

TEKNIK TELEKOMUNIKASI PADA PEREKAYASAAN TEKNOLOGI PENGAWASAN WILAYAH KONSERVASI LAUT

Salasi Wasis Widyanto¹, Muhammad Agus², Susilo Wisnugroho³, Ari Kuncoro⁴

^{1,2,3,4}Loka Perekayasaan Teknologi Kelautan, BRSDM-KP, Kementerian Kelautan dan Perikanan RI
Jl. Ir. Soekarno No. 3 Patuno, Wangi-Wangi, Wakatobi, Sulawesi Tenggara 93791
Email: abuyumna26@gmail.com¹, aguslptk@gmail.com², wg.susilo@gmail.com³,
arikuncoro21@gmail.com⁴

Corresponding author: abuyumna26@gmail.com

Abstrak

Telekomunikasi mengandung pengertian sebagai ilmu, teknologi, dan cara-cara atau prosedur pemindahan atau penyebaran informasi berupa sinyal listrik melalui suatu media transmisi dalam jarak jauh. Teknik telekomunikasi bisa dilaksanakan jika terpenuhi elemen dasar komunikasi yang meliputi informasi, transmitter, receiver, dan media transmisi. Teknik yang diimplementasikan pada perekayasaan teknologi pengawasan wilayah konservasi laut ini mengolah informasi berupa data lokasi kapal tradisional, data sinyal bahaya, dan data lokasi ikan yang dilakukan oleh Class B Automatic Identification System (AIS) transceiver melalui media gelombang radio pada frekuensi VHF (Very High Frequency) yang dipancarkan oleh antena transmitter luar dari small ship dan diterima oleh antena receiver luar di onshore station, serta ditampilkan hasilnya di command center. Pemanfaatan teknologi ini untuk nelayan kecil dengan kapal tradisional belum pernah diimplementasikan, sehingga dilakukanlah rekayasa dari perangkat AIS yang memiliki daya pancaran kecil supaya memiliki daya jangkauan yang lebih baik dalam rangka menjawab permasalahan tersebut. Metode yang digunakan meliputi desain konseptual, perakitan benda uji, metode eksperimental, dan pengolahan data eksperimen sesuai dengan kaidah-kaidah perekayasaan secara umum. Hasil dari teknik telekomunikasi yang diaplikasikan menunjukkan bahwa perangkat transmisi Class B AIS yang mengintegrasikan antara Evaluation Board DE70321T, STM32F4 Microcontroller, Global Positioning System (GPS) module, Distress Button, Fish Location Button, dan 426-N V-Tronik VHF 3 dB Fibreglass Shakespear Antenna bisa bekerja hingga jarak ujicoba lebih dari 10 nautical mile, sehingga dapat disimpulkan bahwa teknik telekomunikasi yang direkayasa berhasil memiliki daya jangkauan yang lebih baik, meskipun daya pancarannya hanya 2 Watt.

Kata Kunci : AIS, data lokasi, data sinyal bahaya, nelayan kecil, telekomunikasi

PENDAHULUAN

Komunikasi adalah proses pertukaran informasi antar individu melalui sistem simbol bersama. Telekomunikasi berarti proses komunikasi yang dilakukan melalui jarak jauh. Dalam kaitannya dengan komunikasi elektronika, telekomunikasi mengandung pengertian sebagai ilmu, teknologi, dan cara-cara atau prosedur pemindahan atau penyebaran informasi berupa sinyal listrik melalui suatu media transmisi dalam jarak jauh. Informasi yang dapat dipertukarkan banyak variasinya, contohnya adalah data, suara, grafik, sinyal video, dan/atau audio. Media transmisi pun juga banyak jenisnya, yang sering dipakai di antaranya kabel koaksial, serat optik,

frekuensi radio, inframerah, dan sebagainya (Utomo et.al., 2008).

Berdasarkan jenisnya, telekomunikasi dibedakan menjadi tiga yaitu komunikasi satu arah (*simplex*), dua arah (*duplex*), dan semi dua arah (*half duplex*). Dalam komunikasi satu arah, pengirim dan penerima informasi tidak dapat menjalin komunikasi yang berkesinambungan melalui media yang sama, misalnya *pager* dan radio. Dalam komunikasi dua arah, pengirim dan penerima informasi dapat menjalin komunikasi yang berkesinambungan melalui media yang sama, misalnya telepon dan *VOIP*. Dalam komunikasi semi dua arah, pengirim dan penerima informasi berkomunikasi secara bergantian namun

tetap berkesinambungan, misalnya *Handy Talkie (HT)*, *faximile*, dan *chat room*.

