

## ANALISIS SPASIAL DAN TEMPORAL MUSIM TANGKAP IKAN DENGAN DATA PENGINDERAAN JAUH DAN VESSEL MONITORING SYSTEM DI PERAIRAN KEPULAUAN ARU

Dendy Mahabrur, Abdul Rohman Zaky, Jejen Jenhar Hidayat

<sup>1</sup>Pusat Riset Kelautan-BRSKM KP, Jakarta, Indonesia.

<sup>2</sup>Infrastructure Development of Space and Oceanography (INDESO), Bali, 82218, Indonesia.

E-mail: mahabrur\_dee@yahoo.com

### ABSTRAK

Perairan Kepulauan Aru merupakan salah satu Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI) yang memiliki potensi ikan demersal dan cumi yang cukup besar. Penentuan awal datangnya musim penangkapan dan lokasi penangkapan ikan yang umum dilakukan oleh nelayan sejauh ini masih menggunakan cara-cara tradisional yang terkadang jauh dari efisiensi dan efektivitas karena perubahan kondisi oseanografi dan cuaca yang berkaitan erat dengan perubahan daerah penangkapan ikan yang berubah secara dinamis. Citra Aqua MODIS/Moderate Imaging Spectroradiometer level 3 untuk parameter klorofil-a dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kesuburan perairan dan data Vessel Monitoring System (VMS) untuk mengetahui sebaran kapal ikan yang beroperasi. Analisis dengan metode tumpang tindih terhadap kedua data tersebut dapat mengetahui hubungan kesuburan perairan dengan titik tangkapan kapal ikan ber-transmitter VMS di selatan perairan Kepulauan Aru dan waktu musim tangkap di wilayah penelitian. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata konsentrasi klorofil-a tertinggi terjadi pada musim timur di tahun 2015 yakni sebesar  $2,26 \text{ mg/m}^3$  dan rata-rata konsentrasi terendah ditahun yang sama terjadi pada musim barat yaitu berkisar  $0,27 \text{ mg/m}^3$ . Sedangkan pada tahun 2016 rata-rata konsentrasi klorofil-a tertinggi terjadi lagi pada musim timur yaitu berkisar  $1,37 \text{ mg/m}^3$  dan konsentrasi terendah juga terjadi di musim barat yaitu  $0,36 \text{ mg/m}^3$ . Untuk jumlah armada kapal ikan yang beroperasi juga menunjukkan bahwa rata-rata jumlah kapal yang beroperasi setiap harinya di musim barat hingga peralihan I cenderung menurun hingga terendah yakni berkisar 10-12 unit/hari. Sedangkan jumlah kapal ikan yang beroperasi selama musim timur hingga peralihan II menunjukkan jumlah yang meningkat yakni antara 83-91 unit/hari. Berdasarkan hasil analisa konsentrasi klorofil-a dengan jumlah kapal yang beroperasi di wilayah selatan Kepulauan Aru menunjukkan bahwa konsentrasi klorofil-a dan jumlah kapal ikan yang beroperasi mempunyai hubungan erat secara langsung dimana koefisien korelasi ( $r$ ) mencapai 0,973.

**Kata Kunci :** Klorofil-a, VMS, MODIS, ZPPI

### PENDAHULUAN

Potensi perikanan di Laut Aru, Laut Arafura, dan Laut Timor Bagian Timur yang telah ditetapkan sebagai Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) 718 merupakan kawasan laut yang memiliki sumber daya alam yang memiliki potensi besar. Bahkan Laut Arafura merupakan fishing ground terbaik kedua di dunia, setelah Afrika Selatan, Beragam jenis udang peneid dan jenis ikan demersal tersedia disana. Tak heran, banyak perusahaan perikanan yang berpangkalan di Kepulauan Aru, Ambon dan Sorong melakukan perluasan penangkapan ikannya ke daerah ini. Tak hanya itu, kekayaan sumberdaya ikan ekonomis yang melimpah seperti tuna/cakalang, cumi-cumi, dan karang serta bola-bola, ternyata telah banyak me-ngundang minat armada penangkapan ikan dari luar kawasan ini. Bahkan kapal tangkap dari negara-negara sekitar berbondong-bondong ikut beroperasi di wilayah ini.

Besarnya potensi ikan di laut Aru ini tidak berarti stok ikan selalu tersedia dalam jumlah besar disepanjang tahun akan tetapi kemunculan ikan-ikan di laut dipengaruhi oleh banyak faktor salah satunya musim. Musim tersebut akan mempengaruhi arah angin dan ombak yang ada di lautan. Adanya perubahan musim ini, tentu berdampak pada perubahan suhu musiman pada suatu perairan. selain disebabkan oleh pengaruh pemanasan bumi dari penyinaran matahari, perubahan suhu disebabkan pula oleh arus permukaan, keadaan liputan awan, pertukaran massa air secara horizontal, vertikal maupun karena peristiwa upwelling.

