



Perancangan dan Analisis Antena *Yagi-Uda* pada Frekuensi 433 Mhz untuk Sistem Komunikasi Radiosonde dan *Ground Control Station* (GCS)

Ica Khoerunnisa¹, Akhmad Fauzi Ikhsan², Ahmad Hasyim³

¹Fakultas Teknik Universitas Garut, Garut, Jawa Barat, Indonesia

²Fakultas Teknik Universitas Garut, Garut, Jawa Barat, Indonesia

³Fakultas Teknik Universitas Garut, Garut, Jawa Barat, Indonesia

Korespondensi: icakhoerunnisa96@gmail.com

ARTICLE HISTORY

Received: 4-5-2021

Revised: 24-5-2021

Accepted: 25-5-2021

Abstrak

Antena *Yagi-Uda* adalah antena yang bersifat *directional*, artinya antena tersebut hanya dapat mengambil atau menerima sinyal pada satu arah. Tujuan dari pembuatan antena adalah menjamin hubungan komunikasi antara *Ground Control Station* (GCS) dan muatan balon atmosfer yang diterbangkan *radiosonde*. Perancangan dilakukan menggunakan perangkat lunak *Computer Simulation Technology* (CST) dan direalisasikan untuk dilakukan pengukuran dan pengujian. Dari hasil simulasi, antena *Yagi-Uda* memiliki nilai *gain* 11,09 dBi, VSWR bernilai 1,46 dan *return loss* bernilai 14,442 dB. Sedangkan dari hasil pengukuran antena *Yagi-Uda* pada frekuensi 433 MHz menggunakan *Advantest R3770 Network Analyzer* didapat nilai *gain* 13,63 dBi, VSWR bernilai 1,46 dan *return loss* bernilai 14,471 dB.

Kata kunci: Antena, GCS, Radiosonde, VSWR, *Yagi-Uda*.

Design and Analysis of *Yagi-Uda* Antenna at Frequency 433 Mhz for Radiosonde Communication Systems and *Ground Control Station* (GCS)

Abstract

Yagi-Uda antenna is a *directional* antenna, meaning that it can only pick up or receive signals in one direction. The purpose of making the antenna is to ensure a communication link between the *Ground Control Station* (GCS) and the cargo of the atmospheric balloon flown by the *radiosonde*. The design is carried out using *Computer Simulation Technology* (CST) software and realized for measurement and testing. From the simulation results, the *Yagi-Uda* antenna has a *gain* value of 11.09 dBi, VSWR is 1.46 and the *return loss* is 14.442 dB. Meanwhile, from the measurement results of the *Yagi-Uda* antenna at a frequency of 433 MHz using the *Advantest R3770 Network Analyzer*, the *gain* value is 13.63 dBi, VSWR is 1.46 and the *return loss* is 14.471 dB.

Keywords: Antenna, GCS, Radiosonde, VSWR, *Yagi-Uda*.

1. Pendahuluan

Muatan balon atmosfer adalah substansi yang dibawa oleh *radiosonde* yang berfungsi untuk mengukur parameter atmosfer dan memantau kondisi di atas wilayah maritim hingga jarak ketinggian tertentu serta mampu mengirimkan data ke *Ground Control Station* (GCS) [1]. Agar stasiun penerima dapat berkomunikasi dengan *payload* yang diterbangkan oleh *radiosonde*, maka dibutuhkan sebuah antena yang memiliki *gain* relatif tinggi dan *beamwidth* tertentu.

Tujuan dari pembuatan antena dalam teknologi muatan balon atmosfer adalah menjamin hubungan komunikasi muatan balon atmosfer yang diterbangkan *radiosonde* dengan *Ground Control Station* (GCS). Adapun antena yang akan dibuat adalah antena *Yagi-Uda*. Antena *Yagi-Uda* dipilih karena memiliki kelebihan dibandingkan dengan antena lainnya, yaitu *beamwidth* yang sempit sehingga komunikasi antara *Ground Control Station* (GCS) dan muatan balon atmosfer dapat menjangkau jarak yang cukup jauh.

Untuk menggambarkan kinerja dari sebuah antena, pengertian beberapa parameter sangat penting untuk dikaji. Beberapa dari parameter-parameter antena tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Pola Radiasi

Pola radiasi antena didefinisikan sebagai fungsi matematis atau gambaran secara grafis dari radiasi sebuah antena sebagai fungsi dari koordinat ruang [2].

