

**APLIKASI DATA CITRA SATELIT AQUA-MODIS UNTUK MENENTUKAN
PRODUKTIVITAS PRIMER PERAIRAN DENGAN METODE SEBARAN
KLOROFIL-a DAN SUHU PERMUKAAN LAUT
DI PERAIRAN KALIMANTAN SELATAN**

**APPLICATION OF AQUA-MODIS SATELLITE IMAGERY DATA TO
DETERMINE PRIMARY PRODUCTIVITY OF WATERS BY
CHLOROPHYLL-A AND SEA SURFACE TEMPERATURE DISTRIBUTION
METHOD IN SOUTH KALIMANTAN WATERS**

Larissa Mutiara Prayitno¹, Abdur Rahman², Zairina Yasmi²

¹Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan

²Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan

^{1,2}Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan
Universitas Lambung Mangkurat, Jl. A. Yani, km. 36, Banjarbaru, 70714
Email : 0925larissa@gmail.com

ABSTRAK

Tingkat kesuburan perairan laut dapat diketahui dengan mengukur parameter kualitas air laut, diantaranya klorofil-a dan suhu permukaan laut. Selain itu, kedua parameter tersebut dapat dimanfaatkan sebagai indikator keberadaan ikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran klorofil-a dan suhu permukaan laut secara spasial di Perairan Kalimantan serta kegunaannya untuk pendugaan daerah potensial penangkapan ikan. Penelitian ini menggunakan data citra satelit Aqua-MODIS untuk mendapatkan nilai parameter klorofil-a dan suhu permukaan laut serta citra altimetry untuk melihat pola pergerakan arus laut di Perairan Kalimantan Selatan. Nilai tersebut kemudian dibandingkan dengan hasil *ground check* dan data penangkapan ikan di situs Global Fishing Watch. Hasil dari penelitian ini didapatkan tren rata-rata sebaran klorofil-a dari Januari 2019 - Maret 2021 berkisar antara 0.5 mg/m³ - 2.7 mg/m³, rata-rata suhu permukaan laut berkisar antara 26^oC - 31^oC. Hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya kondisi perairan itu sendiri, dan faktor eksternal lain seperti pergerakan angin muson yang menimbulkan adanya pergerakan arus di permukaan. Fluktuasi klorofil-a dan suhu permukaan laut mempengaruhi keberadaan distribusi ikan. Perairan Kalimantan Selatan pada sebagian besar musim memenuhi kriteria kelayakan hidup ikan. Kriteria kondisi optimum bagi kelayakan hidup ikan pelagis kecil yaitu 28^oC - 30^oC untuk suhu dan 0.3 mg/m³ - 2.5 mg/m³.

Kata Kunci : Klorofil-a, Suhu Permukaan Laut, Aqua-MODIS, Perairan Kalimantan Selatan

ABSTRACT

The fertility rate of seawater can be known by measuring sea water quality parameters, including chlorophyll-a and sea surface temperature. In addition, both parameters can be used as indicators of the presence of fish. This study aims to determine the spread of chlorophyll-a and sea surface temperature spatially in Kalimantan waters and its usefulness for estimating potential fishing areas. This study used Aqua-MODIS satellite imagery data to obtain the value of chlorophyll-a parameters and sea surface temperature as well as altimetry imagery to see the movement patterns of ocean currents in the Waters of South Kalimantan. The value is then compared to the ground check results and fishing data on the Global Fishing Watch website. The results of this study obtained the trend of average spread of chlorophyll-a from January 2019 - March 2021

ranging from 0.5 mg/m³ - 2.7 mg/m³, the average sea surface temperature ranges from 26⁰C - 31⁰C. It is influenced by several factors, including the condition of the water itself, and other external factors such as the movement of monsoon winds that cause the movement of currents on the surface. Fluctuations in chlorophyll-a and sea surface temperature affect the presence of fish distribution. The waters of South Kalimantan in most seasons meet the criteria for fish's survival eligibility. The optimum condition criteria for the survival of small pelagic fish are 28⁰C - 30⁰C for temperature and 0.3 mg/m³ - 2.5 mg/m³.

Keywords : chlorophyll-a, sea surface temperature, Aqua-MODIS, Kalimantan Selatan Waters

PENDAHULUAN

perairan laut dapat diamati dengan mengukur parameter kualitas air, diantaranya suhu permukaan laut dan klorofil-a. Kedua parameter tersebut merupakan parameter oseanografi penting yang bermanfaat dalam kegiatan perikanan, terutama kegiatan perikanan tangkap.

Perairan Kalimantan Selatan merupakan wilayah yang berada dalam lingkup perairan Laut Jawa dan Selat Makassar. Sumber daya ikan di wilayah perairan ini memiliki potensi yang melimpah namun belum dieksplorasi dan dieksploitasi secara optimal disebabkan oleh kurangnya informasi daerah penangkapan ikan yang potensial (Muhamad 2012).

Adanya teknologi penginderaan jauh yang telah berkembang pesat dapat dimanfaatkan untuk mengestimasi wilayah penangkapan ikan yang potensial, terutama untuk ikan pelagis kecil yang menjadi komoditi di daerah Kalimantan Selatan. Salah satu caranya adalah dengan

menggunakan citra satelit Aqua-MODIS yang menyediakan informasi mengenai konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut serta citra Altimetry yang menyediakan informasi pergerakan arus laut. Data citra ini kemudian diolah agar menjadi informasi estimasi daerah potensi penangkapan ikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran klorofil-a dan suhu permukaan laut secara spasial di Perairan Kalimantan serta kegunaannya untuk pendugaan daerah potensial penangkapan ikan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada Bulan Januari 2019 - Maret 2021.

Alat dan Bahan

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data citra satelit Aqua-MODIS Level-3 SMI dan citra Altimetry yang diambil secara bulanan dengan periode waktu Data citra ini diunduh langsung dari

situs oceancolor.gsfc.nasa.gov dan las.aviso.altimetry.fr.

Citra yang sudah diunduh kemudian dilakukan *cropping* sesuai dengan daerah yang diperlukan, yaitu daerah Perairan Kalimantan Selatan dengan batas koordinat 3,47°LS - 5,27°LS dan 114,35°BT - 117,75°BT. Citra tersebut kemudian dilakukan interpolasi, reklasifikasi, dan *overlay* sehingga menampilkan informasi daerah potensi penangkapan ikan.

Selain dengan data citra satelit, penelitian juga dilakukan dengan melakukan *ground check* dengan mengukur variabel terkait yaitu suhu, DO, dan pH serta pengambilan sampel plankton untuk dianalisis di laboratorium. Disamping itu, juga dilakukan pengambilan data dari situs globalfishingwatch.org yang menyajikan data penangkapan. Hal tersebut dilakukan dengan tujuan untuk memberikan informasi mengenai keakuratan data yang diambil dari citra satelit.

Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah deskriptif, kualitatif, kuantitatif, komparatif, dan tabulasi sederhana. Sebaran klorofil-a, suhu permukaan laut, dan arus dianalisa secara spasial dan temporal. Analisis spasial dilakukan dengan membandingkan kontur citra, sedangkan analisis temporal dilakukan

berdasarkan grafik *time series* pada parameter (Bukhari dkk., 2017). Analisis data yang dilakukan bersifat deskriptif komparatif, yaitu dengan membandingkan antara data lapangan (*ground check*) dan data olahan dari citra satelit. Apabila sesuai, data satelit dapat digunakan sebagai data primer untuk pengukuran variabel klorofil-a dan suhu permukaan laut. Data yang didapatkan diolah terlebih dahulu dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

Kecepatan dan Arah Arus

Arus geostropik di permukaan laut terdiri dari 2 komponen yaitu arus U/arus horizontal dan arus V/arus vertikal. Dalam menentukan kecepatan arus digunakan rumus :

$$R = \sqrt{U^2 + V^2}$$

Sedangkan untuk menentukan arah gerak kecepatan arus dihitung dengan rumus :

$$\theta = \tan^{-1} (V/U)$$

Keterangan :

R : kecepatan arus (m/s)

θ : arah sudut gerak kecepatan arus

U : kecepatan arus geostropik dalam arah X/horizontal (m/s)

V : kecepatan arus geostropik dalam arah Y/vertikal (m/s).

Uji Akurasi

Perhitungan tingkat akurasi mengacu pada Rahman (2010) menggunakan rumus :

$$100\% - RE (\%)$$

Dimana :

$$RE (\%) = \left(\frac{(\text{selisih})}{(\text{ref})} \times 100\% \right)$$

$$= \left(\frac{[X-C]}{X} \times 100\% \right)$$

$$MRE = \frac{\sum_1^n RE}{n}$$

Keterangan :

- RE : Kesalahan Relatif
- MRE : Rata-rata Kesalahan Relatif
- X : data lapangan
- C : data citra
- n : jumlah data

Kelimpahan Fitoplankton

Perhitungan kelimpahan plankton dengan menggunakan metode Hardy (1970) dalam Nurhaniah (1998) sebagai berikut :

$$N = \frac{n}{m} \cdot \frac{s}{a} \cdot \frac{1}{v}$$

Dimana :

- N : Kelimpahan
- n : jumlah sel/individu yang ditemukan
- m : jumlah tetes sampel yang diperiksa
- s : volume air yang tersaring
- a : volume tetes air sampel yang diamati
- V : volume air sampel disaring

Kesesuaian Kelas

Pemberian skoring dilakukan untuk memberikan nilai pada kriteria yang mendukung (Hambali dkk.,2012). Penentuan skor didasarkan pada besarnya kontribusi tiap parameter terhadap hasil

akhir. Daerah Penangkapan Ikan (DPI) merupakan suatu wilayah perairan yang menjadi sasaran penangkapan ikan dalam jumlah maksimal dan alat tangkap yang digunakan secara ekonomis (Nurwahidin and Setianto, 2018). Ikan tersebut dapat berkumpul di suatu daerah perairan antara lain karena daerah tersebut memiliki kondisi perairan yang cocok untuk hidupnya, seperti ikan pelagis kecil yang sebagian siklus hidupnya berada di dekat permukaan perairan. Klasifikasi potensi kelayakan hidup ikan pelagis kecil dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Penilaian DPI Melalui Indikator Suhu Permukaan Laut

No.	Kategori SPL	Kriteria	Skor (n)	Bobot	Kategori DPI
1	Optimum	28°C - 30°C	6	5	Potensial
2	Sedang	25- 27°C dan 31 - 33°C	4		Sedang
3	Tidak Optimum	< 25°C dan > 33°C	2		Kurang Potensial

Sumber : Maulina dkk., 2019; Naim dkk., 2019

Tabel 2. Penilaian DPI Melalui Indikator Klorofil-a

No.	Kategori Klorofil-a	Kriteria	Skor (n)	Bobot	Kategori DPI
1	Optimum	0.3 - 2.5 mg/m ³	6	5	Potensial
2	Sedang	0.1 – 0.2 mg/m ³ dan 2.6 - 5 mg/m ³	4		Sedang
3	Tidak Optimum	< 0.1 mg/m ³ dan > 5 mg/m ³	2		Kurang Potensial

Sumber : Prianto dkk., 2013

Penentuan kelas kesesuaian menggunakan rumus mengacu pada Marizal dkk., (2012) :

$$N = \frac{\sum Bi \times Si}{\text{Keseluruhan Bobot}}$$

$$\text{Selang Interval Kelas} = \frac{N.\text{Max} - N.\text{Min}}{N}$$

Keterangan :

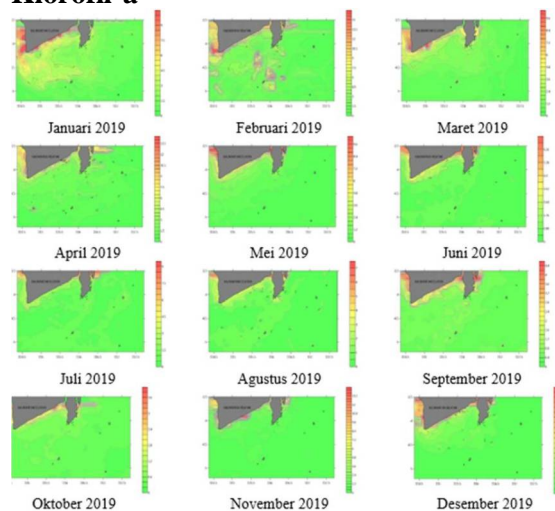
- N : Total nilai/kelas
- Bi : Bobot pada tiap parameter
- Si : Skor pada tiap parameter
- N.Max : Skor maksimal
- N.Min : Skor minimal

Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus di atas dihasilkan selang interval kelas sebesar 3 dengan nilai N minimum sebesar 4 dan N maximum sebesar 12 sehingga masing-masing kelas dapat ditetapkan selang dari bobot nilainya. Selanjutnya bobot tersebut dijumlahkan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Estimasi DPI} = [\text{Skor_Chl}] + [\text{Skor_sst}]$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Klorofil-a



Dalam hal ini kedua indikator diasumsikan memiliki pengaruh yang sama terhadap penilaian suatu DPI. Penentuan bobot (*scoring*) terhadap dua indikator tersebut dengan mengelompokkan nilai skor gabungan menjadi tiga, dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Penilaian Indikator DPI

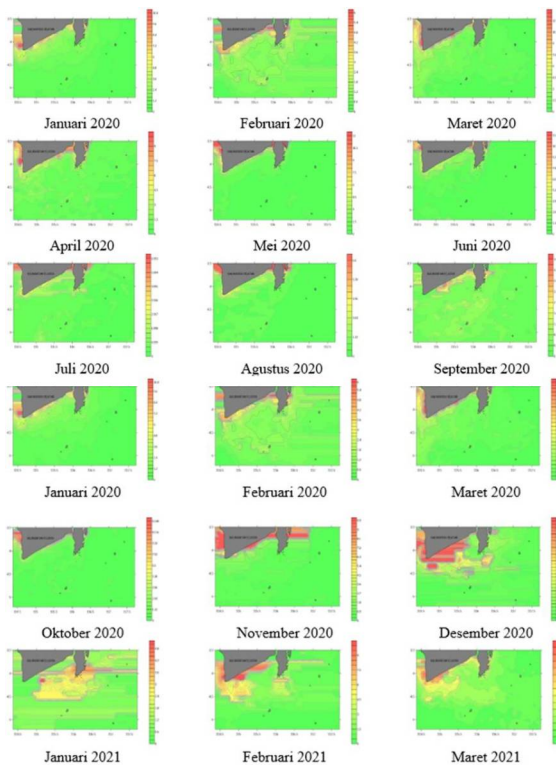
DPI	Indikator DPI		Kategori DPI
	Klorofil-a (mg/m ³)	SPL (°C)	
DPI	Optimum (n = 6)	Optimum (n = 6)	Potensial (n = 10-12)
	Sedang (n = 4)	Sedang (n = 4)	Sedang (n = 7-9)
	Tidak Optimum (n = 2)	Tidak Optimum (n = 2)	Kurang Potensial (n = 4-6)

