



Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jppi>
e-mail: jppi.puslitbangkan@gmail.com

JURNAL PENELITIAN PERIKANAN INDONESIA

Volume 31 Nomor 2 Juni 2025

p-ISSN: 0853-5884

e-ISSN: 2502-6542

Nomor Akreditasi RISTEK-BRIN: 148/M/KPT/2020



ANALISIS PARAMETER OSEANOGRAFI DAN KAITANNYA DENGAN HASIL TANGKAPAN IKAN TENGGIRI (*scomeberomorus commerson*) DI PERAIRAN TIMUR BINTAN

ANALYSIS OF OSEANOGRAPHIC PARAMETERS AND THEIR RELATIONSHIP TO Catch RESULTS OF TENGGIRI FISH (*scomeberomorus commerson*) IN EASTERN BINTAN WATERS

Esty Widya Devi Asmarani^{1*}, Asep Ma'mun¹, Try Febrianto¹

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan,
Universitas Maritim Raja Ali Haji

Teregistrasi I tanggal: 06 September 2024; Diterima setelah perbaikan I tanggal: 23 Oktober 2024; Disetujui terbit tanggal: 02 Juni 2025

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan dari Maret hingga Agustus 2024 dengan validasi data pada musim peralihan I (28 Mei - 3 Juni 2024) di perairan Timur Bintan dan Sei Enam, Kijang, Bintan Timur. Metode kuantitatif deskriptif dan perhitungan menggunakan Generalized Additive Model (GAM) digunakan untuk menganalisis data perikanan dan oseanografi periode 2022-2023 serta melihat hubungan parameter oseanografi dengan hasil tangkapan ikan tenggiri (*S. commerson*). Hasil tangkapan menunjukkan puncak pada musim timur (Juni-Agustus) dan terendah pada musim barat (Desember-Februari). Pada 2022, tangkapan mencapai 37.026 kg (112 trip) di musim timur dan 5.426 kg (16 trip) di musim barat, sedangkan tahun 2023 meningkat menjadi 49.365 kg di musim timur dan 13.787 kg di musim barat. CPUE tertinggi tercatat di musim timur, yaitu 422,08 kg/trip pada 2022 dan 398,10 kg/trip pada 2023; terendah pada musim barat 2022 (350,00 kg/trip) dan peralihan I 2023 (293,86 kg/trip). Suhu permukaan laut berkisar antara 28,0°C – 29,7°C, dengan nilai tertinggi pada musim timur 2022 dan peralihan II 2023, sementara salinitas fluktuatif berkisar antara 32,1 – 32,6 psu, tertinggi di musim peralihan I dan terendah di musim barat. Klorofil-a bervariasi antara 0,24 – 0,54 mg/m³, dengan nilai tertinggi di musim timur 2022 dan terendah di peralihan I 2023. Kecepatan arus laut rata-rata berkisar antara 0,00 – 0,38 m/s, tertinggi pada musim timur dan terendah di peralihan I 2022 serta musim barat 2023. Analisis GAM digunakan untuk menentukan hubungan antara suhu permukaan laut, salinitas, klorofil-a, dan kecepatan arus dengan hasil tangkapan ikan tenggiri, di mana model terbaik (Model 12) menunjukkan pengaruh signifikan dari suhu permukaan laut ($p = 0,002$), salinitas ($p = 0,004$), klorofil-a ($p = 0,001$), dan kecepatan arus laut ($p = 0,003$). Hal ini mengindikasikan bahwa parameter-parameter tersebut memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil tangkapan ikan tenggiri, sesuai dengan perhitungan model GAM yang digunakan.

Kata kunci: CPUE; GAM; Ikan Tenggiri (*Scroberomorus commerson*); Parameter oseanografi

ABSTRACT

This research was conducted from March to August 2024 with data validation in the first transitional season (28 May - 3 June 2024) in the waters of East Bintan and Sei Enam, Kijang, East Bintan. Descriptive quantitative methods and calculations using the Generalised Additive Model (GAM) were used to analyse fisheries and oceanographic data for the 2022-2023 period and to examine the relationship between oceanographic parameters and mackerel (*S. commerson*) catches. Catches showed a peak in the eastern season (June-August) and a low in the western season (December-February). In 2022, the catch reached 37,026 kg (112 trips) in the east season and 5,426 kg (16

Korespondensi penulis:
estywidyadevia@gmail.com

trips) in the west season, while in 2023 it increased to 49,365 kg in the east season and 13,787 kg in the west season. The highest CPUE was recorded in the east season, at 422.08 kg/trip in 2022 and 398.10 kg/trip in 2023; the lowest in the west season 2022 (350.00 kg/trip) and transition I 2023 (293.86 kg/trip). Sea surface temperature ranged from 28.0°C - 29.7°C, with the highest values in the eastern season of 2022 and transition II of 2023, while salinity fluctuated between 32.1 - 32.6 psu, highest in transition I and lowest in the western season. Chlorophyll-a varied between 0.24 - 0.54 mg/m³, with the highest value in the eastern season of 2022 and the lowest in the transitional I of 2023. Mean ocean current velocity ranged from 0.00 - 0.38 m/s, highest in the eastern season and lowest in the 2022 first transitional and 2023 western seasons. GAM analysis was used to catchable size fish, investment value, income level, and fuel and the capture of protected marine biota.

Keywords: CPUE; GAM; Oceanographic parameters; Spanish Mackarael (*Scroberomorus commerson*)

PENDAHULUAN

Perairan Timur Bintan, Kepulauan Riau, merupakan wilayah perairan yang sangat penting dalam konteks oseanografi dan perikanan. Karakteristik oseanografinya meliputi suhu air laut yang hangat, salinitas yang stabil, dan arus laut dengan kecepatan sedang. Hal ini menunjukkan bahwa Kabupaten Bintan memiliki potensi besar dengan sumber daya pesisir dan laut yang melimpah (Lubis et al., 2021). Kondisi ini menciptakan habitat ideal bagi ikan tenggiri (*Scomberomorus commerson*), spesies ikan pelagis besar yang bernilai ekonomi tinggi dan sering menjadi target utama nelayan di Pelabuhan Perikanan Kijang. Ikan tenggiri dapat mencapai ukuran 2,4 meter dan bobot 45 kg (Jumsurizal et al., 2014). Ukurannya yang besar mengakibatkan ikan ini sering tertangkap menggunakan gillnet, pancing, dan rawai di daerah lepas pantai (Alifah, 2019). Gillnet atau jaring insang adalah alat tangkap ikan pasif yang tidak merusak ekosistem laut (Pramesthy et al., 2020) dan digunakan oleh nelayan di Kepulauan Riau

dengan rata-rata ukuran kapal 30 GT. Penelitian ini menggunakan metode Generalized Additive Models (GAM) untuk menganalisis hubungan antara parameter oseanografi, seperti suhu permukaan laut (SPL), salinitas, dan konsentrasi klorofil-a, dengan hasil tangkapan ikan tenggiri. GAM memungkinkan pemodelan hubungan kompleks antara variabel independen dan dependen, dan telah digunakan dalam berbagai studi untuk memprediksi distribusi ikan pelagis besar dan menganalisis pola migrasi ikan (Yanti Siregar et al., 2018; Safruddin et al., 2020). Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan musim dengan hasil tangkapan ikan tenggiri tertinggi, mengevaluasi kondisi parameter oseanografi di Perairan Timur Bintan, serta menganalisis dampak parameter-parameter oseanografi terhadap hasil tangkapan ikan tenggiri. Dengan informasi yang diperoleh, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan strategi pengelolaan perikanan yang lebih adaptif dan berkelanjutan serta membantu nelayan menentukan waktu optimal untuk penangkapan ikan, dengan harapan meningkatkan efektivitas dan



Gambar 1. Peta Lokasi penelitian.
Figure 1. Map of research location.

keberlanjutan usaha perikanan di wilayah tersebut.

