

THE PREDICTION POTENTIAL AREAS of CATCHING CAKALANG (*Katsuwonus pelamis*) BASED on CHLOROPHYLL-a DISTRIBUTION USING SATELLITE IMAGE NPP VIIRS IN WEST SUMATRA WATERS

Oleh

Nur audina¹⁾, Usman²⁾, dan Syaifuddin²⁾
nuraudina@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the potential area for catching cakalang (*Katsuwonus pelamis*) based on the distribution of chlorophyll-a satellite image of the NPP VIIRS in West Sumatra Waters by 2013. The methods used in this study are a survey method and spatial analysis. The results of this study suggest that the location of the fishing ground cakalang by 2013 is at position $0^{\circ} 25' 48''$ N – $5^{\circ} 34' 48''$ S and $95^{\circ} 25' 23''$ E – $100^{\circ} 57' 00''$ E. Distribution of chlorophyll-a was analyzed satellite images of NPP VIIRS between $0.13-0.26 \text{ mg/m}^3$ whereas maximum CPUE as much as 0,1875 kg/trip in April. Correlation between chlorophyll-a and CPUE have strong relationship i.e. 0.60 while the influence of these variables both 36% among other factors. The resulting regression equation both of these variables showed that the increasing chlorophyll-a caused the decline of the CPUE.

Keywords: *Chlorophyll-A, Satellite Imagery, NPP VIIRS, Katsuwonus pelamis*

¹⁾ The Student at Faculty of Fisheries and Marine Sciences, University of Riau.

²⁾ The Lecturer at Faculty of Fisheries and Marine Sciences, University of Riau.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Secara geografis Provinsi Sumatera Barat terletak pada garis $0^{\circ} 54'$ LU - $3^{\circ} 30'$ LS dan $98^{\circ} 36'$ BT - $101^{\circ} 53'$ BT dengan total luas wilayah sekitar 42.297 km^2 . Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Bungus sebagai satu-satunya pelabuhan perikanan tipe A di Sumatera saat ini yang diharapkan dapat menjadi sentra perikanan tangkap terutama di pesisir barat

Pulau Sumatera. Besarnya potensi perikanan tangkap tersebut memungkinkan untuk berkembangnya berbagai usaha yang terkait dengan industri perikanan tangkap di PPS Bungus seperti usaha perikanan tuna long line, usaha perikanan purse seine, pabrik es dan cold storage, unit pengolahan serta usaha penunjang lainnya seperti usaha perbekalan melaut/peralatan dan sebagainya (Rulli, 2009).

Seiring perkembangan teknologi yang semakin canggih, maka dalam hal penangkapan ikan

pun diperlukan teknologi yang bisa mendeteksi keberadaan ikan yaitu dengan teknologi penginderaan jauh atau yang dikenal dengan Indraja. Melalui teknologi penginderaan jauh ini kita bisa mendeteksi keberadaan ikan dengan menggunakan citra satelit.

1.2. Perumusan Masalah

Masalah yang umum dihadapi dalam pemanfaatan sumberdaya ikan adalah keberadaan daerah penangkapan yang bersifat dinamis, selalu berubah/berpindah mengikuti perubahan parameter lingkungan. Selain itu dalam menentukan daerah penangkapan ikan hanya berdasarkan pengalaman-pengalaman nelayan sehingga tidak adanya informasi terbaru dan aktual seperti sebaran konsentrasi klorofil-a. Sehingga perlu suatu teknologi untuk memudahkan dalam mengetahui nilai sebaran klorofil-a tanpa melakukan pengamatan secara langsung.

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prakiraan daerah penangkapan ikan cakalang di Perairan Sumatera Barat berdasarkan data CPUE dan pola distribusi klorofil-a dari data citra satelit NPP VIIRS. Manfaat penelitian ini adalah dapat mengetahui serta sebagai informasi mengenai prakiraan daerah penangkapan ikan cakalang di Perairan Sumatera.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap yaitu pengambilan data di lapangan pada bulan Mei 2015 dan download dan pengolahan data citra satelit NPP VIIRS pada bulan Oktober-Desember 2015 yang dilakukan di Laboratorium Daerah Penangkapan Ikan,

3.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data CPUE ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Perairan Sumatera Barat dan data citra level 3 klorofil-a dari satelit NPP VIIRS level 3 tahun 2013.

Peralatan yang digunakan adalah berupa laptop atau komputer yang dilengkapi dengan software Seadas 7.2 dan ArcGIS 10.1

3.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey dan analisis keruangan (spasial).

