

Karakteristik Massa Air di Perairan Ekuator Pasifik Barat pada Bulan Agustus 2018

Water Masses Characteristics at the Western Pasific Equator on August 2018

Duaitd Kolibongso*

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, UNIPA, Manokwari, 98314,
Indonesia

Korepondensi: d.kolibongso@unipa.ac.id, duaitd91kolibongso@gmail.com

ABSTRAK

Perairan Ekuator Pasifik Barat merupakan tempat bertemunya massa air yang datang dari belahan bumi Utara dan belahan bumi selatan. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi karakteristik massa air yang terbentuk di perairan ekuator Pasifik barat. Penelitian karakteristik massa air di perairan ekuator Pasifik barat dilakukan menggunakan data reanalysis dari *World Ocean Atlas* (WOA) bulan Agustus 2018. Terdapat 12 stasiun yang terbagi dalam 3 transek untuk dianalisis dalam kajian ini, yaitu transek 1 dan transek 2 yang membentang utara-selatan dan transek 3 yang membentang barat-timur. Analisis dilakukan dengan metode *core layer* yang diolah dengan perangkat lunak *Ocean Data View* (ODV). Hasil penelitian memperlihatkan di perairan ekuator Pasifik barat terjadi pertemuan 2 massa air dari Pasifik utara dan Pasifik selatan. Karakteristik massa air pada lintang $<5^{\circ}$ LU dominan dipengaruhi oleh massa air permukaan dan *intermediate* Pasifik selatan yang dibawa oleh Arus bawah Pantai Papua (*New Guinea Coastal Current*) yang menyusur pantai utara Papua New Guinea dan masuk ke perairan Papua dan seterusnya ke perairan Laut Halmahera. Sedangkan massa air pada daerah lintang $>5^{\circ}$ LU didominasi massa air permukaan dan *intermediate* dari Pasifik Utara yang dibawa oleh Arus Sakal Ekuator.

Kata Kunci: Massa Air Pasifik Utara; Massa Air Pasifik Selatan, Perairan Ekuator Pasifik Barat

ABSTRACT

The Western Pacific Equator waters are a meeting place for water masses coming from the Northern and Southern Hemispheres. This study aims to identify the characteristics of water masses formed in the waters of Northern Papua. The study of water mass characteristics in the northern waters of Papua was carried out based on reanalysis data from the *World Ocean Atlas* (WOA) in August 2018. There were 12 stations divided into 3 transects to be analyzed in this study, namely transect 1 and transect 2 which stretched north-south and transect 3 which stretches east-west. The analysis were performed by method of the *core layer* and was processed with Software *Ocean Data View* (ODV). The results showed in the waters of North Papua there was a meeting of 2 water masses from the North Pacific and South Pacific. The water masses characteristics in latitudes $<5^{\circ}$ LU are affected by surface and intermediates of the South Pacific carried by the Papua New Guinea Coastal Current that flows along the northern coast of Papua New Guinea and into Papua waters and beyond into the waters of the Halmahera Sea. Whereas the mass of water in latitudes $>5^{\circ}$ LU is dominated by surface and intermediate water masses from the North Pacific carried by North Equatorial Counter Current.

Keywords: North Pasific Water Masses, South Pasific Water Masses, Western Pasific equator Water

PENDAHULUAN

Karakteristik suatu perairan dapat diketahui baik melalui sifat fisika dan kimia dari massa airnya seperti suhu, salinitas, oksigen terlarut dan kandungan nutrisi. Diantara variabel-variabel tersebut, suhu dan salinitas memiliki peranan penting dalam mencerminkan kondisi massa air laut. Hal ini dikarenakan berbagai aspek distribusi parameter seperti reaksi kimia dan biologi merupakan fungsi dari suhu sedangkan salinitas merupakan faktor penting bagi penyebaran organisme perairan (Nurhayati, 2006).

