

## Sebaran Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-A Kaitannya dengan Musim Ikan Kembang (*Rastrelliger faughni*) di Perairan Kabupaten Kendal, Jawa Tengah

Happy Ayu Setyaningrum\*, Kunarso, Muh Yusuf

Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Jacub Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia  
Email: happyayus2@gmail.com

### Abstrak

Ikan kembang (*Rastrelliger faughni*) dapat ditemukan di Indonesia, diminati masyarakat dan dominan di perairan Utara Jawa. Mayoritas masyarakat pesisir Kabupaten Kendal memiliki mata pencaharian sebagai nelayan. Parameter oseanografi seperti suhu permukaan laut (SPL) dan klorofil-a mempengaruhi variabilitas hasil tangkapan. Kondisi angin akan mempengaruhi proses mixing di perairan yang selanjutnya berpengaruh terhadap variasi nilai SPL dan suplai nutrisi. Adanya kegiatan di darat dan di lingkungan pesisir itu sendiri akan mempengaruhi kesuburan perairan dan musim ikan. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan perubahan SPL dan klorofil-a terhadap *catch per unit of effort* (CPUE) serta penentuan musim ikan kembang di perairan Kabupaten Kendal. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan penginderaan jauh untuk mengolah data SPL, klorofil-a dan angin, penentuan musim ikan dianalisis dengan indeks musim penangkapan (IMP) menggunakan metode persentase rata-rata berdasar analisis runtun waktu selama 5 tahun (2016-2020). Hasil penelitian menunjukkan pengaruh variabilitas SPL dan klorofil-a dengan CPUE pada periode musim peralihan I dan musim timur serta musim peralihan II dan musim barat menunjukkan pengaruh  $R^2$  yang besar yaitu 0,699 dan 0,704, dengan penambahan variabel angin diperoleh nilai  $R^2$  yang lebih tinggi yaitu 0,789 dan 0,975. Musim penangkapan ikan kembang di Kabupaten Kendal optimal pada bulan Juni, Juli, Oktober dan November, puncak musim penangkapan terjadi pada bulan Juli dengan IMP sebesar 179%, musim paceklik tidak jelas sepanjang tahunnya.

**Kata kunci:** CPUE, ikan kembang, indeks musim penangkapan, klorofil-a, SPL

### Abstract

#### *Distribution of Sea Surface Temperature and Chlorophyll-A in Relation to the Season of Mackerel Fish (*Rastrelliger faughni*) in the Waters of Kendal Regency, Central Java*

Mackerel (*Rastrelliger faughni*) can be found in Indonesia, is popular with the public, and is dominant in the waters north of Java. The majority of coastal communities in Kendal Regency earn their living as fishermen. Oceanographic parameters, such as sea surface temperature (SST) and chlorophyll-a, influence catch variability. Wind conditions will influence the mixing process in the water, which in turn influences variations in SST values and nutrient supply. The existence of activities on land and in the coastal environment itself will influence the fertility of the waters and the fishing season. This research aims to analyze the relationship between changes in SST and chlorophyll-a on catch per unit of effort (CPUE) and determine the mackerel season in the waters of Kendal Regency. This research uses quantitative methods with a remote sensing approach to process SST, chlorophyll-A, and wind data. Determining the fish season is analyzed using the fishing season index (IMP) using the average percentage method based on time series analysis for 5 years (2016–2020). The research results show the influence of SST and chlorophyll-a variability with CPUE in the transition season I and the east season, as well as the transition season II and the west season, showing a large  $R^2$  influence, namely 0.699 and 0.704; with the addition of the wind variable, higher  $R^2$  values are obtained, namely 0.789 and 0.975. The optimal fishing season for mackerel in Kendal Regency is in June, July, October, and November. The peak fishing season occurs in July with an IMP of 179%, and the lean season is not clear throughout the year.

**Keywords:** chlorophyll-a, CPUE, fishing season index, mackerel, SST

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara maritim yang kaya akan potensi sumber daya perikanan. Jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB) menurut PERMEN-KP/NO.57 tahun 2020 sebesar 10,03 juta ton per tahun atau 80% dari potensi lestari namun hingga tahun 2019 baru dimanfaatkan 6,98 juta ton atau 69,59% dari JTB sehingga potensi ini harus lebih dimanfaatkan (Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), 2020).

Perairan Kabupaten Kendal memiliki panjang pantai 43,5 km dengan penyebaran ikan demersal dan pelagis yang cukup potensial (Rahman *et al.*, 2013). Ikan pelagis kecil melakukan migrasi untuk memperoleh makanan dan pemijahan dengan mencari suhu optimal yang ditolerir kehidupannya (Kurniawati *et al.*, 2015). Ikan kembung dapat ditemukan diperairan Indonesia dan dominan di Utara Jawa, memiliki nilai ekonomis penting, banyak diminati masyarakat, bergizi tinggi serta nilai jual menguntungkan (Putera dan Setyobudiandi, 2019).

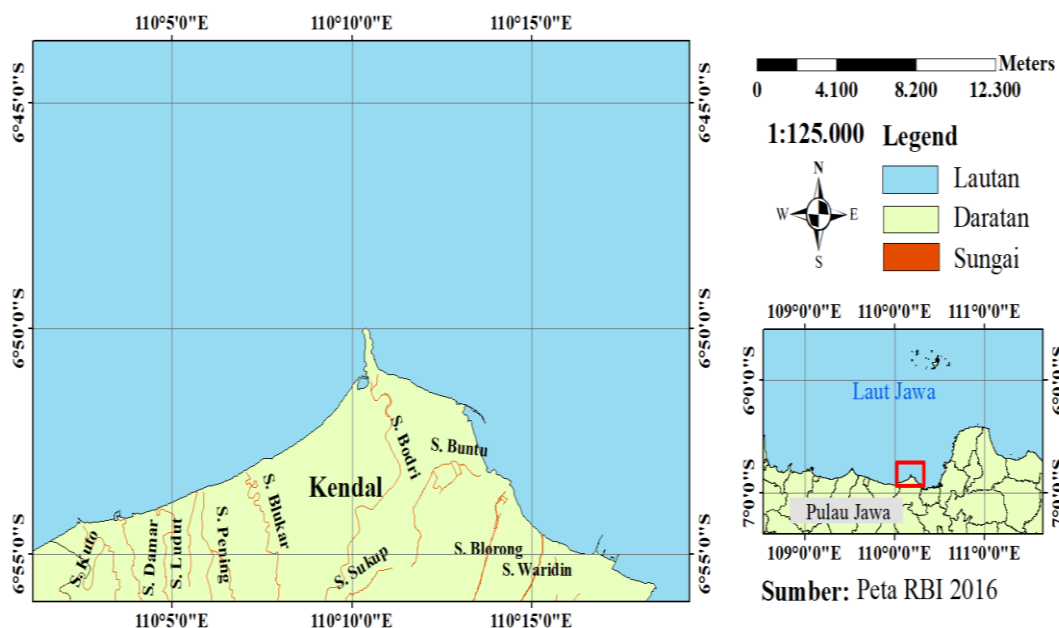
Masyarakat pesisir Kabupaten Kendal mayoritas berkerja sebagai nelayan (Agung *et al.*, 2018). Pemanfaatan sumber daya perikanan ikan kembung di Kabupaten Kendal yang meningkat perlu diimbangi pengamatan kondisi kesuburan perairan. Kabupaten Kendal memiliki sekitar 47% wilayah pesisir subur. Kegiatan yang ada di darat dan laut di sekitar pesisir akan berpengaruh terhadap kesuburan perairan yang mempengaruhi musim ikan. Parameter oseanografi seperti SPL dan klorofil-a mempengaruhi variabilitas hasil dan metabolisme biologis ikan (Apriliani dan Dewanti, 2021).

