

DISTRIBUSI VERTIKAL DAN HORIZONTAL SUHU DAN SALINITAS DI TAMAN NASIONAL PERAIRAN NATUNA SAAT MUSIM BARAT TAHUN 2008 (STUDI KASUS: PULAU LAUT)

Vertical and Horizontal Distribution of Temperature and Salinity in Natuna Marine National Park During West Monsoon Season of 2008 (Case Study: Laut Island)

Wiwid Andriyani Lestariningsih¹, Muhammad Hafidz Ibnu Khaldun^{2*}, Rahma Dini Arbajayanti³

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Perikanan dan Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram Nusa Tenggara Barat, Jl. Majapahit No.62, Gomong, Kec. Selaparang, Kota Mataram, 83115, Nusa Tenggara Barat

²Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, Jl. Jambi –Muara Bulian KM15 Mendalo Darat, Jambi, 36361, Indonesia

³Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, Jl. Jambi –Muara Bulian KM15 Mendalo Darat, Jambi, 36361, Indonesia

Diterima: 20 Desember 2024/Disetujui: 26 Desember 2024

*Korespondensi: mhikhaldun@unja.ac.id

DOI:10.22437/mjf.v1i02.40058

ABSTRAK

Taman Nasional Perairan Natuna merupakan salah satu kawasan konservasi laut yang dilindungi karena memiliki keanekaragaman hayati yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem laut serta mendukung keberlanjutan sumber daya alam perairan Indonesia. Pengelolaan kawasan konservasi memerlukan berbagai pertimbangan dan pemahaman mengenai kondisi fisik seperti adalah parameter suhu dan salinitas. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai distribusi suhu dan salinitas di TNPN, khususnya di Pulau Laut. Data pada penelitian ini menggunakan data Argo Float dan akan dianalisis secara spasial dan vertikal dengan analisis stratifikasi perairan. Distribusi horizontal nilai suhu berkisar 25.99-27.31°C dan salinitas berkisar antara 33.01-33.31‰. Distribusi vertikal suhu berkisar antara 25.5-26.5°C dan 33.25-33.4‰. pada awal musim Barat terdapat lapisan homogen pada kedalaman 0-5 m dan bervariasi didaerah pesisir. Variasi nilai suhu dan salinitas diduga karena pencampuran vertikal yang diinduksi oleh angin musim barat yang bergerak dengan kecepatan rata-rata 6.69 m/s. Sehingga, Taman Nasional Perairan Natuna cocok untuk dikembangkan sebagai kawasan konservasi.

Kata Kunci: konservasi, natuna, salinitas, suhu, taman nasional perairan

ABSTRACT

Natuna Marine National Park is a protected marine conservation area because it has biodiversity, which is crucial in maintaining the balance of the aquatic ecosystem and supporting the sustainability of Indonesia's natural marine resources. Management of conservation areas requires various considerations and an understanding physical conditions such as temperature and salinity parameters. This research aims to provide a more comprehensive picture of the distribution of temperature and salinity in TNPN, especially on Pulau Laut. This research uses Argo Float data, which will be analyzed spatially and vertically with water stratification analysis. The horizontal distribution of temperature values ranges from 25.99-27.31°C, and salinity ranges from 33.01-33.31‰. The vertical distribution of temperature ranges between 25.5-26.5°C and 33.25-33.4‰. At the beginning of the West monsoon season, a homogeneous layer at a depth of 0-5 m varies in coastal areas. Variations in temperature and salinity values are due to vertical mixing induced by the west monsoon, which moves at an average speed of 6.69 m/s. Thus, the Natuna Marine National Park is suitable for development as a conservation area.

Keywords: conservation, natuna, salinity, temperature, marine national park



PENDAHULUAN

Taman Nasional Perairan Natuna (TNPN) merupakan kawasan penting yang terletak diantara Laut Cina Selatan atau Laut Natuna Utara dan Laut Natuna, Provinsi Kepulauan Riau, Indonesia. TNPN ditetapkan sebagai salah satu kawasan konservasi laut yang dilindungi karena memiliki keanekaragaman hayati yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem laut serta mendukung keberlanjutan sumber daya alam perairan Indonesia (Dit KKJI, 2013). Pengelolaan kawasan konservasi memerlukan berbagai pertimbangan dan pemahaman mengenai kondisi fisik perairan, beberapa pertimbangan dalam penetapan kawasan konservasi tersebut adalah parameter suhu dan salinitas (Patty *et al.*, 2020).

Suhu dan salinitas merupakan dua parameter memengaruhi dinamika ekosistem laut seperti distribusi organisme laut, proses metabolisme, serta distribusi nutrisi dan oksigen di permukaan dan dalam kolom perairan (Hutabarat dan Evans, 1986; Patty *et al.*, 2020; Ningrum *et al.*, 2022). Distribusi organisme tersebut disebabkan adanya variasi suhu dan salinitas di perairan secara vertikal (terhadap kedalaman) maupun horizontal (terhadap jarak dari pantai atau lokasi geografis). Faktor-faktor seperti arus laut, perubahan angin, curah hujan, dan interaksi antara air laut dengan atmosfer turut memberikan kontribusi terhadap dinamika dan distribusi suhu dan salinitas (Hutabarat dan Evans, 1986; Patty *et al.*, 2020; Patty dan Huwae, 2023).

