

Variabilitas Suhu Permukaan Laut, Salinitas, Tinggi Muka Laut, dan Klorofil-a di Perairan Sumatera Barat

Melasari^{1*}, Nofrizal², Romie Jhonnerie³

^{1,3} Progam Pascasarjana Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau Kampus Bina Widya. Jl. H.R. Soebrantas Km. 12,5 Panam, Pekanbaru

²Program Doktor Ilmu Lingkungan Pascasarjana Universitas Riau. Jl. Pattimura No.9 Gedung H, Gobah Pekanbaru

*Koresponden E-mail: mela.sari6559@grad.unri.ac.id

(Diterima: 26 Oktober 2024 | Disetujui: 23 Januari 2025 | Diterbitkan: 31 Januari 2025)

Abstract: Temperature is used to study the physical, chemical, and biological processes occurring in the ocean. Salinity plays a role in the survival of marine organisms. Sea level height has the potential to cause upwelling or downwelling processes, which in turn mix ocean water masses and bring nutrients. Chlorophyll-a is related to the ocean's primary productivity. This study aims to analyze the variability of sea surface temperature, salinity, sea level height, and chlorophyll-a in the waters of West Sumatra. This study uses satellite imagery data downloaded from Google Earth Engine. The results show that sea surface temperature, salinity, sea level height, and chlorophyll-a exhibit variations or differences both among the years 2018 to 2022 and among the west, transition I, east, and transition II seasons for each year. Spatially, sea surface temperature, sea level height, and chlorophyll-a are higher in coastal areas compared to the open sea. Conversely, salinity is higher in the open sea compared to coastal areas.

Keywords : Chlorophyll-a, salinity, sea surface temperature, sea level height, variability

PENDAHULUAN

Perairan Sumatera Barat termasuk dalam wilayah perairan timur Samudera Hindia (Alfajri, Mubarak, & Mulyadi, 2017). Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2014 menyatakan bahwa perairan barat Sumatera termasuk dalam Wilayah Pengelolaan Perikanan Republik Indonesia 572 (WPP-RI 572) (Sugianto & Agus, 2012). Wilayah tersebut memiliki potensi sumber daya ikan sebesar 1.240.975/tahun atau 10% dari total potensi sumber daya ikan di Indonesia dan didominasi sebesar 22,3 % oleh kelompok ikan pelagis besar (Suman, Irianto, Satria, & Amri, 2017). Perairan barat Sumatera dipengaruhi oleh beberapa fenomena, diantaranya sistem monsun, *Indian Ocean Dipole* (IOD), *El Nino Southern Oscillation* (ENSO), Arus Lintas Indonesia (ARLINDO), Arus Khatulistiwa Selatan (AKS), Arus Pantai Jawa (APJ), *upwelling*, *downwelling*, arus geostropik dan pusaran arus (Purba, 2007). Anomali yang terjadi di perairan barat Sumatera, seperti IOD dan ENSO mempengaruhi dinamika masa air yang berdampak terhadap pola sebaran dan hasil tangkapan ikan di perairan tersebut (Setyadji & Amri, 2017).

Informasi mengenai variabilitas spasial suhu dan klorofil-a permukaan laut dapat digunakan untuk menduga daerah yang potensial penangkapan ikan (Kunarso, Ningsih, & Supangat, 2005). Suhu merupakan parameter lingkungan yang paling sering diukur di laut karena berguna dalam mempelajari proses-proses fisik, kimiawi dan biologis yang terjadi di laut (Indrawati, 2000). Pola distribusi SPL dapat digunakan untuk mengidentifikasi parameter-parameter laut seperti arus laut, *upwelling* dan *front*

(Setyono & Harsono, 2014). Proses *upwelling* inilah yang menyebabkan peningkatan zat hara pada lapisan permukaan laut dan mendukung proses-proses kehidupan di laut (Mustikasari, Dewi, Heriati, & Pranowo, 2015).

Salinitas sebagai salah satu parameter lingkungan fisik air laut yang ikut berperan dalam kelangsungan hidup organisme laut (Rudiyanti, 2011). Kebutuhan ikan terhadap salinitas terutama untuk proses difusi dan osmosis optimal, perubahan kadar salinitas yang ekstrim akan menyebabkan kematian (Daulay, Sari, Usman, & Jhonnerie, 2019). Salinitas juga dapat berperan sebagai indikator mekanisme pengayaan massa air (MK & Misbah, 2012). Besar kecilnya fluktuasi salinitas diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya oleh pola sirkulasi air, penguapan (evaporasi), curah hujan (presipitasi) dan adanya aliran sungai (*run off*) (Patty, 2013).

Potensi sumber daya perikanan juga dapat diketahui berdasarkan nilai produktivitas primer suatu perairan (Syah, 2011). Produktivitas primer dapat diduga berdasarkan besarnya nilai konsentrasi klorofil-a pada suatu perairan (Kunarso, Hadi, Ningsih, & Baskoro, 2011). Untuk mendapatkan profil klorofil untuk suatu perairan yang luas, maka dibutuhkan banyak titik sampel serta diperlukan waktu yang relatif lama dan dana yang cukup besar (Sihombing, Aryawati, & Hartoni, 2011). Teknologi pengukuran klorofil menggunakan citra satelit mempermudah hal tersebut (Rasyid, 2009). Antara lain daerah cakupan yang luas, profil sebaran klorofil secara *real time* dengan menggunakan analisa citra satelit (Nuriya, Hidayah, & Nugraha, 2010). Satelit Aqua menggunakan sensor *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) untuk memperoleh data

oseanografi berupa konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut (SPL) (Drury et al., 2010). Citra Aqua MODIS memiliki band thermal dan resolusi temporal yang tinggi sehingga mampu mengamati dinamika perubahan SPL secara berkelanjutan (Munthe, Jaya, & Putra, 2018). Data spasial SPL dan seberan klorofil-a dalam bidang perikanan berperan besar sebagai sarana untuk penentuan lokasi daerah penangkapan ikan (DPI) (Bukhari, Adi, & Kurniawan, 2017).

Ikan rata-rata tertangkap pada kisaran tinggi muka laut 0.51 cm – 0.59 cm (Marpaung & Prayogo, 2014). Kisaran tinggi muka laut yang demikian diperkirakan berpotensi terhadap terjadinya proses *upwelling* ataupun *downwelling* yang menyebabkan terjadinya pengadukan massa air laut yang membawa unsur hara sehingga disuatu kondisi perairan tersebut dapat dikatakan sebagai daerah yang subur yang mengindikasikan banyaknya ikan ditemukan di daerah perairan tersebut (E. S. Y. Siregar, Suriyanti, & Agus, 2018).

Kondisi oseanografi yang dinamis akan menyebabkan variasi temporal dan spasial daerah penangkapan ikan, oleh karena itu pemantauan kondisi oseanografi perlu dilakukan secara berkesinambungan (Jufri, Amran, & Zainuddin, 2014; Wudianto, Wagiyo, & Wibowo, 2017). Teknologi penginderaan jauh melalui satelit merupakan metode yang efektif dan efisien untuk memantau kondisi parameter-parameter oseanografi (Susanti, Nelwan, & Kurnia, 2013). Dalam era perkembangan teknologi informasi yang mengglobal saat ini banyak parameter oseanografi dari satelit yang dapat diperoleh dengan mudah untuk pemantauan kondisi oseanografi (Sari, 2012). Oleh karena itu, parameter oseanografi yang berpengaruh terhadap keberadaan ikan tuna sirip kuning di laut yang dihasilkan dari sensor satelit seperti SPL, salinitas, tinggi permukaan laut, dan klorofil-a perlu dikaji lebih mendalam (Aklesia, 2021).