BAHAN DAN METODE

Pada penelitian dilakukan pada bulan Maret - Agustus tahun 2024. Waktu pengambilan data primer yakni data arus laut diambil pada musim peralihan I dimulai dari tanggal 28 Mei – 3 Juni 2024. Pengambilan data sekunder yakni data hasil tangkapan di Pelabuhan Perikanan Barek motor di Kota Kijang. Lokasi penelitian dilakukan di Perairan Timur Pulau Bintan Lat 0,64° -1,64°LU Long 104,13° – 105,39°BT kemudian validasi data arus dilakukan di perairan Sei Enam, Kijang, Bintan Timur di 4.2267°LU dan 104.60427 °BT. Peta dapat dilihat Pada Gambar 1. Alat dan bahan yang digunakan meliputi RDI Teledyne Sentinel V50 (500 kHz) ADCP, SeaDAS, Rstudio, Microsoft Excel, ArcGIS 10.8 dan Python dan untuk bahan adalah data sekunder oseanografi dan hasil tangkapan tahun 2022-2023 dan data primer perekaman arus laut.

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif dengan tujuan menjelaskan variabel-variabel berdasarkan hasil perhitungan yang kemudian dijabarkan secara deskriptif. Teknik pengumpulan data mencakup data primer dan sekunder, di mana data primer diperoleh melalui pengukuran kecepatan arus menggunakan Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) selama 7 hari di perairan Sei Enam Kijang, sedangkan data sekunder berupa data perikanan dari Pelabuhan Perikanan Kijang periode 2022-2023. Data parameter oseanografi seperti suhu, salinitas, dan klorofil-a diperoleh dari layanan data online seperti Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS) website resmi (<http://marine.copernicus.eu/>) dan Aqua MODIS melalui website (<https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/l3/>). Pengolahan data dilakukan dengan berbagai perangkat lunak seperti Ocean Data View untuk ekstraksi suhu dan salinitas, SeaDAS untuk klorofil-a, serta Python untuk data arus laut, dan dianalisis secara temporal dan spasial menggunakan Microsoft Excel dan ArcGIS 10.8 untuk menghasilkan grafik dan peta sebaran parameter oseanografi. Analisis lebih lanjut dilakukan terhadap hasil tangkapan Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*) melalui perhitungan CPUE (Catch Per Unit Effort) di Excel, yang kemudian dilanjutkan dengan analisis GAM (Generalized Additive Model) di RStudio guna mengeksplorasi hubungan antara parameter oseanografi dan hasil tangkapan ikan tersebut.

Analisis CPUE

Analisis Catch Per Unit Effort (CPUE) digunakan

untuk menilai hasil tangkapan ikan dengan membandingkan jumlah tangkapan (Catch) dalam satuan kg dengan usaha melaut nelayan (Effort) dalam satuan Trip (Hilborn & Walters, 1992) :

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

Keterangan :

Catch (C) = Total hasil tangkapan Ikan Teng giri (kg)

Effort (E) = Total upaya penangkapan (trip)

CPUE = Hasil tangkapan per upaya penangkapan (kg/trip).

Analisis GAM

Tahap smoothing bertujuan untuk menghitung ketidakpastian pada data yang diperoleh dan membantu mengidentifikasi tren yang lebih jelas, serta menyediakan strategi pemulusan kurva dari data empiris yang menghasilkan rangkuman grafis hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor (Wahyuni et al., 2021). Dalam penelitian ini, nilai CPUE digunakan sebagai variabel respon, sementara parameter oseanografi seperti arus dan suhu permukaan laut berperan sebagai variabel prediktor. Menurut Yanti Siregar et al. (2018), formulasi yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$g(\mu_i) = bo + s_1(x_{1i}) + s_2(x_{2i}) + s_3(x_{3i}) + \dots + s_n(x_{ni})$$

Keterangan :

g = Link function

μ_i = Variable respon

bo = Model konstan

xn = Parameter yang dikembangkan

sn = Fungsi spline smooth factor

Perhitungan Akaike's Information Criterion (AIC) digunakan untuk menentukan model terbaik dengan membandingkan kualitas relatif masing-masing model (Wahyuni et al., 2021). Zainuddin et al. (2008) dalam Yanti Siregar et al. (2018) menjelaskan bahwa prediktor dianggap signifikan jika penyimpangan (residual) dan nilai AIC menurun dengan penambahan variabel, serta probabilitas akhir variabel lebih rendah dari p-value < 0,05 (Sasmito et al., 2022). Selain itu, nilai Deviance Explained (DE) yang semakin tinggi menunjukkan keakuratan model yang lebih baik (Solanki et al., 2017).

Analisis Root Mean Square Error (RMSE)

Perhitungan Root Mean Square Error (RMSE) dilakukan untuk memverifikasi data pemodelan dalam penelitian ini. Metode ini menghitung akar dari jumlah kuadrat galat terhadap

banyaknya waktu pendugaan. Persamaan RMSE mengacu pada (Kusumawardani et al., 2024)

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} [\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2]}$$

Keterangan :

RMSE = Root Mean Square Error

X_i = Nilai hasil observasi

$\bar{X}$ = Nilai perhitungan model

i = Urutan data ke- n pada database

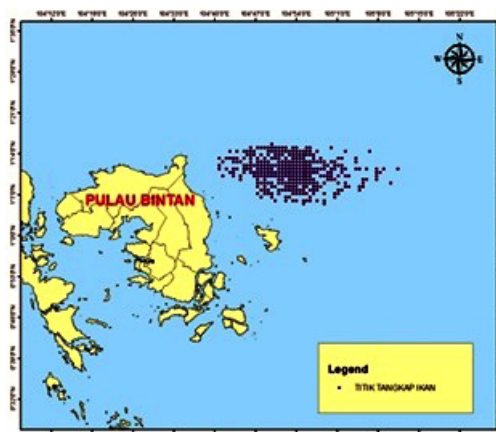
Hasil

Hasil Tangkapan Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*) dan Upaya Penangkapan Permusim

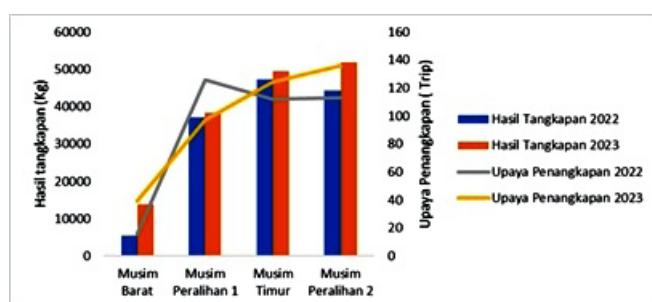
Dalam analisis sebaran penangkapan ikan, titik penangkapan kapal-kapal nelayan dari 2022-2023 dapat terlihat pada Gambar 4 di bawah ini

menunjukkan sebaran titik penangkapan ikan di wilayah penelitian, yang menggambarkan tingkat aktivitas perikanan dan area yang berpotensi produktif.

