

Studi Kandungan dan Sebaran Klorofil-a Untuk Menentukan *Fishing Ground* Potensial Berdasarkan Kesuburan di Perairan Pekalongan, Jawa Tengah

Namira Yunita Prasasti*, 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: *namirayunitaprasasti@students.undip.ac.id

Abstrak

Wilayah perairan Kota Pekalongan mempunyai potensi perikanan yang cukup tinggi dengan hasil tangkapan yang ditampung pada Tempat Pelelangan Ikan (TPI). Namun demikian, kegiatan perikanan tangkap tersebut masih disumbang oleh perikanan tradisional yang membutuhkan data-data serta teknologi untuk pendugaan daerah *fishing ground* potensial. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan klorofil-a (sebagai indikator kesuburan) serta persebarannya untuk penentuan zona *fishing ground* potensial di perairan Pekalongan, Jawa Tengah. Penelitian ini dilaksanakan dengan pendekatan kuantitatif, dimana data primer berupa kandungan klorofil-a yang diambil secara *in-situ* pada tanggal 11 Agustus 2021. Pada saat bersamaan juga dilakukan pengumpulan data hasil tangkapan ikan di TPI Wonokerto, Pekalongan. Data klorofil-a *in-situ* selanjutnya akan ditumpang susun dengan data klorofil-a dari citra MODIS. Kedua data tersebut selanjutnya ditumpang susun dengan data hasil tangkapan ikan di perairan Pekalongan. Data-data tersebut selanjutnya dilakukan interpolasi, dan digunakan untuk mengetahui zona *fishing ground* di perairan Pekalongan, Jawa Tengah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan klorofil-a di perairan Pekalongan, Jawa Tengah menunjukkan kisaran diantara $0,68632 \text{ mg/m}^3$ - $7,11238 \text{ mg/m}^3$ dengan pola sebaran dari arah tenggara menuju ke barat laut. Hasil tangkapan ikan rata-rata menunjukkan kisaran diantara 9 - 48 kg dengan pola sebaran yang sejalan dengan kandungan klorofil-a. Hasil analisis peta sebaran klorofil-a *in-situ* di wilayah perairan Pekalongan menunjukkan pola yang sama dengan pola sebaran klorofil-a dari satelit MODIS dimana arahnya dari arah garis pantai menuju laut, dari tenggara menuju ke arah barat laut, yang terkait dengan arah angin, dan kondisi lingkungan maupun musim.

Kata kunci: Klorofil-a, *Fishing Ground*, Kesuburan, MODIS, Pekalongan

Abstract

Study of Chlorophyll-A Concentration and Distribution to Determine Potential Fishing Grounds Based on Water Fertility in Pekalongan Waters, Central Java

The territorial waters of Pekalongan City have a fairly high fishery potential, with catches being accommodated at the Fish Auction Place (TPI). However, these capture fisheries activities are still supported by traditional fisheries, which require data and technology to estimate potential fishing ground areas. This study aims to determine the concentration of chlorophyll-a (an indicator of water) and its distribution to determine potential fishing ground zones in Pekalongan waters, Central Java. This research was carried out with a quantitative approach, with chlorophyll-a concentration as the primary data taken in situ on August 11, 2021. At the same time, data on fish catches was also collected at TPI Wonokerto, Pekalongan. In-situ chlorophyll-a data will then be superimposed with chlorophyll-a data from MODIS images. The two sets of data are then superimposed with data on fish catches in Pekalongan waters. The data is then interpolated and used to determine the fishing ground zone in the waters off Pekalongan, Central Java. The results showed that the content of chlorophyll-a in the waters around Pekalongan, Central Java, ranged from 0.68632 mg/m^3 to 7.11238 mg/m^3 , with a pattern of distribution from southeast to northwest. The average fish catch shows a range between 9 and 48 kg with a distribution pattern that is in line with the content of chlorophyll-a. The results of the analysis of the distribution of chlorophyll-a *in-situ* in the waters of Pekalongan show the same pattern as the distribution pattern of chlorophyll-a from the MODIS satellite, where the direction is from the shoreline to the sea, from the southeast to northwest, which is related to the direction of the wind and environmental and seasonal conditions.

