

## Variabilitas Bulanan Klorofil-A Dan Suhu Permukaan Laut pada Perairan Teluk Rembang Dengan Menggunakan Citra Sentinel-3

Devita Ningrum\*, Muhammad Zainuri dan Rikha Widiaratih

Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Sudarto, SH, Tembalang, Kota Semarang, Kode Pos 50275 Telp/fax (024) 7474698  
Email: \*devitaningrum@students.undip.ac.id

### Abstrak

Perairan Teluk Rembang merupakan salah satu sumber penghidupan bagi penduduk bermata pencaharian nelayan. Penelitian ini menggunakan citra Sentinel-3 OLCI dan SLSTR memiliki resolusi sebesar 300 m x 300m, dengan resolusi spasial tersebut citra yang dihasilkan oleh Sentinel-3 OLCI dan SLSTR dapat dikatakan cukup baik untuk diteliti lebih lanjut. Penelitian ini menggunakan data citra Sentinel-3 OLCI dan SLSTR serta data angin reanalysis ERA-5 dari (Climate Copernicus) yang diolah menggunakan bantuan program SNAP dengan metode C2RCC. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa nilai variabilitas bulanan klorofil-a memiliki nilai yang bervariasi setiap bulannya. Nilai konsentrasi klorofil-a tertinggi terjadi pada bulan Juli sebesar 6,72 mg/l dan terendah pada bulan November sebesar 0,87 mg/l. Nilai konsentrasi Klorofil-a memiliki keterkaitan dengan suhu permukaan laut dan angin. Nilai konsentrasi klorofil-a berbanding lurus dengan kecepatan angin yang nilai korelasinya sebesar -0,54, sedangkan nilai konsentrasi klorofil-a berbanding terbalik dengan suhu permukaan laut yang nilai korelasinya sebesar 0,42. Tingginya nilai konsentrasi klorofil-a terjadi pada saat kecepatan angin meningkat, dan suhu permukaan laut rendah terjadi ketika kecepatan angin tinggi. Begitupun sebaliknya, konsentrasi klorofil-a menurun dan suhu permukaan laut meningkat terjadi pada saat kecepatan angin menurun.

**Kata kunci:** Klorofil-a, Suhu Permukaan Laut, Sentinel-3, Perairan Teluk Rembang

### Abstract

*Rembang Bay has been one of the sources of livelihood for residents who work as fishermen. This study uses Sentinel-3 OLCI and SLSTR images with a resolution of 300 m x 300m, with this spatial resolution the images produced by Sentinel-3 OLCI and SLSTR can be said to be good enough to be investigated further. This research uses Sentinel-3 OLCI and SLSTR image data as well as ERA-5 wind reanalysis data from (Climate Copernicus) which was processed using the SNAP program with the C2RCC method. Based on the results of the study, it was found that the monthly variable value of chlorophyll-a has a value that varies every month. The highest value of chlorophyll-a concentration occurred in July of 6.72 mg/l and the lowest was in November of 0.87 mg/l. Chlorophyll-a concentration value have a relationship with sea surface temperature and wind. The value of chlorophyll-a concentration is directly proportional to wind speed with a correlation value of -0.54, while the value of chlorophyll-a concentration is inversely proportional to sea surface temperature with a correlation value of 0.42. High concentration values of chlorophyll-a occur when wind speed increases, and low sea surface temperatures occur when wind speeds are high. Conversely, chlorophyll-a concentration decreases and sea surface temperature increases when wind speed decreases.*

**Keywords:** Chlorophyll-a, Sea Surface Temperature, Sentinel-3, Rembang Bay

### PENDAHULUAN

Perairan Teluk Rembang yang berbatasan langsung dengan Kabupaten Rembang dan Kabupaten Pati, Jawa Tengah ini banyak digunakan oleh masyarakat setempat untuk berbagai aktivitas. Aktivitas masyarakat disekitar perairan Teluk Rembang antara lain pertanian, perikanan, pemukiman, dan tempat wisata. Hal ini menyebabkan banyaknya limbah rumah tangga yang mengalir ke lautan, sehingga menyebabkan blooming fitoplankton, adanya gulma air, terbentuknya gas-gas yang dapat mempengaruhi ekosistem perairan laut. Fitoplankton merupakan salah satu organisme yang hidup di ekosistem laut. Fitoplankton di dalam ekosistem perairan berperan sebagai pengubah zat-zat anorganik menjadi zat organik melalui proses fotosintesis, yang kemudian dapat menentukan produktivitas perairan. Proses fotosintesis memerlukan klorofil, sehingga kandungan klorofil di perairan dapat digunakan sebagai indeks potensial fotosintesisnya (Arifin, 2009).

Keberadaan organisme dalam suatu perairan ditentukan oleh beberapa parameter diantara adalah klorofil-a, suhu dan Angin. Klorofil-a merupakan pigmen penting yang diperlukan sehingga keberadaannya sangat penting sebagai dasar kehidupan di laut. Konsentrasi klorofil-a di suatu perairan dapat menggambarkan besarnya produktivitas primer suatu perairan dan dan tinggi rendah kandungan serta sebarannya sangat terkait dengan kondisi oseanografi suatu perairan (Prianto *et al.*, 2013). Suhu di laut merupakan faktor yang penting bagi kehidupan organisme dilautan. Suhu dapat mencirikan massa air lautan dan hubungannya dengan dengan keadaan lapisan air laut yang terdapat di bawahnya. Suhu permukaan laut merupakan salah satu parameter oseanografi yang mempengaruhi konsentrasi klorofil-a di perairan (Gaol dan Sadhotomo, 2007). Angin yang berhembus diatas sebuah perairan akan mempengaruhi proses fisik dan biologis yang secara langsung akan mempengaruhi kehidupan organisme tersebut antara lain aspek laju pertumbuhan, distribusi parameter-parameter lain, dan kelangsungan hidup suatu organisme (Cahya *et al.*, 2016).

