

MASSA AIR DI LAUT BANDA BERDASARKAN DATA OBSERVASI EKSPEDISI JALA CITRA 2 – 2022 “BANDA” DAN MODEL GLOBAL

CHARACTERISTICS OF THE MASS OF WATER IN THE BANDA SEA BASED ON OBSERVATION DATA OF JALA CITRA 2 – 2022 “BANDA” EXPEDITION AND THE GLOBAL MODEL

Eka A. Oktavianto¹, Widodo S. Pranowo², Dian Adrianto⁴, Dadang Handoko⁶,
Johar Setiyadi⁵, & Anom Hascaryo³

¹Mahasiswa Prodi S-1 Hidrografi, STTAL

²Peneliti Pusris Iklim dan Atmosfer, BRIN

³Kepala Dinas Hidrografi, Pushidrosal

⁴Kepala Dinas Produksi dan Distribusi, Pushidrosal

⁵Kepala Program Pendidikan S-2 Hidrografi, STTAL

⁶Kepala Pelaksana Pengajaran Prodi S-1 Hidrografi, STTAL

Email : eka.arip2009@gmail.com

ABSTRAK

Setiap perairan di Indonesia memiliki karakteristik yang berbeda-beda tergantung pada kedalaman perairan tersebut. Secara bentuk topografi, Laut Banda memiliki kedalaman di atas 5000 m sehingga memiliki karakteristik massa air laut yang unik. Penelitian ini bertujuan untuk mengkomparasi variabel massa air berupa suhu, salinitas dan densitas yang melewati Laut Banda berdasarkan data model global CMEMS Copernicus dengan data observasi Ekspedisi Jala Citra 2 – 2022 “Banda”. Penggambaran variabel massa air tersebut dilakukan dengan perangkat lunak ODV V.5.5.2 untuk mengklasifikasikan jenis massa air berdasarkan dimana daerah asalnya. Hasil penelitian menunjukkan jenis massa air dari data model global Copernicus dan observasi Ekspedisi Jala Citra 2 – 2022 “Banda” didominasi oleh 3 jenis massa air yaitu massa air yang berasal dari Samudera Pasifik Utara berupa *Western South Pacific Central Water* dengan karakteristik suhu 6°-22°C dan salinitas 34,5-35,8 PSU, serta massa air yang berasal dari Samudera Pasifik Selatan berupa *Eastern South Pacific Central Water* dengan karakteristik suhu 8°-24°C dan salinitas 34,4-36,4 PSU, kemudian *North Pacific Equatorial Water* dengan karakteristik suhu 6°-16°C dan salinitas 34,5-35,2 PSU.

Kata Kunci : Laut Banda, Karakteristik Massa Air, Model Global, Observasi.

ABSTRACT

Every water in Indonesia has different characteristics depending on the depth of the waters. In terms of topography, the Banda Sea has a depth of over 5000 m so that it has unique seawater mass characteristics. This study aims to compare the mass variables of water in the form of temperature, salinity and density that pass through the Banda Sea based on the CMEMS Copernicus global model data with observational data from the Jala Citra 2 – 2022 “Banda” Expedition. The description of the variable mass of water is carried out using the

ODV V.5.5.2 software to classify the type of water mass based on where it originates. The results showed that the types of water masses from the Copernicus global model data and observations of the Jala Citra 2 – 2022 “Banda” Expedition were dominated by 3 types of water masses, namely water masses originating from the North Pacific Ocean in the form of Western South Pacific Central Water with temperature characteristics of 6°-22°C and a salinity of 34.5-35.8 PSU, and the mass of water originating from the South Pacific Ocean in the form of Eastern South Pacific Central Water with a characteristic temperature of 8°-24°C and a salinity of 34.4-36.4 PSU, then North Pacific Equatorial Water with a characteristic temperature of 6°-16°C and a salinity of 34.5-35.2 PSU.

Keywords: Banda Sea, Characteristics of Water Masses, Global Models, Observations.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan satu satunya negara kepulauan yang berada pada garis khatulistiwa dan menjadi perlintasan arus dari Samudra Pasifik menuju Samudra Hindia. Samudra pasifik memiliki karakteristik oseanografi yang berbeda dengan samudra Hindia. Perbedaan karakteristik oseanografi tersebut dapat dilihat dari profil densitas (massa air laut) pada tiap kedalaman (Purba & Pranowo, 2015).