Keywords: Chlorophyll-a, *Fishing Ground*, Fertility, MODIS, Pekalongan

PENDAHULUAN

Perairan Pekalongan termasuk dalam perairan di Laut Jawa yang merupakan bagian dari wilayah pengelolaan perikanan (WPP) 712 (Khatami *et al.*, 2018). Kota Pekalongan terletak pada posisi antara 6° 50'42"LS – 6° 55'44" LS dan 109° 37'55"BT-109°42'19" BT, dengan luas wilayah 4.525 Ha dan memiliki panjang garis pantai ± 6,15 Km (Pemkot Pekalongan, 2009). Kota Pekalongan merupakan salah satu kota di Indonesia yang memiliki Pelabuhan Perikanan yang cukup besar dengan type B, yang dilengkapi dengan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) sebagai pusat kegiatan dan transaksi hasil tangkapan ikan. Bambang *et al.*, (2020) menyatakan bahwa perairan Pekalongan merupakan salah satu habitat yang penting bagi kehidupan ikan-ikan pelagis. Berdasarkan pendapat-pendapat tersebut, maka perairan Pekalongan merupakan perairan potensial untuk usaha penangkapan ikan pelagis, karena wilayah tersebut juga merupakan bagian dari siklus kehidupan ikan-ikan pelagis. Potensi perikanan yang dimiliki oleh perairan Pekalongan cukup tinggi, namun demikian belum dapat dimanfaatkan secara optimal. Hal ini karena sebagian besar nelayan masih menggunakan peralatan tradisional dan belum dilengkapi dengan informasi maupun teknologi didalam upaya penangkapan tersebut. Harahap *et al.*, (2019) dan Eka *et al.*, (2021), menyatakan bahwa parameter oseanografi yang digunakan untuk mendeteksi suatu wilayah perairan sebagai *fishing ground* adalah berdasarkan klorofil-a. Klorofil-a merupakan salah satu parameter yang digunakan sebagai sistem informasi, bersama-sama dengan arah angin sebagai alat untuk menduga terjadinya *upwelling*, dan daerah *fishing ground* (Rahman dan Kunarso, 2022). Hal ini dikarenakan klorofil-a, merupakan indikator untuk distribusi dan kelimpahan fitoplankton. Oleh karenanya dapat digunakan sebagai pendekatan kesuburan perairan dan ketersediaan makanan yang merupakan penciri dari *fishing ground* (Aufar *et al.*, 2021).

MATERI DAN METODE

Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data hasil pengukuran secara langsung di lapangan dengan bantuan instrumen, meliputi klorofil-a dan hasil tangkapan ikan. Sedangkan data sekunder yang dibutuhkan merupakan data pendukung yang berasal dari web penyedia data atau instansi. Data pendukung yang digunakan antara lain, data klorofil-a bulanan berupa citra Aqua MODIS yang dapat diunduh pada www.oceancolor.nasa.gov dan data kecepatan angin yang diunduh melalui <https://cds.climate.copernicus.eu/>.

Metode Penelitian

Penelitian ini berdasarkan kepada metode kuantitatif. Menurut Sugiyono (2013), metode kuantitatif digunakan untuk penelitian yang berupa angka dan dianalisa menggunakan statistik. Selanjutnya angka tersebut akan menghasilkan gambar, tabel, grafik maupun tampilan lainnya yang bersifat sistematis. Data yang diperoleh dapat dianalisis secara deskriptif, yang meliputi parameter oseanografi berupa data *in-situ* klorofil-a, yang selanjutnya dioverlay dengan data lokasi penangkapan ikan. Penentuan lokasi titik pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan *Global Positioning System* (GPS) yang lokasinya sudah ditentukan. Data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data tersebut diperoleh, pengumpulan data lapangan pada 11 Agustus 2021 dan pengolahan data citra satelit. Penentuan *fishing ground* dilakukan dengan menganalisis kandungan klorofil-a di suatu perairan, yang dapat dilakukan secara *in-situ* serta diinterpolasi dengan menggunakan citra satelit. Hal tersebut dapat dijadikan sebagai suatu “prediksi“ atau peramalan.

Metode Pengambilan Data Klorofil-a

Pengambilan sampel klorofil-a dilakukan dengan cara mengambil sampel air laut sebanyak 1 liter lalu dimasukkan kedalam botol sampel. Sampel air dimasukkan ke dalam botol yang tidak tembus cahaya matahari dan disimpan dalam coolbox. Sampel tersebut selanjutnya dianalisis di laboratorium FPIK Undip.

Metode Pengumpulan Hasil Tangkapan Ikan

Data hasil tangkapan ikan diambil di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Wonokerto berdasarkan pencatatan hasil lelang serta wawancara dengan nelayan di TPI.

Titik Lokasi Pengambilan Sampel

Penentuan titik lokasi pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu penentuan titik lokasi pengambilan sampel ini diharapkan dapat mewakili perairan tersebut. Sampling dilaksanakan pada titik lokasi dengan koordinat sebagai berikut:

Tabel 1. Titik Koordinat Sampling

| Titik | X | Y |
|-------|--------------------|------------------|
| 1 | 109° 36' 56.095" E | 6° 49' 33.005" S |
| 2 | 109° 37' 19.156" E | 6° 49' 29.544" S |
| 3 | 109° 37' 39.930" E | 6° 49' 30.491" S |
| 4 | 109° 36' 59.582" E | 6° 49' 48.557" S |
| 5 | 109° 37' 20.980" E | 6° 49' 46.611" S |
| 6 | 109° 37' 41.228" E | 6° 49' 49.592" S |
| 7 | 109° 37' 5.969" E | 6° 50' 5.324" S |
| 8 | 109° 37' 23.599" E | 6° 50' 4.908" S |
| 9 | 109° 37' 40.284" E | 6° 50' 8.763" S |
| 10 | 109° 37' 21.080" E | 6° 50' 31.789" S |

