

Analisis Pengaruh Angin, Curah Hujan dan Suhu Permukaan Laut Terhadap Hasil Tangkapan *Handline* di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus
Analysis of the Influence of Wind, Rainfall, and Sea Surface Temperature on Handline Catch Yields at Bungus Ocean Fishing Port

Dewi Joni Lestari¹, Lisna¹, dan Septy Heltria^{1*}

¹Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Peternakan Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

Article Info

Received: 2024-05-12

Revised: 2025-07-15

Accepted: 2025-08-21

Online: 2025-09-29

Koresponding: Septy Heltria,
Program Studi Pemanfaatan
Sumberdaya Perikanan,
Fakultas Peternakan Universitas
Jambi, Jambi, Indonesia

E-mail: septyheltria@unja.ac.id

Abstrak

Sumatera Barat merupakan Wilayah Potensi Perikanan Indonesia dengan stok ikan tuna yang melimpah, terutama tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) dan tuna mata besar (*Thunnus obesus*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh angin, curah hujan dan suhu permukaan laut terhadap hasil tangkapan *handline* di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus Sumatera Barat dalam waktu pengamatan 2019-2023. Metode yang digunakan adalah survey berupa data sekunder yang diperoleh dari <https://data.marine.copernicus.eu/>. Badan Meteorologi Klimatologi Geofisika Minangkabau dan data hasil tangkapan diperoleh dari *logbook* Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabilitas kecepatan angin tertinggi pada Musim Timur 2019 dengan skala 8,80-11,10 m/s (25%) yang berhembus dari arah barat laut, sedangkan kecepatan angin terendah pada Musim Peralihan 1 tahun 2021 dengan skala 0,50-2,10 m/s berhembus dari utara (4%). Curah hujan tertinggi tercatat 552 mm/hari pada tahun 2022 Musim Peralihan 2 dan curah hujan terendah pada 2019 sebesar 30 mm/hari pada Musim Peralihan 2. Suhu permukaan laut tertinggi pada Musim Peralihan 1 sebesar 30,31°C dan suhu permukaan laut terendah 27,19 °C pada Musim Peralihan 2. Hasil tangkapan tertinggi pada musim barat tahun 2019 sebesar 451.201 ton, sedangkan hasil tangkapan terendah pada tahun 2023 Musim Peralihan 2 sebesar 20.359 ton. Analisis regresi linear berganda R^2 menunjukkan kecepatan angin, curah hujan dan suhu permukaan laut berpengaruh 25,2% terhadap hasil tangkapan tuna namun tidak berpengaruh signifikan, hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa tidak ada keterikatan yang kuat antar variabel kecepatan angin, curah hujan dan suhu permukaan laut, 74,8% dipengaruhi oleh variabel yang tidak diteliti.

Kata kunci: Hasil tangkapan tuna, parameter oseanografi, Sumatera Barat, variabilitas iklim

Abstract

West Sumatra is one of Indonesia's Fisheries Management Areas with significant tuna potential, particularly yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and bigeye tuna (*Thunnus obesus*). This study aims to examine the influence of wind speed, rainfall, and sea surface temperature (SST) on handline catch yields at Bungus Ocean Fishing Port, West Sumatra, during the 2019–2023 observation period. The methodology employed a survey approach using secondary data obtained from <https://data.marine.copernicus.eu/>, the Meteorological Station of the Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency (BMKG), and catch data from Bungus Ocean Fishing Port logbooks. The results indicate that the highest wind speed variability occurred during the 2019 East Monsoon Season, ranging from 8.80–11.10 m/s (25%) with a northwest direction, while the lowest wind speed was recorded during the 2021 Transitional Season 0.50–2.10 m/s, northerly (4%). The highest rainfall (552 mm/hari) occurred during the 2022 Transitional Season 2, while the lowest (30 mm/hari) was observed in 2019 during Transitional Season 2. The highest SST (30.31°C) was recorded during Transitional Season 1, and the lowest (27.19°C) during Transitional Season 2. The peak catch (451,201 tons) occurred during the 2019 west monsoon, whereas the lowest yield (20,359 tons) was recorded in 2023 during Transitional Season 2. Multiple linear regression analysis revealed that wind speed, rainfall, and SST collectively explained 25.2% of the variation in tuna catches, though their influence was not statistically significant. Correlation analysis further demonstrated no strong interdependence among wind speed, rainfall, and SST variables, factors outside the investigated variables accounted for 74.8% of the variance.

Keywords: Tuna catch yield, oceanographic parameters, West Sumatera, climate variability

1. Pendahuluan

Sebagai sebuah negara maritim, Indonesia dikaruniai kekayaan sumberdaya kelautan dan perikanan yang melimpah. Salah satu wilayah dengan aktivitas perikanan yang cukup tinggi adalah Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Bungus berlokasi di Kelurahan Labuan Tarok, Kecamatan Teluk Kabung, Sumatera Barat. Sebagai bagian dari Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP-RI) 572, kawasan ini memiliki potensi perikanan yang signifikan, terutama untuk komoditas ikan pelagis besar seperti tuna (*Thunnus* sp.), tongkol (*Euthynnus affinis*), dan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) (Hutagaol, 2023). Potensi perikanan yang besar ini menjadikan PPS Bungus sebagai salah satu pelabuhan penting dalam mendukung ketahanan pangan dan perekonomian nelayan lokal.

Di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus, pancing ulur (*handline*) merupakan salah satu alat tangkap utama yang digunakan oleh nelayan di PPS Bungus karena kesederhanaan desain dan efektivitas operasionalnya yang berkelanjutan. Secara *structural*, alat tangkap ini tersusun atas komponen utama berupa tali utama, tali penghantar, pemberat, kili-kili, dan mata pancing dengan zona

operasi optimal pada kedalaman 50-60 meter untuk target spesies tuna (Karyanto *et al.*, 2020).

Selain tuna, hasil tangkapan *handline* menunjukkan kemampuan *multispecies fishing* dengan komposisi tangkapan sampingan (*bycatch*) yang meliputi spesies bernilai ekonomis seperti ikan lemadang (*Coryphaena hippurus*), layaran (*Istiophorus platypterus*), dan cumi-cumi *Decapodiformes* (Olii *et al.*, 2023).

