

SPASIAL-TEMPORAL KONDISI LINGKUNGAN PERAIRAN SELAT MAKASSAR 2020-2023

Spatial-Temporal Environmental Conditions of the Makassar Strait Waters 2020-2023

Rini Sahni Putri^{1*}, Hasrianti² dan Muh. Ikhsan Idrus³

¹Jurusan Teknologi Kemaritiman, Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan

²Prodi Ilmu Perikanan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang

³Prodi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Institut Teknologi dan Bisnis Maritim Balik Diwa

*rinisahniputri@gmail.com

Diserahkan tanggal 21 April 2025, Diterima setelah perbaikan tanggal 22 April 2025,

Disetujui terbit tanggal 24 April 2025

Abstrak

Kondisi lingkungan perairan memegang peranan sangat penting dalam keberhasilan perikanan karena berbagai faktor lingkungan secara langsung mempengaruhi pertumbuhan, reproduksi, dan keberlangsungan hidup ikan. Suhu perairan, klorofil, arus berkontribusi terhadap produktivitas perikanan. Penelitian ini bertujuan memberikan gambaran spasial dan temporal kondisi lingkungan perairan Selat Makassar pada tahun 2020-2023. Penelitian ini menggunakan data satelit penginderaan jauh AQUA MODIS untuk memetakan kondisi lingkungan perairan Selat Makassar pada tahun 2020-2023 secara spasial dan temporal. Analisis data menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan interpolasi menggunakan metode *Inverse Distance Weighting* (IDW). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sebaran spasial suhu permukaan laut di perairan Selat Makassar berfluktuasi baik secara spasial dan temporal antara 25,0°C – 33,9°C. Kisaran yang lebih rendah pada awal tahun yaitu Januari-februari dan mulai lebih hangat pada Bulan Maret-Juni, kemudian kembali rendah atau dingin pada Juli-September dan kembali hangat hingga akhir tahun mencapai 33°C pada sekitar perairan Pinrang, Parepare, Barru dan Pangkajene Kepulauan. Kecepatan arus pada kisaran 0,1-0,7 m/s dan cenderung mengarah ke utara. Pola spasial-temporal kisaran kandungan klorofil-a perairan Selat Makassar antara 0,10 – 0,99 mg/m³.

Kata kunci: arus, kondisi lingkungan, klorofil, spasial, SIG, suhu, temporal

Abstract

The condition of the aquatic environment plays a very important role in the success of fisheries because various environmental factors directly affect the growth, reproduction, and survival of fish. Water temperature, chlorophyll, currents contribute to fisheries productivity. This study aims to provide a spatial and temporal overview of the environmental conditions of the Makassar Strait waters in 2020-2023. This study uses AQUA MODIS remote sensing satellite data to map the environmental conditions of the Makassar Strait waters in 2020-2023 spatially and temporally. Data analysis uses Geographic Information Systems (GIS) and interpolation using the *Inverse Distance Weighting* (IDW) method. The results of this study indicate that the spatial distribution of sea surface temperatures in the Makassar Strait waters fluctuates both spatially and temporally between 25.0°C – 33.9°C. The lower range at the beginning of the year is January-February and starts to get warmer in March-June, then returns to low or cold in July-September and warms up again until the end of the year reaching 33°C around the waters of Pinrang, Parepare, Barru and Pangkajene Islands. The current speed is in the range of 0.1-0.7 m/s and tends to head north. The spatial-temporal pattern of chlorophyll-a content of the Makassar Strait waters is between 0.10 – 0.99 mg/m³.

