

RANCANG BANGUN ANTENA YAGI UNTUK MENGUBAH POLA RADIASI PADA RADIO TELEMETRI 433 MHz DI MORTIR LATIH

Kurniawan Syaputra ¹⁾, Vincensius Arga Yoda ²⁾ dan Imam Ashar ³⁾
^{1), 2), 3)}Prodi Teknik Telekomunikasi Militer. Politeknik Angkatan Darat
Jl.Raya Anggrek No.1 Junrejo, Batu, Indonesia
E - mail : ¹⁾kurniawansyaputra18@gmail.com, ²⁾vincensius.arga@gmail.com,
³⁾imamasharstmt@gmail.com

DESIGN OF A YAGI ANTENA TO CHANGE THE RADIATION PATTERN IN 433 MHZ TELEMETRI RADIO AT MORTIR LATIH

Abstract: The Yagi antennas are directional antennas or commonly called directional. This means that the antenna can acquire or receive signals in one direction. The purpose of making this yagi antenna is to change the radiation pattern on the 433 MHz radio telemetry in the training mortar and ensure the communication link between the Ground Control Station (GCS) and the payload on the training mortar. The design was carried out using MMANA-GAL software and implemented for measurement and testing with Nano VNA (Vector Network Analyzer), the test results, the value of the Yagi antenna with a VSWR of 1.147 equivalent loss return (loss return) -23 dB. In the Yagi antenna measurements, we received a gain value of 57.21 dB.

Keywords: 433 MHz Yagi Antenna, VSWR, Radiation Pattern, Training Mortar.

Keyword: Antenna, VSWR, Antenna Yagi 433MHz, Radiation pattern, Mortir latih.

Abstrak: Antena yagi adalah antena terarah atau biasa disebut directional. Ini berarti bahwa antena dapat memperoleh atau menerima sinyal dalam satu arah. Tujuan pembuatan antena yagi ini adalah untuk mengubah pola radiasi pada radio telemetri 433 MHz di mortir latih dan memastikan hubungan komunikasi antara Ground Control Station (GCS) dan muatan pada mortir latih. Desainnya dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak MMANA-GAL dan diimplementasikan untuk pengukuran dan pengujian dengan Nano VNA (Vektor Network Analyzer), hasil pengujian, nilai antena Yagi dengan VSWR 1,147 kerugian pengembalian setara (loss return) -23 dB. Dalam pengukuran antena Yagi, kami menerima nilai gain 57,21 Ω.

Katakunci: Antena Yagi 433 MHz, VSWR, Pola radiasi, Mortir latih.

PENDAHULUAN

Dalam sistem persenjataan modern, teknologi telemetri memiliki peran penting dalam meningkatkan akurasi dan efisiensi latihan militer. Perangkat yang sering digunakan adalah radio telemetri 433 MHz, yang berfungsi untuk mentransmisikan data

jarak jauh dari mortir latih ke pusat kendali.

Agar komunikasi data tetap stabil dan dapat mencapai area yang diinginkan, diperlukan sistem antena sesuai dengan kebutuhan operasional di lapangan. Antena yagi merupakan salah satu antena dengan gain yang tinggi dan mampu memfokuskan pola

radiasi ke arah tertentu. Dengan rancangan yang tepat, antena dapat meningkatkan jangkauan sinyal, mengurangi interferensi, dan mengoptimalkan performa komunikasi telemetry. Dalam konteks mortir latih, pola radiasi yang lebih terarah dapat meningkatkan keandalan transmisi data dari perangkat yang bergerak atau berada dalam kondisi lingkungan yang menantang. Tujuan adalah untuk merubah polaradiasi pada radio telemetry 433 MHz di mortir latih.

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

1. Polaradiasi

Polaradiasi antena disebut sebagai fungsi secara grafis dari radiasi suatu antena sebagai koordinat ruang.

