

RANCANG BANGUN ANTENA Yagi-LPDA PADA FREKUENSI 162 MHz UNTUK AIS PADA KAPAL LAUT DI PERAIRAN PULAU BALI

Putu Okta Hadi Saputra¹, I Putu Ardana², Nyoman Pramaita³

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

²Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

³Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Jalan Raya Kampus Unud, Jimbaran, Bali

oktahadi07@gmail.com¹, putuardana@ee.unud.ac.id², pramaita@ee.unud.ac.id³

ABSTRAK

Laut berperan penting dalam mempersatukan bangsa dan juga wilayah Indonesia, dengan ini Pemerintah berkonsekuensi memiliki kewajiban atas penyelenggaraan pemerintahan pada bidang penegakan hukum baik terhadap ancaman pelanggaran terhadap pemanfaatan perairan maupun penjagaan serta penciptaan keselamatan dan juga keamanan pelayaran. Satu di antara banyak cara dalam peningkatan kemampuan aparat serta pemerintah terhadap pengawasan serta pengamanan wilayah NKRI ialah dengan digunakannya system AIS (*Automatic Identification System*). Penggunaan AIS ini ialah sebagai pengawas pergerakan kapal-kapal laut dan memberikan atau menerima informasi sehingga dapat mencegah perbuatan-perbuatan yang dapat merugikan NKRI. Saat ini, kapal-kapal yang terdapat di Indonesia telah dilengkapi dengan radar namun cakupan jangkauan dari pancaran radar pada kapal yang dimiliki Indonesia masih kecil dan sedikit. Untuk mengatasi permasalahan tersebut penulis ingin mengembangkan penelitian dengan judul "Rancang Bangun Antena Yagi-LPDA Pada Frekuensi 162 MHz Untuk *Automatic Identification System (AIS)* Pada Kapal Laut Di Perairan Pulau Bali" Antena ini bekerja dengan cara terkoneksi dengan sistem AIS di frekuensi 162 MHz yang mampu untuk menjangkau keberadaan kapal laut yang berada di wilayah perairan Selat Bali, Selat Lombok, dan sekitarnya. Prototipe rancang bangun antena Yagi-LPDA ini berjalan sesuai dengan rancangan antena pada software MMANA-GAL yaitu berupa SWR mendapat nilai sebesar 1.73, gain sebesar 8.12 dBi, dan pola radiasi yang bersifat unidirectional dan Pada saat proses monitoring kapal laut, antena Yagi-LPDA dapat bekerja dengan baik dilihat dari arah pancaran antena tena Yagi-LPDA yang searah dan terfokus sehingga mampu memonitoring keberadaan kapal laut di perairan Benoa, selat Lombok dan Nusa Penida.

Kata kunci : Sistem AIS, Antena Yagi, Antena LPDA, Parameter Antena.

ABSTRACT

The role of the sea is very important as unifying the nation and the territory of Indonesia and consequently the Government is obliged to administer governance in the field of law enforcement both against threats of violations against the use of waters and to maintain and create shipping safety and security. One way to increase the ability of the apparatus and the government to monitor and secure the territory of the Unitary State of the Republic of Indonesia is to use the AIS (Automatic Identification System) system. This AIS is used to monitor the movement of ships and provide or receive information so that actions that can harm the Unitary State of the Republic of Indonesia can be prevented. Currently, ships in Indonesia are equipped with radar, but the scope of the radar emitted by Indonesian ships is still small and small. To overcome these problems the author wants to develop a thesis with the title "YAGI-LPDA Antenna Design at 162 MHz Frequency for Automatic Identification System (AIS) on Ships in Bali Island Waters" This antenna works by being connected to the AIS system at 162 MHz frequency which able to reach the presence of ships in the waters of the Bali Strait, Lombok Strait and its

surroundings. The Yagi-LPDA antenna design prototype works in accordance with the antenna design in the MMANA-GAL software, namely in the form of an SWR with a value of 1.73, a gain of 8.12 dBi, and a radiation pattern that is unidirectional and during the ship monitoring process, the Yagi-LPDA antenna can be work well seen from the direction of the Yagi-LPDA antenna beam which is in the same direction and focused so as to be able to monitor the presence of ships in Benoa waters, the Lombok Strait and Nusa Penida.

Key Words : AIS System, Yagi Antenna, LPDA Antenna, Antenna Parameters.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara maritim paling besar di dunia, dengan 17.504 pulau. Sebagai negara kepulauan menurut Undang-Undang No. 17 Tahun 1985 mengenai pengesahan Negara Kepulauan (Archipelago State) oleh konfrensi PBB di mana dunia Internasional telah akui, Pemerintah berkonsekuensi memiliki kewajiban atas penyelenggaraan pemerintahan pada bidang penegakan hukum baik terhadap ancaman pelanggaran terhadap pemanfaatan perairan maupun penjagaan serta penciptaan keselamatan dan juga keamanan pelayaran. [1].

Khususnya pada wilayah perairan, terdapat satu di antara banyak cara dalam peningkatan kemampuan aparat serta pemerintah terhadap pengawasan serta pengamanan wilayah NKRI ialah dengan digunakannya system AIS (*Automatic Identification System*). Penggunaan AIS ini ialah sebagai pengawas pergerakan kapal-kapal laut. AIS ialah sebuah Transceiver yang beroperasi pada frekuensi maritim 161,975 MHz dan 162,025 MHz sesuai regulasi *Internasional Maritime Organization* (IMO). Sehingga perlu dibuatkan prototipe antenna yang mampu membaca frekuensi serta bandwidth dan gain yang lebih tinggi. [2]

Pada penelitian ini akan merancang dan membangun sebuah antenna yang bernama antenna Yagi-LPDA yaitu sebuah antenna yang menggunakan 2 buah metode yakni antenna Yagi dan juga antenna LPDA. Antena Yagi ialah satu di antara jenis-jenis antena radio atau televisi yang Diciptakan oleh Hidetsugu Yagi. Sinyal yang dikirim atau diterima mampu dicapai dengan menggunakan beberapa antena atau elemen antena pada pemancar atau penerima, sehubungan dengan antena tunggal atau wadah elemen antena [3].

