

Rancang Bangun Antena Helix 8 Lilitan untuk Sistem Autotracking sebagai Penjejak *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV)

Yenniwarti Rafsyam¹, Jonifan², Panji Ibrahim N³

^{1,3} Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta

² Universitas Gunadarma

Informasi Artikel

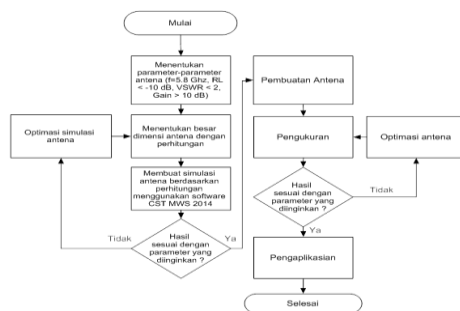
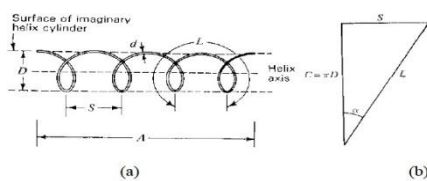
Naskah Diterima : 11 November 2017

Direvisi : 20 Desember 2017

Disetujui : 24 Desember 2017

*Korespondensi Penulis :
yennirafsyam@gmail.com

Graphical abstract



Abstract

Technological developments have already penetrated low current at the time of flight of unmanned or commonly called the Unmanned Aerial Vehicle (UAV), which humans no longer need to make direct contact with the spacecraft flight to fly missions such as air monitoring in the form of realtime video. In doing missions flown required good communication and stable in order to avoid loss of signal during the communication process takes place. So we need a reliable telecommunications equipment to meet these needs, one of which is the antenna. In this final project designed three pieces of helix antenna coil 8 which works at a frequency of 5.8 GHz for applications based Autotracking antenna signal level. Systematics design includes mechanisms of designing antenna design simulation results using CST Microwave Studio Software, fabrication, measurement parameters such as return loss, VSWR, gain, Bandwidth and Radiation Pattern, peformansi Testing and application of antenna. 1 helix antenna measurement results obtained value -17.84 dB Return Loss, VSWR 1.294, 14.53 dB Gain, Bandwidth 300 MHz. 2 helix antenna obtained value -17.31 dB Return Loss, VSWR 1.315, 15.49 dB Gain, Bandwidth 300 MHz, Helix Antenna 3 obtained value -18.88 dB return loss, VSWR 1.256, 15.97 dB Gain, Bandwidth 240 MHz and shaped radiation pattern unidirectional. The test results Autotracking Antenna system based signal levels have a pretty good angle accuracy with a percentage error of the corner angle toward the target of 0.83%.

Keywords: Helix, Autotracking Antenna, Bandwidth, Gain, Return Loss.

Abstrak

Perkembangan teknologi saat ini sudah merambah arus rendah pada saat penerbangan tak berawak atau biasa disebut Unmanned Aerial Vehicle (UAV), dimana manusia tidak perlu lagi melakukan kontak langsung dengan pesawat antariksa untuk terbang misi seperti pemantauan udara dalam bentuk realtime. Dalam melakukan misi yang diterbangkan diperlukan komunikasi yang baik dan stabil agar terhindar dari hilangnya sinyal selama proses komunikasi berlangsung. Jadi kita butuh peralatan telekomunikasi yang andal untuk memenuhi kebutuhan ini, salah satunya adalah antenna. Pada tugas akhir ini dirancang tiga helai koil antenna heliks 8 yang bekerja pada frekuensi 5,8 GHz untuk aplikasi berbasis sinyal sinyal autotracking. Perancangan sistematis meliputi mekanisme perancangan hasil simulasi perancangan dengan menggunakan CST Microwave Studio Software, fabrikasi, parameter pengukuran seperti return loss, VSWR, gain, Bandwidth dan Radiation Pattern, peformansi Pengujian dan penerapan antenna. 1 hasil pengukuran antenna heliks diperoleh nilai -17,84 dB Return Loss, VSWR 1,294, 14,53 dB Gain, Bandwidth 300 MHz. 2 antenna helix diperoleh nilai -17,31 dB Return Loss, VSWR 1,315, 15,49 dB Gain, Bandwidth 300 MHz, Helix Antenna 3 memperoleh nilai -18,88 dB return loss, VSWR 1,256, 15,97 dB Gain, Bandwidth 240 MHz dan pola radiasi berbentuk searah. Hasil uji Autotracking Antenna berbasis sistem sinyal level memiliki akurasi sudut yang cukup bagus dengan persentase kesalahan sudut sudut terhadap target sebesar 0,83%.