2. Gain

Penguatan absolut suatu antena didefinisikan sebagai rasio intensitas dalam arah yang diberikan dengan intensitas radiasi. Ini menghemat kinerja yang diterima oleh antena Isosimus

$$Gain = 4\pi \frac{Intensitas\ radiasi}{total\ daya\ masukan} = 4\pi \frac{U(\theta,\phi)}{P_{in}} \dots\dots(1)$$

3. Return Loss

Return loss adalah hilangan beberapa daya karena dipantulkannya kembali ke sumber yang diakibatkan karena adanya gangguan dari transmisi atau rangkaian yang

tidak *matching*. Return loss dinyatakan sebagai berikut :

$$S_{11} = 20\log \Gamma \dots\dots\dots(2)$$

5. VSWR

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

$$VSWR = \frac{V_{maks}}{V_{min}} = \frac{V_0^+ + V_0^-}{V_0^+ - V_0^-} = \dots\dots\dots(3)$$

$$\Gamma = \frac{V_0^-}{V_0^+} = \frac{VSWR-1}{VSWR+1} \dots\dots\dots(4)$$

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis dan mengevaluasi kinerja antena Yagi dalam mengubah pola radiasi pada radio telemetry 433 MHz di mortir latih. Penelitian ini dilakukan dengan serangkaian tahapan yang mencakup perancangan, simulasi, dan pengujian antena, dengan data yang diperoleh melalui pengukuran parameter teknis menggunakan perangkat yang sesuai. Pada pengujian ini terdapat dua variable yang diteliti dan dianalisa dengan harapan dapat mengetahui seberapa jauh alat yang diusulkan dapat berjalan.

1. Variabel terikat.

Variabel terikat atau variabel independen adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Oleh sebab itu, variabel terikat juga dikatakan sebagai

variabel terpengaruh. Adapun variabel terikat pada penelitian ini adalah

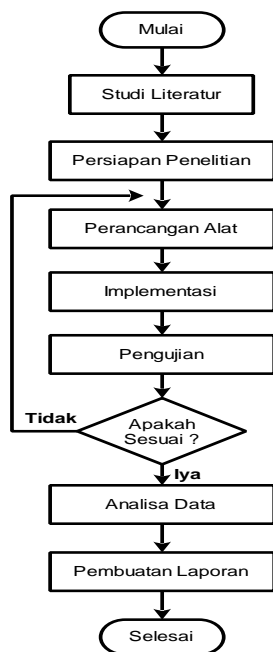
- a. Pola Radiasi
- b. Frekuensi 433 MHz
- c. Radio telemetry

1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang berdiri sendiri tanpa adanya pengaruh dari variabel lainnya. Sedangkan variabel bebas dapat dikatakan dapat mempengaruhi variabel lainnya. Adapun variabel bebas dari penelitian ini adalah

- a. Design antena yagi
- b. Frekuensi antena yagi
- c. Pola Radiasi pada Antena Yagi

Adapun alur penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah ini.

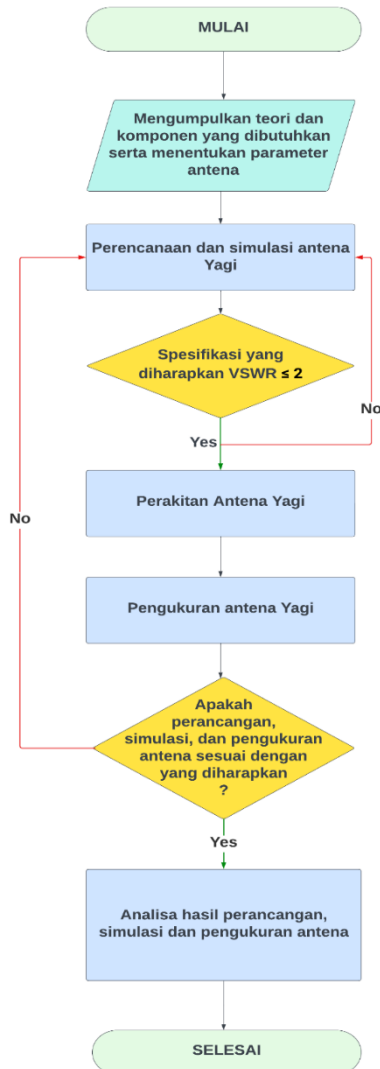


Gambar 1 Diagram Alir penelitian Tahapan penelitian mengikuti diagram penelitian dalam Gambar 1