Bagi nelayan tradisional pengetahuan untuk menentukan lokasi potensial penangkapan ikan masih menggunakan cara-cara tradisional yang diperoleh secara turun-temurun dan hanya mengandalkan pengalaman dan kebiasaan dalam menangkap ikan tanpa didukung dengan data-data teliti mengenai lokasi yang ideal untuk penangkapan ikan. sehingga penangkapan ikan cenderung kurang optimal dan bahkan boros waktu dan bahan bakar. Padahal sebenarnya teknologi penginderaan jauh bisa dimanfaatkan oleh para penangkap ikan untuk lebih mengoptimalkan penangkapannya. Hal ini disebabkan data penginderaan jauh memberikan informasi tentang objek dan fenomena yang terjadi melalui analisis data satelit mencakup wilayah yang luas, kontinyu dan akurat tanpa diperlukan kontak langsung dengan objek atau fenomena tersebut (Lillesand *et al.*, 2007)

Salah satu parameter yang sangat berpengaruh terhadap keberadaan ikan di Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI) adalah ada tidaknya sumber makanan yang dibutuhkan. Sumber makanan ikan terkonsentrasi di wilayah perairan yang subur. Daerah perairan yang subur memiliki kandungan nutrisi yang tinggi, seperti orthopospat, nitrat, nitrit dan unsur hara lainnya. Daerah ini biasanya diindikasikan dengan kelimpahan fitoplankton yang tinggi dan konsentrasi klorofil-a yang tinggi pula (Cahyono, 2010). Klorofil-a merupakan salah satu parameter yang sangat menentukan produktivitas primer di laut. Sebaran dan tinggi rendahnya konsentrasi klorofil-a sangat terkait dengan kondisi oseanografis suatu perairan. Kandungan klorofil-a dapat digunakan sebagai ukuran banyaknya fitoplaknton pada suatu perairan tertentu dan dapat digunakan sebagai petunjuk produktivitas perairan (Fausan, 2011).

Data dan informasi konsentrasi klorofil-a untuk menentukan ZPPI bisa diperoleh dengan memanfaatkan citra Moderate Imaging Spectroradiometer (MODIS). Parameter klorofil-a inilah yang pada dasarnya menjadi sumber informasi untuk menduga sumberdaya ikan karena adanya keterkaitan antara produktivitas primer dan sumberdaya perikanan, sehingga dapat dikatakan dimana terdapat konsentrasi klorofil yang tinggi di situ terdapat juga konsentrasi biota atau ikan laut yang tinggi (Sutrisno, 2002).

Selain dengan memanfaatkan data satelit MODIS, pemanfaatan data Vessel Monitoring System (VMS) dapat juga digunakan sebagai validasi dan korelasi antara parameter kesuburan perairan dengan sebaran kapal ikan dalam menentukan ZPPI dimana dengan data VMS akan didapatkan informasi jumlah kapal yang beroperasi termasuk profil kapal, posisi, kecepatan dan arah kapal pada saat melakukan penangkapan ikan. Data VMS juga dapat dijadikan data penangkapan dimana data ini merupakan data penting untuk mengetahui kondisi pengelolaan perikanan dan masih banyak hal lain yang bisa diperoleh dari pengumpulan data penangkapan dari VMS.

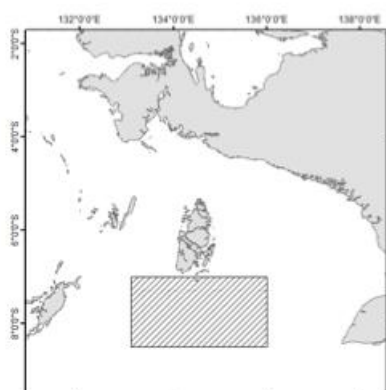
Tujuan dari kajian ini adalah untuk mengetahui musim penangkapan ikan di laut Aru berdasarkan konsentrasi klorofil-a dan sebaran kapal ikan bertransmitter VMS berdasarkan lokasi dan waktu di ZPPI.

## **MATERI DAN METODE**

Lokasi kajian difokuskan di perairan selatan Kepulauan Aru dengan batasan koordinat 133,1 BT – 136 BT dan 7 LS – 8,5 LS. Batasan area kajian ini didasari bahwa perairan Selatan

kepulauan Aru merupakan salah satu ZPPI, ketersediaan data citra MODIS harian level-3 yang dikomposit menjadi mingguan dan sampling data VMS mingguan. Selanjutnya dengan data citra MODIS parameter klorofil-a untuk mengetahui variabilitas kesuburan perairan dan data VMS yang dapat memberikan informasi posisi kapal digunakan untuk mengetahui pola sebaran kapal ikan VMS berdasarkan musim. Dengan mengetahui variabilitas sebaran Klorofil-a nantinya akan berkaitan erat dengan produktifitas yang ditunjukkan dengan besarnya biomassa fitoplankton yang menjadi rantai pertama makanan ikan pelagis.