BAHAN DAN METODE

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *personal computer* Lenovo dengan sistem operasi Windows 10 Pro 64-bit, prosesor Intel (R) Core (TM) i7 7700 CPU 3.60 GHz (8CPUs), ~3.6 GHz dengan memori 8192 MB RAM yang dilengkapi perangkat lunak (*software*). *Software* yang digunakan adalah *Microsoft Word* 2021 digunakan untuk pembuatan laporan penelitian, *Microsoft Excel* 2021 digunakan untuk tabulasi nilai statistik variabel lingkungan, *Microsoft Visio* 2021 digunakan untuk pembuatan diagram alir penelitian, QGIS versi 3.24.0 digunakan untuk pembuatan data *shapefile* daerah penangkapan ikan dan peta penelitian, *Google Earth Engine* digunakan untuk pengolahan data citra satelit.

Bahan yang digunakan adalah data sekunder berupa data citra dari sensor MODIS yang terpasang pada satelit Aqua berupa citra suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil-a level 3 *Standar Mapped Image* (SMI) serta citra salinitas dan tinggi muka laut pada satelit HYCOM secara tahunan dan musiman 2018 yang diunduh dari *Google Earth Engine*. Data level 3

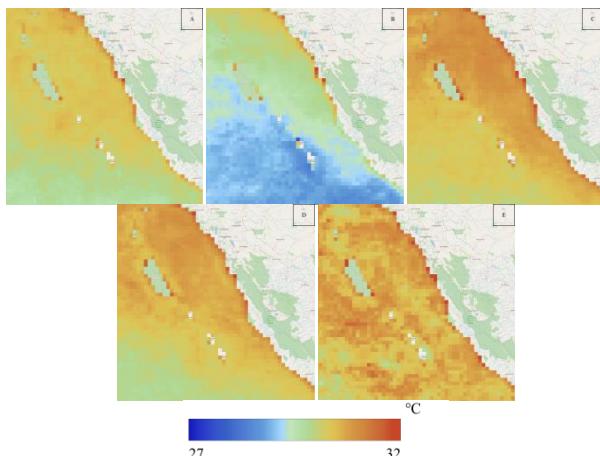
merupakan data yang sudah diproses sehingga dalam penelitian ini hanya perlu dilakukan pengolahan untuk mengeluarkan informasi yang ada di dalamnya, yaitu suhu permukaan laut, salinitas, tinggi muka laut, dan konsentrasi klorofil-a. Resolusi spasial citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah 8905,6 meter dan resolusi temporal, yaitu 1 hari dengan menggunakan *bands sst, salinity_0, surface_elevation, dan chlor_a*. *Bands sst* memiliki nilai minimum -2 °C dan maksimum 40 °C. *Bands salinity_0* memiliki nilai minimum -20009 psu dan maksimum 32767 psu. *Bands surface_elevation* memiliki nilai minimum -5681 m dan maksimum 5965 m. *Bands chlor_a* memiliki nilai minimum 0 mg/m³ dan maksimum 99 mg/m³. *Reducer mean* digunakan sebagai agregasi nilai rata-rata suhu permukaan laut, salinitas, tinggi muka laut, dan konsentrasi klorofil-a dari keseluruhan nilai piksel citra berdasarkan tahunan dan musiman. Agregasi seri data prediktor dapat mengindikasikan variasi berdasarkan ruang dan waktu serta fenomena yang terjadi selama periode pengamatan berdasarkan pola musimnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Variabilitas Suhu Permukaan Laut Tahunan

Suhu permukaan laut tahunan 2018 (Gambar 1A) untuk terendah, yaitu 29 °C dan tertinggi, yaitu 31 °C, pada tahunan 2019 (Gambar 1B) untuk terendah, yaitu 28 °C dan tertinggi, yaitu 31 °C, pada tahunan 2020 (Gambar 1C) untuk terendah, yaitu 30 °C dan tertinggi, yaitu 31 °C, pada tahunan 2021 (Gambar 1D) untuk terendah, yaitu 30 °C dan tertinggi, yaitu 31 °C, dan pada tahunan 2022 (Gambar 1E) untuk terendah, yaitu 30 °C dan tertinggi, yaitu 32 °C. Apabila melihat perubahan suhu permukaan laut antar tahun, maka tahun 2018 memiliki nilai yang tinggi, kemudian terjadi penurunan di tahun 2019. Kemudian terjadi kenaikan di tahun 2020 dan kembali mengalami penurunan di tahun 2021. Suhu permukaan laut kembali mengalami kenaikan di tahun 2022.

Fluktuasi suhu permukaan laut di perairan Indonesia dipengaruhi oleh sistem angin muson dan fenomena iklim global seperti El Nino dan Indian Ocean Dipole (IOD) (Daulay et al., 2019). Letak geografis Indonesia yang berada diantara dua samudra, yaitu Samudra Pasifik dan Samudra Hindia mempengaruhi dinamika suhu permukaan laut Indonesia. Fluktuasi suhu permukaan laut tahunan dipengaruhi oleh angin muson (Gaol, Arhatin, & Ling, 2014). Suhu permukaan laut lebih hangat di daerah pesisir daripada di lepas pantai karena efek dari daratan yang lebih panas (Intansari, Jumarang, & Apriansyah, 2018). Suhu permukaan laut berubah secara perlahan dari pantai ke laut lepas, pada umumnya suhu permukaan laut lebih tinggi di daerah pesisir daripada di daerah laut. Hal ini karena daratan menyerap lebih banyak panas dari matahari daripada perairan laut (Hidayah, Wulandari, & Zainuri, 2016).



Gambar 1. Variabilitas Suhu Permukaan Laut di Perairan Sumatera Barat pada Tahun 2018 (A), Tahun 2019 (B), Tahun 2020 (C), Tahun 2021 (D), dan Tahun 2022 (E)

Variabilitas Salinitas Tahunan

Salinitas tahunan 2018 (Gambar 2A) untuk terendah, yaitu 32 psu dan tertinggi, yaitu 34.3 psu, pada tahunan 2019 (Gambar 2B) untuk terendah, yaitu 33.9 psu dan tertinggi, yaitu 34.4 psu, pada tahunan 2020 (Gambar 2C) untuk terendah, yaitu 32 psu dan tertinggi, yaitu 34.3 psu, pada tahunan 2021 (Gambar 2D) untuk terendah, yaitu 34 psu dan tertinggi, yaitu 34.3 psu, dan pada tahunan 2022 (Gambar 2E) untuk terendah, yaitu 34 psu dan tertinggi, yaitu 34.3 psu. Apabila melihat perubahan salinitas antar tahun, maka tahun 2018 memiliki nilai yang rendah, kemudian terjadi kenaikan di tahun 2019. Salinitas kembali mengalami penurunan di tahun 2020 dan kembali mengalami kenaikan di tahun 2021 dan 2022.

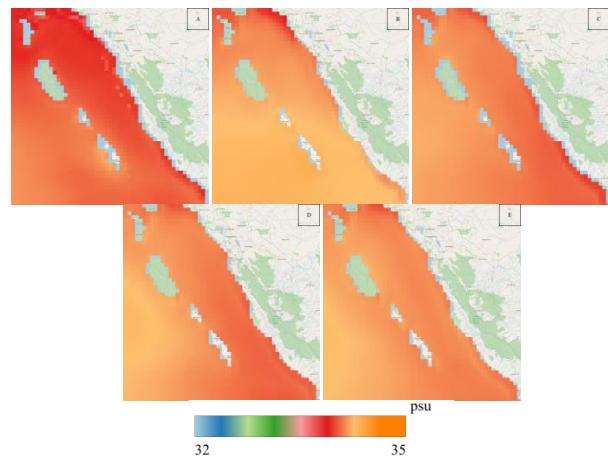
Variasi nilai salinitas disebabkan oleh pengaruh air sungai yang masuk ke perairan tersebut. Nilai salinitas yang tinggi cenderung terdapat pada bagian titik sampling yang dekat dengan laut lepas. Dilihat dari sebaran, maka salinitas sekitar pantai lebih rendah dari pada salinitas laut lepas. Hal ini disebabkan karena air laut yang berada dekat daratan masih memiliki pengaruh dari air darat hingga menyebabkan salinitas di daerah ini kecil. Sebaliknya, salinitas di perairan laut lepas sudah tidak memiliki pengaruh dari darat, sehingga salinitasnya pun besar. Sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai (Febriyanti, Purnomo, & A'in, 2018).