Berdasarkan data dari PP Kijang pada periode 2022-2023, hasil tangkapan Ikan Tenggiri (*S. commerson*) di Perairan Timur Bintan menunjukkan fluktuasi di setiap musimnya (Gambar 3). Tangkapan tertinggi tercatat pada musim timur (Juni–Agustus) dan terendah pada musim barat (Desember–Februari). Pada 2022, tangkapan musim timur mencapai 37.026 kg dengan 112 trip, sedangkan musim barat hanya 5.426 kg dengan 16 trip. Tahun 2023, tangkapan musim timur meningkat menjadi 49.365 kg dengan 124 trip, dan musim barat mencapai 13.787 kg dengan 39 trip. Secara keseluruhan, hasil tangkapan ikan tenggiri meningkat pada 2023 dibandingkan 2022.



Gambar 2. Peta Lokasi Titik Penangkapan Ikan Tenggiri
Figure 2. Map of Spanish Mackerel Fishing Locations



Gambar 3. Hasil Tangkapan Ikan Tenggiri dan Upaya Penangkapan Permusim (2022-2023)
Figure 3. Spanish Mackerel Catch and Catch Effort per season 2022-2023

Catch Per Unit Effort (CPUE) Penangkapan Ikan Tenggiri (*S. Commerson*) Permusim

Hasil tangkapan Ikan Tenggiri (*S. commerson*) dianalisis dengan menghitung CPUE (Catch Per Unit Effort), yang menunjukkan total hasil tangkapan per unit upaya. Nilai CPUE tertinggi tercatat pada musim timur, dengan CPUE 422,08 kg/trip pada tahun 2022

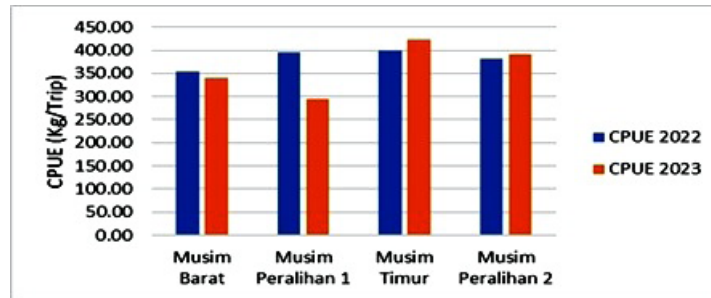
dan 398,10 kg/trip pada tahun 2023. Sebaliknya, CPUE terendah ditemukan pada musim barat di tahun 2022 (350,00 kg/trip) dan musim peralihan I di tahun 2023 (293,86 kg/trip). Rata-rata nilai CPUE selama periode 2022-2023 adalah 371,99 kg/trip.

Variasi Temporal Dan Spasial Parameter Oseanografi

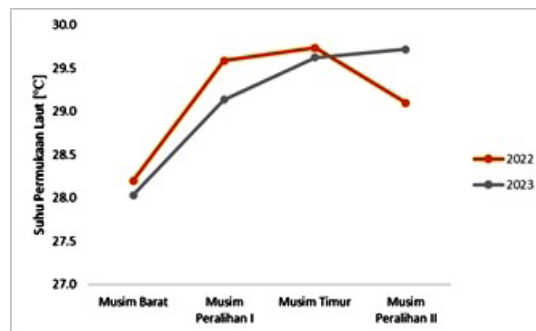
Suhu permukaan laut

Kondisi perairan yang dinamis menyebabkan variasi fluktuasi pada parameter oseanografi. Analisis suhu permukaan laut di Perairan Timur Bintan secara temporal dan spasial menunjukkan bahwa suhu permukaan laut berkisar antara 28,0°C hingga 29,7°C. Grafik rata-rata suhu permukaan laut selama periode 2022-2023 dapat dilihat pada Gambar 5.

Pada tahun 2022, rata-rata suhu permukaan laut tertinggi tercatat pada musim timur yaitu 29,7°C. Namun, pada tahun 2023, suhu tertinggi terjadi di musim Peralihan II dengan suhu yang sama yaitu 29,7°C, sedangkan suhu terendah tetap tercatat pada musim barat, yakni 28,2°C dan 28,0°C. Selain analisis temporal, suhu permukaan laut juga dianalisis secara spasial untuk memahami sebarannya secara geografis. Visualisasi analisis ini ditampilkan dalam bentuk peta pada Gambar 6, di mana sebaran warna biru



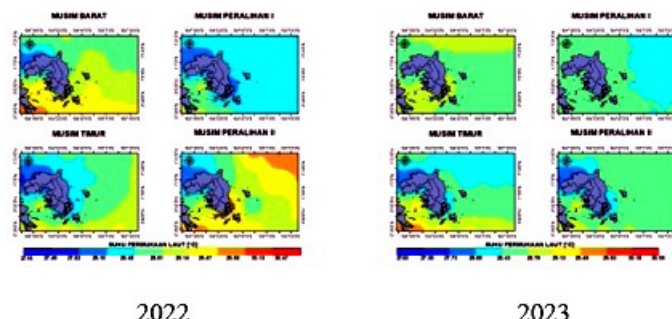
Gambar 4. nilai CPUE Permusim (2022-2023)
Figure 4. Seasonal CPUE value



Gambar 5. Variasi Temporal Suhu Permukaan Laut Permusim 2022-2023
Figure 5. Temporal Variation of Seasonal Sea Surface Temperature 2022-2023

tua hingga biru muda menunjukkan suhu dingin, sementara warna hijau hingga merah menandakan suhu hangat. Berdasarkan peta sebaran suhu permukaan laut untuk tahun 2022-2023, Perairan

Timur Bintan menunjukkan variasi warna yang mencerminkan perbedaan suhu. Suhu dingin ditandai dengan warna biru tua hingga biru muda, sedangkan suhu hangat ditandai dengan warna



Gambar 6. Peta spasial suhu permukaan laut permusim tahun 2022-2023
Figure 6. Spatial map of seasonal sea surface temperature in 2022-2023

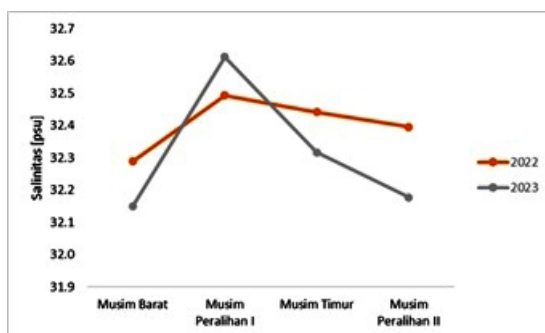
hijau hingga oranye. Distribusi salinitas juga dapat terlihat dari peta tersebut: warna biru yang hampir mendekati daratan atau pantai menunjukkan

daerah dengan suhu rendah, sedangkan warna kuning hingga oranye yang semakin menuju lautan menunjukkan daerah dengan suhu hangat.