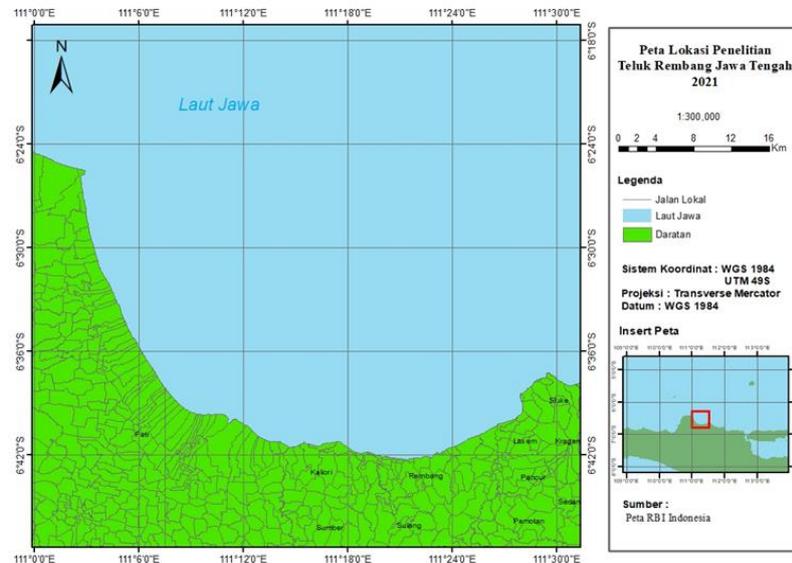
Kelimpahan fitoplankton dapat ditentukan berdasarkan keberadaan jumlah klorofil-a di perairan. Penentuan wilayah yang subur dapat diketahui berdasarkan konsentrasi dari klorofil-a baik secara spasial maupun temporal (Zhang dan Han, 2015). Eleveld *et al.*, (2007) menyatakan bahwa kandungan klorofil-a dapat di estimasi dengan penginderaan jauh dengan memanfaatkan karakteristik spektral yang dimiliki oleh klorofil-a. Pendapat ini diperkuat oleh Kirk (1994) yang menyatakan bahwa klorofil-a memiliki karakteristik spektral merefleksikan sinar hijau (515-600 nm) serta mengabsorpsi sinar biru (400-515 nm) yang menjadikan warna laut biru. Berdasarkan dari penelitian Oostende (2015), citra Sentinel memiliki resolusi spasial sebesar 300 m x 300 m yang artinya, resolusi spasial yang dimiliki oleh citra Sentinel-3 jauh lebih baik bila dibandingkan dengan citra MODIS. Hasil studi Jakovels *et al.*, (2016) dalam Fingas (2019) menyatakan bahwa citra Sentinel-3 memiliki R<sup>2</sup> sebesar 0.61-0.83 dalam penentuan klorofil-a. Artinya memiliki keterkaitan yang cukup baik dari hasil citra Sentinel-3 dengan kondisi aslinya di lapangan. Citra Sentinel-3 memiliki resolusi spasial yang cukup tinggi, membuat citra Sentinel-3 dapat dimanfaatkan untuk melihat variabilitas klorofil-a dengan cakupan wilayah yang relatif sempit. Belum adanya penggunaan Citra Sentinel-3 untuk meninjau kesuburan perairan Teluk Rembang, maka menjadi motivasi untuk dijalkannya penelitian ini.

## MATERI DAN METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode kuantitatif. Menurut Sugiyono (2011), metode kuantitatif disebut juga sebagai metode ilmiah karena telah memenuhi kaidah-kaidah ilmiah yang kongkret, rasional, objektif, dan sistematis. Metode kuantitatif menggunakan data penelitian berupa angka-angka dari pengumpulan data dan hasilnya berupa gambar, grafik, tabel, atau tampilan lainnya yang dianalisis secara statistik dan bersifat sistematis untuk mengetahui hubungan antar variabel yang diteliti. Data primer yang digunakan berupa data konsentrasi klorofil-a yang didapatkan melalui citra Sentinel-3 OLCI dari <https://scihub.copernicus.eu> di perairan Teluk Rembang (Gambar 1) yang diakses pada tanggal 3 Oktober 2021. Data sekunder yang digunakan berupa data SPL yang didapatkan melalui citra Sentinel-3 SLSTR dari <https://coda.eumetsat.int/>, diakses pada tanggal 3 Oktober 2021. data salinitas yang didapatkan melalui basis data *Marine Copernicus* dari <https://marinecopernicus.eu>, diakses pada tanggal 3 Oktober 2021 dan data angin yang diambil dari data model *reanalysis ERA-5 European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF)* melalui situs <https://cds.climate.copernicus.eu>, diakses pada tanggal 15 Desember 2021.

Pengolahan data citra klorofil-a Sentinel-3 OLCI dimulai dari pengumpulan citra, pemotongan citra (cropping), reproyeksi citra, pengolahan dengan algoritma C2RCC, komposit citra level-3 binning, dan visualisasi data. dengan memperhatikan jenis citra yang hendak diunduh, tipe produk, jenis instrumen (OLCI) dan memiliki gangguan awan yang paling sedikit. selanjutnya dilakukan dengan menggunakan *software* SNAP 8.0 untuk melakukan pemotongan citra ke wilayah penelitian dan reproyeksi citra agar didapatkan citra dengan memiliki koordinat ruang *longitude* dan *latitude*. Selanjutnya dilakukan tahap ekstrak nilai klorofil-a dengan menggunakan fitur prosesor koreksi atmosferik C2RCC. Data - data yang telah melewati proses pemotongan citra, reproyeksi citra dan pengolahan dengan algoritma C2RCC kemudian dilakukan tahap *binning*. Data citra yang digunakan yaitu data citra awal bulan, tengah bulan, dan akhir bulan dibulan yang sama dengan tutupan awan paling sedikit yang kemudian di-*binning* untuk mencari nilai rata-rata data satu bulan.

