

## Analisis Spasial Dan Temporal Hasil Tangkapan Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Di Perairan Laut Sawu dan Faktor Lingkungan yang Mempengaruhinya

Jumsar<sup>1</sup>, Max Rudolf Muskananfolo<sup>2</sup>, Anindya Wirasatriya<sup>3,4\*</sup>

<sup>1</sup>Program Magister Manajemen Sumberdaya Pantai, Universitas Diponegoro

<sup>2</sup>Departemen Sumber Daya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

<sup>3</sup>Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

<sup>4</sup>Pusat Kajian Mitigasi Bencana dan Rehabilitasi Pesisir, Universitas Diponegoro

Email:anindyawirasatriya@lecturer.undip.ac.id

### Abstrak

Ikan Cakalang (*Katsuwonus Pelamis*) merupakan salah satu sumber daya ikan pelagis yang melimpah di Laut Sawu. Dengan semakin meningkatnya permintaan pasar ekspor, perlu adanya peningkatan produksi tangkap ikan Cakalang agar optimal namun tetap lestari. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mengetahui kondisi lingkungan berupa parameter oseanografi antara lain klorofil-a dan suhu permukaan laut (SPL). Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk melakukan analisis spasial dan temporal terhadap hasil tangkapan ikan Cakalang di Laut Sawu dan hubungannya dengan klorofil-a dan SPL. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan data klorofil-a dan SPL dari satelit dan data tangkapan Cakalang selama 2 tahun (2015-2016) di Laut Sawu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *fishing ground* ikan Cakalang terkonsentrasi di sebelah utara dan selatan Pulau Rote sampai Kupang yang menandakan belum optimalnya *fishing ground* Cakalang di Laut Sawu karena masih terkonsentrasi pada 2 area. Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa *catch per unit effort* (CPUE) ikan Cakalang tinggi pada kondisi klorofil-a tinggi dan SPL rendah sebaliknya klorofil-a yang rendah dan SPL yang tinggi menyebabkan CPUE rendah. Secara temporal CPUE ikan Cakalang tinggi pada musim peralihan dan timur, puncaknya terjadi pada bulan Agustus karena proses *upwelling* yang menyebabkan naiknya klorofil-a dan turunnya SPL. Secara spasial klorofil-a tinggi dan SPL rendah terdapat di sebelah utara dan selatan Pulau Rote sampai Pulau Timor, sepanjang pantai utara Pulau Flores sampai Alor, dan sebelah selatan Pulau Sumba. Oleh karena itu perlu adanya eksplorasi daerah tangkapan baru di wilayah-wilayah tersebut untuk mengoptimalkan hasil tangkapan Cakalang di Laut Sawu.

**Kata Kunci:** Klorofil-a, Suhu Permukaan Laut, Ikan Cakalang, Laut Sawu, Aqua MODIS

### Abstract

#### *Spatio-Temporal Analysis of Fish Catch Of Skipjack Tuna ((Katsuwonus pelamis) In The Savu Sea and Its Affected Environmental Factors*

*Skipjack tuna is one of abundant pelagic fish resources in the Savu Sea. The increasing export demand of Skipjack tuna needs to optimize of Skipjack tuna production in sustainable catch. Understanding the environmental aspects such as chlorophyll-a and sea surface temperature (SST) is one of the key for increasing Skipjack tuna catches. This study aims to conduct spatio-temporal analysis of Skipjack tuna catches and its relation with chlorophyll-a and SST. We used satellite-based chlorophyll-a and SST data; and Skipjack tuna catches from 2015 to 2016 in the Savu Sea. The result shows that Skipjack tuna fishing ground is concentrated along the southern and northern parts of Rote Island to Kupang which indicates that the fishing ground has not been optimal yet since it is only concentrated in 2 locations. The correlation analysis shows that the high catch per unit effort (CPUE) of Skipjack tuna is high in the condition of high chlorophyll-a and SST and vice versa. Temporally, high CPUE occurs during transition season and southeast monsoon season and peak in August due to the upwelling process that increase chlorophyll-a and decrease SST. Spatially, high chlorophyll-a and low SST areas are located along the southern and northern parts of Rote Island to Timor Island, along the southern parts of Flores Island to Alor Island, and the southern part of Sumba Island. Therefore, it is needed to explore new fishing grounds at those locations to optimize Skipjack tuna catches in the Savu Sea*

**Keywords:** Chlorophyll-a and sea surface temperature, Skipjack tuna, Sawu Sea and Aqua MODIS

### PENDAHULUAN

Perairan Laut Sawu terletak di bagian timur Kepulauan Sunda Kecil berbentuk menyerupai segitiga

dengan luas sekitar 3,5 juta hektar yang dibatasi oleh Pulau Flores, Pulau Lembata, dan Pulau Alor di bagian utara; Pulau Sumba dan Pulau Sawu di bagian barat

