

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Automatic Identification System (AIS)*

Automatic Identification System (AIS) merupakan sebuah sistem yang dapat menyediakan informasi kapal dan mengirimkan informasi tersebut dari kapal ke kapal, baik itu kapal ke darat ataupun dari kapal ke darat melalui stasiun penerima yang menggunakan gelombang radio *Very High Frequency (VHF)* secara otomatis. Sistem *Automatic Identification System (AIS)* digunakan untuk mengontrol dan mendeteksi kapal pada *Vessel Traffic System (VTS)*. *Automatic Identification System (AIS)* juga digunakan untuk mengetahui data informasi dari kapal seperti posisi, kegiatan atau keadaan kapal, kecepatan kapal [10].

Konsep dari AIS ini ditemukan oleh seorang Swedis bernama Hakan Lans yang ditemukan pertengahan tahun 1980 dengan teknik jeniusnya yang spontan, diumumkan sebagai alat komunikasi yang menggunakan *transmitter* dalam jumlah banyak untuk mengirimkan data dengan cepat melebihi *channel* radio melalui sinkronisasi data tranmisi sesuai waktu standard yang telah ditentukan [11].

Teknologi AIS di inisiasi oleh *International Association of Maritime Aids to Navigation and Light house Authorities (IALA)*, kemudian dikembangkan dan di standarisasi oleh *International Maritime Organization (IMO)*, *International Telecommunication Union (ITU)*, dan *International Electrotechnical Commision (IEC)* pada awal tahun 2000. Dalam perkembangannya AIS menjadi perangkat wajib bagi seluruh kapal penumpang, kapal tanker, dan kapal kargo berukuran ≥ 300 GT (*Gross Tonnage*) untuk rute pelayaran internasional dan sejak tahun 2008 AIS juga diwajibkan bagi semua kapal domestik berukuran ≥ 500 GT [5].

Secara umum *Automatic Identification System (AIS)* diklasifikasikan menjadi 2 jenis sistem yaitu Calss A, dan class B. *Automatic Identification System (AIS)* yang sesuai dengan standar IMO yaitu AIS Class A karena AIS ini menggunakan sistem *Self-organized Time Division Multiple Access (SO-TDMA)*. *Automatic Identification System (AIS)* Class B menggunakan sistem *Carrier-sense Time Division Multiple Access (CS-TDMA)*. Daya pancaran *Automatic Identification*

System (AIS) Class A sampai dengan 12,5 watt sedangkan untuk AIS Class B hanya 2 watt, dan fasilitas lainnya yang dimiliki oleh *Automatic Identification System* (AIS) Class A lebih lengkap dibanding dengan *Automatic Identification System* (AIS) Class B. *Automatic Identification System* (AIS) kelas B biasanya digunakan pada kapal ikan karena memiliki berat kurang dari 20 GT dan harganya tidak terlalu mahal [6]. AIS *class* A digunakan oleh kapal-kapal yang diatur dalam peraturan IMO, sedangkan AIS *class* B digunakan oleh kapal-kapal selain itu [12].

Pesan AIS yang dikirimkan oleh kapal-kapal memiliki format standar *National Marine Electronics Association* (NMEA) berupa data teks yang telah dikodekan. Pesan AIS tersebut mengandung informasi lokasi suatu kapal ketika pesan AIS tersebut dikirimkan. Selain data lokasi kapal, pesan AIS juga berisi data-data kapal lainnya seperti nomor unik kapal, waktu pengiriman data AIS, status navigasi kapal, serta data kecepatan dan arah kapal saat itu. Dengan demikian, jika suatu kapal tidak melewati daerah yang melarang komunikasi AIS, sejarah aktivitas kapal tersebut akan selalu terekam [12]. Format NMEA ada 2 yaitu !AIVDM (diterima data dari kapal lain) dan !AIVDO (informasi kapal sendiri). Instalasi AIS hanya dapat menerima pesan !AIVDM. Kapal dilengkapi pemancar-penerima AIS dan *transponder* yang dapat dilacak oleh BTS *Automatic Identification System* (AIS) yang terletak disepanjang garis pantai [4].

2.1.1 Peraturan-peraturan Tentang *Automatic Identification System* (AIS)

Berdasarkan Peraturan *Safety Of Life At Sea* (SOLAS), persyaratan untuk membawa peralatan dan sistem navigasi (*Carriage requirements for shipborne navigational systems and equipment*) menetapkan semua peralatan navigasi yang harus ada di atas kapal sesuai dengan tipe kapalnya. Pada tahun 2000, *international Maritime Organization* (IMO) mengadopsi persyaratan baru bahwa semua kapal harus dilengkapi dengan *automatic identification system* (AIS) yang mampu memberikan informasi tentang kapal, ke kapal lain dan pemangku jabatan di suatu Negara pantai, secara otomatis.

Peraturan tersebut mewajibkan kapal-kapal dengan berat 300 *Gross Tonnage* (GT) atau lebih yang berlayar secara internasional (*international voyage*),

kapal-kapal barang 500 GT atau lebih yang berlayar secara internasional dan kapal penumpang tanpa melihat ukurannya, harus dilengkapi dengan AIS. Peraturan tersebut berlaku secara penuh untuk semua kapal, pada tanggal 31 Desember 2004.