3.4. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian ini adalah mencari data citra level 3 klorofil-a tahun 2013 di Perairan Sumatera Barat yang diperoleh dari website

<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov>. Citra yang sudah didownload kemudian diolah di software Seadas 7.2 dan Arc GIS 10.1. Kemudian membuat *layout* peta sebaran konsentrasi klorofil-a dan meng *overlay* data posisi penangkapan ikan. Selanjutnya menilai keterkaitan antara klorofil-a di Perairan Sumatera Barat dengan CPUE ikan cakalang tersebut dengan regresi dan determinasi.

3.5. Analisis Data

Analisis data yang dilakukan adalah analisis data citra klorofil-a, CPUE, regresi, korelasi dan determinasi. Adapun untuk

menentukan CPUE dapat digunakan rumus sebagai berikut : (Spiegel M.R, 1961 dalam Kekenusa, 2006)

$$CPUE_i = \frac{C_i}{f_i}$$

Keterangan :

$CPUE_i$ = jumlah hasil tangkapan per satuan upaya penangkapan ke-i

C_i = hasil tangkapan ke-i

f_i = upaya penangkapan ke-i

Analisis regresi dapat digunakan rumus (Firman, 2009) dengan menempatkan data hasil tangkapan sebagai variable terikat (y) dan data konsentrasi klorofil-a sebagai variable bebas (x).

$$Y = a + bX$$

Dimana : a : Intersep (titik potong), b: slope (kemiringan), x ;variable bebas, y:variable terikat

$$a = \frac{\sum yi(\sum xi^2) - (\sum xi)(\sum xiyi)}{n\sum xi^2 - (\sum xi)^2} \quad b = \frac{n\sum xiyi - (\sum xi)(\sum yi)}{n\sum xi^2 - (\sum xi)^2}$$

Analisis Korelasi untuk melihat kekuatan hubungan antara hasil tangkapan dengan konsentrasi klorofil -a dengan persamaan sebagai berikut

$$r = \frac{\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

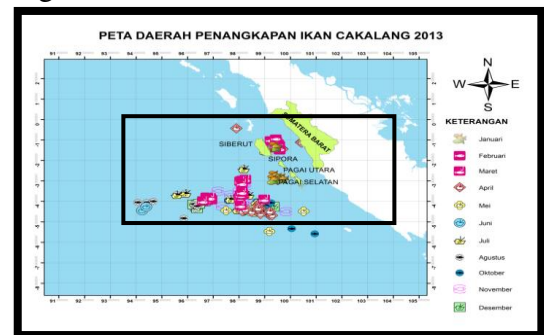
Sementara untuk melihat seberapa besar kontribusi variable bebas terhadap keragaman total variable terikat, dilihat dari nilai koefisien determinasi . Nilai koefisien determinasi dinyatakan dalam kuadrat nilai koefisien korelasi $r^2 \times 100 \% = n \%$.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

4.1.1. Penyebaran Daerah Penangkapan Ikan Cakalang

Secara geografis Provinsi Sumatera Barat terletak pada garis $0^{\circ} 54' LU - 3^{\circ} 30' LS$ dan $98^{\circ} 36' BT - 101^{\circ} 53' BT$ dengan total luas wilayah sekitar 42.297 km^2 . Daerah yang menjadi lokasi penangkapan ikan cakalang tahun 2013 berada pada posisi $0^{\circ} 25' 48'' LU - 5^{\circ} 34' 48'' LS$ dan $95^{\circ} 25' 23'' BT - 100^{\circ} 57' BT$. Analisis daerah penangkapan ikan cakalang berdasarkan semua jenis ikan cakalang yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus dengan alat tangkap yang digunakan adalah *Purse seine*.

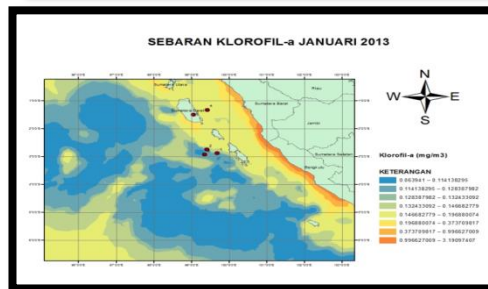
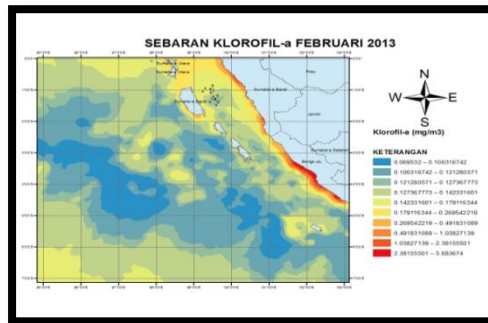
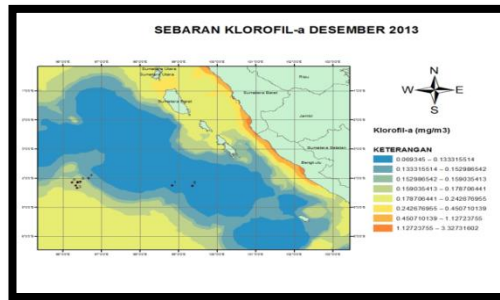