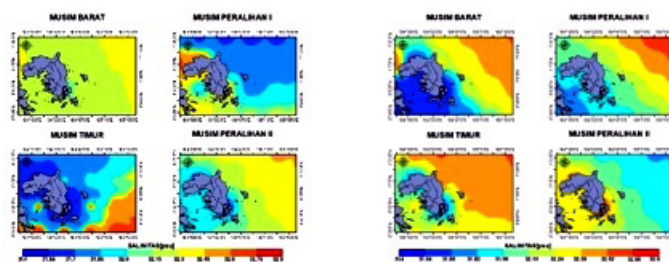
Salinitas

Analisis salinitas Perairan Timur Bintan selama 2022-2023 menunjukkan fluktuasi yang berkisar antara 32,1 – 32,6 psu, dengan nilai tertinggi pada musim peralihan satu dan nilai terendah pada musim barat. Pada tahun 2022, rata-rata salinitas tertinggi mencapai 32,5 psu pada musim peralihan satu, sedangkan terendah 32,3 psu pada musim barat. Tahun 2023 menunjukkan pola serupa,

dengan rata-rata salinitas tertinggi 32,6 psu pada musim peralihan satu dan terendah 32,1 psu pada musim barat. Hal ini dapat dilihat pada grafik di Gambar 7. Peta distribusi salinitas pada Gambar 8 mengilustrasikan bahwa salinitas rendah (biru tua hingga biru muda) terjadi di pesisir, sementara salinitas tinggi (kuning muda hingga oranye) mendominasi di laut lepas. Ini menunjukkan bahwa salinitas cenderung lebih tinggi saat menuju laut lepas dan lebih rendah di bagian pesisir.



Gambar 7. Variasi Temporal Salinitas Permudim 2022-2023
Figure 7. Temporal Variation of Seasonal Salinity 2022-2023

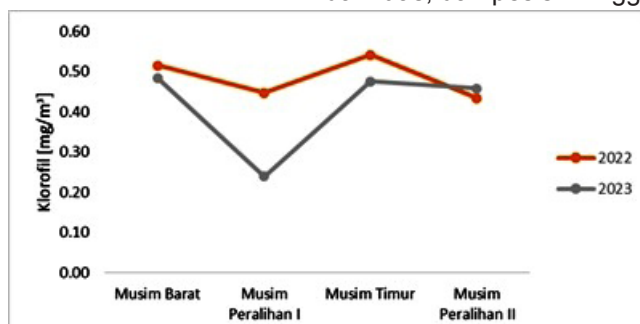


Gambar 8. Peta spasial salinitas permudim tahun 2022-2023
Figure 8. Spatial map of seasonal salinity in 2022-2023

Klorofil-a

Analisis klorofil-a di Perairan Timur Bintan selama 2022-2023 dilakukan secara temporal dan spasial. Grafik pada Gambar 9 menunjukkan fluktuasi klorofil-a dengan rata-rata berkisar antara 0,24 – 0,54 mg/m³. Pada tahun 2022, rata-rata klorofil-a tertinggi tercatat di musim timur dengan 0,54 mg/

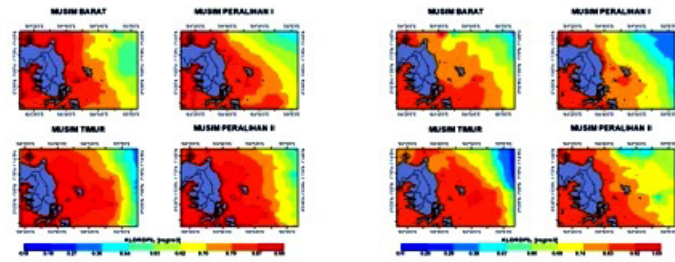
m³, sedangkan terendah di musim Peralihan II dengan 0,45 mg/m³. Tahun 2023 menunjukkan pola serupa, tetapi dengan penurunan, yaitu 0,48 mg/m³ di musim timur dan 0,24 mg/m³ di musim Peralihan I. Peta spasial pada Gambar 10 menunjukkan distribusi klorofil-a: pada tahun 2022, klorofil-a lebih tinggi dengan warna merah yang dominan dan luas, dari pesisir hingga laut lepas. Sebaliknya,



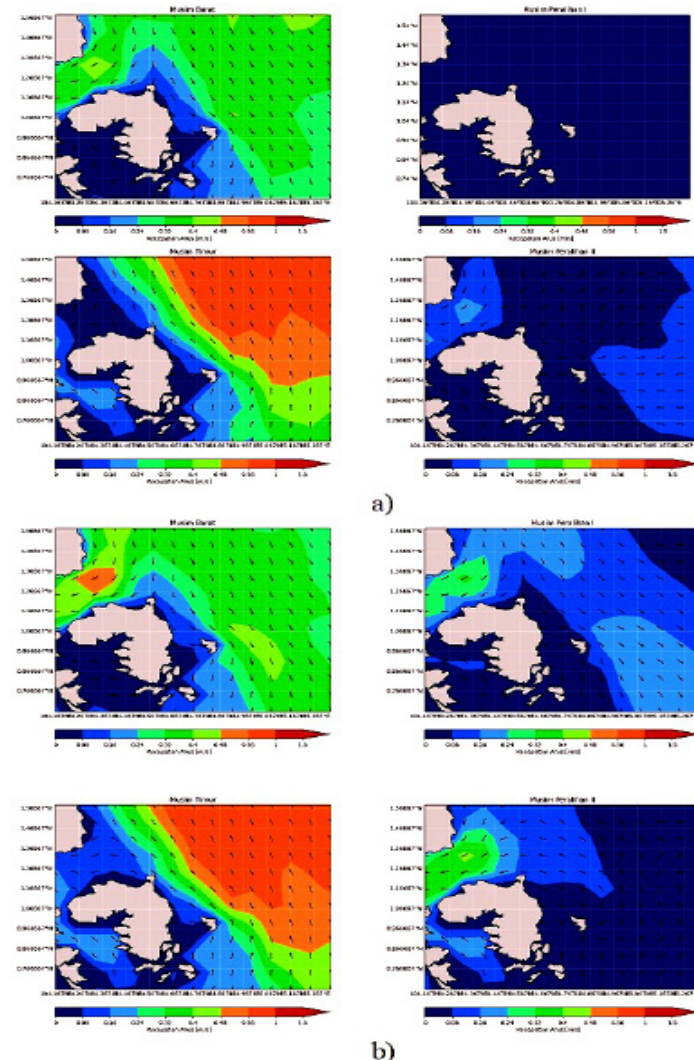
Gambar 9. Variasi Temporal Klorofil-a Permudim 2021-2023
Figure 9. Temporal Variation of Seasonal chlorophyll-a 2022-2023

pada tahun 2023, distribusi klorofil-a tidak setinggi tahun 2022, dengan warna yang didominasi kuning hingga oranye, dan hanya beberapa

lokasi yang menunjukkan warna merah. Meskipun demikian, pola distribusi klorofil-a menunjukkan kecenderungan meningkat menuju laut lepas.