\*Corresponding author

DOI:10.14710/buloma.v12i2.54021

<http://ejournal.undip.ac.id/index.php/buloma>

Diterima/Received : 02-03-2023

Disetujui/Accepted : 20-04-2023

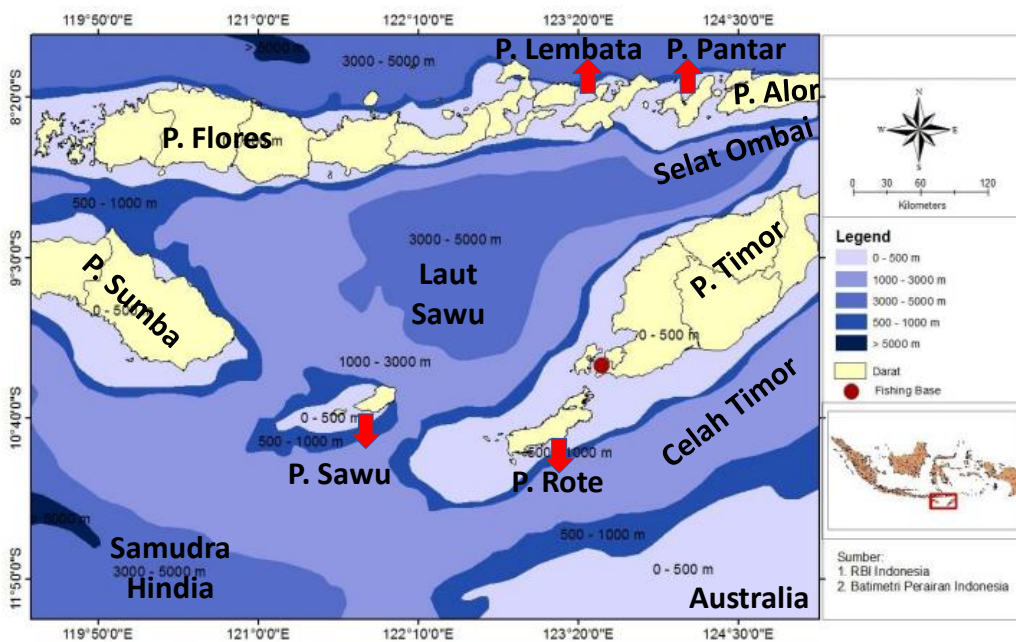
daya; serta Pulau Rote dan Pulau Timor di bagian tenggara dengan cekungan terdalam sekitar > 3.000 m (Gambar 1). Dalam bidang oseanografi, Laut Sawu memiliki peranan yang sangat penting sebagai salah satu pintu keluar Arus Lintas Indonesia (ARLINDO) yang melalui Selat Ombai. Volume transport ARLINDO yang mengalir ke Laut Sawu dan berakhir di Samudra Hindia sebesar 4.9 Sverdrup ( $1 \text{ Sv} = 1 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{detik}$ ) dimana nilai ini lebih besar dari pintu keluar ARLINDO yang melewati Selat Lombok yaitu hanya sebesar 2.9 Sv dan lebih kecil dari pintu keluar ARLINDO yang melewati celah Timor yaitu 7.5 Sv (Gordon 2005). Volume transport sebanyak 4.9 Sv yang mengalir dari Samudra Pasifik ke Samudra Hindia melalui Laut Sawu tidak hanya membawa massa air, namun juga ikut di dalamnya oksigen, mineral, nutrient penting dan lain-lain yang menyebabkan Laut Sawu menjadi subur sehingga berpengaruh terhadap produktivitas perikanan.

Di bidang perikanan tangkap, Laut Sawu termasuk dalam Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) 573. Lebih dari 65 % potensi lestari sumberdaya ikan di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) disumbang oleh Laut Sawu khususnya di bidang perikanan tangkap. Potensi lestari ikan pelagis di Laut Sawu masih sangat tinggi yaitu sebesar 505.942 ton/tahun (KEPMEN-KP Nomor 47 Tahun 2016). Hal ini menandakan Upaya penangkapan yang dilakukan masih belum optimal.

Sumberdaya ikan pelagis yang paling banyak tertangkap oleh nelayan diperairan laut Sawu dalah Baby Tuna, Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*), dan didominasi oleh ikan Cakalang. Ikan Cakalang merupakan sumberdaya perikanan penting pada setiap daerah karena bernilai ekonomis penting, pemanfaatannya

dengan teknologi penangkapan yang beragam seperti *pole and line*, *purse seine*, *gill net*, dan *hand line/troll line*. Upaya ekstensif dalam pemanfaatan ikan Cakalang banyak ditemukan pada perairan lepas pantai, semakin intensifnya pemanfaatan sumberdaya ikan Cakalang di perairan Laut maka kelestarian sumberdaya ikan tersebut perlu dijaga agar dapat dimanfaatkan secara terus menerus (Amir *et al.* 2013). Berdasarkan data Kajiskanlaut (1988) nilai ekspor ikan Cakalang yang berasal dari Laut Sawu sepanjang periode 1990-1994 mengalami kenaikan dari 6.35% menjadi 14.68%. Dengan semakin besarnya permintaan pasar ekspor, tingkat pemanfaatan sumber daya ikan Cakalang di Laut Sawu perlu ditingkatkan, oleh karenanya perlu upaya-upaya secara efektif dan efisien agar sumberdaya ikan Cakalang dapat dimanfaatkan secara optimal dan tetap lestari.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi tangkap ikan Cakalang diperairan Laut Sawu adalah dengan mengidentifikasi lokasi *fishing ground* Cakalang yang baru dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan berupa parameter oseanografi. Dengan mengetahui kondisi lingkungan terutama optimum dari suatu spesies ikan pada suatu perairan, tentu saja akan mempermudah kita dalam mengelola kelayakan daerah penangkapan. Klorofil-a dan suhu permukaan laut (SPL) merupakan dua parameter oseanografi yang sangat berpengaruh terhadap hasil tangkapan ikan Cakalang di Laut Sawu (Madjid *et al.* 2012; Welliken *et al.* 2019; Wangge *et al.* 2021; Madjid 2022). Meskipun penelitian sebelumnya sudah banyak yang membahas hubungan antara klorofil-a, SPL dan hasil tangkap ikan Cakalang di Laut Sawu,



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

namun belum ada yang secara mendalam mengkajinya dari sisi variasi spasial dan temporal. Sebagai contoh, Welliken *et al.* (2019) menunjukkan hubungan antara klorofil-a, dan SPL dengan hasil tangkap ikan Cakalang melalui analisis statistik dalam persamaan regresi polynomial. Sementara Madjid (2022) hanya mengkaji variasi temporal dengan menggunakan data tangkap ikan Cakalang dari Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi NTT yang kemudian dikaitkan dengan nilai rata-rata klorofil-a dan SPL bulanan di Laut Sawu. Sebaliknya, Wangge *et al.* (2021) hanya melakukan analisis spasial karena keterbatasan data tangkapan ikan Cakalang yang hanya berasal dari 6 trip penangkapan. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi yang pertama yang mengintegrasikan analisis spasial dan temporal dari data spasial hasil tangkap ikan Cakalang selama 2 tahun melalui teknik *overlay* dengan sebaran klorofil-a dan SPL di Laut Sawu.