Kata kunci: Helix, Autotracking Antenna, Bandwidth, Gain, Return Loss.

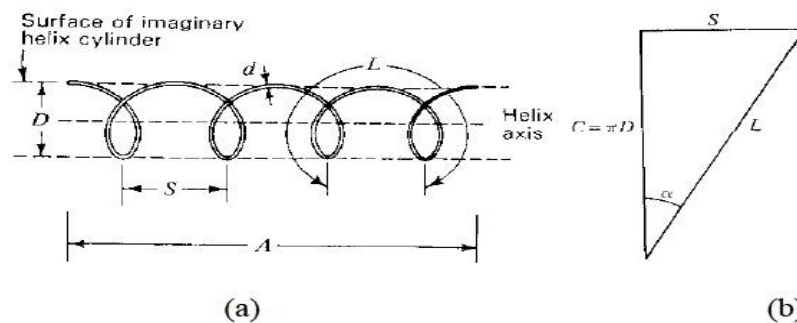
1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi penerbangan saat ini sudah merambah pada era penerbangan tanpa awak atau disebut dengan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV), dimana manusia tidak lagi perlu melakukan kontak langsung dengan wahana terbangnya untuk melakukan misi terbang ringan seperti pemantauan udara berupa video *realtime*. Seorang pilot UAV memberikan perintah terbang dan melakukan pemantauan pada satu *station* yang disebut *Ground Control Station* (GCS). Sistem UAV harus memiliki perangkat telekomunikasi (transceiver) yang lengkap [1]-[11].

UAV dan GCS melakukan komunikasi melalui media transmisi udara yaitu gelombang radio. Dalam melakukan misi terbang dibutuhkan komunikasi yang baik dan stabil agar tidak terjadi *loss signal* selama proses komunikasi berlangsung. Maka dibutuhkan perangkat telekomunikasi yang handal untuk memenuhi kebutuhan tersebut, salah satunya adalah Antena. Antena berperan penting dalam menjalin komunikasi *nirkabel* karena antena berfungsi sebagai media pengubah energi listrik menjadi gelombang elektromagnetik yang merambat diudara.

Dalam penelitian ini jenis antena yang dipilih adalah Antena Helix 8 lilitan yang tujuannya dapat diaplikasikan sebagai *Autotracking Antena* dan penerima sinyal video. Antena helix merupakan antena yang memiliki bentuk tiga dimensi. Bentuk dari antena helix mempunyai per atau pegas dengan diameter lilitan serta jarak antar lilitan berukuran tertentu.

Helix merupakan kombinasi bentuk garis lurus, persegi atau lingkaran, dan silinder. Antena Helix atau Helical adalah suatu antena yang terdiri dari '*conducting wire*' yang dililitkan pada media penyangga berbentuk helix. Antena helix, ditemukan oleh John Kraus (W8JK), dapat dianggap sebagai akhir kesederhanaan genius sejauh desain antena yang bersangkutan. Khusus untuk frekuensi di kisaran 2-5 GHz desain ini sangat mudah, dan praktis. Antena helix mempunyai bentuk tiga dimensi, dapat dilihat seperti pada Gambar 1