Kapal-kapal yang dilengkapi dengan AIS, diwajibkan menjaga agar AIS beroperasi tanpa terputus, kecuali terdapat suatu perjanjian internasional tentang aturan atau standard layanan informasi navigasi. Sebuah negara di mana bendera kapal dikibarkan (*Flag State*), boleh jadi memberi pengecualian bagi kapal-kapalnya untuk dibebaskan dari ketentuan membawa AIS apabila kapal-kapal dimaksud tidak akan dioperasikan selamanya, dua tahun sejak pemberlakuan ketentuan tentang AIS. Standard kinerja sebuah perangkat AIS mulai diadopsi pada tahun 1998. Peraturan mensyaratkan bahwa AIS harus:

1. Menyediakan informasi termasuk identitas kapal, tipe kapal, posisi kapal, haluan dan kecepatan kapal, status navigasi dan informasi lain yang ada kaitannya dengan keselamatan secara otomatis kepada stasiun pantai, kapal lain dan pesawat terbang yang dilengkapi dengan perangkat AIS.
2. Mampu menerima secara otomatis tentang informasi dari kapal lain, memonitor dan melacak kapal lain yang dilengkapi dengan perangkat yang serupa.
3. Mampu melakukan pertukaran data dengan pangkalan di darat.

Peraturan menetapkan, khusus untuk kapal-kapal yang dibuat pada 1 Juli 2002 atau sesudah itu, dan kapal-kapal yang berlayar secara internasional yang dibuat sebelum tanggal 1 Juli 2002, dijadwalkan sebagai berikut:

1. Kapal-kapal penumpang, paling lambat tanggal 1 Juli 2003.
2. Kapal-kapal tanker, paling lambat pada survey alat-alat keselamatan yang pertama, atau setelah 1 Juli 2003.
3. Kapal-kapal selain kapal penumpang dan kapal tanker 50.000 GT atau lebih, paling lambat tanggal 1 Juli 2004.

Perubahan SOLAS yang diadopsi pada *Diplomatic Conference on Maritime Security* bulan Desember 2002 menetapkan bahwa, sebagai tambahan, kapal-kapal 300 GT atau lebih, tetapi kurang dari 50.000 GT, harus dilengkapi dengan AIS

paling lambat pada survey alat keselamatan yang pertama setelah tanggal 1 Juli 2004, atau tanggal 31 Desember 2004, apabila dilaksanakan lebih awal.

Peraturan menteri perhubungan republik indonesia Nomor pm 7 tahun 2019 Tentang pemasangan dan pengaktifan sistem identifikasi otomatis bagi Kapal yang berlayar di wilayah perairan indonesia mewajibkan penggunaan AIS untuk semua kapal yang berlayar di perairan indonesia dan mengklasifikasikan tipe AIS serta sanksi bagi yang melanggar peraturan tersebut.

2.1.2 Tujuan diberlakukanya *Automatic Identification System* (AIS) Dalam Pelayaran

Faktor keamanan maritime menjadi konsep awal di belakukannya setiap kapal diwajibkan dilengkapi dengan *Automatic Identification System* (AIS). *Automatic Identification System* (AIS) diterima oleh mayoritas anggota *International Maritime Organization* (IMO) pada sidang *Assembly* ke-22 merupakan dasar awal setiap kapal harus dilengkapi *Automatic Identification System* (AIS). Dengan *Automatic Identification System* (AIS) maka tingkat keselamatan dan keamanan serta efisiensi navigasi akan meningkat. *Automatic Identification System* (AIS) juga sangat berguna untuk operasi SAR jika sewaktu-waktu terjadi kecelakaan kapal dilaut [4].

AIS dirancang dalam operasi meliputi [11] :

1. Informasi dari kapal ke kapal untuk menghindari tabrakan
2. Informasi tentang kapal dan muatan ketika memasuki daerah pantai
3. Alat pengatur lalu lintas yang diintegrasikan dengan *Vessel Traffic System* (VTS)

2.1.3 Prinsip Kerja AIS

AIS bekerja pada frekuensi yang sangat tinggi (*very high frequency-VHF*) yaitu antara 156-162 MHz [4]. Adapun pembagian alokasi frekuensi radio di indonesia dapat di lihat pada peraturan menteri komunikasi dan informatika republik indonesia nomor 13 tahun 2018. Informasi didalamnya dirangkum sebagai berikut:

Tabel 2.1 Alokasi Frekuensi Radio Di Indonesia [13]

No	Sub Service	Frekuensi
1	Maritim Dan Marabahaya	479 – 526.5 KHz
2	Radio AM	535 – 1606.5 KHz
3	Marabahaya Dan Panggilan	2173.5 – 2190.5 KHz
4	Penerbangan HF 6 Mhz	6526 -6765 KHz
5	Penerbangan HF 11 Mhz	11175 -11400 KHz
6	Radio FM	87.5 – 108 MHz
7	Penerbangan VHF	108 -137 MHz
8	Konsesi, Maritim VHF	150 – 174 MHz
9	Televisi VHF, Dab	174 – 230 MHz
10	Tetap Bergerak, Marabahaya	230 – 430 MHz
11	Konsesi, Hankam, Seluler 450	430 – 470 MHz
12	Televisi UHF	478 – 806 MHz
13	Trunking, Seluler 800	806 – 880 MHz
14	Seluler 900	880 – 960 MHz
15	Potensi Broadband 1400	1400 – 1520 MHz
16	Seluler 1800	1710 – 1880 MHz
17	Potensi Broadband 1900	1880 – 1920 MHz
18	Seluler 2100	1920 – 2170 MHz
19	BWA 2,3 GHz	2300 – 2400 MHz
20	Broadband, Siaran Satelit	2500 – 2690 MHz
21	BWA 3,3 Ghz	3300 – 3400 MHz
22	Potensi Broadband 5 Ghz	5140 – 6000 MHz
23	Hankam (TNI)	438 – 450; 457.5 – 460; 467.5 -470 MHz
24	Hankam (POLRI)	338.5 – 389.5; 398.5 – 399.5 MHz
25	Amatir Radio (ORARI)	HF : 3.5 – 3.9 MHz; 7 -7.035 MHz; 21 -21.1 MHz; 28 -28.4 MHz VHF : 144 – 148 MHz UHF : 430 – 438 MHz
26	Radio Antar Penduduk (RAPI)	HF : 26.960 – 27.410 MHz VHF : 142 – 143.5 MHz

Dari Tabel 2.1 dapat dilihat bahwa frekuensi sudah dibagi berdasarkan kepentingan masing-masing, untuk frekuensi maritim berada antara frekuensi 150 MHz-174MHz.