Variabilitas Tinggi Muka Laut Tahunan

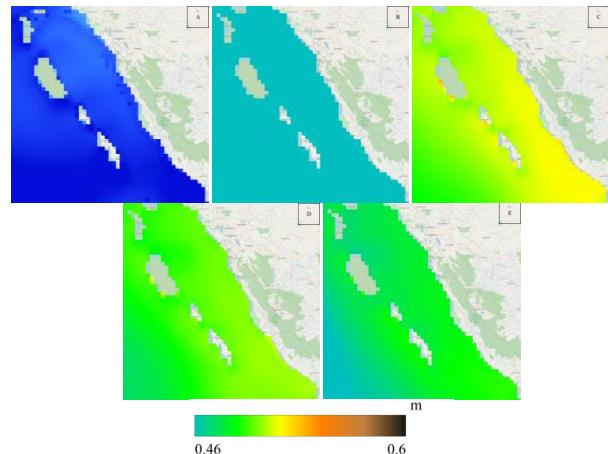
Tinggi muka laut tahunan 2018 (Gambar 3A) untuk terendah, yaitu 0.45 m dan tertinggi, yaitu 0.48 m, pada tahunan 2019 (Gambar 3B) untuk terendah, yaitu 0.36 m dan tertinggi, yaitu 0.41 m, pada tahunan 2020 (Gambar 3C) untuk terendah, yaitu 0.48 m dan tertinggi, yaitu 0.53 m, pada tahunan 2021 (Gambar 3D) untuk terendah, yaitu 0.47 m dan tertinggi, yaitu 0.52 m, dan pada tahunan 2022 (Gambar 3E) untuk terendah, yaitu 0.44 m dan tertinggi, yaitu 0.49 m. Apabila melihat perubahan tinggi muka laut antar tahun, maka tahun 2018 memiliki nilai yang rendah, kemudian terjadi kenaikan di tahun 2019 dan 2020.

Tinggi muka laut kembali mengalami penurunan di tahun 2021 dan 2022.

Perairan yang densitasnya rendah (hangat) yang berada di daerah pesisir mempunyai tinggi muka laut yang lebih tinggi daripada perairan yang densitasnya tinggi (dingin) yang berada di laut lepas akibatnya terdapat slope (kemiringan) permukaan laut antara daerah densitas rendah dan tinggi (Febriyanti et al., 2018).



Gambar 2. Variabilitas Salinitas di Perairan Sumatera Barat pada Tahun 2018 (A), Tahun 2019 (B), Tahun 2020 (C), Tahun 2021 (D), dan Tahun 2022 (E)



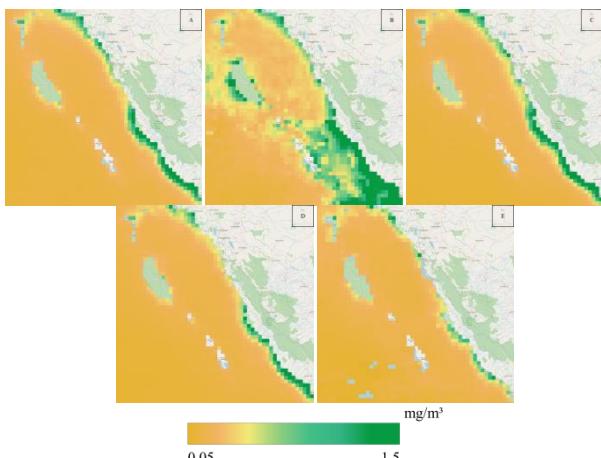
Gambar 3. Variabilitas Tinggi Muka Laut di Perairan Sumatera Barat pada Tahun 2018 (A), Tahun 2019 (B), Tahun 2020 (C), Tahun 2021 (D), dan Tahun 2022 (E)

Variabilitas Klorofil-a Tahunan

Klorofil-a tahunan 2018 (Gambar 4A) untuk terendah, yaitu 0.09 mg/m^3 dan tertinggi, yaitu 1.3 mg/m^3 , pada tahunan 2019 (Gambar 4B) untuk terendah, yaitu 0.09 mg/m^3 dan tertinggi, yaitu 1.5 mg/m^3 , pada tahunan 2020 (Gambar 4C) untuk terendah, yaitu 0.09 mg/m^3 dan tertinggi, yaitu 1.4 mg/m^3 , pada tahunan 2021 (Gambar 4D) untuk terendah, yaitu 0.07 mg/m^3 dan tertinggi, yaitu 1.2 mg/m^3 , dan pada tahunan 2022 (Gambar 4E) untuk terendah, yaitu 0.06 mg/m^3 dan tertinggi, yaitu 1.1 mg/m^3 . Apabila melihat perubahan klorofil-a antar tahun, maka tahun 2018 memiliki nilai yang rendah, kemudian terjadi kenaikan di tahun 2019. Klorofil-a

kembali mengalami penurunan di tahun 2020, 2021, dan 2022.

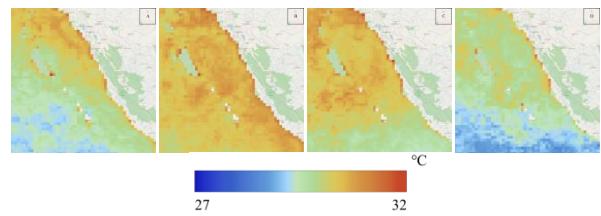
Klorofil-a merupakan pigmen yang dimiliki oleh organisme autotrof. Jumlah klorofil-a di perairan dijadikan sebagai salah satu indikator kualitas air, yaitu indikator kesuburan di suatu perairan (Destuanti, YulikaSari, & Jhonnerie). Sebaran konsentrasi klorofil-a lebih tinggi berada di perairan pantai dibandingkan laut lepas karena tingginya suplai nutrien yang berasal dari daratan (Intansari et al., 2018). Air sungai yang mengalir ke laut kaya akan nutrien dan mineral dari daratan yang menyebabkan perairan sekitar muara dan pantai menjadi subur (M_Habib_Ey, Nofrizal_nofrizal, & Mubarak_mubarak). Konsentrasi klorofil-a yang rendah masih ada pada perairan lepas pantai tengah karena tidak menerima nutrisi langsung dari daratan. Suplai nutrien yang berasal dari daratan merupakan faktor utama yang mengakibatkan tingginya konsentrasi klorofil-a di perairan dan menghasilkan lebih banyak oksigen terlarut (E. Siregar, Siregar, Jhonnerie, Alkayakni, & Samsul, 2019). Kandungan nutrien yang tinggi di perairan pesisir akan dimanfaatkan oleh fitoplankton untuk proses fotosintesis. Tinggi dan rendahnya kandungan klorofil-a dipengaruhi oleh parameter kualitas perairan yang mendukung kehidupan fitoplankton di perairan (Hidayah et al., 2016).