*Interval untuk DPI potensial ditentukan berdasarkan nilai

Tabel 4. Kriteria Estimasi DPI

Kelas	Kriteria	Skor
I	Potensial Tinggi	10-12
II	Potensial Sedang	7-9
III	Potensial Rendah	4-6

Sumber : Data yang diolah, 2021



Gambar 1. Sebaran Klorofil-a di Perairan Kalimantan Selatan

Klorofil merupakan salah satu indikator kesuburan di perairan. Distribusi horizontal konsentrasi klorofil rata-rata bulanan umumnya menunjukkan bahwa perairan pantai (darat) memiliki konsentrasi klorofil yang tinggi yang secara bertahap menurun seiring dengan menjauhnya dari pantai. Hal ini menunjukkan bahwa tingginya proporsi produktivitas permukaan primer lepas pantai terjadi di sekitar pantai, karena perairan pantai menerima nutrisi langsung dari darat melalui aliran sungai dan perairan lepas pantai tidak menerima pasokan tanah secara langsung (Dimara, 2017).

Tren konsentrasi klorofil-a sepanjang tahun 2019 hingga Maret 2021 berfluktuasi yang cukup tinggi. Konsentrasi Klorofil-a

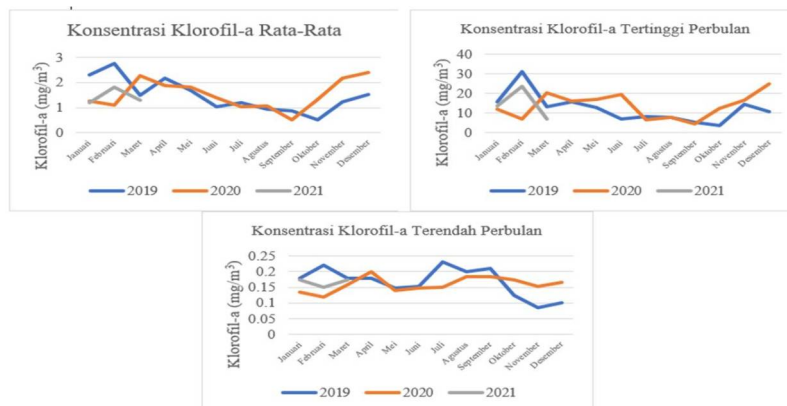
pada tahun 2019 berkisar antara 0.0856 mg/m³ hingga 31.03 mg/m³, pada tahun 2020 berkisar antara 0.1187 mg/m³ hingga 25.023 mg/m³, dan pada Januari-Maret 2021 berkisar antara 0.15055 hingga 23.5475 mg/m³. Sebaran konsentrasi klorofil-a yang dilihat dari Gambar 1 secara keseluruhan memiliki konsentrasi yang tinggi di bagian pesisir yang ditandai dengan warna kuning hingga merah dengan nilai >5 mg/m³. Sebaran tersebut kemudian menipis dan menjadi warna hijau yang bernilai <5 mg/m³.

Secara keseluruhan, tren konsentrasi klorofil-a cenderung menurun dalam 2 tahun terakhir. Nilai rata-rata konsentrasi klorofil-a berfluktuasi sesuai dengan musim angin yang sedang berlangsung. Nilai rata-rata klorofil-a

mencapai puncaknya saat musim barat (Desember-Februari). Pada musim barat perairan di pesisir cenderung memiliki sebaran klorofil-a yang lebih tinggi. Sedangkan pada musim timur (Juni-Agustus) klorofil-a cenderung yang lebih tinggi ditemui di daerah pesisir sampai perairan lepas pantai. Penyebaran klorofil-a pada musim timur diduga terjadi karena angin yang bergerak dari arah tenggara menuju barat laut. Pada musim peralihan I (Maret-Mei) terlihat bahwa klorofil-a tersebar sampai ke daeran perairan lepas/*offshore*. Sementara musim peralihan II (September-November), klorofil-a tinggi di daerah perairan pesisir. Menurut Nontji (2005), hal tersebut disebabkan musim barat membawa banyak hujan yang menyebabkan banyaknya akumulasi nutrisi di perairan sungai mengalir menuju ke laut, sedangkan musim timur sedikit membawa hujan. Selain itu, klorofil-a di lepas pantai

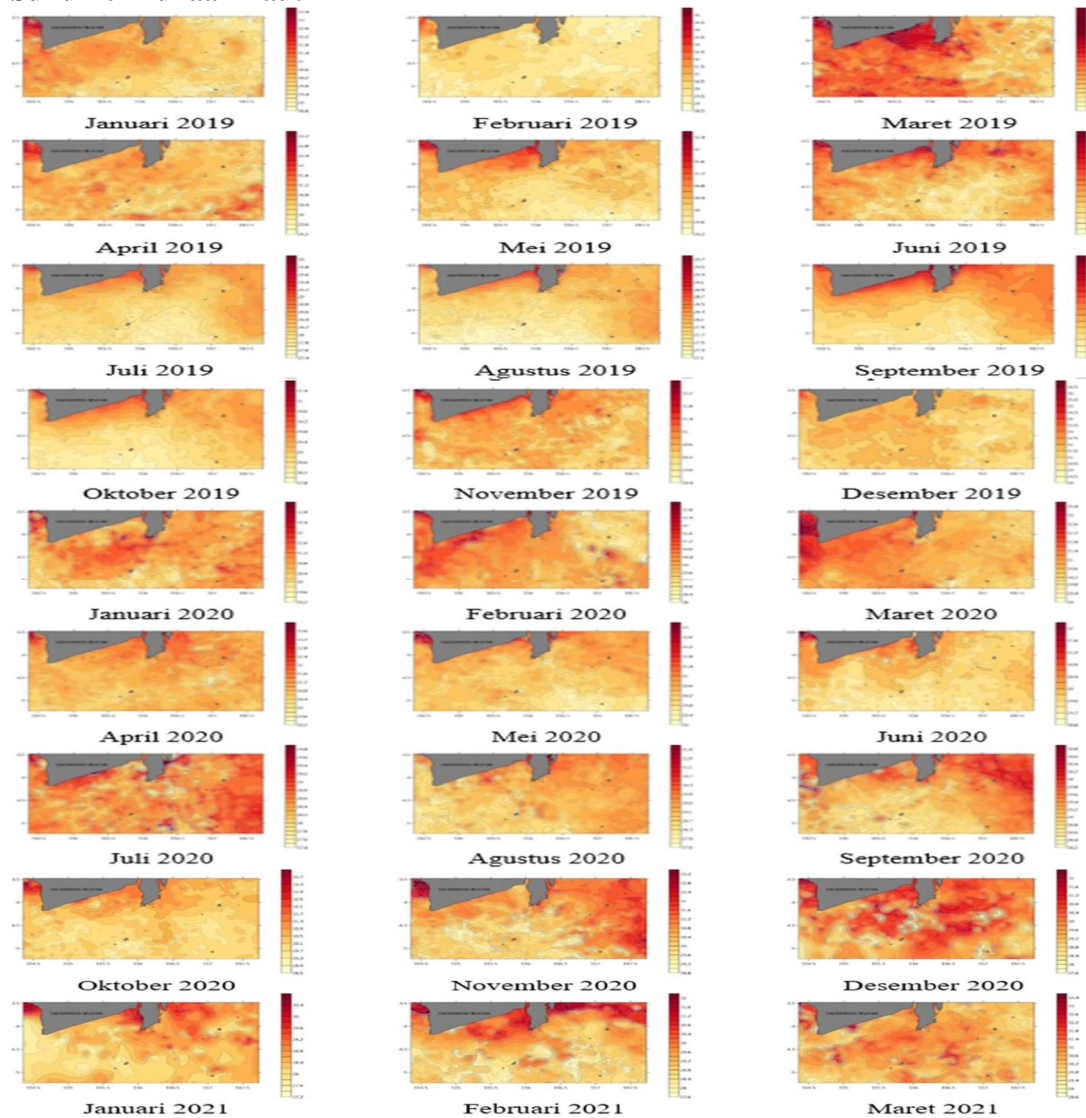
dapat menjadi cukup tinggi bisa dikarenakan adanya proses sirkulasi massa air yang memungkinkan terangkutnya nutrisi dan terjadinya sirkulasi nutrisi antara laut dalam dan permukaan, seperti pada daerah *upwelling*.