Keywords: current, environmental conditions, chlorophyll, spatial, GIS, temperature, temporal

PENDAHULUAN

Lingkungan perairan memegang peranan sangat penting dalam keberhasilan perikanan karena berbagai faktor lingkungan secara langsung mempengaruhi pertumbuhan, reproduksi, dan keberlangsungan hidup ikan. Faktor-faktor seperti suhu perairan, klorofil, arus dan lain-lain, berkontribusi terhadap produktivitas perikanan. Kondisi lingkungan seperti suhu permukaan laut, klorofil, dan arus memberikan pengaruh terhadap keberadaan, distribusi, migrasi, pemijahan ikan (Putri *et al.*, 2022; Putri *et al.*, 2018; Ciannelli *et al.*, 2022)

Suhu perairan merupakan faktor utama yang memengaruhi metabolisme dan tingkat reproduksi ikan. Setiap spesies ikan memiliki suhu optimal yang mendukung pertumbuhannya. Suhu perairan yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan. Kondisi lingkungan yang sesuai, dapat mendorong pertumbuhan, pemijahan dan perkembangan spesies ikan di perairan.

Suhu permukaan laut (SPL) memiliki pengaruh signifikan terhadap migrasi ikan karena perubahan suhu laut dapat mengubah distribusi dan perilaku migrasi berbagai spesies ikan (Putri, *et al.*, 2018). Peningkatan suhu permukaan laut menyebabkan ikan berpindah ke wilayah yang lebih sesuai dengan kebutuhan suhu yang sesuai. Perubahan suhu laut yang meningkat cenderung membuat ikan bermigrasi ke perairan yang lebih dingin atau lebih dalam untuk mencari kondisi lingkungan yang ideal. Hal ini juga berdampak pada perubahan pola reproduksi dan siklus hidup ikan, karena suhu yang lebih tinggi dapat mempercepat perkembangan larva ikan dan mempengaruhi waktu reproduksi.

Suhu permukaan laut yang berubah secara spasial dan temporal memengaruhi keberadaan dan jalur migrasi ikan di berbagai wilayah perairan. Suhu yang terlalu tinggi juga dapat menjadi faktor stres bagi ikan, sehingga mendorong mereka untuk bermigrasi mencari habitat yang lebih nyaman. Perubahan pola migrasi ikan akibat suhu permukaan laut yang meningkat juga menimbulkan tantangan bagi nelayan karena lokasi tangkapan ikan menjadi tidak menentu dan berpindah ke wilayah yang lebih jauh atau berbeda, sehingga mempengaruhi hasil tangkapan dan biaya operasional nelayan. Suhu permukaan laut merupakan parameter oseanografi utama yang memengaruhi distribusi, migrasi, reproduksi, dan kelangsungan hidup ikan di ekosistem perairan laut. Pemantauan dan analisis suhu permukaan laut sangat penting untuk memahami dinamika migrasi ikan dan mendukung pengelolaan perikanan yang berkelanjutan.

Faktor lingkungan perairan yang sesuai sangat penting untuk mendukung keberhasilan perikanan. Sistem Informasi Geografis (SIG) sangat berperan dalam menunjang pengelolaan data faktor lingkungan perairan untuk perikanan dengan menyediakan alat yang mampu mengintegrasikan, mengolah, dan menganalisis data spasial dan non-spasial secara efektif. SIG memungkinkan pemodelan keruangan yang membantu dalam analisis kesesuaian perairan berdasarkan berbagai parameter lingkungan seperti suhu, klorofil, arus dan faktor lingkungan lainnya. Proses *overlay* atau tumpang susun data spasial, SIG dapat mengklasifikasikan kawasan perairan menjadi kelas sesuai atau tidak sesuai untuk habitat ikan (Tasik, *et al.*, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan dinamika suhu permukaan laut, kecepatan arus, dan kandungan klorofil-*a* secara spasial dan temporal di perairan Selat Makassar periode 2020–2023 sebagai dasar pengelolaan perikanan yang adaptif.

METODE PENELITIAN

1. Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan data satelit penginderaan jauh AQUA MODIS untuk memetakan kondisi lingkungan perairan Selat Makassar pada thun 2020-2023 secara spasial dan temporal. Data satelit Aqua-MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) merupakan sumber utama untuk pemantauan parameter lingkungan perairan seperti suhu permukaan laut (SPL) dan konsentrasi klorofil-*a* dengan resolusi spasial 4 km dan resolusi temporal bulanan. Data ini sangat berguna untuk analisis sebaran spasial dan temporal SPL yang berperan penting dalam menentukan zona potensi penangkapan ikan dan produktivitas primer di ekosistem laut.