Prinsip kerja dengan cara *transponder* AIS memancarkan informasi secara otomatis, seperti posisi, kecepatan, dan status navigasi pada interval waktu tertentu melalui *transmitter* VHF yang terpasang pada *transponder*. Informasi tersebut diambil langsung dari sensor navigasi kapal. Informasi lain seperti nama kapal dan kode pemanggil VHF di program ketika memasang peralatan juga ditransmisikan secara berkala. Sinyal tersebut diterima oleh *transponder* AIS yang dipasang pada kapal atau di darat bergantung pada sistemnya, seperti pada sistem VTS. Informasi yang diterima dapat ditampilkan pada sebuah layar atau plot grafik yang menunjukkan posisi kapal lain dengan tampilan sesuai yang terdapat pada layar radar [10].

2.1.4 Bentuk Data yang Dikirim AIS

Ada 2 jenis bentuk data yang *broadcast* oleh *Automatic Identification System* (AIS) yaitu:

1. Data dinamis

Data dinamis adalah data yang dikirim dari kapal yang selalu berubah.

2. Data statis

Data statis adalah data yang sudah tetap dan di input kedalam sistem AIS.

Tabel 2.2 Data AIS Kapal [6]

Data Dinamis	Data Statis
a. Posisi kapal dengan indikasi keakuratan dan status integritas	a. Nomor IMO
b. Waktu dalam <i>coordinate Universal Time</i> (UTC)	b. <i>Call sign</i> dan nama kapal
c. Arah kapal	c. Dimensi kapal
d. Kecepatan kapal	d. Tipe kapal
e. <i>Heading</i>	e. Lokasi dari posisi pemasangan pemancar
f. Status navigasional sudut putar	
g. <i>Course Over Ground</i> (COG)	
h. <i>Rate of Turn</i>	

2.1.5 Bagian Utama Sistem Receiver *Automatic Identification System* (AIS)

Bagian utama sistem penerima *Automatic Identification System* (AIS) terdiri dari:

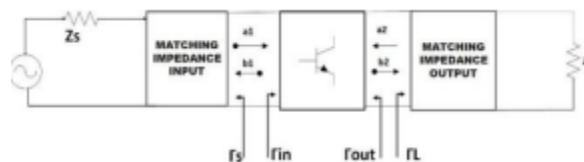
1. Antena
2. Radio penerima
3. PC yang telah terinstal dengan *software* AIS

Antena yang digunakan harus memiliki gain yang besar agar dapat menerima sinyal *Automatic Identification System* (AIS) dengan jarak yang jauh. Selain Antena yang digunakan harus mempunyai penguatan penerimaan yang besar tetapi bentuk dan letak dari antena tersebut juga berpengaruh pada besarnya luas daerah penerimaan signal *Automatic Identification System* (AIS) dari kapal. *transponder Automatic Identification System* (AIS) menggunakan dua frekuensi yang berbeda, maritim saluran VHF 87B (161,975 MHz) dan 88B (162,025 MHz), dan menggunakan 9,6 kbit/s *Gaussian minimum shift keying* (GMSK) modulasi melalui saluran 25 kHz atau 12,5 menggunakan *Data Link Control* tingkat tinggi (HDLC)[6].

2.2 *Low Noise Amplifier* (LNA)

Low Noise Amplifier (LNA) adalah sebuah perangkat untuk memperkuat sinyal yang diterima dari antena penerima serta meredam *noise* yang terjadi pada sinyal tersebut. Artinya ketika dilakukan penguatan daya pada sinyal, tidak diiringi dengan penguatan *noise*. *Low Noise Amplifier* (LNA) merupakan sebuah komponen penting pada bagian *receiver* dalam realisasi sistem komunikasi nirkabel, satelit, maupun teknologi radar [14]. Dalam sistem komunikasi permasalahan yang sering dijumpai pada semua perangkat penerima sinyal (*receiver*) adalah lemahnya daya sinyal yang diterima. Jika daya sinyal lemah dan berinterferensi dengan *noise* sinyal tersebut akan hilang dan tidak akan bisa ditransmisikan. Untuk mengatasi masalah tersebut dibutuhkan penguat daya di perangkat penerima sinyal yaitu *Low Noise Amplifier* (LNA). Penempatan LNA harus sedekat mungkin dengan antena, untuk mengurangi rugi-rugi pada *feedlin*.

Rangkaian penguat (*amplifier*) dapat melipat gandakan sinyal input AC yang kecil disebabkan karena rangkaian tersebut mendapatkan tegangan DC dari luar. Oleh karena itu setiap analisis maupun perencanaan rangkaian penguat terdapat dua komponen, yaitu AC dan DC. Level DC dari suatu rangkaian menentukan titik kerja transistor yang digunakan. Low noise amplifier (LNA) harus mampu menerima sinyal yang sangat lemah dari pengirim dan harus mampu memperkuat sinyal tersebut sampai beberapa puluh dB agar dapat dicapai level daya yang cukup untuk diberikan ke perangkat penerima [15].