Dinamika perairan Laut Cina Selatan atau Laut Natuna Utara dan Laut Natuna, dipengaruhi oleh banyak faktor, salah satunya adalah angin muson atau muson, khususnya angin muson barat dan timur yang terjadi setiap tahun antara bulan Desember-Februari (Barat) dan Juni-Agustus (Timur) (Tjasyono *et al.*, 2008). Angin muson barat khususnya yang berasal dari benua Asia menuju Australia akan menyebabkan peningkatan kecepatan arus dari Laut Natuna Utara menuju Laut Jawa yang dapat menyebabkan fenomena seperti

upwelling dan pencampuran lapisan air. Fenomena ini dapat mengubah kondisi suhu dan salinitas di perairan, menciptakan perbedaan signifikan antara lapisan permukaan dan lapisan lebih dalam (Intansari *et al.*, 2018). Zandika *et al.* (2024) menyatakan bahwa angin muson barat sangat mempengaruhi dinamika perairan Natuna yang menyebabkan penurunan suhu perairan.

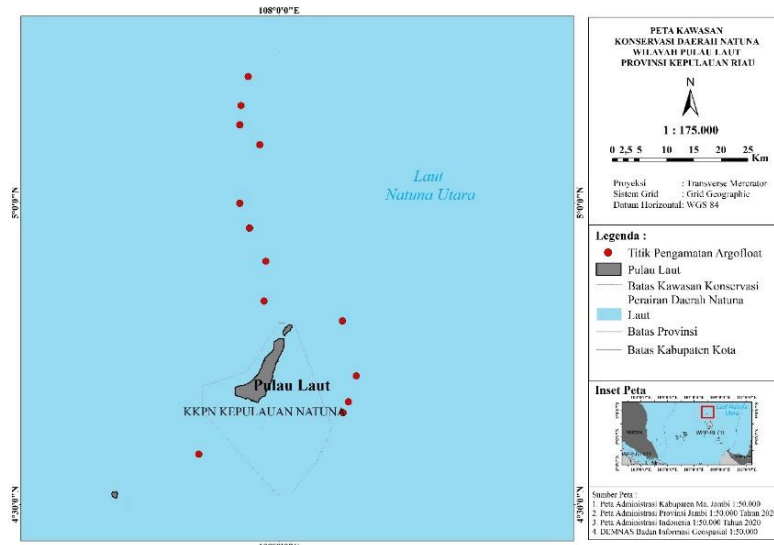
Pulau Laut merupakan salah satu pulau yang terletak di TNPN dan menjadi pulau terluar pada perairan Laut Natuna Utara. Pulau Laut yang berbatasan langsung dengan Perairan Internasional yang secara tidak langsung mendapat pengaruh dari Samudera Pasifik dan sangat dipengaruhi muson menjadi titik pengamatan yang representatif untuk studi distribusi suhu dan salinitas di perairan Laut Natuna Utara. Secara umum, penelitian terkait parameter fisik seperti suhu telah banyak dilakukan. Namun, penelitian mengenai distribusi suhu secara vertikal belum banyak dikaji secara detail dengan menggunakan data observasi. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai distribusi suhu dan salinitas di TNPN, khususnya di perairan sekitar Pulau Laut, selama musim barat tahun 2008. Penelitian ini diharapkan menjadi dasar pertimbangan tata cara pengelolaan, perlindungan dan pemanfaatan sumber daya laut secara berkelanjutan di Pulau Laut. Berdasarkan uraian di atas, maka pada penelitian ini akan dilakukan analisis distribusi vertikal dan horizontal suhu dan salinitas di TNPN. Data dan informasi yang diperoleh dari penelitian ini, khususnya distribusi vertikal dapat dimanfaatkan untuk mendukung pengelolaan dan penentuan daerah inti dan daerah pemanfaatan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan dan menganalisis data Argo float yang berlokasi di Laut Natuna Utara dengan posisi geografis 107°BT-108°BT dan 4°LU-5°LU (Gambar 1). Visualisasi dan pengolahan data menggunakan perangkat lunak ODV (*Ocean Data View*) (Schlitzer, 2024) dan

Ferret. Pengolahan data dilakukan dari tanggal 01 November – 25 November 2024

di Laboratorium Fakultas Peternakan, Universitas Jambi.



