

Hydro-Oceanographic Features of North Maluku Archipelagic Waters in January and July 2021

Abdul Motalib Angkotasan¹, Jefri Bemba¹, Ruslan H.S. Tawari², Nyoman M.N. Natih³, Suhaemi²

¹Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Khairun Jl. Pertamina Kampus II Unkhair Gambesi Kota Ternate Selatan

²Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura Jl. Chr. Soplanit, Poka, Ambon, Maluku

³Jurusan Ilmu dan Teknologi Kelautan IPB University, Jl. Agatis, Kampus IPB Darmaga, Bogor

⁴Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Papua Jl. Gunung Salju Amban, Manokwari Papua Barat

*Corresponding: shmanaf@gmail.com

Disubmit: 10 Desember 2023, Direvisi: 3 November 2024, Diterima: 7 November 2024

ABSTRAK

Perairan Maluku Utara terletak di sebelah Selatan Samudra Pasifik, dan merupakan jalur Arus Lintas Indonesia rute Timur yang berkontribusi terhadap kondisi hidro-oseanografi perairan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji kondisi hidro-oseanografi perairan pulau-pulau kecil sekitar Maluku Utara. Data diperoleh dari hasil pengukuran dan reanalisis data bulanan periode Desember 2020-Agustus 2021. Analisis data menggunakan software *Ocean Data View* dan *Ferret*. Hasil analisis menunjukkan bahwa dominan angin barat berhembus dari Barat Laut dengan kecepatan 2 ms^{-1} , sementara pola arus menuju Tenggara. Pada musim Timur dominan angin berhembus dari Tenggara dan Selatan. Sebaran temperatur bervariasi secara musiman dan menunjukkan perbedaan antara perairan Termadoreh dan Teluk Buli. Pada Januari temperatur permukaan laut di Termadoreh dan Teluk Buli rata-rata 29.0°C dan 30.5°C , sementara pada Juli rata-rata 29.5°C dan 29.7°C . Karakteristik salinitas pada Januari di Laut Halmahera lebih tinggi ($34.2\text{-}34.8 \text{ psu}$) dari Laut Maluku ($33.6\text{-}34.0 \text{ psu}$).

Kata kunci: Arus Lintas Indonesia, angin musim, Termadoreh, teluk Buli, Halmahera

ABSTRACT

The waters of North Maluku are located in the Southern Pacific Ocean and are the eastern route of the Indonesian Throughflow, which contributes to the hydro-oceanographic conditions. The research aims to examine the hydro-oceanographic conditions of the island waters around North Maluku. Data obtained from measurement results and data reanalysis for the period December 2020-August 2021. Data analysis using *Ocean Data View* and *Ferret* software. The results of the analysis show that the west monsoon wind from the northwest blows at a speed of 2 m/s . The current movement pattern moves to the southeast. In the east season, the dominant wind blows from the southeast and south. Spatial temperatures in the two seasons are different between the waters of Termadoreh and Buli Bay. In January, the sea surface temperature in Termadoreh and Buli Bay averaged 29.0°C and 30.5°C . Meanwhile, in July, the average was between 29.50 and 29.7°C . For salinity characteristics, in January, the Halmahera Sea was higher ($34.2\text{-}34.8 \text{ psu}$) than the Maluku Sea ($33.6\text{-}34.0 \text{ psu}$).

Keywords: *Indonesian Throughflow, monsoon winds, Termadoreh, Buli bay, Halmahera sea*

PENDAHULUAN

Perairan Maluku Utara secara geografis terletak di sebelah Selatan Samudra Pasifik dan merupakan jalur aliran massa air Arus Lintas Indonesia (Arlindo) jalur timur melalui Laut Maluku dan Laut Halmahera. Massa air di perairan Maluku Utara berasal dari massa air Samudra Pasifik dan massa air lokal (Haikal et al., 2012). Massa air asal Samudra Pasifik masuk ke perairan Indonesia melalui dua jalur yaitu jalur Barat melalui Selat Makasar dan jalur timur melalui Laut Maluku dan Laut Halmahera (Molcard et al., 1996; Wyrski, 1961). Aliran keluar Arlindo menuju Samudra Hindia melewati Selat Lombok, Selat Ombai, Laut Sawu dan Laut Timor. Suhanda, (2021) menjelaskan bahwa Laut Halmahera merupakan salah satu perairan yang memiliki peranan penting bagi perkembangan iklim Indonesia dengan perairan Laut Halmahera merupakan bagian jalur Arlindo yang menjadi bagian dari sirkulasi arus global.

Pola arus sebagai bagian sirkulasi massa air di perairan Halmahera dipengaruhi oleh hembusan angin musim. Wirtky, (1961) menjelaskan bahwa pada bulan Desember-Februari berhembus angin musim barat di Indonesia, dengan hembusan angin dominan dari barat laut. Pada bulan Juni-Agustus berhembus angin musim Timur, hembusannya dominan dari tenggara atau biasa juga disebut angin tenggara. Gordon, (2005), menjelaskan bahwa variabilitas angin di Indonesia dipengaruhi oleh Sistem Monsoon Indonesia-Australia, angin barat laut berhembus pada periode Desember-Februari yang bertepatan dengan musim panas di benua Australia dan hembusan angin musim tenggara periode Juni-September bertepatan dengan musim dingin di benua Australia.

Pola angin dan curah hujan di perairan kepulauan Maluku Utara berfluktuasi mengikuti dinamika hidro-oseanografi. Setiawan et al, (2022) menyebutkan angin tenggara yang berhembus di Kepulauan Maluku

menjadi salah satu faktor penyebab penurunan temperatur permukaan laut. Fenomena *El Nino Southern Oscillation (ENSO)* dan *Indian Ocean Dipole (IOD)* memiliki hubungan dan berperan penting dalam menentukan variasi spasial temperatur permukaan laut di Kepulauan Maluku. Anomali karakteristik oseanografi memperlihatkan fitur oseanografi yang bervariasi selama peristiwa *ENSO* 2015 dan 2019. Zenyda et al, (2021), menjelaskan bahwa curah hujan tertinggi terjadi pada Februari 2021 dan hembusan angin dominan dari utara dan barat. Hembusan angin ini disertai dengan partikel uap air (angin basah) yang membentuk awan konvektif, selanjutnya dijatuhkan sebagai hujan pada wilayah perairan Maluku. Pada periode ini umumnya curah hujan relatif tinggi.