Gambar 6. Peta Daerah Penangkapan Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

4.1.2. Analisis Citra Sebaran Klorofil-a

4.1.2.1. Sebaran Klorofil-a Musim Barat (Desember - Februari)

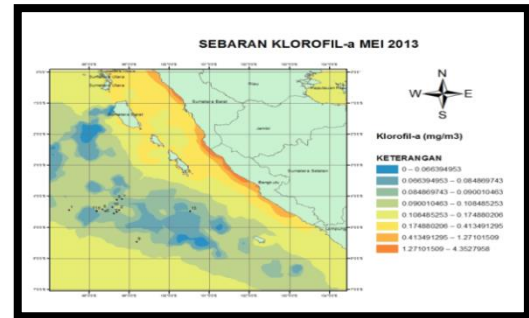
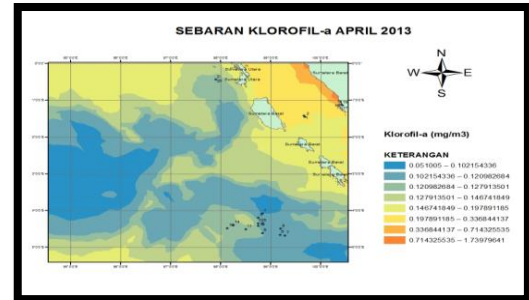
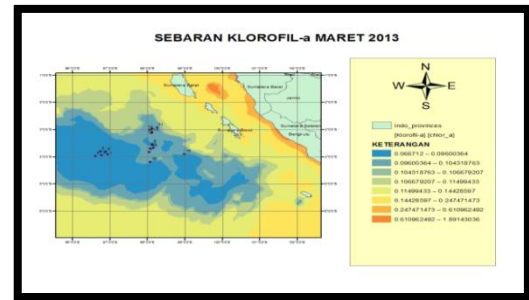
Adapun sebaran klorofil-a musim barat yaitu bulan Desember, Januari dan Februari dapat dilihat dari gambar berikut :



Gambar 7. Sebaran Klorofil-a Musim Barat : a) Desember 2013, b) Januari 2013, c) Februari 2013

4.1.2.2. Sebaran Klorofil-a Musim Peralihan I (Maret – Mei)

Adapun sebaran klorofil-a musim peralihan 1 yaitu bulan Maret, April, Mei 2013 :

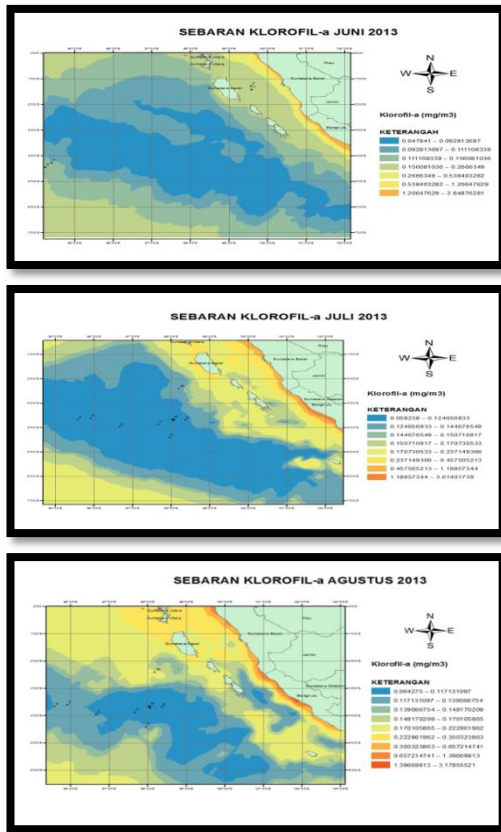


c

Gambar 9. Sebaran Klorofil-a Musim Peralihan I : a) Maret 2013, b) April 2013, c) Mei 2013

4.1.2.3. Sebaran Klorofil-a Musim Timur (Juni-Agustus)

Adapun sebaran klorofil-a musim Timur yaitu bulan Juni, Juli dan Agustus dapat dilihat dari gambar berikut :



