

Keunggulan Aplikasi Peramalan *Fishing ground* Tuna di Lokasi *Upwelling* dengan Bantuan Citra Satelit Harian

Kunarso¹, Agus Supangat², Wiweka³

¹ Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, Tembalang, Semarang
HP. 081 2147 1191, E-Mail: kunarsojpr@yahoo.com

² Balai Riset Kelautan dan Perikanan – DKP Jakarta

³ LAPAN – Pekayon Jakarta

Abstrak

Ikan tuna merupakan penyumbang devisa negara dari sektor perikanan laut. Pengusahaan tuna untuk mencukupi kebutuhan ekspor dan pasar lokal perlu terus ditingkatkan selama masih memungkinkan. Salah satu kendala dalam berburu tuna adalah lemahnya informasi *fishing ground* baik secara spasial maupun temporal. Kondisi iklim global yang berubah-ubah tidak menentu semakin menyulitkan dalam menentukan *fishing ground* tuna, sehingga perburuan tuna menjadi kurang efektif, boros waktu dan bahan bakar. Tujuan penelitian ini adalah menguji dan mengkaji efektifitas aplikasi teknologi peramalan *fishing ground* tuna di lokasi *upwelling* dengan bantuan citra satelit harian. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah survey lapangan dengan metode riset eksperimental semu. Data dasar peramalan menggunakan citra satelit harian MODIS and NOAA. Peramalan *fishing ground* tuna dengan data citra satelit harian bisa diaplikasikan dengan delay waktu tercepat relatif sekitar 19 jam dari saat perekaman. Aplikasi hasil peramalan *fishing ground* tuna mempunyai keunggulan berupa efektifitas keberhasilan berkisar 80 % dan perlu pemahaman waktu delay time antara blooming khlorofil-a hingga adanya tuna dan residence time tuna di lokasi *upwelling*. Residence time tuna dilokasi *upwelling* diduga sekitar 1-2 minggu.

Kata kunci : Peramalan, *fishing ground*, tuna, *upwelling*, satelit harian

Abstract

Tuna fisheries give high contribution to national income. Tuna fishing effort for supply export and local market necessary to be developed as long as possible. The aim of this research is to test and study effectiveness of tuna fishing ground forecasting technology application in the *upwelling* location by daily satellite images. Method of this research is quasi experimental research. Daily satellite images of MODIS and NOAA as primary data is used for forecasting. Tuna fishing ground forecasting using daily satellite images data is able to be applied by delay time 19 hours from satellite record time. Application of tuna fishing ground forecasting have 80 % effectiveness and need to understand delay time of blooming of chlorophyll-a till tuna arrival and tuna residence time in the *upwelling* location. Tuna residence time in the *upwelling* location is predicted about 1-2 weeks.

Key words: forecasting, fishing ground, tuna, *upwelling*, daily satellite

Pendahuluan

Ikan tuna merupakan penyumbang devisa negara dari sektor perikanan laut. Penangkapan tuna untuk mencukupi kebutuhan ekspor dan pasar lokal dalam negeri perlu terus ditingkatkan selama masih memungkinkan. Salah satu kendala dalam berburu tuna adalah lemahnya informasi *fishing ground* baik secara spasial maupun temporal. Kondisi iklim global yang berubah-ubah semakin menyulitkan dalam menentukan *fishing ground* tuna, sehingga perburuan tuna menjadi kurang efektif, boros waktu dan bahan bakar namun hasilnya kurang optimal. Upaya mengatasi masalah di atas secara teoritis sudah pernah dilakukan oleh

Supangat & Ningsih (2004), melalui kajian model pergerakan kolom air hangat di Indonesia untuk menentukan lokasi penangkapan tuna. Kunarso (2005) membahas lokasi *upwelling* untuk menentukan *fishing ground* tuna potensial. Di samping penelitian di atas masih ada beberapa penelitian lain, namun riset tersebut masih belum diaplikasikan.

