

The Relationship between Sea Surface Temperature and Chlorophyll-a Concentration on Mackerel Fish (*Rastrelliger kanagurta*, Cuvier 1816) Catch Results on Sea Waters of Bengkulu City

Dhea Ramadanti¹, Jabang Nurdin^{1*}, Rita Maliza¹

¹Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Kampus Limau Manis, Padang 25163, Sumatera Barat, Indonesia;

Article History

Received : October 01th, 2025

Revised : October 12th, 2025

Accepted : October 16th, 2025

*Corresponding Author:

Jabang Nurdin, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Kampus Limau Manis, Padang 25163, Sumatera Barat, Indonesia;

Email:

jabangnurdinida@gmail.com

Abstract: This study investigates the relationship between sea surface temperature (SST) and chlorophyll-a concentration in relation to the catch results of mackerel fish (*Rastrelliger kanagurta*) in Pulau Tikus Beach, Bengkulu City. Remote sensing data from the Aqua MODIS satellite sensor were analyzed over a 12-month period (May-April 2025) to assess monthly fluctuations in SST and chlorophyll-a as indicators of marine productivity. SST values ranged from 28.9°C to 31.2°C, matching the optimal thermal range for mackerel spawning. Chlorophyll-a concentrations ranged from 0.5 to 3.4 mg/m³, indicating a high abundance of phytoplankton and biologically fertile waters. Fishing coordinate data showed that the highest mackerel catches occurred around Pulau Tikus, with Robin-type boats operating approximately 7-8 nautical miles offshore. The relationship between SST and chlorophyll-a revealed that increasing SST was associated with elevated chlorophyll-a levels at depths of 8-15 meters, thereby increasing the probability of mackerel presence.

Keywords: Abundance, chlorophyll-a, mackerel fish, SST.

Pendahuluan

Lautan mencakup lebih dari 70% permukaan bumi dan merupakan komponen vital bagi keberlangsungan kehidupan, menyediakan oksigen, mengatur iklim global, serta menjadi sumber daya pangan utama bagi miliaran manusia (FAO, 2022; Halpern *et al.*, 2015). Ekosistem laut tropis, khususnya di wilayah Indo-Pasifik dikenal memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi, tidak hanya menopang stabilitas ekosistem tetapi juga mendukung ketahanan pangan dan ekosistem masyarakat pesisir (Bell *et al.*, 2013; Pauly dan Zeller, 2016). Sebagai Negara kepulauan terbesar di dunia, Indonesia memiliki potensi perikanan yang sangat besar, namun tantangan seperti perubahan iklim, penangkapan berlebih, dan degradasi habitat mengancam keberlanjutan sumber daya ikan (Mills *et al.*, 2011; Wiadnyana *et al.*, 2021).

Dalam ilmu oseanografi perikanan, distribusi dan kelimpahan ikan sangat

dipengaruhi oleh parameter lingkungan seperti Suhu Permukaan Laut (SPL) dan konsentrasi klorofil-a. SPL memengaruhi proses fisiologis ikan termasuk metabolisme, reproduksi, dan migrasi (Pörtner dan Farrell, 2008; Yuniarti *et al.*, 2013). Klorofil-a sebagai pigmen utama fitoplankton, digunakan sebagai indikator produktivitas primer perairan yang menjadi dasar rantai makanan laut (Sofarini, 2012; Fauziah *et al.*, 2020). Ketersediaan fitoplankton memengaruhi kelimpahan zooplankton yang pada gilirannya mempengaruhi keberadaan ikan pelagis kecil seperti ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*). Data SPL dan klorofil-a dari satelit telah digunakan secara luas untuk memetakan fishing ground di berbagai wilayah pesisir dan laut lepas (Lubis *et al.*, 2019; Susilo *et al.*, 2023).