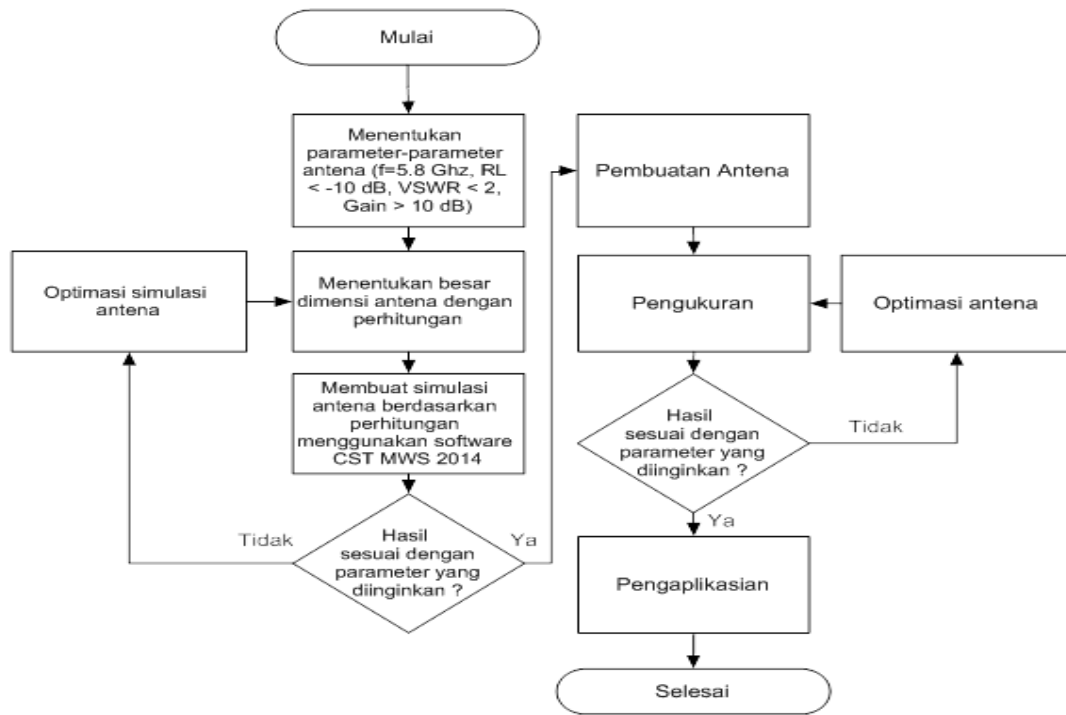


Gambar 1. Bentuk Dasar Antena Helix

- D = diameter antena helix
- C = circumference (keliling) dari helix = πD
- S = jarak antar lilitan
- α = sudut jepit (pitch angle)
- L = panjang dari 1 lilitan
- n = jumlah lilitan
- A = axial length = nS
- D = diameter konduktor helix

2. METODE PENELITIAN

Tahap yang dilakukan dalam Tugas Akhir ini terdiri dari 3 tahapan. Tahapan pertama membuat perhitungan dimensi antena menggunakan formula yang sudah ditetapkan. Tahapan kedua perancangan menggunakan Software, dalam Tugas Akhir ini software yang digunakan adalah CST Microwave Studio dan tahapan ketiga pembuatan atau realisasi antena.



Gambar 2. Diagram alir perancangan antenna

Pembuatan antenna menggunakan Plat alumunium ketebalan 1.5 mm sebagai reflektor, Kawat tembaga email diameter 1 mm sebagai lilitan dengan tabung menggunakan pipa PVC, dan menggunakan konektor RP-SMA male. Sebagai penerima transmisi video. Antena yang dirancang memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 1. Parameter Antena

Parameter	Nilai
Frekuensi Kerja	5,8 GHz
<i>Return Loss</i>	< -10 db
VSWR	< 2
Polaradiasi	<i>Unidirectional</i>
Gain	>10 db
<i>Software Simulasi</i>	CST Microwave Studio 2014

3. PERANCANGAN ANTENA HELIX 8 LILITAN

Antena ini terdiri dari 3 elemen utama, yaitu bagian *GroundPlane*, bagian lilitan *helix*, dan bagian konektor antenna. *GroundPlane* berfungsi sebagai elemen reflektor antenna yang akan memantulkan sinyal datang ke arah elemen lilitan. Lilitan berfungsi sebagai elemen peradiasi gelombang yang dapat memancarkan atau menerima gelombang dari satu arah. Konektor berfungsi sebagai penghubung antara antenna dengan perangkat penerimanya.

Sebelum menghitung dimensi antenna, terlebih dahulu menentukan panjang gelombangnya. Dengan menggunakan persamaan (1) maka diperoleh panjang gelombang antenna helix 8 lilitan sebesar :

$$\lambda = \frac{c}{f_c} = \frac{3 \times 10^8}{5.8 \times 10^9} = 0.517 \text{ m} = 5.17 \text{ cm} \quad (1)$$

Kemudian menghitung Diameter lilitan helix dengan menggunakan persamaan (2) berikut :

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

$$D = \frac{5,17 \text{ cm}}{3,14}$$

$$D = 1,65 \text{ cm}$$

Selanjutnya menghitung keililing lilitan(C) yang merupakan nilai keliling dari satu buah lilitan. Dapat dihitung dengan persamaan (3) berikut :

$$C = \pi D$$

$$C = 3,14 \times 1,65 \text{ cm}$$

$$C = 5,18 \text{ cm}$$

Kemudian menghitung Spasi (S) yang merupakan jarak antar lilitan yang memisahkan satu lilitan dengan lilitan lainnya. Besar nilai spasi diperoleh dengan persamaan (4) berikut :