Secara topografi, perairan Laut Banda rata-rata memiliki kedalaman lebih dari 2.000 m (Wulandari, 2017). Secara morfologi dasar laut, wilayah ini berupa dataran laut dalam dan lereng benua, dengan kedalaman antara 0 hingga 7.355 m. Dari bentuk topografi dan morfologi Laut Banda tersebut sangat mempengaruhi proses pergerakan massa air (Gordon et al, 2010).

Pada periode musim angin muson barat (Desember-Februari) di wilayah Laut Banda terjadi pergerakan penurunan masa air (downwelling) akibat pengaruh besar dari massa air Laut Jawa dan Laut Flores, serta tidak banyak massa air yang

bergerak ke Samudera Pasifik, hal ini menyebabkan terjadi kepadatan massa air di lokasi tertentu. Sebaliknya, pada periode musim angin muson timur (Juni-Agustus) terjadi pergerakan kenaikan massa air (upwelling) akibat pengaruh besar dari massa air menuju ke arah Laut Flores dan Laut Jawa, namun di sisi lain massa air yang datang dari Samudera Pasifik tidak mencukupi, sehingga mengakibatkan kekosongan massa air yang terjadi di lapisan permukaan Laut Banda, kemudian diisi oleh massa air yang berasal dari lapisan bawah yang bergerak ke atas (Birowo, 1984; Wyrтки, 1958, 1961)

Kegiatan penelitian oseanografi telah banyak dilakukan di Indonesia, khususnya wilayah Indonesia timur, termasuk di perairan Laut Banda. Terdapat dua formasi massa air dari Samudra Pasifik yang masuk ke bagian Timur Wilayah Indonesia. Formasi massa air Pasifik dari yang masuk dari utara dikenal dengan nama massa air North Pacific Intermediate Water (NPIW) dan formasi massa air pasifik yang masuk dari sebelah timur Indonesia dikenal dengan South Pacific Subtropical Water (SPSW) seperti yang disampaikan oleh Sprintall et al. (2014). Kedua formasi massa air Pasifik memiliki karakteristik

salinitas maksimum di lapisan termoklin dan memiliki salinitas minimum pada lapisan bawah termoklin (Purba & Pranowo, 2015).

Selain massa air dari Pasifik, Indonesia juga mendapat masukan formasi massa air dari Samudra Hindia pada kedalaman 200-800 meter diantaranya *Subtropical Indian Water* (SIW), *Indian Central Water* (ICW), *Modified Antarctic Intermediate Water* (MAIW), *Indonesian Subsurface Water* (ISW), *Indonesian Intermediate Water* (IIW), *Arabian Sea-Persian Gulf Water* (ASPGW), dan *Arabian Sea-Red Sea Water* (AS-RSW) (Bayhaqi et al, 2018; Coatanoan et al, 1999; Sprintall et al., 2014b; Teliandi et al., 2013; Utamy et al., 2015).

Mengetahui massa air yang ada di laut Indonesia menjadi hal yang selalu menarik bagi peneliti dan dunia akademisi. Selain mengetahui pembentukan formasi massa air dan pencampurannya, mengetahui dinamika massa air di laut Indonesia menjadi penting dalam mempelajari iklim global (Sprintall et al., 2014).

Tujuan dari penelitian ini adalah:

Menganalisis karakteristik variabel massa air di Laut Banda berdasarkan data observasi Ekspedisi Jala Citra 2 – 2022 “Banda” pada etape 2A.

- a. Menganalisis karakteristik variabel massa air di Laut Banda berdasarkan data model global saat pelaksanaan observasi Ekspedisi Jala Citra 2 – 2022 “Banda” etape 2A.
- b. Menampilkan sebaran jenis massa air yang terdapat pada data model global dan observasi Ekspedisi Jala Citra 2 – 2022 “Banda” etape 2A.