Komponen atau elemen dasar komunikasi agar komunikasi dari sistem telekomunikasi bisa dilaksanakan meliputi informasi, *transmitter* (pengirim), *receiver* (penerima), dan media transmisi. Informasi merupakan sinyal yang dikirim atau diterima berupa data, suara, dan/atau gambar. Informasi bisa juga berisi file dokumen atau gambar yang dikirim melalui *attachments*. Hal ini memungkinkan seseorang mengirimkan informasi yang berupa dokumen yang cukup tebal dengan cepat dan aman.

Transmitter atau pengirim akan mengubah informasi menjadi sinyal listrik yang siap dikirim melalui media. Informasi yang akan dikirim dimodulasikan dengan sinyal lain yang memiliki frekuensi lebih tinggi sebagai sinyal pembawa menjadi sinyal termodulasi. Dalam sistem telekomunikasi banyak bentuk sistem modulasi yang diterapkan. Sinyal termodulasi dipancarkan dengan alat yang bernama antena untuk dikirim ke tempat yang jauh.

Receiver/penerima berfungsi menerima sinyal elektromagnetik dari sebuah pemancar dan mengubah sinyal tersebut menjadi sinyal listrik. Sinyal tersebut diubah ke dalam informasi asli sesuai dengan sinyal yang dikirim dari pengirim. Selanjutnya diproses hingga bisa dipahami oleh orang lain sesuai dengan yang dikirimkan.

Media transmisi adalah media yang menghubungkan antara pengirim dan penerima informasi. Mengingat jarak yang jauh, data terlebih dahulu diubah menjadi kode/isyarat, dan isyarat inilah yang akan dimanipulasi dengan berbagai macam cara untuk diubah kembali menjadi informasi. Jenis media transmisi itu sendiri terbagi menjadi dua macam yaitu *guided transmission media* dan *unguided transmission media*. *Guided transmission media* atau media transmisi terpandu merupakan jaringan yang menggunakan sistem kabel. Tipe dasarnya terdiri dari empat macam yakni *open wire*, *twisted pair*, *coaxial cable*, *optical fibre*. *Open wire* adalah media telekomunikasi tradisional yang terdiri dari kabel tunggal tanpa pelindung yang ditarik dan dibentang dengan tiang pancang setiap 20 meter.

Twisted pair cable atau kabel pasangan berpilin terdiri dari dua buah konduktor yang digabungkan dengan tujuan untuk mengurangi atau meniadakan interferensi elektromagnetik dari luar seperti radiasi elektromagnetik dari kabel *unshielded twisted-pair (UTP)*, dan *crosstalk* yang terjadi di antara kabel yang berdekatan. *Twisted*

pair cable terdiri dari dua jenis, yaitu Kabel *STP* dan *UTP*.

Kabel *STP (Shielded Twisted Pair)* merupakan salah satu jenis kabel yang digunakan dalam jaringan komputer. Kabel ini berisi dua pasang kabel (empat kabel) yang setiap pasang dipilin. Kabel *STP* lebih tahan terhadap gangguan yang disebabkan posisi kabel yang tertekuk. Kelemahannya, attenuasi akan meningkat pada frekuensi tinggi sehingga menimbulkan *crosstalk* dan sinyal hidung.

Kabel *UTP (Unshielded Twisted Pair)* banyak digunakan dalam instalasi jaringan komputer. Kabel ini berisi empat pasang kabel yang tiap pasangannya dipilin (*twisted*). Kabel ini tidak dilengkapi dengan pelindung (*unshilded*). Kabel *UTP* mudah dipasang, ukurannya kecil, dan harganya lebih murah dibandingkan jenis media lainnya. Kabel *UTP* sangat rentan dengan efek interferensi elektrik yang berasal dari media di sekelilingnya.

Coaxial cable atau kabel koaksial adalah suatu jenis kabel yang menggunakan dua buah konduktor. Kabel ini banyak digunakan untuk mentransmisikan sinyal frekuensi tinggi (≥ 300 kHz). Sistem transmisi dengan menggunakan kabel koaksial memiliki kapasitas kanal yang cukup besar, karena kemampuannya dalam menyalurkan frekuensi tinggi. Ada beberapa jenis kabel koaksial, yaitu *thick coaxial cable* (mempunyai diameter besar) dan *thin coaxial cable* (mempunyai diameter lebih kecil).

Keunggulan kabel koaksial adalah dapat digunakan untuk menyalurkan informasi sampai dengan 900 kanal telepon, dapat ditanam di dalam tanah sehingga biaya perawatan lebih rendah, dan kemungkinan terjadi interferensi dengan sistem lain kecil karena menggunakan penutup isolasi.

Kelemahan kabel koaksial adalah peredamannya relatif besar sehingga untuk hubungan jarak jauh harus dipasang repeater-repeater. Jika dipasang di atas tanah, kabel rawan terhadap gangguan-gangguan fisik yang dapat berakibat putusnya hubungan. *Optical fibre* atau serat optik adalah saluran transmisi yang terbuat dari kaca atau plastik yang digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain.