2. Gain

Penguatan absolut pada sebuah antena didefinisikan sebagai perbandingan antara intensitas pada arah tertentu dengan intensitas radiasi yang diperoleh jika daya yang diterima oleh antena teradiasi secara *isotropic* [2].

$$G = 4\pi \frac{U(\theta, \phi)}{P_{in}} \dots \dots \dots (1)$$

3. Bandwidth

Bandwidth antena didefinisikan sebagai rentang frekuensi antena dengan beberapa karakteristik sesuai dengan standar yang telah ditentukan [3].

$$BW = f_u - f_l \dots \dots \dots (2)$$

$$B_p = \frac{f_u - f_l}{f_c} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

$$f_c = \sqrt{\frac{f_u^2 + f_l^2}{2}} \dots \dots \dots (4)$$

4. Return Loss

Return loss adalah kehilangan sejumlah daya yang dipantulkan kembali ke sumber diakibatkan karena gangguan transmisi atau rangkaian yang tidak *matching*. *Return loss* dinyatakan sebagai berikut [4]:

$$RL = 10 \log_{10} \left(\frac{P_R}{P_T} \right) = 10 \log_{10} \left(\frac{VSWR-1}{VSWR+1} \right)^2 \dots \dots \dots (5)$$

5. VSWR

Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) adalah perbandingan antara amplitudo gelombang berdiri (*standing wave*) maksimum ($|V|_{max}$) dengan minimum ($|V|_{min}$). Untuk mencari VSWR dapat menggunakan persamaan berikut [2]:

$$VSWR = \frac{|V|_{max}}{|V|_{min}} = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} \dots \dots \dots (6)$$

2. Metode

Metode yang digunakan sebagai kerangka berfikir pada penelitian ini adalah metode kuantitatif. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan hasil simulasi dan hasil pengukuran antenna, sehingga mendapat kinerja yang optimal pada antenna yang dirancang.

2.1. Analisa Perancangan

Analisa perancangan pada penelitian dimulai dengan mengidentifikasi kebutuhan pemakai, alat yang dirancang dan direalisasikan akan digunakan pada teknologi muatan balon atmosfer dalam menjamin hubungan komunikasi muatan balon atmosfer yang diterbangkan *radiosonde* dengan *Ground Control Station (GCS)*. Dalam merealisasikan alat ini, diperlukan suatu batasan yang jelas yang dimaksudkan agar alat ini tidak keluar dari rencana yang telah ditetapkan. Kebutuhan perancangan alat yang akan ditetapkan antara lain menggunakan antenna *Yagi-Uda* yang diterapkan pada frekuensi 433 MHz, simulasi perancangan antenna menggunakan bantuan perangkat lunak simulator *Computer Simulation Technology (CST) Studio Suite*. Adapun parameter yang diamati adalah *Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)*, *return loss*, *gain* dan pola radiasi.

2.2. Identifikasi Kebutuhan

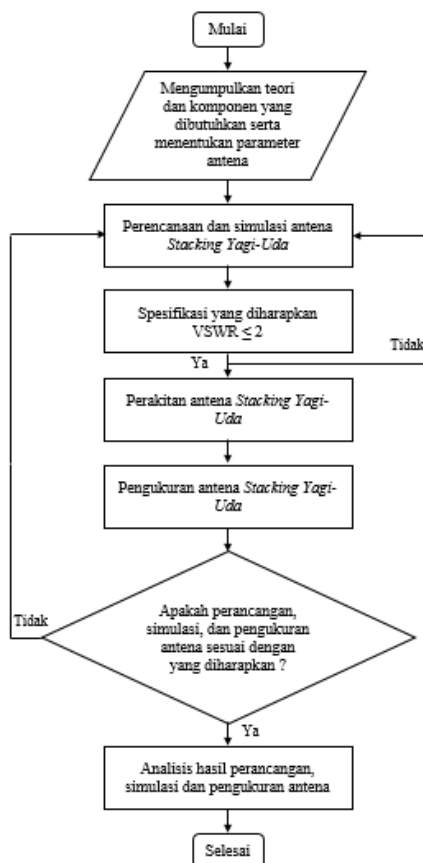
Peralatan yang digunakan untuk perancangan antenna *Yagi-Uda* pada penelitian adalah sebuah laptop *hp pavilion* 14 inci yang berkapasitas memori sebesar 4 *Gigabyte* dengan dengan CPU *Celeron* type *N2830*. Berdasarkan kapasitas yang dimiliki oleh laptop tersebut, maka digunakan simulator *Computer Simulation Technology (CST) Studio Suite* dimana simulator ini dapat digunakan untuk merancang sebuah antenna *Yagi-Uda* sepuluh elemen yang terdiri dari satu buah *reflektor*, satu buah *driven*, dan delapan buah *director*.

