

Pemetaan Zona Potensi Penangkapan Ikan Pelagis Berbasis Data Satelit Multi Parameter di Wilayah Pengelolaan Perikanan 714

Sartono Marpaung ^{a,b*}, Supriatna ^a, Masita D. Mandini Manessa ^a, Emi Yati ^b

^a Departemen Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok, Provinsi Jawa Barat-Indonesia

^b Pusat Riset Komputasi, Organisasi Riset Elektronika dan Informatika, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Bogor, Provinsi Jawa Barat-Indonesia

*Email: sartonjam@gmail.com

Diterima (received) 20 Mei 2025 ; disetujui (accepted) 26 Mei 2025; tersedia secara online (available online) 10 Agustus 2025

Abstract

Fisheries management area (FMA) 714 has an abundance of pelagic resources. To optimize this potency, it is important to map the potential pelagic fishing zone (PPFZ) using multi-parameter satellite data. The methods used to process the sea surface temperature and sea surface height data are single image edge detection and intersect. Based on the analysis of monthly and seasonal PPFZ information, there was a significant increase in the amount of PPFZ points during the first and second transition periods. The increase in the first transition period occurred in March-April, and in the second transition period, the increase occurred in September-October. The increase in the amount of PPFZ points is 17%. The maximum amount of PPFZ points occurred in October with 5.367 points. The decreasing of PPFZ points occurred in the wet and dry seasons. The decrease in the wet season occurred from December to February. The decrease in the dry season occurred in June-July. The decrease of PPFZ points is 15%. The minimum number of PPFZ points was in February, with 3.045 points. Changes in the climate seasons have a strong influence on the changes in the distribution pattern and amount of PPFZ points. The distribution map of the PPFZ points with high and very high density predominantly occurred in the southern part of FMA 714. PPFZ with low and medium density occurred in the center of the area studied.

Keywords: *fishing zone; mapping; pelagic; sea surface height; sea surface temperature*

Abstrak

Wilayah pengelolaan perikanan (WPP) 714 memiliki sumber daya ikan pelagis yang melimpah. Untuk mengoptimalkan potensi tersebut perlu dilakukan pemetaan zona potensi penangkapan ikan pelagis (ZPPIP) menggunakan data satelit multi parameter. Metode yang digunakan untuk pengolahan data suhu permukaan laut dan tinggi muka laut adalah *single image edge detection* dan *intersect*. Berdasarkan analisis informasi ZPPIP bulanan dan musiman, terjadi peningkatan jumlah titik ZPPIP pada masa peralihan pertama dan peralihan kedua secara signifikan. Peningkatan pada masa peralihan pertama terjadi pada bulan Maret-April dan peningkatan pada masa peralihan kedua terjadi pada bulan September-Oktober. Kenaikan jumlah titik ZPPIP bulanan sebesar 17%. Jumlah titik ZPPIP tertinggi terjadi pada bulan Oktober dengan jumlah titik 5.367. Penurunan jumlah titik ZPPIP terjadi pada musim hujan dan musim kemarau. Penurunan pada musim basah terjadi dari bulan Desember sampai Februari. Penurunan pada musim kering terjadi pada bulan Juni-Juli. Penurunan yang terjadi sebesar 15%. Jumlah titik ZPPIP terendah pada bulan Februari dengan jumlah titik 3.045. Perubahan musim cuaca/iklim mempunyai pengaruh yang kuat terhadap pola sebaran dan perubahan jumlah titik ZPPIP pada WPP 714. Peta sebaran titik ZPPIP dengan densitas tinggi dan sangat tinggi dominan terjadi di bagian selatan WPP 714. ZPPIP densitas rendah dan sedang terjadi di bagian tengah lokasi penelitian.

Kata Kunci: *pelagis; pemetaan; suhu permukaan laut; tinggi muka laut; zona penangkapan ikan*

doi: <https://doi.org/10.24843/blje.2025.v25.i02.p04>



© 2019 by the authors; Content from this work may be used under the terms of the Creative Commons Attribution 3.0 licence. Any further distribution of this work must maintain attribution to the author(s) and the title of the work, journal citation and DOI. Published under licence by Udayana University, Indonesia.

1. Pendahuluan

Indonesia adalah negara kepulauan yang memiliki perairan laut yang luas sekitar 5.8 juta km². Negara Indonesia merupakan penghasil ikan laut nomor dua terbesar di dunia (Jaya *et al.*, 2022). Untuk pengelolaan dan manajemen sumber daya kelautan dan perikanan, perairan laut Indonesia dibagi menjadi sebelas wilayah pengelolaan perikanan (KKP, 2014). Pada umumnya semua wilayah pengelolaan perikanan (WPP) memiliki potensi sumber daya perikanan yang tinggi. Salah satu contoh WPP 714 yaitu perairan Laut Banda dan Teluk Tolo, memiliki sumber daya perikanan yang melimpah, mencapai 1 juta ton per-tahun (Widodo *et al.*, 2015). Perairan WPP 714 merupakan penghasil ikan tuna terbesar di Indonesia dan memiliki tingkat kesuburan yang tinggi, khususnya perairan Laut Banda (Marpaung *et al.*, 2022).

Pada umumnya hasil produksi ikan laut dari sektor perikanan tangkap di Indonesia belum mencapai target per-tahun (Anugrah & Alfari, 2021). Hasil produksi per-tahun masih di bawah target tahunan yang ditentukan pemerintah sesuai dengan sumber daya perikanan dari setiap WPP. Untuk itu diperlukan upaya untuk meningkatkan produksi dari sektor perikanan tangkap. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan produksi hasil perikanan tangkap dengan menyediakan informasi lokasi atau zona potensi penangkapan ikan pelagis (ZPPIP). Informasi ZPPIP dapat dihasilkan melalui pemanfaatan data parameter oseanografi hasil pemantauan satelit penginderaan jauh. Parameter oseanografi yang sering digunakan untuk menentukan lokasi penangkapan ikan pelagis adalah suhu permukaan laut, klorofil-a, arus laut, kedalaman, salinitas dan tinggi muka laut (Belkin, 2021).