Rata-rata konsentrasi klorofil-a di Perairan Kalimantan Selatan dari citra satelit berdasarkan Prihartanto (2009) dalam Prianto dkk (2013) tergolong ke perairan yang aman, yaitu $<5 \text{ mg/m}^3$ (Gambar 2). Konsentrasi rata-rata klorofil-a menurut Hakanson dan Bryann, 2008 dalam Marlian dkk (2015) tergolong ke dalam kategori perairan oligotropik hingga mesotropik dengan rata-rata $0.5\text{-}2.7 \text{ mg/m}^3$. Fluktuasi klorofil-a ini cukup untuk menghasilkan produktivitas primer dan makanan bagi biota laut (Gaol dan Sadhatomo 2007) sehingga tren tersebut akan mempengaruhi keberadaan ikan.



Gambar 2. Grafik Fluktuasi Konsentrasi Klorofil-a

Suhu Permukaan Laut



Gambar 3. Sebaran Suhu Permukaan Laut di Perairan Kalimantan Selatan

Suhu permukaan laut merupakan faktor utama dalam siklus musim di daerah tropis dan subtropis yang mempengaruhi kondisi atmosfer, cuaca, ketersediaan air, iklim, upwelling, hingga terjadinya fenomena Elnino dan Lanina. (Rini dkk., 2010). Selain itu, suhu permukaan laut secara signifikan menjelaskan variasi hasil tangkapan ikan pelagis kecil (Indrayani and Zainuddin, 2012).

Secara umum pada Gambar 3 terlihat bahwa pola sebaran suhu permukaan cukup bervariasi, tetapi secara keseluruhan wilayah perairan pesisir memiliki sebaran suhu permukaan yang lebih tinggi dan lebih rendah di perairan lepas pantai, sesuai dengan ungkapan Jatilaksono (2007) dalam Prianto dkk (2013) bahwa suhu mengalami perubahan secara perlahan-lahan dari daerah pantai menuju laut lepas. Umumnya suhu di

pantai lebih tinggi dari daerah laut karena daratan lebih mudah menyerap panas matahari sedangkan laut tidak mudah mengubah suhu apabila suhu lingkungan tidak berubah.

Suhu permukaan laut rata-rata di perairan Kalimantan Selatan memiliki pola sebaran suhu yang lebih tinggi pada musim barat berkisar antara 28°C - 30°C dan lebih rendah pada musim timur dengan kisaran 27°C - 29°C (Gambar 4). Meskipun memiliki suhu maksimum yang relatif sama setiap bulannya, akan tetapi musim timur memiliki sebaran suhu yang lebih luas dengan jangkauan suhu hingga suhu terendah mencapai 26°C. Rendahnya suhu permukaan laut pada musim timur tersebut kemungkinan disebabkan oleh massa air yang lebih dingin dari Laut China Selatan (Gaol dkk., 2014).

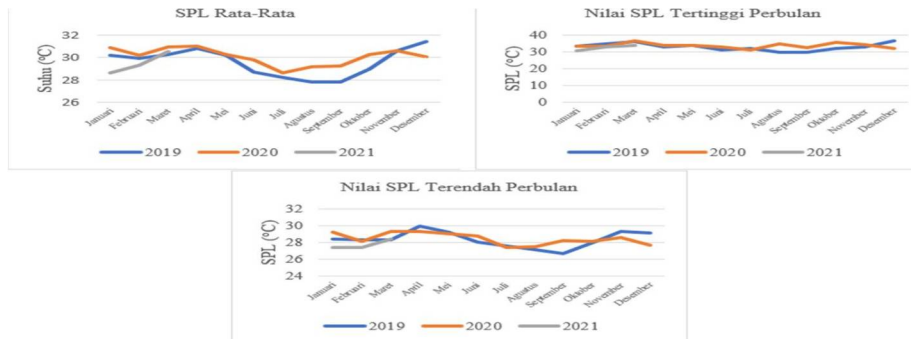
Pada musim barat hingga musim peralihan I (Bulan Desember, Januari, Februari, Maret, April, dan Mei) memiliki sebaran suhu permukaan laut yang relatif lebih tinggi. Kondisi tersebut berada di puncak pada Bulan Maret-April dengan suhu antara 29°C - 36°C dan sebaran suhu hampir merata di permukaan laut. Kondisi tersebut mulai menurun pada Bulan Mei, suhu permukaan laut di Laut Jawa kembali menurun dan semakin menurun memasuki musim timur. Hal tersebut dikarenakan mengalirnya massa air yang dingin dari Laut

China Selatan. Pada Bulan Juni yang telah memasuki musim timur, sebaran suhu semakin menurun antara 28°C - 30°C namun masih didominasi oleh sebaran suhu sekitar 29°C. Memasuki Bulan Juli hingga Oktober sebaran suhu permukaan dominan pada 27°C. Hal tersebut mengindikasikan bahwa fenomena *upwelling* mulai terlihat dan intensitasnya meningkat. Kemudian, suhu permukaan laut kembali meningkat pada Bulan November yang mana telah mendekati musim barat.

Kondisi perairan di Samudera Hindia dan Pasifik mempengaruhi pola distribusi suhu permukaan laut di Indonesia, salah satunya di Perairan Kalimantan Selatan. Arus khatulistiwa selatan di Samudera Hindia umumnya mengalir ke arah barat. Pada musim timur, angin muson tenggara membuat arus khatulistiwa selatan semakin melebar ke utara kemudian memaksanya berbelok ke arah barat daya. Saat itu arus permukaan menunjukkan pola anti siklonik hingga mengakibatkan terjadinya kekosongan sehingga terjadi *upwelling* mulai Bulan Mei dan berakhir Bulan Oktober.