Perairan Bengkulu, khususnya sekitar Pulau Tikus merupakan salah satu daerah penangkapan ikan pelagis penting di pantai barat Sumatera. Namun, hingga saat ini

informasi ilmiah terkait hubungan antara SPL dan klorofil-a terhadap hasil tangkapan ikan kembung di wilayah ini masih terbatas. Keterbatasan data in-situ menyebabkan nelayan local lebih mengandalkan pengetahuan tradisional dalam menentukan lokasi penangkapan yang sering kali kurang optimal dalam memandatkan potensi sumber daya. Perubahan iklim dan dinamika oseanografi seperti fenomena ENSO, Indian Ocean Dipole (IOD), dan variabilitas musiman semakin menambah kompleksitas dalam memperdiksi daerah potensial penangkapan ikan (Nababan *et al.*, 2022; Zainuddin *et al.*, 2007).

Sejumlah penelitian terdahulu menunjukkan bahwa integrasi data SPL dan klorofil-a dari satelit MODIS-Aqua efektif untuk mengidentifikasi daerah potensial penangkapan ikan di berbagai perairan Indonesia (Aditya *et al.*, 2018; Agung *et al.*, 2018; Indaryanto *et al.*, 2018). Namun penelitian spesidik yang membahas hubungan kedua parameter ini dengan distribusi dan hasil tangkapan ikan kembung di perairan Pulau Tikus dalam tersedia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara SPL dan klorofil-a terhadap sebaran dan produktivitas hasil tangkapan ikan kembung berdasarkan data penginderaan jauh. Urgensi penelitian ini terletak pada kontribusinya dalam menyediakan dasar ilmiah untuk strategi penangkapan yang lebih efisien, menekan biaya operasional nelayan, dan mendukung pengelolaan perikanan berkelanjutan di wilayah Bengkulu.

Ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*, Cuvier 1816) tersebar di wilayah tropis dengan suhu permukaan laut minimal 1717°C dan suhu optimal antara 20°C hingga 30°C (Collete dan Naauen, 1983). Penyebarannya mencakup hampir seluruh perairan Indonesia dengan konsentrasi terbesar di Sumatera, Kalimantan, laut Jawa dan Sulawesi (Nasution *et al.*, 2015). Astuti (2007), menyatakan bahwa penyebaran ikan kembung terbagi menjadi dua jenis, yaitu vertikal dan horizontal. Penyebaran vertikal dipengaruhi oleh suhu dan pergerakan harian plankton, sedangkan penyebaran horizontal dipengaruhi oleh arus laut.

Kawasan perairan Pulau Tikus di Kota Bengkulu memiliki nilai ekologis dan ekonomis yang penting sebagai habitat ikan pelagis kecil, termasuk ikan kembung (*Rastrelliger*

kanagurta). Namun, kajian ilmiah yang membahas keterkaitan faktor oseanografi seperti suhu permukaan laut (SPL) dan konsentrasi klorofil-a terhadap sebaran dan produktivitas tangkapan di wilayah ini masih sangat terbatas. Keterbatasan informasi ini berpotensi menghambat pengelolaan perikanan yang efektif dan berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis hubungan SPL dan klorofil-a berdasarkan data penginderaan jauh dari citra satelit, guna memahami pola sebaran dan produktivitas tangkapan ikan kembung di perairan Pulau Tikus.

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat

Pengambilan data dilakukan pada rentang waktu Mei hingga April 2025, berdasarkan hasil tangkapan nelayan ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) di wilayah perairan sekitar Pulau Tikus, Kota Bengkulu. Informasi mengenai suhu permukaan laut (SPL) dan konsentrasi klorofil-a diperoleh melalui citra satelit dan akan dianalisis secara menyeluruh di Laboratorium Ekologi Hewan, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas.

Alat dan bahan

Penelitian menggunakan alat dan bahan yaitu laptop, website OceanColor, aplikasi ArchMap, aplikasi Seadas, aplikasi Google Earth Pro, dan alat tulis.