## MATERI DAN METODE

Data hasil tangkapan ikan Cakalang selama 2 tahun (2015-2016) merupakan nilai *Catch per Unit Effort* (CPUE) yang di peroleh dari *log book* kapal penangkapan berukuran 30 GT dengan alat tangkap *pole and line* di UPTD Pelabuhan Perikanan Pantai Kupang Provinsi NTT. Data klorofil- a dan SPL didapat dari citra satelit MODIS Aqua dengan resolusi spasial 4 km yang diunduh dari *website* [www.oceancolour.nasa.gov](http://www.oceancolour.nasa.gov). Data yang diunduh adalah data klorofil-a dan SPL yang sudah dalam bentuk rata-rata bulanan dengan periode pengamatan tahun 2015-2016. Penelitian ini menggunakan MODIS SPL 11  $\mu\text{m}$  menggunakan nilai *Brightness Temperature* pada panjang gelombang 11  $\mu\text{m}$  dan 12  $\mu\text{m}$  yang kemudian diproses dengan menggunakan algoritma Multichannel SPL (Brown dan Minnett, 2009). Sedangkan produk MODIS klorofil-a dibuat dengan menggabungkan algoritma indeks warna (CI) (Hu, *et al.* 2012) dan algoritma rasio band O'Reilly (Ocx) (O'Reilly *et al.*, 1998). Data SPL dan klorofil-a dari MODIS ini sudah melalui proses validasi dengan data observasi lapangan untuk memastikan keakuratannya (Moore *et al.*, 2009; Zhang *et al.* 2006).

Data CPUE ikan Cakalang di plot dalam peta untuk mendapatkan sebaran spasialnya. Selanjutnya data CPUE perbulan di-*overlay* dengan data SPL dan klorofil-a bulanan untuk mendapatkan hubungan antara CPUE dengan SPL dan klorofil-a secara spasial. CPUE dibagi menjadi 4 kategori yaitu : Rendah dengan CPUE  $\leq 1999$  kg; Sedang dengan CPUE 2000 kg – 3999 kg; Tinggi dengan CPUE 4000 kg – 6999 kg; Sangat tinggi dengan CPUE  $\geq 7000$  kg.

Analisis spasial ini dilakukan di 4 bulan yang mewakili tiap musim yaitu barat (Februari), peralihan I (Mei), timur (Agustus), peralihan II (Oktober). Untuk analisis temporalnya, data CPUE dirata-rata setiap bulan dan dikaitkan dengan data bulanan klorofil-a dan SPL selama 2 tahun (2015-2016) hasil perata-rataan di titik koordinat penangkapan Cakalang. Proses ini dinamakan

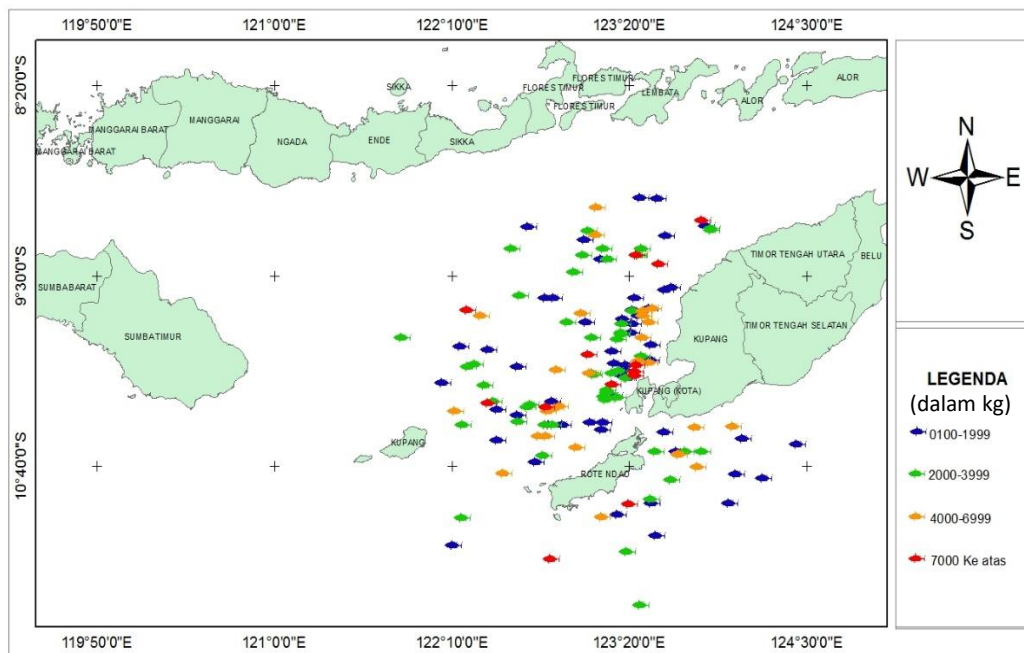
proses *gridding* (Geo Statistik), proses *gridding* adalah proses tranformasi data titik koordinat (Hartoko dan Helmi, 2004). Data bulanan CPUE, SPL dan klorofil-a disajikan dalam grafik time series dan dihitung nilai koefisien korelasinya (r).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Distribusi spasial CPUE ikan Cakalang, SPL dan klorofil-a*

Sebaran spasial CPUE ikan Cakalang tahun 2015-2016 tersaji di Gambar 2 yang memperlihatkan bahwa daerah tangkapan (*fishing ground*) ikan Cakalang di Laut Sawu terkonsentrasi di sebelah utara dan selatan Pulau Rote sampai Kupang dengan hasil tangkapan sangat bervariasi mulai 100 kg sampai lebih dari 7000 kg. Hal ini menunjukkan bahwa daerah *fishing ground* ikan Cakalang di Laut Sawu secara spasial belum optimal karena masih terkonsentrasi pada 2 area. Untuk itu perlu pengembangan *fishing ground* ikan Cakalang dengan melihat sebaran spasial klorofil-a dan SPL.

