

## VARIABILITAS KONSENTRASI KLOOROFIL-a DI PERAIRAN KALIMANTAN BARAT MENGGUNAKAN DATA MODIS AQUA

### VARIABILITY OF CHLOROPHYLL-a CONCENTRATION IN WEST KALIMANTAN SEA USING AQUA MODIS SATELLITE IMAGERY

D Merdekawati<sup>1</sup>, N F Yunita<sup>1</sup>, M Usman<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agribisnis Perikanan dan Kelautan, Jurusan Agribisnis, Politeknik Negeri Sambas  
Jalan Raya Sejangkung Kawasan Pendidikan Tinggi, Sambas - Kalimantan Barat 79462

<sup>a</sup>Korespondensi: Dewi Merdekawati, E-mail: [dewhi.08@gmail.com](mailto:dewhi.08@gmail.com)

#### ABSTRACT

Chlorophyll-a is one of the important parameters in determining the amount of primary productivity in a waters. The purpose of this study was to examine the variability of chlorophyll-a in the waters of West Kalimantan. The data used is monthly and annual level 3 data for 5 years from 2016 – 2020 taken from the Aqua MODIS (Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer) satellite. The distribution of chlorophyll-a in the waters of West Kalimantan shows that the highest concentration value is found in coastal areas and the lowest in offshore waters. Meanwhile, the monthly distribution of chlorophyll-a showed that the highest concentration of chlorophyll-a was in August at 28.93 mg/m<sup>3</sup> and the lowest was in December at 19.42 mg/m<sup>3</sup>.

*Keywords: Aqua MODIS, West Kalimantan, Chlorophyll, Distribution*

#### ABSTRAK

Klorofil-a merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan besarnya produktivitas primer di suatu perairan. Tujuan penelitian untuk mengkaji variabilitas klorofil-a di perairan Kalimantan Barat. Data yang digunakan adalah data bulanan dan tahunan level 3 selama 5 tahun dari tahun 2016 – 2020 yang diambil dari satelit Aqua MODIS (Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer). Sebaran klorofil-a pada perairan Kalimantan Barat menunjukkan nilai konsentrasi tertinggi terdapat pada wilayah pesisir dan semakin rendah pada perairan lepas pantai. Sedangkan sebaran klorofil-a bulanan menunjukkan konsentrasi klorofil-a tertinggi terdapat pada bulan Agustus yaitu sebesar 28,93 mg/m<sup>3</sup> dan yang terendah pada bulan Desember sebesar 19,42 mg/m<sup>3</sup>.

Kata kunci: Aqua MODIS, Kalimantan Barat, Klorofil-a, Sebaran

---

Dewi Merdekawati, Nurul Fatimah Yunita, Muhammad Usman. 2021. Variabilitas Konsentrasi Klorofil-a di Perairan Kalimantan Barat menggunakan Data MODIS Aqua. *Jurnal Mina Sains* 7(2): 68 – 75.

---

#### PENDAHULUAN

Klorofil merupakan pigmen hijau fitoplankton yang diperlukan dalam proses fotosintesis. Wibisana *et al.* (2016) menyatakan fitoplankton sendiri merupakan salah satu bagian dari mata rantai makanan di lingkungan lautan ataupun pesisir pantai. Menurut Putri *et al.* (2016) klorofil-a dapat menggambarkan kelimpahan fitoplankton disuatu perairan. Hal tersebut menjadikan klorofil-a sebagai salah satu parameter yang memiliki peranan penting dalam menentukan besarnya

produktivitas primer di suatu perairan. Sebaran klorofil-a sangat berkaitan dengan kondisi oceanografis suatu perairan.

Klorofil-a dapat diukur dengan memanfaatkan sifatnya yang dapat berpijar bila dirangsang dengan panjang gelombang cahaya tertentu. Pengukuran konsentrasi klorofil-a di perairan selama ini sering dilakukan secara *in situ*. Cara ini tentu saja memerlukan waktu yang relatif lama dan tidak efektif untuk mengumpulkan sampel dan dana yang cukup besar untuk analisa

dan pengumpulan data (Hamuna dan Dimara 2017).

