

# Desain dan Simulasi Antena Yagi-Uda Untuk Aplikasi Radar Maritim Pada Frekuensi 28 MHz

Gunawan Tari-1<sup>a\*</sup>, Zulfajri Basri Hasanuddin-2<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Fakultas Teknik Elektronika, Akademi Teknologi Industri Dewantara Palopo, Jalan K.H. Ahmad Razak 2 No. 7, Wara Selatan, Kota Palopo, Sulawesi Selatan, Indonesia

<sup>b</sup>Fakultas Teknik Elektro Universitas Hasanuddin, Jalan Perintis Kemerdekaan 10 Tamalanrea, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia

\*Email : [gunawantari@atidewantara.ac.id](mailto:gunawantari@atidewantara.ac.id)

---

## Abstrak

Perkembangan teknologi komunikasi masih sangat terbatas dalam mengawasi pelanggaran-pelanggaran seperti pencurian ikan, pelanggaran kapal-kapal asing, pembajakan kapal laut, dan penyelundupan. Penelitian ini bertujuan mendesain antena Yagi-Uda linear array yang bekerja pada frekuensi 28 MHz pada range frekuensi 3 – 30 MHz untuk aplikasi radar maritim dan mendapatkan karakteristik antena berupa Voltage Standing Wave Ratio (VSWR), pola radiasi, bandwidth, dan gain. Penelitian ini menggunakan metode penambahan reflektor untuk menentukan dimensi antena Yagi Uda dan disimulasikan menggunakan Software Hamsoft MMANA GAL-Antenna Analyzer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada hasil simulasi setelah dilakukan optimasi nilai VSWR = 1,32, bandwidth = 351,3 kHz, dan gain = 10,89 dB. Berdasarkan hasil simulasi antena Yagi Uda ini telah layak digunakan untuk aplikasi radar maritim.

**Kata Kunci :** *Antena Yagi-Uda; Gain; High Frekuensi; MMANA GAL; Radar Maritim*

---

## 1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi dan kemajuan elektronika komunikasi berlangsung demikian cepat. Hal ini ditandai dengan teknologi-teknologi baru yang bermunculan dari berbagai bidang. Perkembangan teknologi komunikasi yang dapat mengawasi wilayah Republik Indonesia masih sangat terbatas sehingga wilayah laut perairan Indonesia rawan pencurian ikan, pelanggaran kapal-kapal asing, pembajakan kapal laut, dan penyelundupan.

Sistem pengawasan yang tepat dengan menggunakan sistem komunikasi radar yang dapat beroperasi 24 jam sehingga tindakan illegal dapat dicegah. Radar ini beroperasi pada pita frekuensi HF 3 – 30

MHz (Ponsford & Wang, 2010). Pemerintah Republik Indonesia berkomitmen mewujudkan kemandirian bangsa dalam pengadaan alat-alat pertahanan yang canggih dan modern. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengamankan wilayah laut Indonesia, salah satu solusinya yaitu pengembangan teknologi. Solusi yang tepat untuk dikembangkan saat ini khususnya pengamanan wilayah laut dengan menggunakan teknologi Radar Sistem Peringatan Dini yang mempunyai jangkauan yang jauh, yaitu sekitar 100 500 Nautical Mile (Bruno et al., 2013). Sistem Radar Peringatan Dini difungsikan sebagai alat pemberi peringatan yang ditempatkan di titik-titik strategis sepanjang wilayah

perbatasan. Pembuatan Sistem Radar Peringatan Dini ini ditujukan untuk mengawasi, mendeteksi, dan mengidentifikasi secara detail segala aktivitas pelanggaran seperti illegal fishing, perompakan, dan lain-lain. Radar ini akan beroperasi secara akurat menggantikan kapal patroli yang bisa menghemat penggunaan bahan bakar dalam operasi keamanan laut dan kapal tersebut digunakan khusus untuk keperluan pengusiran dan penangkapan kapal-kapal asing saja.

Teknologi radar terus menerus dikaji untuk meningkatkan performansi dan dapat meningkatkan jarak jangkauan serta mengidentifikasi objek (Selistyaningsih, 2013). Pengembangan radar khusus bidang kemaritiman dan pertahanan di Indonesia dimulai dengan radar pengawas pantai seperti Indonesian Radar (INDRA) dan Indonesian Surveillance Radar (ISRA) untuk mengawasi kapal-kapal di perairan Indonesia namun jarak jangkauan masih terbatas sekitar puluhan mil laut (Zulkifli dkk., 2013). Jarak jangkauan dapat ditentukan dari daya yang ditransmisikan, lebar pita sinyal yang diterima, penguatan antena, polarisasi antena, dan lebar berkas antena (Nitika, 2015).

