

AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM (AIS) BERBASIS MIKROKONTROLER UNTUK PENGAWASAN NELAYAN DI WAKATOBI

M. Agus, S. W. Widyanto, Ma'muri, S. Wisnugroho, S. Asuhadi

Loka Perencanaan Teknologi Kelautan, Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan
Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia
Jalan Ir. Soekarno No. 3 Patuno, Wangiwangi, Wakatobi, Sulawesi Tenggara 93791
aguslptk@gmail.com

Abstrak

Aktivitas penangkapan ikan di wilayah perairan Wakatobi relatif tinggi. Nelayan lokal, terutama pemancing tuna sering kali berlayar hingga 50 mil laut dari garis pantai menggunakan perahu kecil. Perahu tersebut juga tidak dilengkapi peralatan komunikasi dan navigasi yang memadai sehingga dalam kondisi darurat nelayan kesulitan mendapatkan bantuan. Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan perangkat *Automatic Identification System* (AIS) yang akan dipasang di perahu nelayan. perangkat AIS yang dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan Mikrokontroler STM32F4, CMX7032 *Evaluation Board*, Antena VHF, dan *Global Positioning System* (GPS) sebagai komponen utama. Integrasi dan konfigurasi masing-masing komponen akan dipaparkan dalam makalah ini. Pengujian kinerja menunjukkan hasil yang cukup baik. Perangkat AIS masih dapat mengirimkan data pada jarak 10 mil laut dari *Base Station*.

Kata kunci: Wakatobi, AIS, Mikrokontroler, GPS

Abstract

Fishing activity in Wakatobi waters is relatively high. Local fishermen, especially tuna fishermen often sail up to 50 nautical miles from the coastline using small boats. These boats are also not equipped with adequate communication and navigation equipment so that in emergency conditions fishermen have difficulty getting help. This research was conducted to develop an Automatic Identification System (AIS) device that will be installed on the fishing boat. AIS device developed in this study uses an STM32F4 Microcontroller, CMX7032 Evaluation Board, VHF Antenna, and Global Positioning System (GPS) as the main component. The integration and configuration of each component will be presented in this paper. Performance testing shows good results. AIS device can still transmit data at 10 nautical miles from the Base Station.

Keywords : Wakatobi, AIS, Microcontroller, GPS

PENDAHULUAN

Kepulauan Wakatobi terletak di antara $5^{\circ}12'$ – $6^{\circ}10'$ LS dan $123^{\circ}20'$ – $124^{\circ}39'$ BT, diapit oleh Laut Banda di bagian utara dan Laut Flores di bagian selatan (Simbolon dan Tadjuddah, 2008). Kawasan ini juga merupakan bagian dari wilayah pengelolaan perikanan (WPP) 714 yang ditetapkan oleh Pemerintah Republik Indonesia melalui Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 1 Tahun 2009.

Potensi perikanan yang cukup besar menyebabkan tingginya aktivitas penangkapan ikan di wilayah perairan Wakatobi.

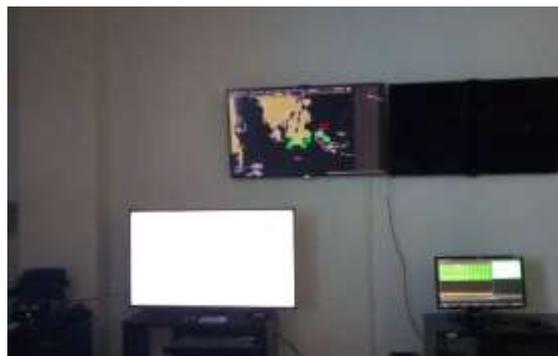
Penangkapan ikan khususnya ikan pelagis di kawasan ini berlangsung sepanjang tahun. Nelayan lokal menggunakan perahu jenis *bodi batang* untuk memancing tuna hingga ke tengah Laut Banda (Yusuf, 2012). Menurut Nasiru *et al.* (2017), hasil tangkapan ikan pelagis jenis Madidihang (*thunnus albacares*) mencapai puncak pada bulan Juli sampai September.