Perairan ekuator Pasifik barat memiliki karakteristik massa air yang unik dan rumit dibandingkan dengan perairan lainnya. Perairan ini merupakan tempat persilangan (*cross road*) massa air yang berasal dari bumi belahan selatan dan belahan utara Samudera Pasifik serta tempat pembentukan massa air Arlindo dan Arus Sakal Katulistiwa Utara. Perairan ini juga dikenal mempunyai suhu permukaan laut paling hangat di dunia (rata-rata sepanjang tahunnya $\geq 29^{\circ}\text{C}$) atau dikenal dengan *Warm Pool* sebagai hasil transpor hangat tropik Arus Katulistiwa Selatan dan Arus Katulistiwa Utara (Kashino *et al*, 2007). Tingkat presipitasi yang tinggi dibanding evaporasinya menyebabkan lapisan permukaan mempunyai salinitas lebih rendah, kontras dengan lapisan termoklinnya yang mempunyai salinitas tinggi. Perairan ini mempunyai fenomena menarik yaitu adanya dua pusaran massa air (*eddy*) yang dikenal yaitu Mindanao Eddy dan Halmahera Eddy.

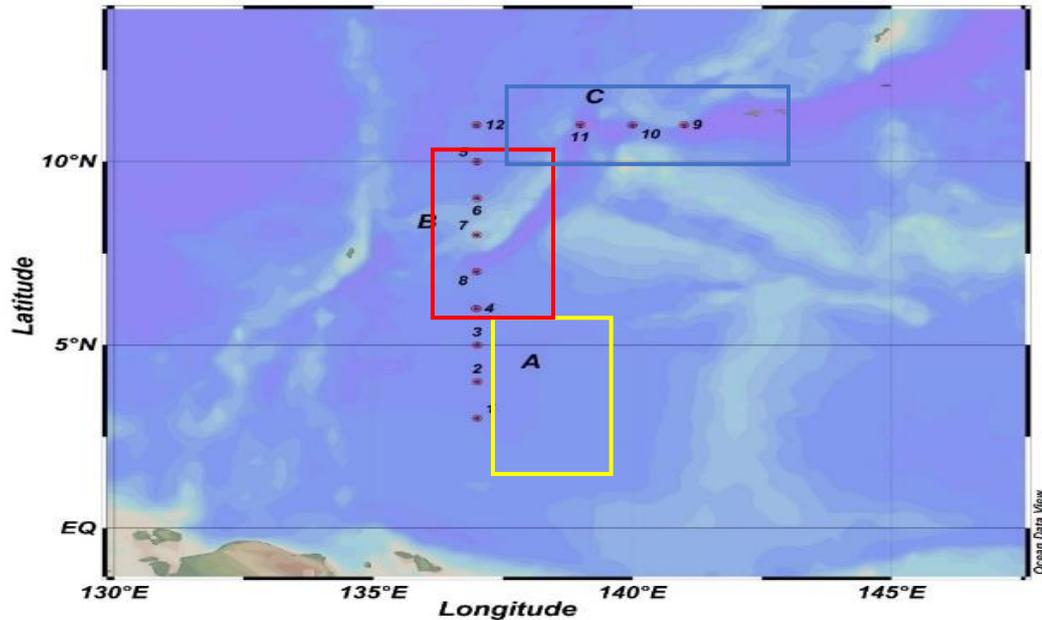
Semua kondisi tersebut menjadikan perairan ekuator Pasifik barat memiliki kondisi oseanografi yang sangat dinamis. Karakteristik dari massa air ekuator Pasifik barat mempengaruhi sirkulasi yang ada di perairan Indonesia,

sehingga diduga kuat mempengaruhi sirkulasi global samudera (Kashino *et al*, 1996). Penelitian karakteristik massa air menjadi penting karena dapat digunakan dalam mempelajari kondisi dan sifat-sifat perairan, sebaran dan pelapisan massa air serta pencampuran massa air di suatu perairan. Disamping itu transpor massa air berpengaruh penting terhadap produktivitas primer dan penyebaran organisme di perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik massa air yang terbentuk di perairan ekuator Pasifik barat.

METODE PENELITIAN

Data yang dianalisis dalam penelitian ini diperoleh dari *World Ocean Atlas* (WOA) pada bulan Agustus 2018. Data suhu dan salinitas ini merupakan data hasil reanalisis dari data pengukuran mooring dari *Buoy* pada program *Global Tropical Moored Buoy Array* yang dilakukan NOAA, bekerja sama dengan berbagai negara menyediakan data secara terus menerus untuk menentukan iklim dan pendugaannya. Data suhu dan salinitas tersedia dalam rata-rata bulanan, dengan memiliki 50 tingkat kedalaman dimana pada 22 tingkat kedalaman paling atas memiliki perbedaan kedalaman sebesar 10 meter, dengan resolusi spasial $1^{\circ} \times 1^{\circ}$.

