

Pemetaan Wilayah Tangkapan Ikan Menggunakan Parameter Oseanografi di Perairan Kabupaten Batang

Kukuh Adhy Prasetya*, Muhammad Zainuri dan Dwi Haryo Ismunarti

Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia
Email: *kukuhadhy18@students.undip.ac.id

Abstrak

Perairan pada wilayah Kabupaten Batang dengan panjang garis pantai 12 mil merupakan salah satu sumber penghidupan bagi penduduk yang bermata pencaharian nelayan. Klorofil a menjadi salah satu parameter oseanografi yang penting dalam penentuan wilayah penangkapan ikan. Klorofil merupakan pigmen dari fitoplankton, yang nilainya menunjukkan tingkat kesuburan perairan. Konsentrasi klorofil a yang tinggi menjadi faktor penentu wilayah penangkapan ikan. Suatu wilayah perairan yang dapat digunakan untuk daerah penangkapan ikan adalah daerah yang dicirikan dengan tingginya kandungan klorofil-a. Faktor lain untuk menentukan wilayah penangkapan ikan adalah suhu permukaan laut (SPL), dimana SPL berpengaruh terhadap migrasi, distribusi dan keberadaan ikan. Penelitian bertujuan memetakan wilayah penangkapan ikan dengan menggunakan variable klorofil-a dan SPL. Penelitian menggunakan citra Sentinel-3 OLCI lv1 dan SLSTR lv2 yang memiliki resolusi spasial sebesar 300 m x 300 m dan resolusi waktu per jam. Data berupa bulanan pada tahun 2021. Penentuan daerah fishing ground dengan overlay antara citra klorofil- a dan SPL. Pengolahan data menggunakan bantuan program SNAP (*Sentinel Applications Platform*) 8.0 dengan metode C2RCC (*The Case 2 Regional Coast Colour*). Hasil pemetaan wilayah potensial tangkapan ikan menunjukkan bulan/waktu dengan daerah potensial terluas terjadi pada bulan Juli dan Agustus, sedangkan paling sedikit terjadi pada bulan Januari dan Pebruari Rata-rata berat hasil tangkapan ikan dari daerah yang diperkirakan potensial lebih besar 121,42 kg dibanding daerah yang diperkirakan tidak potensial.

Kata kunci: Klorofil-a, SPL, daerah Tangkapan Ikan, Perairan Kabupaten Batang

Abstract

Mapping of Fish Catching Areas Using Oceanographic Parameters in the Waters of Batang Regency

The waters in the Batang Regency area, with a coastline of 12 miles, is source of livelihood for residents whose the main job of citizen is fishing. Chlorophyll a is one of the important oceanographic parameters in determining fishing areas. Chlorophyll is a pigment of phytoplankton, whose value indicates the level of water productivity. The high concentration of chlorophyll a is a determining factor for fishing areas. An area of water that can be used for fishing grounds is an area characterized by a high content of chlorophyll-a. Another factor to determine the fishing area is sea surface temperature (SST), where SST affects the migration, distribution and presence of fish. The research aims to map fishing areas using chlorophyll-a and SST variables. This study used Sentinel-3 OLCI LV1 and SLSTR LV2 images which have a spatial resolution of 300 m x 300 m and hourly time resolution. The data is monthly for 2021. Determination of the fishing ground area by overlaying between chlorophyll-a and SST images. Data processing uses the help of the SNAP (Sentinel Applications Platform) 8.0 program with the C2RCC (Case 2 Regional Coast Color) method. The results of the mapping of potential fish catch areas show that the months/times with the largest potential catch areas occurred in July and August, while the fewest occurred in January and February. which is not considered potential.