Aqua-MODIS mengorbit bumi pada ketinggian sekitar 705 km dan melewati wilayah ekuator dua kali sehari sehingga mampu menyediakan data yang kontinu dan representatif untuk pemantauan dinamika laut secara global dan regional. Sensor MODIS memiliki 36 saluran spektral yang memungkinkan deteksi berbagai parameter biogeokimia, termasuk fitoplankton dan warna laut, yang berkaitan dengan produktivitas ekosistem. Data Aqua-MODIS tersedia secara bebas dan dapat diunduh dari situs resmi seperti oceancolor.gsfc.nasa.gov dalam format *standar mapped image* (SMI) atau level-3 yang sudah dikoreksi secara radiometrik dan atmosferik, memudahkan pengguna dalam pengolahan dan analisis data. Data satelit Aqua-MODIS adalah alat penting dalam pengelolaan sumber daya perairan dan perikanan karena memberikan informasi lingkungan yang akurat, real-

time, dan berkelanjutan yang mendukung pengambilan keputusan berbasis data spasial dan temporal.

2. Analisis Data

Analisis data menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah proses pengolahan dan interpretasi data spasial dan atribut yang bertujuan untuk mendapatkan informasi yang berguna dalam pengambilan keputusan. Analisis ini melibatkan berbagai metode dan teknik yang memanfaatkan kemampuan SIG dalam mengelola data geografis secara digital. Penelitian ini menggunakan metode interpolasi data dengan *Inverse Distance Weighting* (IDW) dengan menggunakan *software* ArcGIS 10.8. IDW adalah metode interpolasi deterministik yang digunakan untuk memperkirakan nilai pada lokasi yang belum memiliki data berdasarkan nilai dari titik-titik sampel disekitarnya dengan bobot yang berbanding terbalik dengan jarak. Artinya, titik sampel yang lebih dekat ke lokasi target memiliki pengaruh lebih besar dibandingkan titik yang lebih jauh. Nilai interpolasi pada suatu titik dihitung sebagai rata-rata tertimbang dari nilai titik-titik sampel di sekitarnya, dengan bobot yang dihitung berdasarkan fungsi jarak invers pangkat tertentu (power parameter). Interpolasi IDW berdasarkan persamaan berikut (Workneh *et al.*, 2024) :

$$Z(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Z_i}{d_i^p}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i^p}}$$

Dimana :

$Z(x, y)$ = nilai interpolasi pada titik yang diestimasi;

Z_i = nilai pada titik sampel ke- i ;

d_i = jarak antara titik sampel ke- i dengan titik yang diestimasi; dan

p = parameter power yang mengatur penurunan bobot terhadap jarak.