2022 2023
Gambar 10. Peta Spasial klorofil-a permusim tahun 2021-2023
Figure 10. Spatial map of seasonal chlorophyll-a in 2022-2023



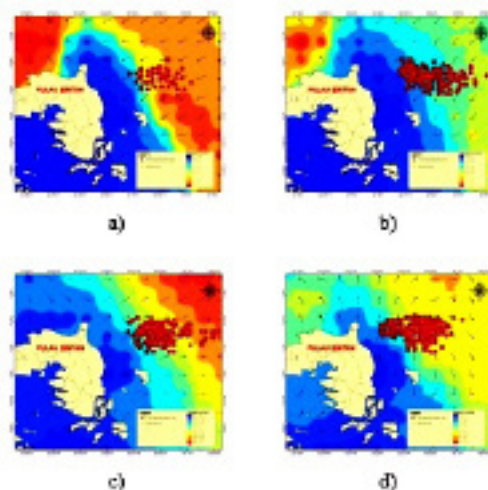
Arus laut

Parameter oseanografi terakhir yang dianalisis adalah arus laut, dengan pengolahan dilakukan secara temporal dan spasial. Grafik pada Gambar

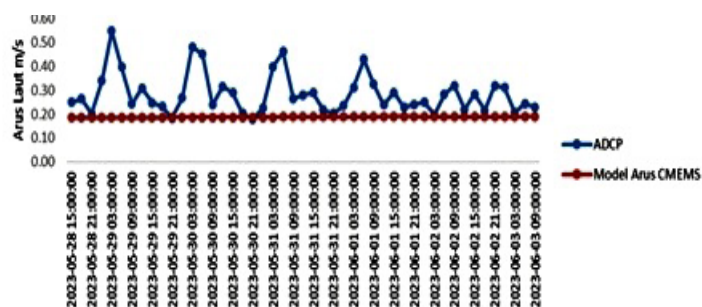
11 menunjukkan bahwa rata-rata kecepatan arus laut di Perairan Timur Bintan berkisar antara 0,00 – 0,38 m/s. Pada tahun 2022, kecepatan arus tertinggi tercatat di musim timur dengan 0,34 m/s,

sedangkan terendah di musim peralihan I dengan 0,00 m/s, disebabkan oleh kecacatan data. Tahun 2023 menunjukkan pola serupa, dengan kecepatan tertinggi di musim timur mencapai 0,38 m/s dan terendah di musim barat dengan 0,20 m/s. Peta distribusi pada Gambar 12 menggambarkan kategori kecepatan arus dengan warna dan arah arus dengan panah. Pada tahun 2022, musim timur menunjukkan distribusi warna bervariasi dengan suhu tinggi di sekitar Perairan Timur Bintang dan suhu rendah di pesisir, serta arah arus menuju

barat laut. Pada tahun 2023, distribusi warna biru hingga oranye menunjukkan kecepatan arus tinggi di musim timur dengan arah barat laut hingga barat, dan terendah di musim peralihan II dengan arah barat laut hingga barat. Overlay arus laut dengan titik penangkapan ikan pada Gambar 15 dan grafik pada Gambar 13 menunjukkan data observasi lebih stabil dibandingkan model arus CMEMS. Verifikasi data dilakukan pada musim peralihan I tahun 2023 dan musim peralihan I 2024 dengan nilai RMSE sebesar 0,13%.



Gambar 12. Overlay Arus Laut Dan Titik Penangkapan Ikan
a) Musim Barat b) Musim Peralihan I c) Musim Timur d) Musim Peralihan II
Figure 12. Overlay of Ocean Currents and Fishing Points
a) West Season b) Transitional Season I
c) East Season d) Transitional Season II



Gambar 13. Verifikasi data Model Arus CMEMS dan Data Observasi ADCP
Figure 13. Verification of CMEMS Current Model data and ADCP Observation Data

Analisis GAM (Generalized Additive Model) Suhu Permukaan Laut, Salinitas, Klorofil-a dan Arus Laut

Hasil tangkapan Ikan Tenggiri (*S. commerson*) dan parameter oseanografi seperti suhu permukaan laut, salinitas, klorofil-a, dan arus laut yang diperoleh dari citra satelit digunakan sebagai data input untuk model GAM. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengkaji hubungan antara

parameter oseanografi dan hasil tangkapan Ikan Tenggiri melalui kurva smoothing dan model yang dihasilkan. Kurva smoothing untuk setiap parameter dapat dilihat pada Gambar 14 (suhu permukaan laut/SST), Gambar 15 (salinitas), Gambar 16 (klorofil-a), dan Gambar 17 (arus laut/CURR_MAG).

Pembahasan

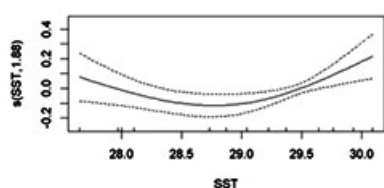
Analisis GAM (Generalized Additive Model) Suhu Permukaan Laut, Salinitas, Klorofil-a dan Arus Laut

Berdasarkan data dari PP Kijang, puncak tangkapan Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*) selama tahun 2022-2023 terjadi pada musim timur, yaitu dari bulan Juni hingga Agustus, dengan kapal berukuran 30 GT dan alat tangkap Gillnet. Temuan ini konsisten dengan penelitian Juliana dan Thonas (2021) yang juga mencatat puncaknya pada musim timur di Kabupaten Pangandaran. Namun, total tangkapan pada musim timur tahun 2022 lebih rendah dibandingkan tahun 2023, menunjukkan variasi dalam hasil tangkapan antar tahun. Faktor-faktor yang mempengaruhi

hasil tangkapan meliputi upaya penangkapan, kondisi lingkungan seperti arus laut, salinitas, suhu permukaan laut, klorofil, dan tinggi gelombang, serta ketersediaan atau stok ikan. Pemahaman terhadap faktor-faktor ini penting untuk menganalisis dinamika tangkapan Ikan Tenggiri dan merumuskan strategi pengelolaan yang efektif di masa depan (Juliana & Thonas, 2021).

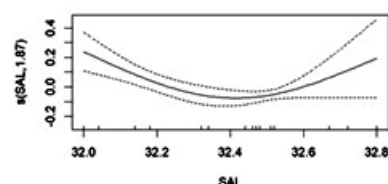
CPUE (Catch Per Unit Effort) Penangkapan Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*)

Catch Per Unit Effort (CPUE) adalah ukuran total tangkapan per unit upaya yang dilakukan oleh nelayan. Data menunjukkan bahwa nilai CPUE tertinggi tercatat pada musim timur tahun 2022, yang mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan pada waktu itu cukup mendukung, sehingga stok ikan melimpah. Musim timur 2022 juga memiliki upaya penangkapan yang lebih baik dibandingkan dengan musim timur 2023, menunjukkan bahwa tingkat upaya yang tinggi tidak selalu berbanding lurus dengan efisiensi penangkapan (Lasut et al., 2022). Sebaliknya, nilai CPUE terendah tercatat pada musim barat tahun 2022 dan musim peralihan I tahun 2023. Penurunan CPUE ini mungkin disebabkan oleh faktor lingkungan seperti cuaca, salinitas, dan musim. Selain itu, peningkatan upaya penangkapan dapat mempengaruhi kualitas hasil tangkapan dan berpotensi mengindikasikan adanya eksploitasi yang berdampak pada ketersediaan ikan (Rhando et al., 2024).



