>. Diharapkan dengan terealisasinya alat ini maka penggunaan *quadcopter* sebagai alat pemantauan pada daerah pasca bencana, *air traffic control*, ataupun untuk pengintaian musuh dalam keperluan militer dapat lebih maksimal.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Antena Helix

Antena *helix* adalah Antena yang terdiri dari kawat tembaga yang berbentuk *helix*. Antena *helix* biasanya dipasang pada *groundplane*. Antena *helix* memiliki dua mode radiasi yang dipengaruhi oleh parameter dimensinya yaitu mode normal ataupun mode aksial. Mode normal memiliki pola pancar omnidireksional dimana intensitas medan maksimum memiliki arah normal terhadap sumbu antena *helix*. Sedangkan mode aksial memiliki pola pancar dengan intensitas medan maksimum sesumbu dengan antena *helix*. Dalam hal ini dibuat antena *helix* dengan mode normal.



Gambar 1 : Antena Helix<sup>[8]</sup>

TABEL I. SPESIFIKASI ANTENA *HELIX* <sup>[5]</sup>

SPESIFICATION	SIZE
Wire Space ( S )	1.2 cm
Diameter ( D )	2 cm
Circular ( C )	$\pi D = 6.28$ cm
Angle round ( $\alpha$ )	$\text{arc tan } S / C = 10.8^\circ$
Number of Windings ( n )	8
Long Axis	$nS = 9.6$ cm
Wavelength ( $\lambda$ )	5.268 cm

## 2.2 Antena Cloverleaf

Kemudian untuk memaksimalkan daya transmit, maka digunakan antena *cloverleaf*. Antena ini merupakan antena berjenis *wire*. Antena ini merupakan implementasi dari susunan antena, dimana tiap kopingnya memiliki fungsi yang saling menguatkan. Antena ini memiliki pola radiasi omnidirectional dan sangat cocok untuk menjadi antena transmisi pada proses *first person view* (FPV). Antena ini memiliki 3 lobus pada bagian utamanya dengan pola seragam sehingga menghasilkan pola radiasi yang seragam. Antena ini memiliki nilai SWR yang sangat baik dibandingkan dengan antena manapun sehingga antena ini dapat memaksimalkan dari transfer daya yang kita lakukan. Antena *cloverleaf* juga memiliki jenis lain yang disebut antena *skewplanar* bedanya adalah antena *cloverleaf* memiliki jumlah kelopak 3 sedangkan antena *skewplanar* memiliki jumlah kelopak 4. Kedua antena ini bagus digunakan untuk dunia *aeromodelling* karena bobotnya yang ringan

Gambar 2: Antena *Cloverleaf* <sup>[7]</sup>TABEL II. SPESIFIKASI ANTENA *CLOVERLEAF* <sup>[5]</sup>

SPESIFICATION	SIZE
Wavelength ( $\lambda$ )	5.268 cm
Number of Leaf	3
Angle Between Leaf	$120^\circ$
Angle inner Leaf	$105^\circ$
Wire Length	52.9348 mm
Bending	13.23 mm

## 2.3 Parameter Antena

- **Pola Radiasi**

Pola radiasi sebuah antena didefinisikan sebagai gambaran grafis dari sifat-sifat pancaran antena sebagai fungsi dari koordinat ruang. Pada koordinat bola, sebuah titik radiasi merupakan fungsi dari  $r, \theta,$  dan  $\phi$ . Dalam hal ini antena *cloverleaf* memiliki pola radiasi omnidireksional sedangkan Antena *helix* memiliki pola radiasi omnidireksional

- **Gain**

Salah satu parameter penting untuk mengukur kualitas antena adalah gain. Gain sebuah antena didefinisikan sebagai perbandingan rapat daya maksimum suatu antena terhadap rapat daya maksimum dari antena referensi dengan daya masuk sama besar. Dari hasil pengukuran didapatkan *gain* antena pada frekuensi 5,645 GHz pada antena *cloverleaf* sebesar 7 dB terdapat perbedaan sekitar 3,2 dB dikarenakan pada saat simulasi tidak sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Sedangkan pada antena *helix* sebesar 6,56 dB terdapat perbedaan sekitar 1,5 dB yang dikarenakan ukuran simulasi tidak sesuai yang diharapkan. Dari hasil simulasi dan pengukuran dapat disimpulkan bahwa kedua antena ini bagus dipergunakan pada *quadcopter* karena memiliki penguatan yang bagus.