Pengolahan data citra Suhu Permukaan Laut (SPL) Sentinel-3 SLSTR dimulai dari pengumpulan citra, pemotongan citra (*cropping*), reproyeksi citra, level-3 binning dan visualisasi data. dengan memperhatikan jenis citra yang hendak diunduh, tipe produk, jenis instrumen (SLSTR) dan memiliki gangguan awan yang paling sedikit. . Data yang sudah diolah tadi disimpan dan diekspor kedalam format *Net Common Data File4-BEAM* (NetCDF4-BEAM) agar dapat diolah kedalam *software* ArcGIS 10.5 sehingga dapat divisualisasikan baik secara temporal maupun spasial.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian

Pengolahan data angin ERA-5 yang digunakan merupakan data komposit bulanan pada periode Januari 2021 hingga Desember 2021. Data angin yang memiliki format *NetCDF-3* diekstrak menggunakan *software* IDL (*Interactive Data Language*) untuk memperoleh nilai kecepatan dalam arah  $u$  dan  $v$ , kemudian data disimpan dalam format program yang dimiliki IDL (\*.sav). Data angin harian kemudian dikompositkan dengan *software* IDL. Data harian yang telah dikompositkan, selanjutnya dikompositkan kembali dalam rata-rata bulanan. Hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan nilai rata-rata bulanan dari Januari 2021 – Desember 2021 dengan *software* IDL.

Pengolahan data salinitas yang digunakan adalah data bulanan sepanjang tahun 2021. Data salinitas diekstrak menggunakan *software* ODV 4.0 agar didapatkan nilai salinitas yang disimpan dan di-export kedalam format yang dapat diolah di *Microsoft Excel* yakni *tab delimited*. Selanjutnya pada *Microsoft Excel* dilakukan *quality control* untuk menghapus data-data yang kosong dan juga data yang tidak digunakan, serta untuk mengelompokkan nilai salinitas sesuai dengan titik koordinat lokasi penelitian. Perhitungan selanjutnya dilakukan untuk didapatkan nilai salinitas rata-rata agar dapat dimasukkan sebagai inputan tambahan bersama dengan data SPL pada prosesor C2RCC untuk didapatkan nilai ekstraksi klorofil-a.

### Analisa Korelasi

Metode analisa korelasi yang digunakan dalam penelitian adalah analisa korelasi *Pearson* dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*. Korelasi ini digunakan untuk mengetahui hubungan dari tiga parameter yaitu klorofil-a, suhu permukaan laut, dan angin. Nilai koefisien korelasi *Pearson* ( $r$ ) dihitung menggunakan rumus persamaan *Pearson Correlation* (Sugiyono, 2011):

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{\{n \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

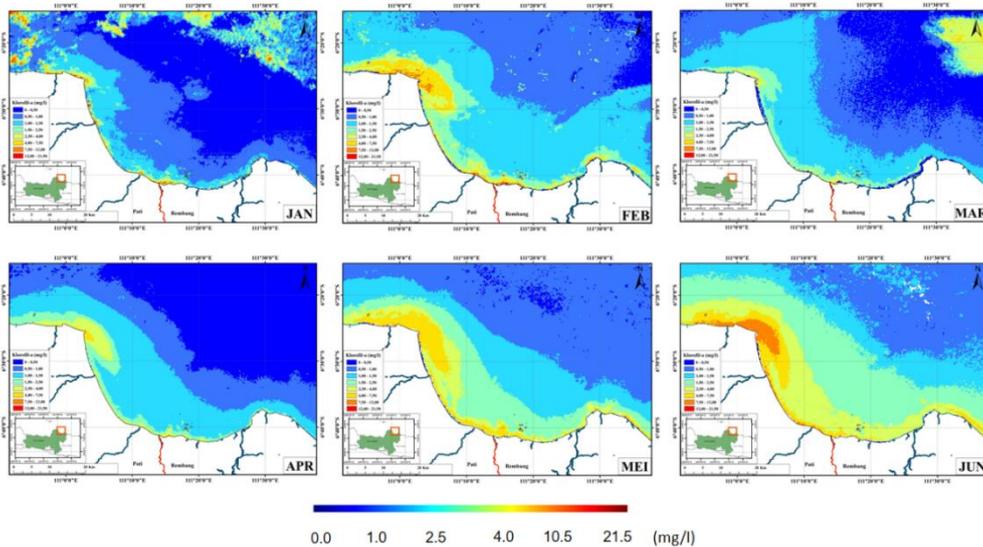
**Tabel 1.** Klasifikasi nilai koefisien korelasi (Sumber: Windarto, 2020).