Tingginya aktivitas dan hasil tangkapan nelayan bukan tanpa resiko, sebab musim tangkap bertepatan dengan periode monsun Australia yang juga berlangsung pada bulan Juni, Juli, dan Agustus. Monsun Australia

diketahui dapat menyebabkan terjadinya gelombang tinggi di wilayah laut banda dan sekitarnya dengan ketinggian gelombang mencapai 5 meter (Kurniawan *et al.*, 2012). Beberapa nelayan dilaporkan pernah mengalami kecelakaan laut di wilayah ini karena gelombang tinggi, bahkan ada diantaranya yang dinyatakan hilang. Selain faktor cuaca, kecelakaan laut juga sering disebabkan oleh kerusakan mesin atau kebocoran perahu yang digunakan oleh nelayan. Upaya penyelamatan oleh tim SAR kadang terhambat karena luasnya wilayah penangkapan dan tidak adanya informasi akurat tentang lokasi terjadinya kecelakaan laut.

Permasalahan ini semestinya dapat dicegah atau setidaknya diminimalisasi jika ada instrumen yang bisa digunakan oleh nelayan untuk menginformasikan kondisi darurat yang terjadi. Selama ini nelayan hanya mengandalkan telepon seluler untuk meminta bantuan kepada kerabat yang berada di darat saat terjadi keadaan darurat. Namun penggunaan telepon seluler dinilai kurang efektif mengingat wilayah penangkapan sering di luar jangkauan jaringan telepon selular tersebut.

Widyanto *et al.* (2017) telah melakukan kajian untuk mencari alternatif solusi terhadap permasalahan keselamatan nelayan wakatobi. Dalam kajiannya, Widyanto *et al.* (2017) merekomendasikan penggunaan teknologi pemantauan laut berbasis sistem identifikasi otomatis (*Automatic Identification System*) dengan memanfaatkan *Vessel Traffic Services* (VTS) milik Loka Perekayasaan Teknologi Kelautan (LPTK). LPTK sendiri adalah salah satu unit kerja Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia yang bertempat di Wakatobi. Dalam melaksanakan tugas dan fungsinya sebagai institusi riset, LPTK dilengkapi fasilitas riset berupa VTS (Gambar 1) yang dapat memantau aktivitas pelayaran di kepulauan wakatobi. VTS ini tentunya juga dapat digunakan untuk memantau aktivitas nelayan di perairan Wakatobi dengan syarat perahu nelayan tersebut memiliki AIS *Transmitter* yang secara periodik mengirimkan informasi posisi kepada VTS.



Gambar 1 Ruang kontrol VTS LPTK

Penggunaan AIS pada perahu nelayan diharapkan dapat membantu nelayan melaporkan kondisi darurat yang dialaminya juga memudahkan operasi SAR bagi pihak terkait saat terjadi kecelakaan laut. Namun solusi ini ternyata masih menyisakan masalah. Permasalahan yang timbul adalah harga perangkat AIS komersial yang tersedia di pasaran belum terjangkau oleh masyarakat nelayan. Hal inilah yang mendasari dilakukannya penelitian untuk mengembangkan AIS *Transmitter* yang murah dan dikostumisasi sesuai kebutuhan nelayan Wakatobi.

Purwarupa perangkat *Automatic Identification System* (AIS) *Transmitter* yang dikembangkan dalam penelitian ini setara dengan AIS *Class B*. Perangkat ini dapat mentransmisikan informasi posisi nelayan secara periodik yang akan terpantau oleh VTS LPTK dan kapal lain yang memiliki transponder AIS. Fungsi *distress* juga disematkan sebagai fitur tambahan dalam perangkat ini. Pada kondisi darurat nelayan dapat mengaktifkan fungsi *distress* tersebut untuk mengirimkan pesan kepada VTS dan Transponder AIS disekitarnya.

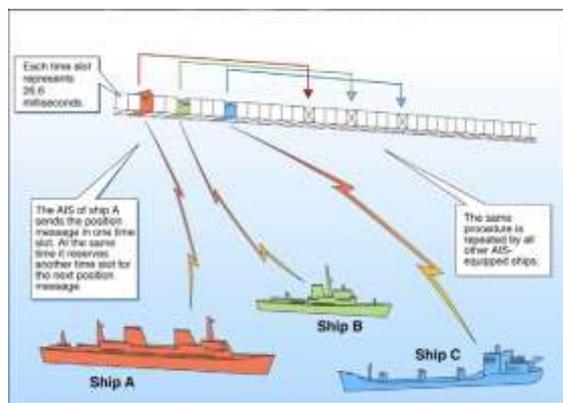
Tinjauan Pustaka

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

(Gucma, 2008).