BAHAN DAN METODE

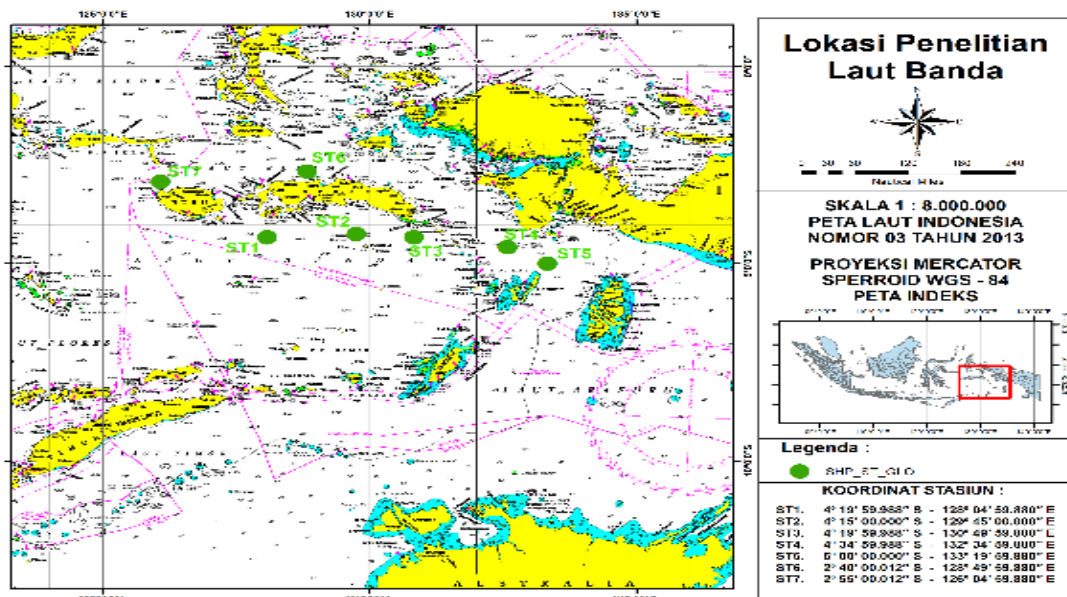
Penelitian ini menggunakan 2 buah data, antara lain:

- a. Data primer didapatkan dari data penurunan *Conductivity Temperature and Depth* (CTD) Rosette observasi Ekspedisi Jala Citra 2 – 2022 “Banda” etape 2A berupa variabel suhu, salinitas dan densitas yang dilaksanakan pada tanggal 23 sampai dengan 31 Juli 2022 menggunakan wahana KRI Rigel-933 milik Pushidrosal. Secara teknis terdapat 7 total stasiun pengamatan *Conductivity, Temperature and Depth* (CTD) yang telah dilakukan seperti pada gambar 1 dan gambar 2. Penentuan titik stasiun serta penurunan alat survei oseanografi dilaksanakan secara sistematis dengan tetap mempertimbangkan keselamatan personil dan materiil.
- b. Data sekunder pada penelitian ini menggunakan model global yang bersumber dari CMEMS Copernicus, selanjutnya diunduh berdasarkan pelaksanaan observasi Ekspedisi Jala Citra 2 – 2022 “Banda” etape 2A. Posisi stasiun model global dipilih berdasarkan posisi stasiun observasi terdekat. Data yang diunduh data rata-rata harian/*daily* disamakan dengan hari pengamatan di setiap stasiun observasi berupa suhu, salinitas dan densitas. Hasil unduhan Copernicus berformat file *Network Common Data Form (netCDF)* dimana format data *netCDF* adalah (.nc), sehingga data tersebut dapat diolah dengan menggunakan perangkat lunak ODV (Schlitzer, 2021).