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,19	Sangat Rendah
0,20 – 0,39	Rendah
0,40 – 0,59	Sedang
0,60 – 0,79	Kuat
0,80 – 1,00	Sangat Kuat

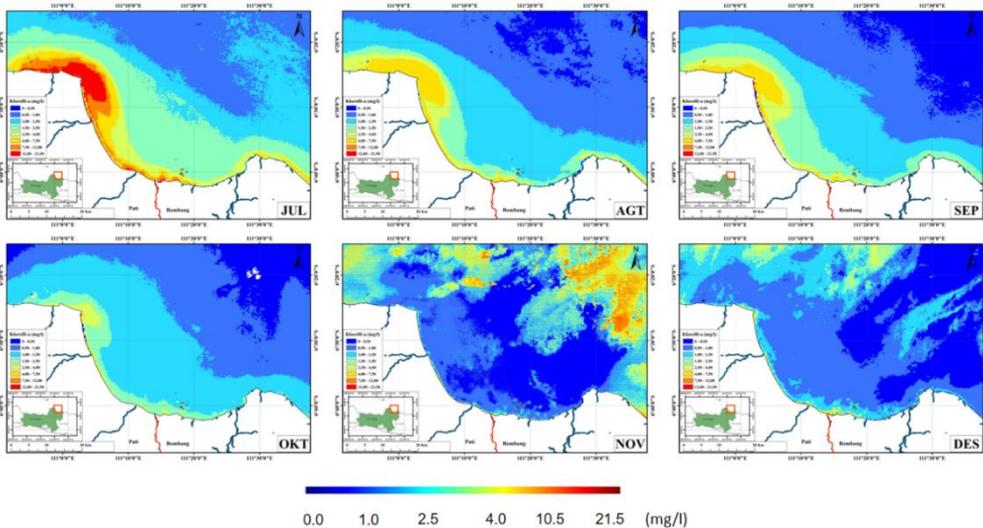
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Variabilitas Klorofil-a Bulanan**

Berdasarkan hasil pengolahan data selama tahun 2021, didapatkan hasil bahwa sebaran klorofil-a pada perairan Teluk Rembang memiliki nilai variabilitas yang berbeda setiap bulannya. Nilai klorofil-a di pesisir tinggi dan semakin ke arah laut semakin rendah. Nilai variabilitas konsentrasi klorofil-a pada bagian pesisir perairan Teluk Rembang memiliki nilai variasi yang cukup jelas sebagaimana ditampilkan pada Gambar 2(a) dan 2(b).



**Gambar 2(a).** Variabilitas klorofil-a bulan Januari - Juni tahun 2021

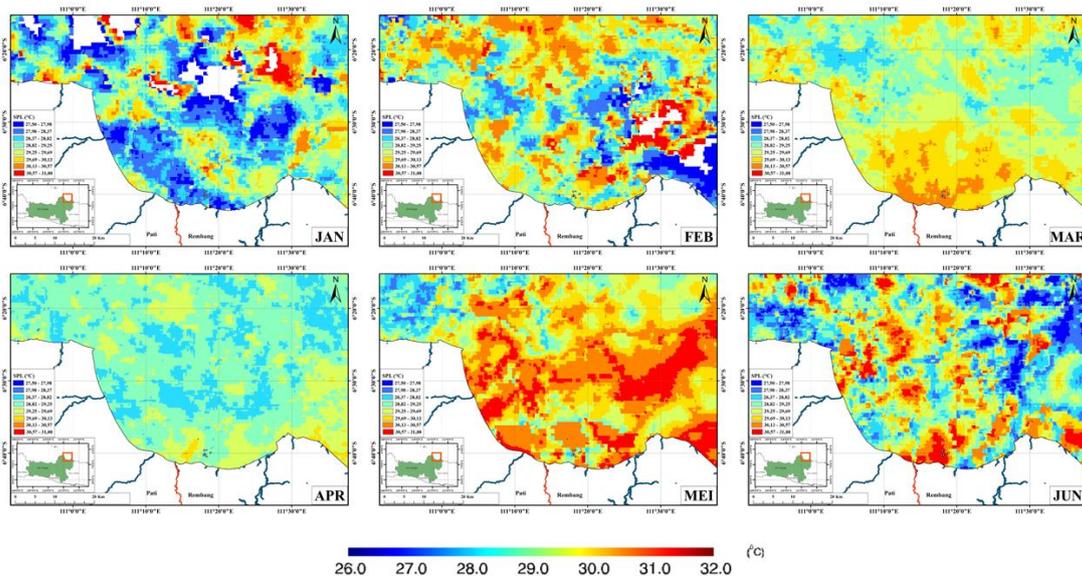


**Gambar 2(b).** Variabilitas klorofil-a bulan Juli - Desember tahun 2021

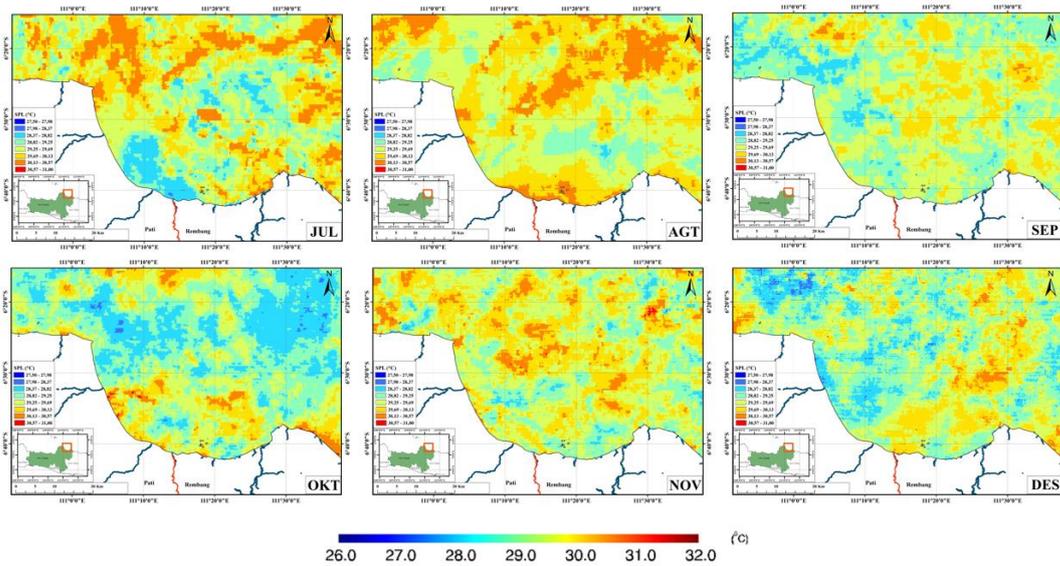
Hasil pengolahan data sentinel-3 OLCI selama periode Januari 2021 – Desember 2021 didapatkan nilai rata-rata konsentrasi klorofil-a yang beragam disetiap bulannya. Nilai rata-rata konsentrasi klorofil-a tertinggi didapatkan pada bulan Juli dengan nilai 6,72 mg/l yang masuk dalam periode musim timur. Nilai rata-rata klorofil-a terendah didapatkan pada bulan November dengan nilai 0,87 mg/l yang masuk dalam periode musim peralihan 2 menuju musim barat.