Gambar 4. Variabilitas Klorofil-a di Perairan Sumatera Barat pada Tahun 2018 (A), Tahun 2019 (B), Tahun 2020 (C), Tahun 2021 (D), dan Tahun 2022 (E)

Variabilitas Suhu Permukaan Laut Musiman 2018

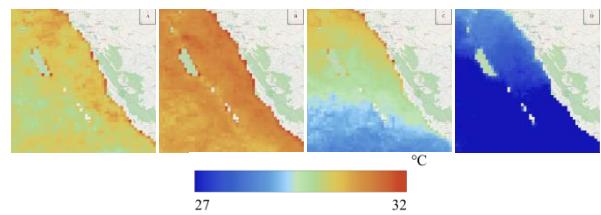
Suhu permukaan laut musim barat (Gambar 5A) untuk terendah, yaitu 29 °C dan tertinggi, yaitu 31 °C, pada musim peralihan II (Gambar 5B) untuk terendah, yaitu 29 °C dan tertinggi, yaitu 31 °C, pada musim timur (Gambar 5C) untuk terendah, yaitu 29 °C dan tertinggi, yaitu 31 °C, dan pada musim peralihan II (Gambar 5D) untuk terendah, yaitu 28 °C dan tertinggi, yaitu 31 °C. Apabila melihat perubahan suhu permukaan laut antar musim, maka musim barat memiliki nilai yang rendah, kemudian terjadi kenaikan di musim peralihan I. Suhu permukaan laut kembali mengalami penurunan di musim timur dan peralihan II.



Gambar 5. Variabilitas Suhu Permukaan Laut di Perairan Sumatera Barat pada Musim Barat (A), Musim Peralihan I (B), Musim Timur (C), dan Musim Peralihan II (D)

Variabilitas Suhu Permukaan Laut Musiman 2019

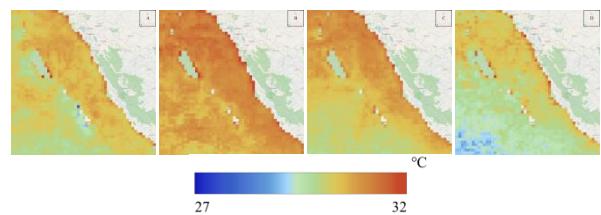
Suhu permukaan laut musim barat (Gambar 6A) untuk terendah, yaitu 29 °C dan tertinggi, yaitu 32 °C, pada musim peralihan I (Gambar 6B) untuk terendah, yaitu 30 °C dan tertinggi, yaitu 32 °C, pada musim timur (Gambar 6C) untuk terendah, yaitu 28 °C dan tertinggi, yaitu 31 °C, dan pada musim peralihan II (Gambar 6D) untuk terendah, yaitu 27 °C dan tertinggi, yaitu 29 °C. Apabila melihat perubahan suhu permukaan laut antar musim, maka musim barat memiliki nilai yang rendah, kemudian terjadi kenaikan di musim peralihan I. Suhu permukaan laut kembali mengalami penurunan di musim timur dan peralihan II.



Gambar 6. Variabilitas Suhu Permukaan Laut di Perairan Sumatera Barat pada Musim Barat (A), Musim Peralihan I (B), Musim Timur (C), dan Musim Peralihan II (D)

Variabilitas Suhu Permukaan Laut Musiman 2020

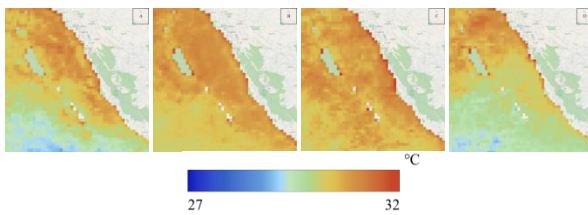
Suhu permukaan laut musim barat (Gambar 7A) untuk terendah, yaitu 29 °C dan tertinggi, yaitu 31 °C, pada musim peralihan I (Gambar 7B) untuk terendah, yaitu 29 °C dan tertinggi, yaitu 31 °C, pada musim timur (Gambar 7C) untuk terendah, yaitu 29 °C dan tertinggi, yaitu 31 °C, dan pada musim peralihan II (Gambar 7D) untuk terendah, yaitu 29 °C dan tertinggi, yaitu 31 °C. Apabila melihat perubahan suhu permukaan laut antar musim, maka musim barat memiliki nilai yang rendah, kemudian terjadi kenaikan di musim peralihan I. Suhu permukaan laut kembali mengalami penurunan di musim timur dan peralihan II.



Gambar 7. Variabilitas Suhu Permukaan Laut di Perairan Sumatera Barat pada Musim Barat (A), Musim Peralihan I (B), Musim Timur (C), dan Musim Peralihan II (D)

Variabilitas Suhu Permukaan Laut Musiman 2021

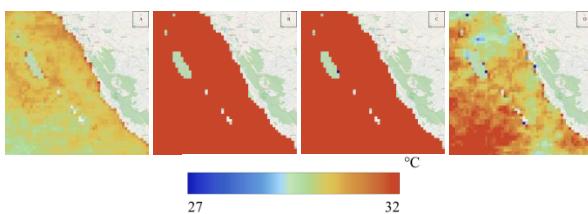
Suhu permukaan laut musim barat (Gambar 8A) untuk terendah, yaitu 29°C dan tertinggi, yaitu 31°C , pada musim peralihan I (Gambar 8B) untuk terendah, yaitu 30°C dan tertinggi, yaitu 32°C , pada musim timur (Gambar 8C) untuk terendah, yaitu 29°C dan tertinggi, yaitu 32°C , dan pada musim peralihan II (Gambar 8D) untuk terendah, yaitu 30°C dan tertinggi, yaitu 31°C . Apabila melihat perubahan suhu permukaan laut antar musim, maka musim barat memiliki nilai yang rendah, kemudian terjadi kenaikan di musim peralihan I dan timur. Suhu permukaan laut kembali mengalami penurunan di musim peralihan II.



Gambar 8. Variabilitas Suhu Permukaan Laut di Perairan Sumatera Barat pada Musim Barat (A), Musim Peralihan I (B), Musim Timur (C), dan Musim Peralihan II (D)

Variabilitas Suhu Permukaan Laut Musiman 2022

Suhu permukaan laut musim barat (Gambar 9) untuk terendah, yaitu 30°C dan tertinggi, yaitu 31°C , pada musim peralihan I (Gambar 9B) untuk terendah, yaitu 31°C dan tertinggi, yaitu 32°C , pada musim timur (Gambar 9C) untuk terendah, yaitu 31°C dan tertinggi, yaitu 32°C , dan pada musim peralihan II (Gambar 9D) untuk terendah, yaitu 27°C dan tertinggi, yaitu 32°C . Apabila melihat perubahan suhu permukaan laut antar musim, maka musim barat memiliki nilai yang rendah, kemudian terjadi kenaikan di musim peralihan I dan timur. Suhu permukaan laut kembali mengalami penurunan di musim peralihan II.

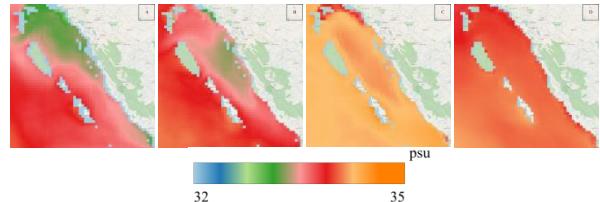


Gambar 9. Variabilitas Suhu Permukaan Laut di Perairan Sumatera Barat pada Musim Barat (A), Musim Peralihan I (B), Musim Timur (C), dan Musim Peralihan II (D)

Variabilitas Salinitas Musiman 2018

Salinitas musim barat (Gambar 10A) untuk terendah, yaitu 32 psu dan tertinggi, yaitu 34.2 psu, pada musim peralihan I (Gambar 10B) untuk terendah, yaitu 33.1 psu dan tertinggi, yaitu 34.4 psu, pada musim timur (Gambar 10C) untuk terendah, yaitu 33.5 psu dan tertinggi, yaitu 34.5 psu, dan pada musim peralihan II (Gambar 10D) untuk terendah, yaitu 33.6 psu dan tertinggi, yaitu 34.3 psu. Apabila melihat perubahan salinitas antar musim, maka musim barat

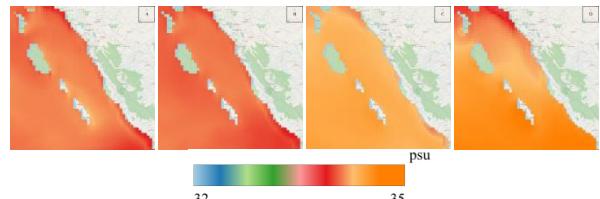
memiliki nilai yang tinggi, kemudian terjadi penurunan di musim peralihan I. Salinitas kembali mengalami kenaikan di musim timur dan mengalami penurunan kembali di musim peralihan II.