Gambar 1. Peta Penelitian Pulau Laut di Taman Nasional Perairan Natuna

Sumber: Pengolahan Data

Data pada penelitian ini menggunakan data Argo Float AOML (*Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory*) dengan kode 5900059 yang beroperasi setiap 2-5 hari di Laut Natuna Utara. Analisis distribusi vertikal dilakukan untuk mengelompokkan lapisan termasuk dalam lapisan kedalaman tercampur, lapisan termoklin dan lapisan dalam. Adapun dasar perhitungan dalam membedakan ketiga lapisan tersebut dengan menggunakan ambang batas suhu (ΔT) dan menggunakan gradien ($\frac{\Delta T}{\Delta Z}$) sebagai dasar penentuan lapisan termoklin, selanjutnya batas atas dan bawah menjadi dasar penentuan lapisan kedalaman tercampur dan lapisan dalam (Purwandana *et al.*, 2014; Khaldun *et al.*, 2020; Khaldun *et al.*, 2023). Penentuan gradien suhu dapat dihitung dengan persamaan berikut (Lana *et al.*, 2017):

$$G_j = \frac{T_{j+1} - T_j}{D_{j+1} - D_j}$$

Keterangan:

- G_j = nilai gradien suhu vertikal antara kedalaman standar D_j dan D_{j+1}
 T_j = suhu air pada kedalaman standar D_j
 D_j = kedalaman standar
 t = waktu (hari)

Dalam hal ini, nilai G_j dalam kolom air yang merupakan perubahan suhu $\geq 0,05^\circ\text{C}/\text{m}$ menunjukkan batas atas dan batas

bawah dari lapisan termoklin (Lana *et al.*, 2017; Hao *et al.*, 2010).

Data suhu permukaan laut pada penelitian merupakan data OSTIA. OSTIA menggunakan data satelit yang disediakan oleh GHRSSST (*The Group for High Resolution Sea Surface Temperature*) dengan menggunakan pengamatan lapangan dan data satelit yang menggunakan inframerah dan gelombang mikro untuk menentukan nilai suhu permukaan laut. Data Suhu permukaan laut dapat diunduh melalui *website* <http://marine.copernicus.eu/> dengan rentang musim barat tahun 2008. Suhu permukaan laut global (OSTIA) merupakan data suhu hasil pengolahan yang disediakan dalam bentuk peta harian pada Level-4 (L4) yang telah dilakukan kontrol terhadap kualitas data, koreksi bias satelit, dan analisis estimasi kesalahan data dari pengamatan lapangan dengan resolusi 0.05 derajat x 0.05 derajat (Good *et al.*, 2020).

Data salinitas dapat diunduh melalui *website* <http://marine.copernicus.eu/> dengan rentang musim barat tahun 2008. Data salinitas merupakan data harian dengan Level-4 (L4) dengan resolusi temporal harian dan resolusi spasial 1/8 derajat, yang diperoleh melalui algoritma interpolasi optimal multivariat yang menggabungkan salinitas permukaan laut dari berbagai sumber satelit seperti satelit *Soil Moisture Active Passive* (SMAP) milik

NASA dan satelit *Soil Moisture Ocean Salinity* (SMOS) milik ESA dengan pengukuran salinitas *in situ* dan informasi satelit suhu permukaan laut (Droghei *et al.*, 2016; Buongiorno *et al.*, 2016; Droghei *et al.*, 2018; Sammartino *et al.*, 2022).

Analisis spasial merupakan perataan setiap fase dari setiap variabel dengan menggunakan persamaan berikut (Emery dan Thomson 1998):

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Keterangan:

\bar{X} = Nilai rata-rata musim barat

x_i = Nilai sampel ke-i

n = Jumlah data yang dirata-ratakan

Apabila x_i merupakan data kosong atau *blank*, maka data pada pixel itu tidak dimasukkan dalam perhitungan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi Horizontal

Secara umum, suhu perairan TNPN berkisar antara 25.99 hingga 27.31°C dengan rata-rata suhu perairan 26.28°C (Gambar 2), nilai ini masih termasuk dalam kisaran suhu rerata pada perairan laut yakni 20.0-30.0°C (Nybakken, 1988). Secara horizontal terlihat distribusi suhu di TNPN bervariasi dari Laut Natuna Utara menuju Laut Natuna. Pada bagian Utara, suhu perairan pada musim barat berada pada rentang 25.60 – 26°C, selanjutnya di bagian Selatan, berkisar 26.80 – 27.40°C. Hal ini menunjukkan distribusi suhu pada bagian Utara cenderung lebih dingin dan semakin ke Selatan semakin hangat, hal ini dikarenakan adanya pergerakan massa air dari Laut China Selatan atau Laut Natuna Utara yang memiliki suhu lebih rendah pada musim barat bergerak menuju perairan Indonesia (Ilahude, 1997; Haryanto *et al.*, 2021). Analisis juga menunjukkan rentang suhu yang masih berada dalam batas optimum untuk biota (28-32°C) dengan toleransi <2°C menunjukkan perairan TNPN masih baik untuk biota laut (Kepmen LH No 51 Tahun 2004). Selain itu, suhu dengan rentang 25.99 hingga 27.31°C di Perairan TNPN masih ideal untuk pertumbuhan dan perkembangan terumbu karang yang