Dalam mengatasi masalah tersebut, Departemen Kelautan dan Perikanan berupaya memprediksi daerah potensi ikan, namun belum spesifik ke tuna dan pada akhir aplikasi hasil prediksi masih ada tenggang waktu 3-4 hari sehingga hasil prediksi *fishing ground* menjadi tidak tepat sesuai kondisi di lapangan.

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji efektifitas aplikasi peramalan *fishing ground* tuna di lokasi *upwelling* dengan bantuan citra satelit harian (MODIS dan NOAA).

Materi dan Metode

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra MODIS dari satelit Aqua dan Terra yang meliputi data suhu dan khlorofil-a. Data satelit ini merupakan data harian yang bisa di-download secara gratis dari situs internet <http://www.oceancolor.gfsc.nasa.gov> dan data satelit NOAA yang berupa distribusi suhu (data harian yang *real time*), yang diperoleh dari *ground station* (stasiun penerima data satelit) yang dimiliki oleh Balai Riset dan Observasi Kelautan di Perancak Bali yang dikirim via internet.

Selain itu data tangkapan tuna hasil survey dari Bulan Juni-September 2007 juga digunakan. Kapal yang digunakan adalah KM. Anisa Bahari dan KM. Samodra 44 (milik PT. Perikanan Nusantara cabang Benoa Bali), KM. Sari Segara 17 dan KM. Sari Segara 06 (milik PT. Sari Segara Utama Benoa Bali). Data insitu berupa khlorofil-a dan suhu permukaan laut (SPL) pada saat survei lapangan.

Nilai efektifitas hasil aplikasi peramalan dihitung berdasarkan nilai Hook Rate (HR).

$$HR = \frac{\text{Jumlah Ikan Tuna yang tertangkap (ekor)}}{\text{Jumlah Pancing yang Digunakan}} \times 100$$

(Merta *et al.*, 2003)

Hasil aplikasi peramalan *fishing ground* dinilai efektif jika berada di atas *Hook Rate Break Even Point* (BEP). Masing-masing kapal mempunyai HR BEP tersendiri, tergantung jumlah modal operasional dan jumlah pancing yang digunakan dalam operasi penangkapannya.

$$HR \text{ efektif} = HR > HR \text{ BEP}$$

$$\% \text{ efektifitas} = \frac{\text{Jumlah Setting dengan hasil HR efektif}}{\text{Jumlah Total Setting}} \times 100\%$$

(Kunarjo *et al.*, 2007)

Metode penelitian yang digunakan, yaitu metode eksperimental semu (*quasi experimental research*) yang mengaplikasikan hasil-hasil peramalan *fishing ground* tuna langsung di laut, tanpa kontrol faktor lingkungan.

Wilayah penelitian adalah Zona Pengelolaan Perikanan Samudera Hindia B, yang meliputi perairan laut Selatan Jawa hingga perairan Selatan Pulau Sumba

(108°117' BT dan 8°17'LS).

Waktu penelitian dari persiapan hingga penulisan hasil telah dilakukan selama 1 tahun, mulai Januari-Desember 2007. Survei di laut dilakukan selama 3 bulan yaitu 10 Juni-10 September 2007.