Gambar 2.1 Blok Diagram LNA [14]

2.3 Register Transfer Level Software Defined Radio (RTL-SDR)

Register Transfer Level Software Defined Radio atau RTL-SDR merupakan salah satu jenis *Software Defined Radio* (SDR) yang dapat digunakan untuk menangkap gelombang radio dengan menggunakan *USB Tuner* dan komputer sebagai pengoprasianya [16]. perangkat RTL-SDR, mempunyai *bandwith* yang multifungsi.



Gambar 2.2 RTL-SDR[7]

Secara teknis spesifikasi dari RTL SDR yang standar adalah sebagai berikut [7]:

- a. Jenis konektor ke antenna adalah MCX female pada SDR dan MCX male pada antenna.
- b. Antar muka IC adalah Realtek RTL2832U

- c. Tuner IC adalah Rafael Micro R820T2 (yang lebih baru, ada juga yang masih memakai R820T)
- d. Interface USB 2.0 standar
- e. Rentang frekuensi adalah 25 - 1700 MHz

Untuk disisi Softwarena yang bisa dipakai adalah sebagai berikut :

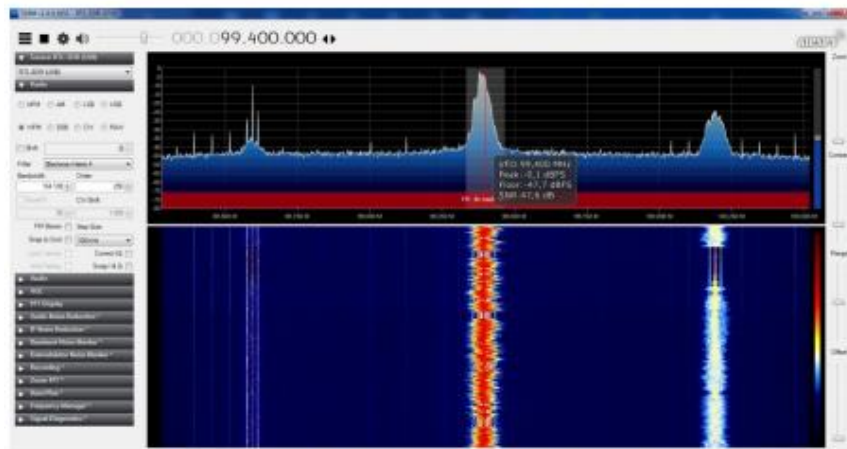
- SDR# ataupun HDSDR di sistem operasi Windows 7/8/9
- GNU Radio di sistem operasi Linux
- GQRX di Mac OS
- SDRTouch pada sistem operasi Android di smartphone ataupun tablet

Sementara itu penggunaan atau aplikasi RTL-SDR diantaranya adalah :

- Radio scanner dengan rentang frekuensi 25-1700 MHz
- Radar pesawat ADS-B
- Tracking kapal AIS
- Trunking Radio
- Satelit cuaca NOAA
- Astronomi Radio

2.3.1 *Software Defined Radio (SDR)*

Software Defined Radio (SDR) adalah salah satu teknologi yang berkembang pesat dan selalu menarik untuk industri telekomunikasi. Selain itu modul *programmable hardware* makin banyak digunakan untuk radio digital untuk fungsi yang berbeda-beda. Teknologi SDR bertujuan untuk memaksimalkan *programmable hardware* untuk membangun sebuah radio yang berbasis *software* [17]. SDR termasuk dalam *software DSP (Digital Signal Processing)* dimana sinyal frekuensi radio dalam bentuk analog akan diproses kemudian diubah menjadi digital oleh *software* aplikasi SDR ini dalam bentuk display yang dapat di analisa lebih lanjut melalui laptop/komputer.



Gambar 2.3 SDR[4]

2.4 Antena

Antena adalah elemen komunikasi yang dapat mengubah besaran listrik dari saluran transmisi menjadi suatu gelombang elektromagnetik untuk diradiasikan ke udara bebas dan sebaliknya antena juga dapat menangkap gelombang elektromagnetik dari udara bebas untuk kemudian diubah menjadi besaran listrik kembali melalui saluran transmisi [18].

Antena adalah salah satu elemen penting yang harus ada pada sebuah teleskop radio, TV, radar, dan semua alat komunikasi nirkabel lainnya. Sebuah antena adalah bagian vital dari suatu pemancar atau penerima yang berfungsi untuk menyalurkan sinyal radio ke udara. Bentuk antena bermacam-macam sesuai dengan desain, pola penyebaran dan frekuensi dan gain. Panjang antena secara efektif adalah panjang gelombang frekuensi radio yang dipancarkannya. Antena dipole setengah gelombang adalah sangat populer karena mudah dibuat dan mampu memancarkan gelombang radio secara efektif. Sesuai dengan definisinya dapat dilihat bahwa antena mempunyai sifat kerja bolak-balik. Sifat kerja bolak-balik ini dikatakan sifat *reciprocal* dari antena. Dimana 1 buah antena dapat dioperasikan sebagai antena transmitter dan sekaligus sebagai antena *receiver* [7]. Untuk memancarkan atau menerima sinyal radio tersebut diperlukan antena yang spesifikasinya disesuaikan dengan frekuensi sinyal yang akan diterima ataupun dipancarkan agar pada

penerima mampu menerima energi sinyal sebaik-baiknya, atau mampu memancarkan energi sinyal radio secara maksimal [19].