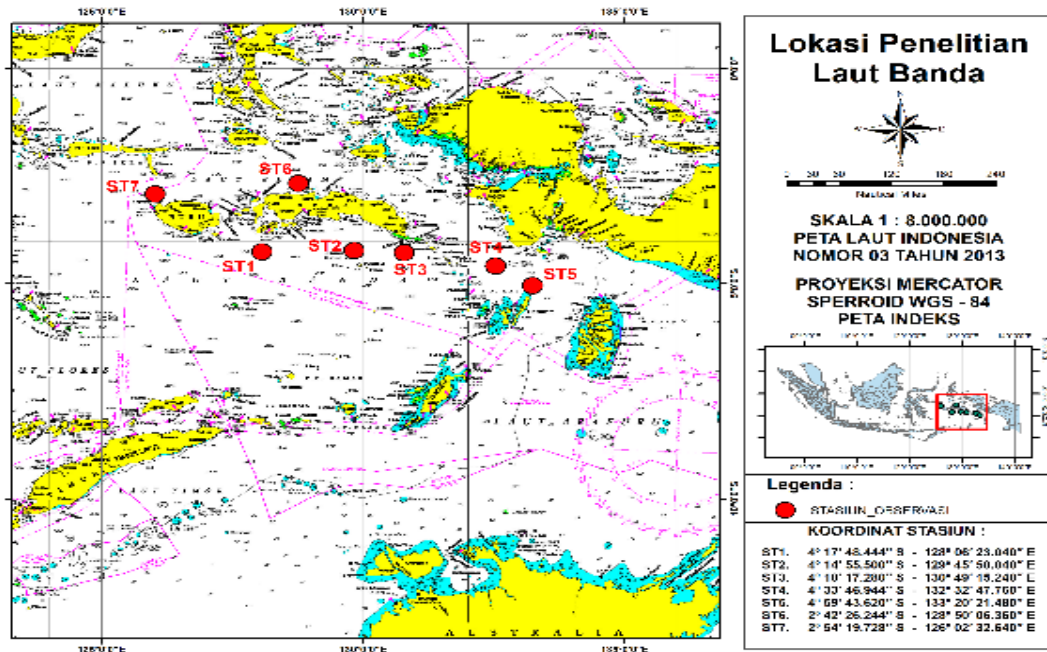
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pendekatan

analisis kuantitatif, dan analisa statistik deskriptif yaitu pengolahan data massa air

observasi maupun data model global Copernicus kemudian dipindahkan ke



Gambar 2. Posisi Koordinat Stasiun Model Global Copernicus.
Figure 2. Position of Copernicus Global Model Station Coordinates.



Gambar 1. Posisi Koordinat Stasiun Observasi.
Figure 1. Position of Observation Station Coordinates.

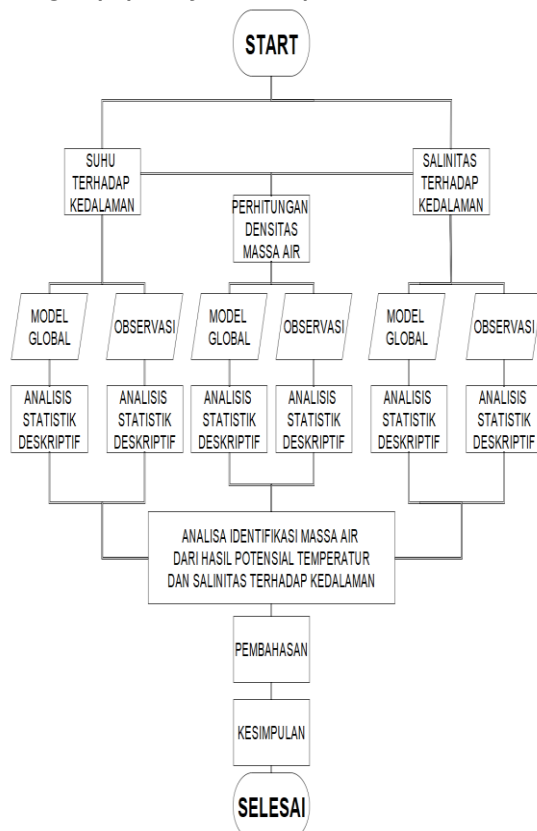
dari model global maupun data observasi dari Ekspedisi Jala Citra 2 – 2022 “Banda”. Data suhu, salinitas dan densitas yang telah didapatkan dari instrument CTD

instrumen perangkat keras maupun lunak untuk dilaksanakan pengolahan serta dianalisa lebih lanjut. Instrumen keras dan lunak yang digunakan dalam penelitian ini

adalah sebagai berikut: Laptop peneliti, *Microsoft Office 2019*, internet, *Software, Ocean Data View (ODV) Version 5.5.2* (64 bit) untuk pengolahan data observasi dan model global, *Global Mapper Version 22.0* untuk plot koordinat stasiun observasi dan model global, *ArcGIS 10.7* untuk pembuatan purwarupa peta koordinat stasiun observasi dan model global.

Gambar 3 merupakan diagram alir yang diimplementasikan dalam penelitian ini sebagai panduan alur pikir kegiatan penelitian dari tahap pengambilan data awal penelitian sampai dengan interpretasi hasil penelitian.