Proses peramalan *fishing ground* tuna dilakukan setiap hari. Data yang digunakan dalam proses peramalan yaitu data satelit Terra MODIS hasil perekaman pukul 10.00 WITA, satelit Aqua MODIS hasil perekaman pukul 14.00 WITA, dan satelit NOAA hasil perekaman pukul 14.00 WITA. Data satelit Aqua MODIS dan Terra MODIS dapat diakses dari internet umumnya 4 jam dari jam perekaman, sedangkan untuk data satelit NOAA bisa *real time* jadi bertepatan dengan jam perekaman. *Download* data umumnya mulai bisa dilakukan sekitar pukul 16.00 WITA atau pukul 18.00 WITA, membutuhkan waktu berkisar 45-60 menit. Pengolahan data Terra dan Aqua MODIS membutuhkan waktu sekitar 15 menit, sedangkan data NOAA dikirim tim dari BROK Perancak Bali dalam bentuk *Joint Photographic Expert Group* (JPEG). Setelah data diolah, dilakukan identifikasi lokasi *upwelling* dengan dasar indikator khlorofil-a yang tinggi dan suhu permukaan laut (SPL) yang rendah dari sekitarnya. Setiapermana *et al.*, (1992). Lokasi yang telah diidentifikasi sebagai lokasi *upwelling* diramalkan sebagai lokasi *fishing ground* tuna. Selanjutnya lokasi hasil peramalan *fishing ground* ini dipetakan dalam Peta Peramalan *Fishing ground* Tuna dengan peta dasar hasil olahan citra MODIS pada tanggal sesuai data pengolahan. Daerah yang diramalkan sebagai *fishing ground* tuna diberi batas kotak persegi panjang dan warna persegi panjang yang berbeda menunjukkan tingkatan prediksi potensinya (Gambar 3). Proses analisis dan pemetaan membutuhkan waktu berkisar 45 menit, sehingga informasi peramalan *fishing ground* tuna apabila tidak ada kendala bisa siap di kirim ke kapal sekitar pukul 20.00.WITA. Informasi ini keesokan harinya digunakan sebagai acuan untuk setting pukul 09.00 WITA, sehingga *delay time* (tenggang waktu) dengan jam perekaman satelit antara 19 – 23 jam. Dengan *delay time* yang belum ada sehari itu, dimungkinkan perubahan kondisi lingkungan laut daerah yang diramalkan masih relatif kecil, sehingga hasil ramalan masih sesuai dengan kondisi lapangan.

Hasil dan Pembahasan

Jumlah aplikasi peramalan dan efektifitas tangkapan

Pada uji coba aplikasi peramalan *fishing ground* tuna tahap I, kapal yang banyak masuk daerah peramalan adalah KM. Anisa Bahari dan sebagai kapal

pembandingan adalah KM. Samodra 44. Total operasi penangkapan KM. Anisa sebanyak 45 kali setting, mengikuti peramalan sebanyak 32 kali (71%) dan tidak mengikuti peramalan 13 kali (29%). Hasil akhir ternyata HR hasil tangkapan yang berada di atas HR *Break Even Point* (HR BEP) sebanyak 33 kali (73 %), dan dari perhitungan rugi laba kapal ini dinyatakan untung. Sedangkan kapal pembandingan yaitu KM. Samodra 44 , selama uji coba melakukan setting sebanyak 54 kali. KM. Samodra 44 ini mengikuti peramalan (masuk daerah peramalan) sebanyak 25 kali (46 %). Kapal pembandingan ke lokasi peramalan umumnya setelah mengetahui lokasi tersebut lebih dari 1 minggu tangkapannya menguntungkan, dan mulai masuk setelah hasil tangkapan mulai menurun Oleh karena itu meskipun mengikuti peramalan sebanyak 46 % dari jumlah setting, namun persentase hasil usahanya hanya 18,52% (Tabel 1).

Hasil uji coba peramalan *fishing ground* tuna tahap II, kapal yang banyak diinstruksikan (masuk lokasi peramalan) adalah KM. Sari Segara 17 dengan pembandingan KM. Sari Segara 06. Selama uji coba KM Sari Segara 17 telah melakukan setting (tebar pancing) sebanyak 45 kali (di lokasi peramalan 84% dan di luar lokasi peramalan 16%). Hasil akhir usaha penangkapannya, jumlah setting efektif adalah 32 (71%). Kapal pembandingan KM. Sari Segara 06 selalu melakukan setting di luar lokasi yang diramalkan, yaitu di daerah 15-17° LS. Jumlah total setting KM. Sari Segara 06 sebanyak 56 dan 100% tidak mengikuti peramalan. Hasil akhir usaha penangkapannya, jumlah setting efektif sebanyak 22 (40%). Namun karena tuna yang ditangkap mempunyai berat rata-rata lebih tinggi dari hasil tangkapan KM. Sari Segara 17. maka usaha kapal tersebut untung (Tabel I).