2.4.1 Parameter Antena

a. Pola Radiasi

Penggambaran sifat radiasi suatu antena pada medan jauh sebagai fungsi arah dinyatakan dalam bentuk grafis disebut pola radiasi (*radiation pattern*). Pola radiasi dapat disebut sebagai pola medan (*field pattern*) apabila yang digambarkan adalah kuat medan dan disebut pola daya (*power pattern*) apabila yang digambarkan *poyniting vektor* [20] .

$$r = \frac{2D^2}{\lambda} \quad (\text{Persamaan 2.1})$$

Keterangan:

r : Jarak Pengukuran (m)

D : Dimensi antena yang Terpanjang (m)

λ : Panjang Gelombang (m)

b. Voltage Standing Wave Rasio (VSWR)

Voltage Standing Wave Rasio (VSWR) adalah perbandingan antara amplitudo gelombang berdiri (*standing wave*) maksimum ($|V|_{\max}$) dengan minimum ($|V|_{\min}$). Pada saluran transmisi ada dua komponen gelombang tegangan, yaitu tegangan yang dikirimkan (V_0^+) dan tegangan yang direfleksikan (V_0^-).

Perbandingan antara tegangan yang direfleksikan dengan yang dikirimkan disebut sebagai koefisien refleksi tegangan (Γ), dimana cara menentukan koefisien refleksi. Koefisien refleksi tegangan (Γ) memiliki nilai kompleks, yang merepresentasikan besarnya magnitudo dan fasa dari refleksi. Untuk beberapa kasus yang sederhana, ketika bagian imajiner dari adalah nol, maka :

a) $\Gamma = -1$: refleksi negatif maksimum, ketika saluran terhubung singkat.

b) $\Gamma = 0$: tidak ada refleksi, ketika saluran dalam keadaan matched sempurna.

- c) $\Gamma = +1$: refleksi positif maksimum, ketika saluran dalam rangkaian terbuka.

Kondisi yang paling baik adalah ketika VSWR bernilai 1 ($S=1$) yang berarti tidak ada refleksi ketika saluran dalam keadaan matching sempurna. Namun kondisi ini pada praktiknya sulit untuk didapatkan. Oleh karena itu, nilai standar VSWR yang diijinkan untuk pabrikasi antena adalah $VSWR \leq 2$ [21]. Berikut persamaan yang bisa digunakan untuk mencari VSWR [22].

$$VSWR = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} \quad (\text{Persamaan 2. 2})$$

Keterangan :

VSWR = *Voltage Standing wave Ratio*

Γ = Koefisien Pantul

c. *Return Loss*

Return loss adalah perbandingan antara amplitudo dari gelombang yang direfleksikan terhadap amplitudo gelombang yang dikirimkan. *Return loss* dapat terjadi karena adanya diskontinuitas di antara saluran transmisi dengan impedansi masukan beban (antena), sehingga tidak semua daya diradiasikan melainkan ada yang dipantulkan kembali. Perbandingan antara gelombang yang dipantulkan dengan gelombang yang dikirimkan atau sering disebut dengan koefisien refleksi tegangan (Γ) [23] .

$$RL = 20\log_{10}|\Gamma| \quad (\text{Persamaan 2.3})$$

Keterangan :

RL = *Return Loss* (dB)

Γ = Koefisien Pantul

Frekuensi kerja dari antena yang baik adalah apabila nilai return loss-nya bernilai < -10 dB sehingga 90% sinyal diserap dan hanya 10% yang dipantulkan kembali [24].

d. *Gain* Antena

Gain antena adalah perbandingan daya pancar suatu antena terhadap daya pancar antena referensi atau pertambahan daya diradiasikan pada arah tertentu. Dari antena yang dibandingkan ada daya yang diradiasikan pada arah yang sama oleh antena referensi. *Gain* dapat dihitung dengan membandingkan kerapatan daya maksimum antena yang diukur (*Antenna Under Test*) dengan antena referensi yang diketahui gainnya. Berikut ini rumus untuk mencari gain [25].

$$GR = GR_{standar} + (PR - PR_{standar}) \quad (\text{Persamaan 2.4})$$

Keterangan :

GR	= Gain Antena yang Diukur (dB)
GR standar	= Gain Antena Standar (2.15)
Prstandar	= Daya Antena <i>receiver</i> standar (dBm)
PR	= Daya Antena <i>receiver</i> (dBm)

e. *Bandwidth*

Bandwidth atau lebar pita frekuensi antena adalah interval frekuensi dimana antena dapat beroperasi dengan kinerja yang baik. *Bandwidth* antenna dapat diukur berdasarkan hubungan antara SWR terhadap frekuensi atau menggunakan hubungan gain. Karakteristik gain – frekuensi ini sangat penting karena antena yang memiliki gain yang tinggi akan memiliki *bandwidth* yang sempit [26]. *Bandwidth* dapat dicari dari persamaan [27]

$$BW = f_h - f_l \quad (\text{Persamaan 2.5})$$

Keterangan:

BW	= <i>Bandwidth</i> (MHz)
f_h	= Frekuensi Tertinggi (MHz)
f_l	= Frekuensi Terendah (MHz)

f. Impedansi Antena

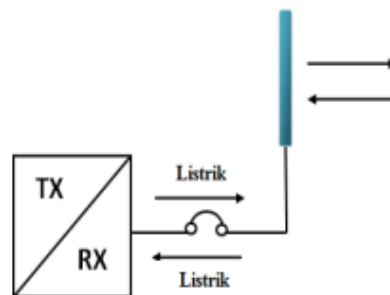
Impedansi input didefinisikan sebagai nilai impedansi antena di titik terminal inputnya atau perbandingan dari tegangan terhadap arus di titik terminal inputnya. Jika antena tidak *matching* dengan saluran transmisi yang mencatunya, sebuah gelombang berdiri akan terbentuk sepanjang saluran transmisi tersebut.