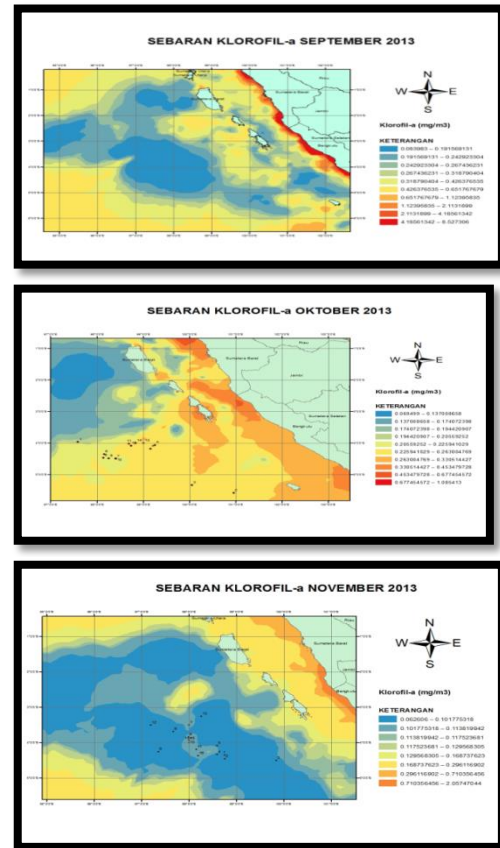
c

Gambar 8. Sebaran Klorofil-a Musim Timur : a) Juni 2013, b) Juli 2013, c) Agustus 2013

4.1.2.4. Sebaran Klorofil-a Musim Peralihan II (September–November)

Adapun sebaran klorofil-a musim peralihan II yaitu bulan

Oktober dan November dapat dilihat dari gambar berikut :



C

Gambar 10. Sebaran Klorofil-a Musim Peralihan II : a) September 2013, b) Oktober 2013, c) November 2013

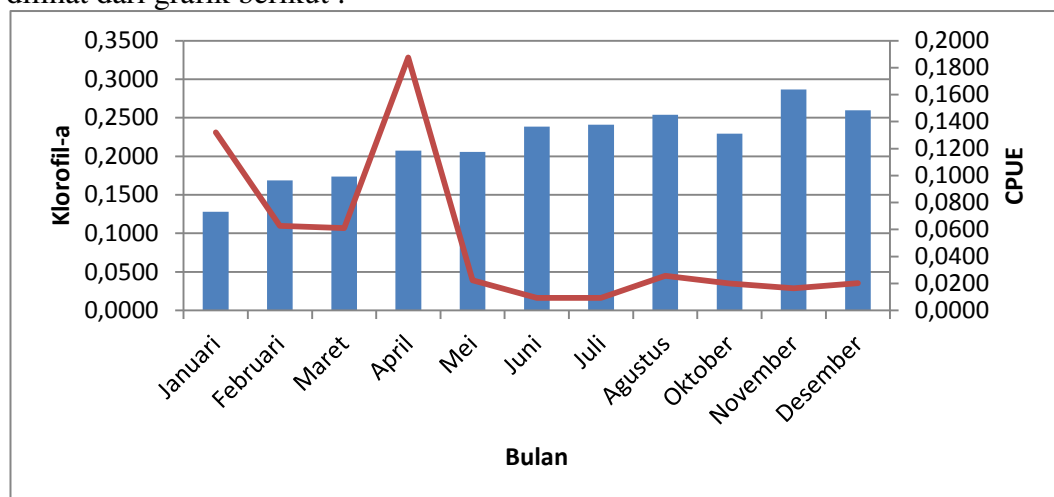
4.1.3. Klorofil-a dan CPUE Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

Adapun konsentrasi klorofil-a dan CPUE ikan cakalang dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 7. Klorofil-a dan CPUE Cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

Bulan	Klorofil-a (mg/m ³)	CPUE
Januari	0,12794339	0,631
Februari	0,168674	1,000
Maret	0,173686	1,000
April	0,20717	1,494
Mei	0,20572	1,579
Juni	0,238571	0,554
Juli	0,24099	0,608
Agustus	0,25382	1,000
Oktober	0,22930	1,7745
November	0,286716	4,31
Desember	0,259836	1,18

Untuk melihat fluktuasi CPUE dan klorofil-a setiap bulan tahun 2013 dapat dilihat dari grafik berikut :