Hasil HR KM Anisa Bahari dan KM. Sari Segara 17, yang lebih banyak mengikuti peramalan lebih tinggi dari HR KM. Samodra 44 dan KM. Sari Segara

06. Perbandingan HR antara kedua kapal tersebut disajikan dalam Gambar 1 dan 2.

Efektifitas aplikasi peramalan di lokasi upwelling

Untuk mengetahui efektifitas aplikasi peramalan di lokasi upwelling, dipilih 40 setting yang masuk daerah peramalan. Kriteria daerah peramalan adalah lokasi yang diidentifikasi sebagai lokasi *upwelling*, ditandai dengan tingginya kadar khlorofil-a dan rendahnya SPL. Contoh dari peta peramalan *fishing ground* tuna, dengan posisi kapal yang melakukan setting masuk tepat di lokasi yang di ramalkan bisa di lihat dalam Gambar 4 dengan keterangan gambar pada Tabel 2.

Data kapal yang melakukan setting di daerah peramalan dan efektifitas hasil HR-nya, bisa di lihat dalam Gambar 3. Dari gambar tersebut diketahui kapal yang melakukan setting di lokasi yang diramalkan adalah KM. Sari Segara 17, KM. Anisa Bahari dan KM. Samodra 44. HR BEP masing-masing kapal berbeda, karena ukuran kapal dan biaya operasinya berbeda. HR BEP KM. Sari Segara 17 sebesar 0,25 ; KM. Anisa Bahari sebesar 0,2 dan KM. Samodra 44 sebesar 0,28. Dari 40 kali aplikasi peramalan, ternyata 32 (80 %) efektif dan 8 (20 %) aplikasi peramalannya tidak efektif.