Sebaran spasial permusim untuk SPL, klorofil-a dan CPUE ikan Cakalang di tahun 2015 dapat dilihat di Gambar 3. Untuk musim barat tahun 2015 yang diwakili oleh bulan Februari 2015, terlihat bahwa SPL di Laut Sawu cenderung hangat, dengan suhu  $\geq 30^\circ\text{C}$  tersebar hamper di seluruh wilayah. Klorofil-a juga relative rendah yaitu  $< 0.2$  mg/m<sup>3</sup>. Usaha penangkapan ikan hanya terlihat di dua titik dengan CPUE rendah yaitu  $< 1999$  kg. Untuk bulan Mei 2015 yang merupakan akhir musim peralihan I, SPL sudah mulai dingin yaitu kurang dari  $28^\circ\text{C}$  dan klorofil-a mulai meningkat di seluruh area Laut Sawu. Akibatnya, dari 11 lokasi tangkap 9 lokasi diantaranya mampu menghasilkan CPUE sedang. Musim timur merupakan periode puncak *upwelling* yang terjadi di Laut Sawu yang ditandai dengan dinginnya SPL dan tingginya klorofil-a akibat kencangnya angin muson tenggara yang bertiup (Muskananfolo *et al.*, 2021). Untuk bulan Agustus 2015, klorofil-a mencapai puncak maksimum di mana di bagian timur Laut Sawu klorofil-a mencapai  $> 1$  mg/m<sup>3</sup>. SPL juga mencapai paling dingin mencapai  $< 26^\circ\text{C}$  di seluruh wilayah Laut Sawu. Tingginya klorofil-a menandakan tingginya prodoltivitas primer di wilayah tersebut, sehingga mempengaruhi produktivitas untuk tingkat trofik berikutnya. Namun demikian, usaha tangkap ikan Cakalang tidak banyak dilakukan di bulan ini. Terlihat hanya 2 lokasi tangkap. Namun 1 lokasi diantaranya menghasilkan CPUE sangat tinggi ( $\geq 7000$  kg). Hal ini diduga terkait dengan kuatnya kecepatan angin di musim timur (Muskananfolo *et al.*, 2021) yang menyebabkan gelombang tinggi sehingga membahayakan keselamatan nelayan. Pada musim peralihan II, yaitu bulan Oktober 2015, SPL berangsur-angsur menghangat yaitu sekitar  $28^\circ\text{C}$  di seluruh wilayah Laut Sawu. Menghangatnya SPL ini diduga akibat mulai menurunnya kecepatan angin. Namun kandungan klorofil-a nya masih cukup tinggi.



**Gambar 2.** Sebaran CPUE ikan Cakalang di Laut Sawu tahun 2015-2016

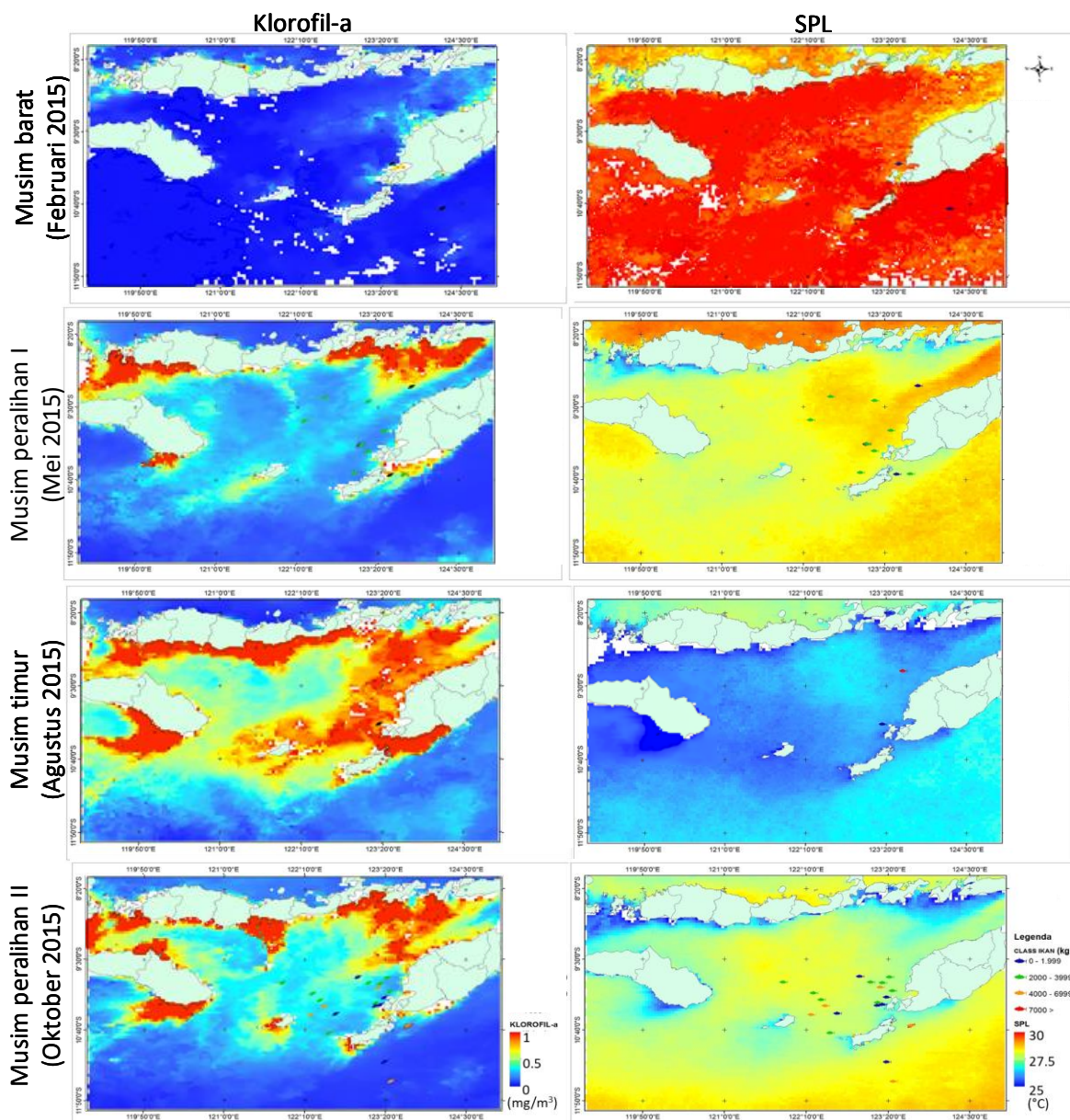
Hanya sebagian area yang klorofil-a nya kurang dari 0.1 mg/m<sup>3</sup>. Mulai menurunnya kecepatan angin banyak dimanfaatkan nelayan untuk melaut sehingga kita dapat melihat ada 21 titik tangkap di bulan Oktober 2015. Satu titik tangkap di sebelah timur Pulau Rote menghasilkan CPUE sangat tinggi, 5 lokasi dengan CPUE tinggi, 9 lokasi dengan CPUE sedang, dan hanya 6 lokasi dengan CPUE rendah. Lebih lanjut, kita juga melihat hubungan antara klorofil-a dan CPUE secara spasial dimana hasil tangkapan yang tinggi secara umum terletak pada area yang memiliki klorofil-a tinggi.