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.

Koto, J. dan Amran, N.A (2016) mengklasifikasikan perangkat AIS dalam enam tipe: *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 maritime 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. Pembagian kanal VHF ini diilustrasikan pada Gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2 Pembagian kanal AIS menggunakan protokol TDMA (IALA, 2016)

Pentingnya penggunaan AIS sebagai instrumen navigasi mendorong dilakukannya penelitian untuk mengembangkan perangkat dengan harga yang terjangkau. Beberapa penelitian telah dilakukan diantaranya oleh Gucma (2008) yang mengkaji pengembangan AIS receiver murah menggunakan *fast time simulator* berbasis chip AIS CMX7042. Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Cabrera *et al.* (2016) menggunakan chip Radiometrix RX1 dan Mikrokontroler Arduino Uno R3

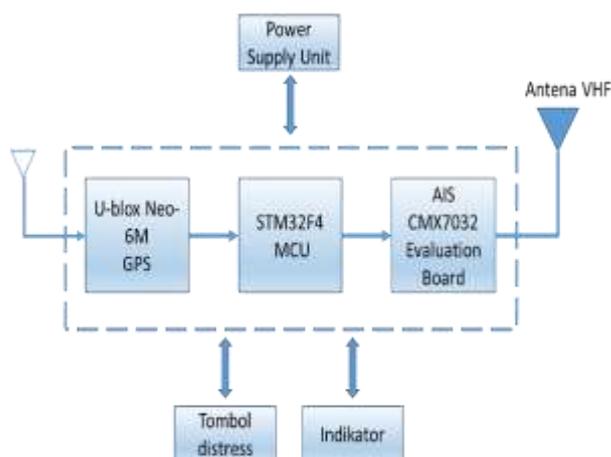
Merujuk kepada hasil penelitian tersebut, maka disusun spesifikasi teknis perangkat AIS *Transmitter* yang akan dikembangkan sebagai berikut:

Tabel 1 Spesifikasi Teknis AIS

Parameter	nilai
AIS kanal-1	161,975 MHz
AIS kanal-2	162,025 MHz
Spasi kanal	25 KHz
Bandwidth Kanal	25 KHz
Modulation mode	GMSK
Laju bit	9,6 Kbps
Daya pancar	2 Watt

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode rancang bangun dengan pendekatan perekayasaan. AIS *Transmitter* dikembangkan dari beberapa modul yang diintegrasikan menjadi satu. Modul-modul tersebut adalah: Mikrokontroler STM32F4, AIS CMX7032 *Evaluation Board* (DE70321T), GPS *Receiver*, dan Antena VHF Shakespear.



Gambar 3 Blok Diagram AIS *Transmitter*

Deskripsi masing-masing komponen pada Gambar 3 diuraikan sebagai berikut:

Modul GPS

GPS Receiver (Gambar 4) digunakan untuk memperoleh informasi posisi, kecepatan dan informasi dinamis lainnya dari satelit GNSS (*Global Navigation Satellite System*). Modul GPS Receiver yang digunakan adalah Neo-6M dari U-blox. GPS Receiver ini memiliki tiga kelebihan yang mendukung kebutuhan desain dalam pengembangan AIS Transmitter ini yaitu konsumsi daya yang rendah, berukuran kecil, dan harga yang murah.



Gambar 4 U-blox Neo-6M GPS
(sumber: <http://www.u-blox.com>)

Mikrokontroler STM32F4

STM32F4 (Gambar 5) adalah salah satu mikrokontroler keluaran STMicroelectronics yang menggunakan arsitektur ARM Cortex M4 32 bit. Mikrokontroler ini bekerja pada rentang tegangan 1.8 Volt hingga 3.6 Volt. STM32F4 mengolah dan mengontrol aliran data pada sistem AIS. Data posisi dari GPS receiver dikompilasi dengan informasi tambahan berupa MMSI (*Maritime Mobile Service Identity*) dan nama kapal kemudian diteruskan ke perangkat AIS data processor (*CMX7032 Evaluation Board*).