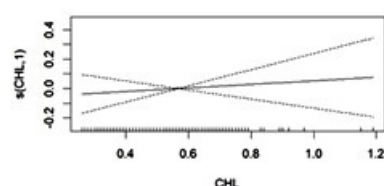
Gambar 14. Hasil Kurva Smoothing Analisis GAM SST

Figure 14. Results of the Smoothing Curve of the GAM SST Analysis



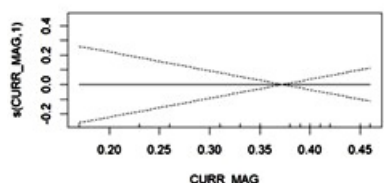
Gambar 15. Hasil Kurva Smoothing Analisis GAM Salinitas

Figure 15. Results of the Smoothing Curve of the Salinity GAM Analysis



Gambar 16. Hasil Kurva Smoothing Analisis GAM Klorofil-a

Figure 16. Results of Smoothing Curve of GAM Analysis of Chlorophyll-a



Gambar 17. Hasil Kurva Smoothing Analisis GAM Arus Laut

Figure 17. Results of Smoothing Curve of Ocean Current GAM Analysis

Suhu Permukaan Laut

Variasi suhu permukaan laut di Perairan Timur Bintan selama 2022-2023 menunjukkan fluktuasi yang signifikan, dengan suhu tertinggi terjadi pada musim timur tahun 2022 dan musim peralihan I tahun 2023, sementara suhu terendah tetap pada musim barat. Tingginya suhu pada musim timur dan peralihan I juga ditemukan oleh Nur Widianingsih et al., (2023), dengan suhu tertinggi mencapai 31,5°C di bulan Mei dan 26,5°C di bulan Juni di perairan Pulau Tunda. Peningkatan suhu permukaan laut diduga disebabkan oleh distribusi arus dan hembusan angin, di mana angin yang lemah memperlambat pergerakan air laut, menyebabkan pemanasan yang lebih lama (Anjas Swara et al., 2021). Peta spasial distribusi panas menunjukkan bahwa suhu semakin panas menuju laut, dengan warna kuning hingga oranye yang menandai area dengan suhu lebih tinggi. Fluktuasi hasil tangkapan Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*) pada tahun 2022-2023 menunjukkan hubungan antara musim timur dan hasil tangkapan tertinggi.

Meskipun suhu rata-rata selama musim timur 2023 adalah yang tertinggi, perbedaan suhu dengan musim tahun sebelumnya tidak signifikan. Ikan Tenggiri umumnya banyak tertangkap pada suhu 26°C-28°C (Nur Widianingsih et al., 2023), namun suhu di Perairan Timur Bintang sedikit lebih tinggi dari rentang suhu optimal, yang bisa menunjukkan adaptasi spesies atau perubahan preferensi habitat.

Salinitas

Variasi salinitas di Perairan Timur Bintang menunjukkan tingkat tertinggi selama musim peralihan I pada periode 2021-2023. Peningkatan salinitas ini dapat dikaitkan dengan tingginya tingkat penguapan yang disebabkan oleh cuaca yang stabil dan curah hujan yang rendah. Meskipun suhu permukaan laut (SPL) tertinggi tercatat di musim timur, penguapan signifikan selama musim peralihan I menyebabkan salinitas meningkat, seperti yang ditunjukkan pada peta spasial distribusi salinitas dengan warna semakin pekat menuju laut lepas, menandakan penguapan yang kuat. Faktor lingkungan lain seperti pola arus laut, curah hujan, dan aliran air tawar juga mempengaruhi salinitas (Supiyati et al., 2019). Sebaliknya, salinitas rendah terjadi di musim barat karena curah hujan yang intensif menyebabkan banyaknya air tawar masuk ke perairan. Meskipun hasil tangkapan tertinggi terjadi di musim timur, salinitas di musim peralihan I masih berada pada tingkat optimal untuk Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*), yang cenderung menyukai salinitas 33-34 psu (Nur Widianingsih et al., 2023). Handoko et al., (2023) juga menyebutkan bahwa salinitas laut yang stabil berkisar antara 30-36 psu tidak terlalu mempengaruhi ikan dewasa.

Klorofil-a

Konsentrasi klorofil-a di Perairan Timur Bintang tercatat paling tinggi selama musim timur pada periode 2022-2023, yang menunjukkan hubungan erat dengan kondisi perairan. Salinitas di atas 20 psu dianggap sangat mendukung pertumbuhan fitoplankton (Handoko et al., 2023), dan paparan sinar matahari yang intensif selama musim timur meningkatkan suhu perairan, yang pada gilirannya mendorong produktivitas fitoplankton secara optimal dan menyebabkan akumulasi klorofil-a di perairan (Nur Widianingsih et al., 2023). Menurut Hakubun dan Tubalawony (2024), melimpahnya klorofil-a berhubungan dengan ketersediaan sumber daya yang lebih banyak di perairan, yang menarik ikan predator seperti Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*), yang memangsa ikan kecil seperti sardine dan teri (Irawan dan Budi, 2017). Sebaliknya, klorofil-a terendah tercatat selama musim barat, kemungkinan disebabkan oleh sirkulasi arus

laut yang mengarahkan pergerakan klorofil-a mengikuti aliran arus (Juliana dan Thonas, 2021). Peta distribusi spasial menunjukkan konsentrasi klorofil-a yang tinggi di area dekat daratan, yang mungkin dipengaruhi oleh aktivitas domestik di sekitar perairan atau faktor lingkungan lain seperti aliran arus yang lebih rendah, yang mempengaruhi distribusi klorofil-a di seluruh wilayah perairan.

Arus Laut

Arus laut berperan penting dalam distribusi nutrisi seperti klorofil-a, suhu, dan salinitas di perairan. Di Perairan Timur Bintang, selama periode 2022-2023, musim timur menunjukkan kecepatan arus tertinggi dengan arah menuju barat laut hingga barat. Kondisi ini, bersama dengan distribusi klorofil-a dan suhu yang optimal, mendukung melimpahnya hasil tangkapan ikan, menjadikan musim timur sebagai periode dengan hasil tangkapan tertinggi. Tangke (2012) menyebutkan bahwa arus optimal untuk penangkapan Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*) adalah antara 0,1 hingga 0,3 m/s, sementara tangkapan terendah terjadi pada arus di atas 0,3 m/s. Di Perairan Timur Bintang, arus rata-rata berkisar antara 0,00 m/s hingga 0,38 m/s, sesuai dengan teori tersebut, di mana arus yang tidak terlalu tinggi mempermudah nelayan dalam membentangkan Gillnet secara efektif, berkontribusi pada hasil tangkapan yang tinggi (Tangke, 2012). Untuk memastikan kesesuaian model, dilakukan validasi di Sei Enam Kijang dengan titik koordinat peletakan ADCP 4.2267°N dan 104.60427°E. Nilai RMSE yang diperoleh menunjukkan bahwa tingkat kesalahan antara model arus CMEMS dan data observasi ADCP adalah rendah, menandakan akurasi model yang baik.