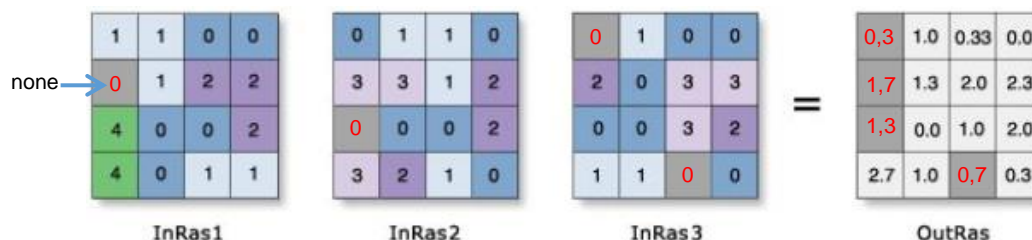
Untuk waktu kajian akan dimulai pada Bulan Januari 2015 hingga Desember 2016 dengan melakukan pengumpulan data klorofil-a dari satelit MODIS dan data VMS selama tahun 2015 dan 2016. Pada kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dimana dalam ulasanya menitik beratkan pada analisis spasial dan temporal untuk menghitung korelasi data klorofil-a dengan data sebaran kapal ikan (VMS) sehingga didapatkan informasi musim tangkap



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Perairan Selatan Kep. Aru

Dalam kajian ini untuk mengetahui hasil kesesuaian kesuburan perairan dengan pola sebaran kapal ikan yang beroperasi di musim tangkap maka dilakukan beberapa metode dalam melakukan analisis data antara lain :

- Mengumpulkan dan melakukan analisis spasial dan temporal untuk data kesuburan perairan dengan parameter (Pengolahan citra MODIS klorofil-a level 3, meliputi masking awan dan daratan, ekstraksi nilai parameter, clipping area kajian, dan komposit citra harian menjadi mingguan) periode 2015 - 2016. Pengolahan data komposit ini dilakukan dengan melakukan rata-rata nilai disetiap pikselnya, piksel yang terkena tutupan awan (none data) diasumsikan bernilai 0 agar tetap dapat dihitung nilai rata-ratanya seperti contoh gambar dibawah ini.



Gambar 2. Skema Penghitungan Nilai Piksel Pada Data Raster

- Mengumpulkan dan mengolah data Vessel Monitoring System (VMS) disetiap pekannya selama periode 2015 - 2016. Data VMS memiliki identitas kapal, posisi kapal, dan kecepatan kapal.
- Melakukan analisis spasial dan temporal tentang kesesuaian kapal ikan yang beroperasi di titik tangkapan pada kondisi perairan yang subur dan korelasi kesuburan perairan dengan jumlah kapal ikan yang beroperasi khususnya di musim tangkap.

- Melakukan analisis statistic untuk mengetahui hubungan antara kesuburan perairan dengan jumlah kapal ikan yang beroperasi sehingga diketahui musim tangkap yang tepat di wilayah penelitian dengan persamaan dibawah ini :

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

Dimana:

r = Koefisien korelasi

x = klorofil-a

y = jumlah kapal

Kisaran nilai korelasi:

-1 < r < +1

Korelasi kuat jika : 0,6 sampai 1 atau -0,6 sampai -1

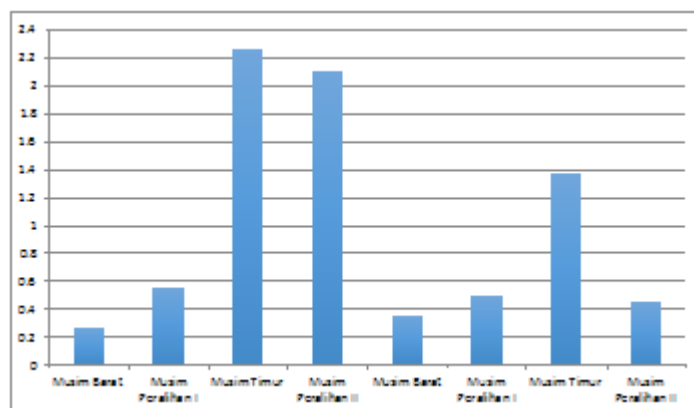
Korelasi sedang jika : 0,4 sampai 0,6 atau -0,4 sampai -0,6

Korelasi tidak kuat jika: 0 sampai 0,4 atau 0 sampai -0,4

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Variabilitas Klorofil-a di Selatan Perairan Kepulauan Aru