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

$$S = 0,25 \times 5,18 \text{ cm}$$

$$S = 1,29 \text{ cm}$$

Selanjutnya menghitung Panjang Antena (A) yang merupakan panjang antena dari ujung lilitan pertama sampai terakhir. Dapat diperoleh dari persamaan (5) berikut :

$$A = n \cdot S$$

$$A = 8 \times 1,29 \text{ cm}$$

$$A = 10,32 \text{ cm}$$

Kemudian menghitung Panjang satu lilitan (L). Dapat diperoleh dengan persamaan (6) berikut :

$$L = \sqrt{C^2 + S^2}$$

$$L = \sqrt{5,18^2 + 1,29^2}$$

$$L = \sqrt{26,8324 + 1,6641}$$

$$L = 5,34 \text{ cm} \quad (6)$$

Setelah menghitung panjang satu lilitan, maka dapat diperoleh panjang total lilitna (Lt) dapat diperoleh dengan persamaan (7) berikut :

$$L_t = n \times L$$

$$L_t = 8 \times 5,34 \text{ cm}$$

$$L_t = 42,72 \text{ cm}$$

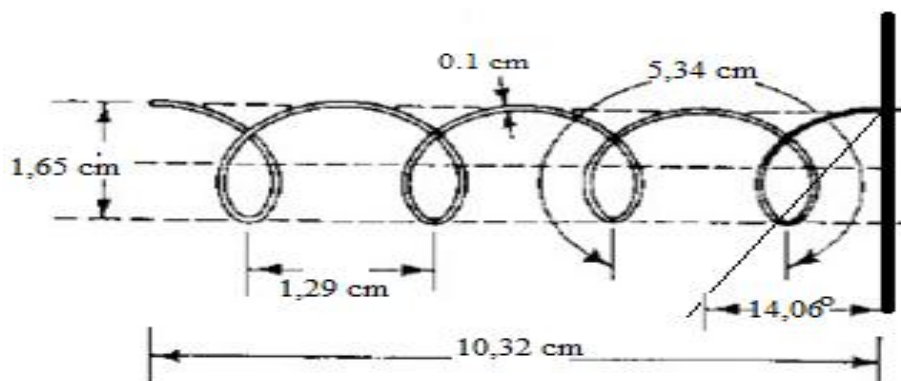
Kemudian terakhir menghitung sudut pitch yang merupakan lekukan kawat tembaga pada lilitan pertama. Dapat diperoleh dengan persamaan (8) berikut :

$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{S}{C} \right)$$

$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{1,29}{5,18} \right)$$

$$\alpha = 14,06^\circ \quad (8)$$

Dengan perhitungan di atas, maka didapat desain antena secara keseluruhan terlihat seperti pada Gambar 3.

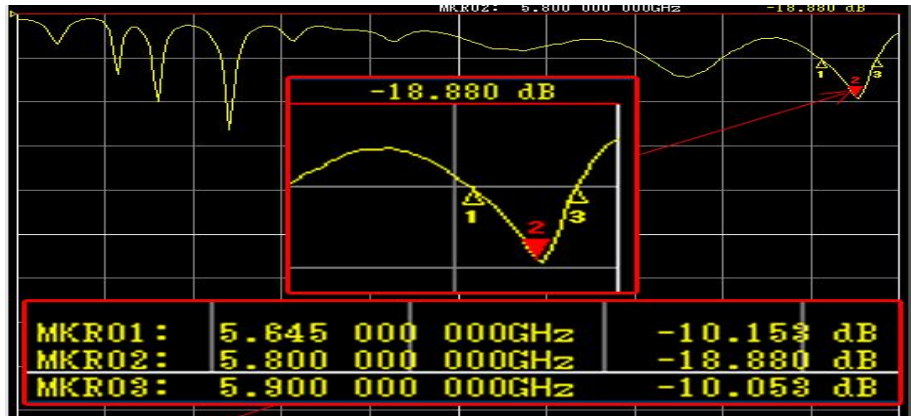


Gambar 3. Sketsa desain hasil perhitungan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengukuran *Return Loss*