Saat ini antena yang terpasang yaitu antena dengan pola radiasi *omnidirectional* dengan gain 5 dB maka dari itu penelitian ini akan bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah antena yang memiliki

arah pancaran yang cukup luas. Antena Yagi-LPDA ini yang terkoneksi dengan sistem AIS di frekuensi 162 MHz dengan gain 8 dB yang diharapkan mampu untuk menjangkau keberadaan kapal laut yang berada di wilayah perairan Selat Bali, Selat Lombok, dan sekitarnya

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Perairan Nusa Penida

Perairan Nusa penida tergolong Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI 2). Arus ITF dari Samudera Pacific ke Samudera Hindia mempengaruhi keadaan perairan Nusa Penida. Perairan Nusa Penida diketahui mempunyai arus yang cukup kuat. Suhu perairan di Nusa Penida sekitar 25°C hingga 28°C.

2.2 Selat Lombok

Selat Lombok ialah salah satu perlintasan massa air laut dunia, yang alirannya dari Samudera Pasifik menuju ke Samudera Hindia yang disebut dengan Arus Lintas Indonesia (ARLINDO).[4]

2.3 Sistem AIS (*Automatic Identification System*)

Automatic Identification System (AIS) ialah suatu sistem pelacak otomatis yang dipergunakan pada kapal serta Layanan Pelacakan Kapal (*Vessel Traffic Services/VTS*) berguna sebagai pengidentifikasi serta penemu kapal dengan cara pertukaran data secara elektronik dengan kapal lain yang berdekatan dan stasiun VTS.[5]

2.4 Antena

Antena ialah sebuah instrumen yang berguna sebagai pemancar dan atau penerima gelombang elektromagnetik. Antena disebut juga sebagai transformator antara gelombang terbimbing dengan gelombang bebas.[6]

2.5 Jenis-Jenis Antena

2.5.1 Antena Yagi

Antena Yagi ialah instrumen yang mana penciptanya ialah seorang dengan nama Profesor Uda yang kemudian dilakukan penyempurnaan oleh Hidetsu Yagi. Antena Yagi ini terdiri dari dipol lipat atau folded dipole dengan setengah gelombang ($1/2\lambda$). [7] Antena Yagi memiliki tiga bagian yakni.

a Driven

Driven ialah bagian terpenting dari sebuah antena Yagi-LPDA sebab komponen ini ialah sebagai pembangkit sinyal yang berasal dari gelombang elektromagnetik yang kemudian akan dipancarkan.[8]

b Reflector

Reflector ditempatkan di belakang tujuannya ialah sebagai pembatas radiasi supaya tidak melebar ke belakang tetapi akan memperkuat kekuatan pancaran ke arah sebaliknya. Reflector juga membuat antena menjadi lebih induktif.[8]

c Direktor

Komponen direktor ialah komponen terdepan suatu antena yang berfungsi sebagai pengarah sinyal, semakin banyaknya komponen yang ditambahkan maka arah sinyal akan semakin terpusat.[9]

2.5.2 Antena Log Periodic Dipole Array (LPDA)

Antena LPDA ialah susunan antena dipol yang pemasangannya secara urut dan sejajar [10]. Antena tersebut dapat dijadikan beberapa ketentuan menurut rentang frekuensi yang dikehendaki. Yang mana rentang frekuensi tersebut memberikan pengaruh pada jumlah komponen antena yang akan dibuat sesuai dengan persamaan yakni :

2.6 Parameter Parameter Antena

Parameter-parameter antena digunakan sebagai penguji atau pengukur performa antena yang akan dipakai. Parameter antena yang kerap digunakan yakni VSWR, gain antena, pola radiasi antena, dan bandwidth antena.

2.6.1 Return Loss

Return loss ialah nilai perbandingan antara besarnya amplitudo dari pantulan daya yang dipantulkan dengan amplitudo dari gelombang yang ditransmisikan.

Parameter ini umumnya dinyatakan sebagai perbandingan dalam satuan desibel (dB) dalam tanda negatif. *Return Loss* dapat didefinisikan seperti pada persamaan berikut [11]:

2.6.2 Pola Radiasi

Pola radiasi ialah gambaran distribusi energi yang antena pancarkan di ruangan bebas. Pola radiasi mempunyai bermacam bagian yang bernama *lobes*. Subklasifikasi dari *Lobes* yaitu *major lobe*, *minor lobe*, *side lobe*, serta *back lobe*. [10]

a Pola Radiasi Antena Unidirectional

Antena Unidirectional radiasinya berpola terarah dan jarak yang relatif jauh dapat dijangkau.

b Pola Radiasi Antena Omnidirectional

Antena Omnidirectional radiasinya berpola seperti gambaran kue donat yang pusatnya berimpit yang umumnya berpola radiasi 360° jika dilihat pada bidang medan magnetnya.

2.6.3 VSWR

Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) ialah perbandingan antara tegangan maksimal dan minimal pada suatu gelombang berdiri sebab terdapatnya gelombang yang dipantulkan dikarenakan impedansi input antena tidak matching dengan saluran feeder. [12]

2.6.4 Gain

Gain (directive gain) ialah kemampuan antena dalam memfokuskan pancaran energi. Kualitas *gain* dipengaruhi oleh keterarahan serta efisiensi. Semakin besar penguatannya maka makin tinggi pula keterarahan sinyal yang di hasilkan.[13]

2.6.5 Bandwidth

Bandwidth ialah daerah frekuensi di mana antena masih dapat beroperasi dengan baik. Bandwidth antena diartikan sebagai rentang frekuensi antena dengan beberapa karakteristik sesuai standar yang telah ditentukan. Bandwidth berfungsi supaya mengetahui daerah frekuensi kerja di mana antena masih bisa beroperasi dengan baik. [13]

3. METODE PENELITIAN

Perancangan dan pembuatan Antenna Yagi-LPDA 162 MHz akan dilaksanakan di Laboratorium Sistem Telekomunikasi jurusan Teknik Elektro Universitas Udayana, Bukit Jimbaran. Penelitian dilaksanakan selama kurang lebihnya empat bulan yang diawali dengan perencanaan rancangan alat, pembuatan alat, pengujian alat, pengambilan data sampai pengolahan data.