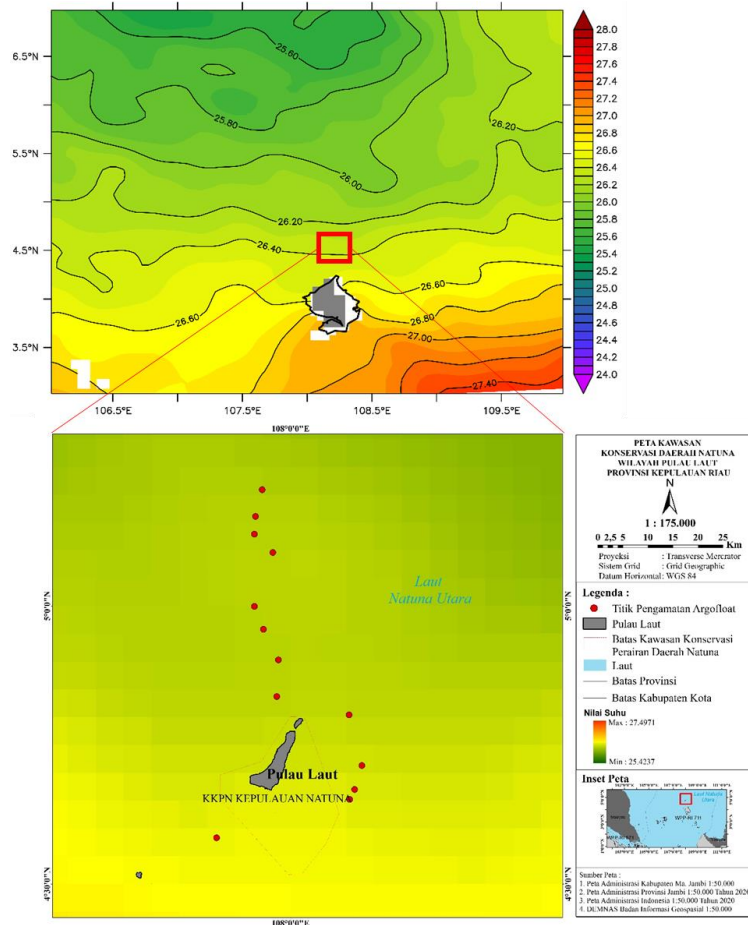
memiliki rentang suhu ideal adalah 25-28°C (Patty *et al.*, 2020).

Secara umum, salinitas perairan TNPN berkisar antara 33.01-33.31‰ dengan rata-rata suhu perairan 33.16‰ (Gambar 3), nilai ini masih termasuk dalam kisaran salinitas rata-rata air pantai dan campuran berkisar pada perairan laut yakni 32.0-34.0 ‰ (Romimohtarto dan Thayib, 1982). Distribusi horizontal salinitas di TNPN bervariasi dari Laut Natuna Utara menuju Laut Natuna. Pada bagian Utara, salinitas perairan pada musim barat berada pada rentang 33.15- 33.25 ‰, selanjutnya di bagian Selatan, berkisar 33.00- 32.95 ‰. Hal ini berbanding terbalik dengan distribusi suhu, nilai salinitas cenderung lebih tinggi di bagian Utara dan semakin rendah menuju Selatan. Nilai salinitas pada perairan TNPN, menurut Kepmen LH No 51 Tahun 2004 masih termasuk baik untuk kehidupan organisme laut dan terumbu karang dengan rentang 33-34‰ dan toleransi rata-rata secara musiman < 5% (Patty *et al.*, 2020).