Metode Analisis Klorofil-a di Laboratorium

Analisis sampel klorofil-a yaitu menggunakan metode analisis Eaton *et al.*, (1999) yaitu: Air sampel sebanyak 1 liter disaring menggunakan *Nitrocellulose Membrane* dengan tipe 0.45 μ m HA dengan bantuan vakum pump. Kemudian diberikan + aquabides, yang bertujuan untuk mencegah kerusakan klorofil-a atau menjaga suhu pada saat proses penyaringan. Kertas saring yang mengandung klorofil-a dilipat empat kali sampai menjadi lipatan kecil. Kemudian dimasukkan kedalam aluminium foil. Lipatan sampel klorofil-a kemudian disimpan dalam kulkas dengan suhu 4 °C sampai prosedur berikutnya. Kemudian ditambahkan 15 ml aseton 90 % untuk melarutkan kertas saring sampai dengan hancur merata. Sampel dipindahkan kedalam tabung reaksi dan disimpan dalam kulkas dengan suhu 4 °C selama 24 jam. Sampel yang di ekstrak dimasukkan kedalam mesin sentrifuge dan tambahkan 2 sampai 3 ml aseton 90 % kemudian diputar dengan kecepatan 500 rpm dengan waktu selama 1 sampai 15 menit. Kemudian sampel dipindah ke cuvette dengan ukuran 1 cm. Kemudian sampel klorofil-a dianalisis menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang 750 nm, 664 nm, 647 nm dan 630 nm. Konsentrasi klorofil-a dihitung menggunakan formula:

$$C_a = 11.85(\lambda_{664}) - 1.54(\lambda_{645}) - 0.08(\lambda_{630})$$

$$\text{Klorofil - a (mg/m}^3\text{)} = \frac{C_a \times v}{V}$$

Dimana:

- λ_{664} , λ_{645} , dan λ_{630} = pembacaan nilai absorbansi pada panjang gelombang tersebut,
- v = volume ekstrak (liter)
- V = volume sampel (m^3)

Metode Pengolahan Data Citra Satelit Konsentrasi Klorofil-a

Data citra klorofil-a diunduh dari situs www.oceancolor.nasa.gfsc.gov. Data yang diunduh merupakan data level 3 dengan resolusi 4km pada bulan Agustus 2021 sehingga tidak perlu melakukan koreksi radiometrik dan atmosferik. Pemotongan (*cropping*) data citra dilakukan melalui perangkat lunak SeaDas 7.4. Selanjutnya yaitu proses pembuatan peta persebaran klorofil-a menggunakan software ArcGIS menggunakan metode interpolasi yang dapat dijadikan acuan untuk perkiraan zonasi *fishing ground* ikan potensial.

Metode Pengolahan Data Angin

Data dan arah kecepatan angin diperoleh dengan mengunduh di <https://cds.climate.copernicus.eu/>. Data yang digunakan adalah data angin harian dengan komponen yang diperlukan adalah u (bujur) dan v (lintang) dan memiliki resolusi 0,125 grid. Hal tersebut mempertimbangkan pada cakupan daerah penelitian yang tidak terlalu luas. File data yang terunduh kemudian diolah menggunakan software ODV untuk mengekstrak data ke dalam bentuk Ms. Excel dan dapat diketahui komponen u dan v kemudian dihitung kecepatan angin menggunakan persamaan:

$$V = \sqrt{u^2 + v^2}$$

Dimana:

- V = kecepatan angin total (m/s)
- v = komponen angin dalam arah bujur (m/s)
- u = komponen angin dalam arah lintang (m/s)

Setelah mendapatkan kecepatan dan arah angin yaitu menyajikan data tersebut dalam sebuah gambar persebaran yang diolah menggunakan software ArcGIS 10.3. Gambar yang dihasilkan berisi informasi sebaran spasial dan temporal arah angin.

Metode Akurasi Data Menggunakan Root Mean Square Error (RMSE)

Pengujian akurasi data dilakukan untuk mengetahui akurasi dari penguruan dengan cara membandingkan data antara hasil estimasi citra satelit dengan data pengukuran in-situ menggunakan analisis Root Mean Square (RMSE). Rumus perhitungan RMSE sebagai berikut:

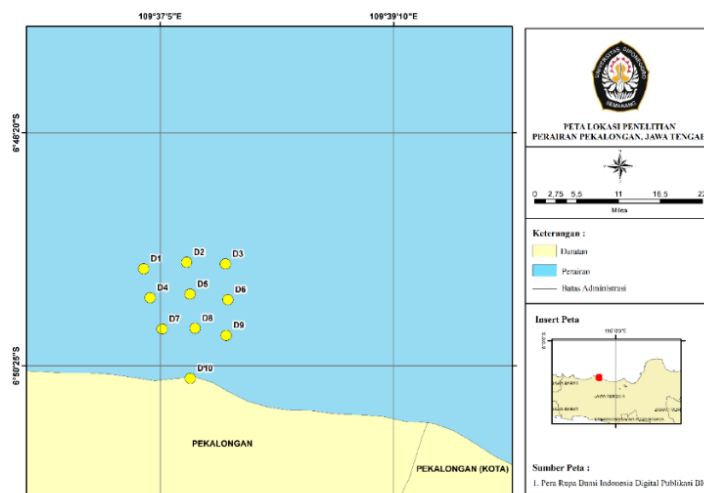
$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (z_i - z_j)^2}{n}}$$