Berdasarkan alur penelitian yang ditunjukkan, proses dimulai dengan pengumpulan data awal yang menjadi dasar analisis lebih lanjut. Setelah data dianalisis, langkah berikutnya adalah merancang sistem yang akan dikembangkan sesuai kebutuhan penelitian. Setelah rancangan selesai, sistem tersebut dibuat dan dilanjutkan dengan pengujian untuk memastikan hasil yang diperoleh sesuai dengan spesifikasi dan tujuan. Jika hasil pengujian tidak sesuai, proses kembali ke tahap pengujian hingga mencapai hasil yang diinginkan. Setelah hasil dianggap sesuai, sistem diimplementasikan dan penelitian diakhiri dengan pembuatan laporan yang merangkum temuan dan pencapaian dari proses tersebut. Adapun diagram

Sistem Rancang Bangun Antena Yagi Untuk Mengubah Pola Radiasi Pada Radio Telemetry 433 MHz di Mortir Latih, dimulai dari Muatan mortir yang mengirimkan data ke radio telemetry lalu data tersebut diperkuat oleh antena agar komunikasi tetap berjalan sesuai yang diharapkan. Lalu data tersebut dikirimkan ke GCS (Ground Control System) untuk memonitor kecepatan dan ketepatan dari mortir yang nantinya akan dibaca secara real di GCS (Ground Control System). Adapun desain alat Rancang Bangun Antena Yagi Guna Menjaga Komunikasi Antara GCS (Ground Control System)

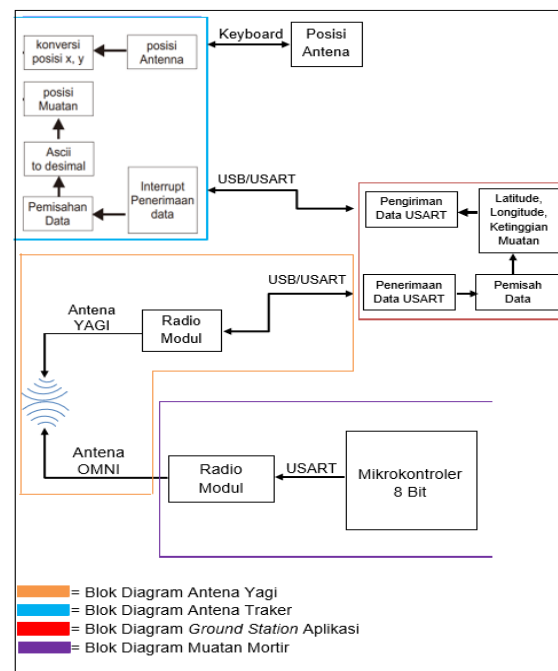
dengan mortir latih. perancangan alat yang akan dibuat seperti dibawah ini :



Gambar 2 Flowchart Alat

Sistem Rancang Bangun Antena Yagi Untuk Mengubah Polaradiasi Pada Radio Telemetri 433 MHz di Mortir Latih ini dimulai dari Posisi Antena Yagi yang berada diatas Tripod Traker lalu pada antena *tracker* dipasang inputan USB to USART untuk menghubungkan antara

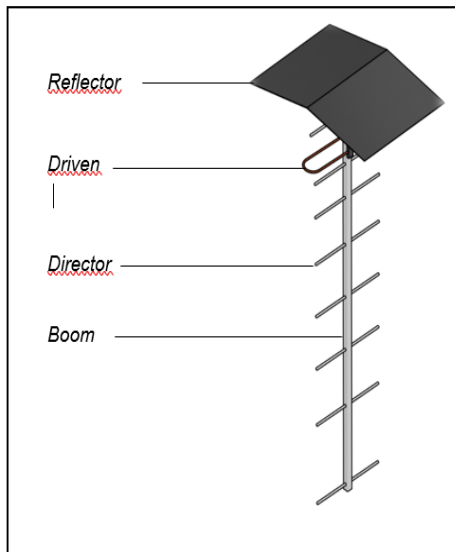
antena Traker dan GCS (*Ground Control System*), Lalu Pada antena yagi dipasang juga Radio Modul 3DR untuk menghubungkan antara Antena yagi dan GCS (*Ground Control System*) dengan menggunakan inputan USB to USART selanjutnya data yang dikirimkan dari Muatan pada mortir latih melalui radio modul dan dipancarkan oleh antena Omni yang ada didalam muatan mortir latih lalu data tersebut dikirim dan diterima serta dikuatkannya pancaran pola radiasinya oleh antena yang berada pada GCS (*Ground Control System*). Adapun digram block untuk rangkaian elektronika ini ditunjukkan di Gambar 3 di bawah ini :



Gambar 3 Blok Diagram Program

Setelah perancangan, sistem diimplementasikan dengan perakitan perangkat keras dan pengembangan

perangkat Bentuk dari antena yagi 433 MHz ini digambarkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Antena Yagi 433 MHz

Adapun spesifikasi antena yang dirancang ada pada table 1.