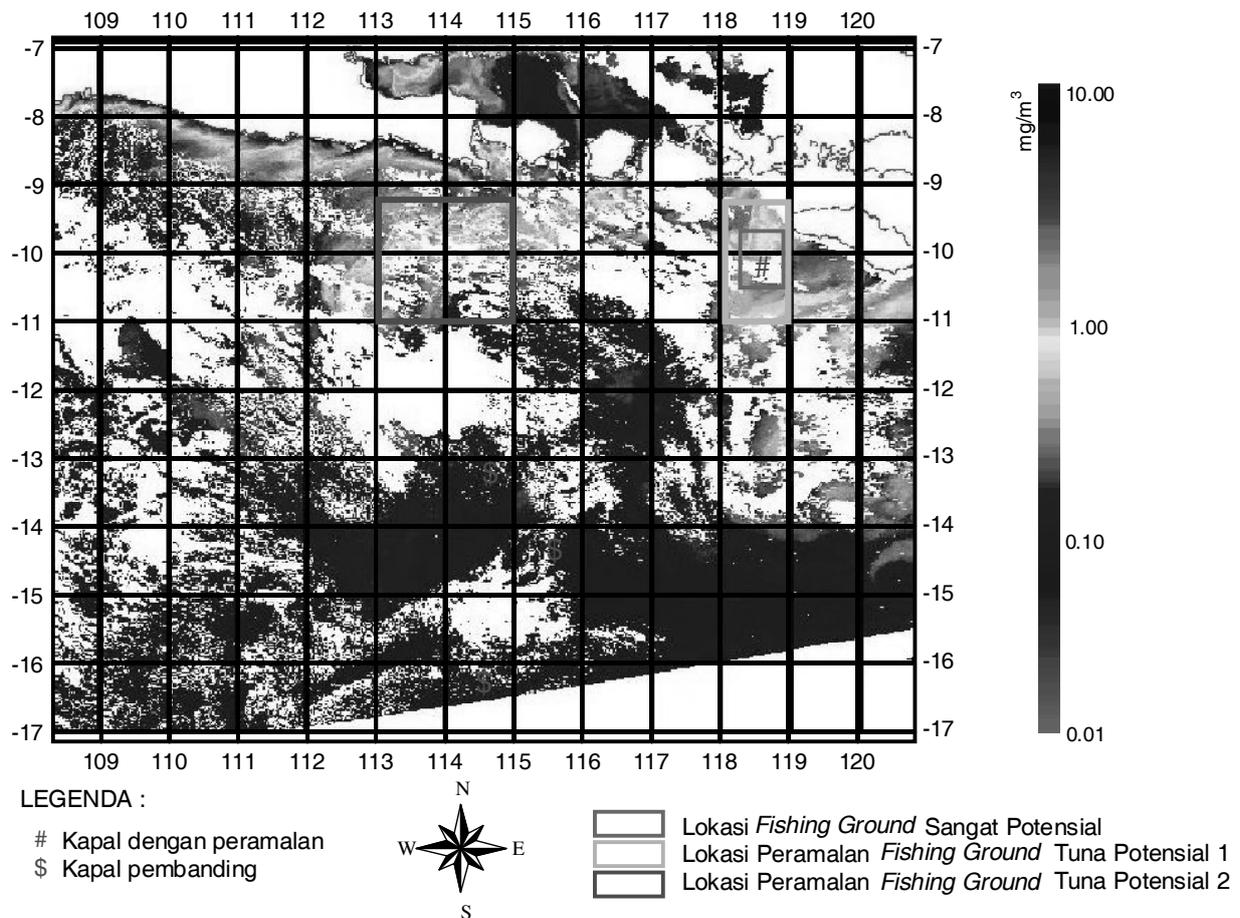
Dari hasil di atas, nampak keunggulan aplikasi peramalan *fishing ground* tuna di lokasi *upwelling* dengan bantuan citra satelit harian. Tingkat efektifitas hasil aplikasi peramalan *fishing ground* tuna sebesar 80%. Keunggulan ini disebabkan lokasi yang diramalkan merupakan daerah *upwelling*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gunarso (1985) bahwa salah satu tempat penangkapan (*fishing ground*) tuna yang baik adalah di daerah upwelling. Menurut Thurman (1991), daerah *upwelling* mempunyai produktifitas perikanan yang lebih tinggi dibandingkan daerah non *upwelling*. Daerah *upwelling* merupakan daerah subur yang kaya akan nutrisi, dan didukung dengan cahaya matahari

Tabel 1. Persentase kapal mengikuti peramalan dan persentase efektifitas hasil tangkapannya

No	Nama Kapal	Keterkaitan Peramalan		% Efektifitas	Untung/Rugi
		% Mengikuti Peramalan	% Tidak Mengikuti Peramalan		
1.	Anisa Bahari	71	29	73	Untung
2.	Samodra 44	46	53	18,52	Rugi
3.	Sari Segara 17	84	16	71	Untung
4.	Sari Segara 06	0	100	40	Untung

Tabel 2. Lokasi Kapal, Hasil Tangkapan dan Hook Rate Tanggal 12 Juni 2007

Keterangan	Kapal	Lintang	Bujur	Hasil Tangkapan	HR
●	Sari Segara-17	10.25	118.85	13	0,81
▲	Annisa Bahari	13.06	114.71	5	0.50
▲	Samodra-45	14.33	115.83	2	0.14
▲	Samodra-44	16.10	113.70	2	0.14