Tinggi rendahnya kandungan klorofil-a di perairan dipengaruhi dari darat melalui aliran sungai yang berpengaruh pada proses fotosintesis (Garini *et al.*, 2021). Selaras dengan Ramanda *et al.* (2019) bahwa pada perairan Kendal terdapat sungai Bodri yang besar, sehingga suplai sedimen dari sungai ke muara mengakibatkan melimpahnya fitoplankton dan mempengaruhi hasil tangkapan ikan. Pada perairan Kendal adanya percampuran massa air laut akibat angin yang menyebabkan nilai SPL rendah dan nutrisi tinggi yang sehingga terjadinya kelimpahan fitoplankton di perairan (Agung *et al.*, 2018). Menurut Kurniawati *et al.*, (2015) keberadaan ikan kembung dipengaruhi oleh keberadaan plankton yang merupakan makanan utamanya serta pergerakan angin musiman yang mempengaruhi perubahan SPL di perairan Laut Jawa.

Pengukuran SPL dan klorofil-a secara tidak langsung dengan teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*) melalui satelit, dapat menghasilkan data yang lebih efisien untuk penentuan SPL dan klorofil-a optimum yang disenangi ikan. Salah satunya dengan citra satelit MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*). Penggunaan citra satelit untuk pengukuran SPL dan klorofil-a yang dihubungkan dengan angin terhadap CPUE ikan dapat digunakan sebagai penentuan musim ikan di suatu wilayah. Pola musim ikan yang sering berubah dan dapat membingungkan nelayan, sehingga adanya pengetahuan mengenai pola musim ikan dapat meningkatkan efisiensi penangkapan agar nelayan dapat melakukan persiapan yang lebih baik sebelum melakukan penangkapan ikan di laut (Imron *et al.*, 2020).

## MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan bulan Oktober 2021 - Februari 2022 di wilayah perairan Kendal (110°02'–110°19' BT dan 6°46'–6°56' LS). Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan data utama dan data pendukung. Data utama berupa data hasil tangkapan dan trip penangkapan bulanan ikan kembung (*Rastrelliger faughni*) dari Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Kendal berupa data landing yang didaratkan pada tiga Tempat Pelelangan Ikan (TPI) yaitu TPI Tawang, TPI Sendang Sikucing dan TPI Tanggul Malang, data SPL dan klorofil-a bulanan dari satelit Aqua MODIS Level 3 diperoleh melalui website <https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>. Data pendukung berupa data angin dari Marine Copernicus yaitu data *advanced scatterometer* harian dan peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) untuk pembuatan peta. Periode data yang digunakan adalah selama 5 tahun dari Januari 2016 - Desember 2020. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan menggunakan angka-angka dan analisis statistik untuk mengetahui hubungan antar variabel yang dikaji.

### Pengolahan Data Hasil Tangkapan

Menurut Spiegel (1961) analisis musim penangkapan ikan kembung dapat dilakukan dengan metode persentase rata-rata (*the average percentage methods*) yang berdasar analisis runtun waktu (*times series analysis*) dengan prosedur:

Menghitung CPUE (*Catch per Unit of Effort*) yang mengacu pada Nugroho *et al.*, (2018) dengan persamaan:

$$CPUE = \frac{Catch}{Effort}$$

CPUE = hasil tangkapan per upaya penangkapan (ton/trip).

*Catch* = total hasil tangkapan (ton).

*Effort* = total upaya penangkapan (trip).

Menghitung nilai hasil tangkapan per upaya penangkapan CPUE (*Catch per Unit of Effort*) dengan analisis runtun waktu:

$$\bar{U} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m U_i$$

$\bar{U}$  = CPUE rata-rata bulanan per tahun (ton/trip).

$U_i$  = CPUE per bulan (ton/trip).

$m$  = Jumlah bulan dalam tahun (12 bulan).

Menghitung nilai  $Up_i$  (rasio  $U_i$  terhadap  $\bar{U}$  dalam persen)

$$Up_i = \frac{U_i}{\bar{U}} \times 100\%$$

Menghitung indeks musim (IM)

$$IM_i = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t Up_i$$

$IM_i$  = Indeks musim ke-i.

$t$  = Jumlah tahun dari data.

Jika nilai  $IM_i$  tidak 1200% hasil dari 12 bulan x 100%, maka digunakan rumus penyesuaian sebagai berikut:

$$IMS_i = \frac{1200}{\sum_{i=1}^m IM_i} Im_i \dots \dots \dots (3.5)$$

$IMS_i$  = Indeks musim ke-i yang disesuaikan.

Jika nilai  $Up$  yang diperoleh sangat ekstrem maka nilai  $Up$  tidak digunakan dalam perhitungan Indeks Musim (IM) namun digunakan median ( $Md$ ) dari IM tersebut. Jika hasil IM dari nilai  $Md$  tidak sebesar 1200%, maka perlu dilakukan penyesuaian sebagai berikut:

$$\text{IMMds}_i = \frac{1200}{\sum_{i=1}^m Mdi} Mdi \dots \dots \dots (3.6)$$

IMMds<sub>i</sub> = Indeks musim dengan nilai median ke-i yang disesuaikan.

Menurut Imron *et al.* (2020) musim penangkapan dibagi menjadi tiga kategori penggolongan indeks musim penangkapan seperti pada Tabel 1.

### Pengolahan Data Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a

Data SPL dan klorofil-a didownload dari citra Aqua *MODIS* dalam format SMI. Menurut Hafiz *et al.* (2017) data citra yang telah didownload kemudian diolah dengan SeaDAS untuk *cropping* citra dan kemudian dengan *Microsoft Excel* untuk menghilangkan data NaN (tidak terbaca) karena tertutup awan yang selanjutnya dikelompokkan berdasarkan bulan dan dibuat dalam bentuk peta sebaran spasial SPL dan klorofil-a menggunakan *software* ArcMap 10.3.

### Pengolahan Data Angin

Data angin dari citra ASCAT dari Marine Copernicus berupa data *advanced scatterometer* harian diolah menggunakan IDL untuk mengetahui variabilitas angin secara komposit klimatologi bulanan dari tahun 2016-2020 menggunakan persamaan komposit sebagai berikut (Putri *et al.*, 2021):

$$\bar{X}(x, y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X(x, y, t)$$

Keterangan

$\bar{X}(x, y)$  = Rata-rata harian, bulanan dan klimatologi.