**Variabilitas SPL Bulanan**

Berdasarkan hasil pengolahan data selama tahun 2021, didapatkan hasil bahwa sebaran nilai suhu permukaan laut pada perairan Teluk Rembang memiliki nilai variabilitas yang berbeda setiap bulannya. Nilai variabilitas suhu permukaan laut pada bagian pesisir perairan Teluk Rembang memiliki nilai variasi yang cukup jelas sebagaimana ditampilkan pada Gambar 3(a) dan 3(b).



**Gambar 3(a).** Variabilitas Suhu Permukaan Laut bulan Januari-Juni tahun 2021

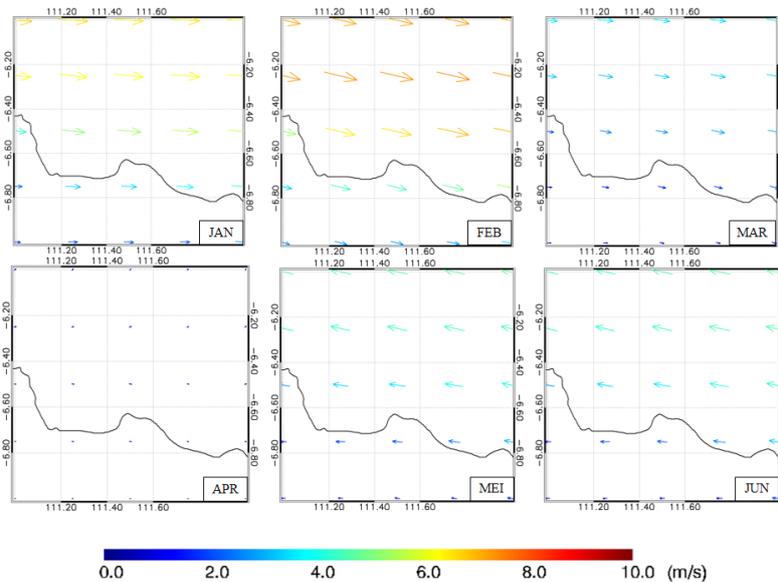


Gambar 3(b). Variabilitas Suhu Permukaan Laut bulan Juli - Desember tahun 2021

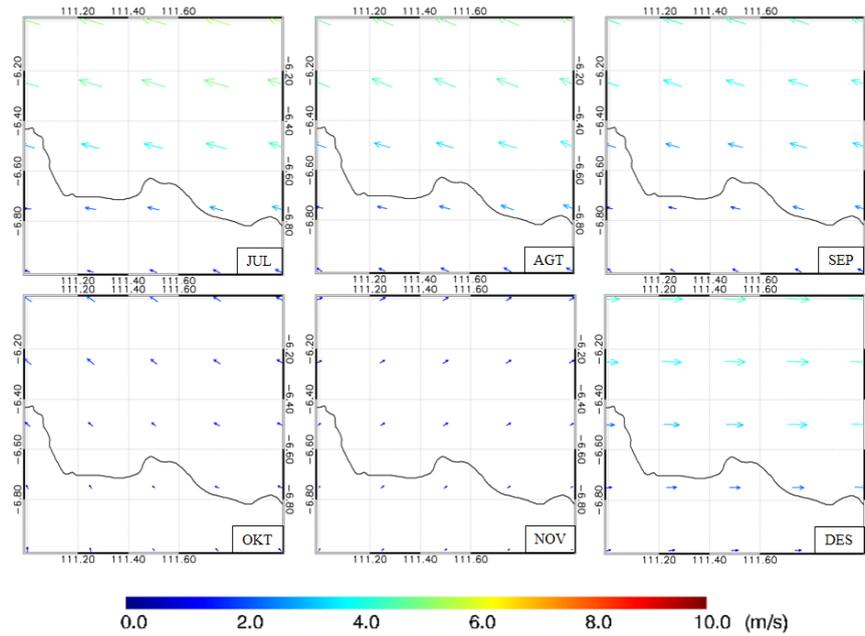
Hasil pengolahan data sentinel-3 SLSTR selama periode Januari 2021 – Desember 2021 didapatkan nilai rata-rata suhu permukaan laut yang beragam disetiap bulannya. Nilai rata-rata suhu permukaan laut tertinggi didapatkan pada bulan November dengan nilai 29,58 °C yang masuk dalam periode musim peralihan 2 menuju musim barat. Nilai rata-rata suhu permukaan laut terendah didapatkan pada bulan April dengan nilai 29,14 °C yang masuk dalam periode musim peralihan 1 menuju musim timur.