3.1 Perancangan Alat

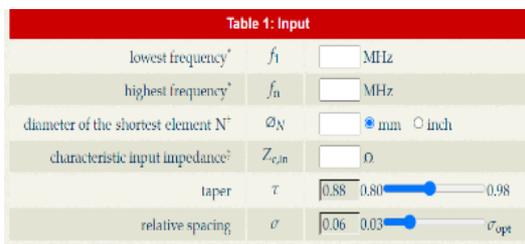
Bahan penelitian yang akan digunakan untuk perancangan antenna yang akan di buat adalah kabel coaxial, skun, pipa aluminium, dan komponen pendukung solder, timah, gregaji besi, meteran, tang, obeng. Selain itu penelitian menggunakan alat kerja seperti laptop dan smartphone.

3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilaksanakann pada perancangan model sistem secara keseluruhan ialah Studi Literatur ialah tahapan dari mengumpulkan dan mencari literatur dari bermacam sumber yakni skripsi, buku, jurnal, makalah ilmiah serta internet. Khususnya penelitian dimulai dengan mendesain antenna yang akan disimulasikan.

Perancangan Antena yaitu Mendesain antenna dan menentukan komponen yang digunakan, Memasang setiap komponen antenna yang digunakan dan Melakukan pengujian antenna dan pengulangan.

3.3 Perancangan antenna Yagi-LPDA Menggunakan LPDA Calculator



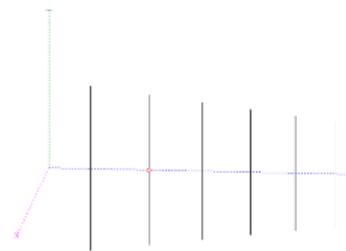
Gambar 1. Tampilan LPDA Calculator

Untuk merancang antenna ini diharapkan melebihi gain dari antenna existing yaitu dengan gain 5 dB lalu dimasukkan input lowest frequency yaitu 161 MHz, highest frequency 162 MHz dengan diameter terkecil dari elemen 15.0 mm, nilai taper yaitu 0.915 dan relative spacing sebesar 0.170 menghasilkan

antenna dengan 6 elemen dan gain yang dihasilkan sebesar 8 dB. Nilai taper dan relative spacing akan dimasukkan ke dalam calculator mempengaruhi hasil dari gain dan fisik antenna, jika semakin besar nilai yang dimasukan maka gain yang didapat akan semakin besar begitupun dengan fisik dari antenna

3.4 Desain antenna Yagi-LPDA 162 MHz

Antenna dirancang sesuai dengan rentang frekuensi dari system AIS yaitu pada 162 MHz dan di dapatkan desain seperti gambar berikut :

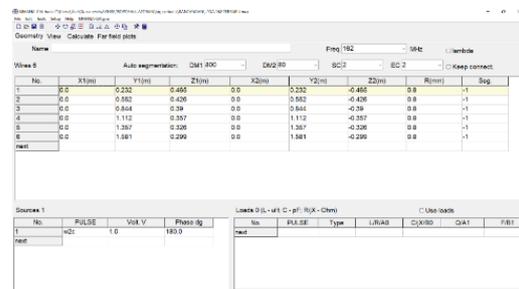


Gambar 2. Desain Antena

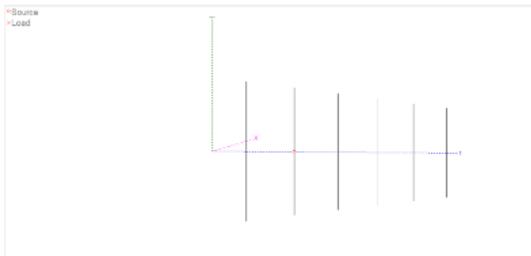
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perbandingan Bila Antena Dirancang LPDA dibandingkan Yagi-LPDA

Berikut adalah spesifikasi antenna yagi-lpda didesain dengan MMANA-GAL basic untuk mensimulasikan antenna yang dirancang agar mendapat hasil sesuai yang diharapkan, perancangan dimulai dengan memasukkan spesifikasi antenna yang sudah dihitung dengan LPDA Calculator kemudian di input ke dalam menu geometri yang ada pada software MMANA-GAL diperlihatkan pada gambar 3.



Gambar 3. Spesifikasi Antena Pada Menu Geometri Pada Simulasi MMANA-GAL



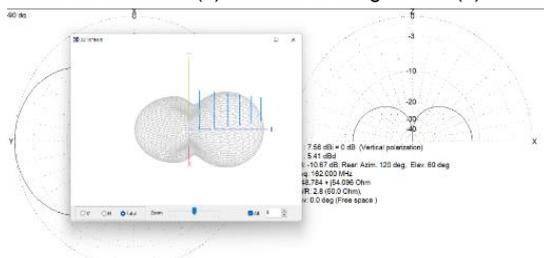
Gambar 4. Hasil Antna Dari Input Spesifikasi Pada Tabel Geometry

4.2 Perbandingan Antena Dirancang LPDA dengan Yagi-LPDA

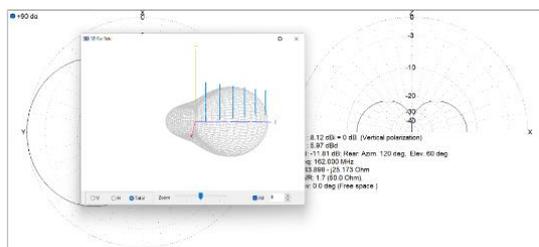
Pada Perancangan antenna ini ingin marancang antenna LPDA untuk pengujian pada simulasi MMANA-GAL. Rancangan pada antenna LPDA tersebut ternyata kurang memenuhi kinerja antenna yang diharapkan. Salah satu teknik untuk meningkatkan gain dan *front-to-back ratio* untuk frekuensi tertentu adalah menambahkan elemen parasit kr LPDA untuk membentuk sistem yagi. Maka dari itu dibuat Antena baru yang di konversi dari Antena LPDA menjadi antenna Yagi-LPDA agar memenuhi nilai yang diinginkan.