- **Return Loss**

*Return loss* merupakan besaran daya pantul (faktor refleksi) yang disebabkan oleh tidak sesuainya beban dengan saluran transmisi dalam dB. Besarnya *return loss* sangat tergantung faktor refleksi yaitu perbandingan antara tegangan yang dipantulkan dengan tegangan yang datang dari sumber. Dari hasil pengukuran, didapatkan *Return loss* dari *cloverleaf* cukup bagus dengan bandwidth yang cukup lebar. Nilai terbaik dari *Return loss cloverleaf* berada pada frekuensi 5,751 Ghz yaitu sebesar -25,312 dB. Namun dalam hal ini frekuensi yang digunakan untuk menyamakan *channel* dari TX dan RX yaitu pada frekuensi 5,645 Ghz dengan nilai *return loss* sebesar -15,086 dB.

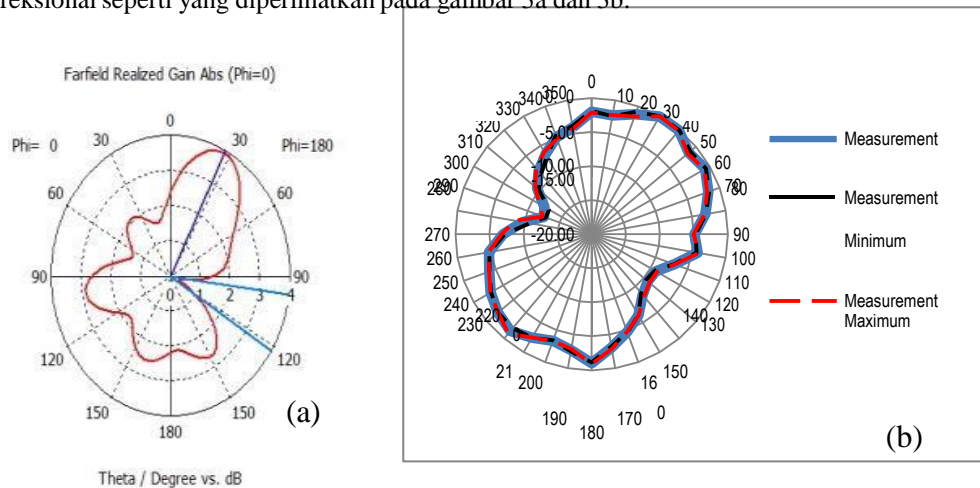
Terdapat perbedaan dengan hasil simulasi sekitar -5 dB hal ini dikarenakan redaman konektor pada saat pengukuran antenna Sedangkan untuk pengukuran *Return loss* dari antenna *helix* yang terbesar yaitu berada pada frekuensi 6,203 Ghz yaitu sebesar -16,260 dB serta pada frekuensi 5,645 GHz nilai *return loss* sebesar -15,760 dB. Terdapat perbedaan -5 dB

• **VSWR**

*Standing wave ratio* disingkat SWR kadang-kadang disingkat dengan nama *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR). Bila impedansi saluran transmisi tidak sesuai dengan transceiver maka akan timbul daya refleksi (*reflected power*) pada saluran yang berinterferensi dengan daya maju (*forward power*). Interferensi ini menghasilkan gelombang berdiri (*standing wave*) yang besarnya tergantung pada besarnya daya refleksi Dari hasil pengukuran didapatkan nilai VSWR sesuai yang diinginkan yaitu  $\leq 1,5$ . Pada antenna *cloverleaf* nilai terbaik berada pada frekuensi 5,751 GHz yaitu sebesar 1,114 . Namun dalam hal ini frekuensi yang digunakan untuk menyamakan *channel* dari TX dan RX yaitu pada frekuensi 5,645 GHz dengan nilai VSWR sebesar 1,433 sedangkan pada hasil simulasi didapatkan nilai VSWR sebesar 1,2. terdapat perbedaan sekitar 0,23 yang dikarenakan faktor redaman konektor yang digunakan. Sedangkan pada VSWR dari antenna *helix* yang terbaik yaitu berada pada frekuensi 6,203 GHz yaitu sebesar 1,363 kemudian pada frekuensi 5,645 GHz yaitu sebesar 1,389. Sedangkan pada hasil simulasi didapatkan nilai VSWR sebesar 1,19, terdapat perbedaan sebesar 0,19 dengan hasil pengukuran