Hasil pengukuran untuk parameter *return loss* di ketiga antenna helix pada frekuensi 5,8 GHz adalah sebagai berikut :

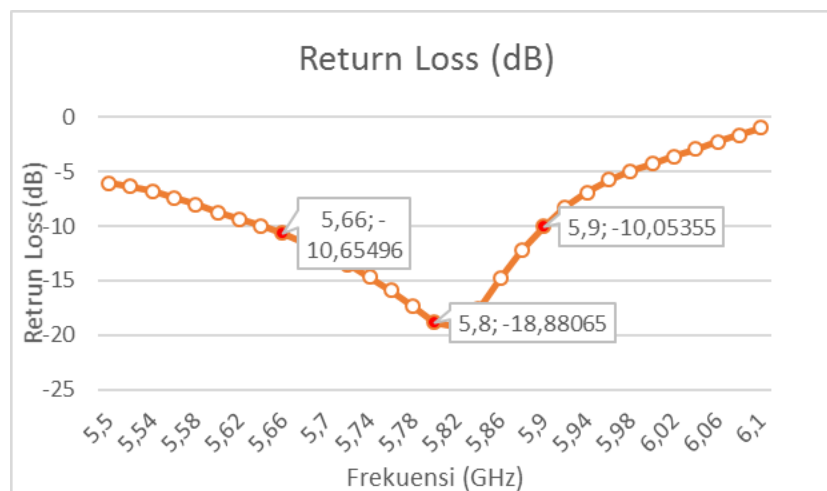


Gambar 4 Hasil Pengukuran *Return Loss* Antena Helix

Pada Gambar 4 menunjukkan grafik dari pengukuran parameter *return loss* dari antenna helix 3 dan didapat nilai *return loss* sebesar **-18,880 dB**.

4.2 Pengukuran Bandwidth

Pada Gambar 5 terlihat letak frekuensi *Lower* berada pada frekuensi 5660 MHz dan frekuensi *Upper* berada pada frekuensi 5900 MHz sehingga Lebar *Bandwidth* dapat dihitung dengan persamaan berikut :



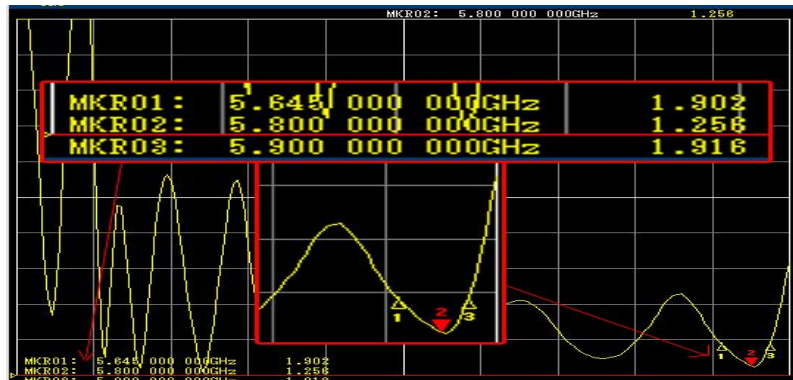
Gambar 5 Grafik Pengukuran *Bandwidth* Antena Helix 3

Pada Gambar 5 terlihat letak frekuensi *Lower* berada pada frekuensi 5660 MHz dan frekuensi *Upper* berada pada frekuensi 5900 MHz sehingga Lebar *Bandwidth* dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\begin{aligned}
 BW &= F_{Upper} - F_{Lower} \\
 &= 5900 \text{ Mhz} - 5660 \text{ Mhz} \\
 &= 240 \text{ Mhz}
 \end{aligned}$$

Didapat lebar *Bandwitdh* dari antenna helix 1 yaitu sebesar 300 Mhz yang artinya antenna helix 1 dapat berfungsi baik pada rentang frekuensi 5,66 GHz – 5,9 GHz.