2.4.2 Fungsi Antena

Berdasarkan definisi antena atau berdasarkan cara kerja antena maka antena memiliki 3 fungsi pokok yaitu [7] :

1. Antena berfungsi sebagai Konverter

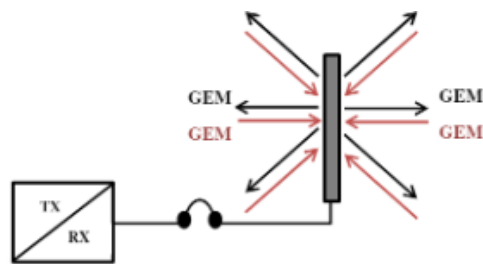
Antena memiliki fungsi sebagai Konverter karena antena berfungsi untuk mengubah sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik, lalu meradiasikannya (pelepasan energi elektromagnetik ke udara/ruang bebas). Dan sebaliknya, antena juga dapat berfungsi untuk menerima sinyal elektromagnetik (penerima energy elektromagnetik dari ruang bebas) dan mengubahnya menjadi sinyal listrik.



Gambar 2.4 Antena Sebagai Konverter [7]

2. Antena berfungsi sebagai *Radiator/Re-Radiator*

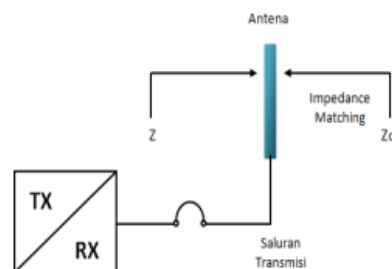
Antena berfungsi sebagai *Radiator/Re-Radiator* karena berfungsi sebagai peradiasi sinyal dimana sinyal elektromagnetik yang dihasilkan antena akan diradiasikan ke udara bebas sekelilingnya. Sebaliknya jika antena menerima radiasi elektromagnetik dari udara bebas fungsinya dikatakan *Re-Radiator*. Jadi antena *transmitter* mempunyai fungsi *Radiator* sedangkan antena *receiver* mempunyai fungsi *Re-Radiator*.



Gambar 2.5 Antena sebagai *Radiator/Re-Radiator* [7]

3. Antena berfungsi sebagai *Impedance Matching*

Antena berfungsi sebagai *impedance matching* (penyesuai impedansi). Dikatakan sebagai *impedance matching* karena antena tersebut akan selalu menyesuaikan impedansi sistem. Sistem yang dimaksud adalah saluran transmisi dan udara bebas dimana antena merupakan jembatan antara pesawat komunikasi dengan udara bebas. Adapun udara bebas mempunyai karakteristik sebesar $120 \approx 377\Omega$.



Gambar 2.6 Antena berfungsi sebagai *impedance matching* [7]

2.4.3 Antena Yagi

Antena Yagi atau juga dikenal sebagai antena Yagi-Uda pertama kali dipublikasikan oleh S. Uda dalam jurnal berbahasa Jepang. Rekan Uda yaitu H. Yagi menjelaskan tentang prinsip kerja antena tersebut dalam tulisan berbahasa Inggris yang kemudian dikenal luas dan publik menyebut antena jenis ini sebagai antena Yagi. Antena Yagi umum digunakan untuk aplikasi pada pita frekuensi HF, VHF, dan UHF. Antena Yagi terdiri dari sejumlah *dipole linier* yang mana catuan langsung dari saluran transmisi hanya terhubung ke satu elemen, sementara elemen lain bersifat *parasitic* [28].

Antena yagi merupakan antena yang *directional* karena antena yagi hanya mampu menerima sinyal dari satu arah saja yaitu arah depan. Sisi antena yang didepan *director* penguatannya lebih lebih besar dibandingkan dengan sisi antena yang berada di belakang *reflector* [29]. Antena yagi terdiri dari *driven*, *reflektor* dan *director* yang dikenal dengan elemen [30].

a. Rumus Mencari Panjang Gelombang [8]

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (\text{Persamaan 2.6})$$

Keterangan :

λ = panjang gelombang (m)

c = kecepatan cahaya (3.108 m/s)

f = frekuensi (Hz)

b. Rumus untuk menghitung panjang elemen *driven* [31]

$$L_{driven} = 0.5 \times k \times \lambda \quad (\text{Persamaan 2.7})$$

c. Rumus untuk menghitung panjang elemen *reflektor* [22]

$$L_{ref} = L_{driven} + (7\% L_{driven}) \quad (\text{Persamaan 2.8})$$

d. Rumus untuk menghitung panjang elemen *director* [22]

$$l_{dir 1} = L_{driven} - (5\% L_{driven}) \quad (\text{Persamaan 2.9})$$

$$l_{dir 2} = l_{dir 1} - (5\% l_{dir 1}) \quad (\text{Persamaan 2.10})$$

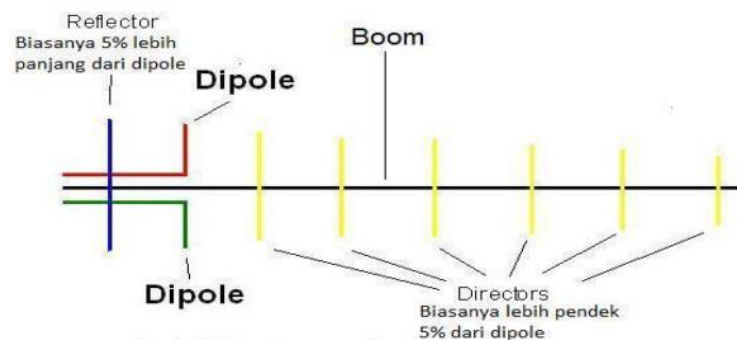
Keterangan:

l_{driven} : Panjang Elemen Driven (cm)

l_{ref} : Panjang Elemen Reflektor (cm)

l_{dir} : Panjang Elemen Direktor (cm)

k : *velocity factor* logam



Gambar 2.7 Antena Yagi [30]

Fungsi dari elemen-elemen antena yagi:

1. Reflektor

Sesuai dengan namanya reflektor, elemen ini merupakan elemen pemantul. Elemen reflektor ditempatkan di belakang driven dan dibuat lebih panjang dari pada panjang driven. Tujuan utama dari penempatan reflektor di belakang adalah untuk membatasi radiasi agar tidak melebar kebelakang namun kekuatan pancarannya akan diperkuat kearah sebaliknya. Reflektor juga bersifat menjadikan antena lebih konduktif.