Keywords: *Chlorophyll-a, SST, Fishing Ground, Batang Regency Waters*

PENDAHULUAN

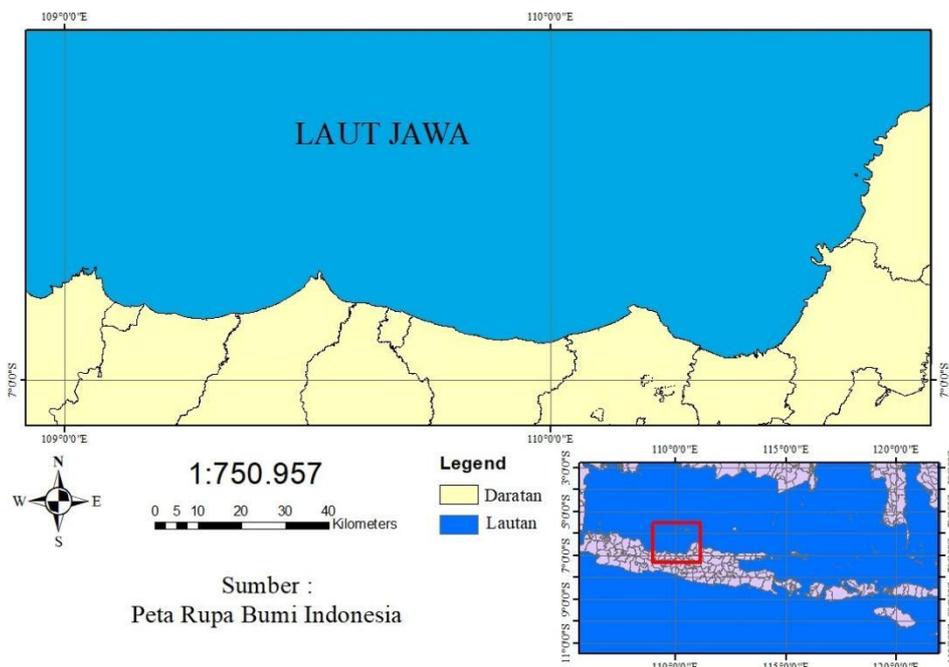
Wilayah perairan Kabupaten Batang memiliki panjang sampai dengan 12 mil dari garis pantai saat surut (Sari, 2019). Sebagaimana diatur dalam Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007 dan Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil ; Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2014. Berdasarkan peraturan – peraturan

tersebut yang dimaksud dengan daerah penangkapan ikan adalah wilayah dimana ikan diperoleh di perairan yang tidak dalam keadaan dibudidayakan dengan alat atau dengan cara apa pun.

Klorofil a menjadi salah satu parameter oseanografi yang penting dalam penentuan wilayah penangkapan ikan. Klorofil merupakan pigmen dari fitoplankton, yang nilainya menunjukkan tingkat kesuburan perairan. Jumlah fitoplankton yang tinggi pada suatu perairan menandakan bahwa perairan tersebut menyediakan pakan alami untuk ikan atau disebut daerah feeding ground. Konsentrasi klorofil yang tinggi menjadi faktor penentu wilayah penangkapan ikan (Vikri *et al*, 2020). Menurut Apriliani *et al.*, (2018), suatu wilayah perairan yang dapat digunakan untuk daerah penangkapan ikan adalah daerah yang dicirikan dengan tingginya kandungan klorofil-a. Faktor lain untuk menentukan wilayah penangkapan ikan adalah SPL, dimana SPL berpengaruh terhadap migrasi, distribusi dan keberadaan ikan (Apriliani *et al*, 2018). Hasil penelitian Syetiawan (2016) dan Apriliani *et al.*, (2018) faktor – faktor yang digunakan untuk menentukan wilayah penangkapan ikan adalah kandungan klorofil-a dan SPL.

MATERI DAN METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode kuantitatif dengan analisis deskriptif. Menurut Sugiyono (2011), metode kuantitatif disebut juga sebagai metode ilmiah karena telah memenuhi kaidah-kaidah ilmiah yang kongkret, rasional, objektif, dan sistematis. Metode kuantitatif menggunakan data penelitian berupa angka-angka dari pengumpulan data dan hasilnya berupa gambar, grafik, tabel, atau tampilan lainnya yang dianalisis secara statistik dan bersifat sistematis untuk mengetahui hubungan antar variabel yang diteliti. Data primer yang digunakan berupa data hasil tangkapan ikan di Kabupaten Batang yang diperoleh dari kapal nelayan. Data sekunder yang digunakan berupa data konsentrasi klorofil-a didapatkan melalui citra Sentinel-3 OLCI dari <https://scihub.copernicus.eu> di perairan Kabupaten Batang tahun 2021, data SPL didapatkan melalui citra Sentinel-3 SLSTR dari <https://codata.eumetsat.int/> tahun 2021.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Pengolahan data citra klorofil-a Sentinel-3 OLCI dimulai dari pengumpulan citra, pemotongan citra (*cropping*), reprojeksi citra, pengolahan dengan algoritma C2RCC, komposit citra level-3 binning, dan visualisasi data. dengan memperhatikan jenis citra yang hendak diunduh, tipe produk, jenis instrumen (OLCI) dan memiliki gangguan awan yang paling sedikit. *Software* SNAP 8.0 digunakan untuk melakukan pemotongan citra pada wilayah penelitian dan reprojeksi citra agar didapatkan citra dengan koordinat ruang *longitude* dan *latitude*. Selanjutnya dilakukan tahap ekstrak nilai klorofil-a dengan menggunakan fitur