Gambar 10. Variabilitas Salinitas di Perairan Sumatera Barat pada Musim Barat (A), Musim Peralihan I (B), Musim Timur (C), dan Musim Peralihan II (D)

Variabilitas Salinitas Musiman 2019

Salinitas musim barat (Gambar 11A) untuk terendah, yaitu 33.8 psu dan tertinggi, yaitu 34.3 psu, pada musim peralihan I (Gambar 11B) untuk terendah, yaitu 33.9 psu dan tertinggi, yaitu 34.2 psu, pada musim timur (Gambar 11C) untuk terendah, yaitu 34.1 psu dan tertinggi, yaitu 34.5 psu, dan pada musim peralihan II (Gambar 11D) untuk terendah, yaitu 33.8 psu dan tertinggi, yaitu 34.7 psu. Apabila melihat perubahan salinitas antar musim, maka musim barat memiliki nilai yang rendah, kemudian terjadi kenaikan di musim peralihan I dan timur. Salinitas kembali mengalami penurunan di musim peralihan II.



Gambar 11. Variabilitas Salinitas di Perairan Sumatera Barat pada Musim Barat (A), Musim Peralihan I (B), Musim Timur (C), dan Musim Peralihan II (D)

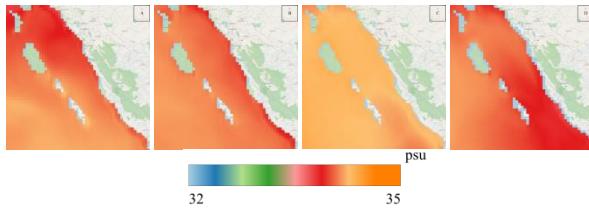
Variabilitas Salinitas Musiman 2020

Salinitas musim barat (Gambar 12A) untuk terendah, yaitu 33.7 psu dan tertinggi, yaitu 34.3 psu, pada musim peralihan I (Gambar 12B) untuk terendah, yaitu 33.8 psu dan tertinggi, yaitu 34.2 psu, pada musim timur (Gambar 12C) untuk terendah, yaitu 34.1 psu dan tertinggi, yaitu 34.4 psu, dan pada musim peralihan II (Gambar 12D) untuk terendah, yaitu 32 psu dan tertinggi, yaitu 34.3 psu. Apabila melihat perubahan salinitas antar musim, maka musim barat memiliki nilai yang rendah, kemudian terjadi kenaikan di musim peralihan I dan timur. Salinitas kembali mengalami penurunan di musim peralihan II.

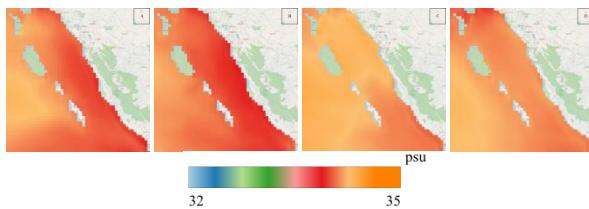
Variabilitas Salinitas Musiman 2021

Salinitas musim barat (Gambar 13A) untuk terendah, yaitu 33.9 psu dan tertinggi, yaitu 34.3 psu, pada musim peralihan I (Gambar 13B) untuk terendah, yaitu 33.8 psu dan tertinggi, yaitu 34.3 psu, pada musim timur (Gambar 13C) untuk terendah, yaitu 34 psu dan tertinggi, yaitu 34.4 psu, dan pada musim

peralihan II (Gambar 13D) untuk terendah, yaitu 34 psu dan tertinggi, yaitu 34.4 psu. Apabila melihat perubahan salinitas antar musim, maka musim barat memiliki nilai yang rendah, kemudian terjadi kenaikan di musim peralihan I dan timur. Salinitas kembali mengalami penurunan di musim peralihan II.



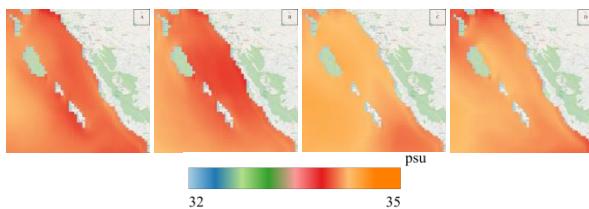
Gambar 12. Variabilitas Salinitas di Perairan Sumatera Barat pada Musim Barat (A), Musim Peralihan I (B), Musim Timur (C), dan Musim Peralihan II (D)



Gambar 13. Variabilitas Salinitas di Perairan Sumatera Barat pada Musim Barat (A), Musim Peralihan I (B), Musim Timur (C), dan Musim Peralihan II (D)

Variabilitas Salinitas Musiman 2022

Salinitas musim barat (Gambar 14A) untuk terendah, yaitu 33.9 psu dan tertinggi, yaitu 34.3 psu, pada musim peralihan I (Gambar 14B) untuk terendah, yaitu 33.9 psu dan tertinggi, yaitu 34.3 psu, pada musim timur (Gambar 14C) untuk terendah, yaitu 34.1 psu dan tertinggi, yaitu 34.4 psu, dan pada musim peralihan II (Gambar 14D) untuk terendah, yaitu 33.9 psu dan tertinggi, yaitu 34.3 psu. Apabila melihat perubahan salinitas antar musim, maka musim barat memiliki nilai yang rendah, kemudian terjadi kenaikan di musim peralihan I dan timur. Salinitas kembali mengalami penurunan di musim peralihan II.

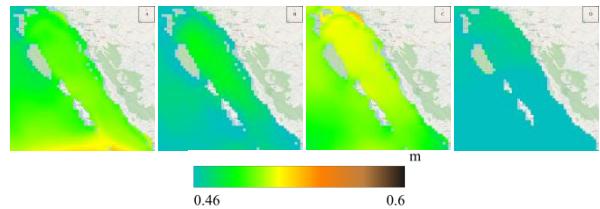


Gambar 14. Variabilitas Salinitas di Perairan Sumatera Barat pada Musim Barat (A), Musim Peralihan I (B), Musim Timur (C), dan Musim Peralihan II (D)

Variabilitas Tinggi Muka Laut Musiman 2018

Tinggi muka laut musim barat (Gambar 15A) untuk terendah, yaitu 0.46 m dan tertinggi, yaitu 0.53 m, pada musim peralihan I (Gambar 15B) untuk terendah, yaitu 0.44 m dan tertinggi, yaitu 0.49 m, pada musim timur (Gambar 15C) untuk terendah, yaitu 0.47 m dan tertinggi, yaitu 0.53 m, dan pada musim peralihan II (Gambar 15D) untuk terendah, yaitu 0.43 m dan tertinggi, yaitu 0.49 m. Apabila

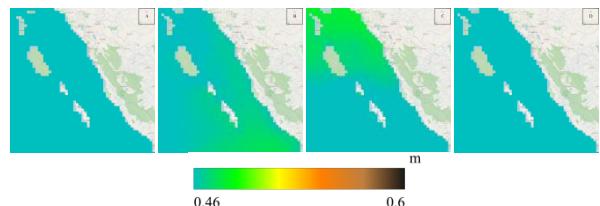
melihat perubahan tinggi muka laut antar musim, maka musim barat memiliki nilai yang tinggi, kemudian terjadi penurunan di musim peralihan I. Tinggi muka laut kembali mengalami kenaikan di musim timur dan penurunan di musim peralihan II.