Gambar 5 Mikrokontroler STM32F4
(sumber: <http://www.st.com/>)

CMX7032 Evaluation Board (DE70321T)

Modul DE70321T (Gambar 6) mengintegrasikan Chip CMX7032 dengan *Power Amplifier* sebesar 2 Watt, *Voltage Controlled Oscillator (VCO)*, *Harmonic Filter*, dan *Antenna Switching*. Dalam sistem AIS, modul ini berfungsi untuk melakukan *encoding* data posisi, kecepatan, MMSI, nama kapal, dan data lainnya menjadi AIS Message.



Gambar 6 CMX7032 Evaluation Board
(Sumber: <http://cmlmicro.com>)

Antena VHF

Perangkat AIS yang dikembangkan menggunakan Antena VHF Shakespeare. Antena ini memiliki panjang 1.2 meter dengan gain sebesar 3dB dan daya masukan maksimum

sebesar 50 Watt. Contoh Antena VHF Shakespeare diperlihatkan pada gambar 7.

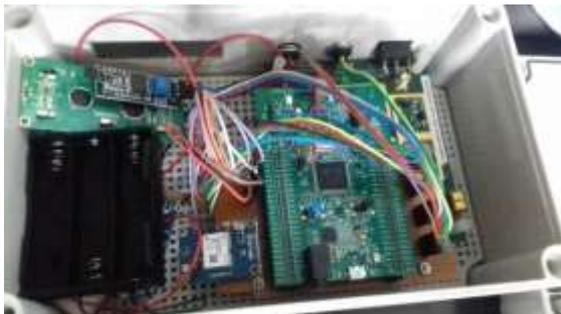


Gambar 7 Antena VHF Shakespeare
(Sumber: <http://www.shakespeare-ce.com>)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil Integrasi perangkat yang diperlihatkan pada gambar 8a, 8b, dan 8c. Perangkat kemudian diuji untuk mengetahui kinerja perangkat secara keseluruhan. Hasil pengujian dirangkum pada tabel 2.



Gambar 8a Modul Elektronik



Gambar 8b Tampak depan kemasan



Gambar 8c Purwarupa perangkat AIS Transmitter lengkap dengan Antena

Tabel 2 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

Pembahasan

Implementasi perangkat AIS Transmitter dalam penelitian ini mengacu kepada spesifikasi yang telah ditetapkan pada Tabel 1. Konfigurasi dimulai dengan merangkai semua modul dan menghubungkannya dengan *power supply unit*. Mikrokontroler STM32F4 diatur untuk mengakuisisi data posisi dari GPS receiver dan menyisipkan informasi tambahan berupa MMSI (untuk pengujian digunakan MMSI 525150296). STM32F4 kemudian dikoneksikan dengan CMX7032 Evaluation Board menggunakan protokol komunikasi C-