$n$  = Jumlah jam dalam 1 hari, hari dalam 1 bulan, bulan dalam 1 tahun.

$i = 1$  = Hari atau bulan ke  $i$ .

$X(x, y, t)$  = Data harian atau bulanan ke 1, jika  $x_i$  merupakan piksel dengan nilai kosong maka piksel tersebut tidak diasumsikan termasuk dalam hitungan.

### Analisis Korelasi Data Suhu Permukaan Laut, Klorofil-a, Angin dengan CPUE Ikan Kembang

Analisis korelasi dan regresi antar variabel dilakukan untuk mengetahui keterkaitannya melalui menggunakan analisis korelasi sederhana (*Bivariate Correlation*). Menurut Halim *et al.* (2017) analisis korelasi bivariat dapat menunjukkan besar hubungan antara dua variabel serta arah hubungannya. Nilai korelasi ( $r$ ) berkisar antara -1 hingga 1, dengan nilai positif menunjukkan hubungan searah, sedangkan nilai negatif menunjukkan hubungan terbalik.

Analisis regresi berganda dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh variabilitas SPL, klorofil-a, dan angin terhadap CPUE ikan kembang. Menurut Yudiaatmaja (2013) analisis regresi berganda dapat dilakukan kepada satu variabel terikat dengan dua atau lebih variabel bebas untuk mengetahui pengaruhnya. Analisis dapat dilakukan dengan *software* SPSS melalui persamaan regresi berikut:

$$\hat{Y} = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$$

Keterangan

$\hat{Y}$  ( $Y$  topi) = Subjek variabel terikat yang diproyeksikan.

$X_1$  dan  $X_2$  = Variabel bebas yang diuji.

$a$  = Nilai konstanta.

$b$  = Nilai arah atau koefisien regresi sebagai penentu prediksi yang menunjukkan nilai penambahan (+) atau penurunan (-) variabel  $Y$ .

**Tabel 1.** Kategori Indeks Musim Penangkapan Ikan

No	Nilai IMP	Kategori Musim
1	< 50%	Paceklik
2	50% ≤ IMP < 100%	Sedang
3	≥ 100%	Puncak

Sumber: Imron *et al.*(2020).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

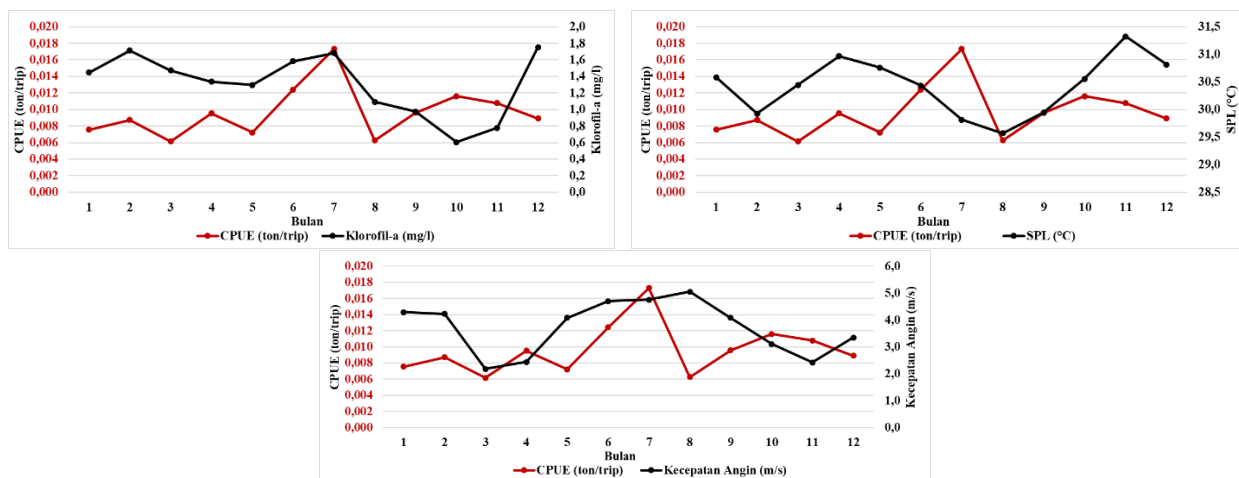
**Pengaruh Faktor Oseanografi dengan CPUE Ikan Kembung (*Rastrelliger faughni*) di perairan Kendal, Jawa Tengah**

Ikan Kembung (*Rastrelliger faughni*) merupakan salah satu spesies ikan pelagis kecil yang tergolong dalam *family* Scombridae dan genus *Rastrelliger* (Indaryanto *et al.*, 2018). Genus *Rastrelliger* dapat hidup pada wilayah pantai tropis dan subtropis. Perbedaan *Rastrelliger faughni* dengan spesies lainnya dicirikan dengan adanya saringan insang yang lebih pendek (Muto *et al.*, 2016). Menurut Wardiatno *et al.* (2021) *Rastrelliger faughni* distribusinya terbatas di Indo-Pasifik tengah. Ikan kembung hidup secara bergerombol dengan ukuran tubuh yang sama.

Faktor oseanografi penting kesuburan perairan seperti SPL dan konsentrasi klorofil-a mempengaruhi metabolisme dan perkembangbiakan ikan, adanya klorofil-a menjadi indikasi keberadaan fitoplankton sebagai produsen primer di perairan, yang berdampak pada melimpahnya hasil perikanan. Menurut Agung *et al.* (2018) pada wilayah perairan Kabupaten Kendal terjadinya *wind mixing* atau percampuran oleh angin yang menyebabkan perubahan nilai SPL dan nutrisi pada perairan sehingga kelimpahan fitoplankton berubah.

Nelayan yang beroperasi di perairan Kabupaten Kendal merupakan nelayan dengan alat tangkap dan armada tradisional. Menurut Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) (2021) armada yang digunakan nelayan adalah kapal motor berukuran kurang dari 5 - 30 GT dengan alat tangkap lampara (payang), jaring, purse seine, gillnet, dogol, bubu, dan jaring rampus. Nelayan menggunakan sistem *one day fishing* yang berangkat melaut malam hari dan kembali pagi atau siang hari (Fitri *et al.*, 2021).

Perubahan CPUE ikan kembung dipengaruhi perubahan musim yang menyebabkan adanya perubahan nilai SPL, klorofil-a dan angin musiman. Rata-rata CPUE bulanan ikan kembung (Gambar 2) menunjukkan CPUE bulanan tinggi terjadi pada musim timur (Juni-Juli) dan musim peralihan II (Oktober-November). musim timur diperoleh nilai CPUE tertinggi pada bulan Juni Juli (0,017 ton/trip) yang merupakan rata-rata CPUE tertinggi sepanjang tahun dan terendah bulan Agustus (0,0063 ton/trip), sedangkan saat musim barat diperoleh nilai CPUE tertinggi bulan rendah yaitu Desember (0,009 ton/trip), Januari (0,008 ton/trip) dan Februari (0,009 ton/trip).