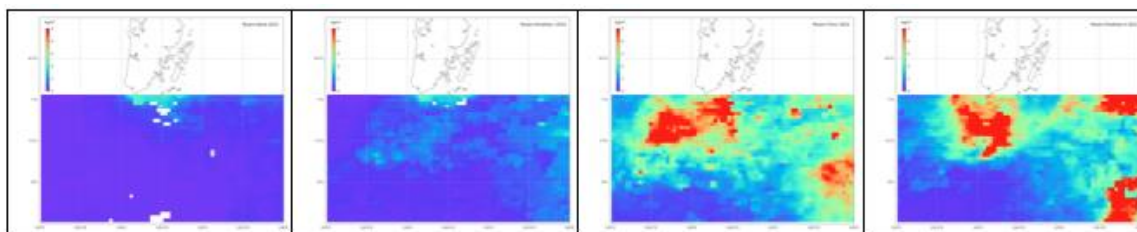
Analisis Citra MODIS dalam menentukan ZPPI dengan pendekatan parameter konsentrasi klorofil-a harian yang dikomposit menjadi mingguan dan kemudian diambil rata-rata berdasarkan musim. Rata-rata konsentrasi klorofil-a tertinggi terjadi pada musim timur di tahun 2015 yakni sebesar 2,26 mg/m<sup>3</sup> dan rata-rata konsentrasi terendah ditahun yang sama terjadi pada musim barat yaitu berkisar 0,27 mg/m<sup>3</sup> . Sedangkan pada tahun 2016 rata-rata konsentrasi klorofil-a tertinggi terjadi lagi pada musim timur walaupun tidak setinggi pada tahun 2015 yaitu berkisar 1,37 mg/m<sup>3</sup> dan konsentrasi terendah kembali terjadi di musim barat yaitu 0,36 mg/m<sup>3</sup>. Dari data-data klorofil-a tersebut menunjukkan bahwa variabilitas konsentrasi klorofil-a dipengaruhi oleh musim. Hal ini dikarenakan dengan adanya perubahan musim maka fenomena upwelling atau downwelling akan terjadi yang lebih disebabkan faktor angin sehingga mengakibatkan adanya efek seretan massa air lapisan permukaan laut dengan massa air dari lapisan yang lebih dalam akan mengisi kekosongan di lapisan permukaan tersebut. Contohnya, meningkatnya konsentrasi klorofil-a di musim timur di laut Aru mengakibatkan terjadinya fenomena upwelling terjadi ketika angin yang bertiup dari timur dan efek seretannya ber-belok ke selatan karena di utara ada penghalang (daratan/pantai/front angin dominan yang lain, di bumi bagian selatan), kemudian menyebabkan seretan massa air lapisan permukaan laut terseret ke selatan menjauhi pantai sehingga massa air dari lapisan yang lebih dalam akan mengisi kekosongan di lapisan permukaan tersebut yang dimana massa air tersebut memiliki zat hara yang lebih tinggi (Pranowo, 2012).



Grafik 1. Konsentrasi Rata-rata Klorofil-a per Musim Periode 2015-2016

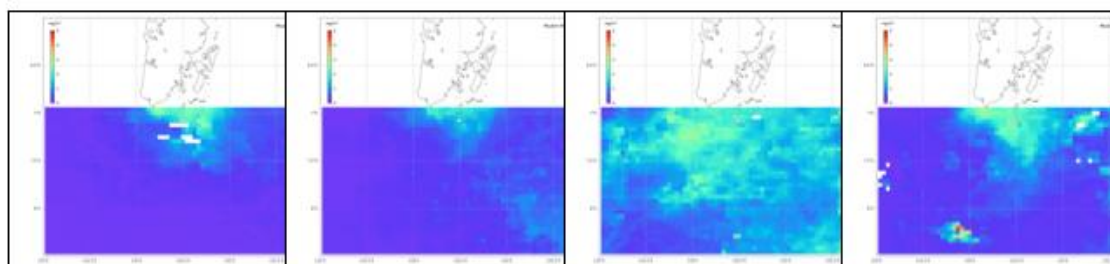
Indikator dalam mengukur kelimpahan makanan di suatu perairan dapat menggunakan parameter Klorofil-a. Klorofil-a merupakan pigmen hijau yang terdapat dalam fitoplankton dimana semakin banyak jumlah fitoplankton dalam suatu perairan maka semakin tinggi kandungan klorofil-a dalam perairan tersebut. Menurut Brown *et al.*, (1989), bahwa kandungan klorofil-a dapat digunakan sebagai ukuran banyaknya fitoplankton pada suatu perairan tertentu dan dapat digunakan sebagai petunjuk produktivitas perairan. Hal tersebut berhubungan dengan proses rantai makanan yaitu fitoplankton merupakan produsen primer yang menjadi makanan bagi hewan-hewan herbivora, kemudian mengundang hewan-hewan karnivora kecil yang selanjutnya daerah tersebut menjadi fishing ground dari hewan karnivora yang lebih besar di perairan seperti cumi-cumi.

Dari hasil pengolahan data MODIS Aqua sebaran Klorofil-a di perairan selatan Kepulauan Aru pada tahun 2015 dapat dilihat pada gambar 3 dimana secara spasial konsentrasi klorofil rendah terjadi pada musim Barat dan musim Peralihan I, sedangkan memasuki musim timur konsentrasi klorofil-a mengalami peningkatan hingga musim peralihan II. Dari data ini juga menunjukkan bahwa secara spasial kesuburan perairan di selatan Kepulauan Aru mengalami peningkatan konsentrasi klorofil-a tidak jauh dari wilayah pantai.



Gambar 3. Data MODIS Komposit Klorofil-a per Musim Periode 2015

Pada tahun 2016, variabilitas klorofil-a di tiap musimnya memiliki pola yang sama dengan tahun 2015 dimana musim barat merupakan musim yang memiliki konsentrasi klorofil-a atau kesuburan yang rendah dan musim timur merupakan musim dengan kesuburan tinggi. Pada tahun ini, rata-rata konsentrasi klorofil-a tahunan cenderung lebih rendah dibandingkan kondisi tahun 2015.