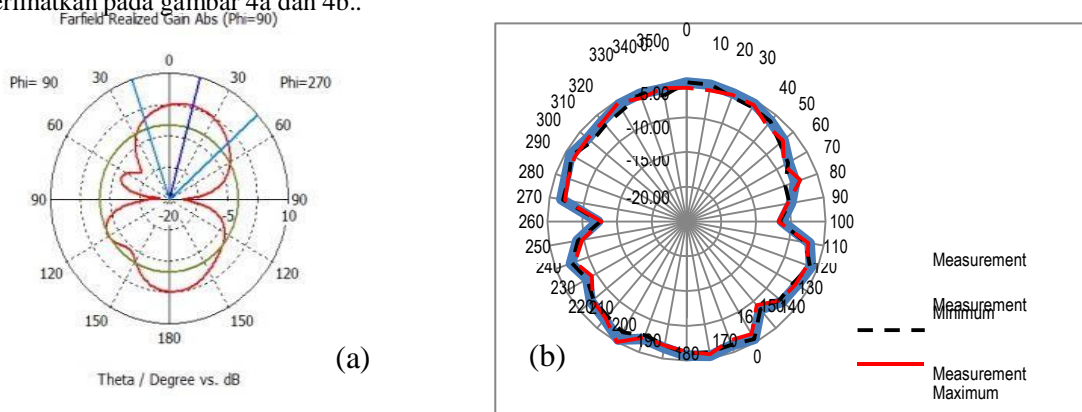
3. **Pembahasan**

Dari hasil simulasi yang telah dilakukan dengan cara melakukan *import* dari desain yang telah dibuat pada *soilidwork* pengukuran didapatkan hasil dari pola radiasi dari antenna *cloverleaf* adalah omnidireksional seperti yang diperlihatkan pada gambar 3a dan 3b.



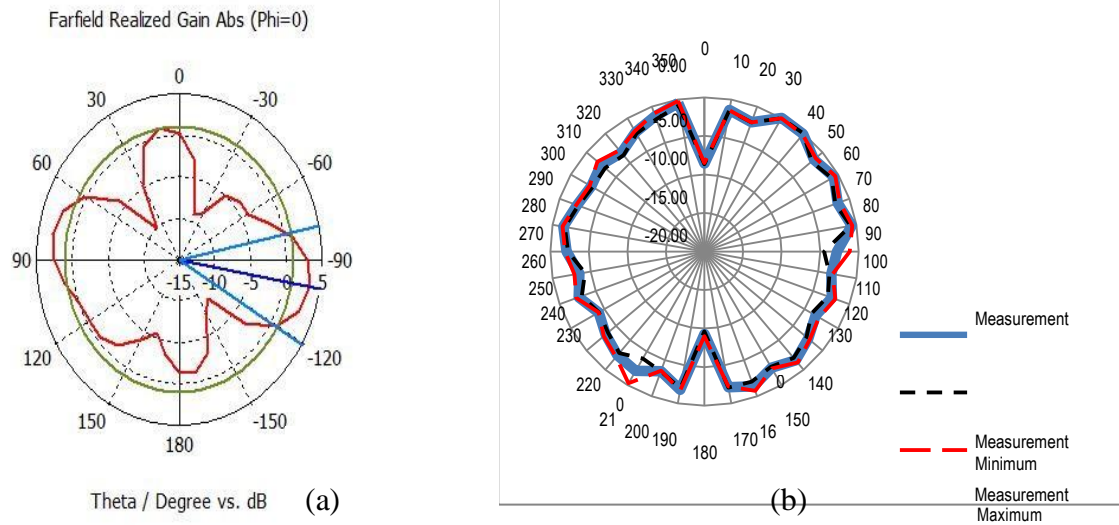
Gambar 3(a),(b): Pola Radiasi Azimuth Antena *Cloverleaf*

Pada hasil pengukuran polaradiasi azimuth didapatkan hasil yang lebih bagus dibandingkan dengan hasil simulasi. Kemudian dilakukan pengukuran polaradiasi elevasi dari antenna *cloverleaf* yang diperlihatkan pada gambar 4a dan 4b..