Spasial temperatur permukaan laut, salinitas dan nutrien di perairan Kepulauan Maluku Utara salah satunya dipengaruhi oleh aliran massa air Arlindo. Karakteristik oseanografi di perairan Maluku Utara dan sekitarnya dipengaruhi oleh massa air Samudra Pasifik (Zenyda et al, 2021). Temperatur permukaan laut perairan Maluku Utara periode Oktober 2020-April 2021 berkisar antara 29.1°C-29.8°C, dengan temperatur permukaan laut tertinggi, terlihat pada periode November-Desember 2020 dan April 2021.

Kawasan Kepulauan Maluku Utara memiliki keunikan dalam konteks topografi perairan pantainya dengan keterpaparan tinggi (perairan terbuka) di sebelah barat Pulau Halmahera. Pada perairan ini terdapat empat pulau besar yakni pulau Ternate, Tidore, Maitara, dan pulau Hiri (Termadoreh). Sisi timur pulau Halmahera berbatasan dengan Teluk Kao, Teluk Buli dan Teluk Weda. Lessy et al. (2021), menyebutkan bahwa Teluk Kao sebagai perairan semi tertutup dengan karakteristik khas terdiri dari Teluk Kao dalam dan Teluk Kao luar, memiliki kecepatan arus yang relatif lemah. Basit and Putri, (2013)

menjelaskan bahwa perairan Teluk Weda mendapat pengaruh langsung dari aliran massa air Arlindo melalui Laut Halmahera.

Penelitian rujukan terkait karakteristik hidro-oseanografi perairan pulau-pulau kecil Maluku Utara dilakukan oleh Lestari et al (2016) mengkaji pengaruh ENSO terhadap curah hujan di Sulawesi dan Maluku. Setiawan et al (2022) meneliti variabilitas musiman (*season*) dan variabilitas antara tahun (*interannual*) angin di Kepulauan Maluku. Alfiandy et al (2021) mengkaji hubungan antara temperatur permukaan laut dengan curah hujan di Kota Ternate. Zenyda et al (2021) meneliti hubungan antara faktor oseanografi dengan periode kejadian ENSO di perairan Maluku. Kajian percampuran massa air di Laut Maluku (Purwandana et al., 2021). Kajian massa air subtropik di perairan Halmahera (Hadikusumah, 2010). Kajian tentang karakteristik massa air di Teluk Weda (Basit and Putri, 2013). Sirkulasi

massa air Arlindo di wilayah Timur Indonesia termasuk Laut Halmahera dan Laut Maluku (Putri et al., 2020). Variabilitas musiman dan antar tahunan sumber massa air Arlino di Laut Maluku dan Laut Halmahera (Wang et al., 2019). Karakteristik pasang surut dan massa air di Teluk Kao (Lessy et al., 2021). Distribusi temperatur permukaan laut di Teluk Weda kaitannya dengan hasil tangkapan ikan pelagis (Baharudin et al., 2021). Pengaruh musim terhadap distribusi temperatur, salinitas dan densitas di laut Halmahera (Suhanda, 2021). Namun belum ada penelitian yang membandingkan variasi kondisi hidro-oseanografi perairan lokal Maluku Utara antara perairan Kepulauan termadoreh mencakup Ternate, Maitara, Tidore dan Hiri dengan perairan Teluk Buli. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik hidro-oseanografi perairan kepulauan Maluku Utara dan pola sirkulasi massa air di Timur dan Barat Pulau Halmahera.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Perairan Kepulauan Halmahera. Pengamatan dan sampling data dilakukan di empat lokasi yakni Teluk Kao, Teluk Buli, Teluk Weda dan Perairan Kepulauan Ternate, Maitara, Tidore dan Hiri (Termadoreh). Penelitian dilaksanakan pada periode Desember 2020-Agustus 2021 (Gambar 1).

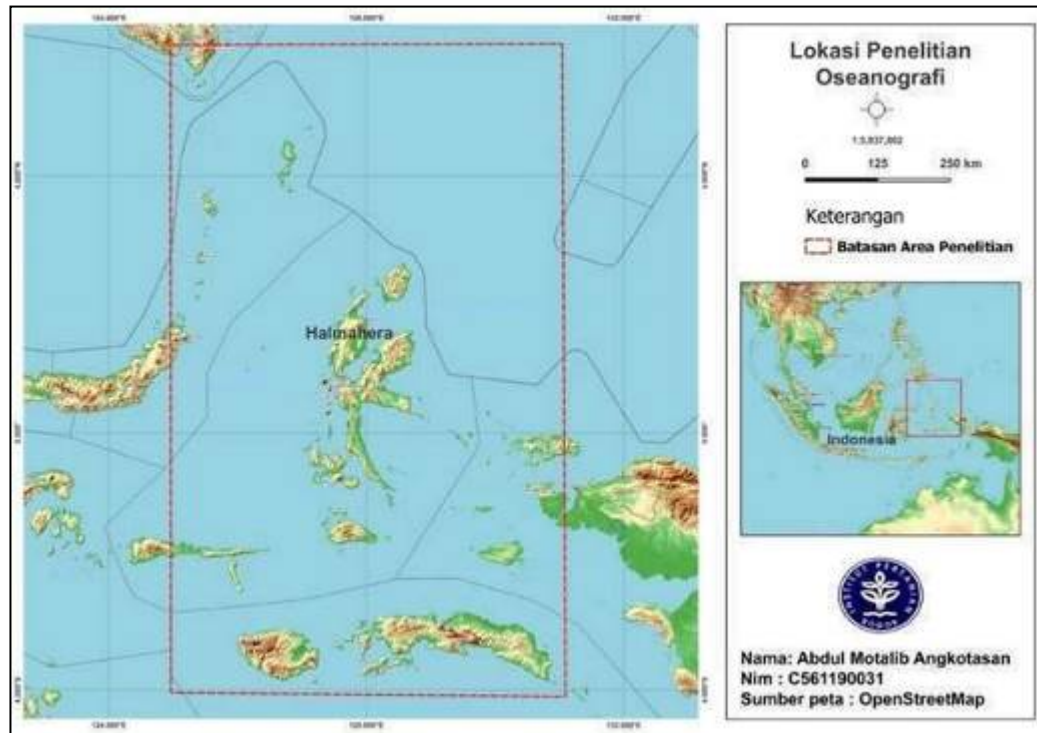
Data

Sumber data diperoleh dari data global marine copernicus (<http://marine.copernicus.eu>) mencakup data hidro-oseanografi dan data iklim pada interval satu jam, harian dan bulanan parameter temperatur, salinitas, arus permukaan laut, curah hujan dan data angin. Resolusi keluaran data unduhan secara horizontal 1/12 derajat dengan proyeksi persegi panjang bujur/lintang yang terstruktur. Data hasil mengunduh