Penentuan lokasi yang potensial untuk penangkapan ikan pelagis atau penentuan titik ZPPIP, dapat dilakukan dengan mengidentifikasi kejadian *front* di permukaan laut dari data satelit. *Front* didefinisikan sebagai pertemuan dua kelompok air laut yang memiliki karakteristik yang berbeda (Belkin *et al.*, 2009). Karakteristik yang berbeda disebabkan oleh pengaruh dari parameter oseanografi seperti perbedaan temperatur, perbedaan konsentrasi klorofil-a, perbedaan tinggi muka laut, perbedaan salinitas dan faktor lainnya. Kejadian *front* mempunyai peranan yang sangat penting dalam sirkulasi sistem ekologi laut dan perikanan. *Front* memengaruhi berbagai aspek hewan laut termasuk pola migrasinya, pencarian makanan, reproduksi dan hubungan antar spesies (Scales *et al.*, 2014). Kejadian *front* merupakan *hotspot* dalam kehidupan perairan laut (Svendsen *et al.*, 2020). Kelimpahan gerombolan ikan pelagis secara umum terdapat pada area puncak atau sekitar kejadian *front* (Santiago *et al.*, 2020).

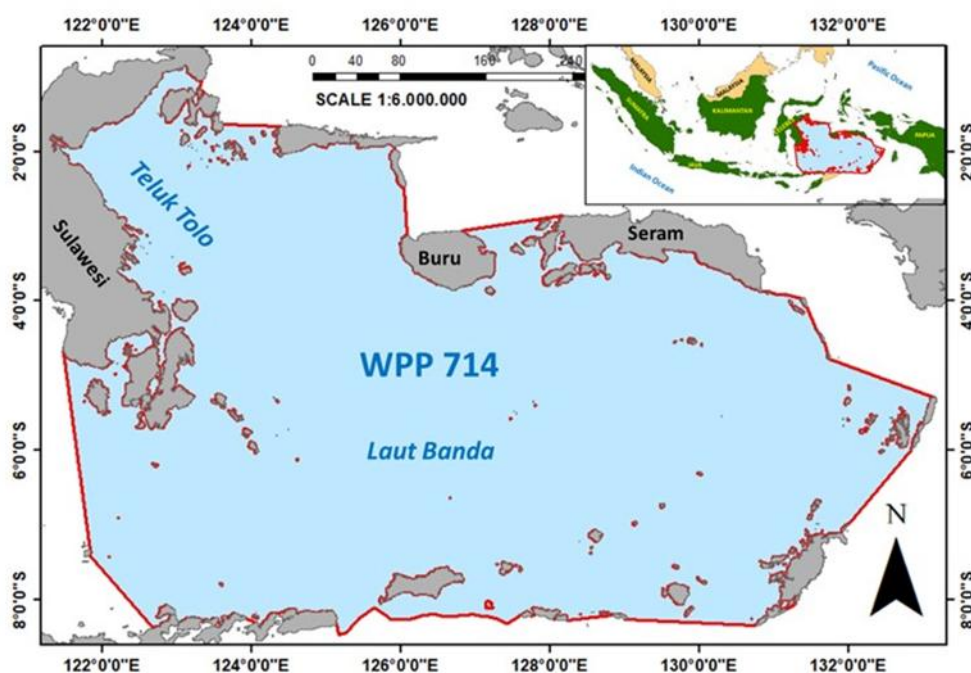
Penelitian yang dilakukan oleh Purwanto *et al.* (2024) menyatakan bahwa hasil identifikasi *front* suhu permukaan laut dari satelit SNPP-VIIRS (*Suomi National Polar-orbiting Partnership Visible Infrared Imaging Radiometer Suite*), dapat digunakan untuk menentukan lokasi penangkapan ikan pelagis di perairan Laut Sulawesi. Pemanfaatan data suhu permukaan laut dan klorofil-a dari satelit Aqua MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) dapat digunakan untuk mengestimasi zona yang potensial sebagai daerah penangkapan ikan pelagis besar di perairan Laut Jawa (Ghifary *et al.*, 2021). Putri *et al.* (2021) menyatakan bahwa data suhu permukaan laut dan klorofil-a dari Aqua MODIS dapat dimanfaatkan untuk menentukan titik ZPPIP untuk ikan pelagis besar yaitu ikan cakalang (*skipjack*) di Selat Makasar. Penentuan titik ZPPIP untuk ikan tuna mata besar (*big eye tuna*) di Samudera Hindia Selatan Jawa, digunakan data suhu permukaan laut dari CMEMS (*Copernicus Marine Environment Monitoring Service*) dan Argo float (Sukresno *et al.*, 2019).

Pada penelitian ini dilakukan penentuan titik ZPPIP menggunakan data satelit multi parameter. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan dan menganalisis informasi ZPPIP di WPP 714 secara spasio-temporal. Hasil penelitian yang diperoleh diharapkan dapat menjadi informasi penting dalam rangka mengoptimalkan hasil produksi perikanan tangkap ikan pelagis atau sebagai acuan dalam pengambilan kebijakan terkait sektor perikanan tangkap oleh instansi terkait.

2. Metode Penelitian

2.1. Lokasi penelitian

Lokasi penelitian adalah WPP 714 dengan batas bujur dari 121° sampai 133° bujur timur dan batas lintang dari 1° sampai 8.5° lintang selatan. Cakupan WPP 714 adalah perairan Laut Banda dan Teluk Tolo (KKP, 2014). Peta lokasi penelitian ditampilkan pada Gambar 1.