Berdasarkan mode transmisi yang digunakan, serat optik terdiri atas *multimode step index*, *multimode graded index*, dan *singlemode step index*. Keuntungan serat optik adalah lebih murah, bentuknya lebih ramping, kapasitas transmisi yang lebih besar, sedikit sinyal yang hilang, data diubah menjadi sinyal cahaya

sehingga lebih cepat, tenaga yang dibutuhkan sedikit, dan tidak mudah terbakar.

Kelemahan serat optik antara lain biaya yang mahal untuk peralatannya, memerlukan konversi data listrik ke cahaya dan sebaliknya yang rumit, memerlukan peralatan khusus dalam prosedur pemakaian dan pemasangannya, serta untuk perbaikan yang kompleks membutuhkan tenaga yang ahli di bidang ini.

Unguided transmission media atau media transmisi tidak terpandu merupakan jaringan yang menggunakan sistem gelombang. Diantara yang masuk dalam kategori ini adalah gelombang mikro, satelit, dan inframerah. Gelombang mikro (*microwave*) merupakan bentuk gelombang radio yang beroperasi pada frekuensi tinggi (dalam satuan *gigahertz*), yang meliputi kawasan *UHF*, *SHF* dan *EHF*. Gelombang mikro banyak digunakan pada sistem jaringan *MAN*, warnet dan penyedia layanan internet (*ISP*).

Keuntungan menggunakan gelombang mikro adalah akuisisi antar menara tidak begitu dibutuhkan, dapat membawa jumlah data yang besar, biaya murah karena setiap tower antena tidak memerlukan lahan yang luas, frekuensi tinggi atau gelombang pendek karena hanya membutuhkan antena yang kecil. Kelemahan gelombang mikro adalah rentan terhadap cuaca seperti hujan dan mudah terpengaruh pesawat terbang yang melintas di atasnya.

Satelit adalah media transmisi yang fungsi utamanya menerima sinyal dari stasiun bumi dan meneruskannya ke stasiun bumi lain. Satelit yang mengorbit pada ketinggian 36.000 km di atas bumi memiliki *angular orbital velocity* yang sama dengan *orbital velocity* bumi. Hal ini menyebabkan posisi satelit akan relatif stasioner terhadap bumi (*geostationary*), apabila satelit tersebut mengorbit di atas khatulistiwa. Pada prinsipnya, dengan menempatkan tiga buah satelit *geostationary* pada posisi yang tepat dapat menjangkau seluruh permukaan bumi. Keuntungan satelit adalah lebih murah dibandingkan dengan menggelar kabel antar benua, dapat menjangkau permukaan bumi yang luas, termasuk daerah terpencil dengan populasi rendah, meningkatnya trafik telekomunikasi antar benua membuat sistem satelit cukup menarik secara komersial. Kekurangannya satelit adalah keterbatasan teknologi untuk penggunaan antena satelit dengan ukuran yang besar, biaya investasi dan asuransi satelit yang masih mahal, *atmospheric losses* yang besar untuk frekuensi di atas 30 GHz membatasi penggunaan *frequency carrier*.

Inframerah biasa digunakan untuk komunikasi jarak dekat, dengan kecepatan 4 *Mbps*. Dalam penggunaannya untuk pengendalian jarak jauh, misalnya *remote control* pada televisi serta alat elektronik lainnya. Keuntungan inframerah adalah kebal terhadap interferensi radio dan elektromagnetik, mudah dibuat dan murah, instalasi mudah, mudah dipindah-pindah, keamanan lebih tinggi daripada gelombang radio. Kelemahan inframerah adalah jarak terbatas, tidak dapat menembus dinding, harus ada lintasan lurus dari pengirim dan penerima, tidak dapat digunakan di luar ruangan karena akan terganggu oleh cahaya matahari (Sudjendro, 2013).

Antena merupakan bagian penting dari suatu sistem komunikasi radio. Antena adalah suatu media yang berfungsi untuk memancarkan atau menerima gelombang elektromagnetik yang ada di medium udara. Frekuensi sinyal radio yang ada di udara dengan frekuensi yang beragam. 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.

Perancangan antena yang baik adalah ketika antena dapat mentransmisikan energi atau daya maksimum dalam arah yang diharapkan oleh penerima. Meskipun pada kenyataannya terdapat rugi-rugi yang terjadi ketika penjalaran gelombang seperti rugi-rugi pada saluran transmisi dan terjadi kondisi tidak *matching* antara saluran transmisi dan antena. Sehingga *matching impedansi* juga merupakan salah satu faktor penting yang harus dipertimbangkan dalam perancangan sebuah antena. Parameter – parameter antena adalah hal yang sangat penting untuk menjelaskan unjuk kerja antena. Maka diperlukan parameter – parameter antena yang akan memberikan informasi suatu antena sebagai pemancar maupun sebagai penerima (Sujendro, 2013).