Gambar 15. Variabilitas Tinggi Muka Laut di Perairan Sumatera Barat pada Musim Barat (A), Musim Peralihan I (B), Musim Timur (C), dan Musim Peralihan II (D)

Variabilitas Tinggi Muka Laut Musiman 2019

Tinggi muka laut musim barat (Gambar 16A) untuk terendah, yaitu 0.39 m dan tertinggi, yaitu 0.42 m, pada musim peralihan I (Gambar 16B) untuk terendah, yaitu 0.44 m dan tertinggi, yaitu 0.48 m, pada musim timur (Gambar 16C) untuk terendah, yaitu 0.42 m dan tertinggi, yaitu 0.48 m, dan pada musim peralihan II (Gambar 16D) untuk terendah, yaitu 0.46 m dan tertinggi, yaitu 0.47 m. Apabila melihat perubahan tinggi muka laut antar musim, maka musim barat memiliki nilai yang rendah, kemudian terjadi kenaikan di musim peralihan I dan timur. Tinggi muka laut kembali mengalami penurunan di musim peralihan II.



Gambar 16. Variabilitas Tinggi Muka Laut di Perairan Sumatera Barat pada Musim Barat (A), Musim Peralihan I (B), Musim Timur (C), dan Musim Peralihan II (D)

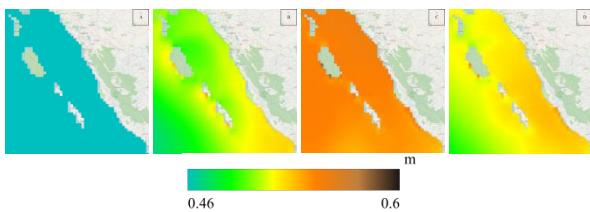
Variabilitas Tinggi Muka Laut Musiman 2020

Tinggi muka laut musim barat (Gambar 17A) untuk terendah, yaitu 0.36 m dan tertinggi, yaitu 0.43 m, pada musim peralihan I (Gambar 17B) untuk terendah, yaitu 0.46 m dan tertinggi, yaitu 0.53 m, pada musim timur (Gambar 17C) untuk terendah, yaitu 0.53 m dan tertinggi, yaitu 0.58 m, dan pada musim peralihan II (Gambar 17D) untuk terendah, yaitu 0.47 m dan tertinggi, yaitu 0.54 m. Apabila melihat perubahan tinggi muka laut antar musim, maka musim barat memiliki nilai yang rendah, kemudian terjadi kenaikan di musim peralihan I dan timur. Tinggi muka laut kembali mengalami penurunan di musim peralihan II.

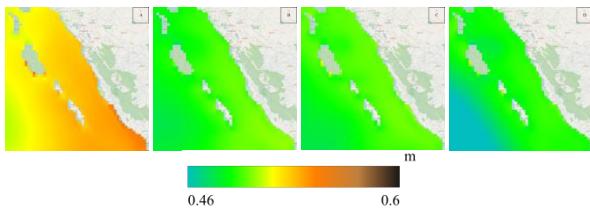
Variabilitas Tinggi Muka Laut Musiman 2021

Tinggi muka laut musim barat (Gambar 18A) untuk terendah, yaitu 0.50 m dan tertinggi, yaitu 0.55

m, pada musim peralihan I (Gambar 18B) untuk terendah, yaitu 0.47 m dan tertinggi, yaitu 0.50 m, pada musim timur (Gambar 18C) untuk terendah, yaitu 0.47 m dan tertinggi, yaitu 0.52 m, dan pada musim peralihan II (Gambar 18D) untuk terendah, yaitu 0.43 m dan tertinggi, yaitu 0.51 m. Apabila melihat perubahan tinggi muka laut antar musim, maka musim barat memiliki nilai yang tinggi, kemudian terjadi penurunan di musim peralihan I, timur, dan peralihan II.



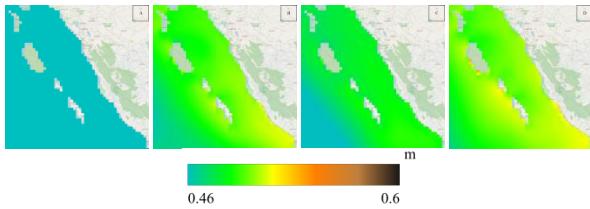
Gambar 17. Variabilitas Tinggi Muka Laut di Perairan Sumatera Barat pada Musim Barat (A), Musim Peralihan I (B), Musim Timur (C), dan Musim Peralihan II (D)



Gambar 18. Variabilitas Tinggi Muka Laut di Perairan Sumatera Barat pada Musim Barat (A), Musim Peralihan I (B), Musim Timur (C), dan Musim Peralihan II (D)

Variabilitas Tinggi Muka Laut Musiman 2022

Tinggi muka laut musim barat (Gambar 19A) untuk terendah, yaitu 0.41 m dan tertinggi, yaitu 0.45 m, pada musim peralihan I (Gambar 19B) untuk terendah, yaitu 0.45 m dan tertinggi, yaitu 0.51 m, pada musim timur (Gambar 19C) untuk terendah, yaitu 0.44 m dan tertinggi, yaitu 0.49 m, dan pada musim peralihan II (Gambar 19D) untuk terendah, yaitu 0.45 m dan tertinggi, yaitu 0.53 m. Apabila melihat perubahan tinggi muka laut antar musim, maka musim barat memiliki nilai yang rendah, kemudian terjadi kenaikan di musim peralihan I. Tinggi muka laut kembali mengalami penurunan di musim timur dan kenaikan di musim peralihan II.

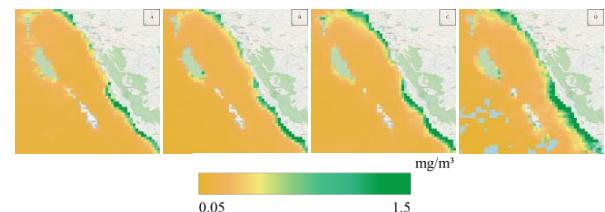


Gambar 19. Variabilitas Tinggi Muka Laut di Perairan Sumatera Barat pada Musim Barat (A), Musim Peralihan I (B), Musim Timur (C), dan Musim Peralihan II (D)

Variabilitas Klorofil-a Musiman 2018

Klorofil-a musim barat (Gambar 20A) untuk terendah, yaitu 0.08 mg/m^3 dan tertinggi, yaitu 1.5 mg/m^3 ,

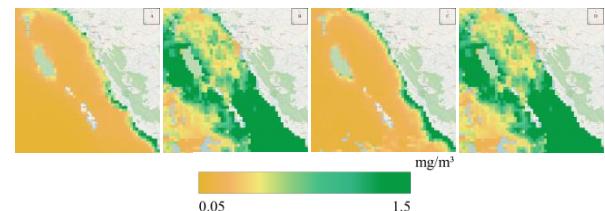
pada musim peralihan I (Gambar 20B) untuk terendah, yaitu 0.08 mg/m^3 dan tertinggi, yaitu 1.4 mg/m^3 , pada musim timur (Gambar 20C) untuk terendah, yaitu 0.08 mg/m^3 dan tertinggi, yaitu 1.3 mg/m^3 , dan pada musim peralihan II (Gambar 20D) untuk terendah, yaitu 0.09 mg/m^3 dan tertinggi, yaitu 1.2 mg/m^3 . Apabila melihat perubahan klorofil-a antar musim, maka musim barat memiliki nilai yang rendah, kemudian terjadi kenaikan di musim peralihan I, timur, dan peralihan II.