ini selanjutnya di ekstrak dan dianalisis kembali untuk memperoleh gambaran perairan yang lebih detail terkait lokasi penelitian yang lebih detail. Periode data yang dianalisis pada rentang Desember 2020-Agustus 2021.

Analisis Data

Reanalisis data diambil pada periode Desember 2020-Agustus 2021 <http://marine.copernicus.eu> selanjutnya diolah menggunakan software *Ocean Data View* dan *Ferret*. Hasil pengolahan data tersebut dalam bentuk tampilan distribusi spasial pola angin, arus, curah hujan, salinitas dan temperatur permukaan laut. Pola arus secara spasial, penampang melintang temperatur dan salinitas pada kedalaman 0-100 m. Reanalisis data sirkulasi dan karakteristik massa air pada dua musim.



Gambar 1. Daerah penelitian perairan Halmahera, Kepulauan Maluku Utara

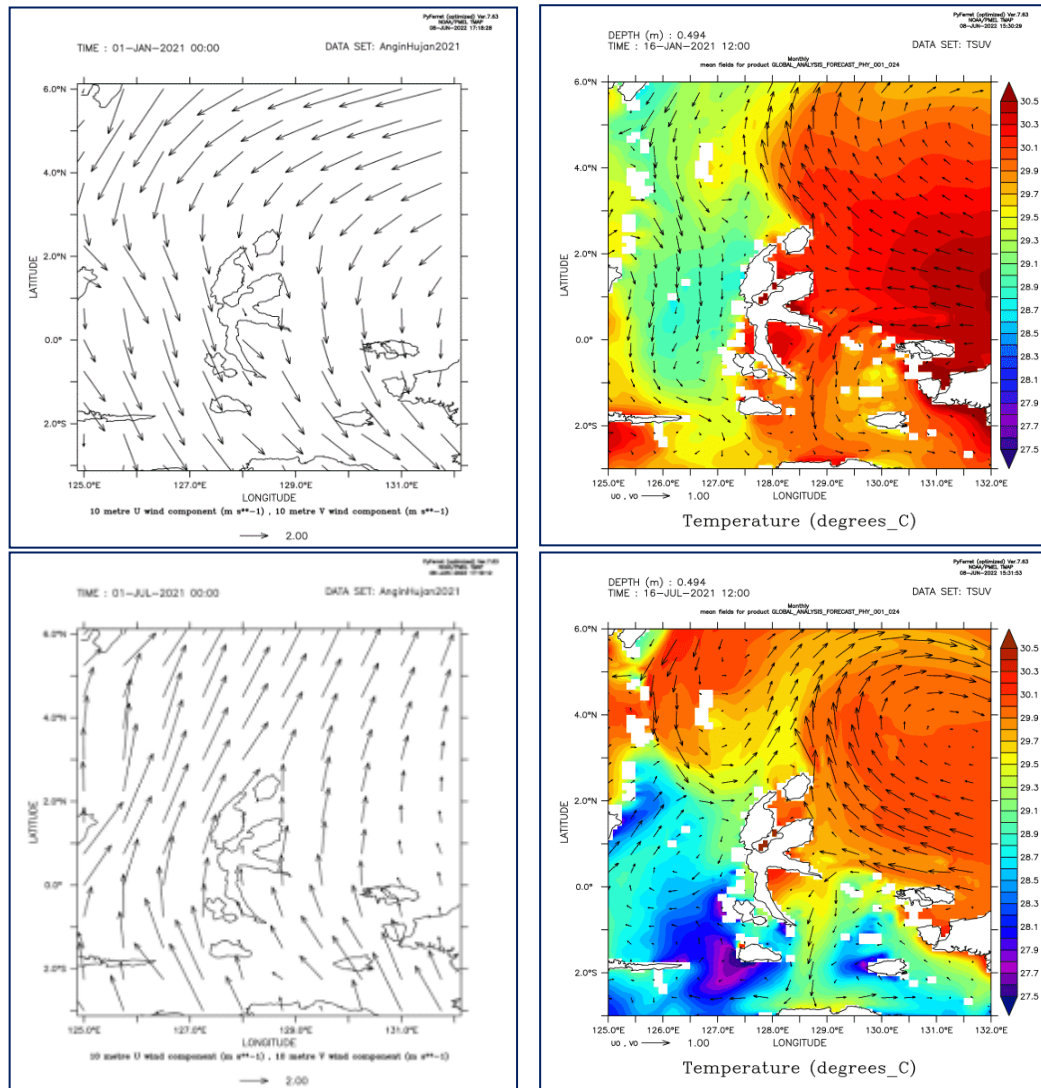
HASIL

Pola Angin, Arus dan Sebaran Temperatur Permukaan Laut

Angin di bulan Januari merupakan angin musim Barat. Di lokasi penelitian angin bertiup dari arah Barat Laut dengan kecepatan 2 ms^{-1} arah angin ini turut mempengaruhi arah pergerakan arus di lokasi penelitian yakni bergerak menuju Tenggara. Pada musim timur di bulan Juli (bertiup angin musim tenggara), angin bertiup dari arah tenggara dan selatan. Pergerakan arus pada musim timur di laut Halmahera bergerak masuk ke teluk Buli. Pola pergerakan arus yang terbentuk selain dipengaruhi oleh pola angin musim juga ada kontribusi sirkulasi arus regional Samudra Pasifik Selatan yang mentransportkan massa air Arlindo. Arus yang masuk ke Laut Halmahera pada bulan Januari bergerak dari utara pulau Papua menuju barat masuk perairan Halmahera termasuk perairan sekitar Teluk Kao, Teluk Buli, dan Teluk Weda.