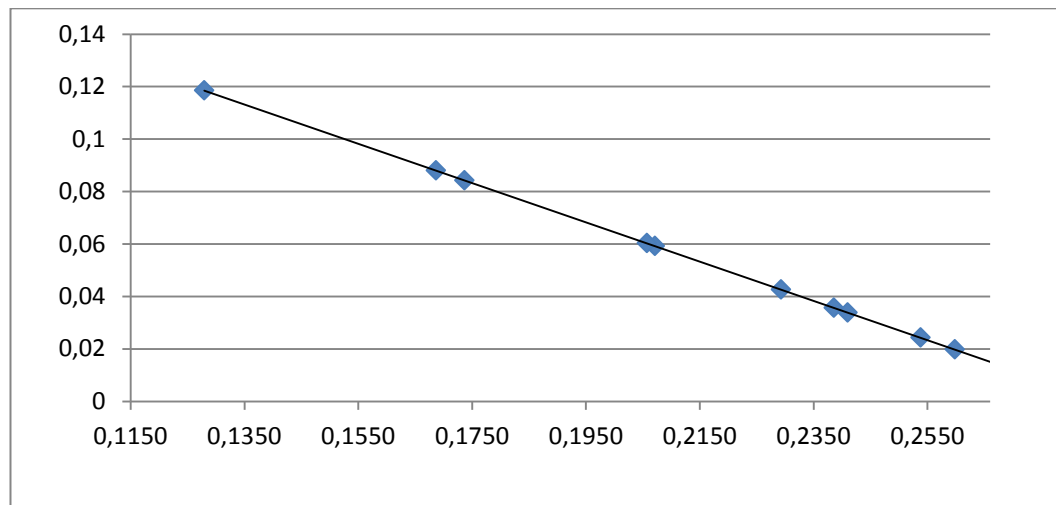


Gambar 12. Grafik Klorofil-a dan CPUE Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

4.1.4. Analisis Regresi, Korelasi dan Determinasi

Persamaan regresi yang didapat adalah $Y = 0,2143 - 0,7487 X$. Adapun korelasi antara klorofil-a dan CPUE ikan cakalang adalah 0,6 sedangkan koefisien determinasinya adalah 0,36 atau 36 %

Adapun grafik persamaan regresi linier sederhana dari klorofil-a dan CPUE ikan cakalang adalah sebagai berikut :



Gambar 13. Grafik Regresi Linier Klorofil-a dan CPUE Ikan Cakalang

4.2. Pembahasan

Daerah penangkapan ikan cakalang perairan Sumatera Barat berada pada posisi $0^{\circ}25'48''$ LU - $5^{\circ}34'48''$ LS dan $95^{\circ}25'23''$ BT- $100^{\circ}57'$ BT. Penangkapan ikan cakalang di standarisasi menggunakan alat tangkap *purse seine* karena umumnya pada tahun 2013 nelayan menggunakan alat tangkap tersebut.

Jika ditinjau dari jumlah stasiun-stasiun penangkapan menurut musim penangkapan, musim barat memiliki titik stasiun paling sedikit yaitu 21 stasiun sedangkan titik stasiun tertinggi pada musim peralihan I sebanyak 50 stasiun. Menurut fluktuasi stasiun penangkapannya pada musim barat memiliki 21 stasiun dan pada musim peralihan I mengalami peningkatan titik penangkapan yang signifikan yaitu 50 titik penangkapan. Pada

musim timur mengalami penurunan stasiun penangkapan menjadi 24 stasiun dan pada musim peralihan II mengalami peningkatan menjadi 30 stasiun penangkapan.

Penentuan titik-titik stasiun penangkapan pada suatu daerah penangkapan umumnya berdasarkan pengalaman dari nelayan-nelayan tersebut karena pada tahun-tahun sebelumnya mereka sudah melakukan penangkapan ikan juga. Selain itu, kondisi alam juga mempengaruhi antara musim penghujan dan musim kemarau yang tentunya mempengaruhi hasil tangkapan nelayan itu sendiri.

Sebaran klorofil-a yang dianalisis citra satelit NPP VIIRS level 3 pada setiap lokasi-lokasi penangkapan pada tahun 2013 memiliki nilai klorofil-a paling tinggi yaitu $1,22 \text{ mg/m}^3$ dan paling sedikit bernilai $0,075 \text{ mg/m}^3$. Menurut Septiawan (2006) klorofil-a yang

tertinggi pada bulan April termasuk dalam kategori tinggi yaitu berkisar antara 0,501 – 1,0 mg/m³ sedangkan klorofil-a yang bernilai 0,075 mg/m³ termasuk dalam kategori sangat rendah. Berdasarkan tingkat kesuburan pada perairan menurut Gunarso (1985) stasiun penangkapan yang memiliki nilai klorofil-a 1,22 mg/m³ termasuk dalam kategori subur yaitu 0,4-2 mg/m³ sedangkan klorofil-a yang bernilai 0,075 mg/m³ tingkat kesuburannya sangat rendah yaitu <0,2mg/m³.

Analisa klorofil-a citra satelit NPP VIIRS didapatkan hasil dalam tahun 2013 rata-rata klorofil-a memiliki nilai 0,22 mg/m³. Jika ditinjau dari musim penangkapan bahwa rata-rata klorofil-a mengalami peningkatan setiap musimnya. Pada musim barat memiliki rata-rata klorofil-a 0,19 mg/m³, musim peralihan I memiliki rata-rata klorofil-a 0,20 mg/m³, musim timur 0,24 mg/m³ dan musim peralihan II 0,26 mg/m³.