Lokasi penelitian ini berada di perairan ekuator Pasifik barat, dengan batas kajian ini berada pada lintang dan bujur $03^{\circ}\text{LU} - 11^{\circ}\text{LU}$ dan $136 - 141^{\circ}\text{BT}$. Lokasi penelitian terdiri 12 stasiun pengamatan yang melintang dan membujur di perairan ekuator Pasifik barat. Untuk menganalisis massa air secara spasial maka dilakukan pembagian 3 transek berdasarkan posisi stasiun seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi titik pengambilan/pencuplikan data

Posisi transek ini mewakili koordinat lintang dan bujur, yaitu Transek A (Stasiun 1 sampai 4) mewakili lintang $<5^\circ\text{LU}$ yang melintang utara selatan, transek B (Stasiun 5-8) mewakili lintang $>5^\circ\text{LU}$ yang juga melintang dari utara ke selatan, dan transek C (Stasiun 9-12) yang berada pada posisi membujur dari timur ke barat. Pengolahan data dilakukan dengan metode *core layer* dengan bantuan perangkat lunak *Ocean Data View* (ODV) yang dikembangkan oleh Schlitzer (2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

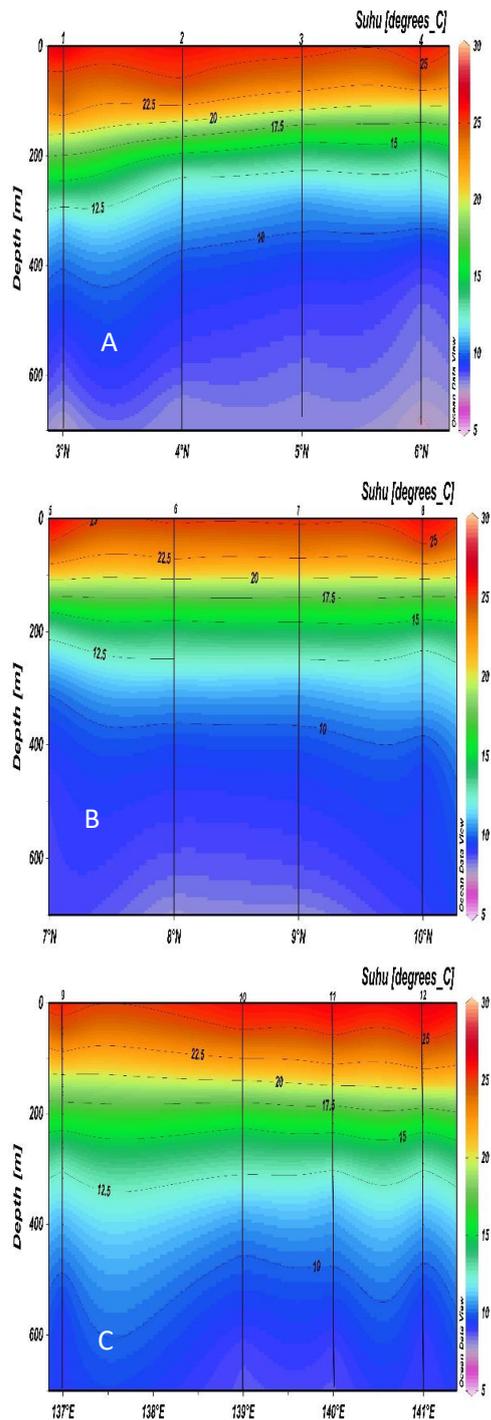
Suhu

Dari hasil visualisasi sebaran melintang suhu di ekuator Pasifik barat pada transek A sampai C seperti yang ditampilkan pada Gambar 2a-2c. Profil sebaran melintang suhu menunjukkan pola yang bervariasi dari lapisan permukaan sampai lapisan termoklin. Lapisan permukaan pada masing-masing transek terlihat perbedaan nilai suhu tidak begitu mencolok, secara umum pada lapisan ini proses pengadukan kuat sehingga mengakibatkan sebaran suhu cenderung merata.