Pengolahan dan analisa data suhu dan salinitas untuk menentukan jenis massa air menggunakan diagram Temperatur-Salinitas (TS) (Wyrтки, 1961). Mengutip pernyataan (Purwandana, 2012)



Gambar 3. Flowchart Pengolahan Data.
Figure 3. Data Processing Flowchart.

bahwa analisis ini sangat bermanfaat dan mampu untuk memberikan penjelasan terbaik guna mengenal tipe-tipe air, yakni massa air dengan suhu dan salinitas tertentu. Sementara untuk menjelaskan stratifikasi massa air menurut Ross D. (1970) didapatkan bahwa lapisan termoklin sebagai suatu kedalaman atau posisi dimana gradien temperature lebih besar atau sama dengan $0,1^{\circ}\text{C}/\text{m}$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

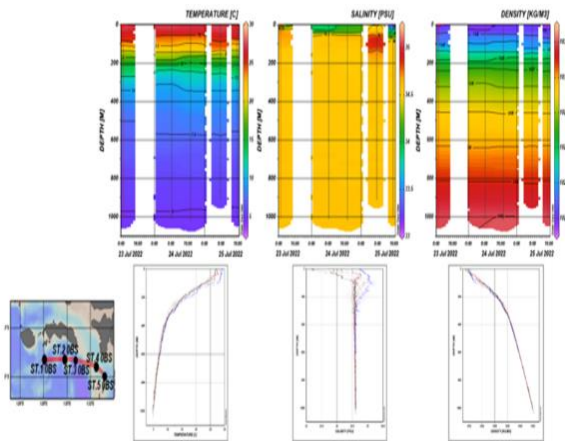
Analisis Karakteristik Variabel Massa Air Data Observasi Jala Citra 2 – 2022 “Banda” dan Data Model Global

Karakteristik massa air yang terdapat di stasiun 1 sampai dengan 7 observasi berdasarkan data statistik memiliki nilai suhu minimal $4,755^{\circ}\text{C}$, maksimal $29,194^{\circ}\text{C}$ dan rata-rata suhu $13,190^{\circ}\text{C}$. Untuk salinitas diperoleh nilai minimal 33,111 PSU, maksimal 35,452 PSU dan rata-rata salinitas 34,628 PSU. Selanjutnya untuk densitas nilai minimal yang diperoleh $\theta_t = 21,336$, maksimal $\theta_t = 32,153$ dan rata-rata densitas $\theta_t = 27,657$.

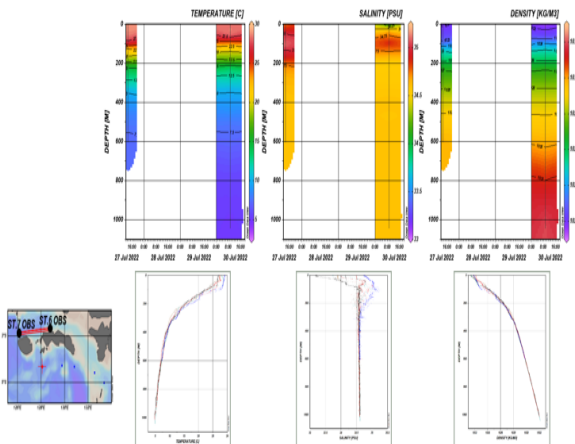
Kemudian karakteristik massa air stasiun 1 sampai dengan 7 model global berdasarkan data statistik memiliki nilai suhu minimal $2,056^{\circ}\text{C}$, maksimal $29,339^{\circ}\text{C}$ dan rata-rata suhu $13,304^{\circ}\text{C}$. Untuk salinitas diperoleh nilai minimal 34.140 PSU, maksimal 35,536 PSU dan rata-rata salinitas 34.845 PSU. Selanjutnya untuk densitas nilai minimal yang diperoleh $\theta_t = 21,922$, maksimal $\theta_t = 27,681$ dan rata-rata densitas $\theta_t = 23,617$.