Untuk tahun 2016, sebaran spasial SPL. Klorofil-a dan CPUE permusim dapat dilihat di Gambar 4. SPL di bulan Februari 2016 tampak lebih hangat dari bulan Februari 2015 ditandai dengan sebaran SPL yang lebih dari 30°C yang melingkupi seluruh area Laut Sawu. Pola sebaran klorofil-a sama dengan tahun 2015, yaitu rendah (< 0.2 mg/m<sup>3</sup>) di hampir seluruh wilayah Laut Sawu. Usaha penangkapan hanya terlihat di 2 lokasi dengan CPUE yang rendah (< 1999 kg). Untuk musim peralihan I, SPL sudah mulai turun meskipun tidak serendah di tahun 2015 dan klorofil-a nya juga meningkat. Hampir di seluruh Laut Sawu konsentrasinya > 0.2 mg/m<sup>3</sup>. Hal ini berdampak pada meningkatnya hasil tangkapan ikan Cakalang. Dari 12 lokasi tangkap, 5 lokasi menghasilkan CPUE sangat tinggi, 2 lokasi dengan CPUE sedang dan 5 lokasi dengan CPUE rendah. Sebagian besar lokasi tangkap dengan CPUE sangat tinggi terletak pada daerah dengan klorofil-a > 0.2 mg/m<sup>3</sup> dan SPL < 28.5°C. Mirip dengan kondisi musim timur 2015, di tahun 2016 klorofil-a mencapai puncak tertinggi dan SPL terendah. Meskipun demikian,

dibandingkan dengan tahun 2015, musim timur 2016, klorofilnya sedikit lebih rendah dan SPLnya sedikit lebih tinggi. Usaha penangkapan hanya terdeteksi di 1 lokasi dengan CPUE yang sangat tinggi. Tingginya kecepatan angin di bulan Agustus 2016 diduga menyebabkan sedikitnya nelayan yang melaut. Untuk musim peralihan II, SPL sudah mulai menghangat dan klorofil-a mulai menurun. Usaha penangkapan yang dilakukan cukup banyak yaitu di 27 lokasi dengan hasil yang bervariasi. Satu lokasi dengan CPUE sangat tinggi, 4 lokasi dengan CPUE tinggi, 10 lokasi dengan CPUE sedang dan 12 lokasi dengan CPUE rendah.

**Variasi temporal CPUE ikan Cakalang, SPL dan klorofil-a**

Variasi temporal klorofil-a, SPL dan CPUE ikan Cakalang di Laut Sawu dapat dilihat di Gambar 5 dimana untuk ketiga parameter menunjukkan variasi musiman yang jelas. Klorofil-a tertinggi, SPL terendah dan CPUE tertinggi terjadi di setiap musim timur. Hal ini juga mengindikasikan adanya hubungan yang kuat antar variable. Jika klorofil-a meningkat dan SPL turun maka CPUE ikan Cakalang akan meningkat dan sebaliknya. Analisis korelasi juga menunjukkan hal yang sama dimana nilai korelasi antara klorofil-a dan CPUE Cakalang adalah sebesar 0.74 sedangkan SPL dan CPUE Cakalang sebesar -0.76. Korelasi positif yang tinggi antara klorofil-a dan CPUE dapat diartikan sebagai hubungan yang seiring sedangkan tingginya korelasi negatif antara SPL dan CPUE menunjukkan adanya hubungan yang terbalik. Klorofil-a tertinggi dan SPL terendah terjadi di bulan Agustus 2015 yang



**Gambar 3.** Sebaran spasial klorofil-a dan SPL yang di-overlay dengan CPUE tiap musim pada tahun 2015

mencapai  $0.63 \text{ mg/m}^3$  dan  $26.6^\circ\text{C}$ . Sedangkan CPUE tertinggi terjadi di bulan Agustus 2016 yaitu sebesar 7900 kg.