Keberhasilan operasi penangkapan ikan dengan alat ini sangat dipengaruhi oleh faktor oseanografi dan iklim, seperti suhu permukaan laut (SPL), kecepatan angin, dan curah hujan. Suhu permukaan laut memiliki pengaruh besar terhadap metabolisme, pola hidup, serta proses pemijahan ikan tuna yang menyukai suhu antara 18–31°C (Fofied *et al.*, 2024). Sementara itu, parameter angin dan curah hujan memengaruhi produksi perikanan, karena angin yang kuat dapat menimbulkan ombak dan gelombang, sedangkan curah hujan yang tinggi dapat mengurangi tinggi gelombang perairan yang secara langsung memengaruhi aktivitas pencarian ikan (Manapa *et al.*, 2023). Curah hujan juga berperan penting karena berpengaruh terhadap salinitas dan suhu perairan serta

proses pemijahan ikan (Illahi *et al.*, 2023).

Dalam konteks perubahan iklim global, kondisi oseanografi menjadi semakin dinamis dan sulit diprediksi. Perubahan musim yang tidak menentu, peningkatan suhu laut, dan intensitas curah hujan yang fluktuatif menyebabkan kesulitan nelayan dalam menentukan musim penangkapan, yang pada akhirnya meningkatkan jarak tempuh ke *fishing ground* dan biaya operasional (Muzaki and Hadi, 2022). Oleh karena itu, pendekatan ilmiah untuk memahami pengaruh parameter oseanografi terhadap hasil tangkapan menjadi sangat penting agar penangkapan dapat dilakukan secara efisien dan berkelanjutan. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kecepatan angin, curah hujan, dan suhu permukaan laut terhadap hasil tangkapan ikan di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus, Sumatera Barat.

2. Material and Metode

Penelitian dilaksanakan pada 5-30 November 2024 di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus Sumatera Barat. Bahan yang digunakan meliputi: data kecepatan angin yang diperoleh dari Marine Copernicus, data curah hujan dari Sta. Met. Kelas II Badan Meteorologi Klimatologi dan Geospasial (BMKG) Minangkabau Padang Pariaman, data suhu permukaan laut dari Marine Copernicus dan data hasil tangkapan tuna yang diperoleh dari *logbook* Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa

data sekunder dengan waktu pengamatan 2019-2023. Penelitian ini menggunakan perangkat lunak Microsoft Word untuk penyusunan dan penulisan laporan, Microsoft Excel untuk pengolahan data, ArcGIS 10.8 *Software* dalam proses *layout* data, Windrose WRPLOT *Software* dalam visualisasi data angin.

Metode penelitian menggunakan statistik deskriptif yakni metode yang ditujukan untuk membuat gambaran mengenai situasi atau kejadian melalui pencarian fakta dengan interpretasi yang tepat. Metode deskriptif yang digunakan yakni metode survei lapangan dengan pengambilan sampel. Pengolahan data kuantitatif menggunakan Microsoft Excel untuk mengolah data dan menggambarkan grafik data curah hujan. Windrose digunakan untuk memvisualisasikan grafik arah angin agar mudah membaca data arah dan kecepatan angin. *Software* ArcGIS 10.8 untuk memproses *layout* pengolahan data citra serta data *logbook* penangkapan ikan yang berisi jenis hasil tangkapan dan berat hasil tangkapan ikan tuna dari Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Bungus. Analisis data menggunakan uji normalitas data kemudian analisis regresi linear berganda dan uji korelasi.

Analisis Data

a. Angin

Berikut data Kecepatan angin menurut skala Beaufort BMKG (Tabel 1.)

Tabel 1. Kecepatan angin menurut skala Beaufort BMKG

Skala Beaufort	Knots	Kecepatan Angin (M/S)	Deskripsi
0	< 1	0 - 0,3	Sedikit Tenang
1	1 – 3	0,3 - 1,5	Sedikit Hembusan
2	4 – 6	1,5 - 3,3	Angin Hembusan
3	7 – 10	3,3 - 5,5	Angin Pelan Hembusan
4	11 – 16	5,5 - 8	Angin Sedang Sejuk
5	17 – 21	8 - 10,8	Hembusan Angin
6	22 – 27	10,8 - 13,9	Kuat
7	28 – 33	13,9 17,2	Mendekati Kencang

Skala Beaufort	Knots	Kecepatan Angin (M/S)	Deskripsi
8	34 – 40	17,2 - 20,7	Kencang
9	41 – 47	20,7 - 24,5	Kencang Sekali
10	48 – 55	24,5 - 28,4	Badai
11	55 – 63	28,4 32,6	Badai Dahsyat
12	> 63	32,6	Badai Topan

Data angin diperoleh melalui website <https://data.marine.copernicus.eu/>.

Analisis parameter angin dilakukan berdasarkan data *time-series* bulanan dalam format NetCDF(*nc) lalu diolah menggunakan Microsoft Excel agar arah dan kecepatan angin berhembus dapat divisualisasikan dalam bentuk diagram *windrose* sehingga lebih mudah dipahami

dengan mengetahui arah angin dominan dan kecepatan angin di Kepulauan Mentawai Kota Padang, Sumatera Barat.

b. Curah Hujan

Berikut data Skala curah hujan (Tabel 2.)

Tabel 2. Skala curah hujan

Deskripsi	Skala
Hujan Ringan	1,0 – 5,0 mm/hari/jam atau 5 – 20 mm/hari/hari
Hujan Sedang	5,0 – 10 mm/hari/jam atau 20 – 50 mm/hari/hari.
Hujan Lebat	10 – 20 mm/hari/jam atau 50 – 100 mm/hari/hari.
Hujan Sangat Lebat	> 20 mm/hari/hari atau >100 mm/hari/hari.

Data curah hujan diperoleh melalui Sta. Met. Kelas II Badan Meteorologi Klimatologi dan Geospasial (BMKG) Minangkabau Padang Pariaman berupa *file* Excel dengan curah hujan rata-rata bulanan dalam periode 2019-2023, kemudian dibuat grafik diagram curah hujan menggunakan Microsoft Excel.

c. Suhu Permukaan Laut

Pengumpulan data suhu permukaan laut diakses melalui website <https://marine.copernicus.eu/>. Pengolahan data dengan memotong data raster sesuai batas wilayah perairan Sumatera Barat. Visualisasi data dengan mengatur simbolisasi data raster SPL agar dapat menampilkan perbedaan suhu dengan jelas, dengan menggunakan *color ramp* yang sesuai seperti warna hangat untuk suhu tinggi, warna dingin untuk suhu rendah. Perbandingan data suhu permukaan laut dari bulan Januari sampai Desember untuk melihat perubahan suhu permukaan laut dalam periode 2019-2023 lalu peta disimpan dalam format JPEG.

d. Analisis Regresi Linear Berganda

Analisis regresi linear berganda dilakukan untuk menguji pengaruh simultan dan parsial aparameter oseanografis-atmosferik meliputi parameter yang kecepatan angin, curah hujan dan suhu permukaan laut (SPL) terhadap hasil tangkapan ikan tuna menggunakan *handline*. Hasil analisis regresi diperoleh nilai koefisien determinan (R^2), F_{hitung} dan t_{hitung} . Adapun rumus analisis regresi linear berganda sebagai berikut:

$$Y = a + B_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3$$

Keterangan:

Y = Hasil tangkapan ikan tuna

a = Koefisien intercept

X_1 = Kecepatan Angin (m/s)

X_2 = Curah Hujan (mm/hari)

X_3 = Suhu permukaan laut (°C)

b_1 = Koefisien regresi parameter kecepatan angin

b_2 = Koefisien regresi parameter curah hujan

b_3 = Koefisien regresi suhu permukaan laut

Tabel 3. Kategori nilai regresi

No.	Kategori	Nilai
1.	Sangat Kuat	0,67-1,00
2.	Kuat	0,33-0,66
3.	Lemah	0,19-0,32
4.	Sangat Lemah	0,00-0,18

Sumber: (Chin, 1998)

Aryani and Gustian (2020) menyatakan bahwa semakin kecil nilai koefisien determinasi (R square), maka pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat semakin lemah. Sebaliknya, jika nilai R square semakin mendekati 1, maka pengaruh tersebut akan semakin kuat. Interpretasi kekuatan prediktif model nilai R square mengacu pada standar Guiford (1956) dengan klasifikasi R square > 0,70 termasuk ke dalam kategori hubungan sangat kuat, nilai R square 0,50-0,69 termasuk kategori signifikan, nilai R square 0,30-0,49 termasuk kategori sedang, dan 0,10-0,29 kategori rendah, dibawah 0,10 hubungan

dapat diabaikan.

d. Analisis Korelasi

Aspek keeratan hubungan parameter oseanografis dengan produktivitas tuna diuji melalui Pearson *correlation*. Teknik ini mengukur asosiasi linear antara variabel independen (kecepatan angin, curah hujan, suhu permukaan laut) dan variabel dependen (hasil tangkapan) yang terukur dalam skala metrik interval atau rasio sebagaimana dikemukakan Erfanda and Widagdo (2020) dengan rumus sebagai berikut:

$$r^2 = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Keterangan:

r^2 = Koefisien korelasi

X = Angin, curah hujan dan suhu permukaan laut

Y = Hasil tangkapan ikan Tuna

Koefisien korelasi mampu bernilai positif (+) mengindikasikan hubungan

berbanding lurus antara variabel, dimana peningkatan nilai variabel independen diikuti oleh kenaikan variabel dependen. Sebaliknya, nilai negatif (-) menunjukkan hubungan berbanding terbalik, peningkatan variabel independen justru menyebabkan penurunan variabel dependen (Tabel 4).

Tabel 4. Tabel koefisien korelasi

Interval Koefisien (r)	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat Rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,00	Sangat Kuat

Sumber: Sugiyono (2013)

Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus terletak di wilayah administratif Kelurahan Labuan Tarok, Kecamatan Bungus Teluk Kabung, Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat. Berdasarkan koordinat geografis, lokasi ini terletak pada 01° 02' 15" LS dan 100° 23' 34" BT dengan total area daratan dan perairan seluas 42,297km². PPS Bungus

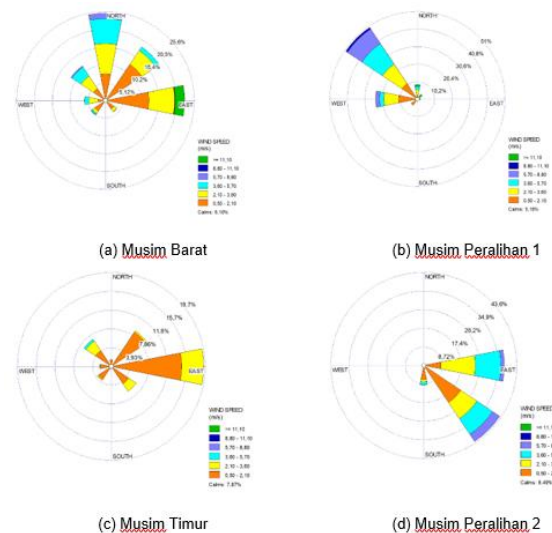
menempati posisi strategis di wilayah yang berbatasan langsung dengan Samudera Hindia, yang dikenal sebagai sebuah wilayah global yang menjadi habitat utama berbagai spesies ikan pelagis besar. Area titik penangkapan perairan Sumatera Barat dan Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) yang memiliki luas hingga 200 mil laut dari garis dasar

pantai atau dikenal sebagai jalur III dalam zona penangkapan ikan. Pemasaran hasil perikanan di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus mencakup produk dalam bentuk segar dan olahan, dengan komoditas utama seperti ikan tuna (*Thunnus* sp.), tongkol (*E. affinis*), cakalang (*K. pelamis*), serta berbagai jenis ikan lainnya. Selain itu, PPS Bungus juga dikenal sebagai pusat ekspor tuna terbesar di Sumatera dan menjadi salah satu elemen penting dalam rantai distribusi perikanan nasional maupun internasional (Faturahman *et al.*, 2024).

3. Hasil dan Pembahasan

Arah dan Kecepatan Angin

Hasil analisis proses klasifikasi yang dilakukan melalui *software* WRPLOT diperoleh sebanyak 20 data yang mewakili setiap musim penangkapan, data angin musim dalam setahun akan digabung dengan teknik *blend*, teknik ini menggabungkan musim masing-masing musim dari tahun 2019-2023 dalam satu gambar angin musim.



Gambar 2. (a) Musim Barat, (b) Musim Peralihan 1, (c) Musim Timur, (d) Musim Peralihan 2.

Pada musim barat, angin bertiup dominan dari tiga arah, utara, timur laut dan timur. Kecepatan angin tertinggi bertiup dari timur $\geq 11,10$ m/s dengan persentase 25,5%, arah angin subordinat bertiup dari arah utara sebesar 2% dengan persentase 2,10-3,60 m/s.

Musim Peralihan I (Maret-Mei), angin bertiup dari dua arah barat dan barat laut. Kecepatan angin tertinggi 8,80-11,10 m/s dengan persentase 51%, arah angin subordinat bertiup dari arah utara tahun 2021 sebesar 4% dengan persentase 0,50-2,10 m/s. Sesuai dengan temuan Saragih and Siregar (2021), pergerakan semu matahari pada bulan Maret-Mei berada di atas ekuator menyebabkan intensifikasi radiasi surya di wilayah ekuatorial memicu peningkatan suhu permukaan bumi di sekitar ekuator,

dominan angin yang bertiup dari arah barat laut-utara karena matahari belum menuju titik akhir pergerakan ke bumi bagian selatan.