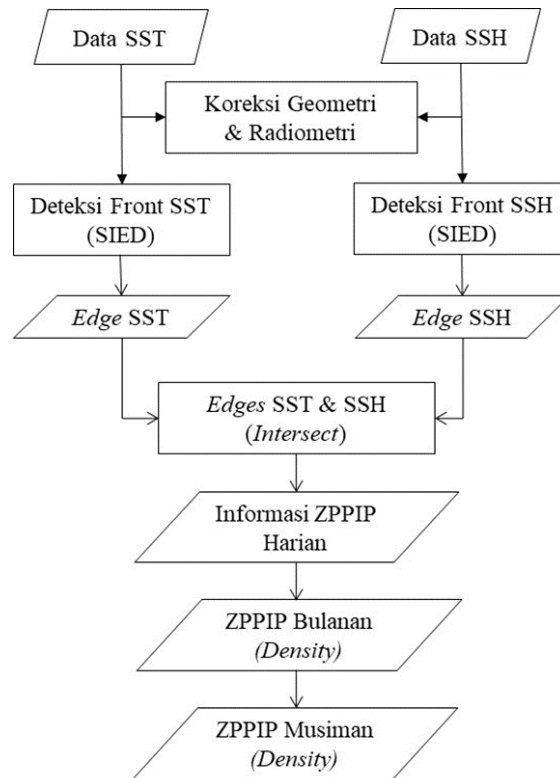


Gambar 1. Peta lokasi penelitian WPP 714

2.2 Bahan dan metode pengolahan data

Data yang digunakan dalam penelitian berasal dari *Copernicus Marine Service*. Parameter yang digunakan terdiri dari suhu permukaan laut atau *sea surface temperature* (SST) dan tinggi muka laut atau *sea surface height* (SSH). SST dan SSH merupakan data reanalisis dengan resolusi temporal harian dan resolusi spasial $0,083^\circ (\pm 9 \text{ km})$. Sumber perolehan data adalah <https://data.marine.copernicus.eu/product/>. Periode data SST dan SSH yang digunakan dalam penelitian dari 1 Januari 2020 sampai 31 Desember 2022. Kolinieritas antara variabel SST dan SSH memiliki nilai korelasi yang rendah (Yu *et al.*, 2020). Data SST, *chlorophyll-a* (Chl-a) dan SSH dari *Copernicus Marine Service* memiliki koefisien yang rendah (Yati *et al.*, 2024). Metode yang digunakan dalam penelitian adalah *single image edge detection* (SIED), *intersect* dan *density*. Algoritma metode SIED dikembangkan oleh Cayula dan Cornillon (Cayula & Cornillon, 1992; Yusuf *et al.*, 2024). Indikator yang digunakan dalam menentukan titik ZPPIP adalah kejadian *front*. *Front* dari data SST dan SSH dapat dideteksi menggunakan metode SIED (Belkin, 2021). Untuk mendeteksi *front* dari SST digunakan nilai ambang batas minimum perbedaan suhu muka laut sebesar 0.5°C (Hamzah *et al.*, 2016; Marpaung *et al.*, 2018). Deteksi *front* dari data SSH menggunakan syarat ambang batas minimum perbedaan tinggi muka laut 5 cm. Deteksi *front* dari SST dan SSH menghasilkan garis kontur atau *edge* SST dan *edge* SSH. Metode *intersect* dapat digunakan untuk menentukan titik koordinat ZPPIP melalui perpotongan kontur antar parameter oseanografi (Fauziyah *et al.*, 2022). Titik perpotongan kontur SST dan SSH merupakan titik koordinat ZPPIP. Informasi ZPPIP harian diakumulasi untuk memperoleh informasi

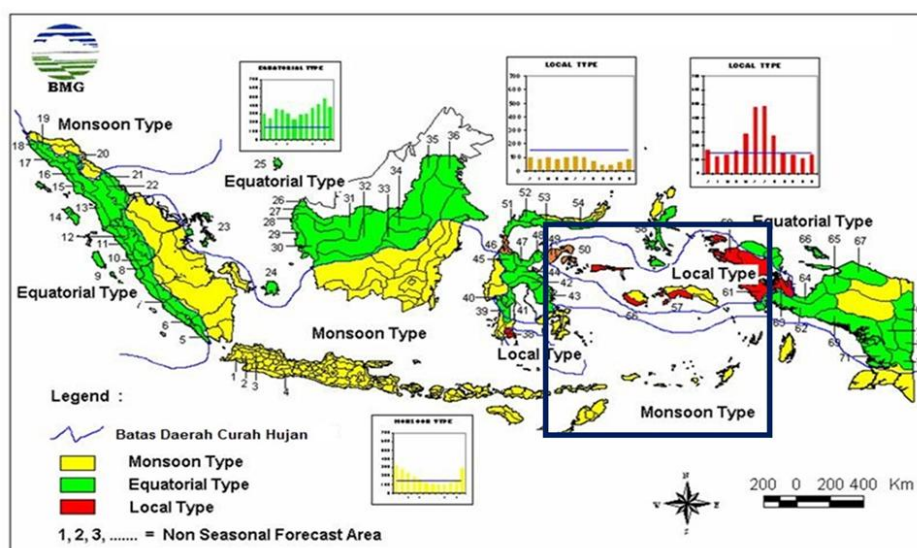
ZPPIP bulanan. Informasi ZPPIP musiman diperoleh dari akumulasi ZPPIP bulanan sesuai pengelompokan musim di Indonesia. *Density* digunakan untuk menganalisis pola persebaran kerapatan titik dan total kemunculannya dalam suatu luasan tertentu (Sitorus *et al.*, 2022). Dalam hal ini, *density* digunakan untuk memetakan kemunculan atau frekuensi titik ZPPIP dalam setiap luasan berukuran $0,25^{\circ} \times 0,25^{\circ}$. Diagram alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alur penelitian

2.3. Analisis ZPPIP bulanan dan musiman

Sebaran titik ZPPIP pada wilayah penelitian dianalisis menggunakan skala bulanan dan musiman. Untuk analisis bulanan, dilakukan analisis titik ZPPIP dari Januari sampai Desember. Analisis ZPPIP musiman dilakukan berdasarkan musim iklim yang terjadi pada WPP 714. Berdasarkan pola curah hujan, terdapat dua tipe musim iklim di WPP 714 yaitu musim Monsunal dan musim lokal (Gambar 3). Bagian selatan WPP 714 (Laut Banda bagian selatan) memiliki tipe musim Monsunal dan bagian utara lokasi kajian (Teluk Tolo dan Laut Banda bagian utara) memiliki tipe musim lokal (BMKG, 2022). Periode musim iklim di Indonesia dikelompokkan atas tiga bulanan (Estiningtyas *et al.*, 2020). Musim Monsunal terdiri dari musim basah yang terjadi pada bulan Desember–Januari–Februari (DJF), masa peralihan pertama bulan Maret–April–Mei (MAM), musim kering pada bulan Juni–Juli–Agustus (JJA) dan masa peralihan kedua bulan September–Oktober–November (SON). Pola musim lokal adalah kebalikan dari pola musim Monsunal. Pada musim lokal, musim basah terjadi pada bulan JJA dan musim kering pada bulan DJF. Dua jenis musim yang berbeda pada lokasi kajian, pada waktu yang sama yaitu bulan JJA terjadi musim kering di bagian selatan dan musim basah di bagian utara. Sebaliknya pada bulan DJF terjadi musim basah di bagian selatan dan musim kering di bagian utara.