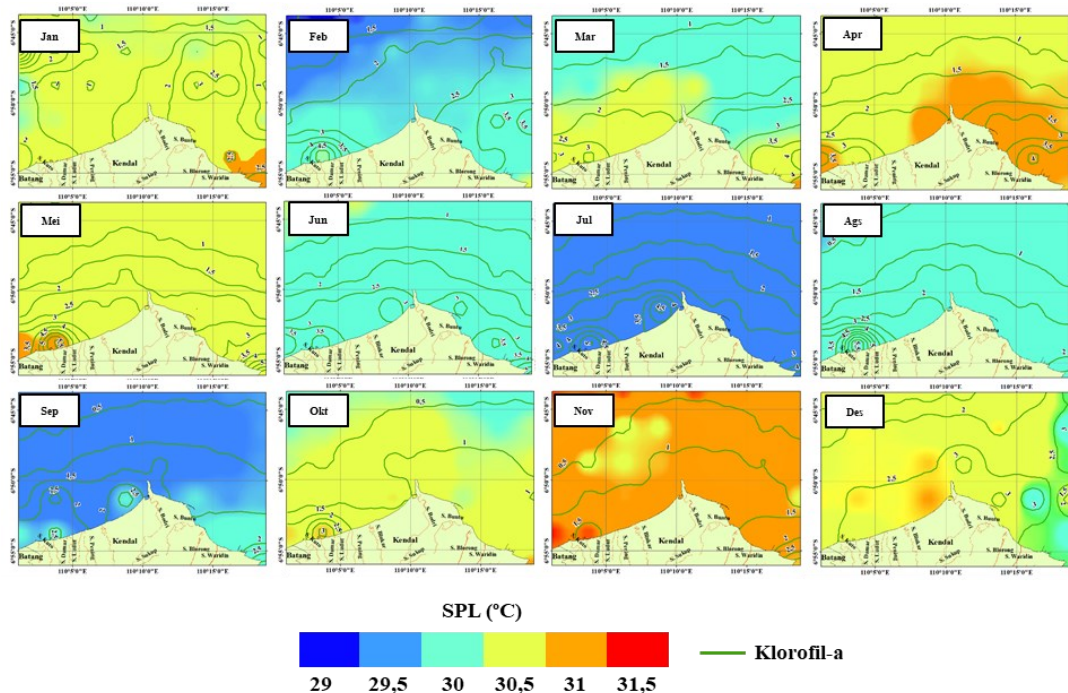


**Gambar 2.** Grafik Klororfil-a (mg/l), SPL (°C) dan Kecepatan Angin (m/s) terhadap CPUE (ton/trip)

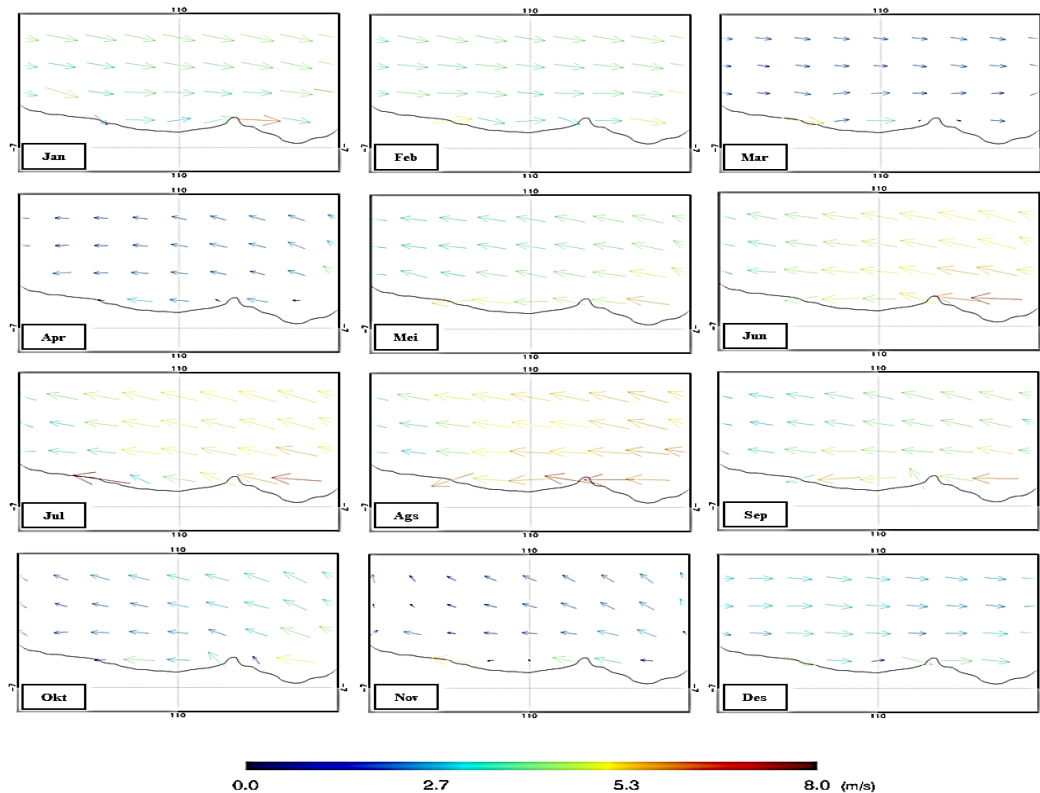
Gambar 2 juga memperlihatkan bahwa variasi SPL secara temporal berpengaruh terhadap kelimpahan klorofil-a. Pada saat SPL mengalami penurunan maka nilai klorofil-a meningkat yang menunjukkan bahwa adanya perubahan SPL mempengaruhi kelimpahan fitoplankton. Hal ini terlihat pada bulan Februari dengan SPL (29,93°C) menunjukkan klorofil-a (1,71 mg/l), dan pada bulan Juli dengan SPL (29,82°C) menunjukkan klorofil-a (1,68 mg/l). Secara klimatologi, overlay nilai klorofil-a dan SPL disajikan pada Gambar 4.

Berdasarkan Gambar 3, bahwa distribusi spasial nilai klorofil-a dan SPL di perairan kabupaten Kendal pada musim barat (Desember-Februari) menunjukkan SPL tertinggi pada bulan November dengan rata-rata 31,322°C yang menyebar merata di perairan, sedikit tinggi pada wilayah pesisir dan rendah di bagian barat perairan, serta sebaran klorofil-a dengan kisaran 2,5-3 mg/l pada wilayah pesisir dan 2 mg/l pada wilayah lepas pantai. Bulan Februari SPL cenderung mengalami penurunan suhu dengan sebaran suhu pada 30°C pada perairan pesisir dan 29,5°C pada perairan lepas pantai, sebaran klorofil-a menyebar pada kisaran 2,5-4,5 mg/l pada wilayah pesisir dan 2-2,5 mg/l pada wilayah lepas pantai.