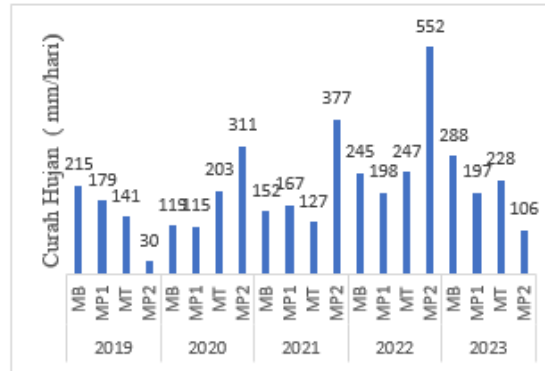
Musim timur (Juni-Agustus) kecepatan angin tertinggi dari arah barat laut 8,80-11,10 m/s dengan persentase 47% tahun 2019. Pola angin subordinat menunjukkan karakteristik khusus dengan arah dominan bertiup dari barat daya dengan kecepatan 0,50-2,10 m/s dengan persentase 8,49% pada tahun 2022. Berdasarkan kajian Budiman and Supriadi (2019), sistem sirkulasi angin musim timur di Indonesia dipengaruhi oleh gradien tekanan antara benua Australia dan Asia. Angin cenderung bertiup dari arah barat laut dikarenakan tekanan tinggi di Australia belahan bumi selatan dan tekanan rendah di Asia Utara belahan

bumi utara.

Musim Peralihan II (September-November), kecepatan angin tertinggi bertiup dari arah utara 5,70-8,80 m/s dengan persentase 60,5% tahun 2019. Arah angin subordinat berasal dari arah barat daya 0,50-2,10 m/s dengan persentase 6% tahun 2022. Sejalan

dengan penelitian Sitohang and Pahlevi (2023), angin dominan pada Musim Peralihan II (September-November) berasal dari arah barat laut – utara dimana posisi matahari mulai bergerak ke arah ekuator.

Curah Hujan



Gambar 3. Grafik curah hujan di Perairan Sumatera Barat tahun 2019-2023.

Keterangan: MB (Musim Barat), MP1 (Musim Peralihan 1), MT (Musim Timur), MP2 (Musim Peralihan 2).

Intensitas curah hujan yang terjadi di Perairan Sumatera Barat mengalami perbedaan yang signifikan antar musim (Gambar 3). Pada musim barat (Desember – Februari) intensitas curah hujan tertinggi 288 mm/hari hujan sangat lebat (>100 mm/hari) terjadi pada tahun 2023 dengan rata-rata intensitas curah hujan 204 mm/hari termasuk dalam kategori menengah, curah hujan terendah pada tahun 2021 dengan nilai 152 mm/hari. Pada musim barat terjadi pergerakan angin dari benua Asia ke Benua Australia yang diblokkan oleh gaya Coriolis saat melintasi khatulistiwa yang membentuk angin Monsoon barat ditandai dengan pergerakan massa udara dari wilayah kontinental Asia menuju Australia. Angin ini melewati Samudera Pasifik dan Samudera Indonesia serta Laut Cina Selatan, sehingga angin ini membawa banyak uap air dan mengakibatkan curah hujan yang cukup tinggi terutama di wilayah Indonesia Barat (Ma'rufatin *et al.*, 2024).

Musim Peralihan I (Maret – Mei) memiliki intensitas curah hujan tertinggi 197 mm/hari pada tahun 2022 dengan rata-rata 171 mm/hari menjadi nilai curah hujan terendah pada tahun 2019-2023, dengan nilai curah hujan terendah pada

tahun 2020 dengan nilai 115 mm/hari. Pada Musim Peralihan matahari bergerak melintasi khatulistiwa sehingga angin menjadi lemah dan arahnya tidak menentu yang mengakibatkan Musim Peralihan I periode awal musim kemarau. Menurut Zulfa *et al.* (2024) curah hujan mulai menurun saat Musim Peralihan I dan mencapai nilai minimum saat musim timur hal ini dikarenakan penurunan curah hujan saat musim timur terjadi karena angin yang bertiup dari Australia menuju Asia hanya membawa sedikit uap air.

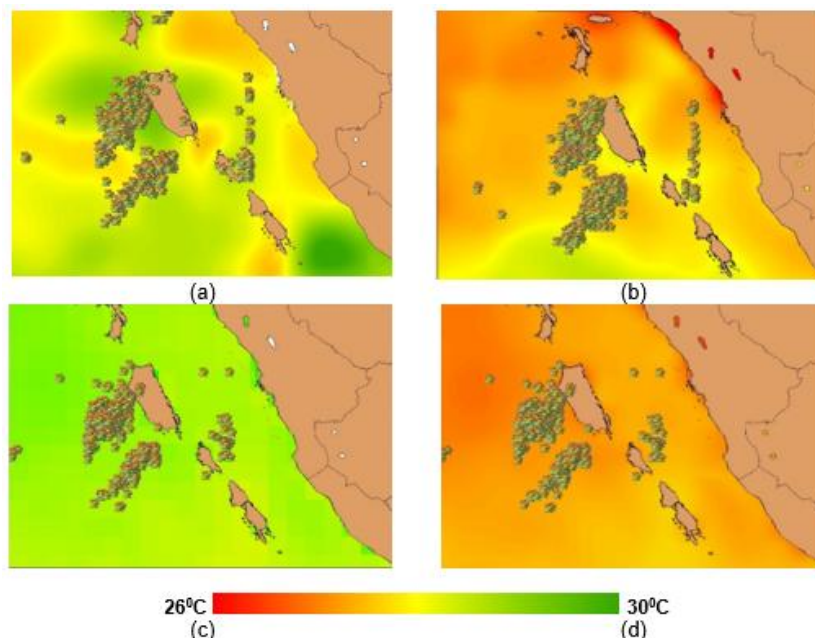
Musim Timur (Juni – Agustus) memiliki intensitas curah hujan tertinggi pada tahun 2022 sebesar 247 mm/hari dengan rata-rata curah hujan 189 mm/hari, nilai curah hujan terendah pada tahun 2021 dengan nilai 127 mm/hari. Pada musim timur, angin Monsoon timur terjadi ketika matahari berada di utara ekuator, menciptakan sistem tekanan tinggi di Australia yang mengalirkan angin kering ke Asia. Minimnya uap air dalam massa udara ini menyebabkan musim kemarau di Indonesia (Zaini *et al.*, 2023).