2. Driven

Driven merupakan bagian terpenting dari sebuah antena yagi karena elemen inilah yang akan membangkitkan gelombang elektromagnetik menjadi sebuah sinyal yang akan dipancarkan. Driven Elemen adalah suatu elemen yang menyediakan daya dari pemancar, biasanya melalui saluran transmisi.

3. Direktor

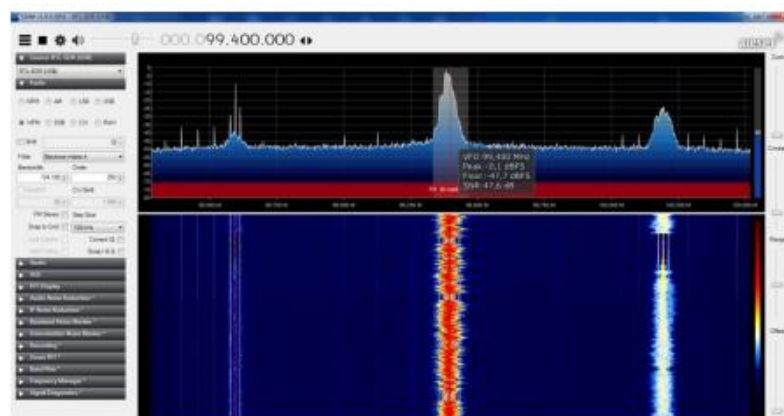
Direktor adalah bagian pengarah antena, ukurannya sedikit lebih pendek daripada driven. Penambahan batang direktor akan menambah gain antena, namun akan membuat pola pengarah antena menjadi lebih sempit. Semakin banyak jumlah *director* maka akan sempit arahnya. Elemen ini juga kadang-kadang sering disebut dengan elemen *parasitic*.

Antena Yagi memiliki komponen elemen utama yaitu elemen dipole yang merupakan pemancar radiasi utama [31]. Penambahan elemen *reflector* tidak memberikan peningkatan kemampuan antena Sedangkan penambahan elemen

direktor dapat meningkatkan gain dan direktifitas antenna [21]. Sedangkan pengaruh direktor menyebabkan antenna yagi bersifat direksional, sehingga gain antenna lebih besar pada arah tertentu. Semakin banyak elemen *director* yang terpasang, pola radiasi akan semakin sempit dan semakin jauh [31].

2.5 SDR-Sharp

SDR-Sharp adalah perangkat lunak berbasis *open source* untuk membangun dan menyebarkan perangkat lunak sistem radio. SDR-Sharp menyediakan pemrosesan sinyal yang panjang dan pengolahan blok untuk berkomunikasi dengan perangkat keras *eksternal* (RTL-SDR). Dengan demikian, pengembangan dapat menerapkan sistem radio yang *real-time* dengan *throughput* tinggi namun dalam lingkungan aplikasi pengembangan yang bisa disederhanakan.



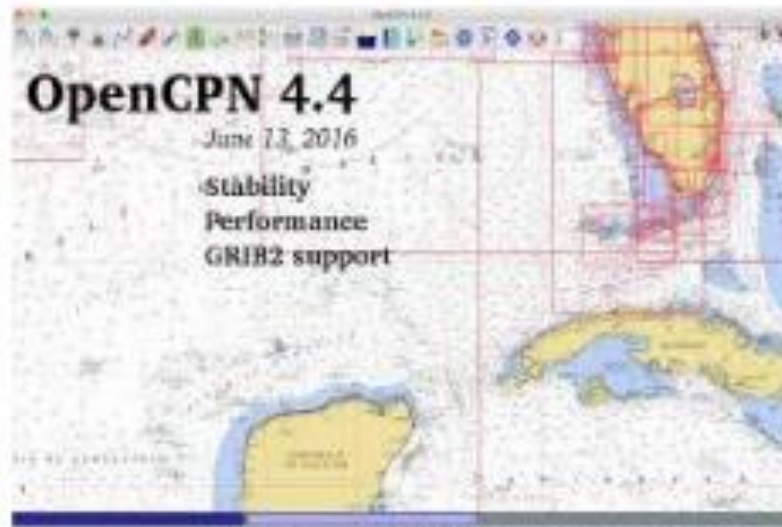
Gambar 2.8 SDR-SHARP [4]

SDR-Sharp adalah paket pemrosesan sinyal, yang didistribusikan di bawah ketentuan. Selain plugin, ia juga secara otomatis menginstall driver RTL-SDR, dan antarmuka khusus RTL-SDR yang memiliki kemampuan untuk menggunakan *decimation* dan memiliki kontrol individual untuk masing-masing dari tiga tahapan penguatan.

2.6 OpenCPN

OpenCPN adalah program perangkat lunak *Chart Plotter Navigating*. Ini dirancang untuk digunakan secara terus-menerus di stasiun kapal atau kapal yang sedang berlayar, yang memungkinkan berfungsi sebagai operator untuk melacak

posisi kapal. Selain itu, OpenCPN dapat menampilkan prediksi pasang surut dan arus air laut, serta informasi tentang kapal berperalatan lengkap lainnya di wilayah laut. OpenCPN berjalan di komputer standar atau laptop. Mendukung Windows dan Linux [7].