Gambar 3. Musim cuaca/iklim di Indonesia berdasarkan pola curah hujan

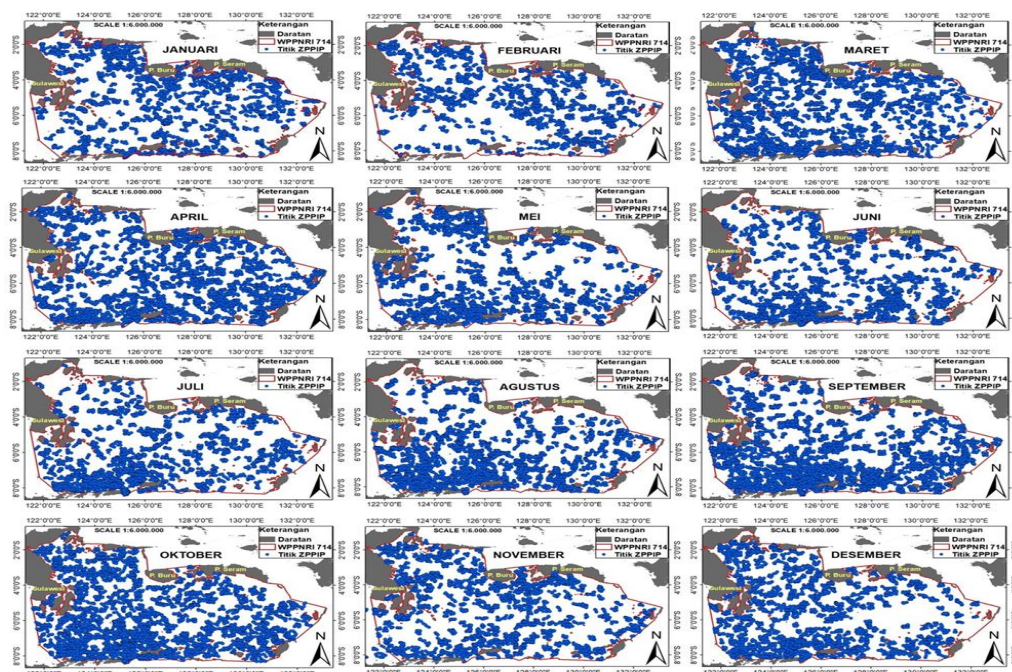
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Peta sebaran ZPPIP bulanan

Dari pengolahan data harian SST dan SSH, diperoleh informasi titik ZPPIP harian dalam bentuk titik koordinat. Setiap titik ZPPIP terdiri dari posisi bujur dan lintang. Jumlah titik ZPPIP harian memiliki jumlah yang variasi, tergantung hasil deteksi front dari data SST dan SSH. Pada hari tertentu kemungkinan tidak diperoleh titik ZPPIP karena tidak ditemukan hasil deteksi kejadian *front* sesuai dengan ambang batas yang digunakan dalam penelitian. Titik ZPPIP bulanan diperoleh dari akumulasi titik ZPPIP harian dari bulan yang sama selama periode data tahun 2020-2022 (Gambar 4). Informasi ZPPIP bulanan memiliki jumlah titik yang bervariasi dari Januari sampai Desember (Tabel 1). Perubahan jumlah titik ZPPIP yaitu peningkatan atau penurunan, memiliki variabilitas secara temporal. Pada bulan Januari dan Februari terjadi penurunan jumlah titik ZPPIP. Selanjutnya bulan Maret dan April terjadi peningkatan jumlah titik ZPPIP. Bulan Mei, Juni dan Juli, jumlah titik mengalami penurunan. Pada bulan Agustus, September dan Oktober, jumlah titik mengalami peningkatan yang signifikan. Bulan November dan Desember, terjadi penurunan jumlah titik ZPPIP. Jumlah terendah terjadi bulan Februari dengan jumlah titik sebanyak 3.045. Jumlah tertinggi pada bulan Oktober dengan jumlah titik 5.367. Sebaran spasial titik ZPPIP bulanan memiliki variabilitas pada wilayah kajian. Sebaran spasial titik ZPPIP memiliki pola sebaran yang dominan di bagian selatan, utara, barat atau timur wilayah kajian. Hasil pemetaan yang diperoleh menunjukkan bahwa sebaran titik ZPPIP bulanan memiliki variabilitas secara spasio-temporal. Variabilitas tersebut menggambarkan bahwa *front* di perairan laut bersifat dinamis secara intensitas dan ekstensitas. *Front* dipengaruhi oleh dinamika dan perubahan pada parameter oseanografi seperti variabel SST, klorofil-a dan SSH (Belkin *et al.*, 2009). Perbedaan karakteristik parameter oseanografi antar lapisan perairan mengakibatkan terjadinya dinamika air laut secara vertikal. Terjadi perpindahan air laut dari lapisan bawah menuju permukaan atau pergerakan air laut dari lapisan atas ke lapisan bawah (Nugroho *et al.*, 2019). Sifat dinamis dari parameter oseanografi memengaruhi intensitas atau cakupan spasial dari kejadian *front* (Mansor *et al.*, 2024).

Untuk mempertajam analisis dan interpretasi titik ZPPI bulanan pada Gambar 4, dilakukan pemetaan titik ZPPIP ke dalam bentuk kerapatan atau densitas menggunakan luasan berukuran $0,25^{\circ} \times 0,25^{\circ}$. Hasil pemetaan titik ZPPIP bulanan menjadi bentuk peta densitas (Gambar 5). Peta densitas ZPPIP bulanan yang dihasilkan terdiri dari lima level klasifikasi. 0 artinya tidak ada titik ZPPIP pada luasan. 1-50 titik (densitas rendah), 51-100 titik (densitas sedang), 101-150 titik (densitas tinggi) dan 151-200 titik (densitas sangat