Di transek A dan B (Gambar 2a dan 2b) dari arah selatan ke utara terbentuk lereng menurun dengan suhu cenderung lebih rendah pada transek B yaitu daerah lintang lebih tinggi (lintang $>5^\circ\text{LU}$) dibanding transek 1 yaitu daerah lintang lebih rendah ($<5^\circ\text{LU}$). Keadaan ini merupakan pengaruh masukan massa air dari Samudera Pasifik Selatan yang lebih kuat pada lintang yang lebih rendah dibanding lintang lebih tinggi, sehingga mengakibatkan nilai suhu di lokasi lintang rendah akan lebih tinggi. Menurut Wyrki (1961) pada bulan Juni sampai Agustus di perairan utara Papua mengalir Arus bawah Pantai Papua yang merupakan bagian Arus Khatulistiwa Selatan.

Arus Bawah Pantai Papua ini mengalir kuat dari arah timur ke barat sepanjang Pantai Papua. Arus ini membawa massa air yang berasal dari Samudera Pasifik Selatan yang memiliki karakter suhu dan salinitas tinggi. Sebaliknya di lintang lebih tinggi merupakan pengaruh masukan massa air dari Samudera Pasifik Utara yang lebih kuat, sehingga mengakibatkan nilai suhu di lokasi lintang tinggi lebih rendah. Massa air yang terbawa oleh Arus Sakal

Ekuator Utara mempunyai karakter suhu lebih dingin dan salinitas lebih rendah.



Gambar 2. Sebaran Melintang Suhu pada transek penelitian (a) Transek A, (b) Transek B, dan Transek C

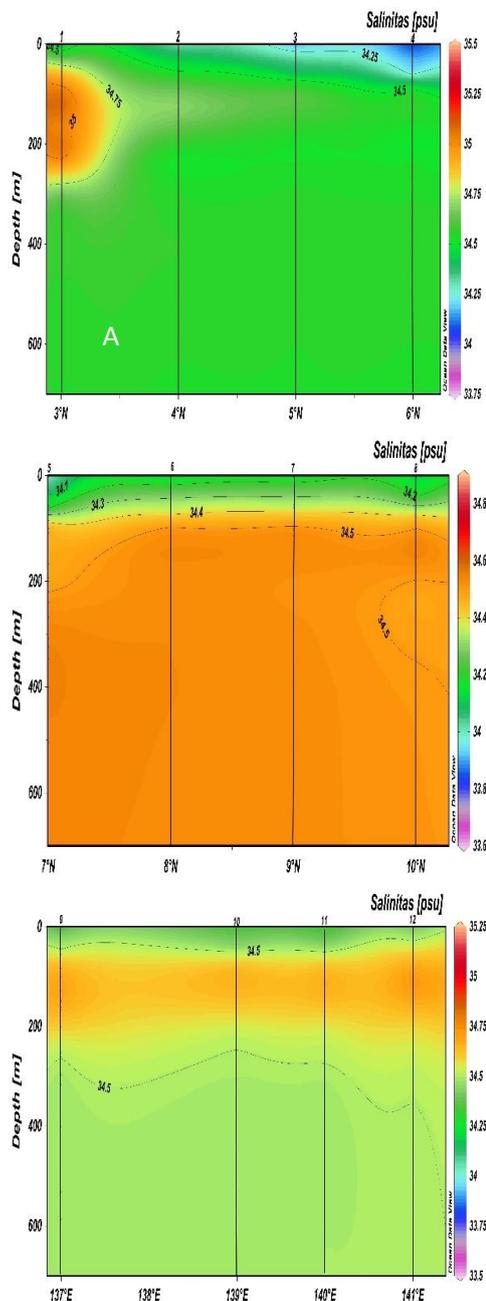
Massa air yang terbawa oleh Arus Sakal Ekuator Utara mempunyai

karakter suhu lebih dingin dan salinitas lebih rendah. Di transek 3 pada lintang 11° LU yang membujur dari timur ke barat terlihat memiliki suhu yang sama dengan yang ditemukan pada transek B, namun pola pelapisan suhu yang terbentuk pada transek ini lebih jelas. Kondisi ini merupakan sinyal sepenuhnya massa air yang mendominasi berasal dari arus ekuatorial utara. Massa air Pasifik utara pergerakannya cenderung konstan pada setiap lapisan kedalaman (Radjawane & Hadipoetranto, 2014).