Peran penting dari teknologi penginderaan jauh sangat diperlukan untuk mendukung dan menutupi kekurangan teknik pengambilan sampel untuk mengukur konsentrasi klorofil-a secara konvensional. Hal ini dikarenakan teknik penginderaan jauh memiliki kemampuan yang tinggi dalam menganalisis area yang luas dan sulit ditempuh dengan metode konvensional dalam waktu yang singkat. Menurut Lillesand dan Kiefer (2014) teknik penginderaan jauh merupakan suatu teknik pengamatan dan pengumpulan informasi data fisik pada sasaran itu sendiri karena dipisahkan oleh jarak tertentu. Salah satu satelit penginderaan jauh yang dilengkapi dengan sensor yang dapat mendeteksi kandungan klorofil-a pada perairan adalah satelit *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS).

Satelit yang memiliki sensor MODIS adalah Aqua dan Terra, dimana satelit ini memiliki beberapa keunggulan dalam hal rektifikasi geometri, resolusi spasial, kepekaan radiometri serta kalibrasi radiometri yang lebih akurat dibandingkan AVHRR. MODIS dapat memberikan informasi dalam resolusi yang bervariasi mulai dari 250 m, 500 m dan 1 km (Dahuri 1996). Penelitian ini menggunakan citra satelit Aqua MODIS, karena berdasarkan hasil penelitian Wardani (2012) menyatakan bahwa untuk mengetahui nilai klorofil-a yang lebih baik adalah menggunakan citra satelit Aqua MODIS dibandingkan citra satelit Terra MODIS berdasarkan perbedaan nilai koefisien determinasi Aqua MODIS sebesar 77,57% sedangkan koefisien determinasi citra satelit Terra MODIS hanya sekitar 72,34% jika dibandingkan data lapangan.

Penggunaan teknologi penginderaan jauh terutama menggunakan satelit Aqua MODIS sudah banyak dilakukan, beberapa peneliti dapat melakukan pemantauan kondisi perairan secara cepat, seperti: Tarigan dan Wiadnyana (2013) di perairan Teluk Jakarta; Wibisana *et al.* (2016) di

perisiran pantai Lumajang; Mursyidin dan Yuswardi (2017) di perairan Aceh; Intansari *et al.* (2018) di perairan Selat Karimata; Suprijanto *et al.* (2019) di perairan utara Jawa Tengah; dan Warnetti *et al.* (2020) di Laguna Kabupaten Manokwari. Dengan menggunakan citra satelit Aqua MODIS, dilakukan pengamatan variabilitas klorofil-a di perairan Kalimantan Barat selama lima tahun terakhir yaitu 2016-2020. Informasi yang diperoleh ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pemantauan kualitas lingkungan di perairan Indonesia khususnya perairan Kalimantan Barat.

## METODE PENELITIAN

Data citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra satelit Aqua MODIS berupa citra klorofil-a level 3 *Standar Mapped Image* (SMI) bulanan dan tahunan. Citra yang digunakan memiliki rentang waktu selama 5 tahun dari tahun 2016 sampai dengan tahun 2020 dan citra yang digunakan memiliki resolusi spasial 4 km. Data citra satelit Aqua MODIS didapatkan secara gratis dan dapat didownload secara langsung dari website resmi MODIS, yaitu [www.oceancolor.gsfc.nasa.gov](http://www.oceancolor.gsfc.nasa.gov). Data citra MODIS didistribusikan dalam bentuk NC file.