Musim Timur (Juni-Agustus) sebaran SPL tinggi pada bulan Juni dan semakin berkurang pada bulan berikutnya. Bulan Juni sebaran SPL menunjukkan SPL tinggi pada kisaran 30°C di seluruh wilayah perairan dan sedikit tinggi pada perairan barat lepas pantai, sebaran klorofil-a menunjukkan adanya sebaran pada kisaran 2-3,5 pada wilayah pesisir dan 1,5-1 di wilayah lepas pantai. Bulan Juli sebaran SPL merata pada kisaran 29,5°C pada seluruh wilayah perairan dengan kisaran klorofil-a 2,5-4 mg/l pada wilayah pesisir dan 1-1,5 mg/l pada lepas pantai dan bulan Agustus terlihat adanya kenaikan SPL pada wilayah pesisir yaitu pada kisaran 30°C dan 29,5°C di lepas pantai dengan sebaran klorofil-a berkisar 1,5-5,5 pada pesisir dan semakin berkurang di wilayah lepas pantai dengan kisaran 0,5-1 mg/l. Sebaran klorofil-a yang semakin tinggi pada wilayah pesisir dan semakin berkurang pada wilayah perairan lepas pantai disebabkan adanya masukan nutrisi dari sungai menuju ke muara seperti adanya Sungai Kuto, Sungai Damar, Sungai Ludut, Sungai Pening dan Sungai Blukar pada wilayah barat Kabupaten Kendal, adanya Sungai Bodri pada wilayah utara Kabupaten Kendal serta Sungai Buntu, Sungai Blorong dan Sungai Waridin pada wilayah timur Kabupaten Kendal, SPL yang semakin tinggi pada wilayah daratan diakibatkan oleh pengaruh dari daratan yang lebih cepat panas sehingga pada perairan pesisir suhunya cenderung lebih tinggi. Menurut Ramanda *et al.* (2019) pada muara Sungai Bodri terdapat masukan limbah organik dari kegiatan pertanian, pertambakan dan perikanan yang dapat menyebabkan pengkayaan nutrisi untuk pertumbuhan fitoplankton di muara. Berdasarkan nilai rata-rata



**Gambar 4.** Pola Sebaran Klorofil-a (mg/l) dan SPL (°C) Klimatologi Bulan Januari hingga Desember Tahun 2016-2020 di Kabupaten Kendal.



**Gambar 5.** Variasi Arah dan Kecepatan Angin Klimatologi Bulanan Tahun 2016-2020 di Kabupaten Kendal

variasi bulanan klorofil-a (Gambar 2) klorofil berkisar antara 0,6-1,75 mg/l yang menggambarkan bahwa perairan kendal memiliki konsentrasi klorofil-a yang tergolong subur sepanjang tahunnya. Adanya pola variasi SPL ada keterkaitannya dengan pola Angin, yang secara klimatologi disajikan pada Gambar 5.

Adanya perubahan musim mempengaruhi faktor oseanografi yang berdampak pada fluktuasi CPUE ikan kembung tiap bulannya. Terjadi dua kali peningkatan nilai klorofil-a dan kecepatan angin pada perairan kendal yaitu pada saat musim barat dan timur dan kebalikannya nilai variabilitas SPL menunjukkan nilai yang rendah pada periode musim tersebut namun tinggi pada saat musim peralihan I dan II. Halim *et al.* (2017) menyatakan saat monsun barat (Desember-Februari) posisi matahari berada pada belahan bumi selatan sehingga terjadi perbedaan tekanan udara yang tinggi pada Benua Asia dan rendah pada Benua Australia sehingga angin bertiup dari Benua Asia menuju Benua Australia dari barat ke timur dibelokkan oleh adanya transport ekman ke arah selatan, pergerakan angin ini memiliki karakteristik angin yang kencang yang menyebabkan gesekan massa air di permukaan sehingga terjadi kekosongan massa air permukaan, hal ini membuat massa air yang berasal dari lapisan bawah dengan suhu yang dingin naik mengisi kekosongan massa air di permukaan sehingga terjadi penurunan SPL pada saat musim barat. Terjadinya musim barat juga ditandai dengan intensitas hujan yang tinggi pada wilayah indonesia, hal ini berdampak pada melimpahnya masukan nutrisi dari daratan ke perairan melalui sungai sehingga perairan memiliki kandungan klorofil-a yang tinggi, namun tingginya curah hujan dan kecepatan angin membuat rendahnya aktivitas trip penangkapan ikan yang dilakukan oleh nelayan.

Menurut Halim *et al.* (2017) dalam penelitiannya juga dijelaskan pada saat monsun timur (Juni-Agustus) dimana kecepatan angin meningkat, posisi matahari berada pada belahan bumi utara, sehingga angin bertiup dari benua Australia yang bertekanan tinggi ke Benua Asia yang bertekanan lebih rendah atau dari timur ke barat dan dibelokkan oleh adanya transport ekman ke arah utara, saat musim timur penurunan SPL terjadi akibat adanya proses konveksi atau transfer panas secara vertikal dari perairan menuju atmosfer dengan media angin. Adanya kecepatan angin yang kencang membuat proses konveksi energi panas dari perairan ke atmosfer semakin kuat sehingga suhu perairan cenderung mengalami penurunan. Agung *et al.* (2018) menjelaskan bahwa semakin meningkatnya kecepatan angin maka proses *mixing* dalam pada perairan akan semakin meningkat, sehingga massa air dingin dengan nutrisi yang tinggi pada kolom perairan akan terangkat ke

permukaan yang membuat lapisan permukaan memiliki kandungan klorofil-a yang tinggi dan SPL menurun. Selain itu, tingginya kecepatan angin menyebabkan adanya perpindahan panas laten dari permukaan laut ke udara yang menyebabkan terjadinya penurunan SPL.

Berbeda dengan musim barat, pada saat terjadinya musim timur wilayah Indonesia cenderung memiliki curah hujan yang rendah sehingga meskipun kecepatan angin tinggi namun gelombang laut tidak tinggi. Selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Kurniawati *et al.* (2015) pada perairan Laut Jawa adanya perubahan kecepatan angin mempengaruhi tinggi rendahnya gelombang laut, saat terjadi musim barat tinggi gelombang lebih besar daripada saat terjadinya musim timur sehingga nelayan cenderung menangkap ikan pada saat musim timur karena tinggi gelombang kecil dan menyesuaikan dengan jenis kapal yang digunakan. Hal ini dapat dilihat dari hasil CPUE ikan kembung yang diperoleh, CPUE tertinggi terjadi pada saat musim timur bulan Juli 0,017 ton/trip dengan rata-rata klorofil-a 1,68 mg/l, SPL 29,82°C dan kecepatan angin 4,76 m/s, sedangkan pada musim barat CPUE terendah pada saat bulan Januari 0,008 ton dengan rata-rata klorofil-a 1,45 mg/l, SPL 30,58°C dan kecepatan angin 4,29 m/s.