Gambar 5. Hasil Calculate MMANA-GAL dari antenna LPDA (1) dan Antena Yagi-LPDA (2)



Gambar 6. Pola Radiasi dan Gain Antena LPDA



Gambar 7. Pola Radiasi dan Gain Antena Yagi-LPDA

Dari hasil simulasi diatas pada antenna LPDA (1) dan antenna YAGI-LPDA(2) pada SWR dan Gainnya hasil yang di dapatkan, antenna YAGI-LPDA mampu mendapat nilai SWR yang lebih bagus yakni <2 dan Gain dengan nilai 8.12 dB sementara antenna LPDA mendapatkan nilai SWR >2 dan Gain 7.56 dB begitupun dengan pola radiasinya antenna YAGI-LPDA pada gambar 7 lebih terarah dan fokus dikarenakan pada antenna YAGI-LPDA mempunyai reflektor yang berfungsi sebagai pembatas radiasi agar tidak melebar ke belakang tetapi akan memperkuat kekuatan pancaran ke arah sebaliknya. Jika dibandingkan antenna LPDA pada gambar 6 yang cenderung masih ada radiasi ke arah belakang.

4.3 Hasil Simulasi antenna Yagi-LPDA 162 MHz Pada Software MMANA-GAL

Hasil simulasi parameter SWR antenna Yagi-LPDA 162 MHz pada software MMANA-GAL didapatkan hasil SWR sebesar 1,73. Dari hasil simulasi ini dapat dikatakan bahwa antenna Yagi-LPDA 162 MHz sudah memenuhi spesifikasi antenna yang nantinya akan di bandingkan dengan hasil pengukuran yang sebenarnya. Sedangkan untuk *bandwith* antenna diperoleh nilai sebesar 4000 kHz diperlihatkan pada gambar.

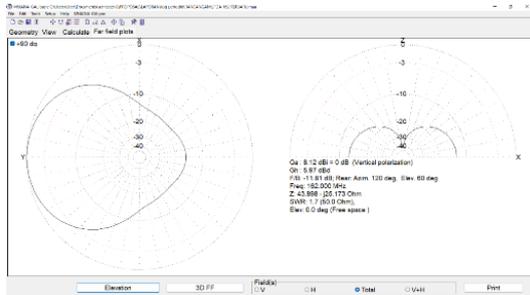


Gambar 8. Hasil VSWR Pada Simulasi MMANA-GAL



Gambar 9. Hasil Simulasi Gain Pada MMANA-GAL

Pada gambar 4 diperoleh *gain* mencapai maksimum pada frekuensi 162 MHz sejumlah 8.12 dBi. Dari nilai parameter ini, diketahui bahwa antenna Yagi-LPDA 162 MHz telah memenuhi spesifikasi antenna untuk monitoring posisi kapal laut di wilayah Benoa, Selat Lombok, Nusa Penida.



Gambar 10. Grafik Pola Radiasi Pada Simulasi MMANA-GAL

Hasil simulasi pola radiasi antenna Yagi-LPDA 162 MHz pada *software* MMANA-GAL dan di dapatkan hasil pola radiasi yang bersifat unidirectional atau searah sesuai dengan karakter dari antenna Yagi-LPDA yaitu memiliki arah pancar yang terarah atau unidirectional

No.	F (MHz)	L (cm)	X (cm)	Y (cm)	SWR	Gn dBi	Ga dBi	F/B dB	Elev	Ground	Add H	Polar
0	162.0	43.9	-25.17	1.73	5.97	8.12	-11.91	---	Free	---	---	vert
1	162.0	48.41	-17.04	1.43	5.96	8.11	-11.7	---	Free	---	---	vert
2	162.0	41.89	-30.75	1.98	5.99	8.14	-12.0	---	Free	---	---	vert
3	162.0	39.63	-38.91	2.29	6.01	8.16	-12.28	---	Free	---	---	vert
4	162.0	46.64	-19.74	1.52	5.97	8.12	-11.72	---	Free	---	---	vert

Gambar 11. Tampilan Pada Menu Calculate Pada Software MMANA-GAL

Berikut adalah tampilan menu *calculate* pada *software* MMANA-GAL, pada menu ini menampilkan hasil perhitungan dari disain antenna yang sudah dirancang seperti Gain (Ga), SWR, Polarisasi. Berdasarkan seluruh hasil simulasi, parameter karakteristik antenna Yagi-LPDA 162 MHz telah memenuhi spesifikasi antenna untuk kebutuhan monitoring kapal laut pada sistem AIS yaitu $SWR \leq 2$, $gain \geq 8$ dBi, dan pola radiasi yang bersifat unidirectional atau terarah. Selanjutnya dilakukan proses fabrikasi antenna Yagi-LPDA 162 MHz 6 elemen dengan perhitungan yang sudah ada

4.2 Proses Perancangan Dan Pemasangan Antena Yagi-LPDA 162 MHz Elemen

Proses fabrikasi antenna Yagi-LPDA 162 MHz berbahan dasar aluminium alkan yang telah dipotong sesuai ukuran masing masing elemen dan menggunakan kabel coaxial rg 8 dengan panjang 12 meter karena nanti antenna akan dipasang pada lantai 3 kampus teknik elektro bukit Jimbaran.



Gambar 12. Proses Pemasangan Reflektor Pada Boom



Gambar 13. Proses Pemasangan Driven dan Director



Gambar 14. Hasil dari Proses Perakitan Antena Yagi-LPDA 162 MHz 6 Elemen

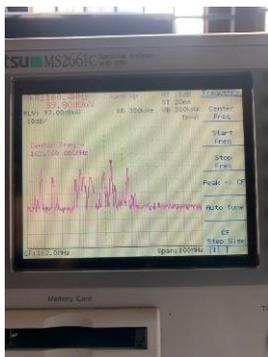


Gambar 15. Proses Pemasangan antena Yagi-LPDA di Kampus Bukit Jimbaran

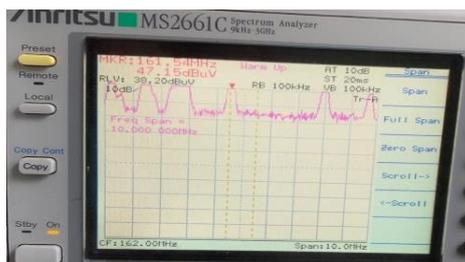
Pada penelitian ini antena di pasang di Kampus Teknik Elektro Bukit Jimbaran dan arah pancarnya difokuskan pada perairan Benoa, Selat Lombok, Nusa Penida

4.3 Hasil Pengujian Antena Menggunakan Spectrum Analyzer

Setelah antena terpasang selanjutnya dilakukan pengukuran respon magnitude (amplitude) sinyal terhadap skala frekuensi menggunakan alat *spectrum analyzer* pada antena Yagi-LPDA dan antena omni sebagai pembanding. Didapatkan hasil seperti pada display. Dari hasil yang diperoleh dapat dilihat pada antena Yagi-LPDA mendapatkan nilai sebesar 59.80 dBuV sementara pada antena Omni mendapatkan nilai sebesar 47.15 dBuV. Jadi dapat dikatakan sinyal dari antena yang dibuat lebih baik dari antena omni dengan jumlah selisih 12.65 dBuV pada central frekuensi yaitu 162 MHz.