Berdasarkan tingkatan eutrofikasi perairan menurut Bricker *et al.* dalam CCME (2007) rata-rata klorofil-a pada tahun 2013 berada pada kategori rendah yaitu 0 - 5 mg/m³. Nixon dalam CCME (2007) mendefinisikan eutrofikasi sebagai suatu proses peningkatan laju pasokan material organik ke badan perairan, baik yang berasal dari dalam perairan itu sendiri (*autochthonous*) maupun yang berasal dari luar perairan (*allochthonous*). Dampak penyuburan perairan ini adalah meningkatnya pertumbuhan fitoplankton dan kekeruhan perairan. Keadaan seperti ini dapat menyebabkan berbagai akibat negatif bagi ekosistem perairan, antara lain berkurangnya oksigen dalam kolom

perairan dan dalam kondisi yang ekstrim bisa menyebabkan kematian pada ikan dan organisme benthik.

Persamaan regresi yang didapat adalah $Y = 0,2143 - 0,7487 X$. Hal ini menunjukkan bahwa meningkatnya klorofil-a memberi pengaruh negatif bagi CPUE ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*). Menurut perkembangan CPUE setiap tahunnya, CPUE tertinggi terjadi pada bulan April yaitu 0,1875 kg/setting sedangkan konsentrasi klorofil-a terjadi pada bulan November yaitu 0,28 mg/m³. CPUE mengalami peningkatan ataupun penurunan dapat disebabkan oleh lokasi daerah penangkapan ikan cakalang, faktor lingkungan seperti cuaca, angin, salinitas serta musim penangkapan. Selain itu CPUE dipengaruhi oleh *effort* / usaha penangkapan ikan.

Hubungan antara konsentrasi klorofil-a dan CPUE ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) adalah 0,6 atau 60 %. Hal ini berarti bahwa hubungan antara konsentrasi klorofil-a dan CPUE ikan cakalang tersebut adalah 60 %. Selain itu, koefisien determinasi antara dua variabel tersebut hanya 0,25 atau 25 %. Hal ini menunjukkan bahwa besarnya kontribusi klorofil-a terhadap keragaman CPUE ikan cakalang sebesar 60 % dibandingkan faktor-faktor yang lain.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Penyebaran daerah potensial penangkapan ikan cakalang tahun 2013 berada pada posisi 0° 25' 48" LU – 5° 34' 48" LS dan 95° 25' 23" BT- 100° 57' BT. Alat tangkap yang umumnya digunakan adalah *purse*

seine. Menurut stasiun penangkapan, bulan April memberikan titik lokasi penangkapan yang paling banyak pada ikan cakalang tersebut. Berdasarkan eutrofikasi perairan, rata-rata klorofil-a pada tahun 2013 berada pada kategori rendah dan perairan tersebut dalam kategori normal. Musim penangkapan dilihat dari hasil tangkapan ikan cakalang terjadi pada bulan Juli 2013 sedangkan CPUE tertinggi terjadi pada bulan April. Korelasi antara klorofil-a dan hasil tangkapan memiliki hubungan yang kuat yaitu 0,60 sedangkan pengaruh klorofil-a dan hasil tangkapannya bernilai 36 % diantara faktor lainnya. Persamaan regresi linier yang didapat dari konsentrasi klorofil-a dan CPUE adalah $Y = 0,2143 - 0,7487 X$. Persamaan regresi yang dihasilkan kedua variabel tersebut memberi arti bahwa konsentrasi klorofil-a memberi pengaruh negatif terhadap CPUE ikan cakalang.

5.2. Saran

Perlu diadakan penelitian lagi mengenai sebaran klorofil-a dari berbagai citra satelit yang diterbitkan oleh NASA sehingga dapat dianalisis sebaran klorofil-a dari berbagai citra satelit. Selain itu, perlu dilakukan analisis terhadap faktor-faktor oseanografi lainnya selain klorofil-a serta pengambilan data hasil tangkapan yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

Barnes, R. S. K., Hughes, R. N. 1982. An Introduction to Marine Ecology. Australia: Whitefriars Press.

Basmi. 1995. Planktonologi : Organisme Penyusun Plankton, Klasifikasi dan Terminologi, Hubungan antara Fitoplankton dan Zooplankton, Siklus Produksi umumnya di Perairan. Fakultas Perikanan IPB, Bogor. 23-25 hlm.

Beckman, W.C. 1962. The freshwater fishes of Syria and their general biology and management. FAO Fish. Biol. Tech. Pap.

Bohlen and Boynton. 1966. Chlorophyll in Mid Atlantic Estuaries. Chesapeake Bay Program. US-EPA-MAIA: 10 pp.

Bricker, S.B., C.G. Clement, D.E. Pirhalla, S.P. Orlando and D.R.G. Farrow. 1999. Effect of nutrient enrichment in the nation's estuaries. National Estuarine Eutrophication Assessment. U.S. Department of Commerce, NOAA. 84 pp.