Cara Kerja

Sebaran Ikan Kembung

Zona sebaran ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) di perairan yang ditangkap oleh nelayan dianalisis dengan mengumpulkan titik koordinat penangkapan, titik koordinat didapatkan melalui nelayan dengan mengirim melalui titik di handphone maupun gps yang ada dikapal, kemudian dikumpulkan titik koordinat dari beberapa nelayan. Setelah itu, nelayan akan di wawancara terkait jarak nelayan melaut dan kedalaman jaring ikan yang digunakan oleh nelayan. Setelah semua sudah didapatkan langkah selanjutnya yaitu diolah dengan format *shp* menggunakan *software* ArcMap 10.8, sehingga didapatkan sebaran sampel ikan di perairan Pulau Tikus, kota Bengkulu.

Analisis Suhu Permukaan Laut (SPL) dan Klorofil-a

Tahap selanjutnya dilakukan analisis pengukuran suhu permukaan laut untuk mengukur fenomena-fenomena yang terjadi di laut seperti fenomena arus dan dilakukan pengukuran klorofil-a untuk indikator kesuburan fitoplankton di perairan yang berkaitan dengan sebaran ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*). Lubis *et al.* (2019), menyatakan titik penangkapan berkaitan dengan sebaran suhu permukaan laut yang dapat memberikan perkiraan tentang keberadaan ikan. Pengukuran tersebut dilakukan dengan data citra satelit dikumpulkan selama satu tahun, data diambil dari sumber *OceanColor* atau website (<https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/l3/#&gid=1&pid=1>) kemudian data dikumpulkan dan dianalisis menggunakan aplikasi SeaDas dan ArcMap.

Analisis Data

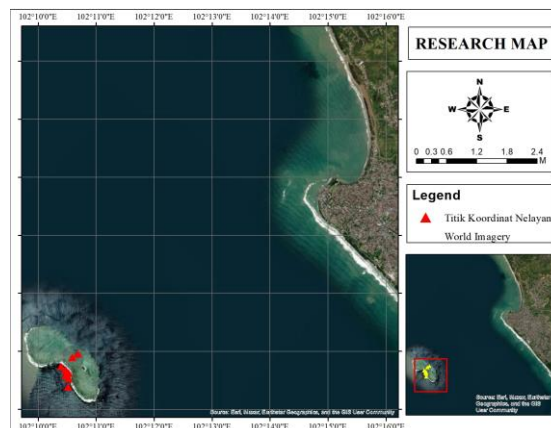
Analisis distribusi suhu permukaan laut (SPL) dan klorofil-a dilakukan dengan mengamati secara visualisasi sebaran suhu permukaan laut dan klorofil-a selama 12 bulan dimulai dari bulan Mei 2024 hingga April 2025, dengan metode perata-rataan untuk setiap bulan guna memperoleh pola distribusi yang representatif. Setelah itu, mengevaluasi fluktuasi nilai suhu permukaan laut dan klorofil-a melalui identifikasi kenaikan dan penurunan berdasarkan nilai tertinggi maupun nilai terendah.

Hasil dan Pembahasan

Sebaran Ikan Kembung

Sebaran ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) pada pengamatan yang didapatkan titik koordinat dari kapal nelayan, kemudian didapatkan bahwa ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) berada di dekat Pulau Tikus. Menurut BKSDA (2006), Pulau Tikus merupakan gugusan karang yang berlokasi sekitar 90 mil di lepas pantai kota Bengkulu dan mengarah ke kawasan Samudera Hindia. Luas wilayah Pulau Tikus mencapai kurang lebih 2,50 hektar, pulau ini menjadi yang paling dekat dengan kota Bengkulu. Selain memiliki nilai geografis strategis, Pulau Tikus juga berfungsi sebagai penunjuk arah navigasi, tempat mencari

ikan dan menjadi titik persinggahan utama bagi para nelayan tradisional. Berdasarkan hasil wawancara dengan sejumlah nelayan lokal, ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) umumnya tertangkap pada kedalaman antara 8 hingga 15 meter di perairan sekitar Pulau Tikus, Bengkulu. Kedalaman ini sesuai dengan karakteristik ikan kembung sebagai spesies pelagis kecil yang hidup bergerombol di lapisan permukaan hingga sub-permukaan laut.