prosesor koreksi atmosferik C2RCC. Data - datayang telah melewati proses pemotongan citra, reprojeksi citra dan pengolahan dengan algoritma C2RCC kemudian dilakukan tahap *binning*. Citra yang digunakan adalah citra dengan tutupan awan paling sedikit yang kemudian di- *binning* untuk mencari nilai rata-rata data satu bulan.

Pengolahan data citra SPL Sentinel-3 SLSTR dimulai dari pengumpulan citra, pemotongan citra (*cropping*), reprojeksi citra, level-3 binning dan visualisasi data. dengan memperhatikan jenis citra yang hendak diunduh, tipe produk, jenis instrumen (SLSTR) dan memiliki gangguan awan yang paling sedikit. . Data yang sudah diolah tadi disimpan dan diekspor kedalam format *Net Common Data File4-BEAM* (NetCDF4-BEAM) agar dapat diolah kedalam *software* ArcGIS 10.5 sehingga dapat divisualisasikan baik secara temporal maupun spasial.

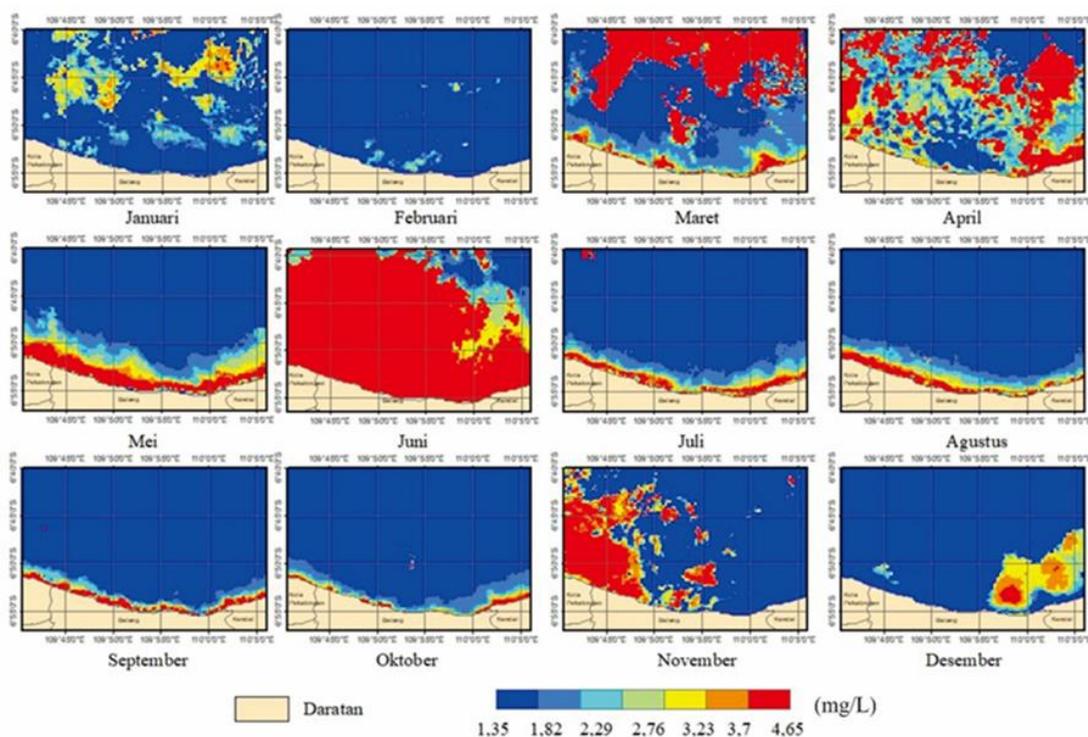
Prediksi daerah tangkapan ikan yang potensial diperoleh dengan melakukan *overlay* atau menggabungkan antara data klorofil optimum dan SPL optimum dengan menggunakan bantuan software ArcGIS. Daerah tangkapan ikan yang potensial adalah suatu wilayah yang memiliki konsentrasi klorofil-a yang optimum seperti 0,02-2 mg/L dan juga memiliki SPL optimum yang berkisar dinilai 28°-29° C (Wardani, 2021).