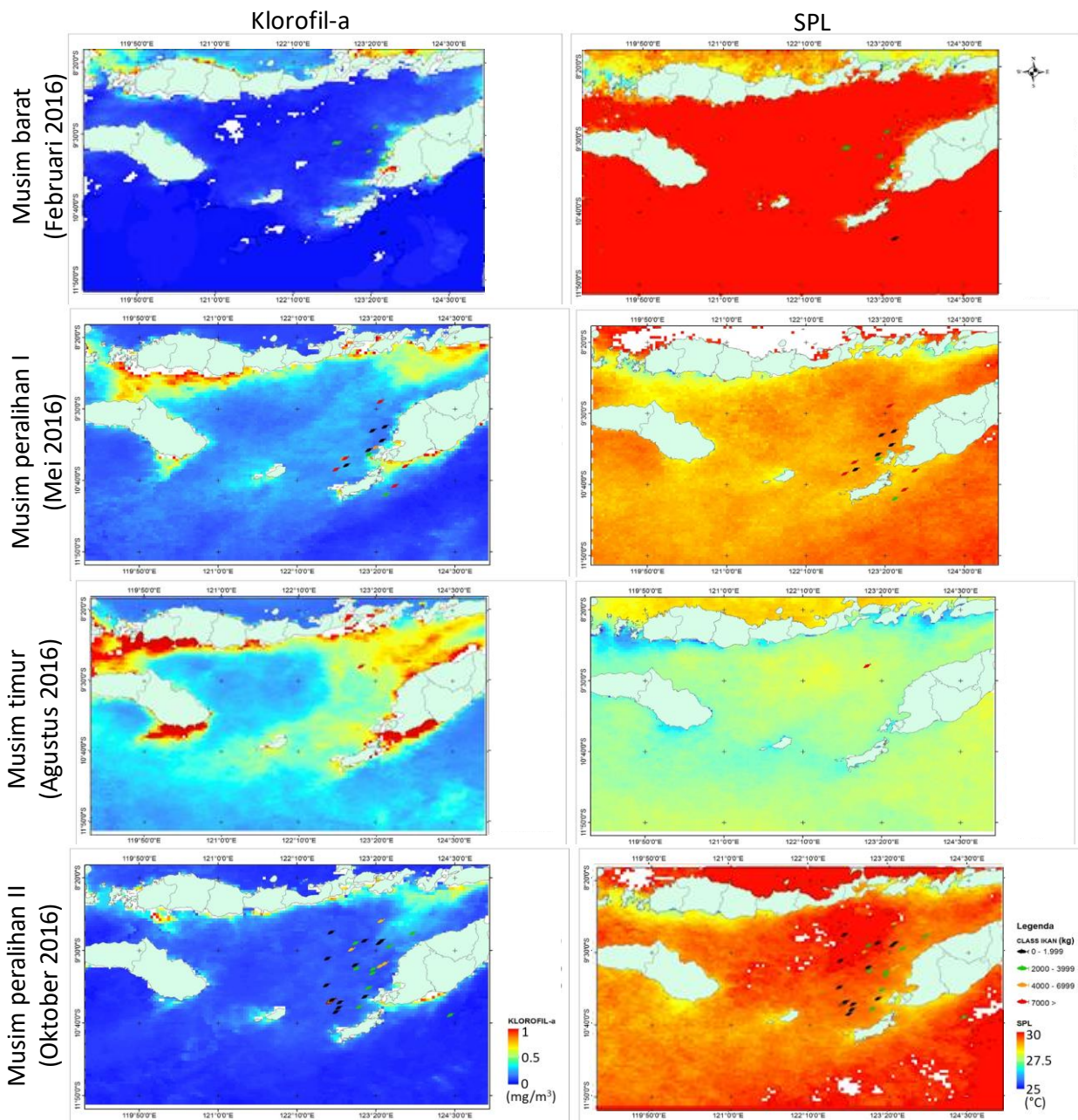
Variasi musiman klorofil-a dan SPL di Laut Sawu dianalisa secara klimatologis oleh Muskananfolo *et al.* (2021) menggunakan data satelit selama 15 tahun. Klorofil-a di laut Sawu menunjukkan pola musiman, dengan konsentrasi tertinggi terjadi pada musim timur (Juni–Agustus) dengan konsentrasi puncak sebesar  $0,52 \text{ mg/m}^3$ , bersama dengan dan puncak SPL sebesar  $22,89^\circ\text{C}$ . hal ini disebabkan oleh kecepatan angin sebesar  $5,42 \text{ m/detik}$  yang membangkitkan *upwelling* di Laut Sawu. Sementara itu, konsentrasi Chl-a terendah yaitu  $0,17 \text{ mg/m}^3$  terjadi pada bulan Februari selama

musim barat (Desember–Februari), dengan kecepatan angin  $2.10 \text{ m/detik}$  dan SPL  $29.57^\circ\text{C}$ . Pola musiman ini juga terlihat pada studi kali ini dengan pengamatan selama 2 tahun. Hal menarik yang ditemukan dalam studi ini adalah naiknya klorofil di tahun 2015 lebih tinggi dan turunnya SPL lebih rendah dari tahun 2016. Hal ini diduga karena pada tahun 2015 terjadi peristiwa super El Nino (Chen *et al.* 2017). Pengaruh El Niño terhadap variabilitas klorofil-a dan SPL di Kepulauan Sunda Kecil termasuk Laut Sawu telah diteliti oleh Setiawan *et al.* (2019) yang menunjukkan bahwa El Niño cenderung untuk memperkuat *upwelling* di sepanjang selatan Kepulauan Sunda Kecil selama musim timur. Dengan kata lain, klorofil-a akan semakin