Salinitas

Visualisasi sebaran melintang salinitas pada transek A, B, dan C ditampilkan pada Gambar 3. Tampilan profil melintang salinitas memperlihatkan adanya keberadaan nilai salinitas maksimum dan salinitas minimum. Salinitas terlihat cenderung rendah dan homogen pada lapisan permukaan sampai kedalaman antara 50-60 m pada masing-masing transek pengamatan. Kondisi ini diduga karena adanya pengaruh pencampuran yang cukup kuat di lapisan permukaan, dan perairan ekuator Pasifik Barat seperti diketahui merupakan wilayah konveksi aktif atmosfer sehingga mengakibatkan presipitasi yang tinggi di daerah kolam air hangat.

Pada transek pengamatan (Transek A dan B) di bagian sebelah utara dan selatan dipengaruhi oleh arus yang berbeda. Bagian utara (lintang $>5^{\circ}$ LU) dilewati oleh Arus Khatulistiwa Utara dan Arus Sakal Ekuator Utara yang membawa massa air dari Samudera Pasifik Utara, sedangkan semakin ke arah selatan (lintang $<5^{\circ}$ LU) dilewati oleh Arus Khatulistiwa Selatan yang membawa massa air dari Samudera Pasifik Selatan. Kondisi ini diduga berpengaruh terhadap perbedaan nilai salinitas pada kedua posisi tersebut. Hal ini dapat dilihat pada nilai salinitas pada lintang dibawah 5° LU (Transek A) cenderung lebih tinggi dibandingkan nilai salinitas pada lintang diatas 5° LU (Transek B dan C).



Gambar 3. Sebaran Melintang Salinitas pada transek penelitian: (a) Transek A, (b) Transek B, dan Transek C

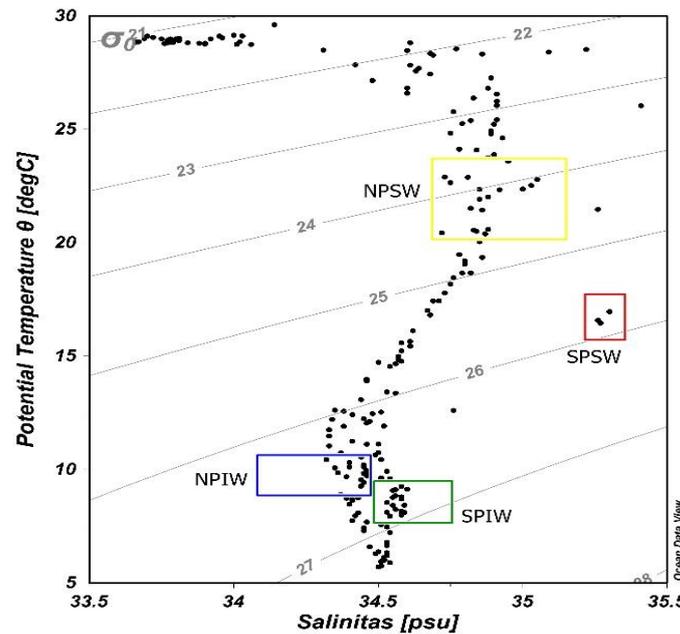
Transek A (khususnya stasiun 1, 2, dan 3) berada pada posisi lintang dibawah 5° LU, sehingga diduga pada transek ini dipengaruhi oleh massa air yang berasal dari Samudera Pasifik Selatan yang memiliki karakter suhu dan salinitas tinggi dibandingkan pada

Samudera Pasifik Utara yang memiliki karakter suhu dan salinitas lebih rendah. Menurut Wyrcki, (1961) di wilayah ekuator Pasifik Barat sangat responsif terhadap angin (fluktuasi skala musiman), pada bulan Juni hingga Agustus, Arus Ekuatorial Selatan berkembang sangat kuat dan aliran ke barat sepanjang pantai New Guinea dengan kecepatan tinggi hingga sejauh di ujung pulau Halmahera.