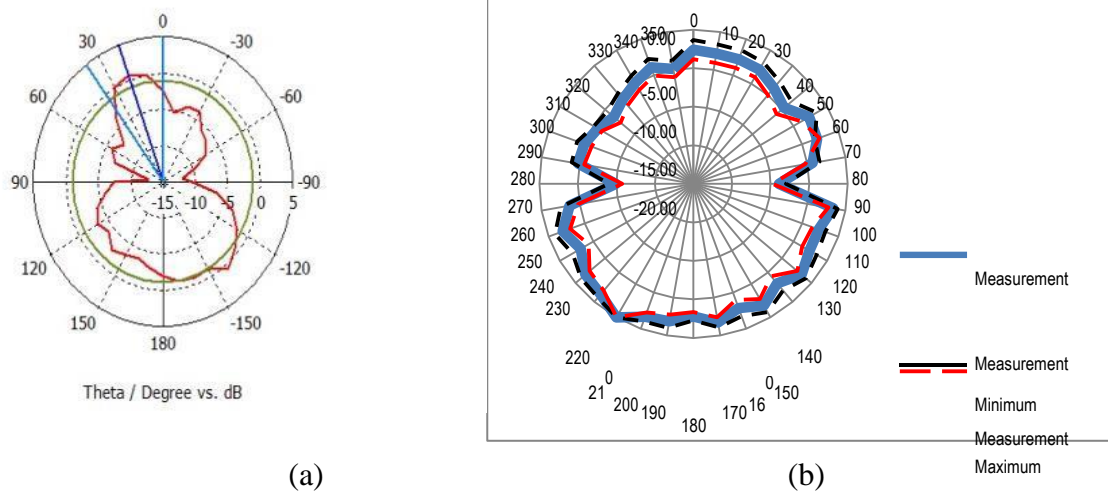
Gambar 4(a),(b) : Pola Radiasi Elevasi Antena *Cloverleaf*

Kemudian dilakukan cara yang sama untuk antenna helix, sehingga didapatkan polaradiasi dari antenna *helix* juga omnidireksional yang diperlihatkan pada gambar 5a dan 5b.



Gambar 5(a),(b) : Pola Radiasi Azimuth Antena *Helix*

Pada hasil pengukuran polaradiasi azimuth juga didapatkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan hasil simulasi. Kemudian dilakukan pengukuran terhadap polaradiasi elevasi dari antenna *helix* yang diperlihatkan pada gambar 6a, dan 6b.



Gambar 6(a),(b) : Pola Radiasi Elevasi Antena *Helix*

Kemudian untuk Return loss dari cloverleaf cukup bagus dengan bandwidth yang cukup lebar. Nilai terbaik dari Return loss cloverleaf berada pada frekuensi 5,751 Ghz yaitu sebesar -25,312 dB. Namun dalam hal ini frekuensi yang digunakan untuk menyamakan channel dari TX dan RX yaitu pada frekuensi 5,645 Ghz dengan nilai return loss sebesar -15,086 dB. Sedangkan Return loss dari antenna *helix* yang terbesar yaitu berada pada frekuensi 6,203 Ghz yaitu sebesar -16,260 dB. Namun dalam hal ini frekuensi yang digunakan untuk menyamakan channel dari TX dan RX yaitu pada frekuensi 5,645 Ghz dengan nilai return loss sebesar -15,760 dB yang diperlihatkan pada gambar 7a dan 7b.