Pada sebaran vertikal temperatur dari masing-masing stasiun terlihat memiliki pola yang kompleks dan bervariasi di

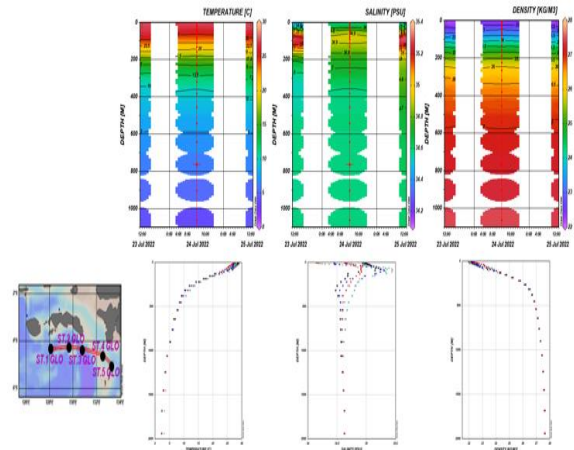
lapisan *Mix Layer* serta lapisan termoklin, namun pada lapisan laut dalam/deep memiliki pola yang relatif stabil. Begitu pula pada pola profil vertikal salinitas dan densitas, terdapat pola perubahan sesuai dengan perubahan kedalaman. Karakter vertikal data CTD dari data hasil observasi dan model global disajikan pada gambar 4, gambar 5, gambar 6 dan gambar 7.



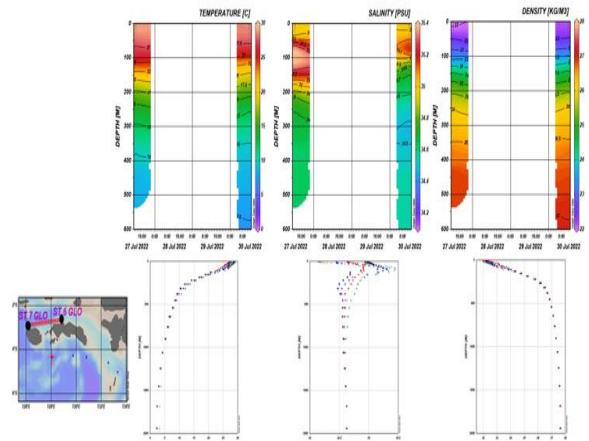
Gambar 4. Karakteristik Vertikal Data CTD Stasiun 1-5 Observasi.
Figure 4. Vertical Characteristics of CTD Data for Observation Stations 1-5.



Gambar 5. Karakteristik Vertikal Data CTD Stasiun 6-7 Observasi.
Gambar 5. Karakteristik Vertikal Data CTD Stasiun 6-7 Observasi.



Gambar 6. Karakteristik Vertikal Data CTD.Stasiun 1-5 Model Global Copernicus.
Figure 6. Vertical Characteristics of CTD Data. Stations 1-5 of the Copernicus Global Model.



Gambar 7. Karakteristik Vertikal Data CTD Stasiun 6-7 Model Global Copernicus.
Figure 7. Vertical Characteristics of CTD Data for Stations 6-7 of the Copernicus Global Model.

Dari tampilan sebaran vertikal masing-masing stasiun observasi dan model global di atas, panjang data kedalaman yang diambil dari titik stasiun 1 sampai dengan 7 observasi diplot sesuai dengan koordinat dan hari pelaksanaan pengambilan data CTD. Grafik tersebut tidak seluruhnya terisi data baik data temperatur, salinitas serta densitasnya karena waktu antar masing-masing stasiun observasi dan model global yang memiliki

data suhu, salinitas dan densitas yang berbeda sehingga visualisasi data yang ditampilkan tidak penuh. Pola sebaran suhu, salinitas dan densitas masing-masing stasiun cenderung terlihat sama. Suhu di permukaan terlihat lebih tinggi dibandingkan dengan suhu di bawahnya. Pada lapisan termoklin suhu berubah secara drastis hingga kedalaman tertentu. Pada lapisan dalam/deep suhu cenderung sama.

Pada hasil pengolahan profil vertikal massa air terlihat sebaran vertikal pada Musim Timur dari data observasi maupun model global yang memiliki gradien suhu, salinitas dan densitas yang bervariasi menyesuaikan terhadap kedalaman. Nilai suhu dan salinitas di permukaan relatif lebih tinggi dibandingkan dengan lapisan di bawahnya. Namun untuk densitas berbanding terbalik dengan nilai temperatur dan salinitas. Hasil perhitungan stratifikasi massa air lapisan termoklin, didapati batas atas dan bawah suhu lapisan termoklin yang relatif bervariasi pada masing-masing stasiun observasi dan model global (Tabel 1 dan Tabel 2).