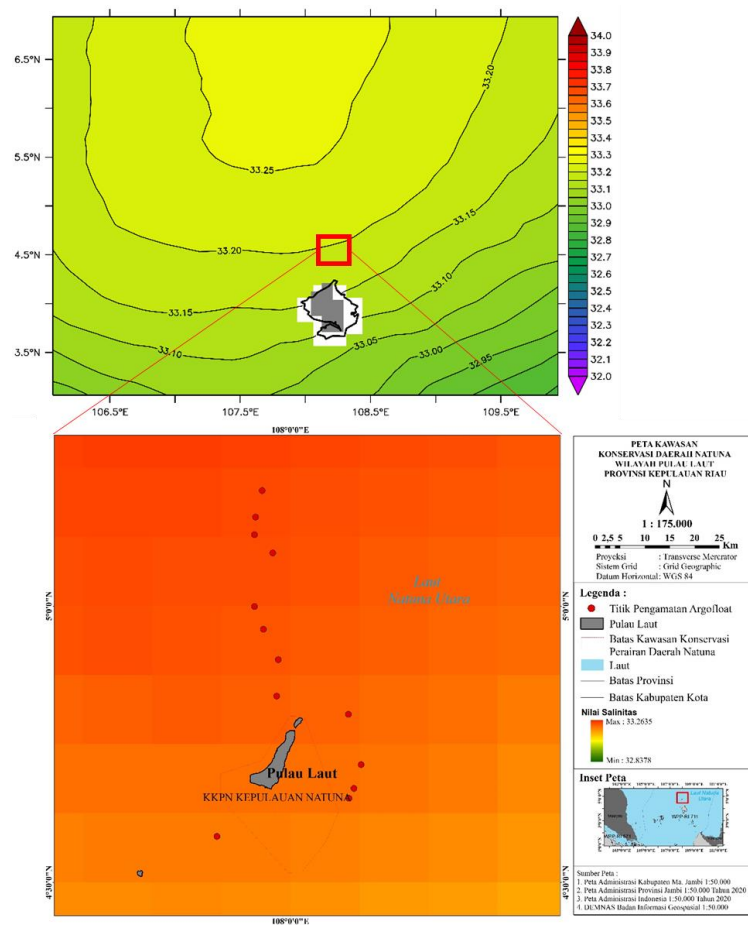
Distribusi Vertikal

Secara umum, distribusi vertikal suhu perairan TNPN berkisar antara 25.5-26.5°C dengan semakin mendekat kedalaman (Pulau Laut) semakin hangat (Gambar 4). Analisis memperlihatkan bahwa suhu perairan pada musim barat dari Januari hingga Februari 2008 mengalami peningkatan, namun analisis lapisan perairan tidak memperlihatkan adanya stratifikasi yang kuat di perairan TNPN sehingga keseluruhan perairan merupakan lapisan tercampur. Pada awal bulan Januari terlihat bahwa terdapat suhu (25.5°C) secara vertikal homogen dari kedalaman 0-50 m, lalu pada akhir bulan Februari di dekat Pulau Laut TNPN terlihat nilai suhu secara vertikal bervariasi dengan rentang 25.75-26.5°C. Hal ini didukung oleh penelitian Saji dan Yamagata (2003) yang menyebutkan bahwa daerah sekitar daratan akan memiliki suhu yang lebih tinggi karena mendapat pengaruh dari dinamika pesisir. Hal ini diperkuat oleh Zulfikar *et al.*, (2017) yang menyatakan suhu daerah

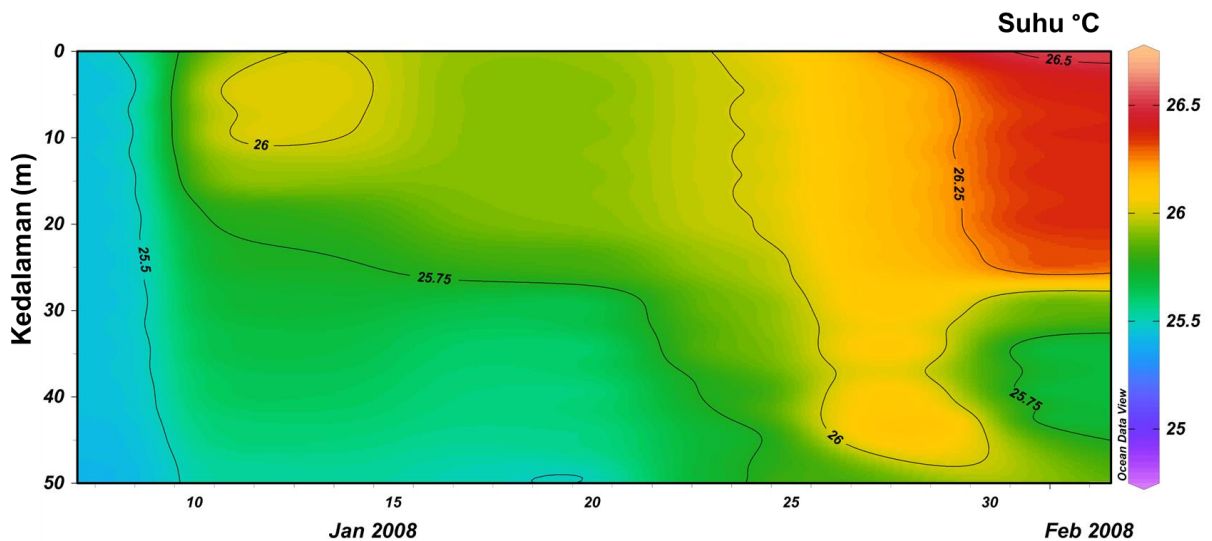
pesisir lebih tinggi dari pada suhu perairan lepas Pantai.