Sedangkan di Laut Maluku perairan Kepulauan Termadoreh merupakan bagian sirkulasi Samudra Pasifik Barat Daya melalui Mindanao Eddy (ME) di belokkan ke Selatan kemudian masuk ke Laut Maluku.

Gambar 2, Peta sebaran temperatur permukaan laut menunjukkan bahwa temperatur permukaan laut di bulan Januari dan Juli 2021 terdapat perbedaan. Temperatur tertinggi di Laut Halmahera 30°C dan terendah 28°C . Spasial temperatur antara musim juga berbeda untuk perairan Termadoreh dan teluk Buli. Pada bulan Januari temperatur permukaan di Termadoreh sebesar 29°C sedangkan di Teluk Buli mencapai 30.5°C . Temperatur permukaan di Termadoreh pada bulan Juli 29.5°C sedangkan di Teluk Buli 30.1°C . Temperatur permukaan di kedua lokasi pada bulan Juli lebih rendah bila dibandingkan dengan di bulan Januari.

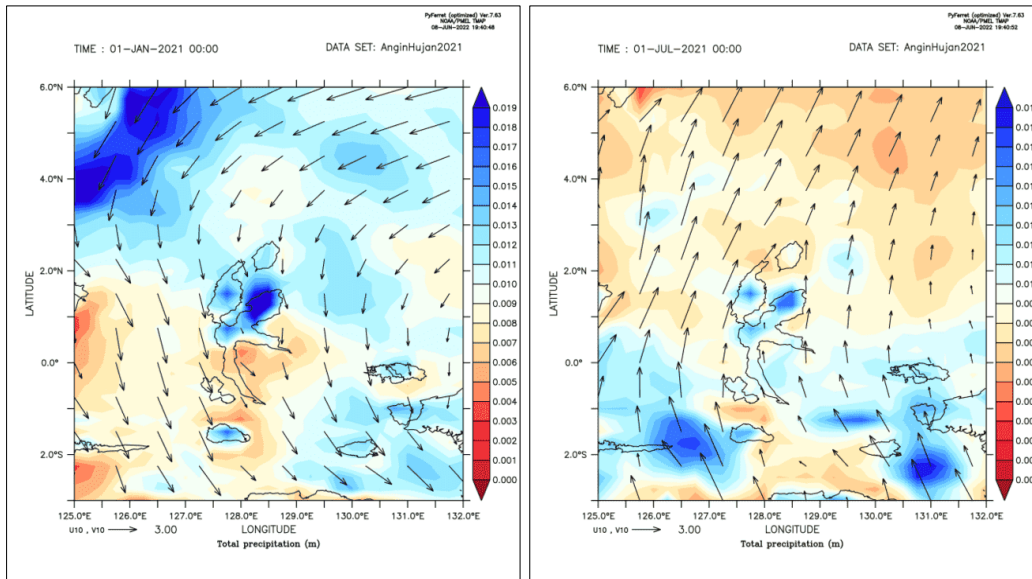


Gambar 2. Pola arus permukaan dan pola angin periode Januari dan Juli 2021 kawasan perairan Kepulauan Maluku Utara

Pola Curah Hujan pada Perairan Kepulauan Maluku Utara

Pada umumnya wilayah perairan Indonesia mengalami curah hujan tinggi membentuk pola yang identik dengan pola angin musim. Pada musim angin barat periode Desember-Februari angin yang berhembus dengan uap air tinggi jatuh sebagai hujan di wilayah Indonesia. Angin musim barat periode Desember-Februari bertiup dari Benua Asia ke Benua Australia melewati perairan Indonesia dengan membawa uap air tinggi dan di jatuhkan sebagai hujan di

wilayah perairan Indonesia. Angin bulan Januari 2021 di Laut Maluku dan Halmahera dengan kecepatan 2 ms^{-1} . Kondisi sebaliknya nampak terjadi pada bulan Juli 2021, arah angin bergerak dari Selatan menuju utara Laut Maluku dan Halmahera. Peta curah hujan menunjukkan pada Januari 2021, curah hujan tertinggi terjadi di Laut Halmahera dan terendah di Laut Maluku. Intensitas curah hujan yang ditumpangsusunkan dengan pola angin musim untuk wilayah Maluku Utara ditampilkan pada gambar 3.

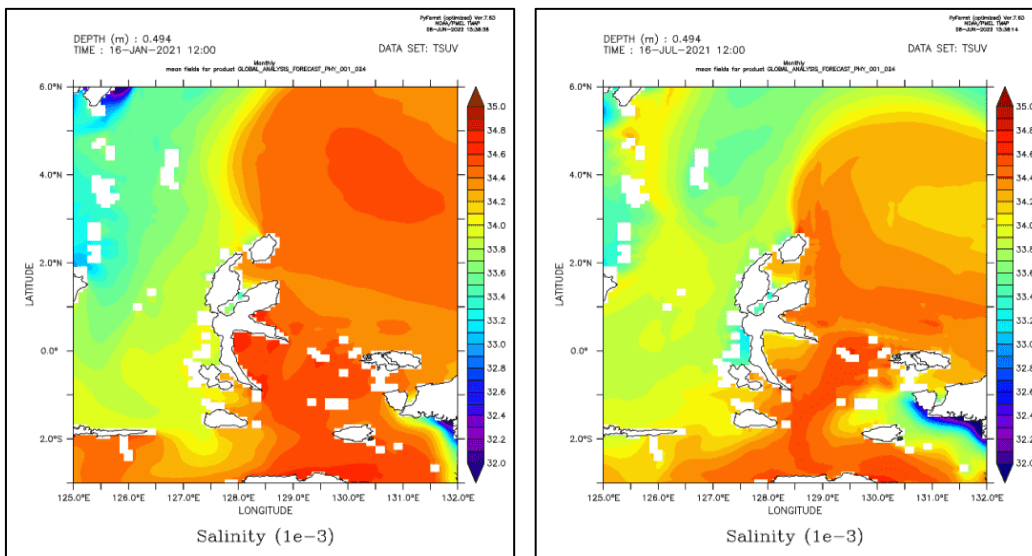


Gambar 3. Intensitas curah hujan yang ditumpangsusunkan dengan pola angin musim periode Januari dan Juli 2021 kawasan perairan Kepulauan Maluku Utara.