Pada Gambar 3a dan 3c terlihat adanya lapisan inti salinitas minimum dengan nilai salinitas sekitar 34.5 psu (stasiun 3, 10 dan 11) pada kedalaman sekitar 250 m hingga 600 m (Transek A dan C). Lapisan inti dengan nilai salinitas minimum ini diduga adalah massa air pertengahan dari Samudera Pasifik Utara (NPIW) dengan karakter salinitas minimum dan massa air pertengahan dari Samudera Pasifik Selatan (SPIW) dengan karakter salinitas maksimum dan oksigen maksimum. Wyrcki (1961) menyebutkan bahwa massa air pertengahan Samudera Pasifik Utara dengan karakter salinitas minimum pada kisaran salinitas 34.10 hingga 34.50 psu, sedangkan massa air pertengahan Samudera Pasifik Selatan dengan karakter salinitas minimum berada pada kisaran 34.45 psu hingga 34.60 psu.

Diagram T-S

Berdasarkan hasil visualisasi diagram T-S untuk semua stasiun pengamatan seperti disajikan pada Gambar 4 ditemukan empat tipe massa air di perairan ekuator Pasifik Barat pada Agustus 2018. Pada kedalaman 100-150 m ditemukan *North Pasific Subtropical Water* (NPSW) yang dicirikan oleh nilai temperatur 20 - 24 $^{\circ}$ C serta salinitas yang berkisar antara 34.8 - 35.2 psu, dan *South Pasific Subtropical Water* (SPSW) pada kedalaman antara 150 - 250 m yang dicirikan dengan nilai temperatur 17 - 19 $^{\circ}$ C serta salinitas berkisar antara 35 - 35.6 psu.



Gambar 4. Diagram T-S untuk semua stasiun pengamatan.

Massa air lainnya yaitu *North Pacific Intermediate Water* (NPIW) pada kedalaman 300 – 600 m yang dicirikan dengan nilai temperature antara 7 – 11 °C dan salinitas antara 34.1-34.5 psu. Selanjutnya, massa air *South Pasific Intermediate Water* (SPIW) yang terlihat pada kedalaman 500 – 800 m dengan ciri nilai temperatur antara 5 – 8 °C dan salinitas antara 34.4 – 34.6 psu. Masing-masing tipe massa air yang ditemukan yaitu NPSW, SPSW, NPIW, dan SPIW ditunjukkan berurutan dengan warna kotak kuning, merah, biru, dan hijau pada Gambar 4.

Sebaran Spasial Massa Air

Berdasarkan sebaran spasial dari distribusi temperatur dan salinitas maka terlihat adanya variasi massa air dari transek A, B, dan C seperti yang ditampilkan pada Gambar 5a-5c.

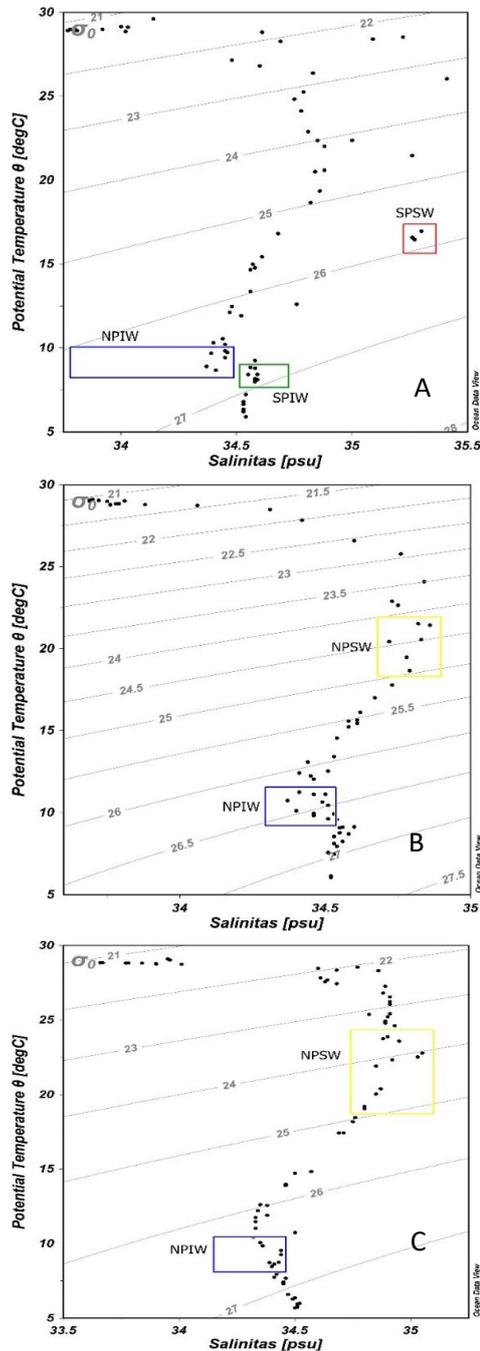
Pada Transek A (Gambar 5a), daerah <5 °LU, diduga merupakan daerah percampuran massa air yang berasal dari massa air Pasifik Utara dan Pasifik Selatan. Pada stasiun 1 (lintang 3 °LU) dalam transek ini, ditemukan massa air yang didominasi oleh massa air yang berasal dari Pasifik Selatan