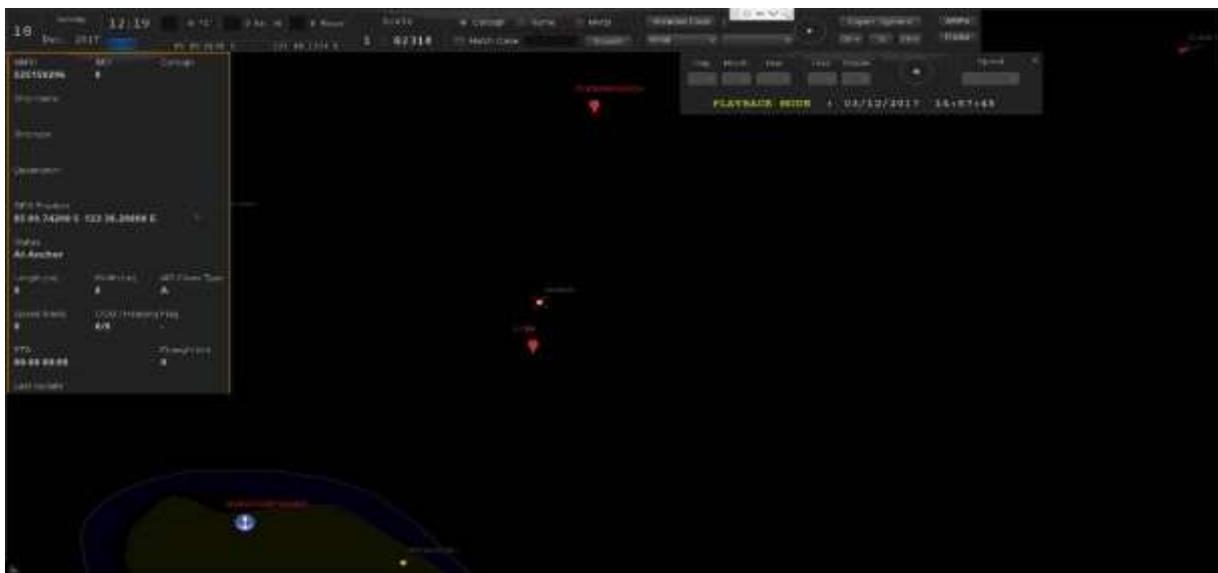
Bus. Langkah selanjutnya adalah mengunggah *fuction image* ke Chip CMX7032 yang berisi pengaturan pengkodean pesan (*AIS Message*).

Tipe *AIS Message* yang digunakan pada perangkat ini adalah *AIS Message 14* dan *AIS message 18*. Berdasarkan ketentuan ITU-R (2014), *AIS Message 14* digunakan untuk *AIS Safety Related Broadcast Message* sedangkan Tipe *AIS message 18* digunakan untuk *position report* pada perangkat AIS class B.

Pada perangkat *AIS Transmitter* ini, *AIS message 14* digunakan untuk mengirimkan pesan darurat (*distress*). Saat diaktifkan (dengan menekan tombol merah pada perangkat), pesan darurat akan disiarkan pada kanal VHF 87B dan 88B (161,975 MHz dan 162,025 MHz). *AIS message 18* diatur untuk mengirimkan informasi posisi kapal secara periodik dengan interval 30 detik.

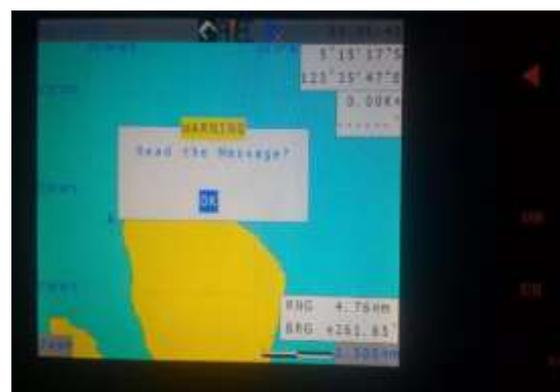
Kinerja perangkat yang ditampilkan pada tabel 2 diperoleh melalui dua skenario pengujian yaitu pengujian transmisi data periodik dan pengujian transmisi data peringatan darurat.

Pengujian transmisi data periodik dilakukan untuk memastikan bahwa informasi posisi dan MMSI dapat diterima oleh VTS LPTK. Pengujian ini dilakukan dengan menekan tombol power untuk mengaktifkan perangkat. Jika fungsi pengiriman data periodik bekerja dengan baik, maka informasi posisi dan MMSI akan terekam oleh VTS LPTK. Hasil pengujian pada Gambar 9 menunjukkan transmisi *AIS Message 18* (MMSI dan posisi kapal) dapat diterima oleh VTS LPTK hingga jarak 10 mil laut.