CCME. 2007. Canadian Guidance Framework For The Management of Nut in Nearshore M Systems. Scie Supporting Document. CCME: 80 pp

Dahuri R. 2001. Menggali Potensi Kelautan dan Perikanan dalam rangka Pemulihan Ekonomi Menuju Bangsa yang Maju, Makmur dan Berkeadilan. Pidato dalam

- rangka Temu Akrab CIVA-FPIK-IPB tanggal 25 Agustus 2001. Bogor. Hlm.30-31.
- Darusalam, Ucu. 2008. Pengukuran Konsentrasi Fitoplankton dengan Metode Fluoresensi. Jurusan Teknik Fisika, Universitas Nasional, Jakarta. Jurnal Ilmiah Giga Vol.11 No.32, 2008
- Departemen Pertanian. 1983. Prosiding Rakernas Perikanan Tuna Cakalang. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Departemen Pertanian, Jakarta
- Dimiyati, RD. dan Dimiyati M. 1998. Remote Sensing dan Sistem Informasi Geografis Untuk Perencanaan. Jakarta: CV RESOTA.
- Effendie.1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara Yogyakarta. Handayani, Sri. 2008. Hubungan Kuantitatif antara Fitoplankton dengan Zooplankton di Perairan Waduk Krenceng Cilegon – Banten. Ilmu dan Budaya Vol. 8 No.13
- Effendie.2002. Metode Biologi perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor. 109p.
- Elachi, C., Jakob van Zyl. 2006. Introduction to the Physics and Techniques of Remote Sensing, John Wiley & Sons, New Jersey.
- Goldman, C.R. dan A. J. Horne. 1983. Lymnology. Mc. Graw Hill International Book Company. Tokyo
- Gunarso, W. 1985. Tingkah Laku Ikan: Hubungannya dengan Alat, Metoda dan Taktik Penangkapan. Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Hadi, S. 1995. Analisis Daerah Penangkapan Ikan Tongkol di Laut Jawa dengan Pemanfaatan Data satelit NOAA-AVHRR Melalui Pola Penyebaran Suhu Permukaan Laut[Skripsi]. Bogor: Institut Pertar Bogor.
- Handayani., W., Andi Sulisty Haribowo.,2008. Hematologi. Salemba Medika. Jakarta.
- Henderson-Sellers, B., dan Markland, H. R. 1987. "Decaying Lakes: The Origin and Control of Eutrophication. Jhon Willey and Sons Ltd, Great Britain.
- Herawati, V.E. 2008. Analisis Kesesuaian Perairan Segara Anakan Kabupaten Cilacap Sebagai Lahan Budidaya Kerang Totok (Polymesoda erosa) Ditinjau DariAspek

- Produktifitas Primer Menggunakan Penginderaan Jauh. Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan. 2013. Profil Kelautan dan Perikanan Provinsi Sumatera Barat Untuk Mendukung Industrialisasi Kelautan Perikanan. Pusat Data dan Statistik dan Informasi Kementrian Kelautan dan Perikanan. Jakarta
- Kementrian Kelautan dan Perikanan. 2014. Analisis Data Pokok Kelautan dan Perikanan 2014. Pusat Data dan Statistik dan Informasi Kementrian Kelautan dan Perikanan 2014. Jakarta
- Kunarso, S. Hadi, & N.S. Ningsih. 2005. Kajian Lokasi Upwelling Untuk Penentuan Fishing Ground Potensial Ikan Tuna. Ilmu Kelautan, 10(2): 61–67.
- Kunarso, A. Supangat, & Wiweka. 2008. Studi Keunggulan Aplikasi Teknologi Peramalan Fishing Ground dengan Data Upwelling dan Real Time Satellite untuk Berburu Ikan Tuna pada Variasi Iklim Global. Laporan Penelitian. Kementerian Negara Riset dan Teknologi, Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro, Semarang. 158 hal.
- Kurniawan, Rulli. 2009. Pemanfaatan dan Pengelolaan Air Bersih di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus Sumatera Barat [Skripsi]. Bogor: Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Krismono. 2010. Hubungan Antara Kualitas Air Dengan Klorofil-A Dan Pengaruhnya Terhadap Populasi Ikan Di Perairan Danau Limboto. LIMNOTEK (2010) 17 (2) : 171-180.
- Lalli, C.M., & T.R. Parson. 1 Biological Oceanography: An introduction. Pergamon, BPC Wheatons Ltd, British. 301p
- La Violette, P.E., 1994. Lecture Notes On The Application Of Satellite Remote Sensing To Oceanographic Analysis. Bogor: LPIU, Marine Science Education Project. Gedung PAU, Kampus IPB Dermaga.
- Lillesand and Kiefer, 1993. Remote Sensing And Image Interpretation, Jhon Willey and Sons, New York.
- Maryanto, Ahmad. 2010. Laporan Akhir Kegiatan Pengembangan Sistem

