

Hubungan Klorofil-a, Suhu Permukaan Laut Dan Hasil Tangkapan Hand Line Tuna Pada Musim Timur Di Samudera Hindia

Relationship of Klorofil-a, Sea Surface Temperature and The Catchers of Hand Line Tuna in the Indian Ocean

Deni Sarianto^{1*}, La Demi¹, Djalaludin Kemhay¹

¹ Program Studi Teknologi Penangkapan Ikan, Politeknik Ahli Usaha Perikanan

*Corresponding author: denisarianto45@gmail.com

ABSTRAK

Penentuan wilayah penangkapan ikan dapat diperkirakan berdasarkan kondisi perairan di habitat spesies tersebut, yang sering kali digambarkan dengan parameter oseanografi. Suhu permukaan laut (SPL) dan klorofil-a merupakan parameter oseanografi yang berperan penting dalam memahami keberadaan ikan dan memudahkan analisis potensi wilayah penangkapan ikan di suatu perairan. Potensi wilayah penangkapan ikan dapat diketahui dengan memahami hasil dan produktivitas hasil tangkapan berdasarkan tempat dan waktu penangkapan ikan serta jumlah ikan yang ditangkap pada setiap periode. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai bulan Agustus 2021 dengan tujuan mengetahui sebaran klorofil-a dan sebaran SPL secara spasial dan temporal di perairan Samudera Hindia bagian barat serta pengaruhnya terhadap hasil tangkapan hand line tuna. Pengukuran klorofil-a dan SPL dilakukan menggunakan data citra penginderaan jauh dengan analisis deskriptif, statistik dan analisis geospasial. Hasil penelitian menunjukkan klorofil-a lebih memberikan pengaruh nyata terhadap hasil tangkapan jika dibandingkan dengan SPL pada musim timur. Bubungan yang terbentuk antara klorofil-a, SPL dan hasil tangkapan secara statistic tidak memberikan pengaruh nyata. Namun dapat menjadi tolak ukur dalam mengambil keputusan pada saat menentukan daerah penangkapan.

Keyword: Penginderaan Jauh, Klorofil-a, Suhu Permukaan Laut

ABSTRACT

The determination of the fishing area can be estimated based on the water conditions in the habitat of the species, which are often described by Oceanographic parameters. Sea surface temperature (SPL) and chlorophyll-a are Oceanographic parameters that play an important role in understanding the presence of Fish and facilitate the analysis of potential fishing areas in a body of water. The potential of fishing areas can be known by understanding the results and productivity of catches based on the place and time of fishing and the number of fish caught in each period This study was carried out from June to August 2021 with the aim of determining the spatial and temporal distribution of chlorophyll-a and SPL in the waters of the western Indian Ocean and their effects on hand line tuna catches. Chlorophyll-A and SPL measurements were performed using DACA remote sensing images with descriptive, statistical and geospatial analysis. The results showed that chlorophyll - a significantly more influence on the catch when compared with SPL in the eastern season. The ridge formed between

chlorophyll-a, SPL and the catch statistically does not give a real effect. But it can be a benchmark in making decisions when determining the fishing area.

Keywords: remote sensing, chlorophyll-a; sea surface temperature

PENDAHULUAN

Samudera Hindia berada dalam wilayah pengelolaan Perikanan Republik Indonesia (WPP RI) 572 dan 573. Daerah ini meliputi pantai barat Pulau Sumatera atau Samudera Hindia Bagian barat dan Pantai Selatan Pulau Jawa atau Samudera Hindia bagian timur. Potensi sumberdaya perikanan di wilayah ini yang sangat potensial diantaranya ikan pelagis besar dan ikan pelagis kecil. Perikanan pelagis besar yang dominan dilakukan di perairan Samudera Hindia didominasi oleh alat tangkap hand line tuna dan pukat cincin (Jatmiko *et al.*, 2020). Perairan Kepulauan Mentawai merupakan bagian dari perairan Samudera Hindia bagian barat yang berada pada WPP RI 572. Armada penangkapan yang melakukan aktivitas penangkapan di wilayah ini berasal dari Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Bungus dan Pelabuhan Nusantara (PPN) Belawan (Alan *et al.*, 2015). Peningkatan hasil tangkapan dapat dilakukan dengan menambah jumlah armada atau meningkatkan jumlah trip penangkapan. Armada dan trip penangkapan dapat bertambah jika sebaran daerah potensial penangkapan telah diketahui. Dengan memprediksi daerah

penangkapan maka efisiensi dan efektivitas usaha penangkapan dapat dicapai (Sarianto & Djunaidi, 2019).