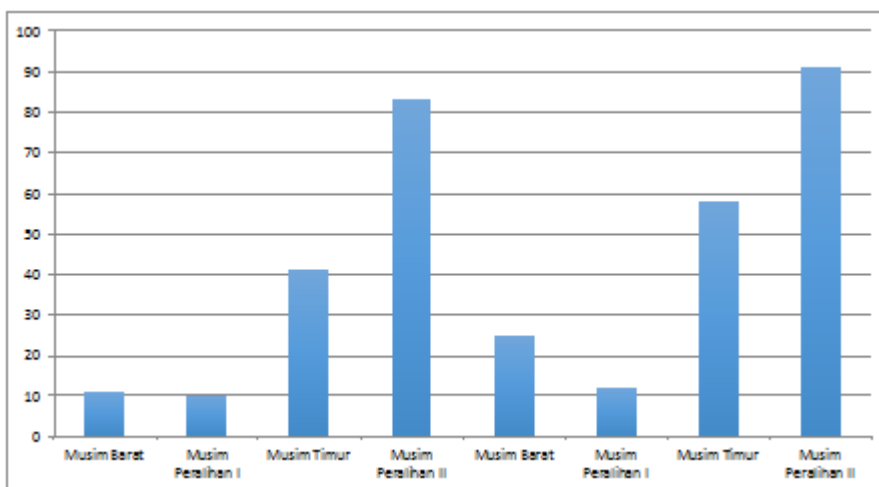


Gambar 4. Data MODIS Komposit Klorofil-a per Musim Periode 2016

### **Pola Aktivitas Kapal Ikan Beroperasi di Perairan Selatan Kepulauan Aru**

Aktivitas kapal ikan diatas 30 GT (bertransmitter VMS) yang beroperasi di perairan selatan Kepulauan Aru pada setiap musimnya menunjukkan pola yang bervariasi. Jumlah kapal ikan ber-VMS yang ditunjukkan pada Grafik 2 adalah jumlah rata-rata harian kapal ikan yang beroperasi pada 4 (empat) musim selama periode 2015-2016. Dari data tersebut menunjukkan bahwa rata-rata jumlah kapal yang beroperasi setiap harinya di musim peralihan I merupakan yang terendah yakni berkisar 10 hingga 12 unit/hari. Sedangkan jumlah kapal ikan yang beroperasi pada musim timur hingga musim peralihan II mengalami tren peningkatan hingga berkisar antara 83 hingga 91 unit/hari. Jika dilihat dari tren peningkatan jumlah kapal yang beroperasi, musim timur dan musim peralihan II merupakan

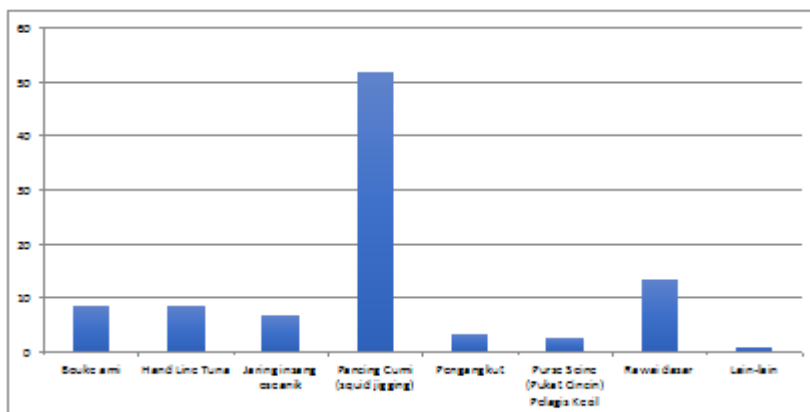
musim tangkap dan pada musim barat hingga musim peralihan I merupakan musim paceklik dimana aktivitas penangkapan cenderung rendah. Dengan data ini juga menunjukkan bahwa musim tangkap di wilayah selatan Kepulauan Aru berlangsung selama 6 bulan yaitu dimulai bulan Juni hingga November disetiap tahunnya.



Grafik 2. Rata-rata Harian Kapal Ikan VMS yang Beroperasi Selama Periode 2015-2016

Karakteristik kapal ikan bertransmitter VMS di perairan selatan Kepulauan Aru didominasi oleh kapal ikan dengan alat tangkap *squid jigging* (pancing cumi) yang mencapai 51,69% dan diikuti kapal ikan dengan alat tangkap rawai dasar yang mencapai 13,48% (Grafik 3). Dominasi penggunaan alat tangkap pancing Cumi-cumi ini menunjukkan bahwa perairan selatan Kepulauan Aru merupakan salah satu fishing ground Cumi-cumi yang cukup besar potensinya. Besarnya potensi komoditas cumi di perairan ini dimanfaatkan oleh kapal-kapal ikan diatas 30 GT khususnya pada musim timur hingga musim peralihan II dimana merupakan puncak dari musim tangkap Cumi-cumi.