Hasil penggabungan dan pengelompokkan data tersebut menghasilkan dua klasifikasi warna yang berbeda untuk daerah yang potensial dan yang tidak potensial. Masing-masing warna tersebut menggambarkan kondisi perairan berdasarkan keberadaan ikan pelagis kecil. Hasil overlay tersebut selanjutnya dilakukan layouting menggunakan aplikasi ArcGIS.

Data hasil tangkapan ikan diperoleh dari Pelabuhan Perikanan Batang. Data berat tangkapan ikan digunakan untuk pengujian terhadap hasil prakiraan daerah potensial yang diperoleh. Pengujian dilakukan menggunakan SPSS 24 dengan metode *Independent Samples Test*. Adapun hipotesis yang diujikan adalah H_0 : berat hasil tangkapan ikan di daerah potensial sama dengan berat hasil tangkapan ikan di daerah tidak potensial ($H_0: \mu \text{ potensial} = \mu \text{ tidak potensial}$) dan H_1 : berat hasil tangkapan ikan di daerah potensial tidak sama dengan berat hasil tangkapan di daerah tidak potensial ($H_1 : \mu \text{ potensial} \neq \mu \text{ tidak potensial}$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peta Sebaran Klorofil-a pada Perairan Batang



Gambar 2. Peta Sebaran Klorofil Pada Perairan Batang

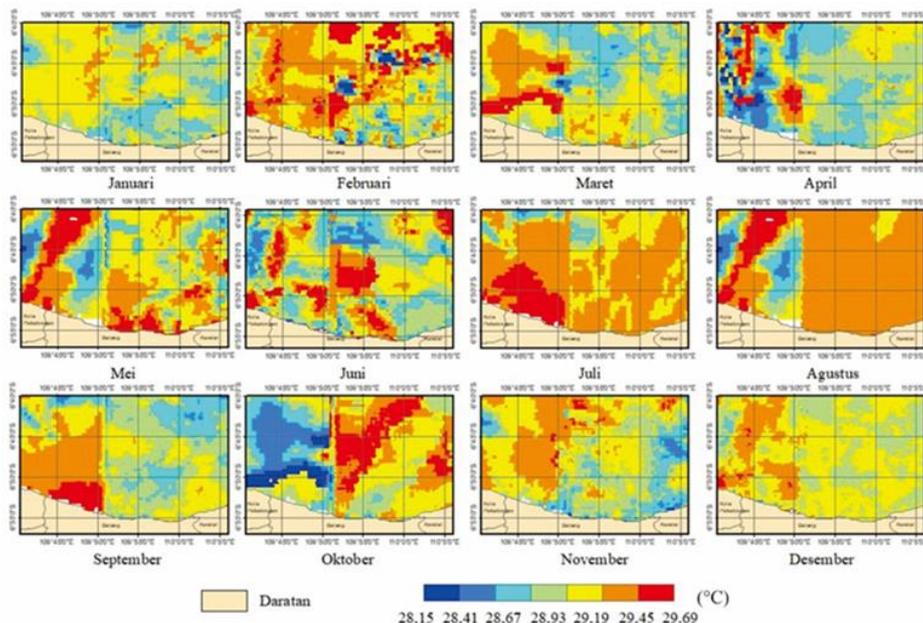
Berdasarkan hasil pengolahan data citra sentinel-3 OLCI selama tahun 2021, didapatkan hasil bahwa sebaran konsentrasi klorofil-a pada perairan laut Utara Jawa memiliki nilai variabilitas yang berbeda setiap bulannya. Sebaran spasial klimatologis bulanan SPL bulan Januari hingga Desember tahun 2021 di perairan Batang ditampilkan pada Gambar 2.