Parameter	Nilai
Frekuensi	433 MHz
VSWR	$\leq 1,5$
Gain	$\geq 12\text{dB}$
Return Loss	$\leq -12\text{ dB}$
Pola Radiasi	Directional

Table 1 Spesifikasi antena yagi

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian dari pengukuran VSWR, Polaradiasi, Gain dan pengukuran parameter antena yagi 433 MHz. yang pertama Pengukuran nilai VSWR yang bertujuan untuk mengetahui sebuah nilai perbandingan antara amplitudo gelombang *standing wave* maksimum dengan minimum.

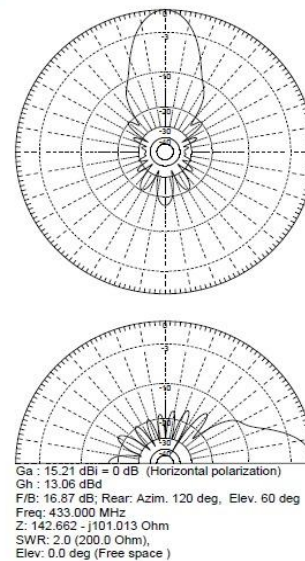
Gambar 5 Hasil Pengukuran VSWR

Pola radiasi adalah representasi dari arah emisi bidang atau gelombang dalam suatu antena. Pengukuran ini dimaksudkan untuk menemukan arah dan



ukuran antena Yagi.

MMANA-GALbasic v. 3.5.3.82
YagiMentah433



Gambar 6 Polaradiasi antena yagi 433 MHz Pengukuran gain dilakukan untuk menentukan jumlah jarak transisi. Ini dapat dicapai oleh antena karena kinerja yang dipancarkan. Dalam penelitian ini, pengukuran gain antena digunakan menggunakan metode referensi. Kinerja maksimum antena yagi adalah -30 dBm,

dan pengukuran kinerja maksimum mengarah ke antena yagi -24 dBm.

Kemenangan pesanan kambing antena diterima:

$$\begin{aligned} Gain &= (-24,71) - (-31,20) + 5 \\ &= 11 \text{ dbd} \\ &= 11 + 2,06 \\ &= 13,06 \text{ dBi} \end{aligned}$$

Parameter	Simulasi	Pengukuran
Gain	11,15 dBi	13,06 dBi

Perhitungan antena yagi 433 MHz untuk menentukan Panjang gelombang, jarak antar element dan Panjang element Sebelum menghitung setiap elemen, kita perlu menentukan panjang gelombang:

$$\lambda = \frac{c}{f} \dots\dots\dots (1)$$

dengan:

$$C = 3 \times 10^8 = \text{m/s (kecepatan cahaya)}$$

$$F = 433 \times 10^6 \text{ Hz (frekuensi 433 MHz)}$$

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{433 \times 10^6} = 0.6928 \text{ m} = 692.8 \text{ mm}$$

Selanjutnya kita menghitung Element Reflector, umumnya memiliki panjang 1.05 kali Panjang dipole

$$\begin{aligned} L_{\text{reflector}} &= 1.05 \times \frac{\lambda}{2} \\ &= 1.05 \times \frac{692.8}{2} = 1.05 \times 346.4 = 363.7 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jarak reflector ke dipole biasanya $0.15 \lambda - 0.25 \lambda$:

$$\begin{aligned} d_{\text{reflector-dipole}} &= 0.2 \times \lambda \\ &= 0.2 \times 692.8 = 138.6 \text{ mm} \end{aligned}$$