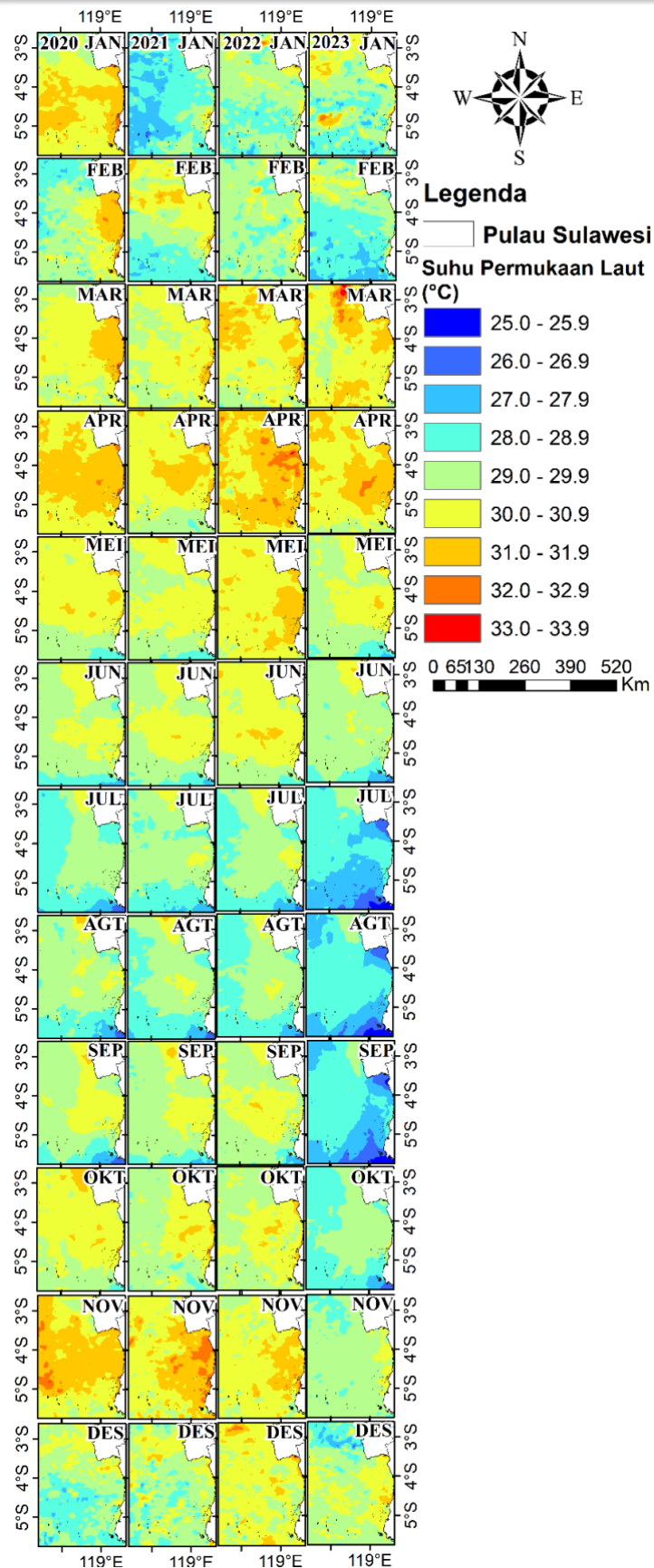
HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu permukaan laut, konsentrasi klorofil, dan arus laut secara terpadu memengaruhi pola migrasi ikan di laut dengan mengatur kondisi habitat dan ketersediaan sumber daya makanan, yang berdampak pada distribusi dan keberhasilan reproduksi ikan serta hasil tangkapan nelayan. Kemunculan, distribusi dan kelimpahan larva dan ikan dipengaruhi oleh serangkaian proses lingkungan yang kompleks pada interaksi biologi ikan dengan perubahan spasial dan temporal