Spasial Salinitas Permukaan Laut

Pola distribusi salinitas perairan Maluku Utara tersaji pada gambar 4, menunjukkan adanya variasi salinitas secara keruangan dan variasi antara musim pengamatan. Pada bulan Januari (Musim Barat), salinitas permukaan di Laut Halmahera lebih tinggi (34.2-34.8 psu) dari Laut Maluku (33.6-34.0 psu).

Salinitas di perairan Termadoreh (33.5-34.0 psu), sedangkan di Teluk Buli (34.4-34.6 psu). Pada bulan Juli, Salinitas di Laut Halmahera berkisar antara 34.0-34.4 psu, sedangkan di Laut Maluku (33.4-34.0 psu). Nilai Salinitas permukaan di perairan Termadoreh (33.0-33.6 psu), sedangkan di Teluk Buli (34.2-34.5 psu).



Gambar 4. Pola spasial salinitas permukaan periode Januari dan Juli 2021 kawasan perairan Kepulauan Maluku Utara

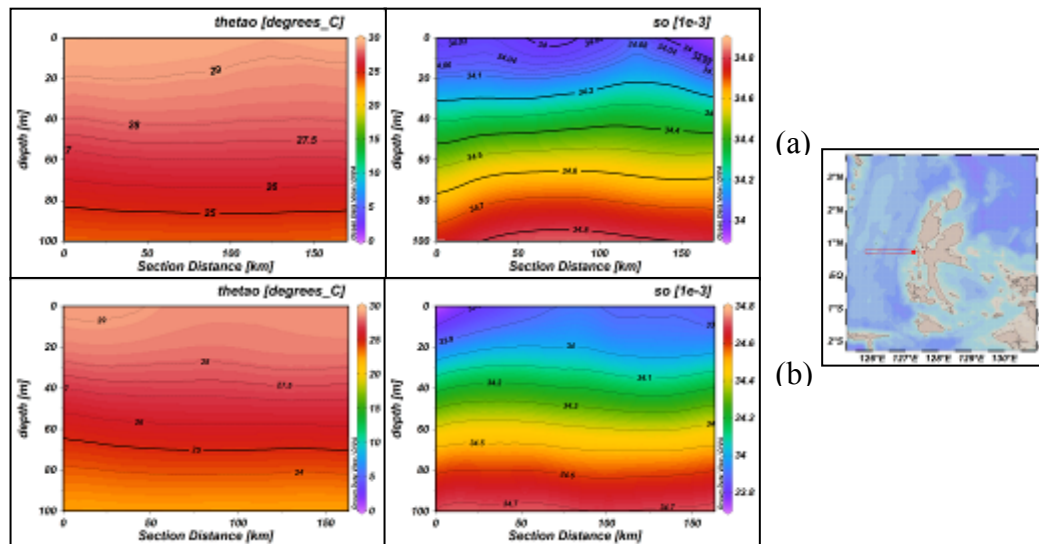
Karakteristik massa air di Laut Maluku dan Termadoreh

Gambar 5, penampang melintang temperatur dan salinitas pada kedalaman 0-100 m perairan pulau-pulau kecil Termadoreh menunjukkan adanya variasi musiman dan variasi distribusi keruangan. Pada Januari sebagai representasi puncak musim barat, variasi temperatur vertikal di kedalaman 60-100 m berada pada rentang 24.0°C-26.0°C. Temperatur maksimum tercatat pada Juli sebagai puncak musim timur terdeteksi memiliki temperatur perairan mencapai 29.0°C pada kedalaman 0-20, kemudian menurun seiring dengan meningkatnya kedalaman menjadi 27.5°C di kedalaman 40 m.

Variasi salinitas musiman disajikan pada gambar 5, pada Januari pola distribusi salinitas perairan Termadoreh secara keruangan tinggi pada laut terbuka dan gradasi salinitas cenderung menurun ke arah pantai. Variasi salinitas permukaan pada

kedalaman 0-10 m periode Juli nilai salinitas terdeteksi pada rentang 34.0-34.1 psu, kemudian salinitas meningkat pada kedalaman 40 m menjadi 34.4 psu pada musim barat dan 34.3 psu di musim timur.

Pola sebaran temperatur memiliki pola berlawanan dengan sebaran salinitas di perairan kepulauan Termadoreh, secara vertikal temperatur menurun dengan meningkatnya kedalaman dan salinitas meningkat dengan meningkatnya kedalaman. Pada lapisan permukaan, temperatur terdeteksi temperatur perairan 29.0°C, kemudian menurun mencapai 24.0°C-25.0°C pada lapisan dalam. Karakteristik sebaliknya ditunjukkan pada sebaran vertikal salinitas, dimana semakin bertambahnya kedalaman nilai salinitas semakin bertambah yaitu salinitas permukaan 33-34 psu dan salinitas kedalaman mencapai 37.0-38.0 psu.