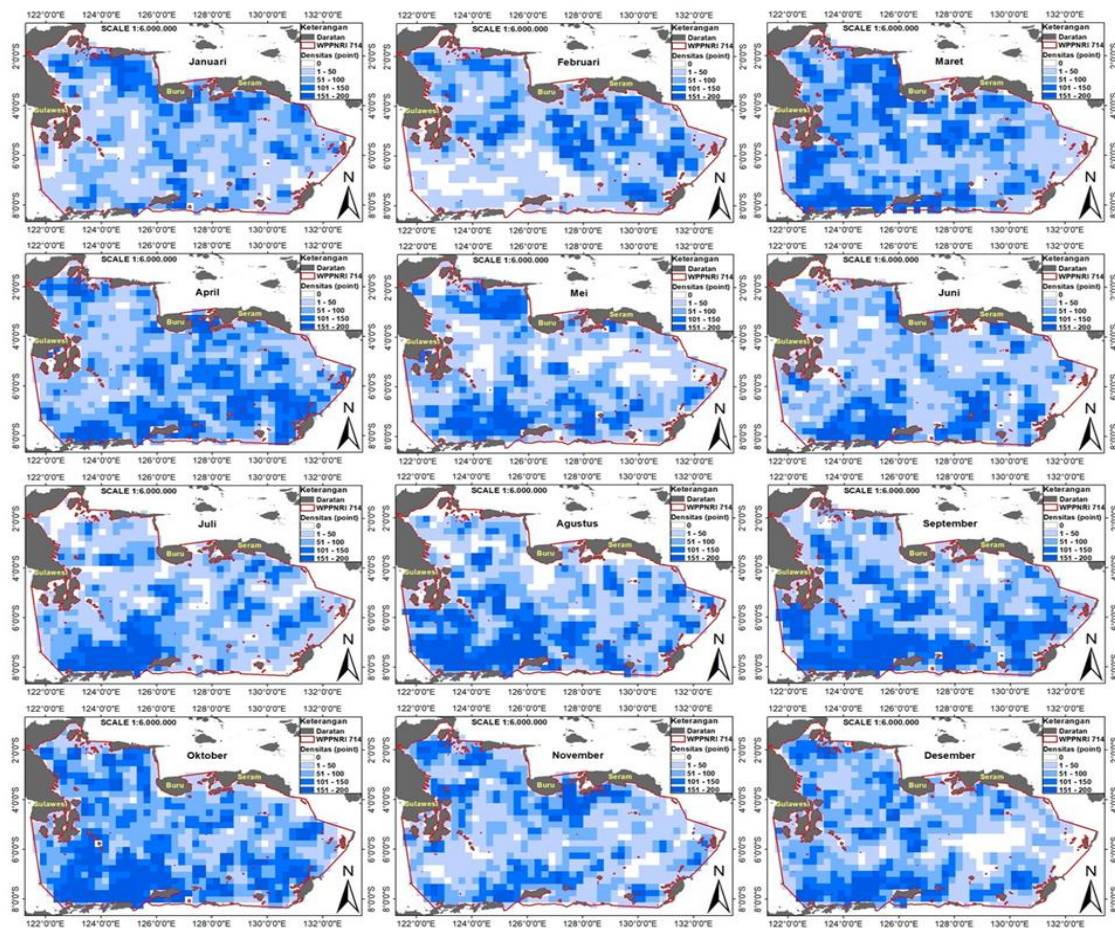
tinggi). Pada bulan Januari dan Februari, densitas yang tinggi dan sangat tinggi dominan terjadi di bagian utara wilayah kajian (Teluk Tolo dan Laut Banda bagian utara). Sedangkan densitas rendah dan sedang terdapat di bagian selatan WPP 714. Bulan Maret dan April, densitas tinggi dan sangat tinggi menyebar pada bagian selatan dan utara wilayah penelitian. Bulan Mei, densitas rendah dan sedang terdapat di bagian tengah lokasi kajian. Sedangkan densitas tinggi dan sangat tinggi pada bagian selatan dan utara WPP 714. Bulan Juni sampai dengan September, densitas tinggi dan sangat tinggi dari sebaran titik ZPPIP bulanan terdapat di bagian selatan WPP 714 (Laut Banda bagian selatan). Pada bulan Oktober peta densitas ZPPIP yang tinggi dan sangat tinggi menyebar di WPP 714. Bulan November densitas rendah dan sedang dominan terjadi pada bagian tengah dan timur lokasi kajian. Sedangkan densitas yang tinggi dan sangat tinggi terdapat di bagian utara yaitu Teluk Tolo, pesisir selatan Pulau Buru dan Pulau Seram. Densitas tinggi dan sangat tinggi pada bulan Desember terjadi di bagian selatan WPP 714 dan densitas rendah dan sedang di bagian tengah Laut Banda. Hasil pemetaan ZPPIP bulanan menunjukkan bahwa densitas tinggi dan sangat tinggi ZPPIP bulanan, dominan terjadi pada bagian selatan dan utara WPP 714. Sedangkan densitas rendah dan sedang pada umumnya terjadi di tengah dan bagian timur lokasi kajian. Dari pemetaan densitas ZPPIP bulanan diperoleh rincian persentasi klasifikasi densitas sebagai berikut. Densitas 0 (2%), densitas rendah 1-50 titik (40,51%), densitas sedang 51-100 titik (32,90%), densitas tinggi 101-150 titik (16,13%) dan densitas sangat tinggi 151-200 titik (7,63%). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa densitas rendah dan sedang, dominan terjadi pada lokasi kajian dengan persentasi total mencapai 73,41%. Variabilitas densitas ZPPIP bulanan yang terjadi secara spasio-temporal, kemungkinan disebabkan oleh faktor yang mempunyai pengaruh kuat terhadap dinamika perairan laut WPP 714. Salah satu faktor yang memengaruhi adalah perubahan musim cuaca/iklim yang terjadi di Indonesia, khususnya di WPP 714. Perubahan musim cuaca/iklim yang ditandai dengan perubahan arah angin mengakibatkan perubahan kecepatan dan arah arus permukaan laut. Perubahan arus permukaan laut mengakibatkan perubahan pola sebaran SST (Rifai *et al.*, 2020). Perubahan musim iklim mempunyai pengaruh terhadap kondisi variabel oseanografi dan kejadian *front* yang menjadi indikator dalam penentuan informasi ZPPIP (Rahman *et al.*, 2019). Pada umumnya kuantitas dan sebaran informasi lokasi penangkapan ikan pelagis berbasis data satelit penginderaan jauh memiliki variabilitas akibat perubahan musim iklim yang terjadi di wilayah Indonesia (Putra *et al.*, 2021).