2.3. Spesifikasi Antena yang Dirancang

Tabel 1. Spesifikasi antenna *Yagi-Uda* yang dirancang

Parameter	Nilai
Frekuensi	433 MHz
VSWR	≤ 2
<i>Gain</i>	≥ 10 dB
<i>Return Loss</i>	≤ -10 dB
Pola Radiasi	<i>Directional</i>

2.4. Diagram Alir Perancangan Antena



Gambar 1. Diagram alir perancangan antena

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Pengukuran VSWR

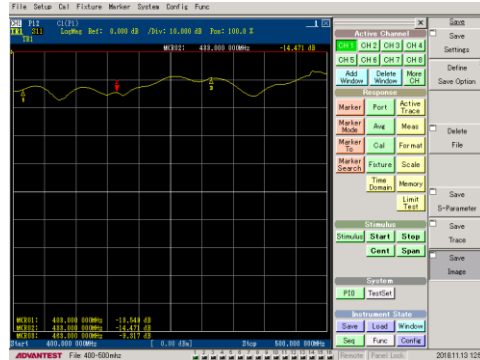
Pengukuran VSWR bertujuan untuk mengetahui nilai perbandingan antara amplitudo gelombang berdiri (*standing wave*) maksimum dengan minimum.



Gambar 2. Hasil pengukuran VSWR

3.2. Hasil Pengukuran *Return Loss*

Return loss merupakan parameter yang menunjukkan nilai daya refleksi dari antenna, nilai yang baik untuk *return loss* adalah kurang dari -10 dB.



Gambar 3. Hasil pengukuran *return loss*

Dari hasil pengukuran *return loss* diatas bisa ditemukan pula nilai dari *bandwidth* menggunakan rumus Persamaan (3) dan (4), sehingga di dapat :

$$BW = f_u - f_l = 463 - 403 = 60 \text{ MHz}$$

$$B_p = \frac{f_u - f_l}{f_c} \times 100\% = \frac{463 - 403}{434,038} \times 100\% = 13,8\%$$

Jadi, *bandwidth* yang dihasilkan dari pengukuran *return loss* adalah 60 MHz atau memiliki nilai B_p sebesar 13,8%.

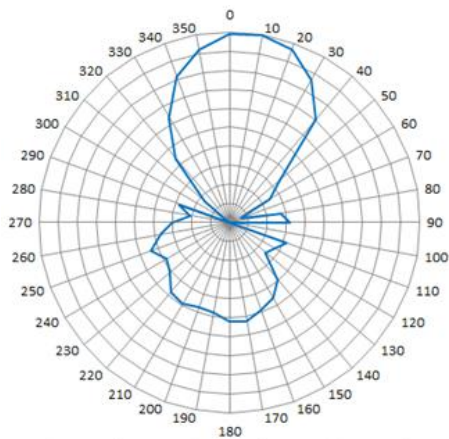
3.3. Hasil Pengukuran *Gain*

Pengukuran *gain* dilakukan untuk mengetahui besarnya jarak pancar yang dapat dicapai oleh antenna melalui daya yang dipancarkan. Pada penelitian ini pengukuran *gain* antenna menggunakan metode referensi. Diperoleh daya maksimum antenna *dipole* adalah -31,20 dBm, dan hasil pengukuran daya maksimum pada antenna *Yagi-Uda* sebesar -24,71 dBm. Sehingga *gain* antenna *Yagi-Uda* diperoleh :

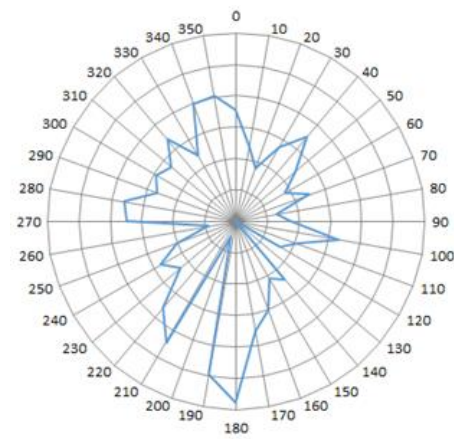
$$\begin{aligned} Gain &= (-24,71) - (-31,20) + 5 \\ &= 11,49 \text{ dbd} \\ &= 11,49 + 2,14 \\ &= 13,63 \text{ dBi} \end{aligned}$$