Gambar 5. Penampang melintang temperatur dan salinitas perairan Termadoreh pada kedalaman 0-100 m perairan Termadoreh periode (a) musim barat dan (b) musim timur

Karakteristik massa air di Teluk Buli

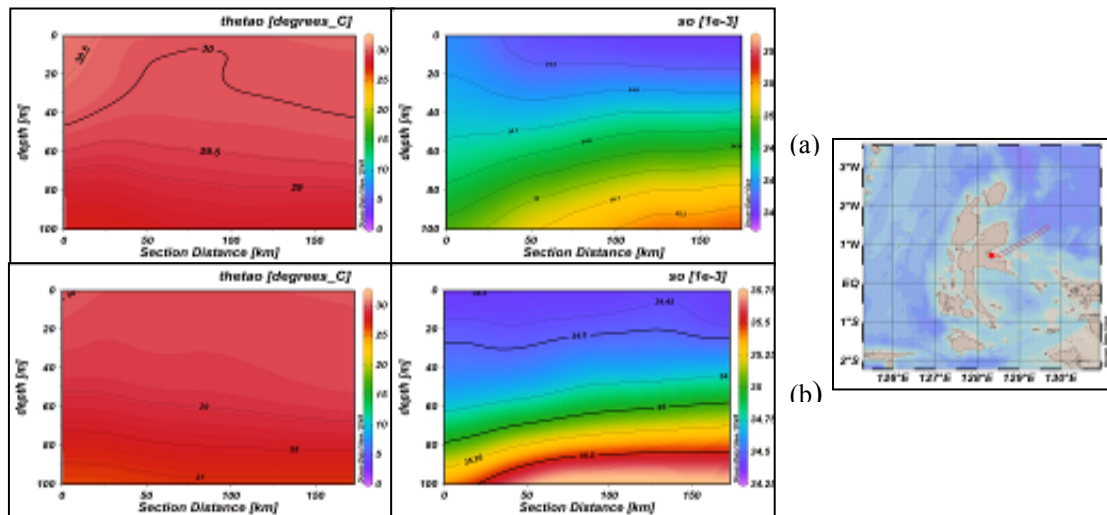
Variasi vertikal temperatur perairan Teluk Buli (Gambar 6), pada kedalaman 0-100 m relatif lebih tinggi di bagian mulut teluk 30.5°C baik pada musim Barat maupun musim timur. Untuk kedalaman 80-100 m pada musim

Barat 29.0°C sedangkan di musim timur 28.0°C.

Variasi salinitas permukaan 0-5 m pada musim barat dan musim timur terdeteksi relatif sama masing-masing terdeteksi memiliki salinitas 34.5 psu dan 34.4 psu, selanjutnya salinitas meningkat

dengan meningkatnya kedalaman. Pada 80-100 m yaitu skor salinitas terdeteksi pada rentang 35.2-35.5 psu di musim barat dan 35-35.2 psu di musim timur. Teluk Buli yang terhubung langsung dengan Laut Halmahera menyebabkan

karakteristik temperatur dan salinitas serta karakteristik massa air Teluk Buli relatif memiliki kemiripan dengan karakteristik massa air Laut Halmahera.



Gambar 6. Penampang melintang temperatur dan salinitas perairan Teluk Buli pada kedalaman 0-100 m perairan Termadoreh periode (a) musim barat dan (b) musim timur

PEMBAHASAN

Temperatur permukaan laut Maluku dan Halmahera diperoleh pada rentang 27.5°C-30.5°C dan merupakan kontribusi sirkulasi massa air pasifik terhadap pola temperatur permukaan laut. Penelitian terkait yang dilakukan Pamungkas et al, (2020) menjelaskan bahwa temperatur permukaan di Laut Maluku diperoleh pada rentang 28.0°C-30.0°C dan rata-rata 29.0°C. Suhandi, (2021) mendapatkan temperatur permukaan laut Halmahera pada musim Timur dan Barat relatif sama. Habibie and Nuraini, (2014) memperoleh temperatur permukaan laut di Laut Halmahera pada bulan Desember, Januari dan Februari (DJF) cenderung mengalami peningkatan. Hasil observasi dan analisis menunjukkan pola kemiripan dan memperkuat hasil penelitian yang diperoleh yaitu temperatur permukaan perairan Maluku Utara dan Halmahera pada rentang 30.5°C. Temperatur permukaan Laut Halmahera lebih hangat, hal demikian diperkirakan potensial

sebagai kontribusi hembusan angin musim timur dengan hembusan angin membawa uap kering dan panas. Angin tenggara memainkan peran mendasar dalam mempengaruhi temperatur permukaan laut (Setiawan et al., 2022). Selama musim angin tenggara (Juni-Agustus) temperatur permukaan laut di Laut Halmahera lebih rendah, sebaliknya pada musim angin Barat Laut (Desember-Februari) temperatur permukaan laut meningkat karena melemahnya tekanan angin. Pola arus musim Barat di bulan Januari bergerak ke Selatan Laut Halmahera dari Samudra Pasifik. Pola arus permukaan dan perairan dalam lebih dominan bergerak ke arah selatan dan barat daya yang diperkirakan sebagai Arlindo massa air Samudra Pasifik bagian selatan melalui Laut Halmahera (Hadikusumah, 2010). Arlindo Halmahera bulan Maret dan Juli relatif kuat ke Selatan (Wattimena et al., 2018), ini ditandai dengan ditemukannya aliran ke arah Selatan dari permukaan

sampai kedalaman 200 m dengan kecepatan melebihi 0.3 ms^{-1} . Arus permukaan pada bulan Juli di Laut Maluku, bergerak ke arah Utara. Selama periode angin musim tenggara dari bulan Juni sampai Oktober, pergerakan arus Laut Maluku didorong oleh angin musim selatan, menyeret permukaan air ke Utara (Atmadipoera et al., 2018).

Wirasatriya et al., (2017), menyebutkan bahwa periode musim NWM (*North West Munson*) sebagai angin Barat Laut, intensitas tekanan angin relatif tinggi. Pada bulan Januari-Februari-Maret, sumber angin dari Barat Laut dan Utara bertiup dari teluk Tomini dan Laut Maluku ke Laut Banda. Medan angin semakin intensif pada bulan Juni, dan lebih kuat ketika periode musim Tenggara dimulai pada bulan Juni. Intensitas angin tertinggi cenderung berasal dari Laut banda, yang kemudian menuju ke Teluk Tomini dan Laut Maluku serta mencapai puncaknya di Bulan Agustus. *El Nino Southern Oscillation* (ENSO) merupakan fenomena variabilitas iklim yang dicirikan dengan anomali perubahan temperatur permukaan laut di Samudra Pasifik wilayah tropis. Anomali positif temperatur muka laut fase *El Nino* penyebab kemarau ekstrem dan anomali negatif temperatur muka laut fase *La Nino* memicu curah hujan tinggi di sebagian besar wilayah Indonesia (Hidayat et al. 2021). Variabilitas curah hujan tahunan yang kuat di Maluku Utara dipengaruhi oleh fenomena ENSO. Tercatat bahwa curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Juni-November dan terendah periode Desember-Februari (Aldrian dan Susanto, 2003).