yaitu SPSW yang teridentifikasi pada kedalaman antara 100 - 200 m. Selain itu ditemukan massa air SPIW pada kedalaman sekitar 500 - 600 m. Semakin ke arah utara (Stasiun 2, 3, dan 4), massa air NPIW mulai terlihat pada kedalaman 400 – 500 m. Hal ini sesuai dengan yang ditemukan Purwanda (2013) massa air yang teridentifikasi di perairan utara Papua pada lintang <5 °LU, yaitu massa air *subtropical* (SPSW), massa air lapisan pertengahan Pasifik utara (NPIW), dan massa air lapisan pertengahan Pasifik selatan (SPIW).

Pada transek B (lintang >5 °LU) menunjukkan massa air didominasi atau berasal dari Pasifik Utara (Gambar 5b). Massa air yang teridentifikasi yaitu NPSW pada kedalaman 100 - 150 m dan NPIW pada kedalaman sekitar 300 – 600 m. Penelitian ini mengidentifikasi massa air NPTW bergerak dominan pada daerah diatas 5 °LU dengan nilai suhu sekitar 20 – 23 °C dan salinitas mencapai 34.8 psu. Kondisi ini diduga merupakan bagian massa air yang dibawa oleh Arus Katulistiwa Utara yang membelok ke arah timur menjadi Arus Sakal Ekuator utara karena adanya

Halmahera Eddy. Menurut Atmadipoera *et al*, (2004) pada musim yang berbeda penyebaran massa air NPTW di perairan utara Papua tidak hanya terbatas pada daerah lintang $>5^{\circ}$ LU namun, dapat mencapai daerah sekitar lintang 2° LU.

Pada transek C (Gambar 5c) menunjukkan massa air dominan berasal dari Pasifik utara, yaitu massa air NPSW dan NPIW yang dibawa oleh arus Ekuator utara. Namun berdasarkan posisi kedalaman, massa air NPIW yang teridentifikasi pada transek ini cenderung lebih rendah yang berada pada kedalaman sekitar 300 m dibandingkan massa air NPIW yang teridentifikasi pada transek 2 yang berada pada kedalaman sekitar 450 m. Kondisi ini merupakan sinyal bahwa adanya pengaruh sirkulasi arus dalam yang lebih kuat di wilayah sebelah selatan (transek B) dibandingkan pada wilayah sebelah utara (transek C), sehingga pada wilayah sebelah selatan akan tertekan lebih dalam dibandingkan pada lokasi pengamatan di sebelah utara. Hal ini diduga merupakan pengaruh dari arus mindanao yang berbelok ke arah timur menjadi Arus Sakal Ekuator Utara pada lintang $>5^{\circ}$ LU. Sehingga kuat diduga massa air pada transek B merupakan representasi dari persilangan massa air dari Pasifik utara dan massa air dari Pasifik Selatan. Menurut Fine *et al*, (1994) bahwa aliran massa air Pasifik utara dan massa air Pasifik selatan yang mencapai wilayah ekuator Pasifik barat membentuk front properti baru (salinitas), sehingga wilayah ini dinamakan persilangan massa air samudera atau “the water mass crossroad”.