Gambar 1. Sebaran penangkapan ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) di perairan Pulau Tikus kota Bengkulu

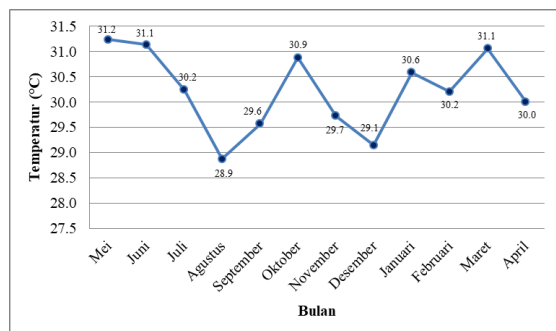
Suhu Permukaan Laut

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Suhu Permukaan Laut (SPL) di perairan Pulau Tikus kota Bengkulu pada Mei 2024 hingga April 2025 berkisar antara 28,9°C sampai dengan 31,2°C (Tabel 1). Suhu permukaan laut tertinggi terjadi dibulan Mei 2024 dan suhu terendah terjadi dibulan Agustus 2024.

Tabel 1. Rata-rata SPL bulanan

Bulan	Rata-rata SPL (°C)
Mei	31,2
Juni	31,1
Juli	30,2
Agustus	28,9
September	29,6
Oktober	30,9
November	29,7
Desember	29,1
Januari	30,6
Februari	30,2
Maret	31,1
April	30,0

Burhanuddin *et al.* (1984), kondisi lingkungan dan karakteristik dasar perairan memainkan peran penting dalam proses pemijahan ikan kembung. Spesies ini cenderung memilih wilayah dengan suhu permukaan laut yang berada dalam kisaran optimal antara 28°C hingga 29,34°C sebagai lokasi untuk melakukan pemijahan. Jika dibandingkan dengan kisaran suhu optimal untuk pemijahan ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*), suhu permukaan laut di kawasan perairan Pulau Tikus, Kota Bengkulu yang berada antara 28,9°C hingga 31,2°C (Gambar 2) menunjukkan kondisi yang mendekati preferensi termal spesies tersebut. Oleh karena itu, wilayah perairan tersebut dapat dikategorikan sebagai habitat potensial yang sesuai untuk mendukung proses pemijahan ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*).



Gambar 2. Grafik SPL per bulan

Berdasarkan Gambar 2, variasi distribusi suhu permukaan laut yang terjadi setiap bulan dipengaruhi oleh beragam faktor lingkungan, termasuk perubahan musim. Perubahan suhu, baik peningkatan maupun penurunan merupakan komponen krusial yang berkontribusi terhadap pola pergerakan kelompok ikan, mempengaruhi hasil tangkapan ikan dan produksi ikan di perairan setempat (Jufri *et al.*, 2014).

Klorofil-a

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai klorofil-a di perairan Pulau Tikus kota Bengkulu pada Mei 2024 hingga April 2025 berkisar antara 0,5 mg/m³ sampai dengan 3,4 mg/m³ (Tabel 2). Klorofil-a tertinggi terjadi di bulan Februari 2025 dan klorofil-a terendah terjadi di bulan November 2024. Menurut Fauziah *et al.* (2020) bahwa konsentrasi klorofil-a di permukaan air diklasifikasi menjadi tiga kategori rendah (< 0,07 mg/m³), sedang (0,07 –

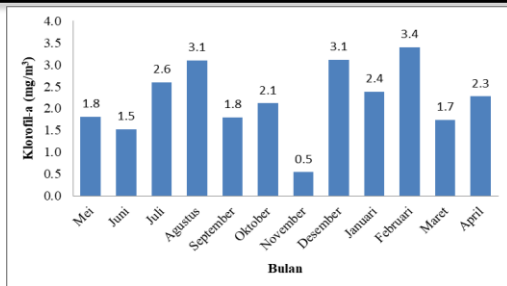
0,14 mg/m³), dan tinggi (> 0,14 mg/m³), sedangkan pada perairan Pulau Tikus yang tertinggi adalah 3,4 mg/m³ sehingga dikategorikan nilai klorofil-a nya tinggi dibandingkan wilayah perairan lainnya.