Gambar 20. Variabilitas Klorofil-a di Perairan Sumatera Barat pada Musim Barat (A), Musim Peralihan I (B), Musim Timur (C), dan Musim Peralihan II (D)

Variabilitas Klorofil-a Musiman 2019

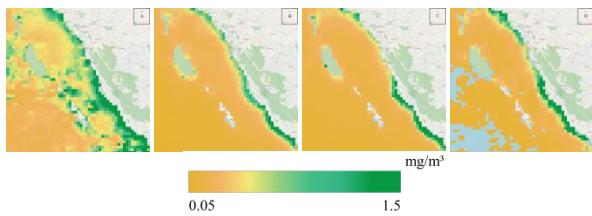
Klorofil-a musim barat (Gambar 21A) untuk terendah, yaitu 0.08 mg/m^3 dan tertinggi, yaitu 1.2 mg/m^3 , pada musim peralihan I (Gambar 21B) untuk terendah, yaitu 0.08 mg/m^3 dan tertinggi, yaitu 1.3 mg/m^3 , pada musim timur (Gambar 21C) untuk terendah, yaitu 0.11 mg/m^3 dan tertinggi, yaitu 1.4 mg/m^3 , dan pada musim peralihan II (Gambar 21D) untuk terendah, yaitu 0.06 mg/m^3 dan tertinggi, yaitu 1.5 mg/m^3 . Apabila melihat perubahan klorofil-a antar musim, maka musim barat memiliki nilai yang rendah, kemudian terjadi kenaikan di musim peralihan I. Klorofil-a kembali mengalami penurunan di musim timur dan kenaikan di musim peralihan II.



Gambar 21. Variabilitas Klorofil-a di Perairan Sumatera Barat pada Musim Barat (A), Musim Peralihan I (B), Musim Timur (C), dan Musim Peralihan II (D)

Variabilitas Klorofil-a Musiman 2020

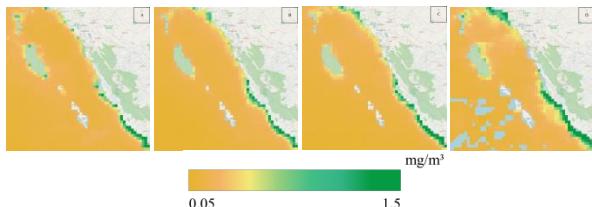
Klorofil-a musim barat (Gambar 22A) untuk terendah, yaitu 0.10 mg/m^3 dan tertinggi, yaitu 1.3 mg/m^3 , pada musim peralihan I (Gambar 22B) untuk terendah, yaitu 0.08 mg/m^3 dan tertinggi, yaitu 1.2 mg/m^3 , pada musim timur (Gambar 22C) untuk terendah, yaitu 0.08 mg/m^3 dan tertinggi, yaitu 1.4 mg/m^3 , dan pada musim peralihan II (Gambar 22D) untuk terendah, yaitu 0.06 mg/m^3 dan tertinggi, yaitu 1.5 mg/m^3 . Apabila melihat perubahan klorofil-a antar musim, maka musim barat memiliki nilai yang tinggi, kemudian terjadi penurunan di musim peralihan I. Klorofil-a kembali mengalami kenaikan di musim timur dan peralihan II.



Gambar 22. Variabilitas Klorofil-a di Perairan Sumatera Barat pada Musim Barat (A), Musim Peralihan I (B), Musim Timur (C), dan Musim Peralihan II (D)

Variabilitas Klorofil-a Musiman 2021

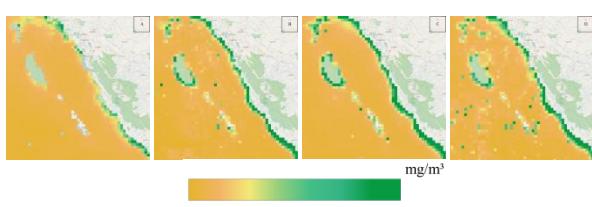
Klorofil-a musim barat (Gambar 23A) untuk terendah, yaitu 0.07 mg/m^3 dan tertinggi, yaitu 1.3 mg/m^3 , pada musim peralihan I (Gambar 23B) untuk terendah, yaitu 0.06 mg/m^3 dan tertinggi, yaitu 1.2 mg/m^3 , pada musim timur (Gambar 23C) untuk terendah, 0.05 mg/m^3 dan tertinggi, yaitu 1.5 mg/m^3 , dan pada musim peralihan II (Gambar 23D) untuk terendah, yaitu 0.06 mg/m^3 dan tertinggi, yaitu 1.4 mg/m^3 . Apabila melihat perubahan klorofil-a antar musim, maka musim barat memiliki nilai yang rendah, kemudian terjadi kenaikan di musim peralihan I, timur, dan peralihan II.



Gambar 23. Variabilitas Klorofil-a di Perairan Sumatera Barat pada Musim Barat (A), Musim Peralihan I (B), Musim Timur (C), dan Musim Peralihan II (D)

Variabilitas Klorofil-a Musiman 2022

Klorofil-a musim barat (Gambar 24A) untuk terendah, yaitu 0.07 mg/m^3 dan tertinggi, yaitu 1.2 mg/m^3 , pada musim peralihan I (Gambar 24B) untuk terendah, yaitu 0.07 mg/m^3 dan tertinggi, yaitu 1.3 mg/m^3 , pada musim timur (Gambar 24C) untuk terendah, yaitu 0.07 mg/m^3 dan tertinggi, yaitu 1.4 mg/m^3 , dan pada musim peralihan II (Gambar 24D) untuk terendah, yaitu 0.07 mg/m^3 dan tertinggi, yaitu 1.5 mg/m^3 . Apabila melihat perubahan klorofil-a antar musim, maka musim barat memiliki nilai yang rendah, kemudian terjadi kenaikan di musim peralihan I, timur, dan peralihan II.



Gambar 24. Variabilitas Klorofil-a di Perairan Sumatera Barat pada Musim Barat (A), Musim Peralihan I (B), Musim Timur (C), dan Musim Peralihan II (D)

KESIMPULAN

Suhu permukaan laut, salinitas, tinggi muka laut, dan klorofil-a memiliki variasi ataupun perbedaan, baik antar tahun 2018 sampai 2022 maupun antar musim barat, peralihan I, timur, dan peralihan II untuk setiap tahunnya. Secara spasial, suhu permukaan laut, tinggi muka laut, dan klorofil-a lebih tinggi di pesisir dibandingkan laut lepas. Sebaliknya, salinitas lebih tinggi di laut lepas dibandingkan pesisir.