Gambar 5. Diagram Tpot-S pada transek penelitian (a) Transek A, (b) Transek B, dan (c) Transek C

Tabel 1. Karakteristik Massa Air di bagian barat Samudera Pasifik yang teridentifikasi dalam kajian ini.

| Transek | Kedalaman (m) | Temperature (°C) | Salinity (psu) | Water Type |
|---------|---------------|------------------|----------------|---|
| A | 100 - 250 | 16 - 17 | 35.0 – 35.4 | South Pasific Subtropical Water (SPSW) |
| | 400 – 500 | 8 - 10 | 34.3 – 34.4 | North Pasific Intermediate Water (NPIW) |
| | 500 - 700 | 7 - 9 | 34.5 – 34.6 | South Pasific Intermediate Water (SPIW) |
| B | 100 - 200 | 20 - 23 | 34.6 – 34.8 | North Pasific Subtropical Water (NPSW) |
| | 450 - 500 | 9 - 11 | 34.3 – 34.5 | North Pasific Intermediate Water (NPIW) |
| C | 100 - 200 | 20 - 24 | 34.6 – 34.9 | North Pasific Subtropical Water (NPSW) |
| | 300 - 400 | 8 - 10 | 34.3 – 34.4 | North Pasific Intermediate Water (NPIW) |

Tabel 1 memperlihatkan karakteristik massa air yang teridentifikasi berdasarkan transek penelitian. Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa massa air Pasifik Utara adalah massa air yang paling berpengaruh di perairan sebelah barat Samudera Pasifik dengan selalu ditemukan pengaruhnya di setiap transek penelitian. Koch-Larrouy *et al* (2008) dengan model trajektori memperlihatkan bahwa massa air permukaan dan termoklin yang melalui jalur barat Barat Airlindo dominan berasal dari Pasifik Utara namun massa air kedalaman mengalami pencampuran dengan massa air dari Pasifik Selatan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data teridentifikasi beberapa karakteristik massa air di perairan ekuator Pasifik Barat pada bulan Agustus 2018 yang terdiri dari *North Pasific Subtropical Water* (NPSW) dengan ciri temperatur 20 - 24 °C serta salinitas yang berkisar antara 34.8 – 35.2 psu, *North Intermediate Subtropical Water* (SPSW) dengan ciri nilai temperature antara 7 – 11 °C dan salinitas antara 34.1-34.5 psu, *South Pasific Subtropical Water* (SPSW) dengan ciri dengan nilai temperatur 17 – 19 °C serta salinitas

berkisar antara 35 – 35.6 psu, dan *South Intermediate Subtropical Water* (SPIW) dengan ciri nilai temperatur antara 5 – 8 °C dan salinitas antara 34.4 – 34.6 psu.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmadipoera, A.S, Y. Kuroda, Pariwono, J. I. 2004. Water mass variation in the upper layer of Halmahera eddy region observed from TRITON buoy. Techno ocean '04 Conference. Kobe, Japan.
- Fine, R.A., Lukas R., Bingham F., Warnar M, and Gammon R. 1994. The Western Equatorial Pasific: A water mass crossroad. *Journal Geophys. Res.* 90: 25063-25080.
- Kashino, Y. M., Aoyama., Kawano, T., Hendiarti, N., Syaefudin, Y., Anantasena, K., Muneyama, dan Watanabe, H. 1996. The Water masses between Mindanao and New Guinea. *Journal of Geophysical Research.* 101 (C5): 12.391 – 12. 400.
- Kashino, Y., Ueki I., Kuroda Y., Purwandi A. 2007. Ocean variability North of New Guinea Derived from TRITON Buoy Data. *Journal Oceanography*, 63: 325-333.

- Koch-Larrouy, A., G. Madec, B. Blanke, and R. Molcard. 2008. Water Mass transformation along the Indonesian Throughflow in an OGCM. *Ocean Dynamics*, 58(3-4): 289-309
- Nurhayati, 2006. Distribusi Vertikal Suhu, Salinitas, dan Arus di Perairan Morotai, Maluku Utara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 40: 29-41.
- Purwandana, A. 2013. Sebaran Medan Massa, Medan Tekanan dan Arus Geostropik di Perairan Utara Papua pada Bulan Desember 1991. Prosiding Seminar Nasional Fisika IV Tahun 2013, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang (UNNES). FB1-FB10
- Radjawane, I. M dan Hadipoetranto, P. P. 2014. Karakteristik massa air di percabangan Arus Lintas Indonesia perairan Sangihe Talaud menggunakan data Index Satal 2010. *Jurnal ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 6(2): 525-536.
- Schlitzer, R. 2012. Ocean Data View. <http://odv.awi.de>. [Diakses tanggal: 30 Agustus 2019]
- Wyrtki, K. 1961. Physical Oceanography of Southeast Asian Waters. Naga Report, Volume 2. The University of California Scripps Institution of Oceanography: La Jolla California. United States of America. 225p.