Kesesuaian lingkungan perairan memberikan pengaruh besar terhadap sumberdaya ikan. Faktor fisik (salinitas, arus, suhu, pH, lain-lain), faktor biologi berupa planton, serta mikroorganisme (Demi *et al.*, 2020; Safruddin *et al.*, 2020; Tangke *et al.*, 2015). Faktor fisik yang sering digunakan dalam menentukan keberadaan ikan adalah suhu permukaan laut (SPL). Sedangkan faktor biologi yang digunakan berupa kandungan klorofil-a (fitoplancton). Penelitian ini bertujuan mengetahui sebaran klorofil-a dan sebaran SPL secara spasial dan temporal di perairan Samudera Hindia bagian barat serta pengaruhnya terhadap hasil tangkapan hand line tuna.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada WPP RI 572 pada perairan kepulauan Mentawai, Propinsi Sumatera Barat. Waktu pengambilan data dilaksanakan pada bulan Juni sampai dengan bulan Agustus 2021 (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa data Klorofil-a dan data SPL perairan Samudera Hindia bagian barat yang menjadi lokasi penangkapan atau *fishing ground* armada penangkapan ikan pancing ulur/ hand line tuna yang didaratkan di PPS Bungus. Data yang dikumpulkan meliputi *fishing ground* penangkapan pancing ulur, trip penangkapan, serta hasil tangkapan pancing ulur. Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras berupa laptop, Global Positioning System (GPS), dan Fish finder yang digunakan dalam proses pengolahan data dan perangkat lunak berupa program Seadas 8.1.0 berfungsi untuk mengolah data yang diperoleh dari Citra Aqua Modis level 3 dengan resolusi 4 km menjadi format ascii, *Microsoft excel* 2016 berfungsi untuk membuka data ascii. *arcGis* 10.2.2 berfungsi untuk mengolah data ascii melakukan proses overlay dan layout SPL dan klorofil-a. Untuk mengetahui hubungan antara SPL dan klorofil-a terhadap hasil tangkapan pancing ulur digunakan aplikasi SPSS 26.0

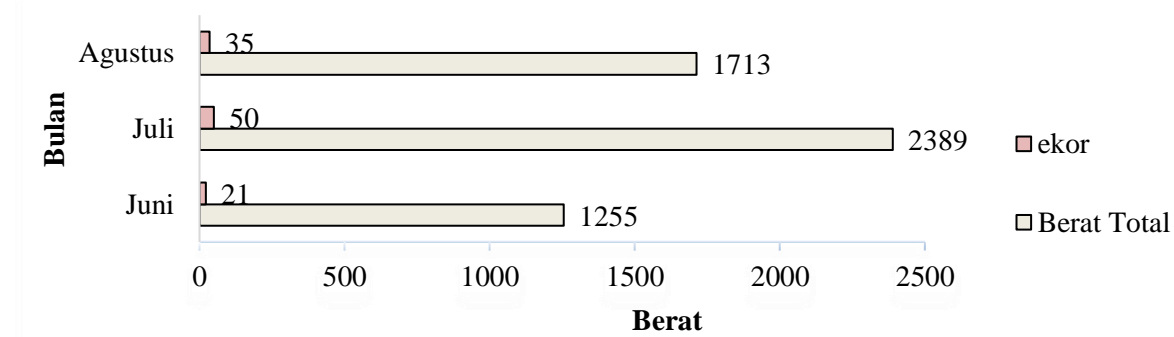
Metode penelitian menggunakan metode eksplanatif mengacu pada

(Singarimbun & Effendi, 2006) metode ini bertujuan untuk menerangkan, menguji hipotesis dari variabel-variabel penelitian. Data mengenai jenis ikan yang tertangkap di *hand line* diperoleh dari data hasil tangkapan KM Jala Jana 04 yang menangkap ikan di ZEEI. Penentuan sebaran *fishing ground* mengikuti daftar posisi yang terdapat pada *fish finder* saat melakukan aktivitas penangkapan. Data posisi penangkapan diolah dengan menggunakan *software* ArcGis 10.2 dan disajikan dalam bentuk gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Tangkapan

Pada Gambar 1 merupakan aktivitas penangkapan yang dilakukan pada bulan Juni hingga Agustus 2021 dimana pada saat ini telah memasuki dari musim timur. Pergerakan aktivitas penangkapan lebih banyak berada di pulau sipora sampai ke pulau sipora bagian luar. (Simbolon *et al.*, 2013) menyatakan pada musim timur di seluruh kepulauan Mentawai terjadi *upwelling*.