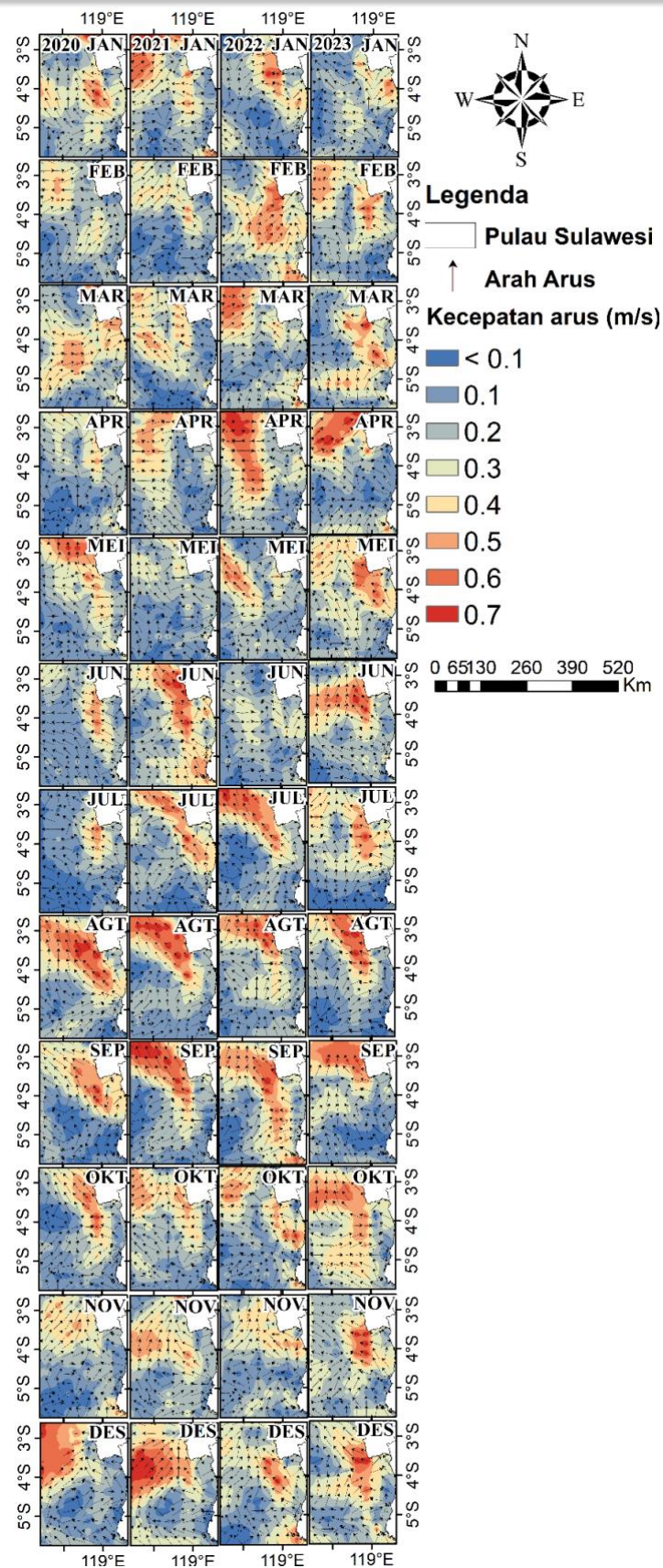
kondisi lingkungan (Putri, *et al.*, 2022).

Suhu permukaan laut (SPL) merupakan faktor utama yang memengaruhi migrasi ikan karena memengaruhi metabolisme, reproduksi, dan kenyamanan habitat ikan. Ikan cenderung bermigrasi menuju perairan dengan suhu yang sesuai dengan kebutuhan fisiologisnya. Suhu yang tidak sesuai dapat menyebabkan stress dan menghambat siklus hidup ikan, dan mengubah pola reproduksi sehingga memicu migrasi. Perubahan suhu yang tidak sesuai dengan kisaran ideal menyebabkan ikan mengalami stres. Suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat mengganggu metabolisme ikan, sehingga energi yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan dialihkan untuk adaptasi terhadap kondisi lingkungan yang kurang mendukung. Kondisi oseanografi mempengaruhi keberadaan dan kelimpahan ikan (Ciannelli *et al.*, 2022).

Gambar 1 menunjukkan sebaran spasial suhu permukaan laut secara umum pada kisaran yang lebih rendah pada awal tahun yaitu januari-februari dan mulai lebih hangat pada bulan maret-juni, kemudian kembali rendah atau dingin pada juli-september dan kembali hangat hingga akhir tahun mencapai 33°C pada sekitar perairan Pinrang, Parepare, Barru dan Pangkajene Kepulauan. Suhu yang tidak sesuai dapat menyebabkan pengaruh pada metabolisme, pertumbuhan, reproduksi, dan kelangsungan hidupnya. Suhu yang ideal untuk masing-masing spesies ikan berbeda-beda. Suhu sangat menentukan keberhasilan reproduksi, termasuk pembuahan, pemijahan, dan kelangsungan hidup telur serta larva ikan. Ikan menempati perairan yang sesuai untuk siklus hidupnya, kisaran suhu ideal terhadap spesies ikan adalah faktor yang sangat krusial untuk mendukung metabolisme, pertumbuhan, reproduksi dan kelangsungan hidup ikan di perairan. Suhu dapat berdampak besar pada fisiologi ikan, beberapa kajian menyarankan bahwa suhu mungkin merupakan faktor lingkungan yang mempengaruhi ikan secara langsung (Rodriguez-Sanchez *et al.*, 2002). Checkley *et al.*, (2000) menemukan bahwa telur ikan ditemukan pada massa air dengan suhu yang berbeda.