Teknologi *Automatic Identification System (AIS)* merupakan perangkat digital yang digunakan sebagai instrumen navigasi dalam pelayaran. Perangkat ini menggabungkan teknologi *Global Positioning System (GPS)*, teknologi radio *VHF (Very High Frequency)*, dan teknologi informasi dalam satu sistem. *AIS* memungkinkan pertukaran data pelayaran antara kapal dengan *base station* dan juga dengan kapal lainnya. Data tersebut antara lain: Identitas Kapal (*MMSI, Call Sign*, dan nama Kapal), posisi kapal,

arah, ukuran, dan jenis muatan kapal, serta informasi penting lainnya

Teknologi AIS diinisiasi oleh *International Association of Maritime Aids to Navigation and Lighthouse Authorities (IALA)*, kemudian dikembangkan dan distandarisasi oleh *International Maritime Organization (IMO)*, *International Telecommunication Union (ITU)*, dan *International Electrotechnical Commission (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 (Agus, 2017).

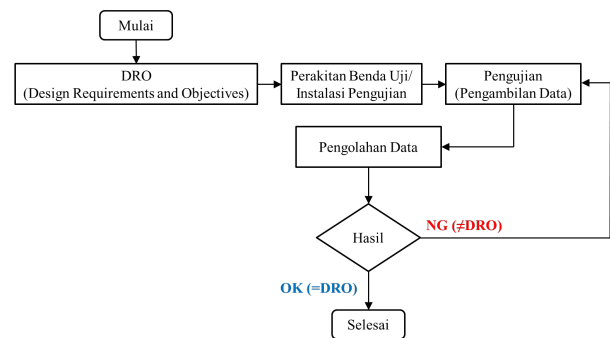
Perangkat AIS diklasifikasikan menjadi enam jenis: *Class A*, *Class B*, *Base Station*, *Aids to Navigation (AtoN)*, *SART (Search and Rescue Transponder)*, dan *Specialist AIS Transponder*. Masing-masing perangkat dapat beroperasi pada frekuensi maritim VHF 161,975 MHz (AIS kanal-1 atau kanal 87B) dan 162,025 MHz (AIS kanal-2 atau kanal 88B). Komunikasi di antara perangkat AIS menggunakan protokol TDMA (*Time Division Multiple Access*) yang telah ditetapkan oleh ITU-R (2014). Protokol TDMA mengatur penggunaan kanal VHF dengan membagi masing-masing kanal menjadi 2250 *time slot* per menit. Setiap *time slot* hanya dapat digunakan selama 25,6 milidetik untuk mentransmisikan AIS message (Koto dan Amran, 2016)

Teknik yang diimplementasikan pada perancangan teknologi pengawasan wilayah konservasi laut ini mengolah informasi berupa data lokasi kapal tradisional, data sinyal bahaya, dan data lokasi ikan yang dilakukan oleh *Class B Automatic Identification System (AIS) transceiver* melalui media gelombang radio pada frekuensi VHF (*Very High Frequency*) yang dipancarkan oleh antena transmitter luar dari *small ship* dan diterima oleh antena receiver luar di *onshore station*, serta ditampilkan hasilnya di *command center*. Pemanfaatan teknologi ini untuk nelayan

kecil dengan kapal tradisional belum pernah diimplementasikan, sehingga dilakukanlah rekayasa dari perangkat AIS yang memiliki daya pancaran kecil supaya memiliki daya jangkauan yang lebih baik dalam rangka menjawab permasalahan tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian atau lebih tepatnya disebut sebagai perancangan dilakukan selama dua bulan tepatnya pada bulan November – Desember 2017 bertempat di *Command Center* Loka Perencanaan Teknologi Kelautan (LPTK) Wakatobi 2019 dan kawasan Laut Banda, Sulawesi Tenggara. Perangkat telekomunikasi yang digunakan adalah AIS data processor jenis CMX7032 yang terintegrasi dengan AIS Development Board jenis DE70321 yang memiliki daya pancaran 2 Watt, mikrokontroler STM32F4, *Global Positioning System (GPS) module*, *Distress Button*, *Fish Location Button*, dan 426-N V-Tronik VHF 3 dB Fibreglass Shakespear Antenna. Metode yang digunakan meliputi desain konseptual, perakitan benda uji, metode eksperimental, dan pengolahan data eksperimen sesuai dengan kaidah-kaidah perancangan secara umum yang diilustrasikan dalam bentuk flowchart pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir metodologi perancangan Sumber : Data Primer (Dokumen Perencanaan

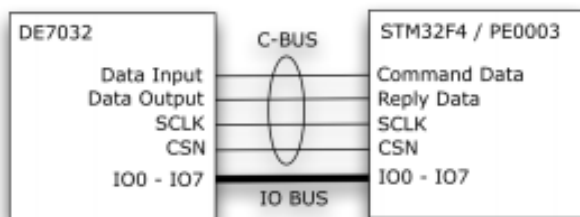
Tabel.1. Hasil Pengujian Parameter Perangkat AIS Transmitter