Gambar 4. Peta sebaran titik ZPPIP bulanan tahun 2020-2022

Tabel 1. Rekapitulasi jumlah titik ZPPIP bulanan tahun 2020-2022

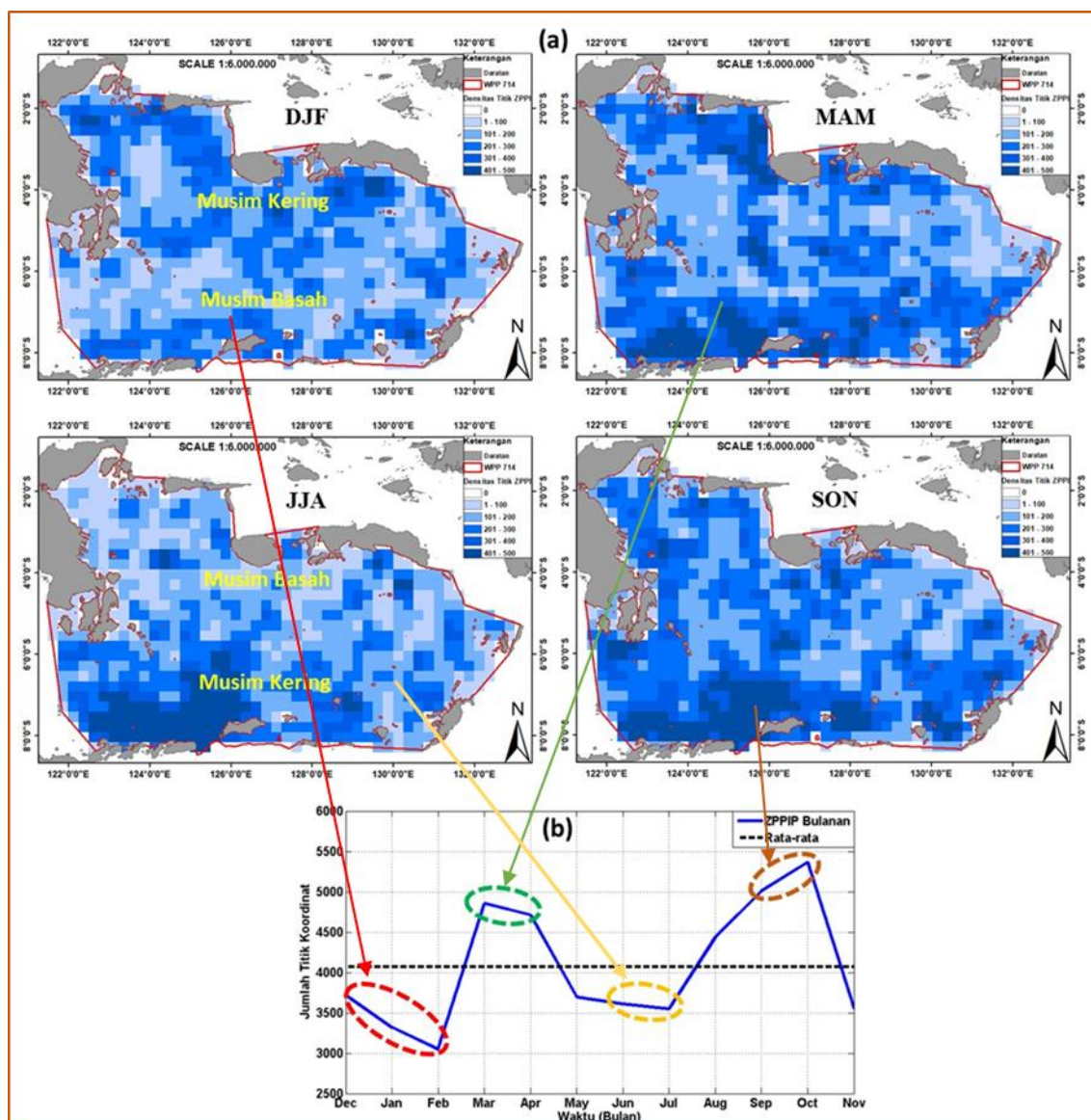
No.	Bulan	Jumlah Tiik
1	Januari	3.320
2	Februari	3.045
3	Maret	4.833
4	April	4.712
5	Mei	3.694
6	Juni	3.611
7	Juli	3.550
8	Agustus	4.436
9	September	5.011
10	Oktober	5.367
11	November	3.554
12	Desember	3.717