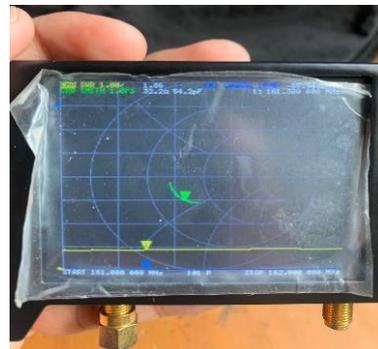
Gambar 16. Hasil Pengujian antena Yagi-LPDA pada Spektrum Analyzer



Gambar 17. Hasil Pengujian Antena Omni pada Spektrum Analyzer

4.4 Hasil Pengukuran VSWR Menggunakan Alat NANO VNA

Pada tahap ini dilakukan pengukuran SWR antena menggunakan alat NANO VNA dan ditunjukkan bahwasanya SWR dari antena yang didesain ada pada nilai 1,86. Apabila dibandingkan dengan SWR hasil simulasi yang bernilai 1,73 terjadi selisih senilai 0,13. Nilai yang berbeda tersebut dikarenakan software MMANA-GAL pada proses simulasinya dicari nilai paling baik dari desain dan efisiensi yang dipakai pada simulasi merupakan efisiensi paling baik, berarti tidak ada losses /rugi – rugi seperti pada proses pencarian SWR dengan manual. Tetapi nilai tersebut telah memenuhi persyaratan nilai SWR ideal yaitu < 2 .



Gambar 18. Hasil Pengujian VSWR Menggunakan Alat NANO VNA

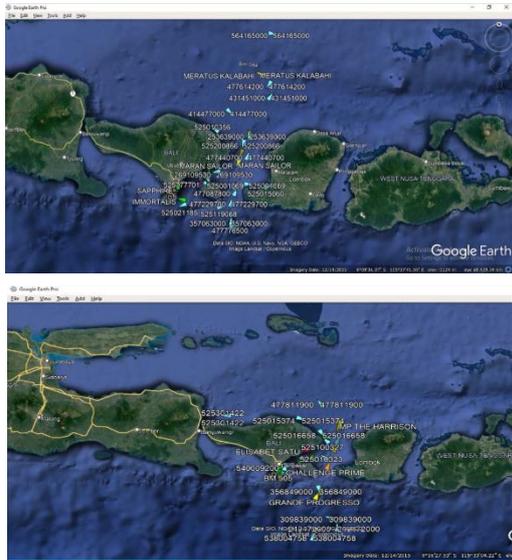


Gambar 19. Hasil VSWR pada Simulasi MMANA-GAI

4.5 Hasil Monitoring Kapal Laut Di Wilayah Perairan Selat Lombok, Nusa Penida, Benoa Dan Sekitarnya

Pada tahap ini dilakukan proses monitoring posisi kapal laut melalui software AnyDesk dengan memasukkan id dan password yang sudah tersedia, kemudian akan muncul tampilan Google Earth dimana nanti kapal laut yang sudah terpasang perangkat AIS akan terlihat pada Google Earth. Proses monitoring dilaksanakan pada pagi, siang,

sore serta malam hari menggunakan antena Yagi-LPDA dan antena omni sebagai pembanding.



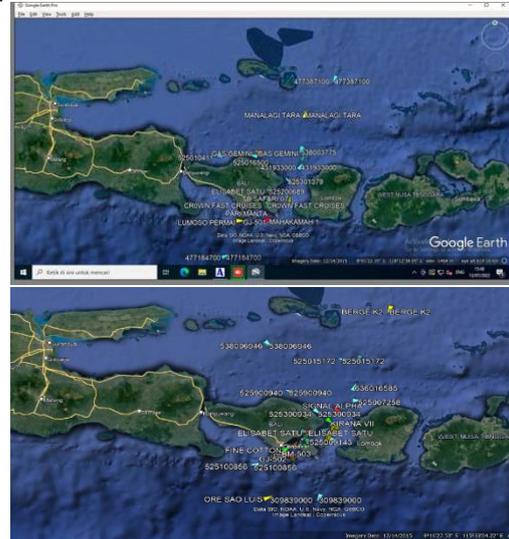
Gambar 20. Monitoring antena Yagi-LPDA dan Antena Omni pada Pagi Hari