Gambar 2. Hasil Tangkapan bulan Juni hingga Agustus 2021

Produksi hasil kegiatan penangkapan pada bulan Juni hingga Agustus 2021 sebagaimana terlihat pada

Gambar 2. Penangkapan ikan pada *fishing ground* menunjukkan nilai yang fluktuatif. Penangkapan yang dilaksanakan pada

musim timur puncak penangkapan terjadi pada bulan Juli memiliki hasil tangkapan tuna yaitu sebanyak 50 ekor dengan berat total 2389 kg, sedangkan hasil tangkapan pada bulan juni sebanyak 21 ekor dengan berat 1255 kg dan merupakan merupakan penangkapan terendah pada musim timur. Penangkapan tidak hanya dipengaruhi oleh keberuntungan, tetapi dipengaruhi oleh klorofil dan suhu perairan.

Sebaran Klorofil-a pada musim timur

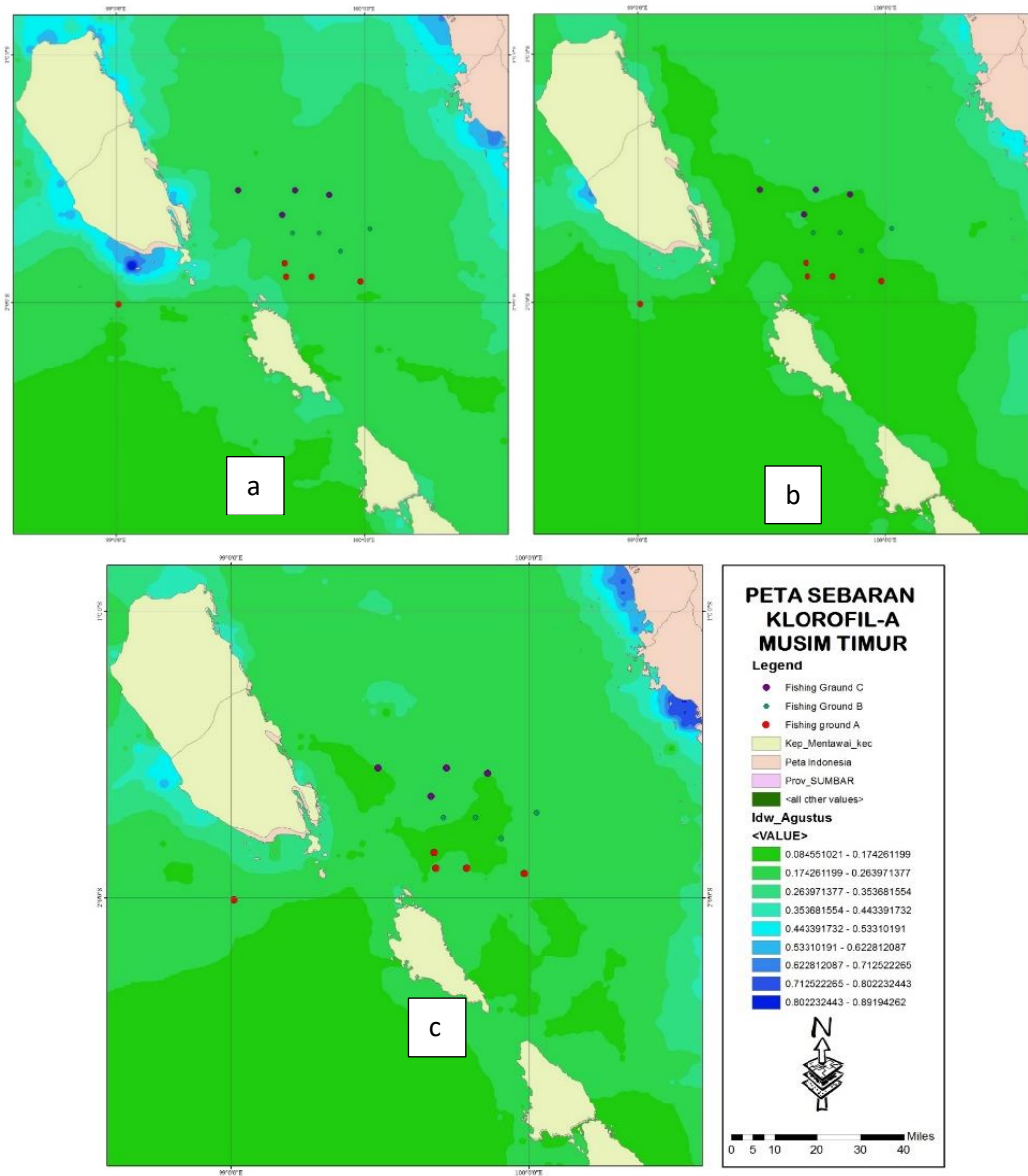
Salah satu indikator fisika – kimia yang sangat menentukan produktivitas primer perairan adalah Klorofil. Tinggi rendahnya konsentrasi klorofil-a ditentukan oleh dari kondisi perairan tersebut. Hasil interpolasi klorofil-a dari analisis citra Aqua MODIS untuk distribusi klorofil-a bulan Juni – Agustus 2021 (Gambar 3), terlihat bahwa sebaran konsentrasi klorofil-a pada perairan laut mentawai pada bulan Juni adalah 0,105-0,894 mg/m³, bulan Juli berkisaran antara 0,081- 0,500, dan bulan Agustus berkisaran antara 0,084-0,503 mg/m³. Analisis citra Aqua Modis pada bulan Juni 2021 menunjukkan terdapat spot-spot konsentrasi klorofil-a yang tersebar hampir merata pada semua fishing ground namun pada bagian utara Laut Mentawai yaitu pada pulau Siberut cenderung tinggi pada kisaran 0,331-0,566 mg/m³, dengan dengan nilai konsentrasi tertinggi terdapat pada daerah pesisir pulau Siberut. Sebaran klorofil-a pada daerah penangkapan selama bulan Juni berkisar antara 0,140 - 0,183 mg/m³, dengan hasil tangkapan tuna (1.255 kg) atau sebanyak 21 ekor dengan tangkap paling besar sepanjang 159 cm dengan berat 83 kg.