- PenerimaData Satelit
Lingkungan Npoess
Preparatory Project (NPP)
diPare-Pare. Program
Insentif Peningkatan
Kapasitas Peneliti dan
Perekayasa.Jakarta : Pusat
Pengembangan
Pemanfaatan dan
TeknologiPenginderaan
Jauh
- Nedelec. 2000. Fish Lamps. Japanese
Fishing Gear and Methods
Textbook for Marine
FisheriesResearch Course.
Japan. (terhubung berkala)
[http://
fisheries.com/index.html](http://fisheries.com/index.html).
Diakses pada 28 Oktober
2015.
- Nikyuluw, LLU. 2005. Kajian
Variasi Musiman Suhu
Permukaan Laut dan
Klorofil dalam
Hubungannya Dengan
Penangkapan Lemuru di
Perairan Selatan Bali
[Disertasi]. Bogor:
Program Pasca Sarjana,
Institut Pertanian Bogor.
- Nugroho, Firman., Viktor Amrifo.,
Ramli Taibin. 2009. Buku
Ajar Statistika Dasar.
Pekanbaru : Yayasan
Pusaka Riau.
- Prezelin, B. 1981.Light Reactions in
Photosynthesis.
Proceedings of NATO
Advance Study Institute
on Physiological Ecology
of Phytoplankton, Lipari,
Sicily, Oct. 1980. In:
Canadian Bulletin of
Fisheries and Aquatic
Science (T. Platt, ed.),
210: 1-43.
- Purbowaseso, B. 1995.
Penginderaan Jauh
Terapan. Jakarta:
Universitas Indonesia
Press.
- Schowengerdt, R.A., 2007. Remote
Sensing: Models and
Methods for Image
Processing, Third Edition,
Elsevier Inc. California.
- Septiawan, A.W.2006.Pemetaan
Persebaran klorofil di
Wilayah Perairan Se
Bali Menggunakan
Teknologi Penginderaan
Jauh.Teknik Geodesi
ITS.Surabaya
- Suriadi, A.B.M.A., Yudi, S.,
&Ratna, S.D. 2004.
Sebaran Chlorophyll – a di
Perairan Indonesia. Pusat
Survei Sumberdaya Alam
Laut. Bogor
- Sutanto, 1986. Penginderaan Jauh
Jilid I, Gadjah Mada
University
Press,Yogyakarta.
- Suwargana. 2013. Resolusi Spasial,
Temporal dan Spektral
Pada Citra Satelit Landsat,
Spot dan Ikonos. Vol 1
Nomor 2. Lembaga
Penerbangan dan
Antariksa Nasional.
Jakarta.
- Turpie KR, Balch B, Bowler B,
Franz BA, Frouin R,
Gregg W, McClain CR,
Rousseaux C, Siegel D,

- Wang M, Eplee G, Robinson W. 2013. Quality Assesment of the Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) Ocean Color Environment Data Records. US: NASA.
- Utami, Budi. 2014. Komparasi Pendugaan Suhu Permukaan Laut Menggunakan Citra Satelit NPP dan Aqua Modis di Peairan Selatan Pulau Jawa [Skripsi]. Jurusan Ilmu Teknologi dan Kelautan.Fakultas Perikanan dan Kelautan. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Valiela, I., 1984. Marine Ecological Processes.New York :Library of Congress Catalogy in Publication Data.
- Waluyo. A.S, 1987. Pengoperasian Alat Tangkap Purse Seine Tuna. Diklat AUP. Jakarta.
- Wenno LF. 2007. Biodiversitas Organisme Planktonik dalam Kaitannya dengan Kualitas Perairan dan Sirkulasi Massa Air di Selat Makassar. Pusat Penelitian Oseanografi (LIPI). Jakarta
- Wetzel, R.G. 2001. Limnology.4th. W. B. Saunders.Co.Philadelphia. Pennsylvania.
- Widyorini, Niniek. 2009. Pola Struktur Komunitas Fitoplankton Berdasarkan Kandungan Pigmennya Di Pantai Jepara. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Jurusan Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang. Jurnal Saintek Perikanan Vol. 4 No. 2, 2009 : 69 – 75
- Xiong X, Chiang K, McIntire J, Oudrari H, Wu A, Schwaller M, Butler J. 2012. Early Assessment of VIIRS on-Orbit Calibration and Support Activities. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS); 2012 juli 22-27; Munich. Germany. Munich (Germany): IEEE Munich hal 7189- 7192.
- Yasidi, F.,Aslan L.M, Asriyana., Rosmawati, 2005. Penuntun Praktikum Biologi Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Haluoleo. Kendari.