Jika dilihat dari parameter kesuburan perairan (klorofil-a) seperti pada grafik 1, dimana konsentrasi klorofil-a mengalami peningkatan di musim timur dan cenderung mengalami penurunan di musim peralihan II akan tetapi dilapangan menunjukkan jumlah kapal ikan yang beroperasi pada musim peralihan II khususnya di bulan November masih cukup tinggi (Grafik 2). Hal ini jumlah kapal ikan yang beroperasi sebagian besar merupakan kapal ikan dengan alat tangkap Cumi-cumi dimana Cumi-cumi bukan pemakan Klorofil-a secara langsung, namun sebagian besar mangsa yang di cari oleh Cumi-cumi banyak yang menggunakan Klorofil-a sebagai pakan alaminya sehingga walaupun pada musim peralihan II konsentrasi klorofil-a sedikit mengalami penurunan, kegiatan kapal tangkap cumi masih relative tinggi (Prasetya, 2014).



Grafik 3. Persentase Alat Tangkap yang Digunakan di Selatan Kepulauan Aru

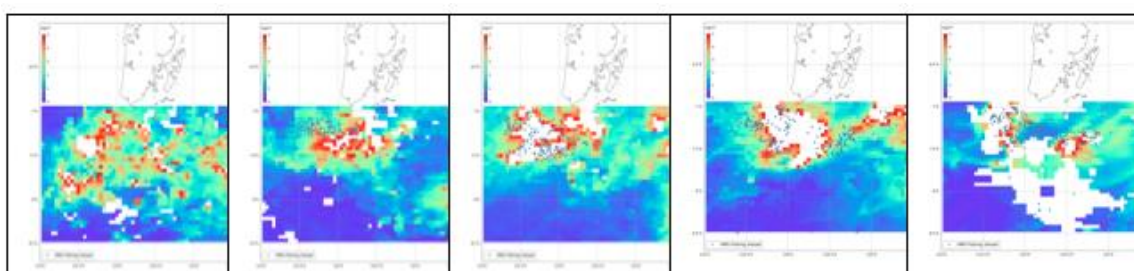


Teknologi sistem pemantauan kapal (VMS) merekam waktu, lokasi, arah haluan, dan kecepatan kapal untuk memonitor kapal. Selain itu serial waktu data VMS digunakan untuk meningkatkan pendugaan titik aktivitas penangkapan ikan. Dengan diketahuinya titik lokasi aktivitas penangkapan ikan oleh kapal ikan maka nantinya lokasi fishing ground dan waktu penangkapan akan mudah diketahui. Metode tumpang tindih antara data MODIS klorofil-a dengan data VMS akan memperjelas apakah terdapat kesesuaian bahwa kondisi perairan yang subur berkorelasi terhadap peningkatan armada kapal ikan yang beroperasi khususnya di musim tangkap.

Berdasarkan data klorofil-a komposit bulanan untuk wilayah perairan di selatan Kepulauan Aru menunjukkan bahwa memasuki bulan Juni hingga oktober di tahun 2015 kondisi perairan berada pada kondisi yang subur. Pada musim timur (Juni-Agustus) merupakan kondisi perairan dengan kesuburan tertinggi konsentrasi klorofil-a dapat mencapai 4,13 mg/m<sup>3</sup> dengan rata-rata klorofil-a selama musim timur mencapai 2,26 mg/m<sup>3</sup>. Sedangkan memasuki bulan September dan Oktober konsentrasi klorofil-a cenderung mengalami penurunan dengan rata-rata berkisar 2,10 mg/m<sup>3</sup>.

Variabilitas konsentrasi klorofil-a di selatan perairan Kepulauan Aru dari data MODIS menunjukkan bahwa penurunan konsentrasi klorofil-a terjadi pada musim barat hingga musim peralihan 1, yaitu sekitar bulan Desember sampai Mei. Hal ini dikarenakan pada musim barat pada umumnya angin bertiup sangat kencang dan curah hujan tinggi (Wyrki, 1961), panas matahari tidak maksimal sehingga fotosintesis tidak maksimal pula. Sedangkan kondisi perairan dengan konsentrasi klorofil-a yang tinggi umumnya terjadi pada akhir musim timur dan awal musim peralihan 2. Pada musim timur kondisi angin relatif tenang dan curah hujan rendah. Kondisi pada musim peralihan 2 tidak berbeda jauh dengan musim timur, pada musim peralihan 2 ini merupakan waktu dimana angin akan berbalik arah, sehingga akan terjadi perubahan kondisi normal pada akhir musim.