Hasil pengolahan data sentinel-3 OLCI selama periode Januari – Desember 2021 didapatkan nilai rata-rata konsentrasi klorofil-a yang beragam disetiap bulannya. Nilai rata-rata konsentrasi klorofil-a tertinggi didapatkan pada bulan Agustus dengan nilai 4,65 mg/l yang masuk dalam periode musim timur. Nilai rata-rata klorofil-a terendah didapatkan pada bulan November dengan nilai 1,35 mg/l yang masuk dalam periode musim barat menuju musim peralihan 1. Tabel rata rata bulanan konsentrasi klorofil-a disampaikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai SPL dan Klorofil-a Bulanan

Bulan	SPL		Klorofil	
	Min	Max	Min	Max
Januari	28,56	29,69	1,35	2,89
Februari	28,43	29,61	1,39	2,98
Maret	28,31	29,57	1,47	3,25
April	28,4	29,49	1,55	3,42
Mei	28,42	29,46	2,17	3,77
Juni	28,35	29,39	2,56	4,25
Juli	28,21	29,35	2,68	4,35
Agustus	28,15	29,31	2,1	4,65
September	28,27	29,25	2,43	4,12
Oktober	28,83	29,21	2,12	3,78
November	28,45	29,18	1,98	3,42
Desember	28,81	29,45	1,55	3,15
Rata-rata (\bar{x})	28,43	29,41	1,94	3,66

Peta Sebaran SPL pada Perairan Batang



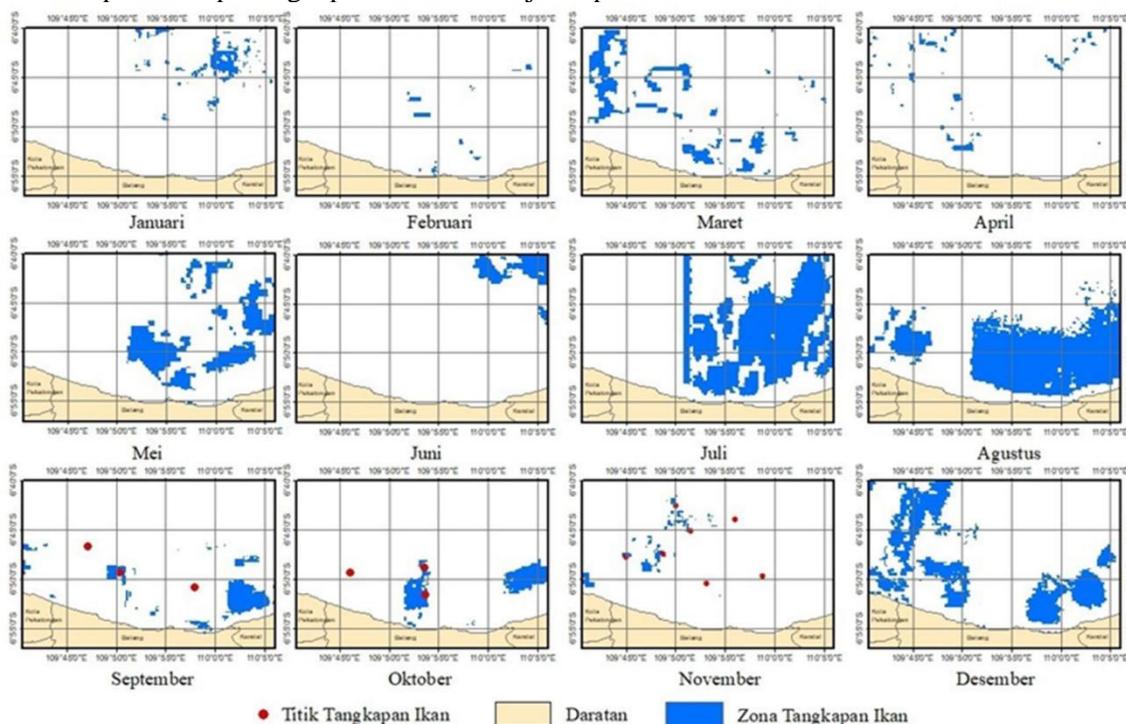
Gambar 3. Peta Sebaran SPL pada Laut Utara Jawa