Parameter	Nilai
AIS kanal-1	161,975 MHz
AIS kanal-2	162,026 MHz
Spasi kanal	25 KHz
Bandwidth Kanal	25 KHz
Laju bit	9,6 Kbps
Daya pancar	2 Watt
Jarak Efektif	10 Nmi
AIS Message 14	Tes KKP Merah
AIS Message 18	MMSI 525150296

Sumber : Data Primer dan Sekunder (Agus, 2018)

Sumber data dan informasi yang diambil melalui teknik telekomunikasi pada per kayakasaan teknologi pengawasan wilayah konservasi laut merupakan data lokasi kapal tradisional, data sinyal bahaya, dan data lokasi ikan yang diambil dari kinerja sistem terintegrasi antara *AIS data processor CMX7032* dalam *AIS Development Board DE70321*, mikrokontroler *STM32F4*, *Global Positioning System (GPS) Module*, *Distress Button*, dan *Fish Location Button*, kemudian oleh *426-N V-Tronik VHF 3 dB Fibreglass Shakespear Antenna Transmitter*, data-data tersebut ditransmisikan ke udara dalam bentuk gelombang radio VHF.

DE70321T adalah *evaluation board* dari chip *AIS CMX7032* yang digunakan untuk mengirimkan dan menerima data *AIS Class B (AIS Transceiver Technology Demonstrator)*. *DE70321T* mengintegrasikan chip *CMX7032* dan *power amplifier* untuk keperluan pengiriman data. Perangkat ini berperan juga dalam melakukan *encoding message AIS* dan mengirimkan *message* tersebut pada frekuensi *162.025 MHz*, *9600 BPS*, dan daya *2 Watt*. *STM32F4 Microcontroller* berfungsi untuk menerima data dari *GPS*, menyisipkan informasi tambahan seperti *MMSI* dan nama kapal, serta mengatur alur dan tempo pengiriman sinyal ke perangkat *transmitter*. *STM32F4* pada *one-time task* mengunggah *function image DE70321* saat perangkat diaktifkan, mengonfigurasi internal sistem *DE70321*, mengaktifkan sub rangkaian tertentu dari *DE70321* agar mampu mengirimkan *message*. Selain itu, terdapat pula *repeated task* dari *STM32F4* yaitu akuisisi data lokasi berdasarkan informasi dari *GPS Module*, menyediakan *message AIS* yang akan dikirimkan, dan memerintahkan *DE70321* untuk mengirimkan *message AIS* yang telah disediakan sebelumnya. *STM32F4* harus memiliki interkoneksi dengan perangkat *DE70321*. Interkoneksi yang digunakan yaitu *protocol komunikasi C-BUS* melalui beberapa *pin I/O* yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Interkoneksi DE70321 dengan STM32F4
Sumber : Data Primer

Sistem ini memiliki kapabilitas untuk digunakan secara *portable* menggunakan *rechargeable battery*, mampu mengirimkan *AIS message 18 (position report)* secara berkala dengan konten *message* sesuai standar, mampu mengirimkan *AIS message 14 (safety broadcast related message)* dengan konten *message* yang terdiri dari *MMSI number* dan *custom message* (“Bahaya” atau “Lokasi Ikan”) apabila pengguna menekan *push button*. Selain itu, sistem juga dapat menggunakan data *GPS* secara *realtime* untuk konten *message 18* dan menampilkan status sistem pada layar *LCD*.

Sistem *AIS* yang dibuat mampu mendukung *encoding message 14* dan *encoding message 18* dimana *message 14* bertujuan sebagai *AIS Safety Related Broadcast Message* dan *message 18* sebagai *position report message*.

Parameter	Deskripsi	Jumlah Bit
Message ID	Jenis atau tanda pengenal message	6
Repeat indicator	Menandakan seberapa banyak pesan dikirim secara berulang. Skala 0-3	2
Source ID	Nomor MMSI	30
Spare	Belum digunakan dan dipersiapkan sebagai perencanaan pengembangan. Value selalu di set 0	2
Safety related text	6-bit ASCII	Max: 968
Maximum number of bits	Informasi tambahan, membutuhkan 3 slot dan maksimum 5 slot (FATDMA). Class B-SO tidak boleh lebih dari 3 slot sedangkan B-CS hanya 1 slot	Max: 1008

Gambar 3. Komponen *message 14*
Sumber : Sekunder (www.navcen.uscg.gov)

Tipe *message 14* pada per kayakasaan ini dipergunakan untuk mengirimkan pesan kondisi bahaya pada nelayan dan mengirimkan informasi keberadaan ikan. Pada ujicoba, pesan “bahaya” diganti dengan pesan “Test KKP Merah “ dan pesan “informasi lokasi ikan” diganti dengan pesan “Test KKP Biru”. Hal ini dilakukan karena tipe pesan ini akan di *broadcast* ke seluruh AIS dan memberikan informasi kepada penerima AIS yang lain bahwa sedang dilakukan ujicoba. Pengiriman pesan *broadcast* ini selalu dibarengi dengan tipe *message 18* secara bergantian untuk memberikan informasi lokasi kapal dari pengirim pesan.