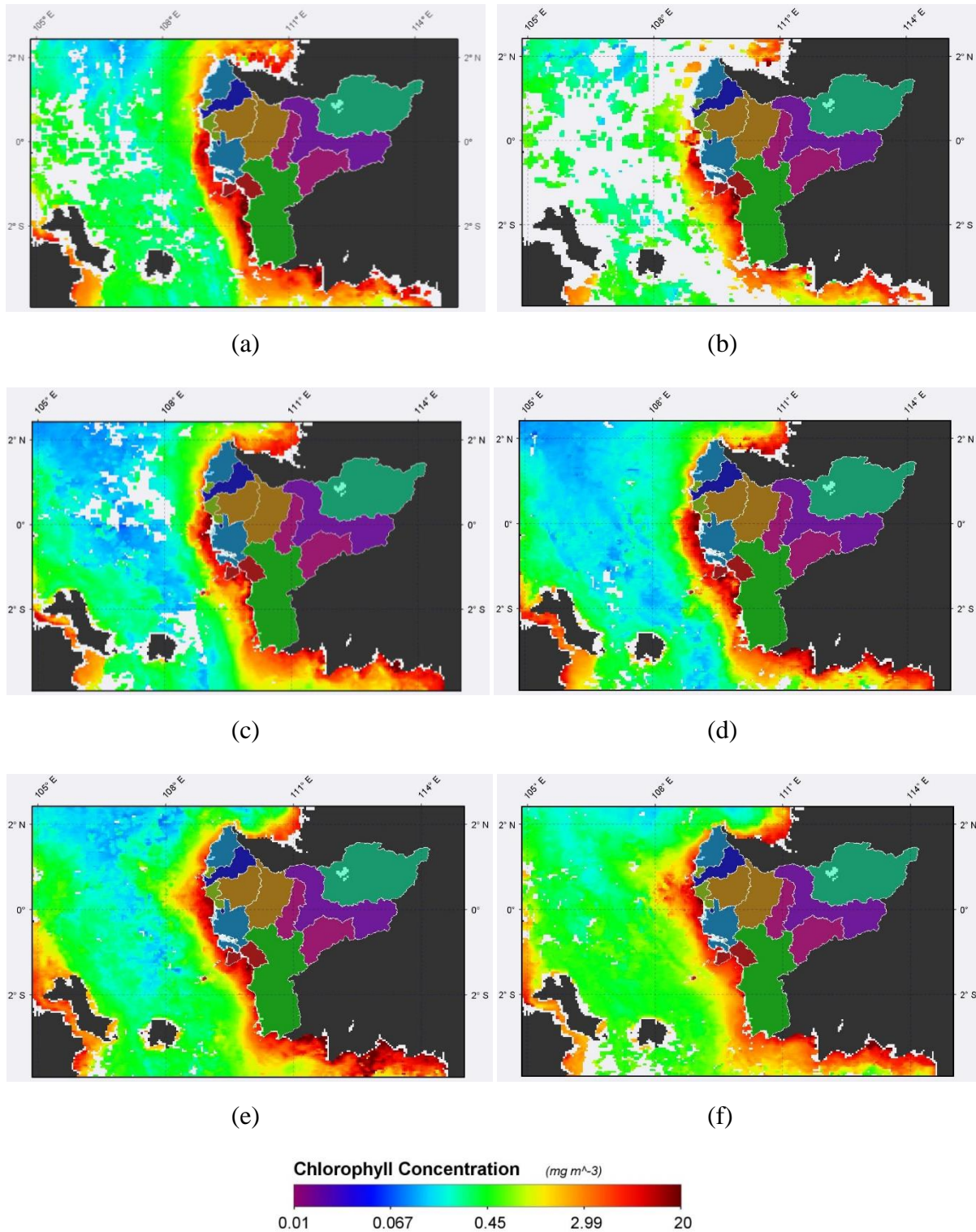
Citra modis yang didownload yaitu citra klorofil-a yang selanjutnya diolah menggunakan software Seadas 7.5.3. Dalam prosesnya pertama dilakukan penggabungan data pada tiap rangkaian data kemudian dilakukan pemotongan data (*cropping*). Pemotongan ini dilakukan untuk menyesuaikan dengan daerah yang diinginkan yaitu perairan Kalimantan Barat. Agar tampilan citra lebih informatif maka dilakukan perbaikan tampilan citra antara lain dengan menyisipkan landmask, skala warna, dan *gridline*. Setelah dilakukan pemotongan, kemudian dilakukan ekstraksi data yang bertujuan untuk menampilkan data pengukuran konsentrasi klorofil-a tiap titik.