Berdasarkan hasil pengolahan data selama tahun 2021, didapatkan hasil bahwa sebaran nilai SPL pada perairan laut utara Jawa memiliki nilai variabilitas yang berbeda setiap bulannya. Sebaran spasial klimatologis bulanan SPL sepanjang tahun 2021 dimulai dari bulan Januari hingga Desember di perairan Utara Laut Jawa ditampilkan pada Gambar 3.

Hasil pengolahan data sentinel-3 SLSTR selama periode Januari – Desember 2021 didapatkan nilai rata-rata suhu permukaan laut yang beragam disetiap bulannya. Nilai rata-rata suhu permukaan laut tertinggi didapatkan pada bulan Januari dengan nilai 29,69 °C yang masuk dalam periode musim barat menuju musim peralihan 1. Nilai rata-rata suhu permukaan laut terendah didapatkan pada bulan Agustus dengan nilai 28,15 °C yang masuk dalam periode musim timur menuju musim peralihan 2. Nilai rata-rata bulanan SPL disampaikan pada Tabel 2.

Hasil Analisis dan Penyusunan Peta Potensi Daerah Penangkapan Ikan

Menurut Wardani (2021), daerah tangkapan menggunakan konsentrasi klorofil-a yang optimum seperti 0,02 – 2,00 mg/L dan juga memiliki SPL optimum yang berkisar dinilai 28-29° C. Berdasarkan tumpang tindih/overlay peta klorofil-a optimum dan SPL optimum, didapatkan hasil peta potensi penangkapan ikan. Peta sebaran daerah potensial penangkapan bulanan disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta Potensi Daerah Penangkapan Ikan

Berdasarkan Gambar 4, dapat diketahui bahwa pada bulan Juli dan Agustus merupakan bulan yang optimum untuk melakukan kegiatan penangkapan ikan. Untuk bulan yang kurang optimum dalam melakukan kegiatan penangkapan ikan ada pada bulan Februari, April, dan November.

Data tangkapan ikan bulan September sampai Oktober 2021 disajikan pada Tabel 2. Klasifikasi diperoleh berdasarkan hasil prakiraan potensi daerah penangkapan ikan (Gambar 4). Data tersebut selanjutnya akan digunakan untuk pengujian terhadap hasil prakiraan daerah tangkapan ikan. Pengujian dengan membandingkan berat tangkapan ikan di daerah potensial dan daerah tidak potensial. Uji hipotesis menggunakan uji t (*independent sample t test*).

Tabel 2. Data hasil Penangkapan Ikan

Tanggal Tangkapan	Longitude	Latitude	Berat	Nama Kapal	Klasifikasi
25 September 2021	109,839	-6,822	550 Kg	KM. ANGGA JAYA	POTENSIAL
10 November 2021	109,724	-6,458	500 Kg	KM. ADI KUSUMA A	POTENSIAL
06 November 2021	109,824	-6,458	600 Kg	KM. TAMBAH BAROKAH	POTENSIAL
09 November 2021	109,691	-6,275	550 Kg	KM. TAMBAH BAROKAH	POTENSIAL
26 Oktober 2021	110,308	-6,375	600 Kg	KM. AFRA JAYA II	POTENSIAL
28 Oktober 2021	110,291	-5,705	525 Kg	KM. AFRA JAYA II	POTENSIAL
14 November 2021	109,791	-6,341	500 Kg	KM. TAMBAH BAROKAH	POTENSIAL
27 September 2021	109,391	-5,708	325 Kg	KM. ANGGA JAYA	TIDAK POTENSIAL
28 September 2021	109,291	-4,514	475 Kg	KM. ANGGA JAYA	TIDAK POTENSIAL
29 September 2021	109,874	-5,675	500 Kg	KM. ANGGA JAYA	TIDAK POTENSIAL
30 September 2021	109,391	-4,614	525 Kg	KM. ANGGA JAYA	TIDAK POTENSIAL
31 Oktober 2021	110,741	-6,375	450 Kg	KM. AFRA JAYA II	TIDAK POTENSIAL
06 November 2021	110,258	-6,391	350 Kg	KM. TAMBAH BAROKAH	TIDAK POTENSIAL
08 November 2021	110,291	-6,408	400 Kg	KM. TAMBAH BAROKAH	TIDAK POTENSIAL
10 November 2021	109,741	-6,325	450 Kg	KM. TAMBAH BAROKAH	TIDAK POTENSIAL
13 November 2021	110,074	-6,175	350 Kg	KM. TAMBAH BAROKAH	TIDAK POTENSIAL