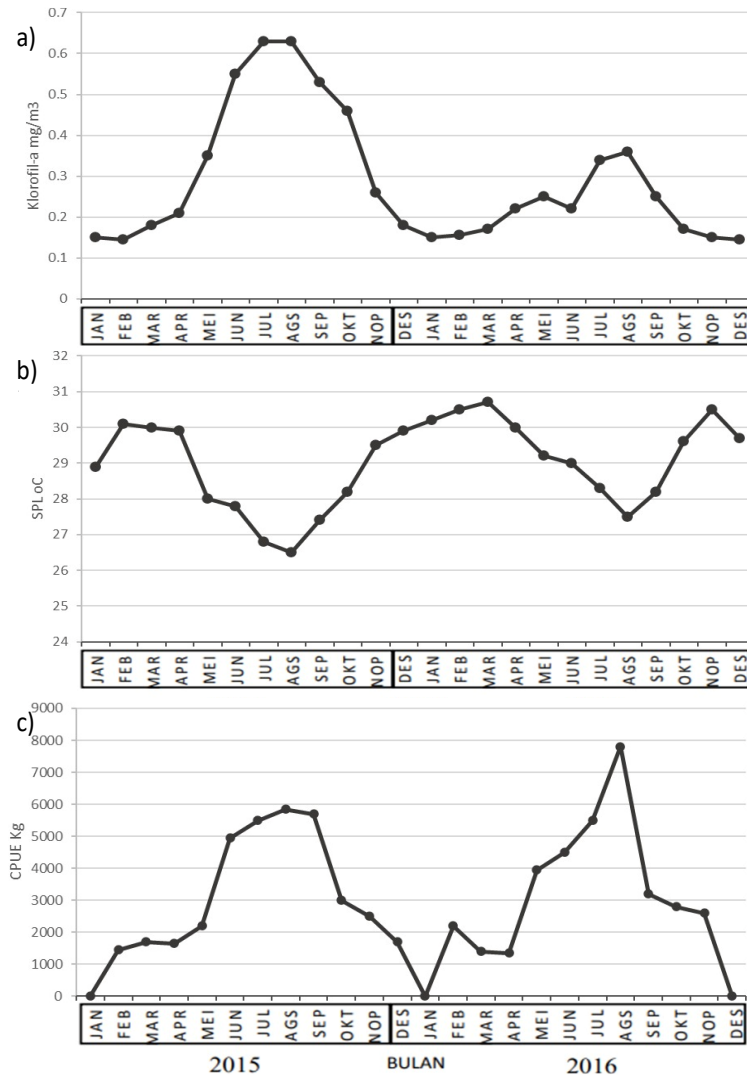
tinggi dan SPL akan semakin rendah pada saat kejadian El Niño karena kecepatan angin bertambah kuat.

Tingginya klorofil-a dan rendahnya SPL di bulan Agustus diikuti dengan tingginya CPUE ikan Cakalang dibandingkan dengan bulan lain (Gambar 5). Namun demikian, ada suatu ketidaksinkronan dimana CPUE bulan Agustus tahun 2016 lebih tinggi dari CPUE bulan Agustus tahun 2015 meskipun *upwelling* di tahun 2015 lebih kuat dari 2016. Penting untuk diingat bahwa nilai CPUE pada Gambar 5c merupakan hasil rata-rata dari usaha tangkap perbulan sehingga bila kita lihat di Gambar 3, usaha tangkap di bulan Agustus tahun 2015 hanya 2 kali dengan CPUE rendah dan sangat tinggi.

Sedangkan di Gambar 4 pada tahun 2016 hanya ada 1 usaha tangkap dengan CPUE sangat tinggi. Hal ini menyebabkan rata-rata CPUE di bulan Agustus 2015 lebih rendah dari bulan Agustus 2016. Lebih lanjut, rendahnya usaha tangkap ikan Cakalang di bulan Agustus diduga terkait dengan kencangnya tiupan angin yang menyebabkan gelombang tinggi yang dapat membahayakan keselamatan nelayan. Ke depan perlu adanya upgrading teknologi ataupun ukuran kapal-kapal penangkap ikan Cakalang agar dapat lebih kuat dalam menghadapi gelombang tinggi sehingga nelayan dapat melakukan penangkapan di musim timur.



Gambar 4. Sebaran spasial klorofil-a dan SPL yang di-overlay dengan CPUE tiap musim pada tahun 2016



**Gambar 5.** Distribusi temporal a) klorofil-a, b) SPL, dan c) CPUE ikan Cakalang tahun 2015-2016 di Laut Sawu

Hubungan antara hasil tangkap ikan Cakalang dengan klorofil-a dan SPL sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menunjukkan hubungan yang searah antara klorofil-a dan CPUE ikan Cakalang dan hubungan yang saling berkebalikan antara SPL dan CPUE ikan Cakalang (Wangge, 2021; Madjid, 2022). Sebagai tambahan, dengan data tangkapan ikan Cakalang yang sama dengan penelitian ini, Welliken *et al.* (2019) juga telah membuat persamaan regresi sederhana klorofil-a sebagai variabel bebas dan CPUE ikan Cakalang sebagai variabel terikat dan menghasilkan koefisien determinasi sebesar 0.7. Sementara itu, persamaan regresi sederhana dengan SPL sebagai variabel bebas dan CPUE ikan Cakalang sebagai variabel terikat menghasilkan koefisien determinasi sebesar 0.5. Hal ini menunjukkan besarnya pengaruh klorofil-a dan SPL dalam menentukan hasil tangkap ikan Cakalang. Pada penelitian ini, hubungan antara klorofil-a dan SPL dengan CPUE ikan Cakalang disajikan secara spasial, dimana secara umum terlihat

bahwa CPUE tinggi terletak pada area dengan klorofil-a tinggi dan SPL rendah (Gambar 3 dan 4). Fishing ground ikan Cakalang yang terkonsentrasi di sebelah utara dan selatan Pulau Rote sampai Kupang merupakan area dengan klorofil-a yang relatif tinggi dan SPL yang relatif rendah pada musim peralihan dan musim timur. Namun patut disayangkan bahwa banyak area dengan klorofil-a tinggi dan SPL rendah selama musim peralihan dan musim timur yang belum dijangkau oleh kapal penangkap ikan Cakalang seperti di sebelah selatan Pulau Sumba, Pulau Rote dan sepanjang pantai selatan Pulau Flores sampai Pulau Alor. Kapal-kapal penangkap ikan Cakalang perlu untuk mengeksplorasi daerah-daerah tersebut untuk meningkatkan produksi tangkap ikan Cakalang supaya sampai kepada titik optimal.