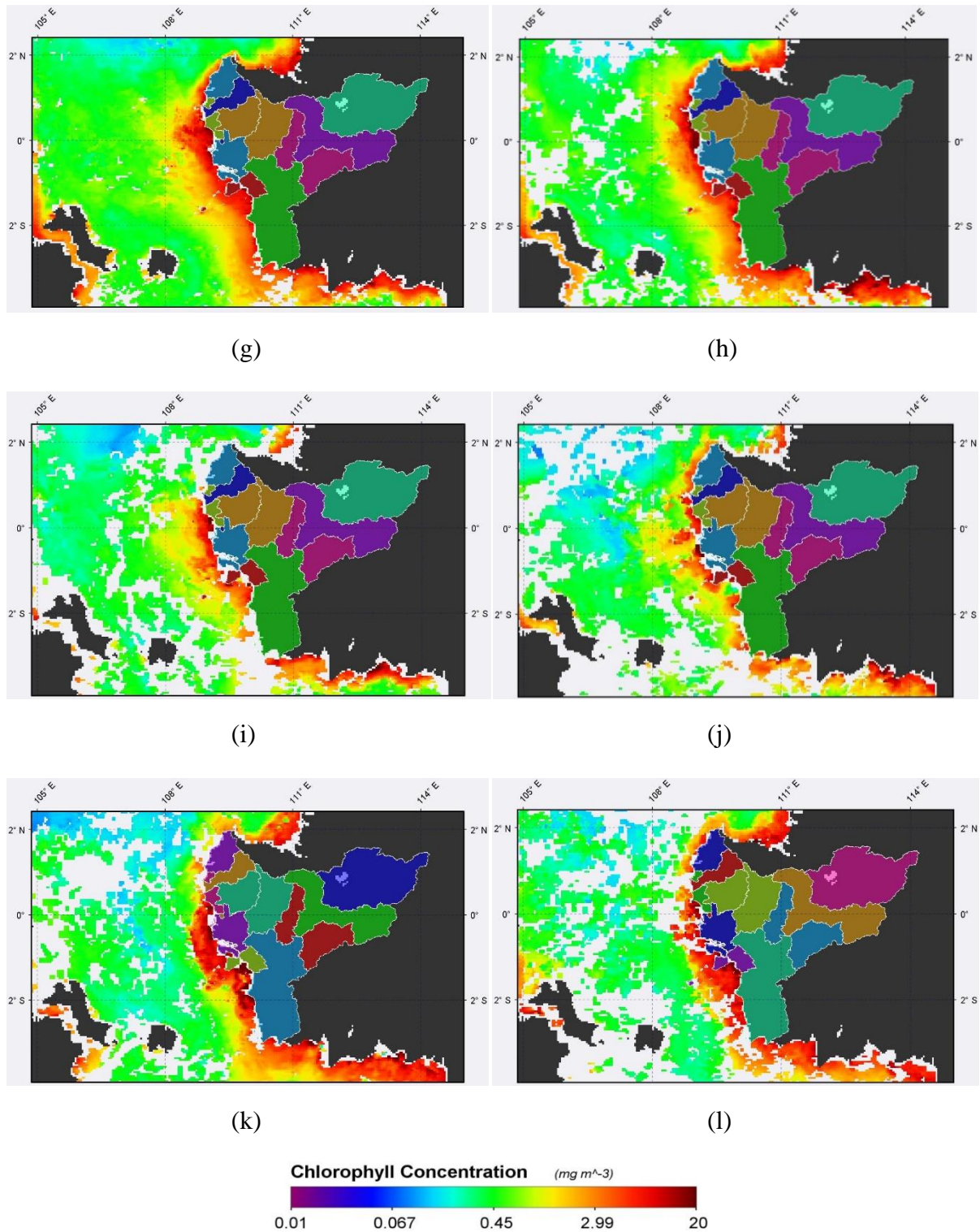
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Sebaran Konsentrasi Klorofil-a Bulanan selama 5 tahun**