Tabel 3. Uji T untuk rata-rata berat hasil tangkapan ikan

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	4.16	0.61	3.96	14	0.001	121.42	30.65	55.69	187.16
Equal variances not assumed			4.23	13.17	0.001	121.42	28.7	59.5	183.35

not assumed

Pembahasan

Gambar 4 menunjukkan bahwa area potensi tangkapan ikan terluas terjadi pada bulan Juli dan Agustus. Sedangkan bulan Januari dan Pebruari area paling sempit. Pada bulan Juli dan Agustus konsentrasi klorofil a mencapai nilai tertinggi yaitu 4,65 mg/liter (Tabel 1). Sedangkan bulan Januari dan Pebruari konsentrasi klorofil a terendah, yaitu 1,35 mg/liter. SPL pada bulan Juli dan Agustus mencapai titik terendah yaitu 28,15 °C. Sedangkan pada bulan Januari dan Pebruari SPL mencapai titik tertinggi yaitu 29,69 °C. Pada dasarnya luasan area potensi tangkapan ikan dipengaruhi oleh besar kecilnya nilai konsentrasi klorofil a dan SPL di area tersebut. Semakin besar area potensi tangkapan ikan dikarenakan semakin besar nilai konsentrasi klorofil-a dan makin rendah nilai SPL. Sebaran konsentrasi klorofil-a di Perairan Batang umumnya memiliki konsentrasi yang tinggi di daerah pesisir atau daerah yang dekat dengan daratan sedangkan di perairan yang jauh dari daratan memiliki konsentrasi klorofil-a yang lebih rendah. Hal ini sesuai dengan penelitian Ningrum *et.al* (2022) di perairan Rembang. Hal ini dapat terjadi karena beberapa kemungkinan antara lain karena di daerah pesisir terjadi peristiwa *coastal upwelling* atau tingginya konsentrasi klorofil-a di pesisir dapat juga dikarenakan adanya pengaruh *run-off* sungai yang membawa banyak material yang terindikasi klorofil-a oleh citra (Simbolon, 2019). Tingginya konsentarsi klorofil-a di daerah pesisir pada musim timur (bulan Juni, Juli dan Agustus) yang diindikasikan sebagai *coastal upwelling*, disebabkan karena adanya pengaruh mekanisme *ekman transport* yang menyebabkan terjadinya kekosongan massa air di daerah pantai sehingga membuat massa air yang ada dibawahnya bergerak keatas untuk mengisi kekosongan massa air tersebut. Massa air yang bergerak keatas tersebut membawa banyak nutrient termasuk klorofil-a sehingga pada daerah tersebut konsentrasi klorofil-a menjadi tinggi (Yuniarti *et al*, 2022).