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa dengan menggunakan 3 elemen pada frekuensi 200 MHz menghasilkan VSWR 1,8, pola radiasi directional, bandwidth 40 MHz, dan gain 7,8 dBi. Namun hasil ini tidak optimal digunakan untuk radar dengan range cell besar dan jangkauan deteksi ratusan kilometer (Kishore et al., 2011).

Antena yang telah didesain untuk radar maritim telah banyak berkembang seperti antena log periodik, antena parabola, antena dipol dan antena omni. Semakin besar dimensi sebuah antena maka sangat berpengaruh pada frekuensi kerja (Palantei, 2010). Jenis antena yang bekerja pada HF band mempunyai dimensi besar. Modulasi

radar yang baik digunakan untuk mendeteksi benda menggunakan Frequency Modulated Continuous Wave (FMCW) (Aulia dkk., 2013). Model antena yang banyak dikenal adalah antena YagiUda. Antena Yagi memiliki efek pengarahan dan penguatan yang lebih baik (Chaitanya & Harimanikyam, 2011). Pada penelitian ini bertujuan untuk desain modul antena Yagi-Uda pada 3 - 30 MHz dengan frekuensi operasi 28 MHz untuk aplikasi Radar Maritim.

## 2. Metodologi

Dalam penelitian ini dilakukan metode pendekatan studi pustaka mengenai desain dan simulasi antena Yagi Uda adalah frekuensi operasi yaitu 3 – 30 MHz untuk aplikasi Radar Maritim. Bahan dielektrik yang digunakan adalah bahan aluminium yang terdiri dari reflektor, driven dan direktori. Impedansi yang digunakan dalam perancangan antena Radar Maritim ini adalah 50 ohm. Kemudian dilakukan langkah modifikasi dan optimasi elemen-elemen untuk mendapatkan hasil yang optimal sesuai spesifikasi antena radar maritim.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini dilakukan analisis data dengan membandingkan antara hasil perhitungan algoritma dengan hasil simulasi desain antena supaya sesuai spesifikasi antena real dengan mengoptimasikan parameter-parameter antena secara maksimal. Berdasarkan hasil perancangan pada software Hamsoft MMANA GAL, maka dihasilkan bentuk antena Yagi Uda yang terdiri dari 6 elemen antena. Pada hasil desain dan pengujian hasil simulasi antena yagi-uda menggunakan software Hamsoft MMANA GAL, antena diproyeksikan optimal dengan 6 elemen bekerja pada frekuensi 28 MHz untuk aplikasi radar maritim. Didapatkan peningkatan dari hasil uji parameter antena pada antena dengan penambahan

elemen-elemen antenna. Hal ini telah memenuhi harapan penelitian dengan menambah elemen akan membuat antenna lebih optimal.

Dalam penelitian ini dilakukan metode pendekatan studi pustaka dan pendekatan referensi jurnal internasional yang relevan dengan permasalahan yang dikaji dan software yang digunakan untuk menentukan nilai parameter-parameter yang ingin didapatkan sesuai karakteristik antenna radar maritim, yakni frekuensi kerja 28 MHz VSWR antara  $< 2$ . Langkah selanjutnya adalah menentukan panjang gelombang dan dimensi antenna Yagi Uda, yakni menghitung dimensi reflektor, driven dan direktori.

Pada penelitian ini digunakan pendekatan metode studi pustaka untuk desain dan simulasi antenna Yagi-Uda. Adapun tahapan penelitian adalah sebagai berikut: tahap perhitungan desain dan simulasi awal antenna, tahap optimasi desain antenna dan penentuan desain akhir antenna dimana hasil pengujian sesuai dengan kriteria kelayakan dari parameter antenna.

### Perancangan antenna

Desain dan simulasi antenna mengacu pada perumusan masalah yang akan menjadi pembahasan dalam penelitian. Dalam penelitian ini akan diuraikan proses desain antenna Yagi Uda dan mensimulasikan dengan software antenna yang telah layak digunakan untuk berbagai aplikasi. Dimana software yang digunakan adalah software Hamssoft MMANA GAL dapat dirancang dan dilihat parameter dari sebuah antenna yang akan dibuat sebelum mendesainnya agar lebih mudah di dalam pembuatannya.