Analisis GAM (Generalized Additive Model) Suhu permukaan laut, salinitas, klorofil-a, dan arus laut

Analisis keterkaitan antara data hasil tangkapan Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*) dan parameter oseanografi dilakukan melalui kurva smoothing dengan interval kepercayaan 95%. Kurva ini menunjukkan bahwa suhu berkisar antara 29,5°C – 30,1°C memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil tangkapan, sementara suhu antara 28,0°C – 29,2°C menunjukkan pengaruh yang lebih lemah. Untuk salinitas, pengaruh signifikan terlihat pada rentang 32,6 psu – 32,8 psu, sedangkan salinitas antara 32,2 psu – 32,4 psu menunjukkan pengaruh yang lebih lemah. Klorofil-a memiliki pengaruh signifikan tinggi dalam rentang 0,8 mg/m³ – 1,2 mg/m³ dan pengaruh lemah pada 0,4 mg/m³ – 0,6 mg/m³. Arus laut menunjukkan pengaruh signifikan pada kecepatan antara 0,20 m/s – 0,30 m/s, sedangkan kecepatan arus 0,40 m/s – 0,45 m/s menunjukkan

pengaruh yang lebih rendah (Solanki et al., 2017).

Penelitian ini menganalisis empat parameter oseanografi—suhu permukaan laut (SST), salinitas (SAL), klorofil-a (CHL), dan arus laut (CURR_MAG)—dalam berbagai kombinasi model. Kombinasi model terbaik adalah Model 12 (SAL+SST+CHL) berdasarkan nilai AIC terkecil (783,49) dan DE terbesar (2,92%). Pada model ini, parameter yang memberikan pengaruh signifikan adalah salinitas dan suhu permukaan laut, dengan p-value masing-masing 0,0004*** dan 0,0063**, sedangkan klorofil-a memiliki p-value 0,5552 (Susilo dan Arief Wibawa, 2016; Sasmito et al., 2022).

Salinitas mempengaruhi hasil tangkapan Ikan Tenggiri secara signifikan karena berperan dalam proses osmosis dan difusi yang optimal untuk ikan (Elasari et al., 2022). Salinitas yang optimal membuat ikan cenderung mendiami wilayah perairan tersebut. Ikan Tenggiri tertangkap

Gillnet nelayan. Ikan Tenggiri cenderung akan bermigrasi dan menuju ke perairan yang sesuai dengan toleransinya (Chen et al., 2021)

Suhu permukaan laut juga memiliki pengaruh signifikan, karena suhu yang hangat mendukung produksi plankton, yang merupakan makanan utama bagi Ikan Tenggiri. Perairan Timur Bintan dengan suhu antara 28,36°C - 30°C sesuai dengan toleransi termal Ikan Tenggiri, yaitu antara 26°C - 28°C (Abdullah et al., 2023; Nur Widianingsih et al., 2023). Suhu yang lebih tinggi meningkatkan aktivitas pemangsaan ikan, sehingga mempengaruhi hasil tangkapan. Klorofil-a berperan penting sebagai indikator rantai makanan, mengundang ikan untuk mendiami perairan tersebut (Nur Widianingsih et al., 2023). Meskipun arus laut tidak menunjukkan pengaruh signifikan dalam model ini, arus tetap penting untuk distribusi nutrisi dan pola migrasi ikan (Masyuhdi dan Firmani, 2024). Untuk hasil kombinasi model dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Kombinasi Model Persamaan GAM
Table 1. Combination Result Of GAM Equation

Model	Parameter	P-Value	AIC	DE (%)
1	SAL	0.0096**	802,58	2,19
2	SST	0.0003***	796,71	3,46
3	CHL	0.0049**	803,90	1,63
4	CURR_MAG	0,2260	810,36	0,30
5	SAL SST	0,0004*** 2,4821***	783,49	6,81
6	SAL CHL	0,0010* 0,0008	792,87	4,60
7	SAL CURR_MAG	0,0169 0,8814	804,56	2,19
8	SST CHL	0,0174* 0,5686	798,52	3,48
9	SST CURR_MAG	0,0001*** 0,1265	795,94	4,05
10	CHL CURR_MAG	0,0081** 0,6475	805,35	1,87
11	SAL CHL SST CURR_MAG	0,0015** 0,0095** 0,5730 0,9996	787,20	6,83
12	SAL SST CHL	0,0004*** 0,0063** 0,5552	783,49	6,84
13	SST CHL CURR_MAG	0,0056** 0,9840 0,1653	797,87	4,08
14	SAL CHL CURR_MAG	0,0008*** 0,0005*** 0,3926	793,99	4,78

KESIMPULAN

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kondisi oseanografi di Perairan Timur Bintang tergolong optimal dengan rentang suhu $29,5^{\circ}\text{C} - 30,1^{\circ}\text{C}$, salinitas $32,6 \text{ psu} - 32,8 \text{ psu}$, klorofil-a $0,8 \text{ mg/m}^3 - 1,2 \text{ mg/m}^3$, dan arus laut $0,20 \text{ m/s} - 0,30 \text{ m/s}$. Hubungan antara parameter oseanografi dan hasil tangkapan menunjukkan adanya pengaruh signifikan pada Model GAM nomor 12, dengan salinitas, suhu permukaan laut, dan klorofil-a sebagai parameter utama, dimana salinitas dan suhu permukaan laut menunjukkan pengaruh signifikan berdasarkan nilai p-value. Tangkapan tertinggi Ikan Tenggiri (*S. commerson*) selama 2022-2023 terjadi pada musim timur, dengan total tangkapan masing-masing 47.273 kg dan 49.365 kg dari 112 trip dan 124 trip, dan CPUE untuk tahun 2022 adalah 422,08 kg/trip, sedangkan tahun 2023 adalah 398,10 kg/trip. Verifikasi model arus CMEMS dengan data ADCP menunjukkan Tingkat kesalahan yang kecil yakni sebesar 0,13%