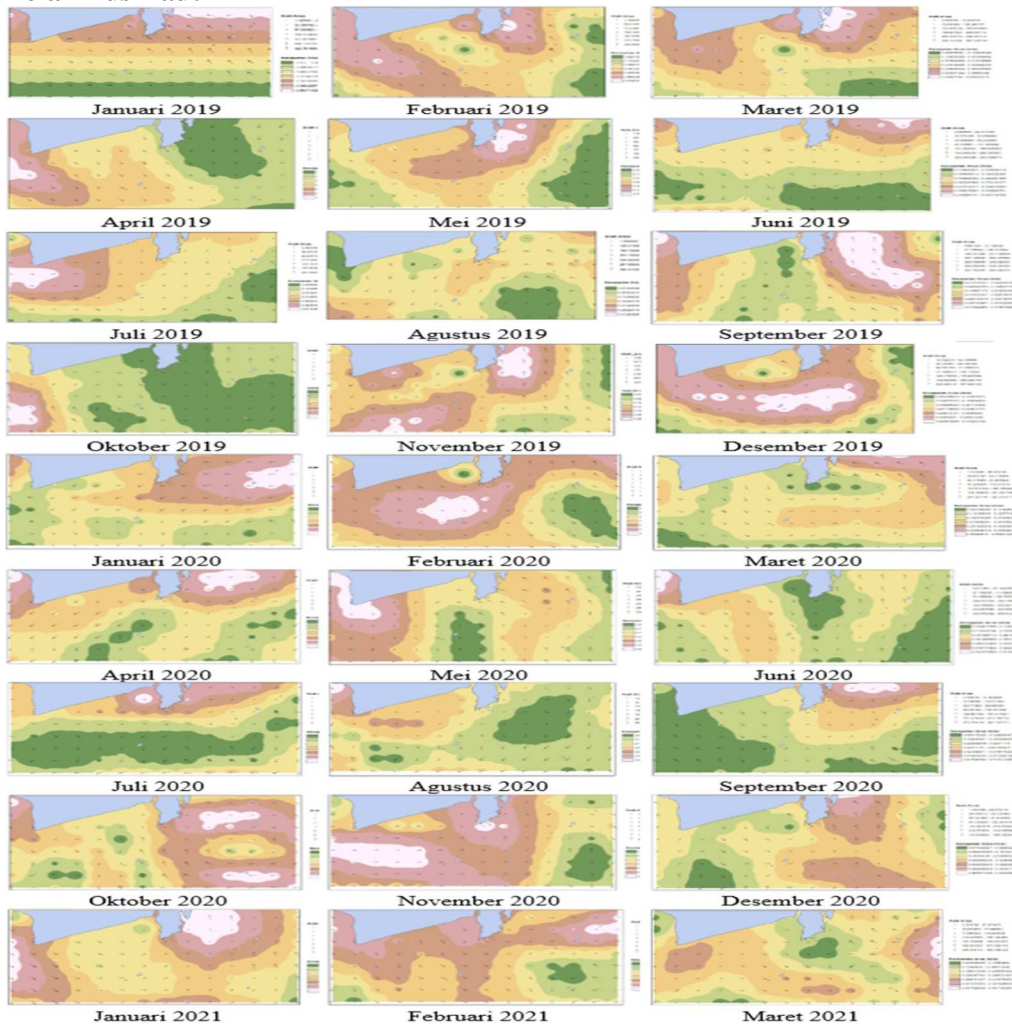
Tren sebaran suhu permukaan laut sejatinya memiliki keterikatan dengan keberadaan ikan, terutama ikan pelagis kecil yang sebagian hidupnya berada di dekat permukaan laut. Ashari dkk (2014) menyatakan bahwa tren sebaran suhu

permukaan laut memiliki keterikatan dan hubungan yang berkebalikan dengan hasil tangkapan ikan. Saat suhu permukaan laut turun maka hasil tangkapan akan naik, dan sebaliknya. Ketika suhu meningkat melebihi optimum, tangkapan akan relatif menurun.



Gambar 4. Grafik Fluktuasi Suhu Permukaan Laut

Pola Arus Laut



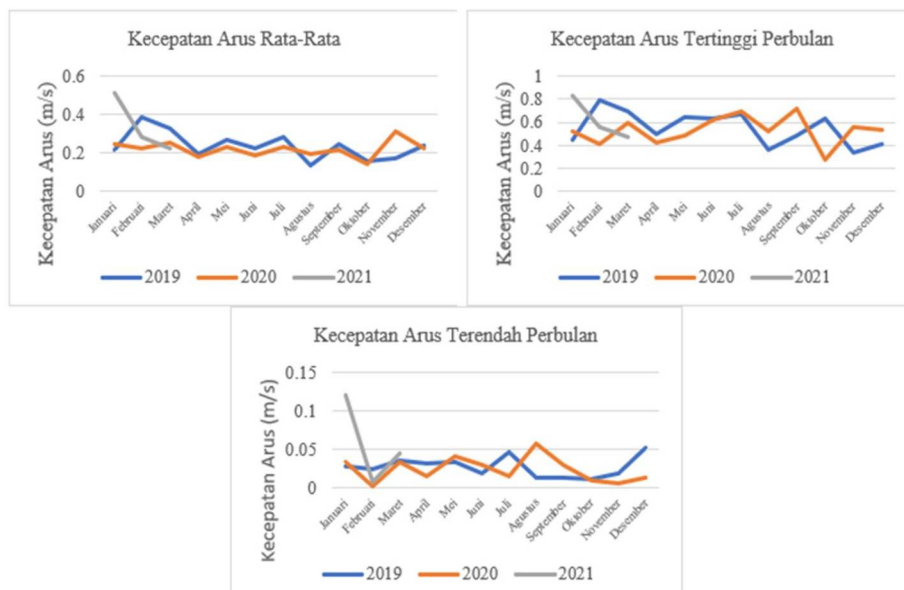
Gambar 5. Pola Arus Laut di Kalimantan Selatan

Arus adalah gerakan mengalir suatu massa air yang disebabkan oleh tiupan angin, perbedaan densitas, atau pergerakan gelombang panjang. Pergerakan arus permukaan di Perairan Indonesia memiliki 3 kecenderungan arah arus laut permukaan, yaitu dari arah Asia ke Australia; dari Arah Australia ke Asia; dan arah yang tidak teratur (Daruwedho dkk., 2016). Arus permukaan laut mempengaruhi distribusi massa air termasuk suhu permukaan laut dan klorofil-a.

Pergerakan arus permukaan tersebut tentunya tidak lepas dari peran angin yang melewati permukaan air laut. Angin memiliki peran besar dalam proses interaksi lautan dan atmosfer. Perubahan arah dan kekuatan angin yang bertiup mengakibatkan adanya perubahan dinamika pada perairan,