Sebaran konsentrasi klorofil-a yang diekstrak dari citra satelit Aqua MODIS hasil perekaman bulan Januari tahun 2016 sampai dengan bulan Desember 2020 menghasilkan nilai konsentrasi klorofil-a di perairan Kalimantan Barat berkisar 0,45 –

20 mg/m<sup>3</sup>. Terdapat beberapa area kosong (warna putih) pada citra sehingga pada area tersebut tidak terdeteksi nilai kandungan sebaran klorofil-a, hal ini diduga karena citra satelit MODIS terganggu oleh awan. Hasil perekaman konsentrasi klorofil-a menggunakan data Aqua MODIS bulanan di Perairan Kalimantan Barat dapat dilihat pada Gambar 1.





Gambar 1. Distribusi klorofil bulanan tahun 2016 – 2020 di Perairan Kalimantan Barat  
 (a) Januari, (b) Februari, (c) Maret, (d) April, (e) Mei, (f) Juni, (g) Juli, (h) Agustus, (i)  
 September, (j) Oktober, (k) November, (l) Desember

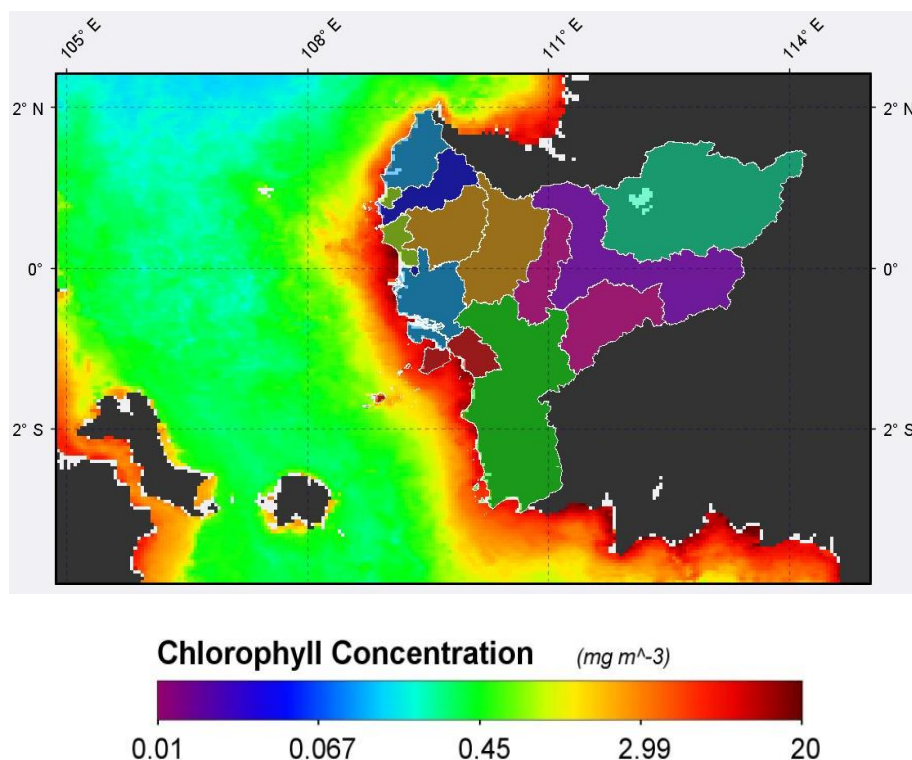
Berdasarkan Gambar 1 hasil pemetaan sebaran klorofil-a di perairan Kalimantan Barat terlihat bahwa konsentrasi klorofil-a relatif rendah pada bulan Desember sampai dengan bulan Februari berkisar  $0,45 - 2,99 \text{ mg/m}^3$ . Kondisi klorofil-a yang rendah diduga pada bulan tersebut sedang berlangsung musim barat dimana massa air yang kaya nutrisi umumnya bergerak ke arah timur perairan Indonesia. Hal ini didukung oleh penelitian Sastra *et al.* (2018) menyatakan bahwa nilai konsentrasi klorofil-a musim barat pada tahun 2011-2016 menunjukkan nilai rata-rata terendah sebesar  $0,46 \text{ mg/m}^3$ . Lebih lanjut dalam penelitiannya menyatakan bahwa rendahnya nilai konsentrasi klorofil-a pada musim barat disebabkan oleh faktor cuaca yang buruk sehingga mempengaruhi intensitas penyinaran matahari menjadi berkurang di perairan laut sehingga menyebabkan efektivitas fotosintesis fitoplankton menjadi terhambat.