Musim Peralihan II (September-November), curah hujan tertinggi pada tahun 2022 sebesar 552 mm/hari termasuk dalam kategori sangat tinggi sebagai periode awal musim penghujan

dengan rata-rata 275 mm/hari. Curah hujan terendah pada tahun 2019 dengan nilai 30 mm/hari dipengaruhi oleh fenomena IOD positif di perairan Sumatera Barat Samudera Hindia tahun

2019 yang menyebabkan penurunan temperatur dan kenaikan rerata salinitas (Fannia *et al.*, 2021).

Suhu Permukaan Laut



Gambar 4. (a) Musim Barat, (b) Musim Peralihan 1, (c) Musim Timur, (d) Musim Peralihan 2.

Musim Barat menjadi musim penangkapan dengan rata-rata nilai suhu permukaan laut 2019 – 2023 sebesar 28,97 °C di WPP-NRI 572 Perairan Sumatera Barat, dengan nilai sebaran nilai SPL tertinggi 29,42°C pada tahun 2020 dan 2022 terendah pada tahun 2023 dengan nilai 28,58°C. Penelitian Nababan *et al.* (2021) membuktikan sebaran SPL pada musim barat di perairan Samudera Hindia terjadi peristiwa pergerakan massa air hangat dari arah utara mengarah ke bagian pesisir atau arah selatan yang membawa massa air hangat.

Musim Peralihan I (Maret – Mei) menjadi musim penangkapan dengan nilai sebaran rata-rata SPL tertinggi dengan nilai rata-rata SPL di rentang tahun 2019 – 2023 sebesar 29,90°C. Pada Musim Peralihan I, sebaran SPL di Samudera Hindia dengan suhu tertinggi 30,31°C dengan suhu terendah pada tahun 2021 dengan nilai 29,64°C. Menurut (Putra *et al.*, 2022) periode transisi Musim Peralihan I, suhu permukaan lebih tinggi akibat proses peralihan dari monsun barat

ke timur akibat peningkatan radiasi matahari seiring pergerakan semu matahari ke utara.

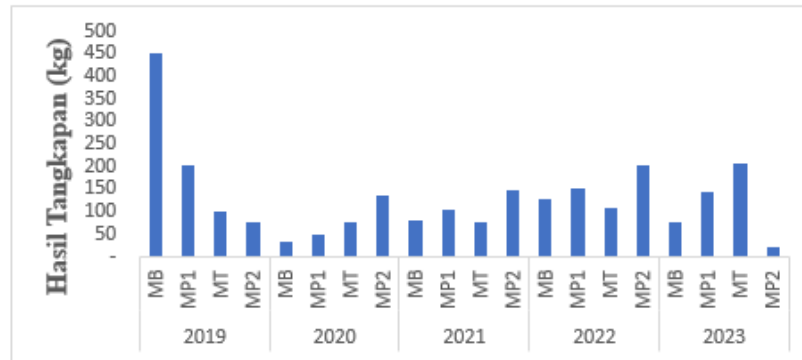
Musim Timur (Juni-Agustus), nilai sebaran SPL tertinggi yaitu 29,42°C. Hal ini sesuai dengan penelitian Sinaga *et al.* (2024) pada bulan Juni, SPL di sepanjang lokasi penelitian dengan kisaran SPL 28,78-32,13°C dengan dominan ikan tertangkap pada SPL 29,3-29,7°C. Rata-rata SPL pada rentang tahun 2019-2023 sebesar 29,95°C menjadi musim yang paling panas dibandingkan musim lainnya. Hal ini disebabkan oleh pusat tekanan tinggi di Australia dan tekanan rendah di Asia, termasuk Indonesia. Oleh karena itu, biasanya disebut sebagai musim kemarau.

Musim Peralihan II (September–November) pada rentang tahun 2019 - 2023 memiliki nilai rata-rata sebaran SPL pada Musim Peralihan II sebesar 28,65°C. Suhu tertinggi pada tahun 2021 dengan nilai 29,42°C dan terendah pada tahun 2023 dengan nilai 26,92°C Hal ini sejalan dengan penelitian Putra *et al.* (2022)

bahwa Musim Peralihan II di perairan Sumatera Barat ditandai dengan penurunan suhu permukaan laut.

Hasil Tangkapan Tuna

Berikut data hasil tangkapan tuna (Gambar 5.)



Gambar 5. Hasil tangkapan tuna.

Keterangan: MB (Musim Barat), MP1 (Musim Peralihan 1) MT (Musim Timur), MP2 (Musim Peralihan 2).

Pada musim barat hasil tangkapan tertinggi pada tahun 2019 sebesar 451,201 kg, hal ini disebabkan oleh meningkatnya jumlah trip penangkapan 307 kali. Peningkatan hasil penangkapan dapat dipengaruhi oleh meningkatnya nilai klorofil-a pada musim barat (Ghraha *et al.*, 2024). Namun pada musim barat tahun 2020 mengalami penurunan menjadi 33,970 kg dengan penurunan trip penangkapan 96 kali. Penurunan hasil tangkapan ini disebabkan oleh pandemi COVID-19 yang membatasi aktivitas penangkapan dan distribusi hasil tangkapan (Kholis, 2020) serta gangguan migrasi ikan akibat gempa di Sumatera Barat (BMKG, 2020).

Pada Musim Peralihan 1 (Maret-Mei), hasil tangkapan tuna tertinggi pada tahun 2019 204,026 kg dengan jumlah trip yang dilakukan sebanyak 488 trip dan hasil tangkapan terendah pada tahun 2020 sebesar 49,389 kg dengan jumlah trip 96 kali. Musim timur (Juni-Agustus) memiliki jumlah hasil tangkapan sebesar 207,379 kg tahun 2023 dengan 158 kali trip penangkapan. Hasil tangkapan terendah pada tahun 2021 sebesar 78,864 kg dengan 174 kali trip penangkapan.

Pada Musim Peralihan II (September-November), hasil tangkapan tertinggi pada tahun 2022 sebesar 203,276 kg dengan 329 kali trip

penangkapan. Namun pada tahun 2023 menjadi hasil tangkapan terendah rentan tahun 2019-2023, yaitu 20,359 kg dengan 158 kali trip penangkapan. Hal ini dikarenakan Musim Peralihan II menjadi musim dengan suhu permukaan laut terendah pada rentang tahun 2019-2023. Perubahan suhu permukaan dapat mengubah distribusi ikan tuna yang akan memengaruhi penangkapan ikan (Marni *et al.*, 2024). Berdasarkan wawancara terhadap pengalaman nelayan di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus, fenomena penurunan hasil tangkapan ikan di Musim Peralihan II kemungkinan besar disebabkan oleh perubahan arus bawah laut dan penurunan suhu permukaan laut akibat musim kemarau panjang, sehingga ikan bermigrasi ke perairan dengan suhu yang lebih stabil.