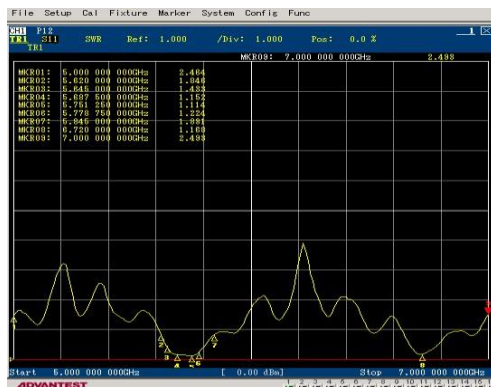
(a)



(b)

Gambar. 7(a),(b): Return Loss Cloverleaf, Return Loss Antena Helix

Dalam Hal Ini VSWR dari cloverleaf cukup bagus dengan bandwidth yang cukup lebar. Nilai terbaik dari VSWR cloverleaf berada pada frekuensi 5,751 Ghz yaitu sebesar 1,114 dB. Namun dalam hal ini frekuensi yang digunakan untuk menyamakan channel dari TX dan RX yaitu pada frekuensi 5,645 Ghz dengan nilai VSWR sebesar 1,433. Sedangkan VSWR antena helix yang terbaik yaitu berada pada frekuensi 6,203 Ghz yaitu sebesar 1,363. Namun dalam hal ini frekuensi yang digunakan untuk menyamakan channel dari TX dan RX yaitu pada frekuensi 5,645 Ghz dengan nilai VSWR sebesar 1,389 yang diperlihatkan pada gambar 8a dan 8b.



(a)



(b)

Gambar. 8(a),(b): VSWR Antena Cloverleaf, VSWR Antena Helix

Setelah dilakukan pengujian pada jarak maksimum 500m yang telah diujikan pada Lomba Kontes Robot Terbang Indonesia (KRTI) 2014 dengan ketinggian 40 m maka didapatkan hasil seperti berikut :

Tabel III. Pengujian Jarak dan Kualitas Antena Cloverleaf dan Helix

JARAK	RSSI	KUALITAS
100 m	95 %	Bagus
200 m	91 %	Bagus
300 m	86 %	Bagus
400 m	82 %	Bagus
500 m	79 %	Bagus

Dalam penentuan kualitas didasarkan pada nilai RSSI (*Radio Signal Strength Indicator*) dimana RSSI adalah indikator kekuatan sinyal yang dapat dilihat pada GUI (*Graphical User Interface*) terutama pada *mission planner* dapat dilihat pada gambar 4.16 dipojok kanan atas. Dimana kualifikasi kualitas bagus atau tidak berdasarkan :

- RSSI > 50 % Kualitas = Bagus<sup>[9]</sup>
- RSSI < 50 % Kualitas = Buruk<sup>[9]</sup>

Ternyata Hasil dari pengujian jarak dan kualitas antena *cloverleaf* dan *helix* jauh lebih bagus dibandingkan dengan antena *default* dari transceiver

Tabel IV. Pengujian Jarak dan Kualitas Antena *default transceiver*

JARAK	RSSI	KUALITAS
100 m	52 %	Bagus
200 m	37 %	Buruk
300 m	23%	Buruk
400 m	0 %	Buruk
500 m	0 %	Buruk

Dapat dipastikan bahwa dengan menggunakan antena *cloverleaf* dan *helix* terjadi peningkatan performa yaitu ketika menggunakan antena *cloverleaf* dan *helix* pada jarak 100m kualitas RSSI antena 95% sedangkan pada antena *default* sebesar 52 %. Kemudian pada jarak 400m antena sudah mengalami loss ketika menggunakan antena *default* dari transceiver dan pada *cloverleaf* dan *helix* kualitas RSSI sebesar 82%. Dalam pengujian terdapat *delay* yang dikarenakan penggunaan *decoder*. Pengujian dilakukan dengan jarak maksimum 500 m dengan ketinggian 40 m dikarenakan baterai Li-Po yang dipergunakan hanya dapat terbang selama  $\pm 15$  menit sehingga sangat berbahaya jika terbang jauh lebih dari itu.