**Variabilitas Angin Bulanan**

Hasil pengolahan data angin menggunakan data yang diberikan dari Era-5 sepanjang tahun 2020 mulai bulan Januari sampai Desember tahunn 2021 di perairan Teluk Semarang disajikan pada Gambar 4(a) dan 4(b) yang menunjukkan bahwa distribusi angin bulanan di perairan Teluk Semarang memiliki pola arah yang cenderung sama pada bulan-bulan tertentu, namun memiliki kecepatan angin rata-rata yang berbeda setiap bulannya.



Gambar 4(a). Vektor Arah dan Kecepatan Angin bulan Januari - Juni tahun 2021



**Gambar 4(b).** Vektor Arah dan Kecepatan Angin bulan Juli - Desember tahun 2021

Hasil pengolahan data angin Era-5 selama periode Januari 2021 – Desember 2021 didapatkan nilai rata-rata kecepatan dan arah angin yang beragam disetiap bulannya. Pada bulan Februari angin bergerak dari arah barat menuju timur dengan kecepatan 6,73 m/s yang masuk dalam periode musim barat. Bulan Februari merupakan bulan dengan kecepatan angin tertinggi. Pada bulan November angin bergerak dari arah barat daya menuju timur laut dengan kecepatan 2,68 m/s yang masuk dalam periode musim peralihan 2. Bulan November merupakan bulan dengan kecepatan angin terendah.

**Tingkat Keeratan Antar Variabel**

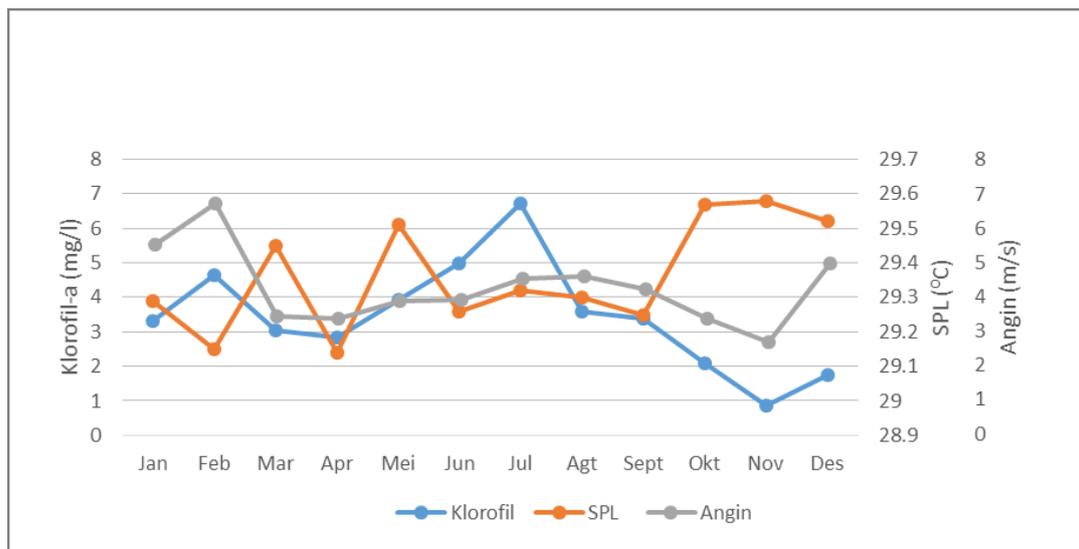
Hasil pengolahan data variabilitas bulanan klorofil-a, suhu permukaan laut, dan angin selama tahun 2021 digunakan untuk mencari nilai hubungan atau korelasi pada setiap parameter di perairan teluk Rembang.

**Tabel 2.** Korelasi antar parameter bulanan (Hasil olah data, 2021).

	Klorofil-a	SPL	Angin
Klorofil-a	1		
SPL	-0.548198493	1	
Angin	0.420476039	-0.502614084	1

Sesuai dengan klasifikasi nilai koefisien korelasi pada Tabel 1, hasil korelasi setiap parameter menunjukkan adanya hubungan yang sedang antara klorofil-a dan suhu permukaan laut dengan nilai korelasi -0,548 dan tidak searah. Hal ini dapat diartikan bahwa klorofil-a dan suhu permukaan laut memiliki hubungan yang berbanding terbalik, ketika nilai klorofil-a tinggi maka nilai suhu permukaan laut akan rendah dan begitu pula sebaliknya seperti terlihat pada Gambar 5. Sedangkan nilai hubungan klorofil-a dan angin berada pada tingkat hubungan yang termasuk dalam kategori sedang dengan nilai 0,420 dan searah. Hal ini dapat diartikan klorofil-a dan angin memiliki hubungan yang berbanding lurus, jika nilai klorofil-a tinggi maka nilai angin juga tinggi. Untuk nilai hubungan suhu permukaan laut dan angin berada pada tingkat yang

sedang dan tidak searah dengan nilai -0,502. Hal ini diartikan dengan hubungan antara kedua parameter tersebut yang berbanding terbalik seperti terlihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Grafik hubungan rata-rata klorofil-a, suhu permukaan laut, dan kecepatan angin