Citra Aqua MODIS bulan Juli 2021 terlihat bahwa nilai konsentrasi klorofil-a hampir merata pada bagian Barat dan Timur Mentawai. Nilai konsentrasi tertinggi membentuk spot dan menyebar pesisir

pulau Siberut bagian Utara. Kisaran klorofil-a selama bulan Juli pada daerah penangkapan adalah 0,081 – 0,458 mg/m³, dengan hasil tangkapan total sebesar 2.389 kg atau sebanyak 50 ekor dengan tangkap paling besar sepanjang 153 cm dengan berat 72 kg.

Citra Aqua MODIS bulan Agustus 2021 terlihat bahwa nilai konsentrasi klorofil-a pada bagian barat dan utara. Nilai konsentrasi klorofil-a pada daerah penangkapan selama bulan Agustus 2021 adalah berkisar dari 0,084 – 0,353 mg/m³ dengan hasil tangkapan total (1.713 kg) atau sebanyak 35 ekor dengan tangkap paling besar sepanjang 155 cm dengan berat 77 kg.

Terjadinya pergerakan klorofil-a selama bulan Juni – Agustus 2021 diduga karena pengaruh angin muson serta pergerakan arus pasang surut di selat- selat yang ada di kepulauan Mentawai yang berhadapan langsung dengan laut lepas (Samudera Hindia) pergerakan air mengakibatkan terbentuknya pengadukan massa air dari bawah keatas atau *upwelling* di perairan laut Mentawai menurut (Susanto *et al.*, 2001) fenomena *upwelling* di Selatan Jawa – Barat Sumatra terjadi pada musim Timur dimana pada bulan Juni menjadi mula peningkatan klorofil-a di perairan tersebut. (Alawiyah *et al.*, 2018) mengemukakan fenomena *upwelling* pada musim timur memiliki intensitas 3 – 5 kali dalam sebulan. Pada bulan Juli angin bertiup dengan kencang dengan gelombang yang tinggi. (Syafik *et al.*, 2013) menyatakan angin sangat berpengaruh terhadap pembentukan *upwelling*. Dengan informasi dari sumber yang ada dapat disimpulkan perairan kepulauan Mentawai merupakan daerah potensial untuk kegiatan penangkapan ikan dimana perairan tersebut memiliki kandungan klorofil yang cukup untuk kehidupan organisme rantai makanan bagi predator khususnya *yellowfin* tuna.