Dimana:

- z_i = data estimasi citra satelit
- z_j = data pengukuran in-situ
- n = jumlah data

Lokasi Penelitian

Tahap pertama dalam penelitian ini yaitu pengambilan sampel klorofil-a dan data hasil tangkapan ikan. Pengambilan data lapangan dilakukan pada tanggal 11 Agustus 2021. Lokasi penelitian terletak pada koordinat 6°0' LS-7°23' LS dan 109°0 BT-109°78' BT. Wilayah utama penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Data Lapangan Klorofil-a, dan Tangkapan Ikan

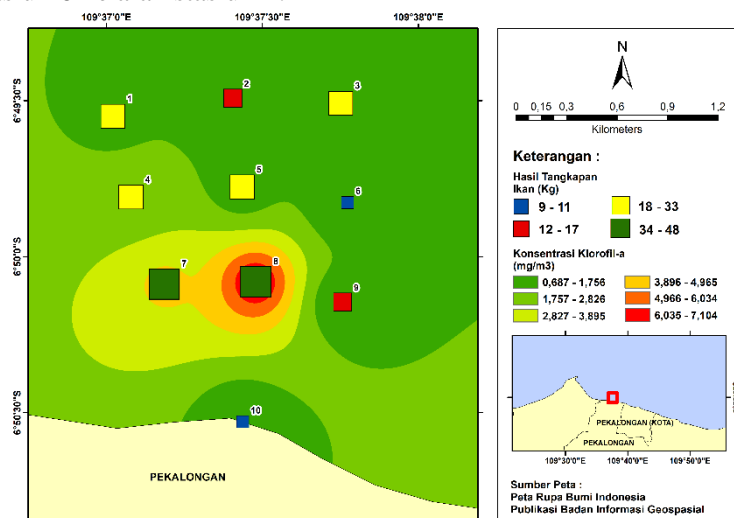
Hasil perhitungan data klorofil-a di perairan Pekalongan Jawa Tengah dari 10 stasiun hasil data observasi lapangan, menunjukkan nilai yang berkisar antara 0,68632 mg/m³ - 7,11238 mg/m³ (Tabel 2). Sedangkan hasil perhitungan rata – rata tangkapan ikan berkisar diantara 11 – 48 kg. Hal ini menunjukkan bahwa hasil tangkapan ikan sangat dipengaruhi oleh kondisi perairan yang secara alami ikan akan memilih habitat yang sesuai dan banyak terdapat makanan yang ditandai dengan kelimpihan fitoplankton sebagai sumber makanannya demi kelangsungan hidupnya. Hasil selengkapnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran dan Pengambilan Data Lapangan Klorofil-a (mg/m³), Hasil Tangkapan Ikan (Kg) Rata-Rata

| No | Stasiun | Klorofil-a (mg/m ³) | Hasil Tangkapan Ikan (Kg) Rata-Rata |
|----|---------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 1 | 1.4412 | 28 |
| 2 | 2 | 0.96612 | 17 |
| 3 | 3 | 1.0013 | 27 |
| 4 | 4 | 2.1301 | 33 |
| 5 | 5 | 1.00072 | 24 |
| 6 | 6 | 0.68632 | 11 |
| 7 | 7 | 4.11546 | 41 |
| 8 | 8 | 7.11238 | 48 |
| 9 | 9 | 0.81864 | 16 |
| 10 | 10 | 0.70986 | 13 |

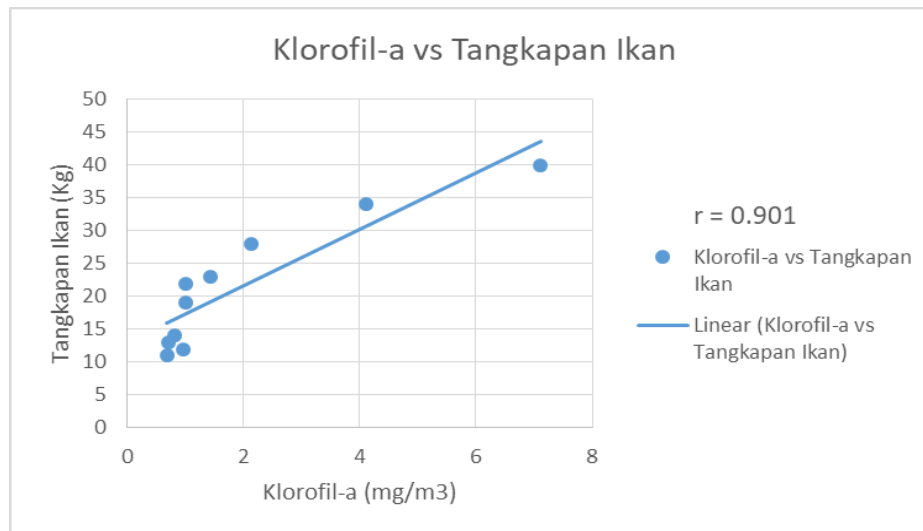
Hasil Analisis Keterkaitan Klorofil-a dengan Hasil Tangkapan Ikan

Hasil tangkapan ikan menunjukkan bahwa terjadi persebaran dari garis pantai menuju ke arah laut. Persebaran tersebut disajikan pada Gambar 3, yang menunjukkan bahwa hasil tangkapan ikan pada stasiun dari pantai menuju ke arah perairan laut semakin menurun, seperti terlihat dari stasiun 7 ke stasiun 1, stasiun 8 ke stasiun 2 serta stasiun 6 ke arah stasiun 2.