Ikan kembung akan bermigrasi mencari perairan yang memiliki suhu sesuai dengan suhu optimal kehidupannya. Nilai rata-rata variasi bulanan SPL perairan Kabupaten Kendal tahun 2016-2020 berkisar antara 29,5-31°C. Menurut Hafiz *et al.* (2017) suhu perairan yang tepat untuk menjadi tempat hidup ikan pelagis kecil berada pada kisaran suhu 29-30°C sesuai dengan penelitian Halim *et al.* (2017) bahwa pada perairan Kabupaten Pati suhu optimum untuk kehidupan ikan kembung berada pada suhu 29-30°C dan juga menurut Indaryanto *et al.* (2018) bahwa ikan kembung dapat hidup pada suhu minimum 17°C dan hidup optimal pada suhu 20-30°C. Hal ini selaras pada bulan Juni dan Juli dengan kecepatan angin tinggi diperoleh CPUE tinggi dikarenakan nilai rata-rata SPL pada bulan tersebut berada pada kisaran suhu optimal kehidupan ikan kembung yaitu 29,82°C dan juga terdapat banyak trip penangkapan, sedangkan pada bulan Januari dengan kecepatan angin yang tinggi memiliki hasil tangkapan rendah akibat nilai SPL terlalu tinggi yaitu 30,58°C yang melebihi nilai optimal kehidupan ikan kembung selain itu pada bulan Januari (musim barat) sedang mengalami musim penghujan dengan gelombang tinggi dan kecepatan angin yang tinggi sehingga trip penangkapan yang dilakukan nelayan menurun.

Tingkat korelasi CPUE dengan SPL pada periode musim peralihan I hingga musim timur menunjukkan nilai sebesar -0,218, yang menggambarkan adanya kenaikan CPUE diiringi penurunan SPL sedangkan pada periode musim peralihan II hingga musim barat menunjukkan korelasi sebesar 0,308, yang menggambarkan adanya korelasi positif yang lemah atau kenaikan CPUE cenderung diiringi dengan SPL yang meningkat. Korelasi yang lemah antara SPL dengan hasil tangkapan ikan yang diperoleh dikarenakan kisaran nilai SPL pada perairan Kabupaten Kendal (29,5-31°C) terdapat bulan yang memiliki nilai yang melebihi suhu optimal kehidupan ikan kembung (29-30°C) namun masih diperoleh hasil tangkapan ikan kembung meskipun dengan hasil yang sedikit. Sesuai dengan Hafiz *et al.* (2017) bahwa ikan pelagis kecil akan selalu melakukan migrasi untuk memperoleh makan atau mencari suhu yang tepat ditolerir oleh kehidupannya. Menurut Indaryanto *et al.* (2018) faktor yang mempengaruhi ikan untuk bermigrasi adalah mencari daerah yang mengandung banyak makanan (*feeding*), untuk pemijahan (*spawning*) dan adanya perubahan faktor lingkungan. Selanjutnya untuk melihat hubungan antar variabel antara jumlah tangkapan (CPUE) terhadap parameter oseanografi (SPL, klorofil-a dan kecepatan angin) dilakukan analisis korelasi (Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4).

Nilai korelasi CPUE ikan kembung dengan klorofil-a pada periode musim peralihan I hingga musim timur dan peralihan II hingga musim barat menunjukkan korelasi yang besar yaitu 0,794 dan -0,835 hal dipengaruhi oleh preferensi makan ikan kembung. Menurut Ramanda *et al.* (2019) Garini *et al.* (2021) ikan kembung (*Rastrelliger faughni*) tergolong dalam *filter feeder* yang menyaring makanan melalui insang dengan jentang trofik 3,4 atau ikan omnivora dengan makanan utama berupa zooplankton khususnya copepoda, namun ikan ini mampu mengubah jenis makanannya apabila ketersediaan makanan utamanya sedikit dengan komposisi makanan lainnya terdiri dari ikan kecil, pasir, foraminifera dan cangkang kerang. Menurut Apriliani dan Dewanti (2021) bahwa konsentrasi klorofil-a merupakan pigmen hijau berupa fitoplankton, di perairan fitoplankton akan dimanfaatkan oleh zooplankton sebagai makanan ikan yang dapat mempengaruhi keberadaan ikan. Adanya korelasi negatif pada musim peralihan II hingga musim barat dipengaruhi oleh adanya kenaikan kecepatan angin di musim barat yang mempengaruhi perilaku nelayan melaut sehingga hasil CPUE yang dihasilkan rendah.

Nilai koefisien determinasi (KD) pada regresi berganda variabel bebas SPL dan klorofil-a pada musim peralihan I hingga musim timur dan musim peralihan II hingga musim barat menunjukkan pengaruh yang besar



yaitu 69,9% dan 70,4% yang menggambarkan pada perairan Kabupaten Kendal adanya perubahan SPL dan klorofil-a berpengaruh terhadap CPUE ikan kembung yang diperoleh, hal ini diakibatkan tergolong tingginya nilai klorofil-a sepanjang tahun yang berasal dari masukan nutrient *run off* sungai dan nilai SPL yang masih tergolong dalam suhu optimal kehidupan ikan kembung sehingga SPL dan Klorofil-a berpengaruh signifikan. Sementara itu, nilai koefisien determinasi variabel SPL, klorofil-a dan dengan penambahan variabel kecepatan angin terhadap CPUE menunjukkan pengaruh yang lebih tinggi yaitu pada periode musim peralihan I dan musim timur sebesar 78,9% dan pada periode musim peralihan II dan musim barat sebesar 97,5%. Adanya

**Tabel 2.** Korelasi Klorofil-a, SPL dan Kecepatan Angin terhadap CPUE Bulanan Periode Musim Peralihan I hingga Musim Timur

		CPUE (ton/trip)	SPL (°C)	Klorofil-a (mg/l)	Kecepatan Angin (m/s)
CPUE (ton/trip)	Pearson	1	-0,218	0,794	0,390
	Correlation				
	Sig. (2-tailed)		0,677	0,059	0,445
	N	6	6	6	6
SPL (°C)	Pearson	-0,218	1	0,054	-0,675
	Correlation				
	Sig. (2-tailed)	0,677		0,919	0,141
	N	6	6	6	6
Klorofil-a (mg/l)	Pearson	0,794	0,054	1	-0,011
	Correlation				
	Sig. (2-tailed)	0,059	0,919		0,984
	N	6	6	6	6
Kecepatan Angin (m/s)	Pearson	0,390	-0,675	-0,011	1
	Correlation				
	Sig. (2-tailed)	0,445	0,141	0,984	
	N	6	6	6	6

**Tabel 3.** Hasil Regresi Berganda Klorofil-a, SPL dan Kecepatan Angin terhadap CPUE Bulanan Periode Musim Peralihan I hingga Musim Timur

	CPUE (ton/trip)		
	R	R Square	KD(%)
SPL dan Klorofil-a	.836 <sup>a</sup>	0,699	69,9%
SPL, Klorofil-a dan Kecepatan Angin	.888 <sup>a</sup>	0,789	78,9%

**Tabel 4.** Korelasi Klorofil-a, SPL dan Kecepatan Angin terhadap CPUE Bulanan Periode Musim Peralihan II hingga Musim Barat