Gambar 3. Peta sebaran klorofil-a musim timur; a) Bulan Juni, b) Bulan Juli, c) Bulan Agustus

Sebaran Suhu Permukaan Laut pada musim timur (Juni-Agustus)

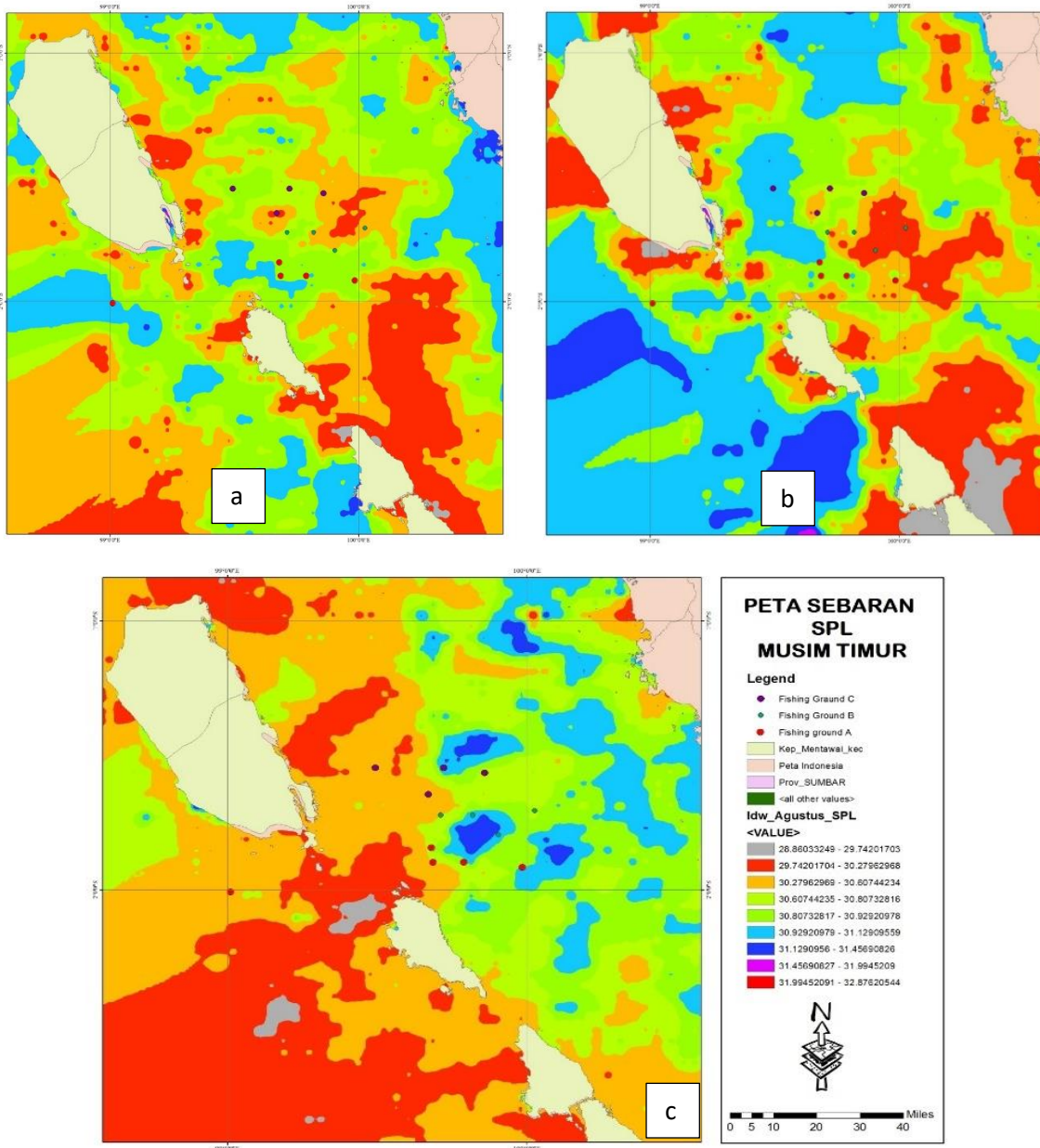
Hasil analisis suhu permukaan laut (SPL) musim timur dari citra satelit bulan Juni sampai Agustus 2021 (Gambar 4), menunjukkan terjadinya fluktuasi SPL secara spasial dan temporal selama bulan Juni sampai Agustus 2021. Citra satelit bulan Juni 2021 menunjukkan sebaran suhu permukaan laut yang umumnya didominasi

oleh kisaran suhu 30,37 - 31,32 °C pada daerah penangkapan 01 53' 52" LS - 099 47' 19" BT dengan arah sebaran secara vertikal ke arah utara perairan mentawai. Jumlah tangkapan total selama bulan Juni 2021 adalah 1225 kg atau sebanyak 21 ekor dengan tangkapan terbesar memiliki berat 83 kg dengan panjang 159 cm.