Gambar 2. Peta Hasil tangkapan Ikan di lapangan

Hasil analisis (Gambar 3) menunjukkan bahwa hasil tangkapan ikan dengan kandungan klorofil-a menunjukkan nilai regresi sebesar 0.901, yang dapat diartikan bahwa kandungan klorofil-a berkaitan erat dengan jumlah hasil tangkapan ikan.

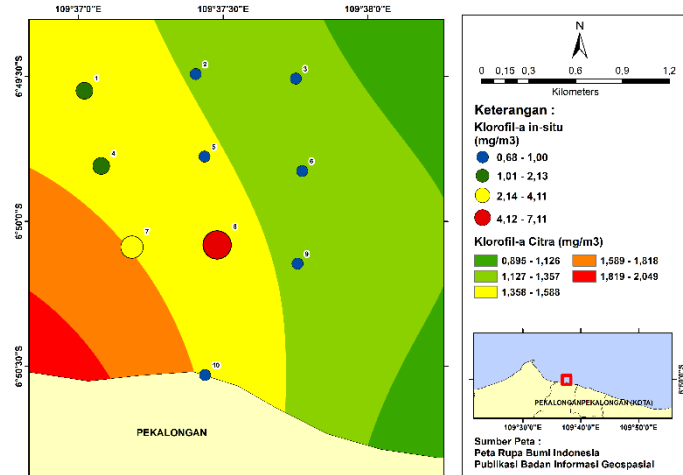


Gambar 3. Hasil Hubungan Antara Tangkapan Ikan di lapangan dengan Nilai Konsentrasi Klorofil-a (*in-situ*).

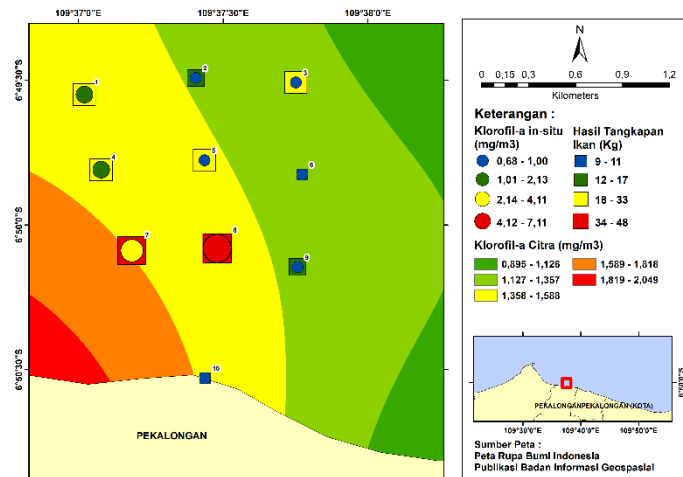
Tabel 3. Hasil Verifikasi Menggunakan RMSE

| X | Y | Klorofil-a Lapangan | Klorofil-a Citra | zi-zj | (zi-zj) ² |
|----------|----------|---------------------|------------------|--------------|----------------------|
| 109.6156 | -6.82583 | 1.4412 | 1.290927052 | -0.150272948 | 0.022582 |
| 109.622 | -6.82487 | 0.96612 | 1.24306 | 0.27694 | 0.076696 |
| 109.6278 | -6.82514 | 1.0013 | 1.194195 | 0.192895 | 0.037208 |
| 109.6166 | -6.83015 | 2.1301 | 1.313599 | -0.816501 | 0.666674 |
| 109.6225 | -6.82961 | 1.00072 | 1.261985 | 0.261265 | 0.068259 |
| 109.6281 | -6.83044 | 0.68632 | 1.216221 | 0.529901 | 0.280795 |
| 109.6183 | -6.83481 | 4.11546 | 1.335925 | -2.779535 | 7.725815 |
| 109.6232 | -6.8347 | 7.11238 | 1.281909 | -5.830471 | 33.99439 |
| 109.6279 | -6.83577 | 0.81864 | 1.235114 | 0.416474 | 0.173451 |
| 109.6225 | -6.84216 | 0.70986 | 1.328593 | 0.618733 | 0.382831 |
| Jumlah | | | | | 43.4287 |
| RMSE | | | | | 2.083955 |