Nilai konsentrasi dan luas sebaran klorofil-a mulai meningkat pada bulan Mei

dan mencapai puncak pada pada bulan Agustus berkisar  $10,62 - 28,93 \text{ mg/m}^3$ . Hal ini diduga karena arah angin yang bergerak dari tenggara menuju arah barat laut ikut menggerakkan massa air yang kaya zat nutrisi, sehingga terjadi peningkatan klorofil-a. Li *et al.* (2002) dan Wouthuyzen *et al.* (2006) menyatakan konsentrasi klorofil-a sebagai indikator untuk mengetahui terjadinya blooming fitoplankton, apabila konsentrasi klorofil-a mencapai  $10 \text{ mg/m}^3$  atau  $>10 \text{ mg/m}^3$  maka di perairan tersebut sedang terjadi kelimpahan fitoplankton pada bulan Maret dan April, klorofil-a cenderung stabil dan penurunan nilai klorofil-a serta luas sebarannya terjadi pada bulan September dan mencapai konsentrasi minimum pada bulan Desember.

#### Sebaran Konsentrasi Klorofil Rata-Rata Selama 5 Tahun (2016 – 2020)

Sebaran konsentrasi klorofil-a yang diekstrak dari citra satelit Aqua MODIS hasil perekaman data tahunan 2016 sampai dengan 2020 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Sebaran klorofil selama tahun 2016 – 2020 di perairan Kalimantan Barat

Berdasarkan Gambar 2 dari hasil pemetaan sebaran klorofil-a di perairan Kalimantan Barat rata-rata selama lima tahun berkisar 0,45 – 20 mg/m<sup>3</sup>. Nilai konsentrasi klorofil-a dan luas sebarannya di masing-masing kabupaten dan kota menunjukkan nilai yang berbeda terlihat dari skala warna pada peta. Hasil pemetaan terlihat perbedaan nilai dilihat dari wilayah lintang utara dan lintang selatan. Kabupaten dan kota yang berada di bagian lintang utara adalah Kabupaten Mempawah dengan nilai konsentrasi klorofil-a sebesar 27,57 mg/m<sup>3</sup>, Kabupaten Bengkayang berkisar 0,45 – 12,46 mg/m<sup>3</sup>, Kota Singkawang berkisar 0,45 – 7,8 mg/m<sup>3</sup>, Kabupaten Sambas berkisar 0,45 – 9,27 mg/m<sup>3</sup>. Sedangkan kabupaten dan kota yang berada di wilayah lintang selatan yaitu Kabupaten Kuburaya, Kabupaten Ketapang dan Kabupaten Kayong Utara memiliki nilai konsentrasi klorofil-a berturut-turut adalah 19,93 mg/m<sup>3</sup>; 17,95 mg/m<sup>3</sup>; dan 18,25 mg/m<sup>3</sup>. Perbedaan nilai konsentrasi klorofil-a dan luas sebaran dapat disebabkan adanya perbedaan kondisi hidrologi perairan, perubahan musim, kondisi arus, serta daerah aliran sungai (Jamshidi dan Bakar 2011; BIG 2015; Wernand *et al.* 2013; Sabrina *et al.* 2018; Pelly *et al.* 2020).