Tabel 2. Rata-rata klorofil-a bulanan

Bulan	Klorofil-a (mg/m ³)
Mei	1,8
Juni	1,5
Juli	2,6
Agustus	3,1
September	1,8
Oktober	2,1
November	0,5
Desember	3,1
Januari	2,4
Februari	3,4
Maret	1,7
April	2,3

Klorofil-a dengan konsentrasi melebihi 0,2 mg/m³ menandakan keberadaan fitoplankton dalam jumlah yang mencukupi untuk menunjang keberlanjutan populasi ikan-ikan (Zainuddin *et al.*, 2007). Indeks klorofil-a di lingkungan perairan laut memiliki keterkaitan erat dengan tingkat produksi ikan, karena merefleksikan jumlah fitoplankton yang tersedia disuatu wilayah (Gower dalam Zainuddin *et al.*, 2007). Pada perairan Pulau Tikus, konsentrasi klorofil-a yang terdeteksi berkisar antara 0,5 mg/m³ hingga 3,4 mg/m³ (Gambar 3). Mengindikasikan keberadaan fitoplankton dalam jumlah yang memadai untuk mendukung keberlangsungan populasi ikan, sehingga kawasan tersebut dapat diidentifikasi sebagai habitat potensial yang layak untuk menunjang proses pemijahan ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*).

Distribusi ikan kembung menurut Hardenberg (1955), cenderung mengikuti pergerakan horizontal plankton, terutama zooplankton yang menjadi pakan utamanya. Studi oleh Indaryanto *et al.* (2018) juga menunjukkan bahwa daerah penangkapan potensial ikan kembung berada pada suhu perairan 29– 29,91°C dan konsentrasi klorofil-a > 0,27 mg/m³, dengan lokasi tangkapan umumnya berada lebih dari 2 mil dari garis pantai dan pada kedalaman 10– 15 meter, mendekati hasil observasi nelayan di Bengkulu.



Gambar 3. Grafik klorofil-a per bulan

Variasi distribusi klorofil-a di perairan laut dipengaruhi oleh geografis dan kedalaman kolom air yang berkaitan erat dengan perbedaan intensitas penyinaran matahari serta kadar nutrient di suatu wilayah perairan (Simbolon *et al.*, 2009). Beberapa area perairan lepas pantai, ditemukan konsentrasi klorofil-a yang cukup tinggi yang berasal dari proses fisik massa air seperti *upwelling*, dimana nutrien dari lapisan dalam terangkat ke permukaan dan mendukung pertumbuhan fitoplankton.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi klorofil-a di perairan Pulau Tikus diikuti oleh peningkatan hasil tangkapan ikan kembung. Fenomena serupa juga dilaporkan oleh Barus *et al.* (2023) di perairan Selat Malaka, di mana distribusi ikan pelagis kecil berkorelasi positif dengan konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut yang optimal. Penelitian terbaru oleh Rahmawati *et al.* (2024) di perairan Selat Sunda juga melaporkan bahwa konsentrasi klorofil-a di atas 2 mg/m³ berhubungan signifikan dengan peningkatan hasil tangkapan ikan kembung, terutama pada suhu permukaan laut di kisaran 29–30°C. Temuan ini menguatkan hasil penelitian di perairan Pulau Tikus yang menunjukkan korelasi positif antara kedua parameter oseanografi tersebut terhadap produktivitas tangkapan.