Gambar 1 terlihat bahwa hasil desain simulasi antenna telah memenuhi standar nilai parameter  $Z$  (impedansi) sebesar  $37,92-j0,2$  ohm pada daerah frekuensi kerja Radar Maritim. Hasil simulasi nilai  $Z$  dari antenna Yagi Uda ini sangat mempengaruhi

kinerja antenna pada frekuensi 28 MHz (range frekuensi 3 MHz – 30 MHz).

Gambar 2 terlihat bahwa pada hasil simulasi frekuensi 28 MHz nilai VSWR antenna Yagi Uda ini bernilai sebesar 1,32. Hal ini sudah sangat baik karena melebihi acuan standar VSWR yaitu  $< 2$ . Gambar 3 terlihat 3D antenna dan nilai gain = 10,89 dB pada frekuensi 28 MHz dengan polarisasi linier. Pola radiasi tersebut merepresentasikan kekuatan sinyal (signal strength). Gambar 4 memperlihatkan bahwa desain antenna Yagi Uda untuk aplikasi Radar Maritim pada frekuensi 28 MHz merupakan antenna direksional.

Berdasarkan hasil pengujian simulasi antenna telah sesuai dengan parameter impedansi, VSWR, gain, pola radiasi, dan frekuensi antenna yang diinginkan.

Hasil analisis data untuk desain antenna Yagi Uda memuat hasil pengujian hipotesis yaitu semakin banyak elemen – elemen yang digunakan maka akan menambah kinerja antenna untuk berbagai pengembangan aplikasi telekomunikasi. Optimasi antenna dibutuhkan dalam perancangan antenna sehingga tercipta antenna yang handal dan modern.

Penelitian ini menunjukkan hasil desain antenna Yagi Uda untuk aplikasi radar maritim panjang gelombang nilai  $\lambda$  adalah

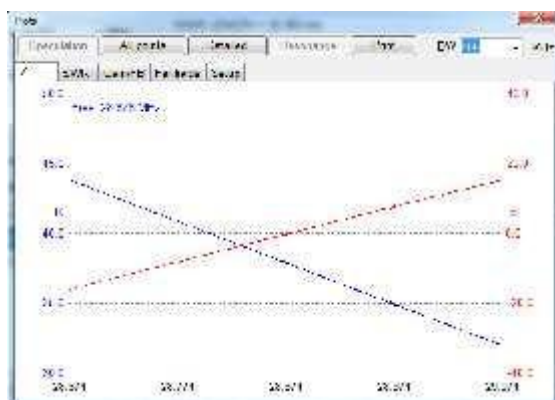
10,71 meter. Aluminium merupakan jenis bahan yang paling banyak digunakan untuk membuat antenna Yagi Uda karena bahan banyak tersedia di pasaran. Penelitian ini menggunakan panjang reflektor = 5,15 meter, driven = 4,97 meter dan direktori = 4,79 meter, D2 = 4,82 meter, D3 = 4,082 meter, dan D4 = 4.58 meter.

Antena adalah suatu piranti yang digunakan untuk mengirimkan dan menerima gelombang radio atau gelombang elektromagnetik dari dan ke udara bebas (Selistyaningsih, 2015). Bandwidth antenna didefinisikan sebagai jarak atau rentang frekuensi kerja antenna sesuai dengan beberapa karakteristik standar yang ditentukan. Hasil desain dan simulasi dari

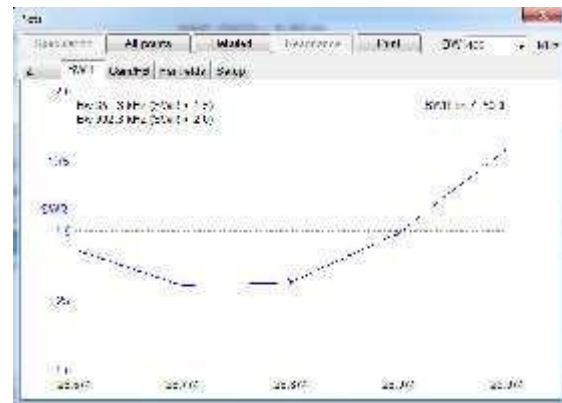
perancangan antenna pada frekuensi 28 MHz dapat dilihat melalui proses optimasi elemen merupakan representasi dari lebar pita yang dihasilkan belum mencapai hasil yang diharapkan.

Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) merupakan kemampuan suatu antenna untuk bekerja pada frekuensi yang diinginkan. Ketika suatu saluran transmisi diakhiri dengan impedansi yang tidak sesuai dengan karakteristik saluran transmisi, maka tidak semua daya diserap di ujung. Hasil simulasi nilai VSWR antenna Yagi Uda pada frekuensi 28 MHz bernilai 1,32 setelah optimasi antenna. Hal ini sudah sangat baik karena melebihi acuan standar VSWR yaitu  $< 2$ .