Tabel 1. Jumlah Kapal dan Letak Koordinat Kapal Pada Monitoring Pagi Hari

ANTENA YAGI LPDA			ANTENA OMNI		
NO.	NAMA KAPAL	KOORDINAT	NO.	NAMA KAPAL	KOORDINAT
1	564165000	7°14 89.12 S 115°02'45.26 E	1	525010422	8°02'58.68 S 115°04'58.84 E
2	MERATUS MALABE	7°20 19.45 S 115°13'51.74 E	2	477811900	8°02 18.12 S 115°32'44.81 E
3	477814200	7°42 19.35 S 115°21'37.22 E	3	525015374	8°20 39.20 S 115°41'27.22 E
4	431451000	7°40 16.55 S 115°40'27.22 E	4	MP THE HARRISON	8° 2020.35 S 115°21'19.10 E
5	414477000	7°15 50.11 S 115°44'56.38 E	5	525016658	8°20'19.70 S 115°52'24.52 E
6	525010365	7°30 33.20 S 115°24'36.20 E	6	525100327	8°11'10.73 S 115°21'26.26 E
7	525539900	7°15 40.22 S 115°50'39.22 E	7	ELISABET SATU	8°14 04.70 S 115°35'54.32 E
8	525200866	7°42 52.226 115°11'37.29 E	8	525010323	8°15 08.38 S 115°56'16.33 E
9	477440700	7°42 65.19 S 115°21'37.22 E	9	540009200	8°15 31.56 S 115°59'40.04 E
10	MARAN SAILOR	8°17 19.70 S 115°21'37.22 E	10	CHALLENGER PRIME	8°16'32.56 S 115°57'40.15 E
11	249109530	8°1729.71 S 115°19'37.40 E	11	BM505	8°16 52.95 S 115°56'15.39 E
12	525777701	8°1919.70 S 115°21'37.22 E	12	356849000	8°44 30.09 S 115°23'40.03 E
13	525001069	8°20 39.20 S 115°41'27.22 E	13	GRANDE PROGRESO	8°40 38.48 S 115°48'49.52 E
14	SAPHIRE	8°2020.35 S 115°21'19.10 E	14	309839000	8°45 21.42 S 115°19'46.58 E
15	477087800	8°20 19.70 S 115°52'24.52 E	15	246472000	8°45 23.09 S 115°23'39.66 E
16	525015040	8°11'10.73 S 115°21'26.26 E	16	538004758	8°47'16.96 S 115°19'45.33 E
17	IMORTALIS	8°14 04.70 S 115°35'54.32 E			
18	477239700	8°15 08.38 S 115°56'16.33 E			
19	5256021185	8°15 31.56 S 115°59'40.04 E			
20	525119068	8°16 32.56 S 115°57'40.15 E			
21	357043000	8°16 52.95 S 115°56'15.39 E			
22	357043022	8°16 45.60 S 115°44'58.22 E			
23	477776500	8°16 44.70 S 115°33'38.22 E			
24	564155800	8°18 58.33 S 115°01'42.32 E			
25	477814599	8°18 23.70 S 115°29'45.26 E			
26	477814521	8°20 01.12 S 115°02'45.26 E			
27	431454433	8°20 19.30 S 115°52'20.85 E			
28	431235678	8°25 44.32 S 115°55'27.28 E			
29	414460077	8°25 49.52 S 115°56'15.39 E			
30	525678876	8°29 49.80 S 115°48'40.88 E			
31	521789266	8°29 40.55 S 115°49'37.86 E			
32	525539900	8°31 47.48 S 115°49'32.86 E			
33	525165809	8°35 23.21 S 115°32'40.78 E			
34	5251848798	8°35 28.45 S 115°41'17.22 E			
35	525200557	8°37 29.35 S 115°21'44.90 E			
36	471778000	8°38 12.03 S 115°24'29.47 E			
37	477897000	8°39 02.99 S 115°46'32.33 E			
38	GRANDE PROGRESO	8°40 38.48 S 115°48'49.52 E			
39	477811900	8°40 21.70 S 115°48'65.70 E			
40	356849000	8°42 22.61 S 115°37'28.86 E			
41	538004758	8°43 27.86 S 115°26'41.37 E			
42	356849000	8°44 30.09 S 115°23'40.03 E			
43	525016658	8°45 21.42 S 115°19'46.58 E			
44	246472000	8°45 23.09 S 115°23'39.66 E			
45	525010422	8°45 23.09 S 115°23'39.66 E			
46	525119068	8°47'16.96 S 115°19'45.33 E			
47	525015040	8°53 19.45 S 115°1'58.22 E			
48	525015374	8°55 21.56 S 115°1'58.22 E			
49	357889900	8°58 06.89 S 115°1'54.67 E			

Dari perbandingan gambar di atas terlihat jumlah kapal yang terdeteksi pada antena Yagi-LPDA di pagi hari sebanyak 49 kapal berada di perairan Selat Lombok, Nusa Penida, Benoa dan sekitarnya.

Sedangkan pada antena omni sebanyak 16 kapal. Ini menunjukkan kinerja dari antena Yagi-LPDA sudah baik jika dibandingkan dari antena aslinya yaitu antena omni. Jumlah dan koordinat kapal pada monitoring yang dilakukan pada pagi hari dapat dilihat pada tabel.



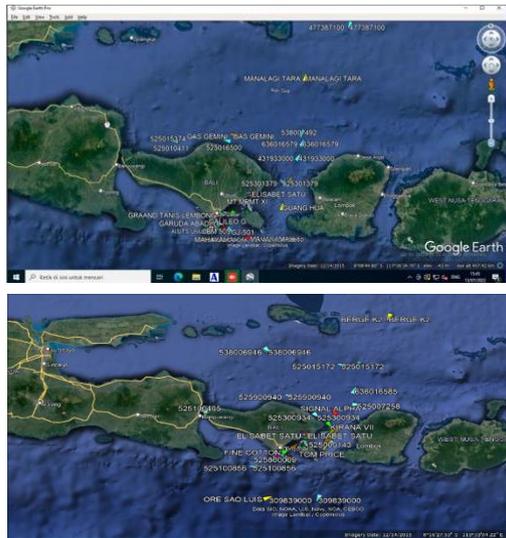
Gambar 21. Monitoring antena Yagi-LPDA dan Antena Omni pada Siang Hari