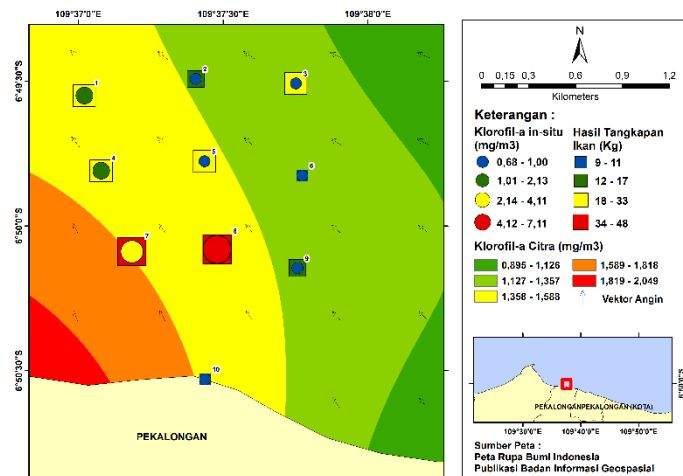
Hasil analisis klorofil-a *in-situ*, klorofil-a dari citra, dan hasil tangkapan ikan disajikan pada gambar 4 dan 5. Verifikasi dilakukan dengan metode RMSE dan menghasilkan nilai RMSE sebesar 2,083 mg/m³ (Tabel 3). Berdasarkan nilai klorofil-a dari 10 stasiun, klorofil-a yang bernilai 0,68 - 2 mg/m³ di titik lokasi pengambilan sampel mempunyai hasil tangkapan ikan 11-28 kg, sedangkan stasiun yang memiliki nilai konsentrasi klorofil-a 4 -7,5 mg/m³ mempunyai hasil tangkapan ikan lebih dari 30 kg. Hasil tangkapan ikan pada lokasi penelitian disajikan dengan simbol persegi dengan ukuran dan warna yang berbeda. Pada gambar tersebut ukuran lingkaran yang semakin besar menunjukkan bahwa semakin banyak hasil tangkapan ikan di stasiun tersebut. Selanjutnya hasil interpolasi terhadap sebaran klorofil-a, hasil tangkapan ikan dan angin disajikan pada gambar 6. Hasil tersebut menunjukkan bahwa persebaran klorofil-a dipengaruhi oleh arah angin, yang mempegaruhi arus dan berdampak pada persebaran klorofil-a. Selanjutnya persebaran klorofil-a tersebut, sebagai indikator kesuburan perairan akan diikuti dengan persebaran hasil tangkapan ikan. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat keterkaitan diantara klorofil-a dengan hasil tangkapan ikan, sehingga dapat digunakan untuk pendugaan *fishing ground*.



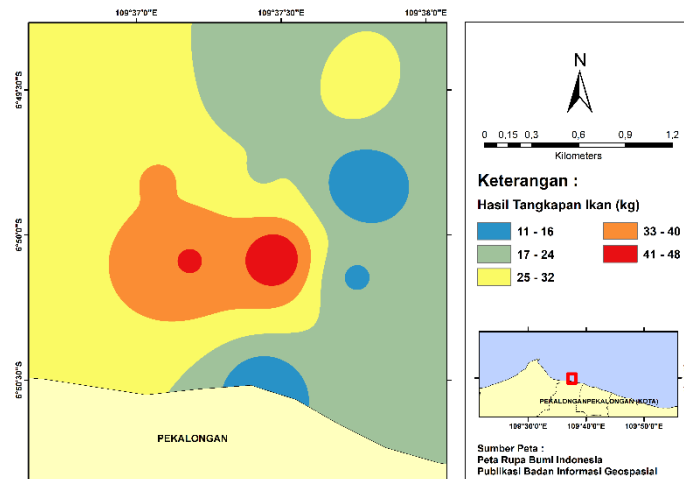
Gambar 4. Hasil analisis kandungan klorofil di lapangan dan analisis berdasarkan citra



Gambar 5. Hasil analisis kandungan klorofil di lapangan, analisis berdasarkan citra serta hasil tangkapan ikan



Gambar 6. Hasil analisis kandungan klorofil di lapangan, analisis berdasarkan citra, hasil tangkapan ikan serta angin pada musim timur