Polarisasi sebuah antenna didefinisikan sebagai arah penjalaran dari gelombang yang ditransmisikan oleh antenna. Polarisasi menggambarkan magnituda relatif dari vektor medan listrik (E) sebagai fungsi waktu pada titik tertentu pada suatu bidang perambatan. Pada simulasi didapatkan nilai gain pada frekuensi 28 MHz sdi optimasi dapat mencapai gain 10,89 dB dengan pola radiasi direksional dan polarisasi linier. Untuk menghitung besarnya gain suatu antenna ( $G_t$ ) yang dibandingkan dengan antenna standar ( $G_s$ ), dapat dinyatakan secara numerik yaitu berupa perbandingan daya antenna yang diukur ( $P_t$ ) dengan daya antenna isotropik ( $P_s$ ) (Hemjith, 2015).



Gambar 1 Perbandingan hasil desain simulasi Impedansi



Gambar 2 Perbandingan hasil desain simulasi VSWR

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil simulasi pada frekuensi 28 MHz (range frekuensi 3 MHz – 30 MHz) dengan nilai VSWR sebesar 1,32 dengan pola radiasi direksional. Hasil pengukuran antenna didapatkan dengan proses optimasi elemen-elemen antenna yaitu dengan penambahan direktori dan perubahan jarak antar elemen sehingga hasil yang diharapkan dimana desain ini layak untuk diaplikasikan untuk radar maritim dengan penguatan antenna sebesar 10,89 dB. Adapun saran kami dalam pengembangan perancangan antenna Yagi Uda perlu adanya pengetahuan yang lebih mendalam mengenai teori antenna Yagi Uda dan software yang digunakan dalam desain antenna, sehingga diharapkan teknologi antenna bisa terus dikembangkan. Perlu juga pengembangan rancang bangun antenna Yagi Uda untuk perangkat transmitter, receiver dan perangkat lunak radar serta mensinkronisasikan semua perangkat sehingga tercipta antenna radar maritim untuk pengamanan wilayah laut Indonesia.

#### Daftar Pustaka

- [1] Aulia S., Tjondronegoro S., & Kurnia R. (2013). Analisis Pengolahan Sinyal Radar Frequency Modulated Continuous Wave untuk Deteksi Target. JURNAL NASIONAL TEKNIK ELEKTRO, 2(2).

- [2] Bruno L., Braca P., Horstmann J., & Vespe M. (2013). Experimental evaluation of the Range–Doppler coupling on HF surface wave radars. *Geoscience and Remote Sensing Letters, IEEE*,10(4),850-854.
- [3] Chaitanya M. K. & Harimanikyam R. (2013). Design of 5-Element YAGIUDA Antenna for Radar Applications. *International Journal of Applied Sciences, Engineering and Management*.
- [4] Chaitanya M. K. & Harimanikyam R. (2013). Design of 5-Element YAGIUDA Antenna for Radar Applications. *International Journal of Applied Sciences, Engineering and Management*.
- [5] Kishore V. K., Nalini K., Madhav B. T. P., & Rao B. V. (2011). Design and Analysis of 3-Element Yagi-Uda Antenna for Wind Profiling Radar. *International Journal of Computer Science & Communication Networks*, 1(3).
- [6] Nitika D. R. (2015). Design of 5.2 Ghz Yagi-Uda Antenna For Wireless Communication Application. *International Journal of Advanced Research in Electronics and Communication Engineering (IJARECE)*.
- [7] Palantei E. (2010). Switched Parasitic Smart Antenna Design and Implementation for Wireless Communication System. *Engineering and Technology Griffith University*.
- [8] Ponsford T. & Wang J. (2010). A review of high frequency surface wave radar for detection and tracking of ships. *Turkish Journal of Electrical Engineering & Computer Sciences*, 18(3), 409-428.
- [9] Selistyaningsih. (2013). Radar Cross Section Untuk Mendeteksi Objek Radar Pengawas Pantai. *Universitas Gadjah Mada : Yogyakarta*.
- [10] Zulkifli F.Y., Yuyu W., Basari., & Eko T. R. (2013). Pengembangan antena mikrostrip susun untuk aplikasi radar pengawas pantai. *Jurnal Elektronika dan Telekomunikasi, PPET-LIPI*, vol.13, no.2.