Tabel 2. Jumlah Kapal dan Letak Koordinat Kapal Pada Monitoring Siang Hari

ANTENA YAGI LPDA			ANTENA OMNI		
NO.	NAMA KAPAL	KOORDINAT	NO.	NAMA KAPAL	KOORDINAT
1	477387100	7°12 46.71 S 115°09'55.62 E	1	BERGE K2	7°12 46.71 S 115°09'55.62 E
2	MANALAGE TARA	7°31 30.16 S 115°53'36 E	2	538006946	7°12 46.71 S 115°09'55.62 E
3	477814200	7°42 19.35 S 115°21'37.22 E	3	525015374	7°12 46.71 S 115°09'55.62 E
4	431451000	7°40 16.55 S 115°40'27.22 E	4	MP THE HARRISON	8° 2020.35 S 115°21'19.10 E
5	414477000	7°15 50.11 S 115°44'56.38 E	5	525016658	8°20'19.70 S 115°52'24.52 E
6	525010365	7°30 33.20 S 115°24'36.20 E	6	525100327	8°11'10.73 S 115°21'26.26 E
7	525539900	7°15 40.22 S 115°50'39.22 E	7	ELISABET SATU	8°14 04.70 S 115°35'54.32 E
8	525200866	7°42 52.226 115°11'37.29 E	8	525010323	8°15 08.38 S 115°56'16.33 E
9	GAS GEMINT	8°10 40.46 S 115°59'52.61 E	9	540009200	8°15 31.56 S 115°59'40.04 E
10	309839000	8°17 19.70 S 115°21'37.22 E	10	CHALLENGER PRIME	8°16'32.56 S 115°57'40.15 E
11	269109530	8°1729.71 S 115°19'37.40 E	11	BM505	8°16 52.95 S 115°56'15.39 E
12	525777701	8°1919.70 S 115°21'37.22 E	12	356849000	8°44 30.09 S 115°23'40.03 E
13	525001069	8°20 39.20 S 115°41'27.22 E	13	GRANDE PROGRESO	8°40 38.48 S 115°48'49.52 E
14	SAPHIRE	8°2020.35 S 115°21'19.10 E	14	309839000	8°45 21.42 S 115°19'46.58 E
15	477087800	8°20 19.70 S 115°52'24.52 E	15	246472000	8°45 23.09 S 115°23'39.66 E
16	525015080	8°11'10.73 S 115°21'26.26 E	16	538004758	8°47'16.96 S 115°19'45.33 E
17	IMORTALIS	8°14 04.70 S 115°35'54.32 E			
18	477239700	8°15 08.38 S 115°56'16.33 E			
19	5259021185	8°15 31.56 S 115°59'40.04 E			
20	525119068	8°16 32.56 S 115°57'40.15 E			
21	357043000	8°16 52.95 S 115°56'15.39 E			
22	357043022	8°16 45.60 S 115°44'58.22 E			
23	477776500	8°16 44.70 S 115°33'38.22 E			
24	564155800	8°18 58.33 S 115°01'42.32 E			
25	477814599	8°18 23.70 S 115°29'45.26 E			
26	477814521	8°20 01.12 S 115°02'45.26 E			
27	431454433	8°20 19.30 S 115°52'20.85 E			
28	431235678	8°25 44.32 S 115°55'27.28 E			
29	414460077	8°25 49.52 S 115°56'15.39 E			
30	525678876	8°29 49.80 S 115°48'40.88 E			
31	521789266	8°29 40.55 S 115°49'37.86 E			
32	525539900	8°31 47.48 S 115°49'32.86 E			
33	525165809	8°35 23.21 S 115°32'40.78 E			
34	5251848798	8°35 28.45 S 115°41'17.22 E			
35	525200557	8°37 29.35 S 115°21'44.90 E			
36	471778000	8°38 12.03 S 115°24'29.47 E			
37	477897000	8°39 02.99 S 115°46'32.33 E			
38	GRANDE PROGRESO	8°40 38.48 S 115°48'49.52 E			
39	477811900	8°40 21.70 S 115°48'65.70 E			
40	356849000	8°42 22.61 S 115°37'28.86 E			
41	538004758	8°43 27.86 S 115°26'41.37 E			
42	356849000	8°44 30.09 S 115°23'40.03 E			
43	525016658	8°45 21.42 S 115°19'46.58 E			
44	246472000	8°45 23.09 S 115°23'39.66 E			
45	525010422	8°45 23.09 S 115°23'39.66 E			
46	LUNOSO PERMAL	8°52'05.40 S 115°11'53.98 E			
47	MAHAKAMA	8°54 40.20 S 115°27'58.96 E			

Dari perbandingan gambar di atas terlihat jumlah terdeteksi pada antena Yagi-LPDA di siang hari sebanyak 47 kapal

berada di perairan Selat Lombok, Nusa Penida, Benoa dan sekitarnya. Sedangkan pada antena omni sebanyak 16 kapal. Ini menunjukkan kinerja dari antena Yagi-LPDA sudah baik jika dibandingkan dari antena aslinya yaitu antena omni. Jumlah dan koordinat kapal pada monitoring yang dilakukan pada siang hari dapat dilihat pada tabel



Gambar 22. Monitoring antena Yagi-LPDA dan Antena Omni pada Sore Hari

Tabel 3. Jumlah Kapal dan Letak Koordinat Kapal Pada Monitoring Sore Hari

ANTENA YAGI LPDA		ANTENA OMNI	
NO.	NAMA KAPAL	NO.	NAMA KAPAL
1	477387100	1	BERGEE K2
2	MANALAGI TARA	2	538006946
3	477614200	3	525015374
4	431451000	4	SIGNAL ALPHA
5	414477000	5	525900940
6	525010365	6	532300934
7	525339000	7	ELISABET SATU
8	525200866	8	525010323
9	GAS GEMINI	9	TOMPRICE
10	431933000	10	636018585
11	269108930	11	3045005
12	525777701	12	356849000
13	525001049	13	ORE SAO
14	SAPHIRE	14	306839000
15	477087800		
16	525015060		
17	IMORTALIS		
18	477229700		
19	525021185		
20	525119068		
21	357063000		
22	357063022		
23	477746500		
24	564155600		
25	477614399		
26	477614821		
27	431454433		
28	431235878		
29	414460077		
30	525678876		
31	521789266		
32	525263900		
33	251565899		
34	251848798		
35	525200557		
36	ELISABET SATU		
37	MT MPAIT XI		
38	GUANG HUA		
39	477811900		
40	356849000		
41	538004758		
42	356849000		
43	525014658		
44	525014122		
45	MAHAKAMA I		

Dari perbandingan gambar di atas terlihat jumlah terdeteksi pada antena Yagi-LPDA di sore hari sebanyak 45 kapal berada

di perairan Selat Lombok, Nusa Penida, Benoa dan sekitarnya. Sedangkan pada antena omni sebanyak 14 kapal. Ini menunjukkan kinerja dari antena Yagi-LPDA sudah baik jika dibandingkan dari antena aslinya yaitu antena omni. Jumlah dan koordinat kapal pada monitoring yang dilakukan pada sore hari dapat dilihat pada tabel