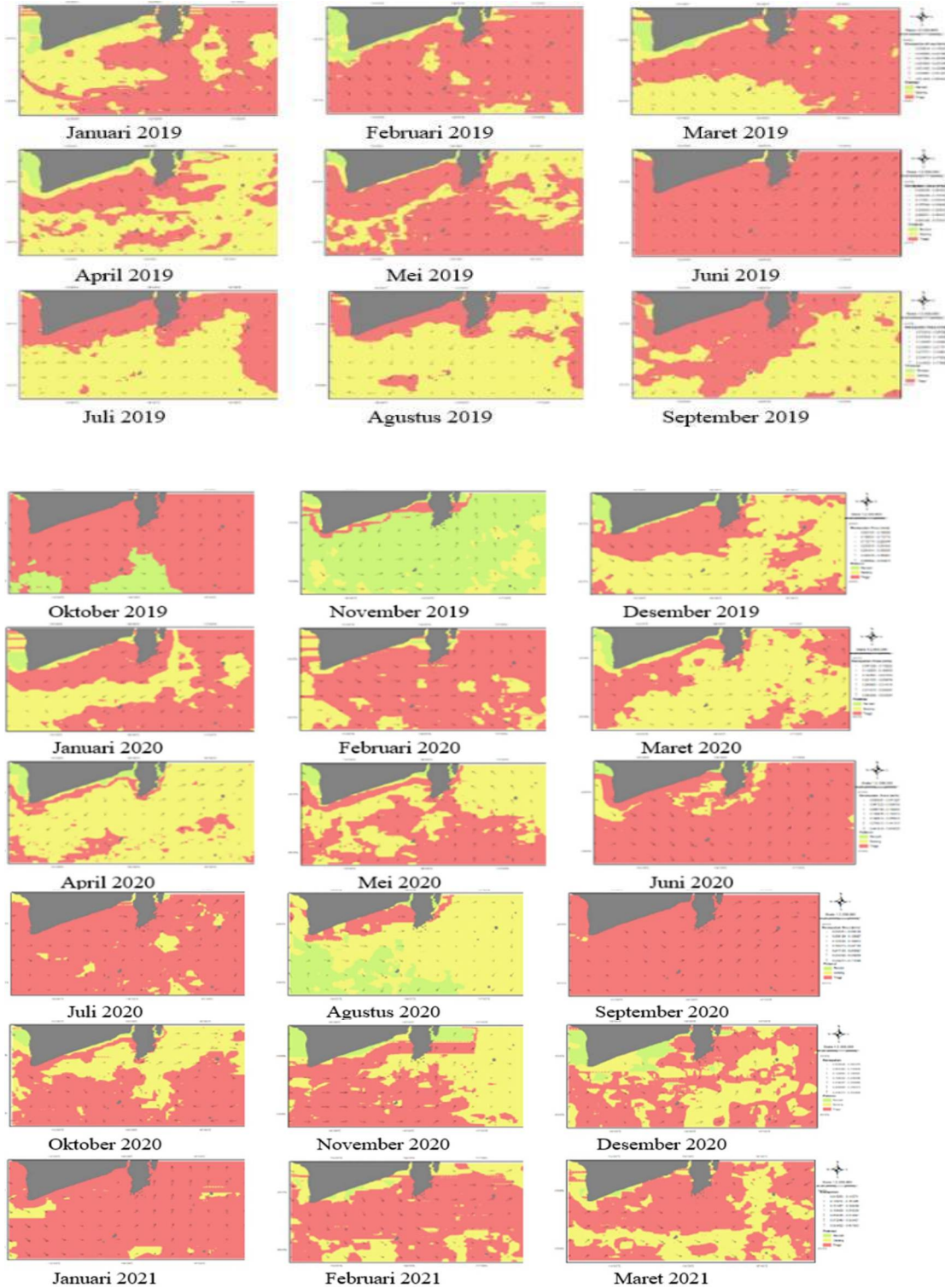
diantaranya adalah fenomena *upwelling* dan *downwelling*, sehingga mempengaruhi tinggi rendahnya suhu permukaan laut dan klorofil-a (Syafik dkk., 2013).

Perairan Kalimantan Selatan termasuk ke lingkup Laut Jawa dan Selat Makassar. Rata-rata kecepatan arus berkisar antara 0.13-0.51 m/s, kecepatan terendah 0.002 m/s dan tertinggi 0.83 m/s (Gambar 6), sesuai dengan penelitian Salim dkk (2017) yang berkisar antara 0.128 m/s hingga 0.6 m/s. Arus tersebut termasuk ke dalam golongan arus lemah, sesuai dengan penelitian (Daruwedho dkk., 2016) yang menyatakan wilayah Laut Jawa dan Selat Makassar merupakan golongan arus lemah hingga sedang (0-8 m/s).



Gambar 6. Grafik Kecepatan Arus Terendah Perbulan

Estimasi Daerah Potensi Penangkapan Ikan



Gambar 7. Estimasi Daerah Potensi Penangkapan Ikan

Daerah potensi penangkapan dapat yang mempengaruhi distribusi ikan seperti diduga dengan mempertimbangkan faktor suhu permukaan laut dan klorofil-a.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, suhu permukaan laut berpengaruh cukup kuat terhadap hasil tangkapan ikan, terutama ikan pelagis kecil yang sebagian hidupnya berada di dekat permukaan laut.. Hal ini dikarenakan ikan merupakan hewan poikilotermik dimana suhu tubuh sangat dipengaruhi suhu lingkungan perairan. Ashari dkk (2014) menyatakan bahwa tren sebaran suhu permukaan laut memiliki keterikatan dan hubungan yang berkebalikan dengan hasil tangkapan ikan. Suhu optimum untuk distribusi ikan pelagis kecil diduga berkisar antara 28-30°C (Rasyid, 2010 dalam (Maulina dkk., 2019). Saat suhu permukaan laut turun maka hasil tangkapan akan naik, dan ketika suhu meningkat melebihi optimum, tangkapan akan relatif menurun.

Selain suhu permukaan laut, dalam penentuan daerah potensi penangkapan juga diperhatikan produktivitas primer. Produktivitas primer perairan berpengaruh terhadap tingkat kesuburan perairan. Tinggi rendahnya tingkat produktivitas primer perairan ditentukan oleh kadar konsentrasi klorofil-a. Hal tersebut dikarenakan klorofil-a umumnya terdapat pada fitoplankton untuk

melakukan fotosintesis. Fitoplankton tersebut merupakan produsen dalam rantai makanan dan juga merupakan makanan bagi ikan pelagis kecil. Maka dari itu, apabila konsentrasi klorofil-a tinggi, kemungkinan distribusi ikan pelagis kecil juga tinggi. Akan tetapi, apabila klorofil-a terlalu tinggi, dikhawatirkan akan terjadi *blooming algae* yang akan menyebabkan efek negatif bagi ekosistem perairan. Klorofil-a optimum untuk ikan pelagis kecil diduga berkisar antara 0.3 mg/m³ - 2.5 mg/m³ (Wicaksono, 2017).

Pada Gambar 7 terlihat bahwa estimasi sebaran daerah potensial penangkapan ikan cukup fluktuatif. Hal tersebut dikarenakan sifat perairan yang dinamis, dimana air selalu mengalir mengikuti arah arus dan angin sehingga sebaran suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil-a yang menjadi faktor utama keberadaan ikan ikut berubah-ubah. Akan tetapi dapat dilihat bahwa Perairan Kalimantan Selatan memiliki estimasi daerah potensi penangkapan ikan yang cukup tinggi yang menandakan bahwa sebaran suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil-a memiliki tingkat kelayakan yang optimum untuk ikan, terutama ikan pelagis kecil.

Kualitas Air dan Fitoplankton

Tabel 5. Pengukuran Kualitas Air

No.	Parameter	Satuan	Stasiun 1	Stasiun 2
1.	Suhu	°C	33.7	33.6
2.	DO	mg/L	4.3	5.2
3.	pH	-	7.95	7.96

Sumber : Data Primer, 2021

Tabel 6. Perbandingan Suhu Insitu dan Suhu Citra

No.	Koordinat		Rata-rata SPL	Rata-rata pixel	Error
	Bujur	Lintang			
1	114.5420928	-3.8226765	33.6	30.9763	7.8%
2	114.4058175	-4.-634984	33.7	31.0613	7.8%
MRE					7.8%
Akurasi Pixel					92.2%

Sumber : Data yang diolah, 2021

Tabel 7. Fitoplankton yang Ditemukan di Lokasi Penelitian

Kelas	Ordo	Familia	Spesies
Bacillariophyceae	Pennales	Nitzschiaceae	<i>Nitzschia sigma</i>
		Naviculaceae	<i>Navicula sp.</i>
		Fragilariaceae	<i>Synedra ulna</i>
	Centrales	Biddulphiaceae	<i>Biddulphia sp.</i>
Cyanophyceae	Oscillatoriales	Pseudanabaenaceae	<i>Spirulina sp.</i>
Coscinodiscophyceae	Leptocylindrales	Leptocylindraceae	<i>Leptocylindrus sp.</i>
	Coscinodiscales	Hemidiscaceae	<i>Actinocyclus sp.</i>
Gastropoda	Pulmonata	Helicarionidae	<i>Microcystis</i>
Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulothrichaceae	<i>Ulothrix sp.</i>