### Kesimpulan

Berdasarkan analisis, simulasi dan pengukuran yang telah dilakukan maka terdapat beberapa kesimpulan :

1. Hasil Pengukuran dan simulasi menunjukkan bahwa polarisasi antena merupakan omnidireksional, meskipun terdapat perbedaan antara simulasi dengan pengukuran yang diakibatkan pada saat simulasi ukuran tidak sesuai dengan ukuran aslinya karena perbedaan ukuran antara *software* CAD dan *simulator* antena. Namun dalam hal ini antena *cloverleaf* dan antena *helix* dengan mode normal memiliki pola radiasi omnidireksional sehingga sangat dianjurkan dalam *First Person View* (FPV) pada *quadcopter* dikarenakan gerakan *quadcopter* yang kesegala arah.
2. Pada simulasi VSWR pada antena *cloverleaf* yaitu 1,2 dan pada saat pengukuran yaitu 1,4, terdapat perbedaan 0,2 sedangkan antena *helix* pada saat simulasi memiliki nilai VSWR sebesar 1,19 sedangkan pada saat pengukuran yaitu 1.38 sehingga terdapat perbedaan 0,19. Namun dapat disimpulkan VSWR kedua antena sudah sangat baik yaitu berada  $\leq 1,5$  hal ini menyebabkan gelombang pantul ke perangkat menjadi sedikit sehingga perangkat akan jauh lebih awet.
3. Adapun Polarisasi kedua antena merupakan polarisasi sirkular melihat pada antena *cloverleaf* memiliki nilai *axial ratio* sebesar 0,92 sedangkan pada antena *helix* sebesar 1,99
4. Pada pengukuran jarak dan kualitas *First Person View* (FPV) mencapai  $\geq 500$  m dengan kualitas yang masih sangat bagus karena pada jarak 500m *Radio Signal Strength Indicator* (RSSI) pada antena *cloverleaf* dan *helix* yaitu sebesar 79 % dibandingkan dengan antena *default* yang memiliki nilai RSSI 0 %, oleh karena itu antena *cloverleaf* dan antena *helix* sangat layak digunakan untuk FPV.
5. Dalam pengukuran didapatkan nilai gain antena *cloverleaf* sebesar 7dB dan pada saat simulasi yaitu sekitar 4,2 dB, kemudian pada antena *helix* nilai pada saat pengukuran yaitu 6,5 dB sedangkan pada saat simulasi yaitu 5 dB. Adapun faktor yang mengakibatkan nilai tidak sama dikarenakan pada awalnya antena didesain menggunakan CAD kemudian di import kedalam *simulator* antena sehingga terdapat perbedaan ukuran dengan solidwork.
6. Dalam perhitungan dan analisa link budget didapatkan jarak maksimum yang dapat diraih oleh antena *cloverleaf* dan *helix* yaitu 2,95 Km. Namun dikarenakan penggunaan sumber tenaga berupa baterai Li-po pada *quadcopter* sehingga tidak mungkin mencapai jarak tersebut.

**Daftar Pustaka**

- [1]. Chang-Ho Cho, Sang-Hyo Lee, Tae-Yong Kwon, Cheol Lee. "Antenna Control System Using Step Tracking Algorithm with  $H_{\infty}$  control," International Journal of Control, Automation and Systems, Vol.1, No.1, Mar. 2003 .
- [2]. Myeongkyun Kim, Jinsoo Kim and Oh Yang, "Precise Attitude Control System Design for the Tracking of Parabolic Satellite Antenna," International Journal of Smart Home Vol.7, No.5 (2013), pp.275-290.
- [3]. I. S. Jung and K. H. Lee, "The advance of safety to inertia Sensor using at the Gyro Sensor", KSME, vol. 37, no. 7, (1994), pp. 546-557.
- [4]. Jinsoo Kim, Myeongkyun Kim, Oh Yang, " Parabolic Satellite Tracking System, " CES-CUBE 2013, ASTL Vol. 25, pp. 123 - 126, 2013.
- [5]. Balanis, Constantine A. 1997. "*Antena Theory Analisis and Desain 2nd edition*". United Stated: Wiliey InterScience
- [6]. Alex Protogerelis.2014. "*The Beginner's Guide to FPV 2<sup>nd</sup> edition*".United States
- [7]. Daniel Sievenpiper.2003."*Vivaldi cloverleaf antenna*".United States
- [8]. Antonius irianto,Betty Savitri, Busono soerowirdjo. "Perancangan antena *helix* untuk frekuensi 2,4 Ghz".Universitas Gunadarma.