Gambar 2. Distribusi Horizontal Suhu Permukaan Laut
Sumber: Pengolahan Data

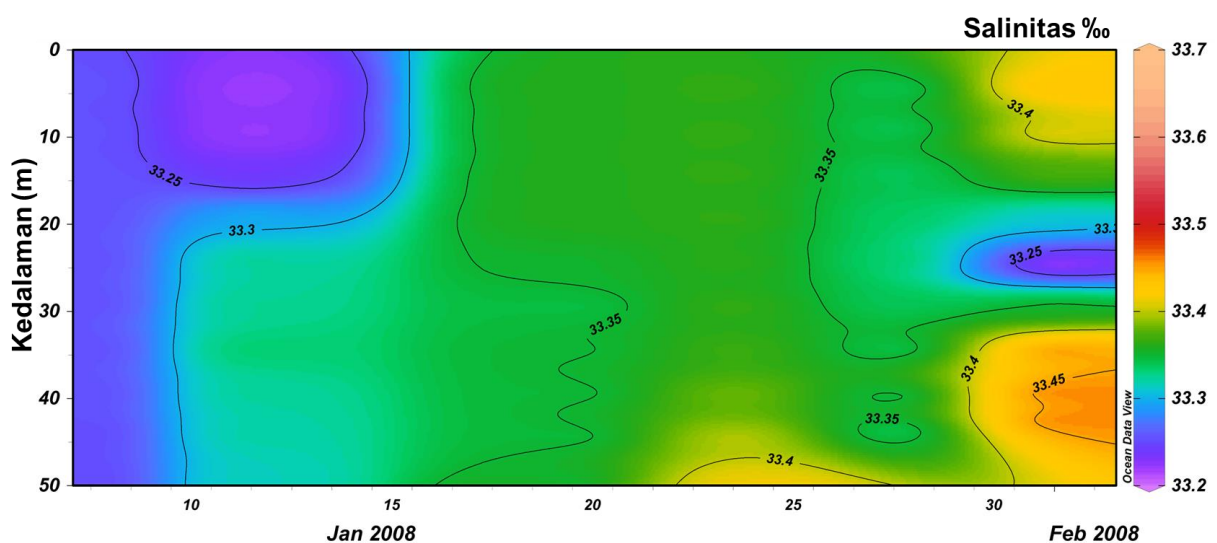


Gambar 3. Distribusi Horizontal Salinitas Permukaan Laut
Sumber: Pengolahan Data



Gambar 4. Distribusi Vertikal Suhu

Sumber: Pengolahan Data



Gambar 5. Distribusi Vertikal Salinitas

Sumber: Pengolahan Data

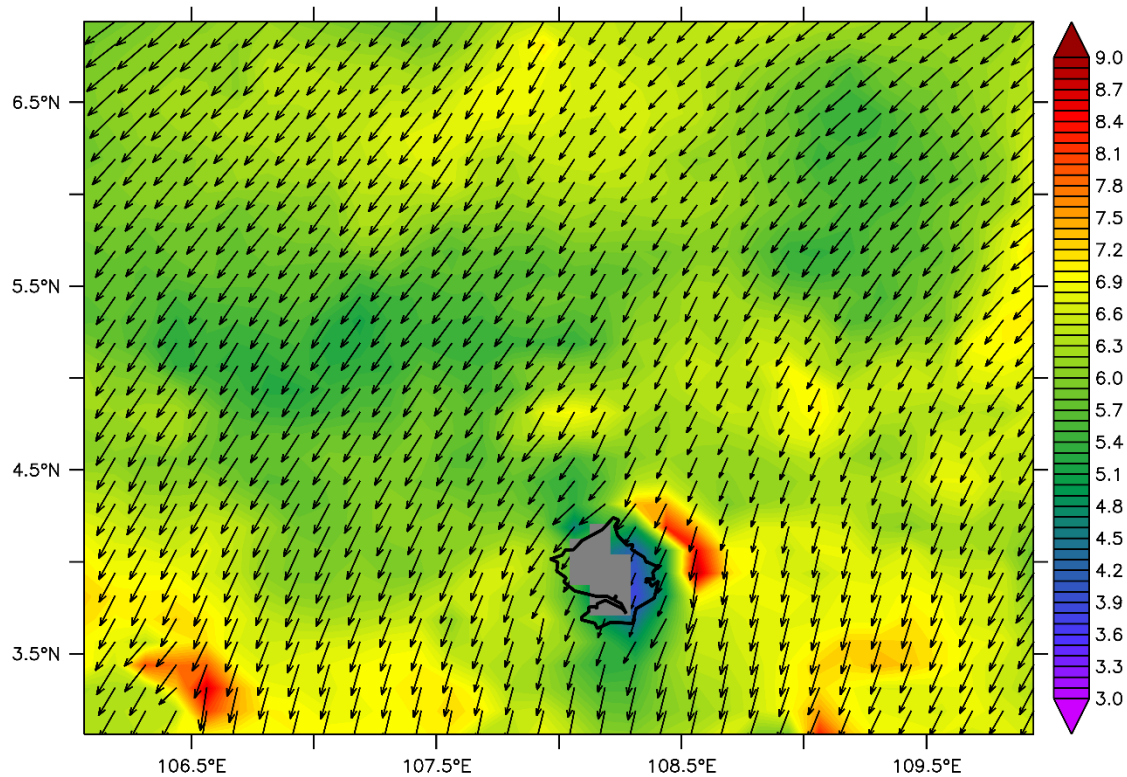
Secara umum, distribusi vertikal salinitas perairan TNPN berkisar antara 33.25-33.4‰ dengan semakin mendekat kedaratan (Pulau Laut) semakin tinggi (Gambar 5). Analisis memperlihatkan bahwa salinitas perairan pada musim barat dari Januari hingga Februari mengalami peningkatan, namun analisis lapisan perairan tidak memperlihatkan adanya stratifikasi yang kuat di perairan TNPN. Pada awal hingga pertengahan bulan Januari terlihat bahwa terdapat salinitas (33.25‰) secara vertikal homogen dari kedalaman 0-50 m, lalu pada akhir bulan Februari di dekat Pulau Laut TNPN terlihat nilai salinitas secara vertikal bervariasi dengan rentang 33.25-33.45‰. Nilai salinitas TNPN sedikit berbeda dengan pernyataan Nontji (2002), yang menyatakan salinitas di perairan Indonesia umumnya berkisar 28 - 33 ‰. Perbedaan ini dapat terjadi karena faktor lingkungan dan musim