Tipe *message 18* dikirimkan secara periodik pada jeda waktu tertentu sesuai kebutuhan. Pengiriman tipe *message 18* bertujuan untuk memonitor lokasi dari nelayan dari waktu ke waktu untuk mengantisipasi keselamatan nelayan. Pengiriman pesan dibuat dengan jeda waktu yang cukup lama bertujuan untuk

penghematan kapasitas *battery* pada perangkat yang dikembangkan.

Parameter	Deskripsi	Jumlah Bit
Message ID	Jenis atau tanda pengenal message	6
Repeat indicator	Menandakan seberapa banyak pesan dikirim secara berulang. Skala 0-3	2
Source ID	Nomor MMSI	30
Spare	Belum digunakan dan dipersiapkan sebagai perencanaan pengembangan. Value selalu di set 0	2
Safety related text	6-bit ASCII	Max: 968
Maximum number of bits	Informasi tambahan, membutuhkan 3 slot dan maksimum 5 slot (FATDMA). Class B-SO tidak boleh lebih dari 3 slot sedangkan B-CS hanya 1 slot	Max: 1008
Longitude	Garis bujur	28
Latitude	Garis lintang	27
COG	Course over ground dengan skala 1/10 = (0-3599)	12
Heading	Sudut arah kapal	9
Timestamp	Waktu saat file di generate	6
Spare	Belum digunakan dan dipersiapkan sebagai perencanaan pengembangan. Value selalu di set 0	2
Class B unit flag	0 = Class B SOTDMA unit 1 = Class B "CS" unit	1
Class B display flag	0 = Informasi display untuk message 12 dan 14 tidak ada 1 = Terintegrasi dengan informasi display message 12 dan 14	1
Class B DSC flag	0 = Tidak menggunakan DSC function 1 = Menggunakan DSC function (dedicated atau time-shared)	1
Class B band flag	0 = Beroperasi hanya pada 525 kHz marine band 1 = Beroperasi untuk seluruh marine band	1
Class B message 22 flag	0 = Tidak memiliki frequency management via Message 22 1 = Menggunakan Frequency management via Message 22	1
Mode flag	0 = Menggunakan autonomous dan continuous mode (default) 1 = Menggunakan assigned mode	1
RAIM flag	Receiver autonomous integrity monitoring flag. 0 = tidak digunakan, 1 = digunakan	1
Communication state selector flag	0 = SOTDMA 1 = ITDMA / CS	1
Communication state	SOTDMA communication state	19
Number of bits	Informasi yang menggunakan 1 slot	168

Gambar 4. Struktur data dari message 18
Sumber : Sekunder (www.navcen.uscg.gov)

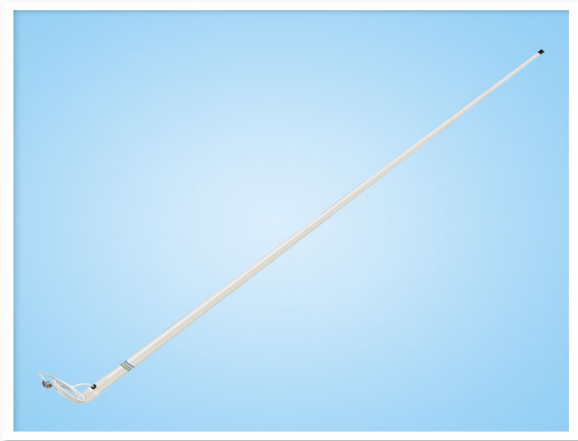
Pengujian transmisi data periodik dilakukan untuk memastikan data yang dikirim secara periodik berfungsi dengan benar. Data yang dikirim menggunakan *message* tipe 18 dimana data akan dikirim tiap 30 detik. Untuk pengujian ini, yang harus dilakukan adalah menekan tombol power. Apabila sistem telah

aktif, secara otomatis *message* 18 akan dikirim ke *AIS receiver*. Apabila *message* yang diterima memiliki *MMSI* 525150296 dan lokasi sesuai dengan data *GPS*, maka pengujian dinyatakan berhasil.

Pengujian transmisi data peringatan dilakukan untuk memastikan data yang berisi informasi "Test KKP Merah" dapat berfungsi dengan benar. Data yang dikirim menggunakan *message* tipe 14 dimana data akan dikirim apabila mendapat *trigger* dari *push button*. Untuk pengujian ini, yang harus dilakukan adalah memastikan sistem telah aktif. Selanjutnya pengguna harus menekan *push button* berwarna merah. Apabila button tersebut ditekan, secara otomatis pesan akan dikirimkan ke *AIS receiver*. Pengecekan dapat dilakukan pada perangkat *AIS receiver* dimana konten *message* terdapat pada *MMSI* 525150296 dan terdapat string informasi "Test KKP Merah" yang diterima.