Konsentrasi klorofil-a di perairan Teluk Rembang dipengaruhi oleh angin. Musim barat terjadi pada bulan Desember, Januari, dan Februari. Angin yang berhembus pada musim barat umumnya memiliki kecepatan yang cukup kuat sebagaimana disajikan pada Gambar 4(a) dan 4(b). Pola angin permukaan yang berhembus pada periode ini umumnya berasal dari barat hingga barat laut sehingga sering disebut sebagai musim barat oleh masyarakat awam. Pada musim barat terdapat variabilitas iklim tahunan angin muson barat yang berhembus dari Benua Asia (musim dingin) ke Benua Australia (musim panas) dan mengandung curah hujan yang banyak di Indonesia bagian barat. Hal ini disebabkan karena angin melewati tempat yang luas seperti perairan dan samudra. Angin ini mempengaruhi nilai konsentrasi klorofil-a menjadi rendah pada periode musim barat. Disajikan bahwa pergerakan pada musim barat dominan dari arah Barat hingga Barat Laut menuju Laut Jawa dengan kecepatan angin mencapai 6,73 m/s. Nilai konsentrasi klorofil-a bergerak sesuai pola kecepatan angin, dimana ketika kecepatan angin meningkat maka nilai konsentrasi klorofil-a juga ikut meningkat, begitu pula sebaliknya jika kecepatan angin lemah maka nilai konsentrasi klorofil-a akan ikut menurun. Berbeda dengan nilai konsentrasi klorofil-a pada bulan Juni dan Juli yang terlihat cukup tinggi padahal kecepatan angin pada saat itu cukup kuat namun tidak sekuat bulan Desember hingga Februari yang sudah masuk musim barat atau musim penghujan di Indonesia. Pada bulan Juni dan Juli yang merupakan fase musim timur Indonesia mengalami musim kemarau, biasanya angin bertiup kencang mulai pagi hingga malam hari dengan iringan badai dan gelombang laut yang besar mengakibatkan kekosongan massa air diatas permukaan laut dan membuat semakin dalamnya lapisan campuran vertical lautan. Sehingga dari dalam laut yang kaya akan nutrisi naik ke permukaan. Hal tersebut menyebabkan distribusi klorofil-a di bulan tersebut meningkat pesat. Nilai konsentrasi klorofil-a yang meningkat di periode ini juga dipengaruhi oleh adanya angin muson timur yang mengalir dari Benua Australia (Musim dingin) ke Benua Asia (Musim Panas) sedikit curah hujan atau musim kemarau di Indonesia bagian Timur karena angin melewati celah-celah sempit dan berbagai gurun.

Suprijanto *et al.*, (2019) melakukan penelitian yang menyatakan bahwa kandugan klorofil-a di Laut Jawa dipengaruhi oleh angin muson, hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian ini. Bulan Januari dan Februari terlihat adanya peningkatan nilai konsentrasi klorofil-a yang diikuti dengan meningkatnya kecepatan angin pada bulan tersebut. Kemudian pada bulan Maret, April, Mei pola serupa pun terlihat dimana nilai konsentrasi klorofil-a menurun yang diikuti dengan melemahnya kecepatan angin pada bulan tersebut. Berbeda dengan bulan-bulan sebelumnya, pada bulan Juni dan Juli terjadi peningkatan nilai konsentrasi klorofil-a sementara untuk kecepatan angin sendiri cukup kuat namun bukan yang terkuat. Hal ini disebabkan pada bulan tersebut yang merupakan musim kemarau biasanya angin berhembus sepanjang hari hingga malam, menyebabkan nilai konsentrasi klorofil-a meningkat pesat. Pada bulan Agustus,

September, Oktober menunjukkan hasil yang kembali normal, terlihat nilai konsentrasi klorofil-a mengalami penurunan yang diikuti dengan melemahnya kecepatan angin pada bulan tersebut. Kemudian pada bulan November dan Desember terjadi peningkatan nilai konsentrasi klorofil-a yang diikuti pula dengan menguatnya kecepatan angin pada bulan tersebut.

Terlihat pada Gambar 5 bahwa nilai konsentrasi klorofil-a meningkat pada saat suhu permukaan laut mengalami penurunan suhu. Suhu permukaan laut pada musim barat hingga peralihan 1 memiliki nilai yang bervariasi. Pada periode musim barat terjadi *upwelling* dikarenakan angin monsun barat yang bergerak pada periode ini, hal ini menyebabkan kekosongan massa air dipermukaan sehingga massa air dibawah permukaan yang bersuhu lebih dingin bergerak naik keatas. Memasuki musim timur suhu permukaan laut mengalami penurunan dikarenakan pergerakan angin monsun timur yang cukup kuat pada musim kemarau, kemudian meningkat pada musim peralihan 2 yang dapat dilihat pada Gambar 2(a) dan 2(b). Distribusi klorofil-a bergerak berlawanan arah dengan pola persebaran suhu permukaan laut, dimana ketika suhu permukaan laut rendah maka nilai konsentrasi klorofil-a akan meningkat dan begitu pula sebaliknya. Hal tersebut dikarenakan proses *mixing* pada permukaan laut, proses *mixing* ini akan mengangkat massa air dingin yang kaya akan nutrient dari kolom perairan yang lebih dalam sehingga meningkatkan kandungan klorofil-a di lapisan permukaan dan menurunkan suhu permukaan laut. Proses *mixing* ini dipengaruhi oleh angin, semakin cepat angin bertiup menyebabkan perpindahan panas laten dari permukaan laut ke udara sehingga menurunkan suhu permukaan laut.

Bulan Januari, Februari, Maret terlihat nilai suhu permukaan laut yang turun naik, sebaliknya dengan nilai konsentrasi klorofil-a yang naik turun. Pada bulan April dan Mei nilai suhu permukaan laut mengalami penurunan, sebaliknya nilai konsentrasi klorofil-a yang sedikit mengalami peningkatan nilai namun tidak signifikan, cenderung stabil dari bulan sebelumnya. Bulan Juni, Juli, Agustus terlihat nilai suhu permukaan laut mengalami penurunan nilai yang cukup drastis, sedangkan pada nilai konsentrasi klorofil-a mengalami peningkatan dibulan tersebut. Kemudian bulan September hingga Desember terlihat bahwa nilai suhu permukaan laut meningkat dibanding bulan sebelumnya dan sebaliknya nilai konsentrasi klorofil-a menurun pada bulan-bulan ini. Hal tersebut sesuai dengan hasil riset dari Setiawan dan Habibi, (2011); Wirasatriya *et al.*, (2017); Wirasatriya *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa korelasi antara suhu permukaan laut dan klorofil-a bernilai negatif.