yang terjadi di perairan Laut Natuna Utara, hal ini juga sesuai dengan pernyataan Nontji (2002) bahwa perbedaan nilai salinitas dapat terjadi karena berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai.

Adanya peningkatan signifikan pada daerah pesisir di bulan akhir bulan Februari diduga karena adanya pengaruh angin musim Barat yang berhembus dari Laut Cina Selatan atau Laut Natuna Utara menuju perairan Indonesia (Laut Jawa) yang ditunjukkan pada Gambar 6. Analisis memperlihatkan angin musim barat pada tahun 2008 bergerak dengan kecepatan berkisar 2.55 - 12.39 m/s dengan rata-rata angin 6.68794 m/s (Gambar 6). Peningkatan kecepatan angin menuju daratan akan menginduksi terjadinya pencampuran massa air sehingga akan terjadi dinamika di daerah pesisir (Haryanto *et al.*, 2021). Hal ini didukung oleh

Nababan (2009) yang menyatakan peningkatan kecepatan angin di daerah

pesisir akan meningkatkan pencampuran massa air secara vertikal..



Gambar 6. Distribusi Horizontal Angin Musim Barat

Sumber: Pengolahan Data

KESIMPULAN

Distribusi horizontal dan vertikal suhu dan salinitas di perairan TNPN Pulau Laut pada musim Barat memiliki suhu yang relatif tinggi pada daerah daratan dan pada awal bulan Januari 2008 terdapat lapisan homogen dengan suhu dan salinitas rendah. Secara umum, perairan TNPN masih berada dalam rentang nilai yang baik untuk pengembangan kawasan konservasi. Distribusi vertikal menunjukkan bahwa daerah sekitar pesisir yang berseberangan dengan Laut Natuna Utara dapat dimanfaatkan untuk daerah inti dan daerah pemanfaatan karena pada musim barat tidak mengalami perubahan signifikan perairan.

SARAN

Penelitian kedepannya perlu dilakukan dengan melengkapi seluruh parameter fisik dan kualitas perairan seperti gelombang, nutrisi, oksigen terlarut untuk meningkatkan pemahaman dan dasar pengelolaan kawasan konservasi yang baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih terhadap institusi yang telah menyediakan

data secara terbuka sehingga penelitian ini dapat terlaksana. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data Argo float diperoleh dari INCOIS (*Indian National Center for Ocean Information Services*) India dan marine.copernicus.eu.

DAFTAR PUSTAKA

- Buongiorno, N. B., Droghei, R., dan Santoleri, R. 2016. Multi-dimensional interpolation of SMOS sea surface salinity with surface temperature and in situ salinity data. *Remote Sensing of Environment*. doi:10.1016/j.rse.2015.12.052
- Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan (Dit. KKJI). 2013. *Strategi Pengembangan Jejaring Kawasan Konservasi Perairan di Indonesia*. Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir, dan Pulau-pulau Kecil, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Droghei, R., Buongiorno, N. B., dan Santoleri, R. 2016. Combining in-situ and satellite observations to retrieve salinity and density at the ocean surface. *Journal of*