Massa air di Laut Halmahera memiliki kemiripan dengan massa air *South Pacific Subtropical Water* dengan karakteristik dengan konsentrasi salinitas maksimum 35.45 psu di utara pulau Papua dan 35.39 psu di Halmahera. Sisi selatan Laut Halmahera memperlihatkan nilai salinitas 34.98 psu selaras dengan yang diperoleh Field and Robertson, 2005. Karakteristik massa air Laut Maluku dan Halmahera yang berasal dari

Samudra Pasifik di sepanjang musim (Wang et al., 2019), dengan demikian karakteristik massa airnya memiliki kemiripan dengan massa air Samudra Pasifik. Pada musim Timur menunjukkan keterkaitan dengan peristiwa Elnino. Massa air *South Pasific* masuk ke Laut Maluku dan Halmahera selama periode El Nino (Wang et al., 2019). Selama periode La Nina massa air *South Pasific* intensitasnya meningkat ke Utara seiring dengan melemahnya massa air *North Pasific* dan massa air *South Pasific* bergerak melalui jalur utara Laut Halmahera sebagai Arlindo melalui Laut Maluku dan Halmahera yang bergerak sebagai arus perairan dalam yang merupakan kontribusi dominan massa air berasal dari massa air *South Pasific* dan Laut Banda.

pantai Pulau Halmahera sangat unik, karena dipengaruhi oleh adanya pergerakan massa air yang bersumber dari Samudra Pasifik melalui Laut Maluku dan Laut Halmahera. Terdapat pula karakteristik perairan lokal berupa perairan terbuka (selat) dan perairan tertutup (teluk) yang menambah keunikan dari kawasan perairan tersebut. Karakteristik massa air di perairan teridentifikasi dari nilai temperatur dan salinitas. variabilitas temperatur dan salinitas di Termadoreh dapat dilihat pada gambar 4. Menurut (Haikal et al., 2012) hasil pengukuran temperatur dan salinitas di Bulan Juli 2010 menunjukkan bahwa temperatur permukaan berkisar antara 29.0°C - 30.0°C . Menurut (Wang et al., 2019), karakteristik salinitas di Laut Maluku relatif lebih rendah di air bawah permukaan dan lebih tinggi di bagian intermediate. Menurut (Haikal et al., 2012) Salinitas di Laut Maluku menunjukkan kisaran yang berbeda antara 32.0-35.0 psu dengan rata-rata 34.4 psu. Berdasarkan diagram TS tersebut menunjukkan bahwa massa air yang ditemukan di Laut Maluku pada bulan Juli merupakan massa air dari Samudra Pasifik. Menurut (Ma'mun et al., 2018), Salinitas di lapisan tercampur di Laut Maluku umumnya kurang dari 34,2 psu. Terdapat variasi spasial yang cukup

kontras antara kondisi oseanografi di bagian sisi timur dengan sisi barat di kawasan Laut Maluku.

Menurut (Wang et al., 2019) massa air di Laut Halmahera berasal dari samudra Pasifik dan Laut Banda. Di utara khatulistiwa, salinitas tinggi 35.5 psu terpisah dari pantai dan melingkar di barat laut Pulau Halmahera, yang menunjukkan Eddy Halmahera. Salinitas di Laut Halmahera adalah sekitar 35.9 psu yang lebih tinggi dari *North Pasific* sebesar 0.9 tetapi mirip dengan massa

air Samudra Pasifik. Jelas bahwa pada musim Timur, air bawah permukaan Laut Halmahera berasal dari SP. Menurut (Suhanda, 2021), massa air di Laut Halmahera berasal dari pergerakan massa air New Guinea yang menyusur sepanjang pantai Papua Utara, kemudian masuk ke Laut Halmahera. Diagram T-S menunjukkan arus yang bergerak di Laut Halmahera secara vertikal termasuk kategori *South Pacific Subtropical Water*, dibuktikan dengan nilai salinitas 34.7 psu.

KESIMPULAN

Angin musim barat di bulan Januari bertiup dari Barat Laut dengan kecepatan 2 ms^{-1} yang berkontribusi terhadap pola pergerakan arus permukaan di perairan Maluku dan Halmahera. Angin musim tenggara yang berhembus pada Juli dari arah Tenggara dan Selatan. Pola arus pada musim Timur di Laut Halmahera bergerak ke teluk Buli. Curah hujan tinggi terjadi pada Januari 2021 yang merupakan puncak musim angin barat yang membawa uap air tinggi di Laut Halmahera namun Laut Maluku intensitas hujan relatif rendah, sejalan dengan itu konsentrasi salinitas permukaan Laut Halmahera lebih rendah dibandingkan dengan Laut Maluku yaitu salinitas permukaan di Laut Halmahera terekam pada rentang 34.2-34.8 psu dan 33.6-34.0 psu di Laut Maluku. Hal demikian disebabkan oleh intensitas

hujan yang relatif lebih tinggi jatuh di Laut Halmahera. Pola distribusi temperatur secara vertikal bervariasi dan umumnya menurun terhadap kedalaman baik pada musim angin barat atau musim angin timur yaitu pada bulan Januari di kedalaman 0-20 m terdeteksi nilai temperatur sebesar 29.0°C dan di kedalaman 60-100 m nilai temperatur terekam pada kisaran 24.0°C - 26.0°C . Salinitas permukaan laut horizontal bervariasi dan tinggi di daerah laut lepas dibanding di daerah pesisir Kepulauan Termadoreh. Semakin dekat ke perairan pantai kepulauan Termadoreh salinitas cenderung turun. Demikian juga untuk Teluk Buli, distribusi temperatur vertikal dan horizontal bervariasi yaitu pada kedalaman 0-100 m temperatur lebih tinggi di mulut teluk mencapai 30.5°C .