DAFTAR PUSTAKA

- Aklesia, J. S. (2021). Aplikasi Model Maximum Entropy untuk Kesesuaian Habitat Ikan Layang (*Decapterus spp.*) di Perairan Utara Jawa.
- Alfajri, A., Mubarak, M., & Mulyadi, A. (2017). Analisis spasial dan temporal sebaran suhu permukaan laut di perairan Sumatera Barat. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 4(1), 65-74.
- Bukhari, B., Adi, W., & Kurniawan, K. (2017). Pendugaan Daerah Penangkapan Ikan Tenggiri Berdasarkan Distribusi Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a di Perairan Bangka. *Jurnal Perikanan Tangkap: Indonesian Journal of Capture Fisheries*, 1(03).
- Daulay, S. R., Sari, T. E. Y., Usman, U., & Jhonnerie, R. (2019). Characteristics of thermal front in the tropical waters of Eastern Indian Ocean. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 21(1), 25-29.
- Destuanti, N., YulikaSari, T. E., & Jhonnerie, R. Distribution of chlorophyll-a concentration in west sumatera connected by the results of tuna's arrest. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Perikanan dan Ilmu Kelautan*, 4(2), 1-14.
- Drury, E., Jacob, D. J., Spurr, R. J., Wang, J., Shinozuka, Y., Anderson, B. E., . . . Weber, R. (2010). Synthesis of satellite (MODIS), aircraft (ICARTT), and surface (IMPROVE, EPA-AQS, AERONET) aerosol observations over eastern North America to improve MODIS aerosol retrievals and constrain surface aerosol concentrations and sources. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 115(D14).
- Febriyanti, L., Purnomo, P. W., & A'in, C. (2018). Karakteristik Oseanografi Dan Sedimentasi Di Perairan Tererosi Desa Bedono, Demak Pada Musim Barat (Characteristics Of Oceanography And Sedimentation of Waters Erosion In Bedono Village Demak During West Season). *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 6(4), 367-375.
- Gaol, J. L., Arhatin, R. E., & Ling, M. M. (2014). Pemetaan suhu permukaan laut dari satelit di perairan Indonesia untuk mendukung "one map policy." Paper presented at the Seminar Nasional Penginderaan Jauh.
- Hidayah, G., Wulandari, S. Y., & Zainuri, M. (2016). Studi sebaran klorofil-a secara horizontal di perairan muara Sungai Silugonggo Kecamatan Batangan, Pati. *Buletin Oseanografi Marina*, 5(1), 52-59. doi:

- https://doi.org/10.14710/buloma.v5i1.11296.
- Indrawati, A. (2000). Studi Tentang Hubungan Suhu Permukaan Laut Hasil Pengukuran Satelit Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*Sardinella Lemuru Bleeker 1853*) di Selat Bali.
- Intansari, G., Jumarang, M. I., & Apriansyah, A. (2018). Variabilitas klorofil-a dan suhu permukaan laut di perairan Selat Karimata. *PRISMA*, 6(1), 76-79. http://dx.doi.org/10.26418/pf.v6i1.23638.
- Jufri, A., Amran, M. A., & Zainuddin, M. (2014). Karakteristik daerah penangkapan ikan cakalang pada musim barat di perairan Teluk Bone. *Jurnal IPTEKS Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan*, 1(1).
- Kunarso, K., Hadi, S., Ningsih, N. S., & Baskoro, M. S. (2011). Variabilitas suhu dan klorofil-a di daerah upwelling pada variasi kejadian ENSO dan IOD di perairan selatan Jawa sampai Timor. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 16(3), 171-180.
- Kunarso, K., Ningsih, N. S., & Supangat, A. (2005). Karakteristik Upwelling di Sepanjang Perairan Selatan NTT Hingga Barat Sumatera. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 10(1), 17-23.
- M_Habib_Ey, M. H. E., Nofrizal_nofrizal, N. n., & Mubarak_mubarak, M. m. Pengaruh Sebaran Klorofil-A Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Cakalang (*Katsuwonus Pelamis*) Pada Pengoperasian Purse Seine Di Perairan Aceh. *Berkala Perikanan Terubuk*, 46(1), 56-63.
- Marpaung, S., & Prayogo, T. (2014). *Analisis arus geostropik permukaan laut berdasarkan data satelit altimetri*. Paper presented at the Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014.
- MK, S. N., & Misbah, M. N. (2012). Analisis Pengaruh Salinitas dan Suhu Air Laut Terhadap Laju Korosi Baja A36 pada Pengelasan SMAW. *Jurnal teknik ITS*, 1(1), G75-G77.
- Munthe, M. G., Jaya, Y. V., & Putra, R. D. (2018). Pemetaan Zona Potensial Penangkapan Ikan Berdasarkan Citra Satelit Aqua/Terra Modis di Perairan Selatan Pulau Jawa. *Dinamika Maritim*, 7(1), 39-42.
- Mustikasari, E., Dewi, L. C., Heriati, A., & Pranowo, W. S. (2015). Pemodelan pola arus barotropik musiman 3 dimensi (3D) untuk mensimulasikan fenomena upwelling di Perairan Indonesia. *Jurnal Segara*, 11(1).
- Nuriya, H., Hidayah, Z., & Nugraha, W. A. (2010). Pengukuran konsentrasi klorofil-a dengan pengolahan citra landsat ETM-7 dan uji laboratorium di perairan Selat Madura Bagian Barat. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 3(1), 60-65.
- Patty, S. I. (2013). Distribusi suhu, salinitas dan oksigen terlarut di Perairan Kema, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 1(3).
- Purba, M. (2007). Dinamika perairan selatan Pulau Jawa-Pulau Sumbawa saat Muson Tenggara. *Torani*, 17(2), 140-150.
- Rasyid, A. (2009). Distribusi klorofil-a pada musim peralihan barat-timur di perairan Spermonde Propinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Sains & Teknologi*, 9(2), 125-132.
- Rudiyanti, S. (2011). Pertumbuhan Skeletonema costatum pada berbagai tingkat salinitas media. *Jurnal saintek perikanan*, 6(2), 69-76.
- Sari, T. E. Y. (2012). Studi Parameter Fisika dan Kimia Daerah Penangkapan Ikan Perairan Selat Asam Kabupaten Kepulauan Meranti Propinsi Riau. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 17(01).
- Setyadiji, B., & Amri, K. (2017). Pengaruh anomali iklim (ENSO dan IOD) terhadap sebaran ikan pedang (*Xiphias gladius*) di Samudera Hindia bagian Timur. *Jurnal Segara*, 13(1).
- Setyono, H., & Harsono, G. (2014). Dinamika upwelling dan downwelling berdasarkan variabilitas suhu permukaan laut dan klorofil-a di perairan Selatan Jawa. *Journal of Oceanography*, 3(1), 57-66.
- Sihombing, R. F., Aryawati, R., & Hartoni, H. (2011). *Kandungan Klorofil-a Fitoplankton di Sekitar Perairan Desa Sungasang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan*. Sriwijaya University.
- Siregar, E., Siregar, V., Jhonnerie, R., Alkayakni, M., & Samsul, B. (2019). *Prediction of potential fishing zones for yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) using maxent models in Aceh province waters*. Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
- Siregar, E. S. Y., Suriyanti, S. V., & Agus, S. (2018). Prediksi Zona Potensi Penangkapan Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) Menggunakan Model Gam di Perairan Sumatera Barat. *IPB University, Indonesia*.
- Sugianto, D. N., & Agus, A. (2012). Pola Sirkulasi Arus Laut di Perairan Pantai Provinsi Sumatera Barat. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 12(2), 79-92.
- Suman, A., Irianto, H. E., Satria, F., & Amri, K. (2017). Potensi dan tingkat pemanfaatan sumber daya ikan di wilayah pengelolaan perikanan Negara Republik Indonesia (WPP NRI) Tahun 2015 serta Opsi Pengelolaannya. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 8(2), 97-100.
- Susaniati, W., Nelwan, A. F., & Kurnia, M. (2013). Produktivitas Daerah Penangkapan Ikan Bagan Tancap yang Berbeda Jarak dari Pantai di Perairan Kabupaten Jeneponto. *Jurnal Akuatika*, 4(1).
- Syah, A. F. (2011). Penyusunan algoritma penduga konsentrasi klorofil-a berdasarkan data spektroradiometer di perairan teluk Jakarta dan Kepulauan Seribu. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 4(1), 42-52.
- Wudianto, W., Wagiyo, K., & Wibowo, B. (2017). Sebaran daerah penangkapan ikan tuna di Samudera Hindia. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 9(7), 19-27.