3.4. Hasil Pengukuran Pola Radiasi

Pola radiasi merupakan representasi arah pancaran dari medan atau gelombang pada suatu antenna. Pengukuran ini bertujuan mengetahui arah pancar serta besarnya pengarahan antenna *Yagi-Uda*.

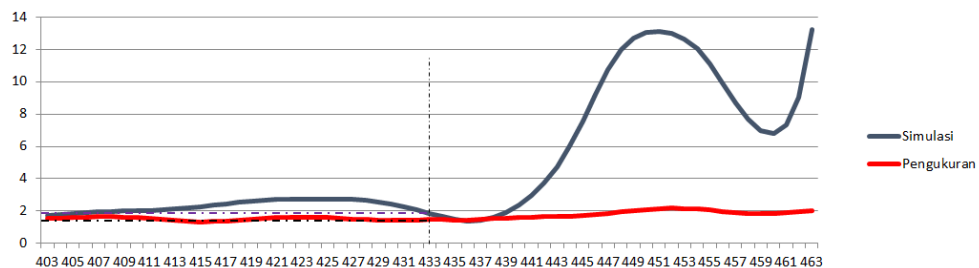


Gambar 4. Hasil pengukuran pola radiasi arah *azimuth*



Gambar 5. Hasil pengukuran pola radiasi arah *elevasi*

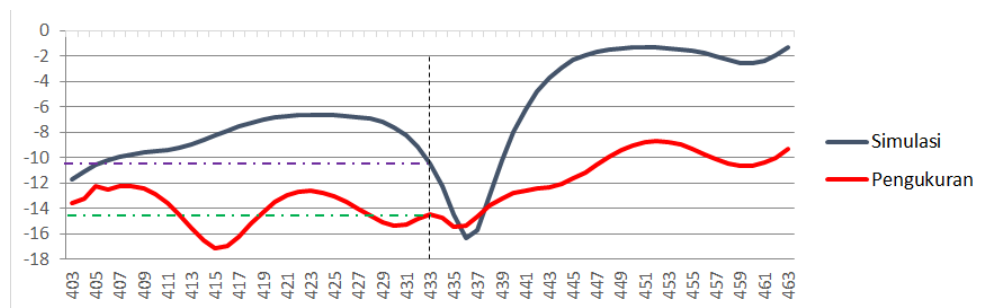
3.5. Perbandingan Nilai VSWR



Gambar 6. Perbandingan nilai VSWR

Nilai VSWR pada frekuensi 433 MHz untuk hasil pengukuran dan simulasi adalah 1,46. Hasil pengukuran dan simulasi mempunyai nilai $VSWR \leq 2$ dimana sesuai dengan spesifikasi yang direncanakan.

3.6. Perbandingan Nilai *Return Loss*



Gambar 7. Perbandingan nilai *return loss*

Nilai *return loss* pada frekuensi 433 MHz untuk hasil simulasi -14,442 dB, sedangkan hasil pengukuran -14,471 dB.