Perhitungan jarak antar director biasanya $0.1 \lambda - 0.2 \lambda$. Kita menggunakan 0.15λ

$$\begin{aligned} d_{\text{director}} &= 0.15 \times \lambda \\ &= 0.15 \times 692.8 = 103.9 \text{ mm} \end{aligned}$$

Maka didapatkan hasil jarak setiap director sebagai berikut :

- 51.9 mm (Director 1)
- 124.6 mm (Director 2)
- 148.9 mm (Director 3)
- 173.1 mm (Director 4)
- 193.9 mm (Director 5)
- 207.7 mm (Director 6)

Nama	Diameter (mm)	Posisi (mm)	Panjang (mm)	KETERANGAN UNTUK DIPOLE
1A	8	-139	352	Centre of rod=344mm
Dipole	7	0		Distance BC=CD=147mm
1	8	51,9	308,8	Distance HI=GF=142mm
2	8	124,6	305,0	Distance HA=GE=169mm
3	8	148,9	301,5	Distance HB=GD=197mm
4	8	173,1	298,2	Distance HC=GC=344mm
5	8	193,9	295,2	Gap at HG=10mm
6	8	207,7	292,4	Bend diameter BI=DF=35mm
7	8	207,7	289,8	

Tabel 1 pengukuran element antena yagi

PENUTUP

Penelitian ini menunjukkan bahwa antena yagi 433 MHz mampu merubah polarisasi dan meningkatkan akurasi Komunikasi antara GCS (*Ground Control System*) ke muatan mortir latih. Dengan hasil diimplementasikannya untuk pengukuran dan pengujian, dengan nilai antena Yagi *nilai antena Yagi dengan VSWR 1,147 kerugian pengembalian setara (loss return) -23 dB. Dalam pengukuran antena Yagi, kami menerima nilai gain 57,21 Ω.* Dan Integrasi metode

komunikasi nirkabel menggunakan radio frekuensi 433 MHz memungkinkan komunikasi data yang stabil dari muatan ke *Ground Control Station*, Hasil pengujian membuktikan bahwa sistem ini beroperasi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alviandi, F., Koesmariyanto, K., & Darmono, H. (2021). Design and Analysis of 12 Element Yagi Antenna for Lora RFM95W Module at 915 MHz Frequency. *Jurnal Jartel: Jurnal Jaringan Telekomunikasi*, 11(1), 44–49. <https://doi.org/10.33795/jartel.v11i1.34>
- Iswandi, I., Suryamanggala, A. R., Wicaksono, D., & Rahayu, E. S. (2020). Desain dan Studi Komparatif Antar Antena GCS untuk Sistem Komunikasi Telemetry UAV. *IJITEE (International Journal of Information Technology and Electrical Engineering)*, 3(4), 99. <https://doi.org/10.22146/ijitee.5086>
- Khoerunnisa, I., Ikhsan, A. F., & Hasyim, A. (2021). Design and Analysis of Yagi-Uda Antenna at Frequency 433 Mhz for Radiosonde Communication Systems and Gr. *Jurnal FUSE-TE*, 1(1), 15–22.
- Melvi, M., Fadillah, N., Yuniati, Y., Aryanto, A., Aditiyan, N., Muvianto, C. M. O., & Ulvan, A. (2020). Perancangan Antena Yagi Gain Tinggi Pada Ground Control Station Wahana Udara Nirawak. *Jurnal Rekayasa Elekrika*, 16(3), 191–197. <https://doi.org/10.17529/jre.v16i3.18682>
- Nugroho, D. H. T., & Hasan, M. F. (2020). 433 Mhz Yagi Antenna Design at Automatic Antenna Tracker Untuk Pesawat Terbang Tanpa Awak. *Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering)*, 7(1), 20–25. <https://doi.org/10.33019/ecotipe.v7i1.1390>
- Pramuyanti, R. K. (2016). NANTENA ALUMUNIUM GUNA OPTIMASI TRANSMISI GELOMBANG RADIO. In | *JURNAL KILAT* (Vol. 5, Issue 2).
- Siagian, G. A., Lindawati, L., & Soim, S. (2021). Design of 2400 MHz Yagi Antenna for WiFi Communication Receiver. *Journal of Ecotype (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering)*, 8(2), 75–84. <https://doi.org/10.33019/jurnalecotipe.v8i2.2485>