Gambar 5. Peta densitas ZPPIP bulanan tahun 2020-2022

3.2 Peta sebaran densitas ZPPIP musiman

Pemetaan ZPPIP bulanan menjadi ZPPIP musiman ditujukan untuk menganalisis pengaruh faktor musim cuaca/iklim terhadap pola sebaran densitas ZPPIP musiman. Gambar 6 bagian a) peta densitas ZPPIP musiman untuk bulan DJF, MAM, JJA dan SON. Klasifikasi densitas terdiri dari enam level klasifikasi: 0 (tidak ada titik ZPPIP), 1-100 titik (densitas sangat rendah), 101-200 titik (densitas rendah), 201-300 titik (densitas sedang), 301-400 titik (densitas tinggi) dan 401-500 titik (densitas sangat tinggi). Peta sebaran densitas pada bulan DJF menunjukkan densitas tinggi dan sangat tinggi pada umumnya terjadi bagian utara lokasi penelitian (Teluk Tolo dan Laut Banda bagian utara). Sedangkan sebaran ZPPIP densitas rendah dan sedang terdapat pada bagian tengah dan selatan wilayah kajian. Pada bulan DJF terjadi dua musim yang berbeda di WPP 714, musim kering pada bagian utara dan musim basah di bagian selatan. Bulan MAM yaitu musim peralihan pertama, sebaran ZPPIP dengan densitas tinggi dan sangat tinggi terdapat di bagian selatan dan utara wilayah kajian. Densitas rendah dan sedang di bagian tengah wilayah penelitian. Pada bulan JJA, terjadi dua musim yang berbeda, musim kering di bagian selatan dan musim basah di utara. Sebaran ZPPIP densitas tinggi dan sangat tinggi dominan terjadi bagian selatan dan densitas rendah dan sedang di bagian utara. Bulan SON sebagai musim peralihan kedua, densitas tinggi dan sangat tinggi terjadi di bagian selatan wilayah lokasi kajian. Gambar 6 bagian b) adalah deret waktu jumlah titik ZPPIP bulanan. Rata-rata bulanan jumlah titik ZPPIP adalah 4.070 titik (garis putus-putus warna hitam). Hasil menunjukkan pada bulan Desember-Januari-Februari jumlah titik ZPPIP di bawah rata-rata bulanan (bulan warna merah) dan terjadi penurunan jumlah titik secara signifikan. Bulan Maret-April yang merupakan bagian dari musim peralihan pertama, terjadi peningkatan signifikan jumlah titik ZPPIP bulanan (bulan warna hijau). Bulan Juni-Juli terjadi penurunan jumlah titik ZPPIP bulanan (bulan warna kuning). September-Oktober terjadi peningkatan jumlah titik secara signifikan (bulan coklat). Hasil analisis keseluruhan menunjukkan bahwa pada bulan DJF, saat terjadi musim kering di bagian utara dan musim basah di bagian selatan, terjadi penurunan jumlah titik ZPPIP. Bulan JJA saat terjadi musim kering di bagian selatan dan musim basah di bagian utara, terjadi penurunan jumlah titik ZPPIP pada bulan Juni dan Juli. Penurunan jumlah titik ZPPIP pada bulan DJF dan JJA sebesar 15% dibandingkan dengan rata-rata bulanan. Pada musim peralihan pertama bulan MAM dan musim peralihan kedua bulan SON, jumlah titik ZPPIP meningkat secara signifikan sebesar 17%. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa perubahan musim cuaca/iklim pada wilayah kajian mempunyai pengaruh yang kuat terhadap penurunan atau peningkatan jumlah titik ZPPIP. Musim basah yang terjadi pada WPP 714 sangat signifikan menurunkan jumlah titik ZPPIP. Saat musim kering tampak adanya peningkatan jumlah titik ZPPIP. Pada bulan DJF dan JJA saat terjadi musim kering dan musim basah pada lokasi kajian, jumlah titik ZPPIP mengalami penurunan yang signifikan dibandingkan dengan musim peralihan pertama dan peralihan kedua. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penurunan yang terjadi lebih kuat dibandingkan dengan peningkatan jumlah titik ZPPIP saat terjadi musim basah dan musim kering di WPP 714. Kemungkinan hal ini akibat cakupan wilayah penelitian yang memiliki pola musim cuaca/iklim tipe lokal memiliki cakupan yang lebih luas dibandingkan dengan pola musim cuaca/iklim tipe monsun. Dari analisis yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa perubahan musim cuaca/iklim mempunyai pengaruh yang kuat terhadap perubahan jumlah titik ZPPIP dan pola sebarannya pada lokasi penelitian. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini berkaitan erat dengan penelitian yang dilakukan oleh Prayogo *et al.*, (2023) yang menyatakan bahwa sebaran wilayah penangkapan ikan pelagis dan densitasnya mengalami perubahan secara spasial dan temporal berdasarkan variasi musiman dan antar tahunan. Perubahan musim iklim yang diawali dengan perubahan kondisi parameter oseanografi berpengaruh terhadap pola sebaran ikan pelagis dan zona yang potensial sebagai area penangkapan ikan pelagis (Apriansyah *et al.*, 2023).



Gambar 6. a) Peta densitas ZPPP musiman dan b) deret waktu jumlah titik ZPPP bulanan

4. Simpulan

Pola sebaran dan jumlah titik ZPPP memiliki variabilitas spasio-temporal. Peningkatan jumlah titik ZPPP terjadi pada masa peralihan pertama dan peralihan kedua secara signifikan. Peningkatan yang terjadi sekitar 17% dari rata-rata bulanan. Peningkatan tertinggi terjadi pada bulan Oktober dengan jumlah titik ZPPP sebanyak 5.367. Penurunan jumlah titik ZPPP secara signifikan terjadi pada bulan DJF dan JJA, sebesar 15%. Jumlah terendah titik ZPPP pada bulan Februari dengan jumlah titik ZPPP 3.045. Sebaran ZPPP dominan di bagian selatan wilayah kajian (Laut Banda bagian selatan), kecuali bulan DJF dominan di bagian utara (Teluk Tolo dan Laut Banda bagian utara). Saat musim basah, terjadi penurunan signifikan jumlah titik ZPPP. Musim kering berpengaruh dalam meningkatkan jumlah titik ZPPP. Faktor musim basah dan kering mempunyai pengaruh yang kuat terhadap perubahan jumlah dan pola sebaran ZPPP di WPP 714.

Daftar Pustaka

- Anugrah, A. N., & Alfarizi, A. (2021). Potensi dan engolahan sumber daya perikanan laut di Indonesia. *Jurnal Sains Edukatika Indonesia (JSEI)*, **3**(2), 31–36.
- Apriansyah, Atmadipoera, A. S., Nugroho, D., Jaya, I., & Akhir, M. F. (2023). Simulated seasonal oceanographic changes and their implication for the small pelagic fisheries in the Java Sea, Indonesia. *Marine Environmental Research*, **188**, 1–15.
- Belkin, I. M. (2021). Review remote sensing of ocean fronts in marine ecology and fisheries. *Remote Sensing*, **13**(883), 1–22.
- Belkin, I. M., Cornillon, P. C., & Sherman, K. (2009). Fronts in large marine ecosystems. *Progress in Oceanography*, **81**(1–4), 223–236.
- BMKG. (2022). *Pemutakhiran zona musim Indonesia periode 1991-2020*. Jakarta-Indonesia: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- Cayula, J. F., & Cornillon, P. (1992). Edge detection algorithm for SST images. *Journal of Atmospheric & Oceanic Technology*, **9**(1), 67–80.
- Estiningtyas, W., Susanti, E., Syahbuddin, H., & Sulaiman, A. A. (2020). Penentuan wilayah kunci keragaman iklim Indonesia menggunakan indikator global untuk mendukung adaptasi perubahan iklim. *Jurnal Tanah dan Iklim*, **42**(1), 59–68.
- Fauziyah, Setiawan, A., Agustriani, F., Rozirwan, Melki, Nurjuliasti Ningsih, E., & Ulqodry, T. Z. (2022). Distribution pattern of potential fishing zones in the Bangka Strait waters: An application of the remote sensing technique. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, **25**(1), 257–265.
- Ghifary, M. D., Khan, A. M. A., Dewanti, L. P., & Suryadi, I. B. B. (2021). Large pelagic potential fishing ground based on sea surface temperature and chlorophyll-a satellite image data in west season in Java sea (Case study: Indramayu regency). *AACL Bioflux*, **14**(6), 3469–3475.
- Hamzah, R., Prayogo, T., & Marpaung, S. (2016). Method of determination points coordinate for potential fishing zone based on detection of thermal front sea surface temperature. *Jurnal Penginderaan Jauh Dan Pengolahan Data Citra Digital*, **13**(2), 97–108.
- Jaya, I., Satria, F., Wudianto, Nugroho, D., Sadiyah, L., Buchar, E. A., White, A. T., Franklin, E. C., Courtney, C. A., Green, G., & Green, S. J. (2022). “Are the working principles of fisheries management at work in Indonesia?” *Marine Policy*, **140**, 1–14.
- KKP. (2014). *Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2014 tentang Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia*. Jakarta-Indonesia: Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Mansor, K. N. A. A. K., Roseli, N. H., Kok, P. H., Ali, F. S. M., & Akhir, M. F. M. (2024). Identification of thermal front dynamics in the northern Malacca Strait using ROMS 3D-model. *Journal of Oceanology and Limnology*, **42**(1), 41–57.
- Marpaung, S., Prayogo, T., Setiawan, K. T., & Roswintarti, O. (2018). Study on potential fishing zones (PFZ) information based on S-NPP VIIRS and Himawari-8 satellites data. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*, **15**(1), 51–62.
- Marpaung, S., Prayogo, T., Yati, E., Dwi Purwanto, A., Nandika, M. R., Dirgahayu Domiri, D., & Kushardono, D. (2022). Analysis of net primary productivity and chlorophyll-a characteristics in the Banda Sea and its surroundings. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis (JITKT)*, **14**(1), 31–46.
- Nugroho, R. A., Syamsudin, M. L., Andriani, Y., & Apriliani, I. M. (2019). Thermal front effects for determination potential fishing area of pelagic fish. *Albacore*, **3**(2), 205–215.
- Prayogo, T., Harsa, H., Sulma, S., Yati, E., Marpaung, S., & Kushardono, D. (2023). *Fishing ground and primary production analysis based on DNB SNPP-VIIRS and Aqua-MODIS imagery in Mentawai Island and Nias Waters*. In *Proceeding of International Conference Series: Earth and Environmental Science*. Surabaya, Indonesia, 27 July 2023 (pp. 1-9).