Gambar 4. Peta *Fishing ground* Tuna dan Lokasi Kapal Survei Tanggal 12 Juni 2007 (dengan Peta Dasar Distribusi Kelimpahan Klorofil-a)

yang cukup akan memicu perkembangan fitoplankton yang cepat. Tingginya kelimpahan fitoplankton akan membuat warna air menjadi lebih hijau karena warna khlorofil-a dari fitoplankton. Daerah *upwelling* dengan kadar khlorofil-a yang tinggi, dalam peta peramalan ditandai warna permukaan laut hijau ke kuning ke merah dan ke hitam yang menunjukkan kadar khlorofil-a yang semakin tinggi, bisa dilihat dalam Gambar 4. Kelimpahan fitoplankton yang tinggi ini akan memicu kedatangan ikan-ikan herbivora kecil (sebagai tropik level II), yang akhirnya menarik kedatangan ikan-ikan karnivora kecil (tropik level III). Banyaknya ikan-ikan kecil seperti bandeng, lemuru, cumi-cumi, muroaji, akan menarik perhatian ikan tuna untuk datang dan mencari makan di lokasi tersebut. Adanya fenomena *upwelling* ini akan meningkatkan hasil tangkapan ikan (Mathews *et al.*, 2001; Kurnarso *et al.*, 2005). Salah satu sifat tuna adalah beruaya untuk mencari daerah yang kaya makanan (Gunarso, 1985). Sehingga adanya fenomena *upwelling* di suatu daerah akan diikuti oleh melimpahnya ikan termasuk tuna, apabila

daerah itu merupakan jalur ruaya tuna.

Delay time dan residence time tuna di lokasi upwelling

Waktu yang dibutuhkan pada saat terjadinya *upwelling* dengan datangnya tuna di lokasi *upwelling* tersebut disebut dengan waktu tunggu (*delay time*). Proses ini berkaitan dengan rantai makanan. Menurut Thurman(1991) rantai makanan dari fitoplankton hingga tuna melalui 3-6 tropik level, namun di lokasi *upwelling* umumnya hanya melalui tiga tropik level, yaitu fitoplankton makro-ikan pemakan plankton-tuna. Adanya rantai makanan yang lebih pendek di daerah *upwelling*, bisa menjadi dasar dugaan bahwa *delay time* antara *blooming* khlorofil-a hingga kedatangan tuna di daerah *upwelling* relatif lebih pendek dari pada di daerah non *upwelling*. Kedatangan tuna ini juga berkaitan dengan jalur-jalur ruayanya, artinya lokasi yang banyak makanan karena adanya *upwelling* dan menjadi jalur ruaya tuna, itulah yang sangat potensial menjadi tempat makan tuna (*feeding ground* tuna)

sekaligus sangat potensial menjadi lokasi *fishing ground* tuna. Data hasil pengamatan pada tahun 1 belum cukup untuk digunakan sebagai penentu *delay time*.

Tuna sebagai ikan peruyaya selalu bergerak berpindah-pindah Cushing 1981; Simorangkir, 2000), tidak berada dalam waktu yang lama di lokasi *upwelling*. Ada waktu tertentu dimana tuna tinggal sementara di lokasi *upwelling* (*residence time* tuna) untuk mencukupi kebutuhan makannya, sebelum melanjutkan perjalanan ruayanya . Dari data efektifitas hasil aplikasi peramalan *fishing ground* (Gambar 3), dalam satu lokasi peramalan mempunyai HR efektif berkisar 1-2 minggu. Berdasarkan data tersebut diketahui ikan tuna tinggal dalam satu wilayah peramalan, berkisar 1-2 minggu. Lingkup daerah peramalan yang diidentifikasi terjadi *upwelling* 1-2° (110-220 km). Setelah tinggal 1-2 minggu, *schooling* ikan tuna diduga keluar dari lokasi peramalan untuk melanjutkan ruaya sesuai dengan arah pola ruayanya.

Kesimpulan

Peramalan *fishing ground* tuna di lokasi *upwelling* dengan data citra satelit harian (MODIS dan NOAA) bisa diaplikasikan dalam proses penangkapan dengan delay waktu relatif tercepat 19-23 pukul dari waktu perekaman. Efektifitas peramalan *fishing ground* tuna di lokasi *upwelling* dengan bantuan citra satelit harian adalah 80%. Waktu tinggal tuna di lokasi peramalan di daerah *upwelling* diduga berkisar 1-2 minggu.