Berdasarkan hasil data citra satelit Aqua MODIS pada Gambar 2, sebaran konsentrasi klorofil-a perairan Kalimantan Barat ditinjau dari kriteria status trofik suatu perairan pesisir berdasarkan konsentrasi klorofil-a menurut Vollenweider *et al.* (1998) maka perairan pesisir Kalimantan Barat sebagian besar tergolong kategori hipereutrofik karena memiliki kisaran konsentrasi klorofil-a perairan >5 mg/m<sup>3</sup>. Adapun Sebagian kecilnya tergolong dalam kategori mesotrofik dan eutrofik (konsentrasi klorofil <5 mg/m<sup>3</sup>).

Sebaran klorofil-a di perairan Kalimantan Barat berbeda antara perairan pesisir atau pantai dengan perairan lepas pantai, dimana perairan pesisir Kalimantan Barat cenderung memiliki konsentrasi klorofil yang lebih tinggi dibandingkan

perairan lepas pantai. Hal ini diduga karena adanya kelimpahan nutrient dari daratan terutama aliran dari Sungai Kapuas. Hasil penelitian serupa didapatkan pada penelitian Nazula *et al.* (2019) dimana hasil pemetaan menunjukkan bahwa sebaran konsentrasi klorofil-a di Teluk Jakarta beragam, bagian paling dekat dengan pantai daerah teluk Jakarta berkisar 2,5 – 34 mg/m<sup>3</sup>, bagian lepas pantai berkisar 2,5 – 10 mg/m<sup>3</sup> sedangkan pada bagian yang mengarah ke lautan semakin menurun berkisar 1- 2,1 mg/m<sup>3</sup>. Beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya perbedaan nilai tersebut antara lain tingginya curah hujan dan berlebihnya akumulasi zat hara dari aliran sungai. Faktor tersebut dapat meningkatkan proses fotosintesis hingga diatas rata-rata dan beresiko terjadinya *blooming* dan perairan terlalu subur.

## KESIMPULAN

Sebaran klorofil-a pada perairan Kalimantan Barat menunjukkan nilai konsentrasi tertinggi terdapat pada wilayah pesisir dan semakin rendah pada perairan lepas pantai. Sedangkan sebaran klorofil-a bulanan menunjukkan konsentrasi klorofil-a tertinggi terdapat pada bulan Agustus sebesar 28,93 mg/m<sup>3</sup> dan yang terendah pada bulan Desember yaitu sebesar 19,42 mg/m<sup>3</sup>.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pihak Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi atas pendanaan penelitian skema Penelitian Dosen Pemula pada tahun 2021.

## DAFTAR PUSTAKA

- [BIG] Badan Informasi Geospasial. Pemetaan Karakteristik Laut Dangkal Utara Jawa Timur, Cibinong, Jawa Barat : BIG, 2015.
- Dahuri, R., Rais J., Ginting S.P., dan Sitepu M.J. 1996. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan secara Terpadu*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