Citra satelit bulan Juli 2021 menunjukkan sebaran SPL dengan kisaran

yang hampir sama dengan citra bulan Juni 2021 (30,44 - 30,94°C) dan terdapat spot-spot kecil dengan nilai suhu permukaan laut diatas dari 31°C pada daerah penangkapan 01 43' 19" LS - 099 49' 05" BT serta bagian selatan dan utara agak ke timur dari daerah

penangkapan. Hasil tangkapan pada bulan Juli adalah 2389 kg atau 50 ekor dengan tangkapan terbesar memiliki memiliki berat 72 kg dengan panjang 153 cm pada suhu 30,94° C.



Gambar 4. Peta sebaran suhu permukaan laut musim timur; a) Bulan Juni, b) Bulan Juli, c) Bulan Agustus

Citra satelit bulan Agustus 2021 menunjukkan nilai SPL lebih tinggi dari bulan sebelumnya dengan nilai kisaran suhu

permukaan laut 30,27 - 30,92 °C, dengan spot suhu permukaan laut tertinggi berada pada arah barat daya daerah penangkapan

01 32' 47" LS - 099 29' 29" BT. Hasil tangkapan pada bulan Agustus adalah 1713 kg atau sebanyak 35 ekor pada suhu 30,80° C. dengan tangkapan terbesar memiliki berat 73 kg dengan panjang 153 cm

Suhu permukaan laut pada Gambar 3 D, E, dan F memiliki suhu permukaan laut yang relatif lebih sama berkisaran dari 28 sampai 34 °C. peningkatan SPL terjadi pada kawasan pesisir akan semakin tinggi pada perairan yang tenang/teluk dan mendekati daratan. Sebaran SPL pada daerah penangkapan menunjukkan pola yang tidak berubah jauh. Sebaran SPL yang merata dikarenakan pada daerah samudera SPL akan relatif sama karena pengaruh daratan tidak ada. Menurut Wyrcki (1961) dalam Setiawan *et al.*, (2013) menyatakan musim timur matahari berada dibelahan bumi utara

dimana intensitas cahaya matahari yang mencapai daerah khatulistiwa berkurang.

Analisis korelasi antara hasil tangkapan dengan suhu permukaan laut dan klorofil-a

Hasil analisis regresi antara SPL dengan hasil tangkapan pada musim timur dari table 1 diperoleh variable SPL (X1) memiliki nilai signifikansi 0,143 > 0,05 artinya variable SPL tidak berpengaruh terhadap hasil tangkapan, sehingga tidak dilanjutkan untuk uji regresi polinomial. Keadaan ini dapat diartikan bahwa ikan tidak akan selalu mengikuti SPL yang sesuai dengan lingkungannya, tetapi akan mengikuti pergerakan makanan.

Tabel 1. Hasil Analisis Regresi tunggal hasil tangkapan dan SPL

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	-227,196	188,005		-1,208	,230
X1	9,063	6,135	,143	1,477	,143

Simbolon *et al.*, (2010) menyatakan keberadaan makan sangat berpengaruh terhadap predator yang ada di sekitarnya. Kasim *et al.*, (2015) mengemukakan

keberadaan klorofil sangat menentukan kehadiran predator-predator disekitar perairan tersebut.