Ucapan Terima Kasih

Dengan kerendahan hati kami mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya atas segala bantuannya sehingga penelitian dan tulisan ini bisa bisa terwujud, antara lain kepada: Prof. Indah Susilowati, M.Sc., Ph.D (Ketua LEMLIT Universitas Diponegoro); Bp. Supriyono, B.Sc (Kepala PT. Perikanan Nusantara cabang Benoa Bali); Bp. Gusti Suwindra (Direktur PT. Sari Segara Utama Benoa Bali); Ir. Berny A. Subky, Dipl.Oc (Kepala Balai Riset dan Observasi Kelautan Perancak Bali); dan Berbagai pihak yang telah membantu pelaksanaan riset ini yang tidak memungkinkan untuk kami sebutkan satu-persatu.

Daftar Pustaka

Cushing,D.H. 1981. Fisheries Biology: A Study in Population Dynamics. The University of Wisconsin Press, London, 295 pp.

Gunarso, W. 1985. Tingkah laku Ikan. IPB, Bogor, 149 hal.

Kunarso. 2005. Kajian Penentuan Lokasi-lokasi *Upwelling* Di Perairan Indonesia dan Sekitarnya Serta Kaitannya Dengan *Fishing ground* Tuna. (Tesis) Jurusan Oseanografi-FIKTIM ITB, Bandung, hal 267.

Kunarso, S. Hadi & N.S. Ningsih. 2005. Kajian Lokasi *Upwelling* Untuk Penentuan *Fishing Ground* Potensial Ikan Tuna. *Ilmu Kelautan*, 10(2): 61-67.

Kunarso, Supangat, A. & Wiweka. 2007. Studi Keunggulan Aplikasi Teknologi Peramalan *Fishing ground* Dengan Data *Upwelling* dan Real Time Satellite Untuk Berburu Ikan Tuna Pada Variasi Iklim Global. Laporan Penelitian Program Insentif Terapan, Kementerian Negara Riset dan Teknologi, Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro, Semarang, 2007,155 hal.

Mathews,C.P., A.Ghofar, Gede,S., N. Hendiati, D. Arief & H. Lestiana. 2001. Effects of Frontal systems, *Upwelling*, and El-Niño on the Small Pelagic Fisheries of the Lesser Sunda Island, Indonesia. (T. Nishida; P.J.Kailola and C.E. Hollingworth^{ads}). Fishery GIS Research Group Saitama, Japan, 15 pp.

Merta, IGS., K. Susanto, BI. Prisantoso. 2003. Pengkajian Stok Di Samudera Hindia (WPP 4). Di dalam: (J. Widodo, NN. Wiadnyana, D. Nugroho^{ads}). Forum Pengkajian Stok Ikan Laut 2003, Proseding Simposium, Jakarta 23 - 24 Juli 2003. Pusat Riset Perikanan Tangkap, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta.

Setiapermana, D., Santoso, & S.H. Riyono. 1992. Chlorophyl Content in Relation to Physical Structure in east Indian Ocean. *Oceanologi Indonesia*. LIPI no 25. hal 13-29.

Simorangkir, S. 2000. Perikanan Indonesia. Bali Post, Denpasar, 293 hal.

Supangat,A & N.S. Ningsih. 2004. Model Suhu Permukaan Laut Untuk Mempelajari Pergerakan "Kolam Air Hangat" (Sebagi tambang Tuna). Di Perairan Indonesia, dan Korelasinya Dengan Variabilitas Iklim. Laporan RUT tahun 2004 : LPPM-ITB, Kementerian Riset dan Teknologi dan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

Thurman, H.V.. 1991. Introductory Oceanography. Sixth Edition, Macmillan Publishing Company, New York, 526 pp.