4.3 Pengukuran VSWR

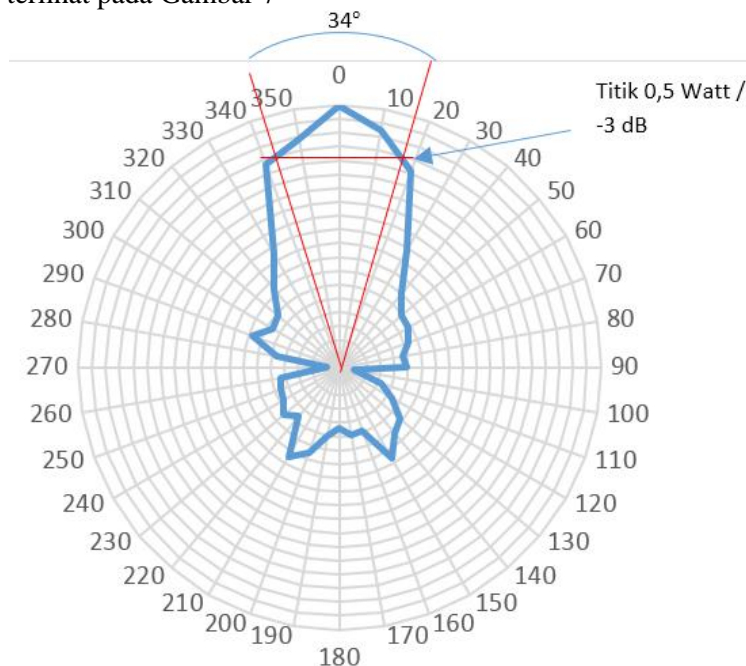


Gambar 6 Grafik hasil pengukuran VSWR Antena *Helix*

Pada Gambar 6 menunjukkan grafik dari hasil pengukuran VSWR antenna *Helix* 3 pada frekuensi kerja antenna, yakni 5,8 GHz. Nilai VSWR yang didapat sebesar **1,256**.

4.4 Pengukuran Polaradiasi dan HPBW

Dari hasil pengujian pola radiasi ketiga antenna helix kemudian diolah ke dalam bentuk grafik untuk mempermudah melihat nilai HPBW dan untuk mendapatkan bentuk pancaran sinyal antenna *Helix* seperti yang terlihat pada Gambar 7



Gambar 7. Pola Radiasi & HPBW antenna helix 3

Dari Gambar 7 diketahui bahwa nilai HPBW yang dimiliki oleh antenna helix 3 adalah sebesar **34°**.

4.5 Pengukuran Gain

Gain Antenna *Helix* didapatkan dengan membandingkan level sinyal yang didapat dari hasil pembacaan pada *spectrum analyzer* saat antenna berada pada sisi penerima. Untuk dapat mengetahui besarnya *gain* yang dimiliki ketiga antenna helix Antenna *helix* dapat digunakan persamaan (10) :

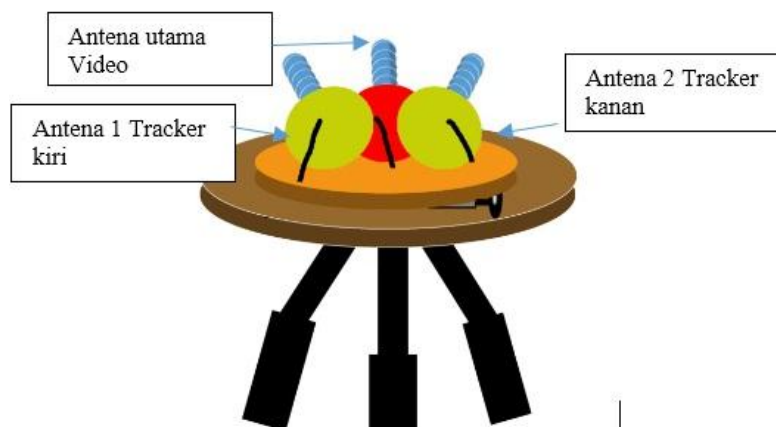
$$Gain = Pr_1 - Pr_2 + G_{ref}$$

$$\begin{aligned} \text{Gain Antena Helix 1} &= -35.80 - \\ &(-38.33) + 12 = 14,53 \text{ dB} \\ \text{Gain Antena Helix 2} &= -35.12 - \\ &(-38.61) + 12 = 15,49 \text{ dB} \\ \text{Gain Antena Helix 3} &= -36.00 - \\ &(-39.97) + 12 = 15,97 \text{ dB} \end{aligned}$$

Dari persamaan diatas dapat dilihat persamaan untuk mengetahui nilai *gain*, dimana Pr_1 merupakan *power receive* dari Antena helix sebagai antenna yang penerima yang diuji. Dan selanjutnya Pr_2 merupakan *power receive* dari antenna *horn* sebagai antenna referensi. Kemudian G_{ref} merupakan *gain* referensi yang dimiliki antenna *horn*, yakni sebesar 12dB. Hasil dari pengukuran melebihi spesifikasi yang telah direncanakan sebelumnya, yaitu > 10 dB, sehingga antenna mampu bekerja baik dengan *gain* pada frekuensi kerja 5,8 GHz.