Tabel 2. Hasil Analisis Regresi tunggal hasil tangkapan dan Klorofil-a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		t	Sig.
	B	Std. Error	Beta			
(Constant)	56,650	3,167			17,889	,000
X2	25,230	11,650	-,208		-2,166	,033

Hasil analisis regresi antara klorofil dengan hasil tangkapan pada musim timur dari tabel 2. diatas variable Klorofil-a (X2) memiliki nilai signifikansi 0,033 < 0,05

sehingga hasil tersebut menunjukkan bahwa secara individual variable x2 (Klorofil-a) berpengaruh nyata terhadap hasil tangkapan dengan nilai r square 0,043

(4,3%) sehingga dilanjutkan untuk uji regresi polynomial. Nilai r square 0,043 (4,3%) menunjukkan bahwa 4,3% hasil tangkapan dipengaruhi oleh klorofil -a. Persamaan regresi linier Klorofil-a dengan berat hasil tangkapan: $Y = 56,65 - 25,23 X_2$. Regresi polinomial klorofil-a terhadap berat hasil tangkapan diperoleh variable Klorofil-a (X_2) memiliki nilai signifikansi lebih

besar dari alpha (0,05) artinya variable x_2 secara quadratic (non linier) tidak berpengaruh nyata terhadap hasil tangkapan. (Kasim *et al.*, 2015; Simbolon & Girsang, 2017; Tangke *et al.*, 2015) menyatakan pergerakan klorofil dalam jumlah banyak yang di bawa arus akan lebih cepat mengunda ikan kecil dan ikan predator untuk berkumpul.

Tabel 3. Analisis regresi berganda hasil tangkapan dengan suhu permukaan laut klorofil-a

	Unstandardized B	Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients beta	t	Sig
X2	43,424	68,352	,358	,635	,527
X2**2	-134,438	131,889	-,574	-,019	,310
(constant)	49,952	7,295		6,848	,000

Hasil analisis regresi antara SPL, klorofil-a, dan hasil tangkapan pada musim timur pada table 3. Diatas dapat dilihat variable SPL (X_1) dan Klorofil-a (X_2) memiliki nilai signifikansi lebih besar dari alpha (0,05) artinya secara bersama-sama variabel SPL (X_1) dan Klorofil-a (X_2) tidak berpengaruh nyata terhadap hasil tangkapan. Tidak munculnya pengaruh nyata dikarenakan setelah terbentuknya suhu optimal untuk kehidupan klorofil di perairan bukan berarti klorofil-a tersebut akan langsung melimpah secara instan. Klorofil-a ini akan memerlukan waktu untuk tumbuh dan dibawa oleh arus yang akan diikuti oleh ikan kecil yang bergabung dengan klorofil sampai ditemukan oleh predator. Keadaan ini tidak luput dari proses yang saling mendukung oleh setiap komponen di perairan, baik gelombang, arus, suhu, oksigen dan lingkungan perairan. (Astuti & Lismining, 2018; Cahyaningrum & Supriatno, 2023; Rahardjo & Prasetyaningsih, 2021; Sarianto *et al.*, 2016) menyatakan bahwa lingkungan yang baik dan tidak tercemar akan mendukung kehidupan organisme. Dengan terjaganya lingkungan perairan maka hubungan antara

klorofil-a, SPL, dan hasil tangkapan akan memiliki pengaruh yang lebih nyata.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah parameter oseanografi di perairan Kepulauan Mentawai mengalami fluktuatif dan kondisi ini juga terlihat mempengaruhi hasil tangkapan tuna. Pengaruh ini di ketahui dari analisis regresi tunggal pada klorofil-a. namun secara bersama sama antara klorofil-a dan SPL pada analisis regresi berganda tidak memberikan pengaruh nyata terhadap hasil tangkapan.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian saran yang diperlukan untuk mengatasi permasalahan yang terjadi di sektor perikanan tangkap yaitu perlu dilakukan kajian ulang mengenai zonasi daerah penangkapan ikan di wilayah serta perlu dilakukan kajian mendalam untuk pengaruh musim di perairan samudera hindia terhadap parameter oseanografi untuk mendapatkan hasil yang lebih valid.

perairan untuk menghindari tertangkapnya ikan yang belum layak tangkap. Diperlukan penelitian selanjutnya