- Atmospheric and Oceanic Technology*. doi:10.1175/JTECH-D-15-0194.1
- Droghei, R., Buongiorno, N. B., dan Santoleri, R. 2018. A new global sea surface salinity and density dataset from multivariate observations (1993–2016). *Frontiers in Marine Science*, 5, 1–13. doi:10.3389/fmars.2018.00084
- Emery, W. J., dan Thomson, R. E. 1998. *Data analysis methods in physical oceanography*. Britain: BPC Weatons.
- Good, S., Fiedler, E., Mao, C., Martin, M. J., Maycock, A., Reid, R., Roberts-Jones, J., Searle, T., Waters, J., While, J., dan Worsfold, M. 2020. The current configuration of the OSTIA system for operational production of foundation sea surface temperature and ice concentration analyses. *Remote Sensing*, 12, 720. doi:10.3390/rs12040720
- Hao, J., Chen, Y., Wang, F., dan Lin, P. 2012. Seasonal thermocline in the China Seas and northwestern Pacific Ocean. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 117(2), 1–14. doi:10.1029/2011JC007246
- Haryanto, Y. D., Fajar, B., dan Riama, N. F. 2021. Pengaruh Madden Julian Oscillation (MJO) terhadap variabilitas suhu permukaan laut dan klorofil-a di Laut Natuna. *Jurnal Kelautan*, 14(3), 278–283. doi:10.21107/jk.v14i3.11040
- Hutabarat, S., dan Evans, S. M. 1986. *Pengantar oseanografi*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
- Ilahude, A. G. 1997. Sebaran suhu, salinitas, sigma-T dan zat hara perairan Laut Cina Selatan. Dalam Suyarso (Ed.), *Atlas Oseanologi Laut Cina Selatan*. Jakarta: Puslitbang Oseanologi LIPI.
- Intansari, G., Jumarang, M. I., dan Apriansyah. 2018. Variabilitas klorofil-a dan suhu permukaan laut di perairan Selat Karimata. *Prisma Fisika*, 6(1), 76–79. doi:10.26418/pf.v6i1.23638
- Khaldun, M. H. I., Naulita, Y., dan Koropitan, A. F. 2020. Percampuran turbulen di Tenggara Samudera Hindia saat Siklon Tropis Marcus menggunakan data ARGO Float. *Jurnal Mar and Aqua Sci*, 6(2), 293–300.
- Khaldun, M. H. I., dan Lestariningsih, W. L. 2023. Analisis karakteristik fisik perairan Barat Lampung. *Jurnal Sci, Tech, and Vis Sci*, 3(2), 318–325.
- Lana, A. B., Kurniawati, N., Purba, N. P., dan Syamsuddin, M. L. 2017. Thermocline layers depth and thickness in Indonesian waters during southeast monsoon. *Omni-Akuatika*, 13(2), 65–72. doi:10.20884/1.oa.2017.13.2.70
- Menteri Negara LH. 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut. Jakarta.
- Nababan, B., Zulkarnaen, D., dan Lumban-Gaol, J. 2009. Variabilitas konsentrasi klorofil-a di perairan utara Sumbawa berdasarkan data satelit SeaWiFS. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 1(2), 72–83.
- Ningrum, D., Zainuri, M., dan Widiaratih, R. 2022. Variabilitas bulanan klorofil-a dan suhu permukaan laut di perairan Teluk Rembang menggunakan citra Sentinel-3. *Indonesian Journal of Oceanography*, 4(2), 88–96. doi:10.14710/ijoce.v4i2.14258
- Nontji, A. 2002. *Laut Nusantara*. Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Nybakken, W. J. 1988. *Biologi Laut: Suatu pendekatan ekologis*. Jakarta: Gramedia.
- Patty, S. I., Huwae, R., dan Kainama, F. 2020. Variasi musiman suhu, salinitas, dan kekeruhan air laut di perairan Selat Lembeh, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 8(1), 110–117.

- Patty, S. I., dan Huwae, R. 2023. Temperature, salinity, and dissolved oxygen west and east seasons in the waters of Amurang Bay, North Sulawesi. *Jurnal Ilmiah Platax*, 11(1), 196–205. doi:10.35800/jip.v10i2.46651
- Purwandana, A., Purba, M., dan Atmadipoera, A. S. 2014. Distribusi percampuran turbulen di perairan Selat Alor. *Jurnal Marine Science*, 19(1), 43–54.
- Romimohtarto, K., dan Thayib, S. S. 1982. *Kondisi lingkungan dan laut di Indonesia*. Jakarta: LON-LIPI.
- Saji, N. H., dan Yamagata, T. 2003. Structure of SST and surface wind variability during Indian Ocean Dipole mode events: COADS observations. *Journal of Climate*, 16, 2735–2751. doi:10.1175/1520-0442(2003)016<2735:SOSASW>2.0.CO;2
- Sammartino, M., Buongiorno, N. B., Droghei, R., dan Santoleri, R. 2022. Retrieving Mediterranean sea surface salinity distribution and interannual trends from multi-sensor satellite and in situ data. *Remote Sensing*, 14, 2502. doi:10.3390/rs14102502
- Saputra, J., Lumban-Gaol, J., Panjaitan, J. P., dan Atmadipoera, A. S. 2020. Spatial and temporal variability of geostrophic currents in the Indo-Australian Basin using gridded ARGO float data. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 429(1). doi:10.1088/1755-1315/429/1/012039
- Schlitzer, R. 2024. *Ocean Data View (Version 5.7.0)*. Retrieved from <https://odv.awi.de>
- Tjasyono, B., Gernowo, R., Woro, S., dan Ina, J. 2008. The character of rainfall in the Indonesian monsoon. *The International Symposium on Equatorial Monsoon System*.
- Zandika, R., Ismunarti, D. H., Kunarso, dan Hatmaja, R. B. 2024. Variabilitas thermal front dan keterkaitan dengan klorofil-a di wilayah pengelolaan perikanan negara Republik Indonesia 711. *Buletin Oseanografi Marina*, 13(2), 250–260. doi:10.14710/buloma.v13i2.60304