Hubungan Parameter Oseanografi terhadap Hasil Tangkapan

Hasil tangkapan tuna pada musim barat tahun 2019 (451,201 ton) terjadi akibat interaksi optimal parameter oseanografi. Suhu permukaan laut rata-rata 28,97°C (kisaran 28,58-29,42°C) berada dalam preferensi termal tuna sirip kuning (*T. albacares*), dimana metabolisme dan aktivitas makan meningkat secara signifikan (Nababan *et al.*, 2021). Curah hujan tinggi (rata-rata 204 mm/hari, tertinggi 288 mm/hari pada 2023) memicu aliran nutrisi dari daratan,

meningkatkan produktivitas fitoplankton (klorofil-a naik 0,02 mg/m³ per 1 mm/hari hujan. Angin berhembus dari tenggara (5,70-8,80 m/s) mendorong adveksi massa air hangat dari Laut Cina Selatan dan menginduksi *upwelling* lokal, menciptakan front konvergensi sebagai zona agregasi ikan (Suhery *et al.*, 2023). Penurunan hasil tangkapan secara drastis pada tahun 2020 (33.970 kg) disebabkan oleh pandemi COVID-19 yang mengurangi jumlah trip penangkapan dari 307 menjadi 96 kali, sementara gempa 6,2 SR mengganggu migrasi ikan melalui perubahan struktur dasar laut dan pelepasan senyawa toksik (BMKG, 2020).

Pada Musim Peralihan I, angin berhembus dari utara memicu *upwelling* di selatan Kepulauan Mentawai dengan kecepatan *upwelling* 0,3-0,5 m/hari (Saragih and Siregar, 2021). Proses ini membawa nutrisi dari lapisan dalam ke zona eufotik, meningkatkan produktivitas fitoplankton (klorofil-a naik 0,15 mg/m³). Curah hujan rendah mengurangi aliran nutrisi dari daratan (*runoff*), menurunkan rasio nitrogen-fosfor di bawah rasio Redfield, sehingga produktivitas primer turun 25% (Zulfa *et al.*, 2024). Di sisi lain, transparansi air yang meningkat (>10 m) memudahkan penggunaan *fish aggregating devices* (FAD), tetapi juga meningkatkan visibilitas predator alami, menyebabkan tuna lebih sering bermigrasi ke zona mesopelagik (100-200 m). Penurunan SPL ke 29,64°C pada tahun 2020 dapat mengganggu stabilitas termoklin. Lapisan termoklin yang lebih dangkal (15-20 m) memaksa tuna bermigrasi horizontal ke perairan dengan SPL stabil (>29°C) di sekitar 94-96° BT, di luar ZEE Indonesia. Pergeseran arah angin ke barat laut (4-6 m/s) memperkuat arus balik (*retroflexion*) Samudera Hindia, mempercepat dispersi ikan ke wilayah barat (Nababan *et al.*, 2021).

Pada musim timur, angin berhembus dari arah barat laut (8,80-11,10 m/s) membawa massa air kering dari Australia, menekan curah hujan (rata-rata 189 mm/hari) dan meningkatkan SPL hingga 29,95°C (Budiman and Supriadi, 2019). Kondisi ini sesuai dengan kisaran

termal optimal tuna 27,9-33,5°C (Nofrita *et al.*, 2024), sehingga hasil tangkapan relatif stabil (207.379 kg pada 2023). Namun, IOD positif pada 2021 mengurangi klorofil-a 0,15 mg/m³ (Fannia *et al.*, 2021), menyebabkan penurunan hasil tangkapan hingga 62% (78.864 kg).

Pada Musim Peralihan II merupakan periode paling fluktuatif, dengan hasil tangkapan tertinggi pada tahun 2022 (203.276 kg) curah hujan sangat lebat (552 mm/hari) akibat fenomena La-Nina yang mendorong produktivitas plankton (Wulan *et al.*, 2022). Penurunan hasil tangkapan pada tahun 2023 (20.359 kg) disebabkan oleh SPL terdingin (26,92°C) di luar kisaran toleransi tuna, sehingga memicu migrasi ikan ke perairan yang lebih hangat (Marni *et al.*, 2024), angin Musim Peralihan II bertiup dari arah utara (5,70-8,80 m/s) memperkuat arus dingin dari Samudera Hindia.

Analisis Regresi Parameter Oseanografi dengan Hasil Tangkapan

Analisis ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh antara variabel bebas yaitu angin (X1), curah hujan (X2), dan SPL (X3) terhadap variabel terikat yaitu hasil tangkapan ikan tuna (Y). Nilai *adjusted R²* sebesar 0,252% mengindikasikan bahwa 25,2% variabel angin, curah hujan dan suhu permukaan laut memengaruhi hasil tangkapan dalam kategori lemah, sementara 74,8% lainnya dipengaruhi variabel lain yang tidak diteliti. Hasil uji ANOVA menunjukkan nilai F sebesar 1.680 dengan signifikansi 0,214 ($p > 0,05$) dengan kriteria keputusan jika nilai sign $> 0,05$ maka H₀ diterima, jika nilai sign $< 0,05$ maka H₀ ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel angin (X1), curah hujan (X2) dan suhu permukaan laut (X3) tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel hasil tangkapan ikan tuna (Y).

Berdasarkan hasil uji t dapat dilihat nilai P value dari masing-masing variabel yaitu angin (X1), hujan (X2) dan SPL diperoleh nilai p-value $> 0,05$ sehingga dapat disimpulkan untuk perubahan angin, hujan dan suhu permukaan laut tidak berpengaruh nyata terhadap hasil tangkapan ikan tuna. Diduga karena

keberadaan kecepatan angin umumnya lebih memengaruhi kondisi perairan dan efektivitas operasi penangkapan, gerak udara merupakan vektor cenderung memengaruhi kenaikan muka laut dan cenderung memengaruhi operasi penangkapan ikan, dan kecepatan arah angin tidak sebanding dengan produksi hasil tangkapan ikan (Putra *et al.*, 2022).

Menurut Rais *et al.* (2015) apabila terjadi hujan pada saat penangkapan ikan maka akan berdampak pada menurunnya jumlah *setting* dan *hauling* yang dilakukan sehingga hasil tangkapan dapat berkurang. Sejalan dengan wawancara nelayan di PPS Bungus yang menyatakan pada saat hujan kapal yang dapat beroperasi hanya kapal dengan ukuran 30 GT, sedangkan pada kapal yang berukuran 9-20 GT menepi ke pulau sekitar penangkapan. Menurut Sarianto *et*

al. (2024) SPL tidak menunjukkan hasil pengaruh nyata terhadap hasil tangkapan dikarenakan setelah terbentuknya suhu optimal untuk kehidupan klorofil di perairan bukan berarti klorofil-a tersebut langsung melimpah secara instan.