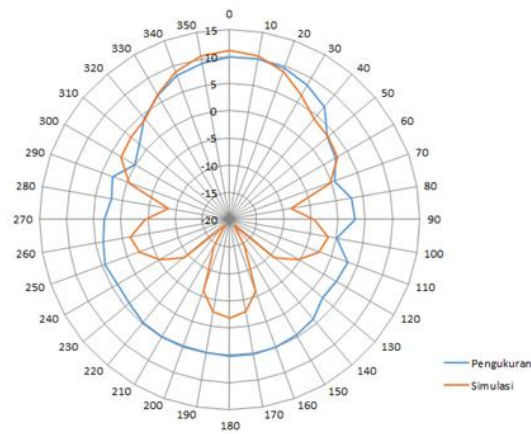
3.7. Perbandingan Nilai Gain

Tabel 2. Perbandingan nilai gain

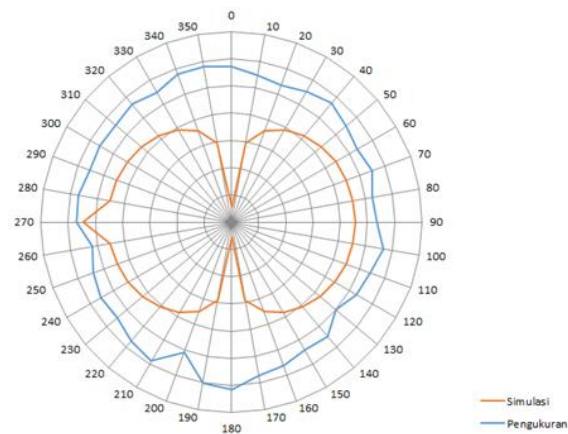
Parameter	Simulasi	Pengukuran
Gain	11,02 dBi	13,63 dBi

Perbandingan antara hasil simulasi dengan hasil pengukuran nilai gain dapat dilihat pada Tabel 2. diatas, dimana terdapat perbedaan sebesar 2,61 dBi dari hasil pengukuran yang lebih besar dibandingkan dengan hasil simulasi.

3.7. Perbandingan Nilai Pola Radiasi



Gambar 8. Perbandingan nilai arah azimuth



Gambar 9. Perbandingan nilai arah elevasi

Dari gambar tersebut terlihat perbedaan antara hasil simulasi dan pengukuran, dimana hasil pola radiasi hasil pengukuran lebih luas dibandingkan hasil simulasi.

3.8. Pengujian Lapangan

Untuk hasil pengujian kinerja antenna *Yagi-Uda* 433 MHz diperoleh jarak maksimum yang dapat dijangkau oleh antenna *Yagi-Uda* sejauh ± 6 km.

4. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil simulasi dan pengukuran antenna *Yagi-Uda* yang telah direalisasikan terdapat beberapa perbedaan, diantaranya :

1. Nilai VSWR antara hasil simulasi dan pengukuran adalah 1,46 dimana nilai tersebut sudah memenuhi spesifikasi awal dimana $VSWR \leq 2$.
2. Nilai *return loss* pada frekuensi 433 MHz antara hasil simulasi adalah -14,442 dB sedangkan hasil pengukuran adalah -14,471 dB. Terdapat perbedaan sebesar 2,9%, hasil pengukuran dan simulasi nilai *return loss* lebih kecil dari -10 dB sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan.

3. Nilai gain pada saat simulasi adalah 11,02 dBi, sedangkan pada pengukuran adalah 13,63 dBi. Dimana selisih antara hasil pengukuran dan simulasi adalah sebesar 2,61 dBi.
4. Pengukuran dan simulasi antena *Yagi-Uda* memiliki pola radiasi *directional*. Terdapat perbedaan nilai dari pola radiasi, dimana pola radiasi hasil pengukuran lebih luas dibandingkan hasil simulasi.
5. Antena *Yagi-Uda* yang telah dirancang dapat beroperasi dengan baik dan mampu menjangkau jarak 6 km ke arah horizontal.

Ucapan Terima Kasih

Dengan selesainya penelitian ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Ayah dan adik-adik tercinta atas do'a dan dorongan motivasinya. Serta kepada berbagai pihak yang memberikan saran dan arahan serta kontribusi dalam proses penyelesaian penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Lapan, *Buku Panduan Komurindo-Kombat*. Lembaga Penerbangan dan Antariksa, 2017.
- [2] C. Balanis, *Antenna Theory; Analysis and Design*. USA: John Wiley and Sons, 2005.
- [3] M. Alaydrus, "Antena Prinsip dan Aplikasi," *Antena Prinsip dan Apl*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2011.
- [4] N. Kinayan & M. Aksun, *Modern Microwave Circuits*. USA: Artech House, Inc, 2013.
- [5] CST, "EM Simulation for Integrated Design," 2014, [Online]. Available: <http://microwavejournal.com>.
- [6] W. Stutzman & G. Thiele, *Antenna Theory and Design*. New York : John Wiley & Sons, Inc, 1981.
- [7] H. Sujendro, *Perekayasaan Sistem Antena*. Jakarta: Kementerian Pendidikan & Kebudayaan, 2013.
- [8] T. Tuwono, Yagi Antenna Design For Wireless LAN 2,4 GHz. *e-Indonesia Initiative 2008 (eII 2008) ; Konferensi dan Temu Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk Indonesia*, 2008.