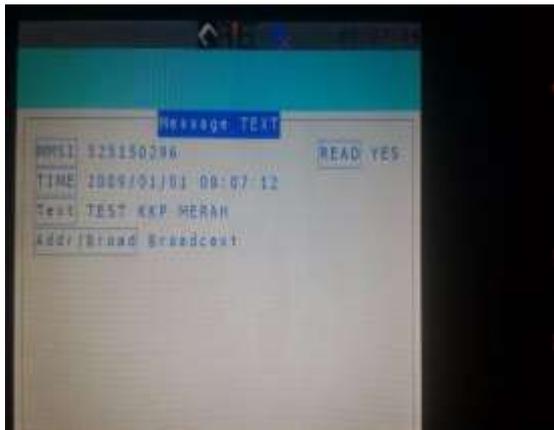


Gambar 9 Informasi Posisi dan MMSI *AIS Transmitter* terekam oleh VTS LPTK

Transmisi data peringatan darurat pada perangkat ini diuji dengan cara menekan tombol merah. Jika *AIS Transmitter* bekerja dengan baik maka pesan darurat (*AIS message 14*) akan disiarkan secara beruntun sebanyak 8 pesan dalam satu menit dan akan terekam oleh VTS LPTK atau Transponder AIS lainnya yang berada dalam jangkauan perangkat ini. Hasil pengujian pada Gambar 10a dan 10b menunjukkan pesan darurat (Tes KKP Merah) diterima dengan baik oleh VTS LPTK.



Gambar 10a Peringatan darurat diterima oleh VTS LPTK



Gambar 10b Pesan darurat pada monitor VTS LPTK

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa purwarupa AIS *Transmitter* berbasis mikrokontroler STM32F4 yang dibuat berfungsi dengan baik. Konsep *modular* yang digunakan dapat menghemat waktu dan biaya dalam pengembangan perangkat ini.

Kemasan yang digunakan hanya melindungi perangkat dari cipratan air laut sehingga diperlukan penelitian lanjutan untuk mendesain kemasan yang dapat memberikan perlindungan maksimal bagi perangkat ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh DIPA Loka Perekayasaan Teknologi Kelautan Tahun Anggaran 2017. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Pimpinan dan seluruh staf LPTK. Terima kasih juga disampaikan kepada Pimpinan dan Karyawan PT. Solusi 247 yang telah banyak membantu terlaksananya kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Simbolon, D. & Tadjuddah, M., 2008. *Pendugaan Front dan Upwelling Melalui Interpretasi Citra Suhu Permukaan Laut Dan Clorofil-A Di Perairan Wakatobi Sulawesi Tenggara*. Buletin PSP, 17(3).
- Yusuf, M. 2012. *Tren Tangkapan Tuna di Wakatobi*. [Online] <http://www.wwf.or.id/?/24941/tren-tangkapan-tuna-di-wakatobi>.

Nasiru, W.O.A., Tadjuddah, M. and Mustafa, A., 2018. *Distribusi suhu permukaan laut secara spasial dan temporal hubungannya dengan hasil tangkapan Madidihang di Perairan Wakatobi*. Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan, 2(4).

Kurniawan, R., Habibie, M.N. and Permana, D.S., 2012. *Kajian daerah rawan gelombang tinggi di Perairan Indonesia*. Jurnal Meteorologi dan Geofisika, 13(3).

Widyanto, S.W., Agus, M., Wisnugroho, S. & Asuhadi, S., 2017. *Desain Teknologi Pemantauan Kapal Laut Berbasis Sistem Identifikasi Otomatis Untuk Pengamanan Nelayan di Wakatobi*. Prosiding Semnastek.

Gucma, M., 2008. *Low Cost AIS System for Safe Navigation*. Journal of KONBiN, 6(3), 235-246.

Koto, J. and Amran, N.A., 2016. *Development of Automatic Identification System in Strait of Batam-Singapore*. Science and Engineering, 29.

IALA. 2016. IALA guide Line: An overview of AIS

ITU-R Recommendation M.1371-5, 2014. *Technical characteristics for an automatic identification system using time division multiple access in the VHF maritime mobile frequency band*.

Cabrera, F., Molina, N., Tichavska, M. & Araña, V., 2016. *Automatic Identification System Modular Receiver for Academic Purposes*. Radio Science, 51(7), 1038-1047.

U-blox datasheet. *NEO-6 series versatile u-blox 6 GPS modules*. [Online]. <http://www.u-blox.com>

STMicroelectronics datasheet. 2017 *STM32F407VG User Manual*. [Online]. <http://www.st.com>

CML Microcircuit datasheet. 2015. *DE70321T Demonstration Kit User Manual*. [Online]. <http://www.cmlmicro.com>

Shakespeare datasheet. 2012. *Style 396-1-AIS*. [Online]. <http://shakespeare-ce.com>