Analisis regresi menunjukkan variabel angin, hujan, dan SPL hanya menjelaskan 25,2% variasi hasil tangkapan tuna (*adjusted R*²=0,252), dengan 74,8% sisanya dipengaruhi faktor lain. Uji ANOVA (*F*=1,680; *p*=0,214 >0,05) dan uji *t* (keseluruhan *p*-value >0,05) mengonfirmasi ketiga variabel tidak berpengaruh signifikan. Angin lebih memengaruhi operasi penangkapan daripada produksi ikan, hujan mengurangi aktivitas kapal kecil, sedangkan SPL tidak berdampak langsung karena respons klorofil bersifat tidak instan.

Tabel 5. Analisis korelasi

Variabel	Korelasi
Suhu permukaan laut dan Kecepatan angin	0,062
Suhu permukaan laut terhadap Curah hujan	-0,057
Kecepatan angin terhadap Curah hujan	0,321

Berdasarkan hasil analisis korelasi, diperoleh tidak ada hubungan yang kuat antara suhu permukaan laut, kecepatan angin dan curah hujan. Penelitian Tangke *et al.* (2011) membuktikan bahwa klorofil-a, salinitas, kecepatan arus dan kedalaman bersama-sama berpengaruh nyata terhadap hasil tangkapan *yellowfin* tuna. Hubungan suhu permukaan laut dan kecepatan angin memperoleh nilai 0,062. Menurut Sugiyono (2013) nilai koefisien korelasi tersebut termasuk dalam kategori lemah yang menunjukkan bahwa di wilayah ekuatorial seperti Sumatera Barat, variabilitas suhu permukaan laut lebih didominasi oleh gelombang ekuatorial dan proses adveksi berskala lebih besar daripada pengaruh angin lokal dimana angin dengan kecepatan <12m/s memiliki dampak minimal pada stratifikasi termal permukaan laut. Korelasi negatif lemah variabel suhu permukaan laut terhadap curah hujan bernilai -0,057. Nilai negatif pada variabel tersebut menurut penelitian Sprintall *et al.* (2019), variabilitas suhu

permukaan laut di perairan barat Sumatera lebih dipengaruhi oleh arus lintas-basin daripada air tawar lokal. Hasil analisis korelasi variabel kecepatan angin dan curah hujan bernilai 0,0321 sehingga perubahan suhu permukaan laut tidak terlalu dipengaruhi oleh faktor kecepatan angin dan curah hujan. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun faktor oseanografi berperan dalam distribusi dan kelimpahan ikan, terdapat faktor lain seperti ketersediaan pakan, arus laut, tekanan penangkapan, serta perubahan ekosistem yang kemungkinan lebih dominan dalam menentukan hasil tangkapan.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian ini adalah angin, curah hujan dan suhu permukaan laut berpengaruh 25,2% terhadap hasil tangkapan ikan tuna, tergolong dalam kategori pengaruh lemah. Berdasarkan uji *F*, variabel kecepatan angin, curah hujan dan suhu permukaan laut tidak berpengaruh

signifikan terhadap hasil tangkapan ikan tuna. Selain itu, analisis korelasi juga mengindikasikan bahwa hubungan antara kecepatan angin, curah hujan, dan suhu permukaan laut memiliki korelasi lemah. Hal ini menunjukkan bahwa faktor lain di luar variabel yang diteliti kemungkinan memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap hasil tangkapan ikan tuna di Perairan Sumatera Barat. Implikasi penelitian adalah perlu pendekatan multidisiplin dalam pengelolaan perikanan tuna. Secara teoritis, rendahnya pengaruh variabel oseanografi (25,2%) menunjukkan faktor teknis-operasional dominan. Implikasi kebijakan menekankan pentingnya integrasi aspek kapasitas kapal dan teknologi dalam regulasi perikanan. Hasil penelitian ini mendorong modernisasi armada penangkapan (>30 GT) dan adopsi teknologi. Untuk penelitian lanjut, disarankan memasukkan variabel operasional (jarak tempuh, durasi *fishing effort*) dan parameter produktivitas perairan (klorofil-a) guna memperkuat variabel prediksi hasil tangkapan.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terimakasih kepada semua pihak dan lembaga yang telah memberikan kontribusi berharga dalam keberhasilan penelitian ini.

Kontribusi Penulis

Semua penulis telah berkontribusi pada naskah akhir. Kontribusi seluruh penulis: Dewi Joni Lestari dan Lisna: konseptualisasi, metodologi, analisis format, penyusunan *draft* asli, penulisan *review* dan *editing*. Septy Heltria: menulis *review* dan mengedit. Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi naskah yang diterbitkan.

Konflik Kepentingan

Penulis tidak memiliki konflik kepentingan finansial maupun komersial terkait penelitian ini.

Pendanaan

Penelitian ini menggunakan dana mandiri.

Daftar Pustaka

- Aryani, Y., & Gustian, D. (2020). Sistem informasi penjualan barang dengan metode regresi linear berganda dalam prediksi pendapatan perusahaan. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, 2:39-51.
- BMKG. (2020). Gempa bumi tektonik M 5,0 di Samudera Hindia pantai barat Sumatera, tidak berpotensi tsunami. <https://www.bmkg.go.id/siaran-pers/gempabumi-tektonik-m-50-di-samudra-hindia-pantai-barat-sumatera-tidak-berpotensi-tsunami> (Diakses 11 Maret 2025)
- Budiman, A. S., & Supriadi, I. H. (2019). Potensi kejadian ROB di pesisir Propolinggo serta perbandingan kondisinya antara musim barat dan musim timur berdasarkan data oseanografi dan meteorologi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 3:667-681. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v11i3.20349>
- Chin, W. W. (1998). The partial least squares approach to structural equation modeling. In G. A. Marcoulides (Ed.), *Modern methods for business research*. (pp. 295-336). Psychology Press.
- Erfanda, A., & Widagdo, S. (2020). Karakter parameter meteo-oseanografi dan pengaruhnya terhadap distribusi salinitas di perairan utara dan selatan Jawa Timur. *Jurnal Riset Kelautan*, 2(1):1-15.
- Fannia, W. R., Kunarso, M., Rochaddi, B., & Ismunarti, D. H. (2021). Pengaruh fenomena IOD (Indian Ocean Dipole) terhadap sebaran temperatur dan salinitas di perairan barat Sumatera. *Indonesian Journal of Oceanography*, 1:89-99.
- Fathurahman, S., Syafrialdi, S., & Hertati, R. (2024). Studi hasil tangkapan