Gambar 2.9 OpenCPN[4]

Open CPN menggunakan data input GPS untuk menentukan posisi dan data kapal itu sendiri dari penerima AIS untuk merencanakan posisi kapal di lingkungan tersebut [4].

2.6.1 Fitur Utama OpenCPN

Gunakan diagram NOAA gratis yang mudah dipasang untuk pantai AS dan beberapa bagan elektronik internasional lainnya.

- Hubungkan laptop Anda ke penerima GPS seperti Penerima GPS Bluetooth Dual XGPS150 untuk melihat perahu secara real time pada grafik dan menggunakan semua fungsi plotter.
- Opsi pelacakan kapal yang dapat disesuaikan untuk tampilan.
- Plot titik jalan dan buat rute dengan mudah.
- *Automatic chart quilting* (bergabung dengan bagan terpisah dengan skala yang sama).

- Perbesar keluar, gulir, dan geser, atau skala masuk dan keluar dari bagan yang berbeda.
- Menunjukkan level pasang dan arus (*built-in dan offline*) sesuai permintaan (foto 2 di atas).
- Marka man-overboard instan dengan kursus kembali otomatis, jarak, dll.
- Ubah skema warna / kecerahan untuk siang hari / malam hari.
- Buku petunjuk dan bantuan yang terperinci dan ditulis dengan baik (*offline*) disertakan.
- Manajemen rute penuh.
- Tersedia untuk sistem operasi Windows, Mac, dan Linux - aplikasi Android datang

2.7 Penelitian Terdahulu (*State Of The Art*)

Tabel 2.3 *State Of The Art*

No.	Peneliti (Tahun)	Judul	Metode/Alat	Hasil
1	Maulana Sohobi, Denny Dermawan, Lasmadi (2020)	Rancang Bangun Receiver Menggunakan Antena 1090 MHz dan Low Noise Amplifier untuk Menambah Jarak Jangkauan Penerimaan Sinyal dan Data Parameter Target ADS-B Berbasis RTL820T2	RTL820T2, Low noise Amplifier, Antena ADS-B 1090 MHz	Menggunakan Low Noise Amplifier dan antena monopole Rancangan receiver ADS-B dengan menggunakan low noise amplifier dengan menggunakan antena ADS-B 1090 MHz mampu menerima sinyal dan data parameter target sejauh 284 km pada range <i>Software</i> adsbSCOPE dan 287,63 km
2.	Ika Arila Khoirunisa, Sopian Soim, M.Zakuan Agung (2020)	Monitoring Lokasi Kapal Menggunakan Gr-Ais dengan Raspbeery Pi Dan RTL-SDR	Antena Yagi, Raspberry pi, Dongle RTL-SDR, PC, OpenCPN, SDR-SHARP	Sinyal yang di broadcast oleh kapal (AIS) berhasil di terima oleh RTL-SDR dari bentuk sinyal analog VHF. Sinyal diterjemahkan dalam bentuk digital oleh software AISMon dan ditampilkan melalui server (Open CPN) untuk me-

				monitoring keberadaan lokasi kapal.
3.	Anggi Mulyani, Dr.Ade Silvia Handayani, M.Zakuan Agung (2020)	Perancangan <i>Receiver</i> Sinyal Ais Dengan Menggunakan Antena 162 Mhz Dan RTL-SDR Untuk Memonitoring Kapal	Antena, Raspberry pi, Dongle RTL-SDR,PC, OpenCPN, SDR-SHARP	Antena yagi 162 MHz mampu menerima sinyal yang di broadcast oleh kapal (AIS) berhasil di terima oleh RTL-SDR dari bentuk sinyal analog VHF diterjemahkan dalam bentuk digital oleh software AISMon dan ditampilkan melalui server (Open CPN) untuk me-monitoring keberadaan lokasi kapal.
4.	Atik Charisma, Devin Dwi Nugraha, Ade Sena Permana (2021)	Perancangan <i>Low Noise Amplifier</i> (LNA) Dua Tingkat dengan Lumped Element untuk Satelit Nano	LNA, Antena, <i>Advance Design System</i> (ADS)	Nilai Impedansi menentukan keberhasilan input dan output return loss, karena semakin nilai impedansi mendekati Z0 maka nilai input dan output return loss akan semakin rendah.
5.	Jacob D.C. Sihasale, Jerry R. Leatemia (2019)	Analisis Penampatan Lokasi Station Ais (Automatic Identification Sistem) Di Ambon Guna mendukung Monitoring Alki (Alur Laut Kepulauan Indonesia)Secara Maksimal		Ada waktu yang bersamaan dapat terjadi Penerimaan Signal AIS dari beberapa Kapal Secara bersamaan pada chanal yang berbeda. Besarnya atau kecilnya Level penerimaan Signal AIS pada station Penerima bukan berarti Jarak Antara station Penerima dan kapal tersebut Jauh atau Dekat.
6.	Sherin Sabrina, Sutrisno, Yaya Sulaeman (2020)	Realisasi Low Noise Amplifier 3,6 GHz Menggunakan Penyesuai Impedansi Single Stub Untuk Aplikasi Radar Pengawas Pantai	<i>Advanced Design System</i> 2016,dan Altium 2016. transistor BFP640ESD	Perbandingan hasil simulasi dan datasheet teori dengan hasil realisasi berbeda. Faktor yang menyebabkan hasil realisasi dan simulasi berbeda diantaranya adalah setiap nilai komponen yang disolder diatas PCB memiliki

				toleransi dan tidak sama persis dengan yang tercantum di datasheet , dan nilai dari konstanta dielektrik PCB FR4 dari pabrik belum tentu sesuai dengan spesifikasi PCB FR4. Komponen aslinya tidak se-ideal datasheet dan simulasi.
--	--	--	--	---