**KESIMPULAN**

Analisis spasial hasil tangkapan ikan Cakalang menunjukkan bahwa *fishing ground* ikan Cakalang terkonsentrasi di sebelah utara dan selatan Pulau Rote

sampai Kupang yang menandakan belum optimalnya *fishing ground* Cakalang di Laut Sawu karena masih terkonsentrasi pada 2 area. Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa CPUE ikan Cakalang tinggi pada kondisi klorofil-a tinggi dan SPL rendah sebaliknya klorofil-a yang rendah dan SPL yang tinggi menyebabkan CPUE rendah. Secara temporal CPUE ikan Cakalang tinggi pada musim peralihan dan timur, puncaknya terjadi pada bulan Agustus karena proses *upwelling* yang menyebabkan naiknya klorofil-a dan turunnya SPL. Secara spasial klorofil-a tinggi dan SPL rendah terdapat di sebelah utara dan selatan Pulau Rote sampai Pulau Timor, sepanjang pantai utara Pulau Flores sampai Alor, dan sebelah selatan Pulau Sumba. Oleh karena itu perlu adanya eksplorasi daerah tangkapan baru di wilayah-wilayah tersebut untuk mengoptimalkan hasil tangkapan Cakalang di Laut Sawu.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini merupakan kontribusi dari kegiatan penelitian untuk penyusunan Tesis pada Program Magister Manajemen Sumberdaya Pantai Universitas Diponegoro. Kami berterima kasih kepada Kepala UPT Pelabuhan Perikanan Pantai Kupang atas data tangkapan ikan Cakalang.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amir, F., Acmar, M., Murbir, & Mukti, Z. 2013. Population Dynamics of Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*) in Flores Waters, South Sulawesi. Fakultas Kelautan dan Perikanan UNHAS Makasar. P.1-10.
- Brown, O.B. & Minnett, P.J. 2009. MODIS infrared sea surface temperature algorithm theoretical basis document, version 2.0. April 2009. University of Miami.
- Chen, L., Li, T., Wang, B. & Wang, L., 2017. Formation mechanism for 2015/16 super El Niño. Scientific reports, 7(1): 1-10. doi: 10.1038/s41598-017-02926-3
- Gordon, A. 2055. The oceanography of the Indonesian seas and their throughflow. *Oceanography*, 18(4): 14-27. doi: 10.5670/oceanog.2005.01
- Hartoko, A., & M. Helmi. 2004. Development of Digital Multilayer Ecological Model for Padang Coastal Water (West Sumatera). *J. Coast. Dev.* 7 (3): 129-136.
- Hu, C., Lee, Z., & Franz, B. 2012. Chlorophyll a algorithms for oligotrophic oceans: A novel approach based on three-band reflectance difference. *Journal of Geophysical Research*, 117 (C1): C010011. doi: 10.1029/2011jc007395.
- Kajiskanlaut, 1998. Potensi Pemanfaatan dan Peluang Pembangunan Sumberdaya Ikan Laut di Perairan Indonesia. Kerjasama Komisi Nasional Pengkajian Sumberdaya Perikanan Laut dan Laboratorium Manajemen Sumberdaya Perikanan Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Jakarta.
- Madjid, I.Y., Osawa, T., & Arthana, I.W. 2012. Study of potential fishing ground for Skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in Sawu Sea East Nusa Tenggara Province using remote sensing satellite and fishery data. *Ecotrophic*, 7(1): 35-39.
- Madjid., I.Y. 2022. Kajian Tentang Produksi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Selama Musim Tenggara dan Musim Barat dengan Menggunakan Data Satelit di Perairan Laut Sawu, Nusa Tenggara Timur. Prosiding Seminar Nasional Ikan XI “Tantangan Ekonomi Biru Berkelanjutan dalam Budidaya, Pengelolaan dan Konservasi Sumber Daya Ikan” Bogor, 21 Juni 2022, p. 84-93. doi : 10.32491/Semnasikan-MII-2022-p.84-93
- Moore, T.S., Campbell, J.W., & Dowell, M.D. 2009. A class-based approach to characterizing and mapping the uncertainty of the MODIS ocean chlorophyll product. *Remote Sensing of Environment*, 113: 2424–2430.
- Muskananfola, M.R., Jumsar, & Wirasatriya, A. 2021. Spatio-temporal distribution of chlorophyll-a concentration, sea surface temperature and wind speed using aqua-modis satellite imagery over the Savu Sea, Indonesia. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 22: p.100483. doi: 10.1016/j.rsase. 2021.100483
- O'Reilly, J.E., Maritorena, S., Mitchell, B.G., Siegel, D.A., Carder, K.L., Garver, S.A., Kahru, M. & McClain, C., 1998. Ocean color chlorophyll algorithms for SeaWiFS. *Journal of Geophysical Research: Oceans*,. 103(C11): 24937– 24953.
- Setiawan, R.Y., Setyobudi, E., Wirasatriya, A., Muttaqin, A.S., & Maslukah, L. 2019. The Influence of Seasonal and Interannual Variability on Surface Chlorophyll-a Off the Western Lesser Sunda Islands. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 12(11): 4191-4197. doi: 10.1109/JSTARS.2019.2948385.
- Wangge, U.J.W., Kangkan, A.L., & Sine, K.G. 2021. Pola distribusi keruangan *chlorophyll-a* dan *sea surface temperature* terhadap hasil tangkapan tuna cakalang, menggunakan citra MODIS Aqua level 3 di Taman Nasional Perairan Laut Sawu. *Jurnal Bahari Papadak*, 2(2): 178-186
- Welliken, M.A., Melmambessy, E.H.P., & Jumsar. 2019. Variability of chlorofil-a and sea surface temperature, the effect on the catches of cakalang fish in Sawu Sea of East Nusa Tenggara. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 10(1):715-723.
- Zhang, C.Y., Hu, C.M., Shang, S.L., Muller-Karger, F.E., Li, Y., Dai, M.H., Huang, B.Q., Ning, X.R., & Hong, H.S. 2006. Bridging between SeaWiFS and MODIS for continuity of chlorophylla concentration assessments off Southeastern China. *Remote Sensing of Environment*, 102: 250–263.