Sumber : Data Primer, 2021

Tabel 8. Distribusi Spasial Spesies Fitoplankton pada Stasiun Penelitian

Spesies	Stasiun 1			Stasiun 2		
	Tetes 1	Tetes 2	Tetes 3	Tetes 1	Tetes 2	Tetes 3
<i>Nitzschia sigma</i>	18	23	12	-	-	-
<i>Navicula sp.</i>	1	0	0	-	-	-
<i>Synedra ulna</i>	9	9	5	-	-	-
<i>Biddulphia sp.</i>	4	10	3	12	2	1
<i>Spirulina sp.</i>	2	2	3	2	0	0
<i>Leptocylindrus sp.</i>	7	12	19	33	23	26
<i>Actinocyclus sp.</i>	4	1	2	1	0	1
<i>Microcystis</i>	5	12	7	9	7	6
<i>Ulothrix sp.</i>	-	-	-	7	9	5

Sumber : Data Primer, 2021

Tabel 9. Kelimpahan Fitoplankton

	Stasiun 1	Stasiun 2
Kelimpahan	170 sel/l	144 sel/l

Sumber : Data yang diolah, 2021

Data suhu yang diambil saat melakukan *ground check* merupakan suhu permukaan yang diambil dari 2 titik, yaitu stasiun 1 pada titik 114.5420928 BT dan 3.8226765 LS, serta stasiun 2 pada titik 114.4058175 BT dan 4.0634984 LS. Nilai suhu stasiun 1 adalah 33.7°C dan nilai suhu stasiun 2 adalah 33.6°C. Data suhu permukaan yang diperoleh cukup tinggi dikarenakan pengambilan sampel

dilakukan pada saat siang hari dengan intensitas cahaya matahari yang maksimal.

Data suhu tersebut kemudian dibandingkan dengan data dari citra satelit. Pengolahan data citra dilakukan dengan memakai citra pada Bulan Maret 2021, yang paling mendekati dengan waktu pengukuran di lapangan. Suhu rata-rata citra yang didapat pada pixel yang mendekati titik *ground check* adalah 30.9763°C dan 31.0613°C. Kedua data tersebut kemudian dihitung tingkat *Relative Error* dan didapatkan hasil masing-masing sebesar 7.8% dengan MRE (*Mean Relative Error*) 7.8%. Sehingga didapatkan akurasi data lapangan dan data citra sebesar 92.2%. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Gaol dkk (2014) bahwa akurasi pengukuran suhu permukaan laut di citra satelit di perairan Indonesia berkisar antara 70-90% sehingga menunjukkan data citra merepresentasikan kondisi sesungguhnya.

Selain pengukuran suhu, juga dilakukan pengambilan sampel plankton untuk mengukur kelimpahan fitoplankton. Ditemukan 9 spesies fitoplankton di lokasi *ground check* dengan kelimpahan fitoplankton di kedua stasiun masing-masing sebesar 170 sel/l dan 144 sel/l. Kelimpahan fitoplankton tersebut menurut Landner, 1976 dalam (Khaeriyah and Burhanuddin 2015) termasuk ke dalam tingkat kategori perairan yang oligotropik. Hal tersebut berkaitan dengan tingkat konsentrasi klorofil-a dari

citra pada Bulan Maret yang memiliki rata-rata 1.3 mg/m³ yang juga termasuk kategori perairan oligotropik (Hakanson dan Bryann, 2008 dalam Marlian dkk., 2015). Kelimpahan fitoplankton memiliki korelasi dengan klorofil-a, karena diketahui fitoplankton mengandung klorofil-a sehingga tinggi rendahnya kelimpahan fitoplankton dapat mempengaruhi besar kecilnya kandungan klorofil-a (Aryawati dan Thoha, 2014).

Perbandingan Data GFW dan Data Citra

Global Fishing Watch (GFW) merupakan situs web yang menampilkan informasi data kapal-kapal nelayan. Informasi ini berguna untuk mengetahui tentang kegiatan penangkapan ikan yang terjadi di Perairan Indonesia sehingga dapat digunakan sebagai perbandingan dengan wilayah potensi penangkapan yang diestimasi melalui sebaran suhu permukaan laut dan klorofil-a. Faktor tersebut mempengaruhi banyak sedikitnya distribusi ikan sehingga dapat digunakan sebagai penduga daerah potensi penangkapan ikan yang optimal.

Pada Bulan Januari 2019 (Gambar 8), estimasi daerah penangkapan ikan didominasi wilayah dengan potensi tinggi dan sedang. Kegiatan penangkapan yang terlihat dari data GFW menunjukkan bahwa lokasi penangkapan tidak hanya berada di DPI dengan potensi tinggi akan tetapi juga potensi sedang. Hal tersebut dikarenakan ikan masih

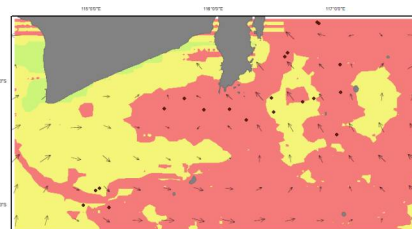
memiliki kemampuan untuk beradaptasi di luar kelayakan optimalnya. Akan tetapi hal tersebut dapat mempengaruhi hasil tangkapan (Wulandari dkk., 2017).

Gambar 9 menunjukkan hubungan daerah penangkapan ikan di GFW dan estimasi di Bulan Februari 2019 yang memiliki kesesuaian tinggi. Daerah estimasi penangkapan ikan didominasi daerah potensi tinggi dengan sedikit potensi sedang dan rendah di bagian pesisir. Hal tersebut berarti bahwa wilayah Perairan Kalimantan Selatan di Bulan Februari 2019 hampir seluruhnya memenuhi suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil-a yang optimal untuk kelayakan hidup ikan. Oleh karena itu cukup banyak kegiatan penangkapan yang dilakukan di Bulan Februari 2019.

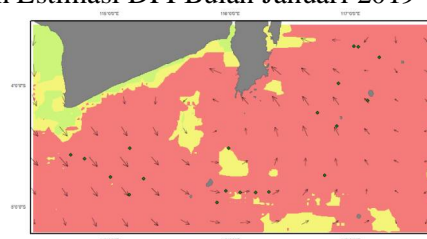
Gambar 10 menunjukkan hubungan daerah penangkapan ikan di GFW dan estimasi di Bulan Juni 2019 yang memiliki kesesuaian tinggi. Daerah estimasi

penangkapan ikan hampir seluruhnya didominasi daerah dengan potensi tinggi. Hal tersebut berarti bahwa wilayah Perairan Kalimantan Selatan di Bulan Juni 2019 hampir seluruhnya memenuhi suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil-a yang optimal untuk kelayakan hidup ikan. Oleh karena itu cukup banyak kegiatan penangkapan yang dilakukan di Bulan Juni 2019.

Gambar 11 menunjukkan hubungan daerah penangkapan ikan di GFW dan estimasi di Bulan Juni 2020 yang memiliki kesesuaian tinggi. Daerah estimasi penangkapan ikan didominasi daerah potensi tinggi dengan sedikit potensi sedang dan rendah di bagian pesisir. Akan tetapi, kegiatan penangkapan ikan yang terdapat di data GFW tidak sebanyak bulan-bulan sebelumnya. Hal tersebut kemungkinan disebabkan adanya faktor lain di luar suhu permukaan laut dan klorofil-a.