Pada dasarnya sebaran konsentrasi klorofil-a di perairan Teluk Rembang ini umumnya memiliki konsentrasi yang tinggi di daerah pesisir atau daerah yang dekat dengan daratan sedangkan di perairan yang jauh dari daratan memiliki konsentrasi klorofil-a yang lebih rendah. Hal ini dapat terjadi karena beberapa kemungkinan antara lain karena didaerah pesisir terjadi peristiwa *coastal upwelling* atau tingginya konsentrasi klorofil-a di pesisir dapat juga dikarenakan adanya pengaruh *run-off* sungai yang membawa banyak material yang terindikasi klorofil-a oleh citra. Pada penelitian yang dilakukan Aryanti *et al.*, (2019) menyatakan bahwa tingginya konsentrasi klorofil-a di daerah pesisir pada musim timur yang diindikasikan sebagai *coastal upwelling*, disebabkan karena adanya pengaruh mekanisme *ekman transport* yang menyebabkan terjadinya kekosongan massa air di daerah pantai sehingga membuat massa air yang ada dibawahnya bergerak keatas untuk mengisi kekosongan massa air tersebut. Massa air yang bergerak keatas tersebut membawa banyak nutrient termasuk klorofil-a sehingga pada daerah tersebut konsentrasi klorofil-a menjadi tinggi. Tingginya nilai konsentrasi klorofil-a terjadi pada saat kecepatan angin meningkat, dan suhu permukaan laut rendah terjadi ketika kecepatan angin tinggi. Begitupun sebaliknya, konsentrasi klorofil-a menurun dan suhu permukaan laut meningkat terjadi pada saat kecepatan angin menurun.

## KESIMPULAN

Variabilitas klorofil-a dan suhu permukaan laut pada perairan Teluk Rembang menunjukkan pola yang bervariasi disetiap bulannya. konsentrasi tertinggi terjadi pada bulan Juli sebesar 6,72 mg/l dan terendah terjadi pada bulan November sebesar 0,87 mg/l. Suhu permukaan laut tertinggi terjadi pada bulan November

sebesar 29,58 °C dan terendah terjadi pada bulan April sebesar 29,14 °C. Mekanisme naik turunnya klorofil-a dan suhu permukaan laut tampak terkait dengan variabilitas kecepatan angin. Korelasi klorofil-a dengan suhu permukaan laut tampak memiliki tingkat keeratan yang bertolak belakang dengan nilai -0,5482, sedangkan tingkat keeratan klorofil-a dengan angin memiliki keterkaitan yang cenderung sedang dengan nilai 0,4204 dan searah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, R. 2009. *Distribusi Spasial dan Temporal Biomassa Fitoplankton (Klorofil-a) dan Keterkaitannya Dengan Kesuburan Perairan Estuari Sungai Brantas, Jawa Timur*. Skripsi. IPB. Bogor.
- Aryanti, N. L. N., Hendrawan, I. G., & Suteja, Y. 2019. *Studi Variabilitas Produktivitas Primer Bersih Serta Hubungannya dengan El-Nino Southern Oscillation (ENSO) dan Indian Ocean Dipole (IOD) di Laut Banda Berdasarkan Data Satelit Aqua MODIS*. Journal of Marine and Aquatic Sciences, 5(1), 64-76.
- Cahya, C. N., Setyohadi, D., Surinati, D. 2016. Pengaruh Parameter Oseanografi Terhadap Distribusi Ikan. *Oseana*, 41(4): 1-14
- Gaol, J. L., & Sadhotomo, B. 2007. *Karakteristik dan variabilitas parameter-parameter oseanografi Laut Jawa hubungannya dengan distribusi hasil tangkapan ikan*. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia, 13(3): 201-211.
- Prianto, T. Z., Ulqodry, R. A., & Aryawati, R. 2013. *Pola sebaran konsentrasi klorofil-a di Selat Bangka dengan menggunakan citra aqua-modis*. Jurnal Maspari, 5(1): 22-23.
- Setiawan, R. Y. & Habibi, A. 2011. *Satellite Detection of Summer Chlorophyll-a Bloom in the Gulf of Tomini*. J. Sel. Topics Appl. Earth Observ. Remote Sens. 4(4): 944-948.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta, Bandung.
- Suprijanto, J., Widowati, I., Wirasatriya, A., Khasanah, U. N. 2019. *Spatio-Temporal Distribution of Chlorophyll-a in the Northern Waters of Central Java using Aqua-MODIS*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 246 (2019).
- Windarto, Y. E. (2020). *Analisis Penyakit Kardiovaskular Menggunakan Metode Korelasi Pearson, Spearman Dan Kendall*. Jurnal Saintekom. 10(2): 119-127.
- Wirasatriya, A., Kunarso, Maslukah, L., Satriadi, A. & Armanto., R.D. 2018. *Different Responses of Chlorophyll-a Concentration and Sea Surface Temperature (SST) on Southeasterly wind blowing in the Sunda Strait*, IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 139: (012028)
- Wirasatriya, A., R.Y. Setiawan and P Subardjo. 2017. *The Effect of ENSO on the Variability of Chlorophyll-a and Sea Surface Temperature in Maluku Sea*. IEEE JSTARS. 10(12): 5513 – 5518. DOI:10.1109/JSTARS.2017.2745207.