Gambar 1. Sebaran suhu permukaan laut di perairan Selat Makassar tahun 2020-2023



Gambar 2. Sebaran arah dan kecepatan di perairan Selat Makassar tahun 2020-2023

Gambar 2 menunjukkan kecepatan arus pada kisaran 0,1-0,7 m/s dan cenderung mengarah ke utara. Arus memiliki pengaruh terhadap keberadaan ikan, baik dari segi pertumbuhan, kelangsungan hidup, distribusi, maupun perilaku ikan di habitatnya. Ikan pelagis kecil biasanya menunjukkan respon berbeda terhadap kecepatan arus, kecepatan arus sedang ikan cenderung pasif mengikuti arus, kecepatan rendah biasanya ikan lebih aktif melawan arus dan pada kecepatan tinggi, ikan cenderung menghindari dari arus tersebut. Arus juga berperan dalam kestabilan alat tangkap ikan, misalnya pada penggunaan purse seine, di mana kecepatan arus memengaruhi efektivitas penangkapan ikan.

Gambar 3 menunjukkan pola spasial-temporal kisaran kandungan klorofil-*a* perairan Selat Makassar antara 0,10 – 0,99 mg/m³. Kandungan klorofil-*a* cenderung lebih tinggi pada awal tahun (Januari-April) dan akhir tahun (November-Desember) sedangkan pertengahan tahun (bulan Mei-Oktober) terlihat sebaran yang lebih rendah. Peningkatan klorofil-*a* di awal tahun dapat digunakan sebagai indikator produktivitas perairan untuk nelayan menentukan musim tangkap yang optimal. Klorofil-*a* yang merupakan indikator utama keberadaan fitoplankton di perairan, memiliki pengaruh signifikan terhadap keberadaan ikan melalui peningkatan produktivitas primer dan rantai makanan di ekosistem perairan. Klorofil-*a* mencerminkan tingkat kesuburan perairan karena keberadaan fitoplankton yang menjadi produsen primer dalam rantai makanan akuatik. Semakin tinggi konsentrasi klorofil-*a*, semakin tinggi pula produktivitas fitoplankton yang menyediakan sumber makanan bagi zooplankton dan organisme lain yang menjadi makanan ikan (Vanacker *et al.*, 2015).

Studi menunjukkan hubungan positif antara konsentrasi klorofil-*a* dengan hasil tangkapan ikan pelagis seperti ikan layang (*Decapterus russelli*) dan ikan tongkol (*Euthynnus affinis*), di mana peningkatan klorofil-*a* berkorelasi dengan peningkatan populasi dan hasil tangkapan ikan. Variabilitas kondisi lingkungan terutama pada skala musim bahkan tahunan sangat menentukan distribusi dan pemijahan ikan (Auth, 2008; Doyle *et al.*, 2009). Kondisi anomali suhu di bulan September dapat dikaitkan dengan pengaruh iklim regional seperti La Nina. Kajian kondisi lingkungan sangat penting untuk memperoleh pemahaman tentang kondisi perairan yang mempengaruhi distribusi ikan, karena tahap awal Riwayat hidup ikan memiliki toleransi yang lebih sempit terhadap berbagai kondisi lingkungan dibandingkan dengan ikan dewasa (Portner and Farrell, 2008). Telur ikan sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan perairan (Moser *et al.*, 2001; Asch, R. G. *et al.*, 2013).