Kesimpulan

Berdasarkan uraian dari tulisan yang diatas, dapat disimpulkan bahwa suhu permukaan laut di perairan Pulau Tikus mendekati kisaran optimal untuk pemijahan ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*), konsentrasi klorofil-a yang tinggi dapat mengindikasikan ketersediaan fitoplankton

sebagai pakan utama bagi ikan. Parameter ini mendukung produktivitas dalam penangkapan ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) dan dapat dimanfaatkan sebagai indikator oseanografi untuk mempresiksi sebaran dari ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*).

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada ketua program studi magister biologi, Departemen Biologi, FMIPA Universitas Andalas, atas fasilitas yang diberikan selama penulisan artikel ini. Selain itu, penulis mengucapkan Terimakasih juga kepada Dosen Pembimbing yang memberikan masukan dan kritikan penting dalam penulisan artikel ini.

Referensi

- Aditya, R., Wirasatriya, A., Kunarso, Maslukah, L., Subardjo, P., Suryosaputro, A. A. D., dan Handoyo, G. (2018). *Identifikasi Fishing Ground Ikan Teri (Stolephorus sp) Menggunakan Citra Modis di Perairan Karimunjawa, Jepara*. Buletin Oseanografi Marina, 7(2): 103-112. <https://doi.org/10.14710/buloma.v7i2.20549>.
- Agung, A. A., Zainuri, M., Wirasatriya, A., Maslukah, L., Subardjo, P., Suryosaputro, A. A. D., & Handoyo, G. (2018). *Analisis Sebaran Klorofil-A dan Suhu Permukaan Laut sebagai Fishing Ground Potensial (Ikan Pelagis Kecil) di Perairan Kendal, Jawa Tengah*. Buletin Oseanografi Marina, 7(2), 67–74. <https://doi.org/10.14710/buloma.v7i2.20378>.
- Astuti. (2007). *Pendugaan beberapa Parameter Biologi Ikan Kembung Lelaki (Rastrelliger kanagurta) yang di Daratkan di TPI Muara Angke, Jakarta Utara*. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Intitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Barus, B., Anggoro, S., & Purnomo, P. W. (2023). Hubungan suhu permukaan laut dan klorofil-a terhadap hasil tangkapan ikan pelagis kecil di perairan Selat Malaka. *Jurnal Ilmu*