untuk mengetahui pola ruayah ikan secara spasial dan temporal untuk dapat diketahui waktu penangkapan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alan, W., Hendrik, H., & Nugroho, F. (2015). Sistem Bagi Hasil USAha Purse Seine di Pelabuhan Perikanan Samudera (Pps) Bungus Kota Padang Provinsi Sumatera Barat [PhD Thesis, Riau University].
- Alawiyah, E. A., Sasmito, B., & Bashit, N. (2018). Analisis Pola Arus Geostropik Perairan Samudera Hindia Untuk Identifikasi Upwelling Menggunakan Data Satelit ALTIMETRI. *Jurnal Geodesi UNDIP*, 7 (1), 68–78.
- Astuti, Y., & Lismining, P. (2018). Respon Oksigen Terlarut Terhadap Pencemaran dan Pengaruhnya Terhadap Keberadaan Sumber Daya Ikan di Sungai Citarum Dissolved Oxygen Response Against Pollution and The Influence of Fish Resources Existence in Citarum River. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19 (2), 203.
- Cahyaningrum, M. N., & Supriatno, B. (2023). Rekonstruksi Desain Kegiatan Laboratorium Pengaruh Bahan Pencemar terhadap Gerak Operkulum Ikan. *Jurnal Pro-Life*, 10(2), 875–890.
- Demi, L. A., Waas, H. J. D., Sarianto, D., & Haris, R. B. K. (2020). Karakteristik Oseanografi Pada Daerah Penangkapan Ikan Tuna Di Samudra Hindia Bagian Timur Indonesia. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan*, 15(1), 48–62.
- Jatmiko, I., Nugroho, S. C., & Fahmi, Z. (2020). Karakteristik Perikanan Pukat Cincin Pelagis Besar Di Perairan Samudra Hindia (Wpp Nri 572 Dan 573). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 26(1), 37–46.
- Kasim, K., Triharyuni, S., & Wujdi, A. (2015). Hubungan ikan pelagis dengan konsentrasi klorofil-a di Laut Jawa. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 6(1), 21–29.
- Rahardjo, D., & Prasetyaningsih, A. (2021). Pengaruh Aktivitas Pembuangan Limbah Cair Industri Kulit Terhadap Profil Pencemar Kromium di Lingkungan serta Moluska, Ikan dan Padi Di Sepanjang Aliran Sungai Opak Bagian Hilir. *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*, 4.
- Safruddin, S., Hidayat, R., & Zainuddin, M. (2020). Skipjack Tuna Fishing Ground Based on Oceanography Satellite Image Data in Fisheries Management Area (FMA) 713. *Torani Journal of Fisheries and Marine Science*, 51–60.
- Sarianto, D., Simbolon, D., & Wiryawan, B. (2016). Dampak Pertambangan Nikel Terhadap Daerah Penangkapan Ikan di Perairan Kabupaten Halmahera Timur. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 21(2), 104–113.
- Sarianto, D., & Djunaidi, K. I. (2019). Sebaran Rumpon di Samudera

- Hindia pada Daerah Penangkapan Purse Seine Fish Aggregation Devices (FAD) Distribution at the Purse Seine Fishing Ground in the Indian Ocean. *Jurnal Airaha*, 8(2), 059–066.
- Simbolon, D., & Girsang, H. S. (2017). Hubungan antara kandungan klorofil-a dengan hasil tangkapan tongkol di daerah penangkapan ikan perairan Palabuhan Ratu. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 15(4), 297–305.
- Simbolon, D., Silvia, S., & Wahyuningrum, P. I. (2013). Pendugaan Thermal Front dan Upwelling sebagai Indikator Daerah Potensial Penangkapan Ikan di Perairan Mentawai (The Prediction of Thermal Front and Upwelling as Indicator of Potential Fishing Grounds in Mentawai Water). *Marine Fisheries: Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 4 (1), 85–95.
- Simbolon, D., Sondita, M. F. A., & Amiruddin, A. (2010). Komposisi isi saluran pencernaan ikan teri (*Stolephorus* spp.) di Perairan Barru, Selat Makassar. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 15 (1), 7–16.
- Singarimbun, M., & Effendi, S. (2006). Metode Penelitian Survei, LP3ES. Jakarta: PT Pustaka LP3ES Indonesia.
- Susanto, R. D., Gordon, A. L., & Zheng, Q. (2001). Upwelling along the coasts of Java and Sumatra and its relation to ENSO. *Geophysical Research Letters*, 28 (8), 1599–1602.
- Syafik, A., Kunarso, K., & Hariadi, H. (2013). Pengaruh sebaran dan gesekan angin terhadap sebaran suhu permukaan laut Di Samudera Hindia (Wilayah pengelolaan perikanan Republik Indonesia 573). *Journal of Oceanography*, 2(3), 318–328.
- Tangke, U., Karuwal, J. C., Zainuddin, M., & Mallawa, A. (2015). Sebaran suhu permukaan laut dan klorofil-a pengaruhnya terhadap hasil tangkapan yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) di Perairan Laut Halmahera bagian selatan. *Perennial*, 2(3).