Pengujian transmisi data lokasi ikan dilakukan untuk memastikan data yang berisi informasi "Test KKP Biru" dapat berfungsi dengan benar. Skema yang dilakukan sama seperti dengan pengujian untuk data peringatan, namun yang membedakan hanya pada warna *push button* yang ditekan. Untuk pengujian ini, *push button* yang harus ditekan yaitu berwarna hijau.

426-N V-Tronik VHF 3 dB 1,2 m Fibreglass Shakespear Antenna Transmitter dengan spesifikasi yang ditunjukkan pada gambar 6 bertugas mentransmisikan data informasi dari perangkat *AIS* dengan menggunakan gelombang radio. Antena ini bekerja pada frekuensi *VHF* dengan sistem kerja monopol yang memiliki kelebihan antara lain bahannya yang sederhana, bentuk dan ukuran dimensi antenanya lebih kecil, memiliki penguatan yang cukup besar dan pancaran yang sama ke segala arah (*omnidirectional*), harga produksinya lebih murah dan mampu memberikan unjuk kerja yang cukup baik (Nugroho et. al., 2014). Antena dipasang pada ketinggian tidak lebih dari 3 meter *ASL*. Sedangkan panjang kabel yang dipergunakan pada uji coba ini sekitar 4 meter terhadap perangkat. Elemen kabel tembaga RG-58 berkualitas yang digunakan dimaksudkan untuk jangkauan dan efisiensi yang baik.. Antena penerima *AIS* dipasang di atas gedung LPTK dengan ketinggian < 15 meter *ASL*. Antena ini terhubung dengan *AIS Class B Transponder* yang dimiliki oleh LPTK Wakatobi dengan merk *AMEC CAMINO*.



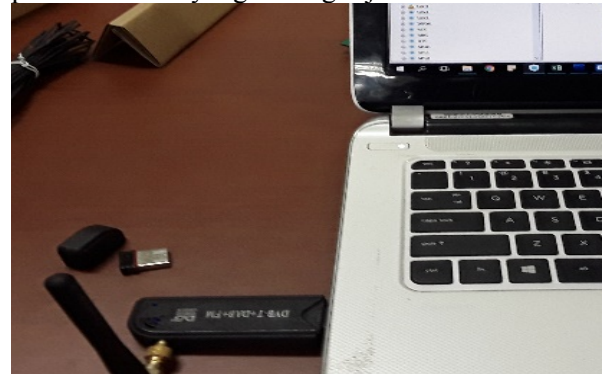
Gambar 5. 426-N V-Tronik VHF 3 dB 1,2 m fibreglass shakespeare antenna transceiver
 Sumber : Sekunder (www.shakespeare-ce.com)

426-N Specifications	
Impedance:	50 ohms
Frequency Range:	156 - 162 MHz
Gain:	3 dBi
V.S.W.R:	nom 1.5:1 @ 156.8 MHz
Length:	1.2 m
Sections:	1
Max Input Power:	50
Warranty:	2 Years

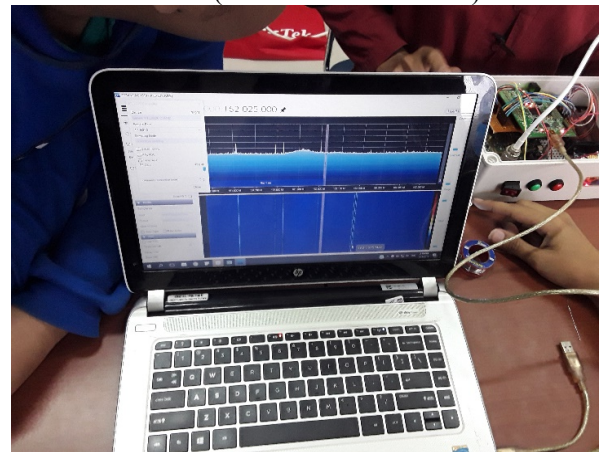
Gambar 6. Spesifikasi antenna yang diaplikasikan
 Sumber : Sekunder (www.shakespeare-ce.com)