Berdasarkan Tabel 3 di atas pengujian kesamaan varian digunakan uji *Levene's Test for Equality of Variances*, diperoleh nilai statistik uji 4,16 dengan signifikan adalah sebesar 0,061 ($< 0,05$) maka dapat diartikan bahwa varian 2 kelompok data sama. Selanjutnya digunakan pengujian dengan menggunakan asumsi varian sama. Berdasarkan Tabel 3 diperoleh nilai statistik uji 3,96 dengan nilai signifikan sebesar 0,001 ($< 0,05$) maka dapat diartikan bahwa berat tangkapan ikan di daerah potensial tidak sama dengan berat tangkapan ikan di daerah yang tidak potensial. Rata-rata berat ikan hasil tangkapan di daerah potensial 121,42 kg lebih besar dibandingkan berat hasil tangkapan ikan di daerah tidak potensial.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan klorofil-a dan SPL pada perairan Kabupaten Batang menunjukkan pola yang bervariasi di setiap bulannya. Konsentrasi klorofil-a tertinggi terjadi pada bulan Agustus sebesar 4,65 mg/l dan terendah terjadi pada bulan Januari sebesar 1,35 mg/l. SPL tertinggi terjadi pada bulan Januari sebesar 29,69 °C dan terendah terjadi pada bulan Agustus sebesar 28,15 °C. Mekanisme naik turunnya Klorofil dan SPL terkait dengan variabilitas muson. Berdasarkan pemetaan wilayah potensial di wilayah Kabupaten Batang, bulan terluas untuk daerah potensial ikan terdapat pada bulan Juli dan Agustus.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriliani, I. M., Nurrahman, Y. A., Dewanti, L. P, dan Herawati, H. 2018. Determination of potential fishing ground for hairtail (*Trichiurus* sp.) fishing based on chlorophyll-a distribution and sea surface temperature in Pangandaran waters, West Java, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 11(4): 1047-1054.
- Chai, T., and Draxler, R. R. (2014). Root mean square error (RMSE) or mean absolute error (MAE)? - Arguments against avoiding RMSE in the literature. *Geoscientific Model Development*, 7(3), 1247–1250.
- Eaton, A.D., Clesceri, L.S., Rice, E.W. and Greenberg, A.E. 1999. *Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater*. American Public Health Association. American Water Works Association. Water Environment Federation.
- Kuswanto, T. D., & Syamsuddin, M. L. (2017). Hubungan suhu permukaan laut dan klorofil-a terhadap hasil tangkapan ikan tongkol di teluk lampung. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 8(2):1-13
- Ningrum, D., Zainuri, M., dan Widiaratih, R. (2022). Variabilitas Bulanan Klorofil-A Dan Suhu Permukaan Laut Pada Perairan

- Teluk Rembang Dengan Menggunakan Citra Sentinel-3. *Indonesian Journal of Oceanography*, 4(2):88-96.
- Sari, R. A. P., Jayanto, B. B., dan Setyawan, H. A. (2019). Analisis Hubungan Konsentrasi Klorofil a dan Suhu Permukaan Laut terhadap Hasil Tangkapan Ikan Teri (*Stolephorus* sp.) Menggunakan Citra Satelit Aqua Modil di Perairan Kabupaten Batang. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 8(3): 28-43.
- Simbolon, D. (2019). *Daerah penangkapan ikan: perencanaan, degradasi, dan pengelolaan*. PT Penerbit IPB Press. Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta, Bandung.
- Syatiawan, A. (2016). Penentuan Zona Potensi Penangkapan Ikan Berdasarkan Sebaran Klorofil-A. *Geomatika*, 21(2): 131-136.
- Wardani, D. T. (2021). Analisis pemetaan zona penangkapan ikan tongkol (*Euthynnus Affinis*) berdasarkan kalender hijriah dengan menggunakan Citra Aqua Modis di perairan Lamongan, Jawa Timur (Doctoral dissertation, UIN Sunan Ampel Surabaya).
- Wirasatriya, A., Kunarso, Maslukah, L., Satriadi, A. dan Armanto., R.D. 2018. Different Responses of Chlorophyll-a Concentration and Sea Surface Temperature (SST) on Southeasterly wind blowing in the Sunda Strait, *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 139: (012028)
- Wirasatriya, A., Setiawan, R.Y. dan P Subardjo. 2017. The Effect of ENSO on the Variability of Chlorophyll-a and Sea Surface Temperature in Maluku Sea. *IEEE JSTARS*. 10(12)5513 – 5518. DOI:10.1109/JSTARS.2017.2745207.
- Yuniarti, M. S., Lewaru, M. W., Pamungkas, W., Wulandari, A., dan Suhandi, D. (2022). Kondisi Perairan dan Pendugaan Ikan di Teluk Ciletuh, Sukabumi Jawa Barat berdasarkan Profil Nutrien dan Makrozoobenthos. *Marine Fisheries: Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 13(1), 1-14.
- Vikri, A., Siregar, S.H., dan Mubarak. 2020. Potential area estimation of fishing ground based on thermal front and upwelling in West Sumatra waters in east season. *Asian Journal of Aquatic Science*. 3(3) :217-224