KESIMPULAN

Sebaran spasial suhu permukaan laut di perairan Selat Makassar berfluktuasi baik secara spasial dan temporal antara 25,0°C – 33,9°C. Kisaran yang lebih rendah pada awal tahun yaitu Januari-Februari dan mulai lebih hangat pada Bulan Maret-Juni, kemudian kembali rendah atau dingin pada Juli-September dan kembali hangat hingga akhir tahun mencapai 33°C pada sekitar perairan Pinrang, Parepare, Barru dan Pangkajene Kepulauan. Kecepatan arus pada kisaran 0,1-0,7 m/s dan cenderung mengarah ke utara. Pola spasial-temporal kisaran kandungan klorofil-*a* perairan Selat Makassar antara 0,10 – 0,99 mg/m³. Fluktuasi suhu, arus dan kandungan klorofil-*a* menunjukkan pentingnya pemantauan oseanografi secara berkala untuk mendukung perencanaan musim tangkap dan pemetaan zona produktif perikanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asch, D.H., Checkley Jr. D.M. 2013. ***Dynamic height: A key variable for identifying the spawning habitat of small pelagic fishes***. Deep-Sea Research I 71: 79-91.
- Auth, TD. 2008. ***Distribution and community structure of ichthyoplankton from the northern and central California Current in May 2004–06***. Fisheries Oceanography, 17, p. 316-331.
- Checkley Jr., D.M., Dotson, R.C., Griffin, D.A., 2000. ***Continuous, underway sampling of eggs of Pacific sardine (*Sardinops sagax*) and northern anchovy (*Engraulis mordax*) in spring 1996 and 1997 off southern and central California***. Deep-Sea Res. II 47, 1139–1155.
- Ciannelli, L., A. Cannavacciuolo, P. Konstandinidis, A. Mirasole, J.A.T.K. Wong-Ala, M.T. Guerra, I. D'Ambra, E. Riginella, D. Cianelli. ***Ichthyoplankton assemblages and physical characteristics of two submarine canyons in the south central Tyrrhenian Sea***. Fisheries Oceanography, 31, p. 480-496.
- Doyle, M.J., S.J. Picquelle, K.L. Mier, M.C. Spillane, N.A. Bond. 2009. ***Larval fish abundance and physical forcing in the Gulf of Alaska, 1981–2003***. Progress in Oceanography, 80: 163-187.
- Moser, H.G., Charter, R.L., Smith, P.E., Ambrose, D.A., Watson, W., Charter, S.R., Sandknop, E.M., 2001. ***Distributional Atlas of Fish Larvae and Eggs in the Southern California Bight Region: 1951–1998***. CalCOFI Atlas no. 34. Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, CA.
- Portner, H.O., Farrell, A.P., 2008. ***Physiology and climate change***. Science 322, 690–692.
- Putri, A.R.S., M. Zainuddin, R.S. Putri. 2018. ***Effect of climate change on the distribution of skipjack***

-
- tuna Katsuwonus pelamis catch in the Bone Gulf, Indonesia, during the southeast monsoon.*** Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation, 11(2): 439-451.
- Putri, R.S., Surianti, Hasrianti, Damis, M. Bibin, A.R.S. Putri, M.Kasim, S.Nurdin. 2022. ***Hubungan Hasil Tangkapan Ikan Pelagis Kecil Dengan Suhu Permukaan Laut Dan Klorofil Di Perairan Selat Makassar.*** Jurnal Iktiologi Indonesia, 22(1): 65-76.
- Rodriguez-Sanchez, R., Lluch-Belda, D., Villalobos, H., Ortega-García, S., 2002. ***Dynamic geography of small pelagic fish populations in the California Current System on the regime time scale (1931–1997).*** Can. J. Fish. Aquat. Sci. 59, 1980–1988.
- Tasik, M.F., C.A. Paulus, A.L. Kangkan. 2023. ***Sebaran Spasial Klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut Menggunakan Penginderaan Jauh dan SIG di Perairan Teluk Kupang.*** Jurnal Ilmiah Bahari Papadak, 4 (2).
- Vanacker, M. A. Wezel, V. Payet, J. Robin. 2015. ***Determining tipping points in aquatic ecosystems: The case of biodiversity and chlorophyll α relations in fish pond systems.*** Ecological Indicators, 52: 184-193.
- Workneh, H.T., X. Chen, Y. Ma, E. Bayable, A. Dash. ***Comparison of IDW, Kriging and orographic based linear interpolations of rainfall in six rainfall regimes of Ethiopia.*** Journal of Hydrology: Regional Studies, 52: 101696.