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana dengan baik atas dukungan dan kerja sama dari berbagai pihak. Terima kasih kepada tim Laboratorium Oseanografi IPB University-Bogor, Unkhair-Ternate dan Unipa-Manokwari yang telah

bekerjasama dalam dukungan fasilitas, bantuan teknis, perolehan data dan analisis data. Ucapan terima kasih juga ditujukan pada penyedia data marine copernicus service.

DAFTAR PUSTAKA

Alfiandy S, Hutauruk RCH, Adzim F. 2021. Analysis correlation sea surface temperature around North Maluku waters against rainfall in the City

of Ternate. Di dalam: Journal of Physics: Conference Series. Vol. 1763.

Atmadipoera AS, Khairunnisa Z, Kusuma DW. 2018. Upwelling

characteristics during El Nino 2015 in Maluku Sea. Di dalam: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 176.

Aldrian, E. dan R.D. Susanto. 2003. Identification of Three Dominant Rainfall Regions within Indonesia and their Relationship to Sea Surface Temperature. *International Journal Climatology*. Vol 23(12):1435-1452

Baharudin AH, Tangke U, dan Titaheluw SS. 2021. Distribusi Parameter Oseanografi dengan Hasil Tangkapan. *Jurnal Biosaintek*. Vol 4 (1): 32–41 DOI: <https://doi.org/10.52046/biosainstek.v4i1.32-41>

Basit A, Putri MR. 2013. Water Mass Characteristics Ofweda Bay, Halmahera Island, North Maluku. *J. Ilmu dan Teknol. Kelaut. Trop*. 5(2).doi:10.29244/jitkt.v5i2.7565.

Gordon AL. 2005. Oceanography of the Indonesian seas and their throughflow. *Oceanography*. 18(SPL.ISS. 4).doi:10.5670/oceanog.2005.01.

Habibie MN, Nuraini TA. 2014. Karakteristik Dan Tren Perubahan Suhu Permukaan Laut Di Indonesia Periode 1982-2009. *J. Meteorol. dan Geofis*. 15(1).doi:10.31172/jmg.v15i1.171.

Hadikusumah. 2010. Massa Air Subtropical Di Perairan Halmahera. *J. Ilmu dan Teknol. Kelaut. Trop*. 2(2).

Haikal MV, Taofiqrohman A, Riyantini I. 2012. Analisis Massa Air Di Periran Maluku Utara. *J. Perikan. dan Kelaut*. 3(1).

Hidayat U, Prasetyo S, Haryanto YD, Riama NF. 2021. Pengaruh ENSO Terhadap Curah Hujan dan Kelembapan Relatif serta Suhu Permukaan Laut di Sulawesi. *Buletin GAWadriani Bariri (BGB)* Vol 2(2): 88 – 96

Lessy MR, Bemba J, Wahiddin N. 2021. *Issn 2620-570x p-issn 2656-7687 j. 4(2):380–395*.

Lestari S, Hamada JI, Syamsudin F, Sunaryo, Matsumoto J, Yamanaka

MD. 2016. ENSO influences on rainfall extremes around Sulawesi and Maluku Islands in the eastern Indonesian maritime continent. *Sci. Online Lett. Atmos*. 12(1).doi:10.2151/sola.2016-008.

Molcard R, Fieux M, Ilahude AG. 1996. The Indo-Pacific throughflow in the Timor Passage. *J. Geophys. Res. Ocean*. 101(C5).doi:10.1029/95JC03565.

Purwandana A, Iskandar MR, paKusmanto E, Fadli M, Santoso PD, Corvianawatie C, Muhadjirin M, Wattimena MC, Zheng W. 2021. Percampuran vertikal di Perairan Laut Maluku dan Talaud pada bulan Februari 2021. *OLDI (Oseanologi dan Limnol. di Indonesia*. 6(2).doi:10.14203/oldi.2021.v6i2.363.

Pamungkas PA, Kusdinar A, dan Halim S. 2020. Hubungan SPL dan Salinitas Terhadap Hasil Tangkapan Cakalang pada KM. Samudra Jaya di Laut Maluku. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*. Vol. 14(1):13-26 doi.org/10.33378/jppik.v14i1.199

Putri MR, Anwar IP, Avrionesti, Surinati D. 2020. Water Mass Characteristic in the Eastern Inflow Region of the Indonesian Throughflow during Leg-3 of Nusa Manggala Expedition (December 2018). Di dalam: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 618.

Setiawan RY, Iskandar I, Wirasatriya A, Dwi Susanto R, Siswanto E, Pranowo WS, Setiawati MD, Mardiansyah W. 2022. Seasonal and interannual coastal wind variability off the central Maluku Islands revealed by satellite oceanography. *Glob. Nest J*. 24(1):37–43.doi:10.30955/gnj.004177.

Suhanda D. 2021. Pengaruh Musim Terhadap Distribusi Temperatur, Salinitas Dan Densitas Di Laut Halmahera. *J. Ris. Kelaut. Trop. (Journal Trop. Mar. Res*. 3(1).doi:10.30649/jrkt.v3i1.49.

Wirasatriya A, Setiawan R Y and Subardjo P 2017 The Effect of ENSO on the Variability of Chlorophyll-a and Sea Surface Temperature in the Maluku Sea *IEEE Journal of Selected Topics in Ap-*

plied Earth Observations and Remote Sensing 1-6

Wang L, Zhou L, Xie L, Zheng Q, Li Q, Li M. 2019. Seasonal and interannual variability of water mass sources of Indonesian throughflow in the Maluku Sea and the Halmahera Sea. *Acta Oceanol. Sin.* 38(4).doi:10.1007/s13131-019-1413-7.

Wattimena MC, Atmadipoera AS, Purba M, Nurjaya IW, Syamsudin F. 2018. Indonesian Throughflow (ITF) variability in Halmahera Sea and its coherency with New Guinea Coastal Current. Di dalam: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 176.

Wyrtki K. 1961. Physical oceanography of the Southeast Asian waters. *Scientific Results Mar. Investig. South China Sea Gulf Thail.* 2.

Zenyda KS, Dinda A, Lizar IH, Amrullah R, Therie R, Raksadinata HPD. 2021. The relationship between oceanographic factors and the ENSO period on weather in Maluku. Di dalam: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 944.