4.6 Pengujian Fungsi Antena Sebagai Sistem Autotracking Antena Deskripsi Fungsi alat

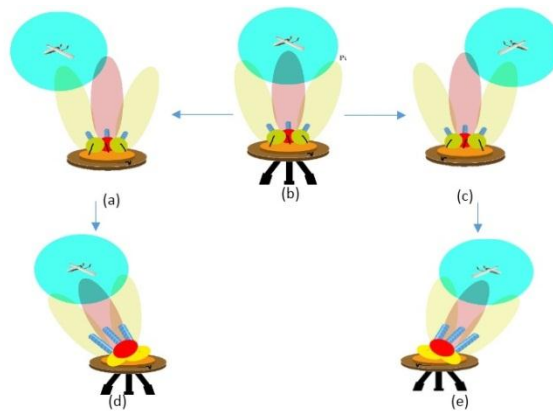
Alat ini berfungsi sebagai penjejak/penggerak antenna yang berada pada sisi *Ground Control Station* untuk dapat mengunci signal dan mengikuti arah terbang pesawat UAV agar tidak terjadi *loss signal* ketika pesawat UAV melakukan misi terbang. Antena *helix* 8 lilitan yang di buat berfungsi sebagai penentu arah datangnya signal pada frekuensi 5,8 Ghz. Antena tracker berbasis kekuatan signal ini menggunakan 1 buah *transmitter* dimana terdapat 1 buah antenna *monopole* dengan bentuk pola *omnidirectional* yang dipasang di sisi pesawat UAV, dan 3 buah *receiver* yang terdiri dari 3 buah antenna *Unidirectional* yaitu berupa antenna *helix* yang di pasang di sisi *GCS*. Koneksi dihubungkan secara *point to multipoint*. Konstruksi pemasangan antenna *helix* disusun menyerupai bentuk trisula seperti dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Ilustrasi alat

Cara Kerja Sistem






Alat ini bekerja dengan cara membandingkan kekuatan signal yang dikirim dari *transmitter* di sisi UAV dan diterima oleh kedua *receiver* (kanan & kiri) di sisi *GCS*. Kekuatan signal *receiver* kanan dan *receiver* kiri akan dibandingkan dengan rangkaian komparator op-amp dan dilanjutkan ke rangkaian *tracker*, kemudian menggerakkan servo sesuai dengan arah pergerakan dari *transmitter*. Logikanya adalah jika signal *receiver* kanan lebih besar dari *receiver* kiri, maka servo akan menggerakkan antenna ke arah kanan dan apabila *receiver* kiri lebih besar dari *receiver* kanan maka servo akan menggerakkan antenna ke arah kiri. Pada saat kekuatan signal di kedua *receiver* menunjukkan angka yang sama atau menunjukkan perbandingannya 1:1 maka artinya antenna sudah mengarah tepat kepada *transmitter* di sisi UAV. Sebagaimana pada Gambar 9 merupakan ilustrasi cara kerja antenna *tracker*.

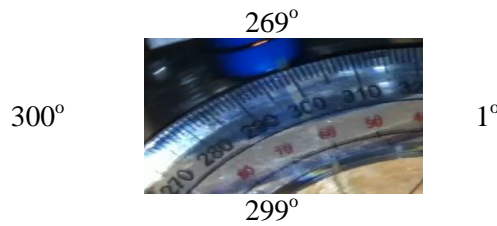


Gambar 9. Ilustrasi cara kerja alat

Pada gambar 9 terlihat ilustrasi cara kerja alat yaitu (a) Antena *helix* kiri menerima sinyal lebih besar dari antena *helix* kanan, (d) maka antena *tracker* akan bergerak kearah kiri. Dan sebaliknya (c) jika Antena *helix* kanan menerima sinyal lebih besar dari antena *helix* kiri, (e) maka antena *tracker* akan bergerak kearah kanan. Antena *tracker* akan terus bergerak sampai pada saat kekuatan sinyal dikedua *receiver* menunjukkan angka yang sama atau menunjukkan perbandingannya 1 yang artinya antena sudah mengarah tepat kepada *transmitter* di sisi pesawat UAV,

Tabel 2. Hasil pengujian fungsi antena dan analisa

Sudut yang di tuju (derajat)	Sudut Hadap (busur antena <i>tracker</i>)	Sudut kesalahan
0°	 1°	1°
30°	 31°	1°
60°	 63°	3°
90°	 90°	0°
270°	 271°	1°



Dari data hasil percobaan diatas menunjukkan pengujian sudut hadap antenna tracker terhadap sudut yang dituju, hasil yang didapatkan dari beberapa sudut masih terdapat kesalahan dengan sudut kesalahan terbesar sebesar 3o dengan presentase kesalahan yang didapat adalah sebesar 0,83% .