- Hamuna B dan Dimara L. 2017. Pendugaan konsentrasi klorofil-a dari citra satelit Landsat 8 di Perairan Kota Jayapura. *Maspari Journal*, 9(2): 139 – 148.
- Intansari G., Jumarang M.I., Apriansyah. 2018. Variabilitas klorofil-a dan suhu permukaan laut di Perairan Selat Karimata. *PRISMA*, IV(01): 76 – 79.
- Jamshidi, S and Bin Abu Bakar, N. A. 2011. Study on distribution of chlorophyll-a in the coastal waters of Anzali Port, south Caspian Sea. *Ocean Science Discussions*, 8: 435 – 451.
- Li, H. P., G.C. Gong dan T. M. Hsiung. 2002. Phytoplankton pigment analysis by HPLC and its application in algal community investigations. *Bot. Bull. Acad. Sin* 43: 283 – 290.
- Lillesand, T., Kiefer R.W., dan Chipman J. 2014. Remote Sensing and Image Interpretation. New York: John Wiley & Sons.
- Mursyidin dan Yuswardi. 2017. Deteksi kesuburan perairan Aceh menggunakan citra klorofil-a satelit Aqua MODIS. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 1(1): 44 – 50.
- NASA. (2009). *MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectrofotometer)*. California: National Aeronautics and Space Administration.
- Nazula A.H., Rahman A., Winarso G. 2019. Metode pemetaan sebaran klorofil-a secara spasial dan temporal di Teluk Jakarta menggunakan citra Aqua MODIS. *Seminar Nasional Penginderaan Jauh ke-6 Tahun 2019*.
- Pelly, D.A., Marfai, M.A., Pangaribowo, E.H and Fadholi, A. 2020. Chlorophyll-a variability during positive IOD – the east season period in 2019 in Padang Sea, Indonesia. 6<sup>th</sup> International Conference on Science and Technology. *E3S Web of Conference*, 200(10.1051): 1 – 8.
- Putri G.A., Zainuri M., dan Priyono B. 2016. Sebaran ortofosfat dan klorofil-a di perairan Selat Karimata. *Buletin Oseanografi Marina*, 5(1): 44 – 51.
- Sabrina, B., Maslukah, L and Wulandari, S.Y. 2018. Chlorophyll-a distribution and its relation with current pattern in northern waters of Central Java. *Omni-Akuatika*, 14(1): 69 – 76.
- Sastra I.G.A.B.W., Karang I.W.G.A., Asyaktur A.R., Suteja Y. 2018. Variasi musiman hubungan antara parameter oseanografi dengan hasil tangkapan ikan tongkol berdasarkan data harian di Selat Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 4(1): 109 – 119.
- Suprijanto J., Widowati I., Wirasatriya A., dan Khasanah U. N. 2019. Spatio-Temporal distribution of chlorophyll-a in the Northern waters of Central Java using Aqua-MODIS. 4<sup>th</sup> International Conference on Tropical and Coastal Region Eco Development. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 246 (2019) 012050.
- Tarigan M. S. dan Wiadnyana N. N. 2013. Pemantauan konsentrasi klorofil-a menggunakan citra satelit terra-aqua di Teluk Jakarta. *Jurnal Kelautan Indonesia*, 8(2): 81 – 89.
- Vollenweider R.A., Giovanardi F., Motanari G., Rinaldi A. 1998. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water

- quality index. *Journal Environmentric*, 9(1): 329 – 357.
- Wardani R.T. 2012. Analisa perbandingan konsentrasi klorofil antara citra satelit terra dan Aqua MODIS ditinjau dari suhu permukaan laut dan muatan padatan tersuspensi (Studi Kasus: Perairan Selat Madura dan Sekitarnya). *GEOID: Journal of Geodesy and Geomatics*, 8(1): 68 – 74.
- Warnetti S.W., Pattiasina T. F., Saleh F. I. E., Alianto, Talakua S., dan Matulesy. 2020. Distribusi spasial klorofil-a di Laguna Kabori Kabupaten Manokwari. *Musamus Fisheries and Marine Journal*, 3(1): 77 – 85.
- Wibisana H., Zainab S., dan Handajani N. 2016. Analisa konsentrasi klorofil-a pada pesisir pantai berbasis parameter nilai reflektans citra satelit Aqua MODIS. *Seminar Nasional Peran Geospasial dalam Membingkai NKRI 2016: 301 – 307.*
- Wernand, M.R., van der Woerd, H.J and Gieskes, W.W.C. 2013. Trends in ocean colour and chlorophyll concentration from 1889 to 2000, worldwide. *PLoS ONE*, 8(6): 1 – 20.
- Wouthuyzen S., Tarigan M.S., Kusmanto E., Indarto H., dan Sugarin. 2006. Pemantauan Kualitas Perairan Teluk Jakarta untuk Memprediksi Mark Algae dengan Satelit Terra dan Aqua MODIS. Laporan Penelitian Kompetitif Jabopunjur – LIPI.