		CPUE (ton/trip)	SPL (°C)	Klorofil-a (mg/l)	Kecepatan Angin (m/s)
CPUE (ton/trip)	Pearson	1	0,308	-0,835	-0,760
	Correlation				
	Sig. (2-tailed)		0,552	0,039	0,079
	N	6	6	6	6
SPL (°C)	Pearson	0,308	1	-0,272	-.823*
	Correlation				
	Sig. (2-tailed)	0,552		0,601	0,044
	N	6	6	6	6
Klorofil-a (mg/l)	Pearson	-.835*	-0,272	1	0,563
	Correlation				
	Sig. (2-tailed)	0,039	0,601		0,245
	N	6	6	6	6
Kecepatan Angin (m/s)	Pearson	-0,760	-0,823	0,563	1
	Correlation				
	Sig. (2-tailed)	0,079	0,044	0,245	
	N	6	6	6	6

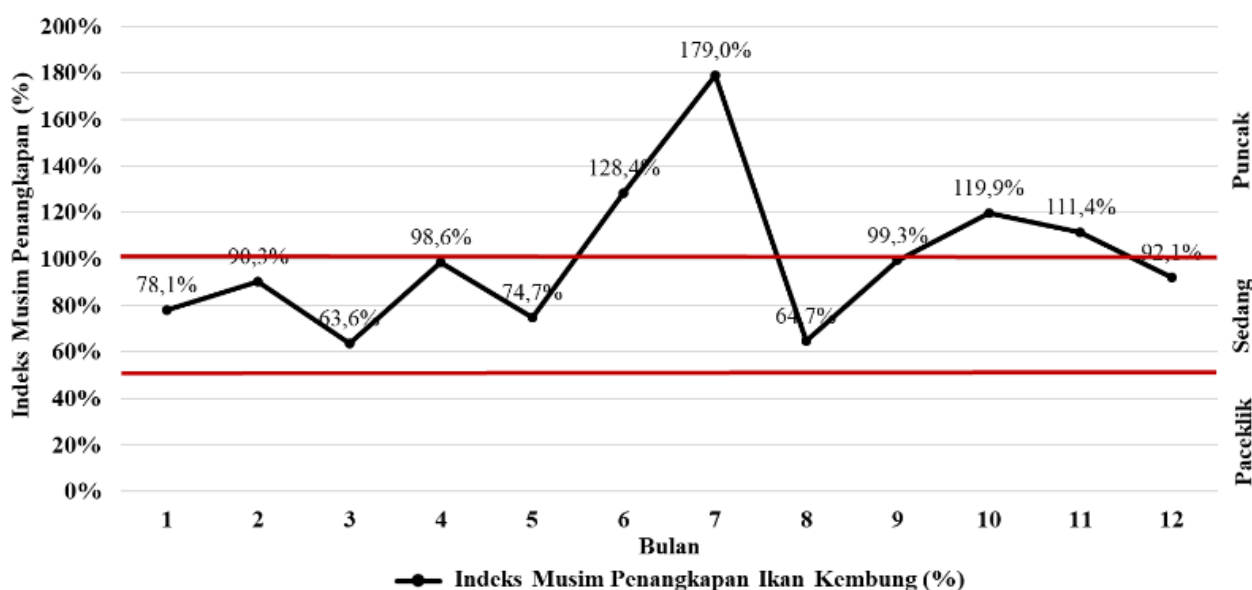
**Tabel 5.** Hasil Regresi Berganda Klorofil-a, SPL dan Kecepatan Angin terhadap CPUE Bulanan Periode Musim Peralihan II hingga Musim Barat

	CPUE (ton/trip)		
	R	R Square	KD(%)
SPL dan Klorofil-a	.839 <sup>a</sup>	0,704	70,4%
SPL, Klorofil-a dan Kecepatan Angin	.988 <sup>a</sup>	0,975	97,5%

penambahan variabel bebas berupa kecepatan angin memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap CPUE yang menggambarkan adanya pengaruh kecepatan angin akibat perubahan musim yang mempengaruhi upaya nelayan untuk melaut berpengaruh terhadap hasil tangkapan ikan yang diperoleh. Menurut Sarasati *et al.* (2016) menjelaskan bahwa fluktuasi hasil tangkapan dapat dipengaruhi oleh adanya fluktuasi upaya penangkapan (trip penangkapan) dikarenakan faktor lingkungan seperti angin, arus dan gelombang kurang mendukung.

#### **Analisis Musim Penangkapan Ikan Kembung (*Rastrelliger faughni*) di perairan Kendal, Jawa Tengah.**

Nilai indeks musim penangkapan ikan kembung yang diperoleh dari penghitungan CPUE menunjukkan musim puncak penangkapan ikan tertinggi terjadi pada saat musim timur yaitu bulan Juli dengan indeks musim



**Gambar 6.** Grafik Bulanan Indeks Musim Penangkapan Ikan Kembang (%) di Kabupaten Kendal Tahun 2016-2020

penangkapan mencapai 179%. Menurut Halim *et al.* (2017) berdasarkan kategori indeks musim penangkapan upaya penangkapan dapat optimal pada nilai indeks musim >100%. Musim penangkapan ikan kembang dapat mulai bulan Juni (128,4%), Juli (179%), Oktober (119,9%) dan November (111,4%). Berdasarkan grafik indeks bulanan musim penangkapan ikan kembang (Gambar 6) tidak tergambar dengan jelas adanya musim paceklik sepanjang tahun dikarenakan indeks musim yang diperoleh menunjukkan nilai diatas 50% atau musim sedang hingga puncak.

Bulan Juli (musim timur) menjadi puncak musim penangkapan sepanjang tahun hal ini berkaitan dengan nilai SPL (29,82°C) yang merupakan suhu optimal untuk kehidupan ikan kembang, nilai klorofil-a tinggi 1,68 mg/l dan kecepatan angin sedang 4,76 m/s, selain itu karakteristik musim timur dimana curah hujan rendah dan gelombang rendah membuat membuat trip penangkapan oleh nelayan meningkat sehingga IMP mengalami musim puncak. Sementara itu, pada bulan Agustus yang merupakan musim timur tidak tergolong dalam musim puncak penangkapan, berdasarkan hasil yang diperoleh hal ini diakibatkan pada bulan Agustus kecepatan angin meningkat tertinggi sepanjang tahun mencapai 5,05 m/s yang mempengaruhi rendahnya SPL pada bulan tersebut dan turunnya jumlah trip penangkapan yang dilakukan oleh nelayan.

Musim peralihan II terdapat bulan dengan IMP yang tergolong optimal pada bulan Oktober dan November, namun bulan tersebut bukan merupakan musim puncak tertinggi penangkapan ikan sepanjang tahun. Nilai SPL, klorofil-a dan kecepatan angin cenderung berfluktuasi pada musim peralihan II dikarenakan musim mulai berganti dari musim timur ke barat sehingga musim penangkapan juga mengalami perubahan seperti saat bulan Oktober merupakan bulan dengan nilai klorofil yang terendah sepanjang tahun sedangkan bulan November merupakan bulan dengan nilai SPL tertinggi sepanjang tahun serta adanya penurunan kecepatan angin pada musim peralihan II. Musim peralihan II dipengaruhi oleh perubahan arah angin yang dominan ke arah barat dan mulai berubah arah ke timur pada akhir musim peralihan II. Menurut Rahman *et al.* (2019) pada perairan Semarang saat terjadinya musim peralihan II gerakan arus permukaan tidak teratur serta tingginya SPL karena pada musim ini matahari mulai menuju bumi bagian selatan melalui *equator* sehingga suhu permukaan laut perlahan meningkat karena perairan mendapatkan penyinaran matahari yang lebih besar dibanding musim timur.