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Antena Helix 1 bekerja baik pada rentang frekuensi 5.7 GHz – 6 GHz dengan nilai return loss -17.84 dB, VSWR 1.294 , Gain 14.53 dB, dan Pola radiasi Unidirectional
2. Antena Helix 2 bekerja baik pada rentang frekuensi 5.72 GHz – 5.84 GHz dengan nilai return loss -17.31 dB, VSWR 1.315, Gain 15.49 dB, dan Pola Radiasi Unidirectional
3. Antena Helix 3 bekerja baik pada rentang frekuensi 5.66 GHz – 5.9 GHz dengan nilai return loss -18.88 dB, VSWR 1.256, Gain 15.97 dB, dan pola radiasi Unidirectional.
4. Pada pengujian sistem Autotracking Antena berbasis level signal memiliki sudut keakuratan yang cukup baik dengan presentase kesalahan sudut hadap terhadap sudut yang dituju sebesar 0,83%.

REFERENSI

- [1] Balanis, Constantine A. 2005. "Antenna Theory Analysis and Design 3rd Edition" . New York. Wiley-Interscience.
- [2] Bardwell, Joe. 2002. "Converting Signal Strength Percentage to dBm Values". Canada.
- [3] Irianto A, Betty S, dan Soerowirdho B. 2011. "Perancangan Antena Helix Untuk Frekuensi 2,4,4 GHz". Depok. Jurnal mahasiswa Teknik Elektro Universitas Gunadarma
- [4] Gunawan. Wibisono, Firmansyah. Teguh, "Concurrent multiband low noise amplifier with multisection impedance transformer ". Asia-Pacific Microwave Conference Proceedings (APMC), 2012, 914-916
- [5] Wibisono. Gunawan, Firmansyah, Teguh, "Design of dielectric resonators oscillator for mobile WiMAX at 2, 3 GHz with additional coupling $\lambda/4$ ", IEEE Region 10 Conference TENCON 2011-2011, 489-493.
- [6] Wibisono, Gunawan; Firmansyah, Teguh; Priambodo, Purnomo S, et al Multiband Bandpass Filter (BPF) base on Folded Dual Crossed Open Stub", International Journal of Technology (IJTech), vol. 5, No. 1, 2014.
- [7] Firmansyah, Teguh; Purnomo, Sabdo; Fatonah, Feti; Nugroho, Tri Hendarto Fajar; " Antena Mikrostrip Rectangular Patch 1575, 42 MHz dengan Polarisasi Circular untuk Receiver GPS", Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI), Vol. 4, No. 4, 2015.
- [8] Firmansyah. Teguh; Harsojo, Dwi; Fatonah, Feti; Aziz, Abdul. "Rancangan Dual Band Cascode Band Pass Filter Frekuensi 119, 7 MHz dan 123, 2 MHz untuk Perangkat Tower Set Bandara Budiarto". Jurnal Ilmiah Setru. Vol.4, No. 1, 2015.
- [9] Firmansyah. Teguh, Alfanz, Rocky. "Rancang Bangun Low Power Elektric Surgery (Pisau Bedah Listrik) pada Frekuensi 10 KHz", Jurnal Nasional Teknik Elektro, vol 5, No. 1. 2016.
- [10] Wibisono. Gunawan, Firmansyah. Teguh, Syafraditya. Tierta, "Design of triple-band bandpass filter using cascade tri-section stepped impedance resonators", Journal of ICT Research and Applications, vol. 10, no.1, pp. 43-56. 2016.
- [11] Megasakti, MC. 2010. "Rancang Bangun Auto Tracking Dengan Menggunakan Microcontroller GPS, SAT Finder dan Digital Compas untuk Sinkronisasi Azimuth Antena Terhadap Satelit Cakrawarta-2". Depok. Skripsi mahasiswa Teknik Elektro Universitas Indonesia