Persantunan

Terima kasih disampaikan kepada Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan yang telah memberikan dukungan dan pendanaan untuk penelitian ini. Dukungan tersebut sangat berarti dalam memastikan keberlangsungan dan kelancaran proses penelitian serta publikasi hasil-hasil yang bermanfaat bagi pengembangan ilmu perikanan di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, R., Karlina, I., Kurniawan, D., Putra, R. D., & Mulyono, A. (2023). Variasi Dan Komposisi Bentuk Pertumbuhan Karang (Life Form) Di Perairan Bintang Timur. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal Of Marine Science And Technology*, 16(1), 70–79. <https://doi.org/10.21107/Jk.V16i1.15212>
- Alifah, Nabila. 2019. “Analisis Potensi Dan Tingkat Pengusahaan Sumberdaya Ikan Tenggiri (*Scomberomorus Commerson Lacepede*, 1800) Di Perairan Utara Jawa Barat Skripsi.”
- Anjas Swara, I. G. M., Astawa Karang, I. W. G., & Indrawan, G. S. (2021). Analisis Pola Sebaran Area Upwelling Di Selatan Indonesia Menggunakan Citra Modis Level 2. *Journal of Marine Research and Technology*, 4(1), 56. <https://doi.org/10.24843/jmrt.2021.v04.i01.p09>
- Chen, L.-C., Weng, J.-S., Naimullah, M., Hsiao, P.-Y., Tseng, C.-T., Lan, K.-W., & Chuang, C.-C. (2021). Distribution And Catch Rate Characteristics Of Narrow-Barred Spanish Mackerel (*Scomberomorus Commerson*) In Relation To Oceanographic Factors In The Waters Around Taiwan. *Frontiers In Marine Science*, 8(December), 1–14. <https://doi.org/10.3389/Fmars.2021.770722>
- Elasari, N., Perdanawati, R. A., & Mauludiyah, M. (2022). Analisis Korelasi Parameter Oseanografi Terhadap Hasil Tangkapan Jaring Purse Seine di Perairan Kranji, Kecamatan Paciran Kabupaten Lamongan. In *Jurnal Perikanan dan Kelautan* (Vol. 27, Issue 3). <https://doi.org/10.31258/jpk.27.3.371-381>
- Hakubun, R. D., & Tubalawony, S. (2024). Variabilitas Klorofil-ADi Perairan Kepulauan Kei, Maluku Tenggara Variability. *BIOFAAL Journal*, 5(1), 034–043.
- Handoko, H., Afriani, A., & Agustin, M. (2023). Komposisi Hasil Tangkapan Jaring Insang Millenium 3 Inchi dan 4 Inchi di Perairan Perikanan Kuala Tungkal Kabupaten Tanjung Jabung Barat. *Biospecies*, 16(1), 39–45. <https://doi.org/10.22437/biospecies.v16i1.20966>
- Hilborn, R., & Walters, C. J. (1992). Quantitative Fisheries Stock Assessment (Issue 112). [Doi:10.1007/978-1-4615-3598-0](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-3598-0)
- Hiwari. (2020). Pemodelan Arus Permukaan Laut Selat Iembah Sulawesi Utara Menggunakan Aplikasi Mike 21. *Jurnal Akuatek*, Universitas Padjadjaran, 1(2), 84–93.
- Irawan, S., & Budi, J. (2017). Analysis Rastrelliger sp. Catch of Fishing Gear Trammel Net With Bait Atractor and Trammel Net without Bait at Pematang Waters. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 6(4), 49–55. <http://www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jfrumtTengah-50275,Telp/Fax.0247474698>
- Juliana, G., & M, T. I. (2021). Analisis Zona Potensi Penangkapan Ikan Tenggiri Berbasis Citra Satelit Aqua Modis Di Perairan Kabupaten Pangandaran. *Ftsp*, 2, 486–500. <https://e-proceeding.itenas.ac.id/index.php/ftsp/article/view/510>
- Jumsurizal, A. Nelwan, and M. Kurnia. (2014). “Produktivitas Penangkapan Ikan Tenggiri (*Scomberomorus Commerson*) Menggunakan Pancing Ulur Di Perairan Kabupaten Bintang.” *Jurnal IPTEKS PSP*, 1(2):165–73.
- Kusumawardani, N., Djamaluddin, R., Angmalisang, P. A., Manu, L., & Pelle, W. E. (2024). Characteristics Of Sea Surface Current During The Second Transitional Monsoon In The Bangka Strait, North Sulawesi, Indonesia. *Aquatic Science & Management*, 12(1), 7–13. <https://doi.org/10.35800/Jasm.V12i1.55445>

- Lasut, A. Y., Siregar, D. C., & Ninggar, R. D. (2022). Analisis Pengaruh Parameter Oseanografi Serta Fenomena Enso Terhadap Hasil Tangkapan Dan Catch Per Unit Effort (Cpue) Di Perairan Sulawesi Utara. *Jurnal Widya Climago*, 4(2), 54–62.
- Lubis, E. K., Sinaga, T. Y., & Susiana, S. (2021). Inventarisasi Ikan Demersal Dan Ikan Pelagis Yang Didaratkan Di Ppi Kijang Kecamatan Bintan Timur Kabupaten Bintan. *Jurnal Akuatiklestari*, 4(2), 47–57. <https://doi.org/10.31629/Akuatiklestari.V4i2.2536>
- Nur Widianingsih, W., Dwi Cahyadi, F., Agung Setyo Sasongko, D., Kelautan dan Perikanan, P., & Serang, K. (2023). Pendugaan Daerah Penangkapan Ikansupiyati, Setya, P., & Praja, Alfa Sukma. (2019). Variabilitas Spasial Dan Temporal Parameter Oseanografi Terhadap Tangkapan Ikan Di Perairan Laut Bengkulu. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(2), 461–475. *Tengg. Journal of Indonesian Tropical Fisheries (JOINT-FISH*, 6(2), 2655–5883.
- Rahman, M. Al., S, M. L., M, U. K. A., & Sunarto. (2019). Dalam Penentuan Daerah Penangkapan Ikan Cakalang. X(1).
- Rhando, Antonious Sara. Tallo, I., & Boikh, L. I. (2024). Analisis Hasil Tangkapan Ikan Berdasarkan Musim Penangkapan Dengan Alat Tangkap Mini Purse Seineyang Didaratkan Di Pangkalan Pendaratan Ikan (Ppi) Oeba, Kota Kupang. *Jurnal Ilmiah, Bahari PAPADAK*, 5(1)(April), 6–14.
- Sasmito, B., Bashit, N., Arinda, B. R., & Sukmono, A. (2022). Application of Generalized Additive Model for Identification of Potential Fishing Zones Using Aqua and Terra MODIS Imagery Data. *Journal of Applied Geospatial Information*, 6(1), 583–591. <https://doi.org/10.30871/jagi.v6i1.3962>
- Supiyati, Setya, P., & Praja, alfan sukma. (2019). Variabilitas Spasial Dan Temporal Parameter Oseanografi Terhadap Tangkapan Ikan Di Perairan Laut Bengkulu. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(2), 461–475.
- Solanki, H. U., Bhatpuria, D., & Chauhan, P. (2017). Applications of generalized additive model (GAM) to satellite-derived variables and fishery data for prediction of fishery resources distributions in the Arabian Sea. *Geocarto International*, 32(1), 30–43. <https://doi.org/10.1080/10106049.2015.1120357>
- Susilo, E., & Arief Wibawa, T. (2016). Pemanfaatan Data Satelit Oseanografi Untuk Memprediksi Daerah Penangkapan Ikan Lemuru Berbasis Rantai Makanan Dan Pendekatan Statistik Gam. *Jurnal Kelautan Nasional*, 11(2), 77. <https://doi.org/10.15578/jkn.v11i2.6109>
- Tangke, U. (2012). Analisis hubungan faktor oseanografi dengan hasil tangkapan ikan tenggiri (*Scomberomorus spp*) di perairan Kec. Leihitu Kab. Maluku Tengah. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 5(2), 1–11. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.5.2.1-11>
- Wahyuni, S. T., Utami, T. W., & Darsyah, M. Y. (2021). Pemodelan Generalized Additive Model For Location, Scale, and Shape (Gamlss) Dengan Pemulusan Locally Estimated Scatterplot Smoothing (Loess) pada Kasus Hiv/Aids Di Jawa Timur. *Jurnal Litbang Edusaintech*, 2(1), 18–26. <https://doi.org/10.51402/jle.v2i1.7>
- Yanti Siregar, E. S., Siregar, V. P., & Agus, S. B. (2018). Analisis Daerah Penangkapan Ikan Tuna Sirip Kuning *Thunnus Albacares* Di Perairan Sumatera Barat Berdasarkan Model Gam. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(2), 501–516. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v10i2.21908>