- ikan tuna (*Thunnus* spp) yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Bungus Sumatera Barat. *Semah Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Perairan*, 8(2):128-136.
- Fofied, F. G., Hartoko, A., & Saputra, S. W. (2024). Analisis sebaran suhu permukaan laut, klorofil-a, dan zona potensial penangkapan ikan cakalang di perairan Jayapura. *Buletin Oseanografi Marina Oktober*, 13:409-423.
- Graha, D. S., Kunarso, K., & Zainuri, M. (2024). Variabilitas antar tahunan suhu permukaan laut dan klorofil-a terhadap hasil tangkapan ikan kembung (*Rastreligger* sp.) di perairan Demak. *Indonesian Journal of Oceanography*, 6(2):148-158.
- Guilford, J. P. (1956). *Psychometric methods*. New York: McGraw-Hill.
- Hutagaol, D. (2023). Analisis potensi lestari sumberdaya ikan pelagis besar di perairan Laut Sumatera bagian barat (Studi kasus di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus). (Disertasi). Universitas Jambi.
- Illahi, R. W., Syahputra, A. F., Aida, G. R., & Prajasti, C. N. (2023). Pengaruh perubahan iklim terhadap produksi perikanan tangkap di laut Jawa Timur Indonesia. *Jurnal Agrimanex* 3:178-188.
- Karyanto, Arifin, M. Z., & Katili, L. (2020). Teknik pengoperasian handline tuna dengan metode pemberat batu dan minyak cumi di perairan Laut Maluku. *Jurnal Bluefin Fisheries* 2:1-7.
- Kholis, M. N. (2020). Prediksi dampak Covid-19 terhadap pendapatan nelayan jaring insang di Kota Bengkulu. *ALBACORE Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 4(1):1-11
- Manapa, E. S., Samad, W., & Sampetoding, E. A. (2023). Fluktuasi angin dan curah hujan periode 2012-2020 dan dampaknya terhadap produksi ikan di Pelabuhan Paotere Makassar. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 15(2):223-233.
- Ma'rufatin, A., Yananto, A., & Pandoe, W. W. (2024). Karakteristik angin wilayah pesisir utara Pulau Jawa berdasarkan variabilitas monsun. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 25(1):20- 30.
- Marni, P., Affan, J., Setiawan, I., Yuni, S. M., Rahimi, S. A., Rizwan, T., & Isbah, F. (2024). Pengaruh suhu permukaan laut terhadap hasil tangkapan ikan tuna sirip kuning di TPI le Maulee Kota Sabang. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Indonesia*, 1:29-35.
- Muzaki, A., & Hadi, S. (2022). Analisis pengaruh modal kerja, tenaga kerja, dan jarak tempuh melaut terhadap pendapatan nelayan di Kecamatan Mayangan Kota Probolinggo. *Jurnal Ilmu Ekonomi*, 6(3):491-502.
- Nababan, B., Grace, E., Sihombing, B., & Panjaitan, J. P. (2021). Variabilitas suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil-a di Samudera Hindia bagian barat timur laut, barat Sumatera. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 2:143-159.
- Nofrita, Nurdin, J., Fitra R., Savitri, V., Andhini N., Bintari., Jauharah S., & Sumartin, H. (2024). Spatial distribution of sea surface temperature and chlorophyll-a in the fishing area of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the waters of West Sumatra. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 12(1):66-72.
- Olii, M., Giu, Y., & Apriliani, I. (2023). Perbedaan mata pancing ulur terhadap hasil tangkapan ikan kuwe (*Cranax melampyus*) di Kecamatan Biau Kabupaten Gorontalo Utara.

Jurnal Fisheries Gorontalo, 6:85-94.

Klimatologi, dan Geofisika, 4:15-21.

- Putra, Y. E., Syarifuddin, H., & Sumadja, W. A. (2022). The effect of the distribution of sea surface temperature in the indian ocean South of Java on the catch of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) using aqua modis satellite imagery. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 2:169-175.
- Rais, A. H., Rupawan, R., & Herlan, H. (2015). Pengaruh curah hujan terhadap kondisi perairan dan hasil tangkapan ikan di estuari Sungai Barito. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 21:131-138.
- Saragih, R. W., & Siregar, P. S. (2021). Analisis data angin permukaan di bandara Syarif Kasim II Pekanbaru menggunakan metode windrose. *Jurnal Widya Climago*, 2:85-91.
- Sarianto, D., Demi, L., & Kemhay, D. (2024). Hubungan klorofil-a, suhu permukaan laut dan hasil tangkapan handline tuna pada musim timur di Samudera Hindia. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 19:66-75.
- Sinaga, N., Heltria, S., Noverdiman, N., & Ramdhani, F. (2024). Pengaruh variasi suhu permukaan laut terhadap kelimpahan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di perairan Padang melalui pemanfaatan satelit Landsat 9. *Jurnal Laot Ilmu Kelautan*, 6(2):189-196.
- Sitohang, R. M., & Pahlevi, A. R. (2023). Visualisasi perbandingan data angin observasi dan data model INA-Wave dengan metode wind rose menggunakan software WRPLOT. *Jurnal Buletin Meteorologi*, 1:1-10.
- Sprintall, J., Gordon, A. L., Wijffels, S. E., Feng, M., Hu, S., Koch-Larrouy, A., Phillips, H., Nugroho, D., Napitu, A., Pujiana, K. & Susanto, R. D. (2019). Detecting change in the Indonesian seas. *Frontiers in Marine Science*, 6(257):1-24.
- Sugiyono, P. D. (2013). Metode peneliian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Suhery, N., Jaya, M. M., Khikmawati, L. T., Sarasati, W., Tanjov, Y. E., Larasati, R. F., Azis, M. A., Purwanto, A., Sari, I. P., Mainnah, M., & Satyawan, N. M. (2023). Keterkaitan musim hujan dan musim angin dengan musim penangkapan ikan lemuru yang berbasis di PPN Penggambean. *Jurnal Marine Fisheries*, 1:77-90.
- Tangke, U., Mallawa, A., & Zainuddin, M. (2011). Analisis hubungan karakteristik oseanografi dan hasil tangkapan yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) di Perairan Laut Banda. *Agrikan Jurnal Agribisnis Perikanan*, 4(2):1-14.
- Zaini, A. Z. A., Vonnisa, M., Marzuki, M., & Ramadhan, R. (2023). Seasonal variation of rainfall in Indonesia under normal conditions without ENSO and IOD Events from 1981-2021. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11):9899-9909.
- Zulfa, I. N., Wirasatria, A., & Ismanto, A. (2024). Kajian spasial dan temporal klorofil-a di Selat Makasar variasi musiman dan antar tahunan. *Jurnal Buletin Oseanografi Marina*, 13:311-326.