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis regresi berganda diperoleh pengaruh variabilitas SPL dan klorofil-a dengan CPUE pada periode musim peralihan I dan musim timur serta musim peralihan II dan musim barat

menunjukkan pengaruh  $R^2$  yang besar yaitu 0,699 dan 0,704, dengan penambahan variabel angin diperoleh nilai  $R^2$  yang lebih tinggi yaitu pada periode musim peralihan I dan musim timur sebesar 0,789 dan pada periode musim peralihan II dan musim barat sebesar 0,975. Musim ikan kembung atau musim penangkapan ikan (*Rastrelliger faughni*) di perairan Kendal, Jawa Tengah mengalami musim optimal untuk penangkapan pada bulan Juni, Juli, Oktober dan November. Puncak musim penangkapan terjadi pada bulan Juli dengan indeks musim penangkapan sebesar 179%. Musim paceklik tidak jelas terjadi di perairan Kendal sepanjang tahunnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Z., Yusrizal, Y., & Syamsudin, S., 2018. Analisis Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a Untuk Mengetahui Potensi Ikan di Dalam *Fishing Ground* Purse Saine Menggunakan Data Catra Satelit Aqua Modis Level 3. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan* 1, 38–45.
- Agung, A., Zainuri, M., Wirasatriya, A., Maslukah, L., Subardjo, P., Suryosaputro, A.A.D., Handoyo, G., 2018. Analisis Sebaran Klorofil-A dan Suhu Permukaan Laut sebagai *Fishing Ground* Potensial (Ikan Pelagis Kecil) di Perairan Kendal, Jawa Tengah. *Buletin Oseanografi Marina* 7, 67–74.
- Apriliani, I.M., Dewanti, L.P., 2021. Mackerel Tuna (*Euthynnus affinis*) *Fishing Season in Indonesia Based on Chlorophyll-a Distribution : A Review of Research*. *International Journal of All Research Writings* 3, 1–6.
- Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP), 2021. Profil TPI di Kabupaten Kendal. Pemerintah Kabupaten Kendal, Kabupaten Kendal.
- Fitri, H.K., Suherman, A., Boesono, H., 2021. Strategi Pengembangan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Tawang, Kabupaten Kendal, Jawa Tengah. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan* 16, 207–223.
- Garini, B.N., Suprijanto, J., Pratikto, I., 2021. Kandungan Klorofil-a dan Kelimpahan di Perairan Kendal, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research* 10, 102–108.
- Hafiz, M.F., Triarso, I., Wibowo, B.A., 2017. Analisis Hubungan Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a Terhadap Hasil Tangkapan Teri (*Stolephorus sp*) Menggunakan Purse Seine Waring Di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Tawang, Kabupaten Kendal. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology* 6, 92–102.
- Halim, M.A.R., Kunarso, Jarot, M., 2017. Identifikasi Faktor Oseanografi yang Mempengaruhi Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Kembung di Perairan Kabupaten Pati. *Jurnal Oseanografi* 6, 500–515.
- Imron, M., Kusnandar, Komarudin, D., 2020. Komposisi dan Pola Musim Ikan Hasil Tangkapan di Perairan Tegal Jawa Tengah. *ALBACORE* 4, 33–46.
- Kurniawati, F., Sanjoto, T.B., Juhadi, 2015. Pendugaan Zona Potensi Penangkapan Ikan Pelagis Kecil di Perairan Laut Jawa Pada Musim Barat dan Musim Timur dengan Menggunakan Citra Aqua Modis. *Geo-Image* 4, 9–19.
- Muto, N., Alama, U.B., Hata, H., Guzman, A.M.T., Cruz, R., Gaje, A., Traifalgar, R.F.M., Kakioka, R., Takeshima, H., Motomura, H., Muto, F., Babaran, R.P., Ishikawa, S., 2016. *Genetic and Morphological Differences Among The Three Species of The Genus Rastrelliger (Perciformes: Scombridae)*. *Ichthyological Research* 63, 275–287.
- Putri, I.W., Wirasatriya, A., Kunarso, Ramdani, F., Jalil, A.R., Prasetyawan, I.B., 2021. *The El Nio Southern Oscillation (ENSO) Effect on Upwelling in the North Maluku Sea*. *IEEE JOURNAL* 750, 1–8.
- Rahman, M.A., S, M.L., Agung, M.U.K., Sunarto, 2019. Pengaruh Musim Terhadap Kondisi Oseanografi dalam Penentuan daerah tangkapan Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Perairan Selatan Jawa Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 10, 92–102.
- Ramanda, O.A., Sulardiono, B., Ain, C., 2019. Analisa Kualitas Perairan Ditinjau Dari Tingkat Saprobitas dan Kandungan Klorofil di Muara Sungai Bodri Kendal. *Journal of Maquares* 6, 67–76.
- Rio Indaryanto, R.T.Y.W.Z., Nugraha, B., Ratnasari, F., 2019. Ikan Kembung Genetik, Biologi, Reproduksi, Habitat, Penyebaran, Pertumbuhan, dan Penyakit. IPB Press, Bogor.
- Salsabila, S., Affandi, R., 2019. Preferensi Makanan Ikan Kembung Lelaki (*Rastrelliger kanagurta Cuvier*, 1816) Terhadap Klorofil-A. *Journal of Tropical Fisheries Management* 3, 44–50.
- Sarasati, W., Boer, M., Sulistiono, 2016. Status Stok *Rastrelliger spp.* sebagai Dasar Pengelolaan Perikanan. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada* 18, 73–81.
- Spiegel, M.R., 1961. *Theory and problems of Statistics*. Schaum Publisher Co, New York.

- Tarigan, D.J., Cahyadi, F.D., Sasongko, A.S., Yonanto, L., Rahayu, B.D., Studi, P., Kelautan, P., 2020. Daerah Penangkapan Ikan Kembung (*Rastrelliger sp*) di Selat Sunda pada Musim Peralihan. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan* 11, 63–79.
- Utami, M.N.F., Redjeki, S., Supriyantini, E., 2014. Komposisi Isi Lambung Ikan Kembung Lelaki (*Rastrelliger kanagurta*) di Rembang. *Diponegoro Journal of Marine Research* 3, 99–106.
- Wardiatno, Y., Aziz, A., Zairion, Meilana, L., Hakim, A.A., 2021. *A Morphometric Approach into Mackerel (Rastrelliger spp.) Diversity in Fisheries Management Area 711 as a Management Base. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 744, 1–10.
- Yudiatmaja, F., 2013. Analisis Regresi Dengan Menggunakan Aplikasi Komputer Statistik SPSS. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.