Gambar 23. Monitoring antena Yagi-LPDA dan Antena Omni pada Malam Hari

Tabel 4. Jumlah Kapal dan Letak Koordinat Kapal Pada Monitoring Malam Hari

ANTENA YAGI LPDA		ANTENA OMNI	
NO.	NAMA KAPAL	NO.	NAMA KAPAL
1	636018586	1	BERGEE K2
2	636016585	2	538006946
3	477614200	3	MANALAGI TARA
4	SIGNAL ALPHA	4	SIGNAL ALPHA
5	DAIO AUSTRAL	5	525900940
6	525015172	6	525300934
7	477614400	7	ELISABET SATU
8	525200866	8	525010323
9	525007004	9	TOMPRICE
10	BERGEE K2	10	52501379
11	269109530	11	GALLILEO
12	525777701	12	356849000
13	CAPE HERON	13	MAHAKAMA I
14	SAPHIRE	14	LINDUS PERMAI
15	477087800		
16	525015060		
17	IMORTALIS		
18	477229700		
19	525021185		
20	525119068		
21	357063000		
22	357063022		
23	477746500		
24	564155600		
25	477614399		
26	477614821		
27	431454433		
28	431235878		
29	414460077		
30	525678876		
31	521789266		
32	525263900		
33	251565899		
34	251848798		
35	525200557		
36	477811900		
37	356849000		
38	538004758		
39	356849000		
40	KELANDRIA III		
41	SC ALIA XVII		
42	MINERVA KALYMNOS		

Dari perbandingan gambar di atas terlihat jumlah terdeteksi pada antena Yagi-LPDA di malam hari sebanyak 42 kapal berada di perairan Selat Lombok, Nusa

Penida, Benoa dan sekitarnya. Sedangkan pada antena omni sebanyak 14 kapal. Ini menunjukkan kinerja dari antena Yagi-LPDA sudah baik jika dibandingkan dari antena aslinya yaitu antena omni. Jumlah dan koordinat kapal pada monitoring yang dilakukan pada malam hari diperlihatkan pada tabel.

5. KESIMPULAN

Dari pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa antena Yagi-LPDA pada frekuensi 162 MHz untuk sistem AIS (*Automatic Identification System*) pada kapal laut di wilayah perairan Bali dapat berjalan dengan baik sesuai yang diharapkan, yaitu antena mampu mendeteksi pergerakan kapal laut di wilayah perairan Benoa, Selat Lombok dan Nusa Penida. Berdasarkan proses simulasi dan pengujian antena Yagi-LPDA pada frekuensi 162 MHz untuk sistem AIS (*Automatic Identification System*) pada kapal laut di wilayah perairan Bali dapat disimpulkan bahwa:

Hasil simulasi antena pada software MMANA-GAL yaitu berupa SWR mendapat nilai sebesar 1.73, gain sebesar 8.12 dBi, sementara antena existing hanya memiliki gain sebesar 5 dB dan pola radiasi yang bersifat unidirectional dimana hasil simulasi ini sudah menunjukkan antena dapat bekerja dengan baik.

Pada saat proses monitoring kapal laut, antena Yagi-LPDA dapat bekerja dengan baik dilihat dari arah pancaran antena Yagi-LPDA yang searah dan terfokus sehingga mampu memonitoring keberadaan kapal laut di perairan Benoa, selat Lombok dan Nusa Penida berbeda dengan antena omni yang memiliki daya pancar ke segala arah

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ega Pratama. 2016. Analisis Near Miss Antar Kapal Pada Aktivitas Transportasi Laut Di Selatan Madura Menggunakan Data Automatic Identification System (AIS). Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember ; Surabaya
- [2] Dr.Drs Jonifian M.M. 2016. Rancang Bangun High Gain Antenna Menggunakan Metode Patch dan Array 1x8 untuk Aplikasi Radar Maritim Frekuensi 3.2 GHz. Laporan Tahunan Hibah Bersaing, Universitas Gunadarma
- [3] Antrisha Daneraici Setiawan, Dani Ramdani, Atik Charisma, Asep najmurokhman. 2018. Rancang Bangun Antena Log Periodic Dipole Array untuk Aplikasi energy Harvesting Gelombang Seluler. Jurnal Teknik Vol 17 no.2 ; Universitas Jendral Achmad Yani.
- [4] Yogo Pratomo, Widodo Setiyo Pranowo, Sahat Monang Simanjuntak. 2016. Potensi Energi Arus Laut Sebagai Energi Terbarukan Di Selat Lombok Berdasarkan Data INSTANT West Mooring Deployment 1. Jurnal Geologi Kelautan ; Vol 14 No.2
- [5] Akh. Mauladi, Taufan Prasetyo, Triyanti Irmiyana. 2019. DESAIN SITEM NAVIGASI AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM (AIS) TRANSCEIVER BERBASIS MINI COMPTER PADA KAPAL NELAYAN TRADISIONAL BERBASIS DI MADURA. Jurnal Invotek Polbeng, Vol 9 No.01.
- [6] Judawisastra. 2010. Antena dan Propagasi Gelombang, Catatan Kuliah, Penerbit ITB.
- [7] Amarulloh. 2019. Rancang Bangun Antena Yagi 433 MHz (Studi Kasus Penguat Sinyal Telemetry 433 MHz pada Pesawat Tanpa Awak). Skripsi; Universitas Negeri Semarang
- [8] Riyadi, S., Dedy, S., Neilcy, T. (2017). Rancang Bangun Antena Yagi Modifikasi Dengan Frekuensi 2,4 Ghz Untuk Meningkatkan Daya Terima Wireless Usb Adapter Terhadap Sinyal WIFI, (1)
- [9] Azizah, A. (2016). Perancangan Antena Yagi Uda 11 Elemen Pada Frekuensi 727.25 Mhz (Tvone) Menggunakan Software Nec-Win Pro V. 1.6.2e. Jurnal Ilmiah Mustek Anim Ha, 5(1), 56–63.
- [10] C. A. Balanis, *Antenna Theory Analysis and Design*, 3rd ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2005.
- [11] H. Andre and U. Khayam. 2013. "Antena Kupu - Kupu Sebagai Sensor Ultra High Frequency (UHF) Untuk Mendeteksi Partial Discharge Pada Gas Insulation Substation," JNTE, vol. 2, no. 2, pp. 8–17.
- [12] Nurfitriani, Dharu Arseno, S.T, M.T, Dr. Ir. Yuyu Wahyu, M.T . 2018. PENGARUH DIMENSI FEEDER TERHADAP ANTENA MIKROSTRIP

PATCH PERSEGI UNTUK DBS KU-BAND. Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri. ITN Malang.

- [13] Alaydrus, M. (2011). Antena:Prinsip dan Aplikasinya. Jakarta: Graha Ilmu