Nilai variabel suhu yang bervariasi terjadi karena terdapat perbedaan batas atas dan batas bawah kedalaman pada lapisan termoklin yang berbeda-beda. Berdasarkan stratifikasi massa air secara vertikal terdapat 3 lapisan/layer di Laut Banda yaitu lapisan homogen atau tercampur, lapisan termoklin, dan lapisan dalam/deep. Faktor penyebab terjadinya stratifikasi vertikal ini adalah adanya fenomena suhu dimana semakin bertambahnya kedalaman maka suhu semakin berkurang. Hal disebabkan oleh minimnya penyerapan panas matahari seiring dengan bertambahnya nilai kedalaman di Laut Banda.

Berdasarkan data observasi dan model global, lapisan dalam masih dapat diamati, karena pada penelitian ini rata-rata kedalaman maksimal yang diteliti rata-rata lebih dari 1000 m dengan suhu rendah rata-rata mencapai $\leq 4^{\circ}\text{C}$, dimana kondisi tersebut merupakan ciri suhu laut dalam. Kondisi tersebut didukung dengan pendapat Nontji A. (1993) yang menyatakan bahwa di bawah lapisan termoklin masih adanya lagi 1 lapisan yang mana didapati memiliki profil hampir

Tabel 1. Stratifikasi Massa Air Lapisan Termoklin Stasiun Observasi
Table 1. Water Mass Stratification in the Thermocline Layer of Observation Station

Stasiun	Kedalaman Termoklin (m)	Batas Atas (m)	Batas Bawah (m)	Suhu Batas Atas ($^{\circ}\text{C}$)	Suhu Batas Bawah ($^{\circ}\text{C}$)
1	37.341-308.122	37,341	308,122	27,678	10,77
2	38.410-268.359	38,41	268,359	26,888	10,981
3	37.596-288.144	37,596	288,144	26,882	11,499
4	42.063-245.150	42,063	245,15	27,489	12,592
5	40.424-256.556	40,424	256,556	26,604	13,477
6	45.754-257.666	45,754	257,666	28,678	13,012
7	69.056-223-275	69,056	223,275	28,261	13,341
Rata-rata		44,378	263,896	27,497	12,239
Minimum		37,341	223,275	26,604	10,770
Maksimum		69,056	308,122	28,678	13,477

Tabel 2. Stratifikasi Massa Air Lapisan Termoklin Stasiun Model Global Copernicus
Table 2. Water Mass Stratification of the Copernicus Global Model Station Thermocline Layer

Stasiun	Kedalaman Termoklin (m)	Batas Atas (m)	Batas Bawah (m)	Suhu Batas Atas (°C)	Suhu Batas Bawah (°C)
1	77.853-266.040	77.853	266.040	25.819	12.634
2	40.344-222.475	40.344	222.475	26.493	12.821
3	34.434-222.475	34.434	222.475	26.074	15.334
4	40.344-222.475	40.344	222.475	27.200	15.831
5	77.853-222.475	77.853	222.475	25.554	15.683
6	77.853-222.476	77.853	222.475	27.087	15.352
7	77.853-226.040	77.853	266.040	26.706	11.937
Rata-rata		60.933	234.922	26.419	14.227
Minimum		34.434	222.475	25.554	11.937
Maksimum		77.853	266.040	27.200	15.831

homogen dan bersuhu dingin. Semakin menuju ke bawah maka berbanding lurus dengan variabel suhu semakin turun hingga sampai pada kedalaman di atas 1000 m dan kondisi suhu pada daerah tersebut mencapai kurang dari 5°C.

Di bawah 1000 m hingga menuju dasar laut, variabel suhu tidak terpengaruh oleh variasi musiman. Variabel suhu turun secara perlahan berkisar pada 0°-3°C. Hal ini sesuai dengan pernyataan Supangat & Susanna (2007) yang menyatakan bahwa kisaran suhu tersebut tidak mengalami perubahan di laut dalam, baik oleh geografi (seluruh wilayah perairan baik dari kutub hingga ekuator) maupun musiman (seluruh musim). Kondisi tersebut disebabkan oleh pengaruh temperatur dingin dari suatu massa air dengan karakteristik densitas tinggi yang mengalir dari kutub menuju ekuator.