- dan *Teknologi Kelautan Tropis*, 15(1), 85–96.
<https://doi.org/10.29244/jitkt.v15i1.41188>.
- Bell, J. D., Johnson, J. E., & Hobday, A. J. (2011). *Vulnerability of Tropical Pacific Fisheries and Aquaculture to Climate Change*. Secretariat of the Pacific Community.
- BKSDA Bengkulu. (2006). *Profil Kawasan Konservasi di Provinsi Bengkulu*. Bengkulu: BKSDA Provinsi Bengkulu.
- Burhanuddin, S. (1984). *Sumberdaya Ikan Kembung*. Lembaga Oseanologi Nasional, LIPI, Jakarta. 50 halaman.
- Collette, Bruce B. and Nauen, Cornelia E. (1983). *Scombrids of the world: An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos, and related species known to date*. FAO Fisheries Synopsis No. 125(2), 137 p.
<https://doi.org/10.1002/iroh.19850700518>.
- FAO. (2022). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022*. Rome: Food and Agriculture Organization.
<https://doi.org/10.4060/cc0461en>.
- Fauziah, A. N., Triarso, I., & Fitri, A. D. P. (2020). *Pendugaan daerah penangkapan ikan Tongkol dengan teknologi penginderaan jauh berdasarkan parameter klorofil-a dan suhu permukaan laut di perairan Natuna*. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 9(1), 35–44.
- Halpern, B. S., et al. (2015). Spatial and temporal changes in cumulative human impacts on the world's ocean. *Nature Communications*, 6, 7615.
<https://doi.org/10.1038/ncomms8615>.
- Hardenberg, J. D. F. (1955). Fish culture in brackish waters in Indonesia. *Bulletin of the Fisheries Research Station*, Batavia (Vol. 2). Jakarta: Ministry of Agriculture.
- Indaryanto, A., Sayid, S., & Cahya, I. 2018. Identifikasi Daerah Potensial Ikan Pelagis Menggunakan Data Citra Satelit di Perairan Laut Jawa. *Jurnal Ilmiah Geomatika*, 24(2), 121– 132.
- Jufri, A., M. A. Amran., & M. Zainuddin. (2014). Karakteristik daerah penangkapan ikan cakalang pada musim barat di perairan Teluk Bone. *Jurnal IPTEKS Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan*, 1(1).
- Lubis, Z. A., Yonvitner, & Fahrudin, A. (2019). *Indikator Stok Ikan Kembung (Rastrelliger kanagurta Cuvier, 1816) dan Suhu Perairan Selat Sunda*. *Journal of Tropical Fisheries Management (Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis)*, 3(1), 38–43.
<https://doi.org/10.29244/jppt.v3i1.29542>.
- Mills, D. J., Westlund, L., de Graaf, G., Kura, Y., Willman, R., & Kelleher, K. (2011). Under-reported and undervalued: small-scale fisheries in the developing world. In R. S. Pomeroy & N. L. Andrew (Eds.), *Small-scale fisheries management: frameworks and approaches for the developing world* (pp. 1–15). CABI.
<https://doi.org/10.1079/9781845936075.0001>.
- Nababan, B., Nirmawan, A.D. & Panjaitan, J.P. 2022. Variabilitas Suhu Permukaan Laut dan Konsentrasi Klorofil-A di Perairan Palabuhanratu dan Sekitarnya. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 13(2): 145-162.
- Nasution, M, A., Kamal, M, M., Azis, K, A. (2015). Pertumbuhan Dan Reproduksi Ikan Kembung Lelaki (*Rastrelliger kanagurta*, Cuvier 1817) Yang Didaratkan Di Ppn Palabuhan Ratu. *Jurnal Perikanan Tropis*. Volume 2 (1).
- Pauly, D., & Zeller, D. (2016). Catch reconstructions reveal that global marine fisheries catches are higher than reported and declining. *Nature Communications*, 7, 10244.
<https://doi.org/10.1038/ncomms10244>.
- Pörtner, H. O., & Farrell, A. P. (2008). Physiology and climate change. *Science*, 322(5902), 690–692.
<https://doi.org/10.1126/science.1163156>.
- Rahmawati, D., Yusuf, M., & Santoso, A. (2024). Hubungan suhu permukaan laut dan klorofil-a terhadap hasil tangkapan ikan kembung di perairan Selat Sunda. *Jurnal Ilmu Kelautan Tropis*, 16(2), 45–56.

-
- <https://doi.org/10.29244/jitkt.v16i2.XXXXX>.
- Simbolon, D., Zainuddin, M., & Mallawa, A. (2009). Analisis Karakteristik Hotspot Ikan Kembung (*Rastrelliger spp.*) dengan Multi Sensor Remote Sensing di Perairan Pangkep. *Universitas Hasanuddin*, Makassar.
- Sofarini, D. (2012). Keberadaan dan Kelimpahan Fitoplankton sebagai Salah Satu Indikator Kesuburan Lingkungan Perairan di Waduk Riam Kanan. *Journal enviro scientiae*, 8(2), 30-34.
- Susilo, E., *et al.* (2023). The use of satellite remote sensing for fisheries management in Indonesia. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 29, 100933. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2022.100933>.
- Wiadnyana, N. N., *et al.* (2021). Status Perikanan Tangkap di Indonesia: Tantangan dan Strategi Pengelolaan. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 13(1), 1–15.
- Zainuddin, M., Mallawa, A., & Nurdin, N. (2007). Analisis sebaran daerah penangkapan ikan pelagis kecil berdasarkan citra satelit suhu permukaan laut dan klorofil-a di perairan Selat Makassar. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 1(1), 1-10.