Gambar 7. Zona *Fishing Ground*

Berdasarkan hasil analisis dan tumpang susun diantara data klorofil-a dengan hasil tangkapan di perairan Pekalongan Jawa Tengah menunjukkan bahwa terdapat keterkaitan diantara dua data tersebut. Pada stasiun 7 dan 8 menunjukkan tingkat klorofil-a yang tinggi dan hasil tangkapan yang tinggi pula. Sedangkan stasiun 4 berada pada urutan berikutnya, dan diikuti dengan stasiun 1, 3, dan 5. Nilai klorofil-a dan hasil tangkapan yang rendah terjadi pada stasiun 6 dan 10. Selanjutnya hasil analisis tumpang susun diantara klorofil-a *in situ* dan klorofil-a hasil citra Aqua MODIS menunjukkan satu persebaran dari garis pantai menuju ke arah laut (Gambar 5). Hasil analisis tumpang susun tersebut menunjukkan adanya satu persebaran dari wilayah pantai menuju ke arah laut (Gambar 4). Persebaran tersebut terkait erat dengan angin muson tenggara pada musim timur yang berasal dari tenggara menuju ke arah barat laut (Gambar 6). Persebaran klorofil-a akan mengikuti pergerakan arah angin suatu waktu tertentu yang dipengaruhi oleh musim, dimana pada bulan Agustus mendapat pengaruh angin musim timur. Penjelasan lebih lanjut disampaikan oleh Najid *et al.*, (2012), bahwa pada periode Agustus, bagian selatan khatulistiwa arah angin dipengaruhi oleh angin muson tenggara, sehingga membentuk pola angin musiman dan kecenderungannya dari arah tenggara. Persebaran klorofil-a yang ada di dalam biota fitoplankton akan mengikuti biomassa dari fitoplankton dan kondisi perairan yang subur. Lebih lanjut ditambahkan bahwa keberadaan fitoplankton di permukaan perairan akan membentuk pola persebaran sebagaimana pengaruh dari variabel yang lain seperti angin. Hasil penelitian Haban *et al.*, (2022) yang menyatakan bahwa pergerakan angin dapat menyebabkan terjadinya *wind mixing* yang dapat menyebabkan nilai nutrisi di perairan tersebut tinggi dan menyebabkan fitoplankton melimpah. Sedangkan persebaran tersebut merupakan bagian dari interaksi diantara proses reaksi fotosintesis internal pada fitoplankton serta faktor adaptasi dari fitoplankton terhadap kondisi lingkungan. Dahuri *et al.*, (1998) menyatakan bahwa persebaran fitoplankton di permukaan perairan pada dasarnya merupakan hasil dari interaksi antara faktor internal dalam tubuh fitoplankton serta adaptasi terhadap kondisi perairan sebagai habitatnya. Lebih lanjut ditambahkan bahwa analisis tentang kesuburan suatu perairan merupakan akumulasi dari berbagai variabel yang ada di suatu perairan berdasarkan kepada kuantitas fitoplankton per satuan volume perairan, yang dapat dikonversi ke dalam kuantitas klorofil-a dari fitoplankton tersebut. Pada penelitian ini pola sebaran dari klorofil-a secara *in-situ* dengan klorofil-a dari satelit menunjukkan pola arah dari tenggara menuju ke arah barat laut, dimana dari arah garis pantai menuju ke laut. Hal ini dinyatakan oleh Prayogo (2021), bahwa arah arus dapat dipengaruhi oleh angin, yang terkait dengan kondisi musim dan cuaca. Persebaran klorofil-a dari hasil pengamatan secara *in-situ* dengan klorofil-a dari citra satelit menunjukkan pola yang sama dan mempunyai arah dari tenggara menuju ke arah barat laut serta dari arah garis pantai menuju ke laut, dimana dipengaruhi oleh kondisi angin. Hasil ini memberikan penjelasan untuk mendukung penggunaan klorofil-a sebagai indikator kesuburan perairan, serta pola persebarannya sesuai dengan kondisi lingkungan.

Hasil analisis kandungan klorofil-a secara *in situ* terkait dengan hasil tangkapan ikan menunjukkan adanya hubungan saling mempengaruhi yang cukup erat. Hal ini ditunjukkan dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0.901 (Gambar 4). Keadaan tersebut menunjukkan bahwa klorofil-a yang terkandung di dalam fitoplankton, dapat digunakan sebagai indikator kesuburan perairan, dan dapat diterjemahkan sebagai ketersediaan makanan ikan di suatu perairan. Kondisi tersebut akan menyebabkan keberadaan ikan pada suatu wilayah tertentu dengan tujuan untuk mencari makan atau perairan tersebut sebagai “*feeding ground*” dapat dibuktikan secara signifikan pada penelitian ini (Gambar 6). Hal ini dapat pula diterjemahkan bahwa meningkatnya hasil tangkapan ikan sejalan dengan tingginya jumlah fitoplankton yang ada di perairan tersebut, serta dapat diterjemahkan sebagai nilai klorofil-a yang cukup tinggi di dalam kandungan fitoplankton. Rahman dan Kunarso (2022) menjelaskan bahwa pendugaan suatu wilayah perairan sebagai suatu daerah *feeding ground* serta untuk pendugaan hasil tangkapan ikan yang tinggi, dapat dilakukan dengan menggunakan indikator klorofil-a, dalam hal ini diasumsikan sebagai ketersediaan fitoplankton sebagai makanan ikan. Penjelasan lebih lanjut disampaikan oleh Dahuri *et al.*, (1998) bahwa keberhasilan suatu penangkapan ikan dapat dilakukan dengan analisis kandungan klorofil-a di suatu perairan, yang dapat dilakukan secara *in-situ* serta diinterpolasi dengan menggunakan citra satelit. Hal tersebut dapat dilaksanakan sebagai suatu “prediksi” dan atau peramalan, berdasarkan kondisi wilayah penangkapan perikanan dengan memperhitungkan siklus musim dan cuaca. Citra satelit yang digunakan, seperti MODIS, akan selalu mengalami kalibrasi per satuan waktu tertentu, baik secara *in situ* dengan menggunakan bouy, dan atau monitoring satu wilayah secara periodik. Hal ini menyebabkan citra satelit yang digunakan untuk pendugaan suatu wilayah perairan sebagai daerah penangkapan ikan akan mengalami dinamika sebagaimana hasil kalibrasi tersebut. Dahuri *et al.*, (1998) menambahkan bahwa pendugaan daerah penangkapan ikan tersebut, akan menjadi landasan untuk estimasi produksi penangkapan ikan yang berkelanjutan atau *Maximum Sustainable Yield (MSY)*. Selanjutnya ditambahkan bahwa hal tersebut yang menjadi pegangan di dalam eksploitasi penangkapan ikan per wilayah sehingga terjadi peningkatan hasil tangkapan ikan di Indonesia sebesar 6,7 juta ton pada tahun 2015 menjadi 9,3 juta ton pada tahun 2021. Berdasarkan hal tersebut maka analisis data klorofil-a secara *in-situ* dapat diinterpolasi dengan data klorofil-a dari satelit MODIS untuk digunakan sebagai peramalan daerah tangkapan ikan di suatu wilayah perairan.