Pengujian transmisi sinyal frekuensi radio dari tracking Kapal AIS diawali dengan memasang *Dongle RTL-SDR receiver tuner demodulator* pada port USB di computer/laptop dan menjalankan aplikasi *SDR v 1.0.0.1619 RTL-SDR (USB)* yang telah diinstal sebelumnya. Perhitungan matematis pemrosesan sinyal bisa dilakukan secara digital dengan perangkat lunak ini. Melalui koneksi input antenna *SDR demodulator* dengan antenna pada prototipe alat pemantauan kapal berbasis AIS dan pemberian *supply DC* sesuai tegangan yang diminta, output dari rangkaian tersebut lalu dimasukkan ke input "line in" *soundcard* di komputer yg digunakan. Setelah itu, aplikasi *SDR* dijalankan dengan menekan tombol "start". Kalibrasi frekuensi dilakukan dengan menyesuaikan frekuensi *Local Oscillator (L)* nya dengan *oscillator* yang digunakan oleh *SDR demodulator*. Hasil akhirnya

terlihat *spektrum analyzer* atau mode *waterfall* pada *software* tersebut dan akan terlihat grafik pada frekuensi yang sedang dijalankan.



Gambar 7. *Dongle RTL-SDR receiver tuner demodulator* yang terpasang pada laptop
 Sumber : Primer (Dokumentasi Pribadi)

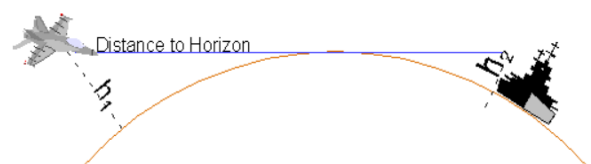


Gambar 8. *Display* transmisi sinyal frekuensi radio dari AIS saat diujicoba
 Sumber : Primer (Dokumentasi Pribadi)

Perhitungan dari perkiraan jarak jangkauan sistem uji coba berdasarkan *LOS* ditunjukkan oleh gambar 9.

Horizon calculator - radar / visual

Height h ₁	3	m
Height h ₂	15	m
Radar Horizon	12.47861088441	nmi
Visual Horizon	10.80679402984	nmi



Gambar 9. Perhitungan *LOS* pemancar dan penerima pada rekayasa mini AIS
 Sumber : Primer (Laporan Akhir Perencanaan 2017)

Dari perhitungan *LOS*, bisa diketahui bahwa *line of sight* dari kedua titik tidak melebihi dari 12.5 nm. Uji coba rekayasa mini AIS dilakukan dengan penerima berada di gedung LPTK wakatobi, sedangkan perangkat yang diujicoba dibawa berlayar menjauhi gedung LPTK.

KESIMPULAN DAN SARAN

Teknik telekomunikasi yang diaplikasikan menunjukkan bahwa perangkat transmisi *Class B AIS* yang mengintegrasikan antara *Evaluation Board DE70321T*, *STM32F4 Microcontroller*, *Global Positioning System (GPS) Module*, *Distress Button*, *Fish Location Button*, dan *426-N V-Tronik VHF 3 dB Fibreglass Shakespear Antenna* bisa bekerja hingga jarak ujicoba lebih dari 10 *nautical mile*, sehingga dapat disimpulkan bahwa teknik telekomunikasi yang direkayasa berhasil memiliki daya jangkauan yang lebih baik, meskipun daya pancarannya hanya 2 *Watt*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, M. (2018). Automatic Identification System (AIS) Berbasis Mikrokontroler untuk Pengawasan Nelayan Di Wakatobi. *Prosiding Online Seminar Nasional Sains dan Teknologi (SEMNASTEK) Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta 2018*, TE-014.
(<https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/3426/2572>). Diakses tanggal 24 Juli 2019.
- CML Microsystems Plc. 2015. DE70321 /DE70321T Demonstration Kit User Manual. UK: CML Microcircuits
- Dedi, O. & Pradekso, B.K. (2017). Laporan Akhir Rekayasa Mini AIS Sebagai Perangkat Monitoring Keselamatan Nelayan di Perairan Wakatobi. *Solusi 247*: Jakarta.
<https://www.navcen.uscg.gov/?pageName=AISMessagesB>
<https://www.navcen.uscg.gov/?pageName=AISMessage14>
- Koto, J. and Amran, N.A. (2016). Development of Automatic Identification System in Strait of Batam-Singapore. *Science and Engineering*, 29.
- Nugroho, B., Darjat, & Zahra, A.A. (2014). Perancangan Antena Monopole 900 Mhz Pada Modul Arf 7429b. *Transient*, Vol.3, No. 3, 319 – 322.

Sudjendro, H. (2013). *Perekayasa Sistem Antena untuk Sekolah Menengah Kejuruan/Madrasah Aliyah Kejuruan Kelas XI Semester 1*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan: Jakarta.

Sudjendro, H. (2013). *Teknik Dasar Telekomunikasi untuk Sekolah Menengah Kejuruan/Madrasah Aliyah Kejuruan Kelas X Semester 1*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan: Jakarta.

Utomo, P., Suprpto, & Irfan, R. (2008). *Teknik Telekomunikasi Jilid 1 untuk Sekolah Menengah Kejuruan*. Departemen Pendidikan Nasional : Jakarta.