- Purwanto, A. D., Wisna, U. J., Suhadha, A. G., Permatasari, D., & Rahmawati, E. (2024). Seasonal potential fishing zone model in the regional fisheries management of Indonesia (WPP-RI) 716 based on remote sensing satellite data. *Kuwait Journal of Science*, **51**(1), 1–11.
- Putra, R. D., Yunianto, A. H., Prayetno, E., Suhana, M. P., Nusyirwan, D., Nugraha, S., Ritonga, A. R., Kusuma, H. A., & Setyono, D. E. D. (2021). The spatial distribution of potential fishing grounds in Riau Archipelago, identified with MODIS-Aqua, based on monsoon seasons differences. *AACL Bioflux*, **14**(3), 1383–1395.
- Putri, A. R. S., Zainuddin, M., Musbir, M., Mustapha, M. A., Hidayat, R., & Putri, R. S. (2021). Spatial distribution of potential fishing grounds for skipjack tuna *Katsuwonus pelamis* in the Makassar Strait, Indonesia. *AACL Bioflux*, **14**(3), 1171–1180.
- Rahman, M. A., S. Laksmi, M., Agung, M. U. K., & Sunarto. (2019). The effect of seasons on oceanographic conditions in determining the fishing area of cakalang fish (*Katsuwonus pelamis*) in South West Java Waters. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, **10**(1), 92–102.
- Rifai, A., Rochaddi, B., Fadika, U., Marwoto, J., & Setiyono, H. (2020). Kajian pengaruh angin musim terhadap sebaran suhu permukaan laut (Studi kasus : Perairan Pangandaran Jawa Barat). *Indonesian Journal of Oceanography*, **2**(1), 98–104.
- Santiago, J., Uranga, J., Quincoces, I., Orue, B., Merino, G., Murua, H., & Boyra, G. (2020). A novel index of abundance of juvenile yellowfin tuna in the Atlantic Ocean derived from echosounder buoys. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, **76**(6), 321–343.
- Scales, K. L., Miller, P. I., Embling, C. B., Ingram, S. N., Pirotta, E., & Votier, and S. C. (2014). Mesoscale fronts as foraging habitats: composite front mapping reveals oceanographic drivers of habitat use for a pelagic seabird. *Journal of the Royal Society Interface*, **11**(20140679), 1–9.
- Sitorus, J. H., Atmojo, A. T., Bachri, S., Prayitno, H. S., & Komarita, I. (2022). Analysis of fishing potential zones based on SST, chlorophyll-a, and boat detection and assessing RZWP3K, Lampung. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, **13**(1), 89–102.
- Sukresno, B., Murdimanto, A., Hanintyo, R., Jatisworo, D., & Kusuma, D. W. (2019). *The use of CMEMS and Argo float data for bigeye tuna fishing ground prediction*. In *Proceeding of International Conference Series: Earth and Environmental Science*. Semarang, Indonesia, 30-31 October 2018 (pp. 1-15).
- Svendsen, G. M., Reinaldo, M. O., Romero, M. A., Williams, G., Magurran, A., Luque, S., & González, R. A. (2020). Drivers of diversity gradients of a highly mobile marine assemblage in a mesoscale seascape. *Marine Ecology Progress Series*, **638**, 149–164.
- Widodo, A. A., Mahulette, R. T., & Satria, F. (2015). Status stok, eksploitasi dan opsi pengelolaan sumberdaya ikan tuna di Laut Banda. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, **7**(1), 45–54.
- Yati, E., Sadiyah, L., Satria, F., Alabia, I. D., Sulma, S., Prayogo, T., Marpaung, S., Harsa, H., Kushardono, D., Lumban-Gaol, J., Budiarto, A., Efendi, D. S., & Patmiarsih, S. (2024). Spatial distribution models for the four commercial tuna in the sea of maritime continent using multi-sensor remote sensing and maximum entropy. *Marine Environmental Research*, **198**, 1–12.
- Yu, W., Wen, J., Zhang, Z., Chen, X., & Zhang, Y. (2020). Spatio-temporal variations in the potential habitat of a pelagic commercial squid. *Journal of Marine Systems*, **206**, 1–9.
- Yusuf, M., Maddatuang, M., Malik, A., Sukri, I., & Andariana, A. (2024). Detection of the thermal front using the Cayula-Cornillon algorithm: A case study of the state Fisheries Management Area 713, Indonesia. *Jurnal Geografi*, **16**(2), 158–169.