KESIMPULAN

Hasil pengamatan dan analisis data pada penelitian ini menyajikan kesimpulan bahwa kandungan klorofil-a di perairan Pekalongan, Jawa Tengah menunjukkan kisaran diantara 0,68632 mg/m³ - 7,11238 mg/m³ dengan pola sebaran dari arah tenggara menuju ke barat laut. Hasil tangkapan ikan rata-rata menunjukkan kisaran diantara 9 - 48 kg dengan pola sebaran yang sejalan dengan kandungan klorofil-a. Peta sebaran klorofil-a *in-situ* di wilayah perairan Pekalongan menunjukkan pola yang sama dengan pola sebaran klorofil-a dari satelit MODIS dimana arahnya dari arah garis pantai menuju ke laut, dari arah tenggara menuju ke barat laut, yang terkait dengan arah angin, dan kondisi lingkungan maupun musim.

DAFTAR PUSTAKA

- Aufar, T .F. Z., Kunarso, L. Maslukah, D.H. Ismunarti dan A. Wirasatriya. 2021. Peramalan *Daerah Fishing Ground* di Perairan Pulau Weh, Kota Sabang Menggunakan Indikator Suhu Permukaan Laut dan Klorofil a serta Hubungannya dengan Kelimpahan Ikan Tongkol. *Journal of Oceanography*, 3(2) : 1-8
- Bambang, A.N., I. Triarso dan A.K. Muzakir. 2020. Komoditas Unggulan dan Potensial di Kota Pekalongan. Proseding Seminar Nasional : Pembangunan Hijau dan Perijinan Diplomasi, Kesiapan Perangkat dan Pola Standarisasi. Semarang 2 Desember 2020. Sekolah Pascasarjana UNDIP
- Dahuri, R., J. Rais., S. P. Ginting., dan M. J. Sitepu. 1998. *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*.
- Eka, P. A., H. Boesono., dan D. Wijayanto. 2020. The Strategies Of Pekalongan Fishing Port Development, Indonesia, *Journal Earth And Environmental Science, The 5th International Conference on Tropical and Coastal Region Eco Development*, Semarang, 17-18 September 2019.
- Haban, M. H. M., Kunarso, T.Prayogo and A. Wirasatriya. 2022. Spatio-Temporal Distribution of

- Chlorophyll-a in Semarang Bay using Sentinel-3. *Buletin Oseanografi Marina*, 11 (1):11-18
- Harahap, M. A., V. P. Siregar., dan S. B. Agus. 2019. Pola Spasial Dan Temporal Daerah Penangkapan Ikan Pelagis Menggunakan Data Oseanografi di Perairan Sumatera Barat, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11 (2): 297-310.
- Khatami, A. M., Yonvitner., dan I. Setyobudiandi. 2018. Tingkat Kerentanan Sumberdaya Ikan Pelagis Kecil Berdasarkan Alat Tangkap Di Perairan Utara Jawa. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis*, 2 (1): 19.
- Maulina I. Dwi., I. Triarso., dan K. E. Prihantoko. 2019. Daerah Potensi Penangkapan Ikan Tembang (*Sardinella Fimbriata*) di Laut Jawa Berdasarkan Satelit Aqua Modis. *Jurnal Saintek Perikanan*, 15 (1): 32-40.
- Najid, A. J. I. Paiwono., D. G. Bengen., S. Nurhakim., dan A. S. Atmadipoera. 2012. Pola Musiman dan Antar Tahunan Salinitas Permukaan Laut Di Perairan Utara Jawa-Madura. *Jurnal Maspari*, 4 (2): 168-177.
- Prayogo, L.M. 2021. Pemetaan Pola Pergerakan Arus Permukaan Laut Pada Musim Peralihan Timur - Barat di Perairan Madura, Jawa Timur. *Jurnal Trunojoyo*, 2 (2): 69-74.
- Rahman, I dan Kunarso. 2022. Keterkaitan Antara Fenomena Upwelling dan Jumlah Tangkapan (*Hook Rate*) Tuna di Perairan Selatan Pulau Jawa-Bali. *Jurnal Ilmu Kelautan Lesser Sunda*, 2 (1): 20-28.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Bandung, Alfabeta. 326 hlm