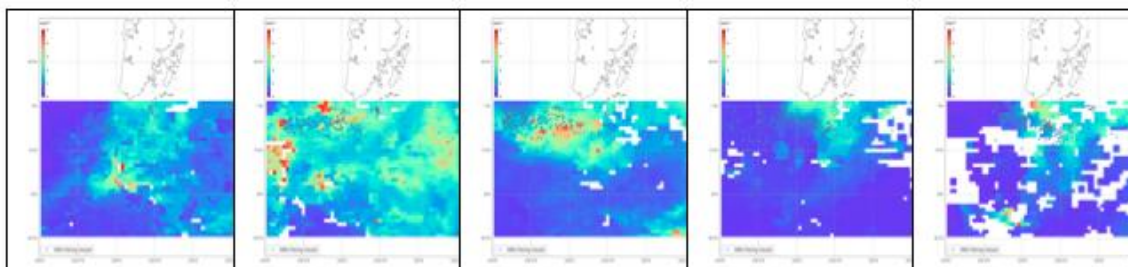
Dengan diketahuinya kondisi perairan yang subur di musim timur hingga musim peralihan II, sebaran kapal ikan (VMS) yang beroperasi ternyata juga mengalami peningkatan di waktu yang sama seperti yang terlihat pada gambar 5 dibawah ini. Titik-titik biru pada gambar merupakan posisi kapal ikan yang sedang melakukan aktivitas penangkapan dimana terlihat bahwa berkumpulnya kapal ikan berada dekat dengan lokasi yang memiliki konsentrasi klorofil-a yang cukup tinggi. Berkumpulnya kapal-kapal VMS ini menunjukkan bahwa pada area tersebut merupakan fishing ground dimana kapal yang beroperasi rata-rata mencapai 83 unit/hari selama musim tangkap di tahun 2015.



Gambar 5. Sebaran Kapal Ikan Pada Musim Tangkap (Juni-Oktober) Periode 2015

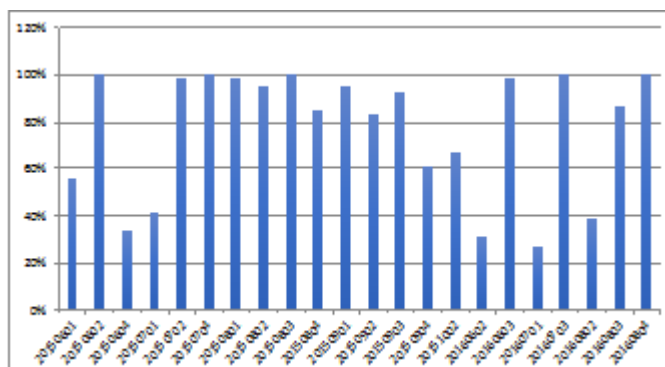
Pada periode 2016 di bulan Juni hingga Oktober kondisi perairan selatan Kepulauan Aru kembali lagi berada dalam kondisi subur walaupun tidak sebesar pada tahun 2015 dimana tingkat konsentrasi klorofil-a hanya berkisar 0,53 – 2,12 mg/m<sup>3</sup>. Selain itu secara spasial (Gambar 6) terdapat kesamaan titik peningkatan konsentrasi klorofil-a antara tahun 2015 dengan 2016 yakni pada lintang 7LS – 7,5LS dan bujur 133,5 BT – 134,5 BT. Untuk sebaran kapal ikan (VMS) pada tahun 2016 juga memiliki kesamaan lokasi penangkapan ikan dengan tahun 2015 dimana kapal ikan terkonsentrasi disekitar lintang 7LS – 7,5LS dan

bujur 133,5 BT – 134,5 BT dengan jumlah rata-rata kapal ikan yang beroperasi mencapai 91 unit/hari, hal ini menunjukkan bahwa pada musim timur hingga musim peralihan II merupakan waktu yang tepat untuk melakukan penangkapan ikan di fishing ground Selatan Kepulauan Aru.



Gambar 6. Sebaran Kapal Ikan Pada Musim Tangkap (Juni-Oktober) Periode 2016

Pada musim timur hingga musim peralihan II merupakan musim tangkap dimana kondisi perairan yang subur (kategori tinggi-sangat tinggi) dengan klorofil-a lebih dari 0,8 mg/m<sup>3</sup>. Dengan metode tumpang tindih antara data MODIS klorofil-a pada kondisi musim tangkap dengan data VMS dapat memperjelas adanya kesesuaian antara kondisi perairan yang subur berkorelasi terhadap peningkatan armada kapal ikan yang beroperasi. Di saat kondisi subur seperti ini sebaran kapal ikan (VMS) memiliki tingkat kesesuaian hingga 77% yang artinya kapal ikan yang memiliki transmitter VMS telah melakukan aktivitas penangkapan di area yang memiliki tingkat kesuburan yang tinggi.



Grafik 4. Persentase Kesesuaian Posisi Kapal VMS Pada Klorofil-a Tinggi Dimusim Tangkap

### Analisa Korelasi antara Klorofil-a dengan Jumlah Kapal Ikan Beroperasi

Analisa korelasi antara klorofil-a dengan jumlah kapal ikan yang beroperasi khususnya pada masa paceklik (musim barat) hingga memasuki musim tangkap (musim timur). Hasil analisa korelasi adalah sebagai berikut:

- Regresi Tunggal (Single Regression)

Dalam analisa regresi ini dilakukanlah klasifikasi untuk parameter klorofil-a menjadi 4 tingkatan yaitu rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi yang kemudian dikorelasikan dengan jumlah kapal yang beroperasi. Secara umum, persamaan korelasi ditulis dalam bentuk:

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

Dimana:

r = Koefisien korelasi

x = klorofil-a



y = jumlah kapal

Kisaran nilai korelasi:

$-1 < r < +1$

Korelasi kuat jika : 0,6 sampai 1 atau -0,6 sampai -1

Korelasi sedang jika : 0,4 sampai 0,6 atau -0,4 sampai -0,6

Korelasi tidak kuat jika: 0 sampai 0,4 atau 0 sampai -0,4

Tabel 1. Konsentrasi Klorofil-a dengan Jumlah Kapal Ikan

Klasifikasi	Klorofil-a (mg/m <sup>3</sup> )	KapalIkan Unit
Rendah	0.4	11
Sedang	0.8	14
Tinggi	1.2	26
SangatTinggi	2	58

Dari hasil analisa regresi tunggal antara konsentrasi klorofil-a dengan jumlah kapal ikan yang beroperasi menunjukkan adanya korelasi yang kuat dimana nilai koefisien korelasi (r) berkisar 0,973.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil analisis data MODIS menunjukkan rata-rata konsentrasi klorofil-a tertinggi terjadi pada musim timur di tahun 2015 yakni sebesar 2,26 mg/m<sup>3</sup> dan rata-rata konsentrasi terendah ditahun yang sama terjadi pada musim barat yaitu berkisar 0,27 mg/m<sup>3</sup>. Sedangkan pada tahun 2016 rata-rata konsentrasi klorofil-a tertinggi terjadi lagi pada musim timur yaitu berkisar 1,37 mg/m<sup>3</sup> dan konsentrasi terendah juga terjadi di musim barat yaitu 0,36 mg/m<sup>3</sup>. Untuk jumlah armada kapal ikan yang beroperasi juga menunjukkan bahwa rata-rata jumlah kapal yang beroperasi setiap harinya di musim barat hingga peralihan I cenderung menurun hingga terendah yakni berkisar 10-12 unit/hari. Sedangkan jumlah kapal ikan yang beroperasi selama musim timur hingga peralihan II menunjukkan jumlah yang meningkat yakni antara 83-91 unit/hari. Dengan data ini juga menunjukkan bahwa musim tangkap di wilayah selatan Kepulauan Aru berlangsung selama 6 bulan yaitu dimulai bulan Juni hingga November disetiap tahunnya dengan lokasi ZPPI pada lintang 7LS – 7,5LS dan bujur 133,5 BT – 134,5 BT. Selain itu tinggi dan rendahnya konsentrasi klorofil-a yang menggambarkan kondisi kesuburan perairan mempunyai hubungan erat secara langsung dengan jumlah kapal yang beroperasi dimana koefisien korelasi (r) mencapai 0,973.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Direktorat Pengawasan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan atas dukungan data *Vessel Monitoring System (VMS)* dan kepada tim operasional radar *Infrastructure Development of Space and Oceanography (INDES0)* atas dukungan pengolahan data citra MODIS dalam kajian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Syetiawan, A. (2015). Penentuan Zona Potensi Penangkapan Ikan Berdasarkan Sebaran Klorofil-a. *Jurnal Ilmiah Geomatika*. 21(2)
- Nahib,I. & Sutrisno,D. (2010). Prediksi Pola Sebaran Fishing Ground Nelayan Di Perairan Selatan Yogyakarta. *Globë Volume*. 12(1)
- Pranowo,W. (2012). Dinamika Upwelling Dan Down Welling Di Laut Arafura Dan Timor. *Widyariset*. 15(2).
- Prasetya, B. & Hutabarat,S. (2014). Sebaran Spasial Cumi-Cumi (*Loligo Spp.*) Dengan Variabel Suhu Permukaan Laut Dan Klorofil-a Data Satelit Modis Aqua Di Selat Karimata Hingga Laut Jawa. *Diponegoro Journal Of Maquares*. 3(1): 51-60.
- Natsir, M. & Atmaja,S. (2013). Aktivitas Penangkapan Individu Kapal Purse Seine Di Laut

- Maluku: Sistem Pemantauan Kapal (Vms) Dan Observer. *Jurnal Lit Perikanan Ind*, 19(1)
- Wijopriono. & Fayakun, S. (2014). Status Perikanan Dan Stok Sumberdaya Ikan Pelagis Kecil Di Laut Arafura. *Jurnal Litbang Perikanan*. 20(3)
- Savitri. & Setyawidati. (2009). *Penggunaan VMS Dalam Pengelolaan Sumberdaya Perikanan*. Seminar Nasional Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan, Jakarta.
- Herman. 2010. *Analisis Kandungan Klorofil-A Dan Hasil Tangkapan Ikan Bawal Putih (Pampus Argenteus) Di Perairan Pangandaran Jawa Barat*. Institut Pertanian Bogor.
- Widodo, J. (2006). *Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Laut*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Nikijuluw, V. (2002). *Rezim Pengelolaan Sumberdaya Perikanan*. Pustaka Cidesindo. Jakarta.
- Makalah Statistik Nonparametrik. Diambil 20 Maret 2017, dari situs World Wide Web : [http://safrotul-osah.blogspot.co.id/p/blog-page\\_85.html](http://safrotul-osah.blogspot.co.id/p/blog-page_85.html)
- Kekayaan Laut Arafura Hilang Rp 11,8 Triliun Setahun. Diambil 20 Maret 2017, dari situs World Wide Web : <http://news.liputan6.com/read/754948/kekayaan-laut-arafura-hilang-rp-118-triliun-setahun>