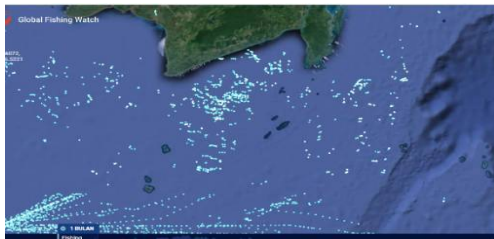
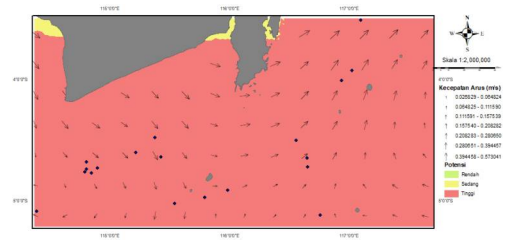
Gambar 8. Perbandingan DPI di GFW dan Estimasi DPI Bulan Januari 2019



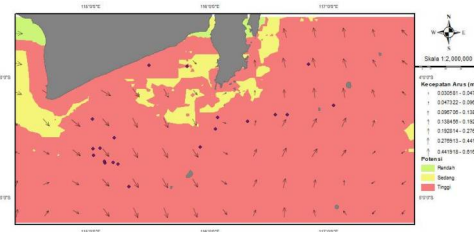
Gambar 9. Perbandingan DPI di GFW dan Estimasi DPI Bulan Februari 2019



Gambar 10. Perbandingan DPI di GFW dan Estimasi DPI Bulan Juni 2019



Gambar 11. Perbandingan DPI di GFW dan Estimasi DPI Bulan Juni 2020



Perairan Kalimantan Selatan merupakan wilayah perairan yang berada dalam lingkup perairan Laut Jawa dan Selat Makassar. Gambar 8 sampai Gambar 11 menunjukkan perbandingan antara data penangkapan di GFW dan estimasi daerah potensi penangkapan hasil *overlay* di Perairan Kalimantan Selatan. Berdasarkan gambar tersebut terlihat bahwa sebagian besar titik penangkapan di GFW berada dalam wilayah estimasi daerah potensial penangkapan yang tinggi dan hanya sebagian kecil yang berada di wilayah estimasi daerah potensial penangkapan yang sedang maupun rendah. Kegiatan penangkapan ikan yang terdata di GFW memiliki kesesuaian tinggi dengan estimasi daerah potensi penangkapan ikan hasil

overlay. Hal tersebut menandakan bahwa ikan pelagis kecil pada hakikatnya memiliki suhu yang optimal dan disukai yakni antara suhu 28°C hingga 30°C serta konsentrasi klorofil-a antara 0.3 mg/m³ sampai 2.5 mg/m³. Akan tetapi kegiatan penangkapan tetap dapat terjadi di luar kondisi optimal ikan meskipun jumlah hasil tangkapan kemungkinan menurun, dikarenakan sifat perairan laut yang dinamis sehingga keadaan perairan dapat berubah-ubah serta sifat ikan yang terus bergerak dan beradaptasi menyesuaikan dengan keadaan perairan.

Hal tersebut menunjukkan bahwa seluruh perairan merupakan daerah yang memiliki potensi penangkapan ikan, khususnya ikan pelagis kecil. Akan tetapi sifat perairan yang dinamis menyebabkan kondisi perairan seperti suhu permukaan laut dan klorofil-a turut berfluktuasi. Oleh karena itu, daerah potensi penangkapan ikan dibagi menjadi beberapa golongan

tergantung dengan kondisi perairan yang sesuai bagi kelayakan hidup ikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sebaran konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut di Perairan Kalimantan Selatan cukup bervariasi dan mengalami fluktuasi. Suhu permukaan laut memiliki rata-rata 26°C-31°C dan konsentrasi klorofil-a memiliki rata-rata 0.2mg/m³ - 2.7mg/m³. Hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya kondisi perairan itu sendiri, dan faktor eksternal lain seperti pergerakan angin muson yang menimbulkan adanya pergerakan arus di permukaan.
2. Perairan Kalimantan Selatan pada sebagian besar musim memenuhi kriteria kelayakan hidup ikan.. Kriteria kondisi optimum bagi kelayakan hidup ikan pelagis kecil yaitu 28°C - 30°C untuk suhu dan 0.3 mg/m³ - 2.5 mg/m³.

Saran

1. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dilakukan penambahan parameter yang berhubungan dengan kesuburan perairan dan perikanan tangkap agar mendapatkan hasil yang lebih detail dan

lebih optimal sebagai informasi yang lebih akurat.

2. Diharapkan dilakukan penelitian secara berlanjut agar dapat memberikan informasi mengenai sebaran suhu permukaan laut, konsentrasi klorofil-a, arus, dan daerah penangkapan ikan potensial yang berkelanjutan di Perairan Kalimantan Selatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bukhari, Wahyu Adi, and Kurniawan. 2017. "Pendugaan Daerah Penangkapan Ikan Tenggiri Berdasarkan Distribusi Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a di Perairan Bangka." *Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan* 11 (1): 1-22.
- Daruwedho, Haryo, Bandi Sasmito, and dan Fauzi Janu A. 2016. "Analisis Pola Arus Laut Permukaan Perairan Indonesia dengan Menggunakan Satelit Altimetri Jason-2." *Jurnal Geodesi Undip* 5 (2): 145-158.
- Gaol, Jonson Lumban dan Bambang Sadhatomo. 2007. "Karakteristik dan Variabilitas Parameter-Parameter Oseanografi Laut Jawa Hubungannya dengan Distribusi Hasil Tangkapan Ikan." *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 13 (3): 201-211.
- Indrayani, Achmar Mallawa, and dan Mukti Zainuddin. 2012. "Penentuan Karakteristik Habitat Daerah Potensial Ikan Pelagis dengan Pendekatan Spasial di Perairan Sinjai." *Jurnal Sains dan Teknologi* 1 (12): 68-73.
- Khaeriyah, Andi, and dan Burhanuddin. 2015. "Studi Kelimpahan Sebaran Phytoplankton Secara Vertikal di Pesisir Perairan Kuricadi (untuk Peruntukan Budidaya Ikan dan Udang)." *Jurnal Octopus* 4 (2): 427-434.
- Marlian, Neneng, Ario Damar, and dan Hefni Effendi. 2015. "Distribusi Klorofil-a Fitoplankton Sebagai Indikator Tingkat Kesuburan Perairan di Teluk Meulaboh Aceh Barat." *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 272-279.
- Muhamad, Simela Victor. 2012. "Illegal Fishing di Perairan Indonesia: Permasalahan dan Upaya Penanganannya Secara Bilateral di Kawasan." *Jurnal Politica* 3 (1): 59-85.
- Naim, Armain, Muzakir H. Sultan, and dan Umar Tangke. 2019. "Hubungan Parameter Biofisik Perairan dengan Hasil Tangkapan Ikan Pelagis Kecil di Perairan Pulau Ternate." *Indonesian Journal of Fundamental Sciences* 5 (2): 73-80.
- Nontji, Anugerah. 2005. *Laut Nusantara*. Jakarta: Djambatan.
- Nurhaniah. 1998. *Kelimpahan dan Distribusi Vertikal Plankton di Perairan Tergenang*. Banjarbaru: Universitas Lambung Mangkurat.
- Nurwahidin, and Tri Setianto. 2018. *Daerah, Metode dan Teknik Penangkapan Ikan*. Modul, Pusat Pendidikan Kelautan dan Perikanan.