Berdasarkan pada masing-masing stasiun observasi dan model global, nilai suhu minimal permukaan berada pada stasiun 5 observasi sebesar 26,878°C, dan nilai suhu maksimal permukaan berada pada stasiun 6 model global sebesar 29,339°C. Nilai suhu minimal termoklin

berada pada stasiun 3 observasi sebesar 23,826°C, dan nilai suhu maksimal pada lapisan termoklin berada pada stasiun 6 model global sebesar 27.087°C. Nilai suhu minimal lapisan laut dalam/*deep* berada pada stasiun 1 observasi sebesar 8,058°C, dan nilai suhu maksimal pada lapisan laut dalam/*deep* berada pada stasiun 5 model global sebesar 9,235°C.

Nilai salinitas minimal permukaan berada pada stasiun 5 observasi sebesar 33,214 PSU, dan nilai salinitas maksimal permukaan berada pada stasiun 4 model global sebesar 34,966 PSU. Nilai salinitas minimal termoklin berada pada stasiun 5 observasi sebesar 34,355 PSU, dan nilai salinitas maksimal pada lapisan termoklin berada pada stasiun 6 model global sebesar 35,436 PSU. Nilai salinitas minimal lapisan laut dalam/*deep* berada pada stasiun 1 observasi sebesar 34,564 PSU, dan nilai salinitas maksimal pada lapisan laut dalam/*deep* berada pada stasiun 5 model global sebesar 34,7011 PSU.

Nilai densitas minimal permukaan berada pada stasiun 7 observasi sebesar $\theta_t=21,391$, dan nilai densitas maksimal

permukaan berada pada stasiun 2 model global sebesar $\theta_t=22,315$. Nilai densitas minimal termoklin berada pada stasiun 6 observasi sebesar $\theta_t=22,627$, dan nilai densitas maksimal pada lapisan termoklin berada pada stasiun 3 observasi sebesar $\theta_t=23,733$. Nilai densitas minimal lapisan laut dalam/deep berada pada stasiun 1 model global sebesar $\theta_t=26,827$, dan nilai densitas maksimal pada lapisan dalam/deep berada pada stasiun 2 observasi sebesar $\theta_t=29$

Analisis Karakteristik Variabel Massa Air Berdasarkan Diagram T-S Data Observasi Jala Citra 2 – 2022 “Banda” dan Data Model Global

Penggunaan diagram T-S adalah untuk membuat plot temperatur *in situ* dan data salinitas untuk sampel air dan selanjutnya untuk mengenali jenis massa air. Garis-garis kontur yang terdapat pada diagram T-S mencerminkan nilai densitas yang sama, nilai tersebut dilambangkan dengan θ_t (sigma-t) yang digunakan dalam oseanografi fisika (Supangat & Susanna, 2007).

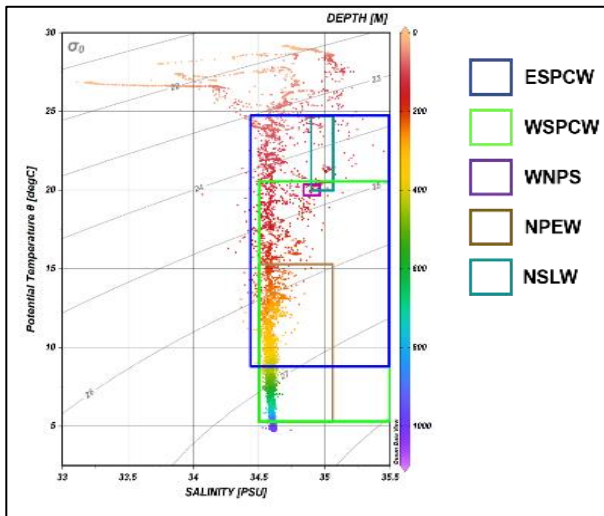
Diagram Temperatur - Salinitas merupakan tampilan diagram yang dapat memperlihatkan karakteristik arus dan massa air yang melewati suatu perairan. Variabilitas diagram T-S tergantung pada faktor-faktor yang memengaruhi perairan seperti arus, topografi perairan, suhu, salinitas, tekanan lokal yang bekerja pada perairan dan kondisi geografis (Hautala *et al.*, 2001).

Menurut Purba & W. Pranowo (2015) Indonesia merupakan satu satunya negara kepulauan yang berada pada wilayah lintang rendah dan menjadi perlintasan

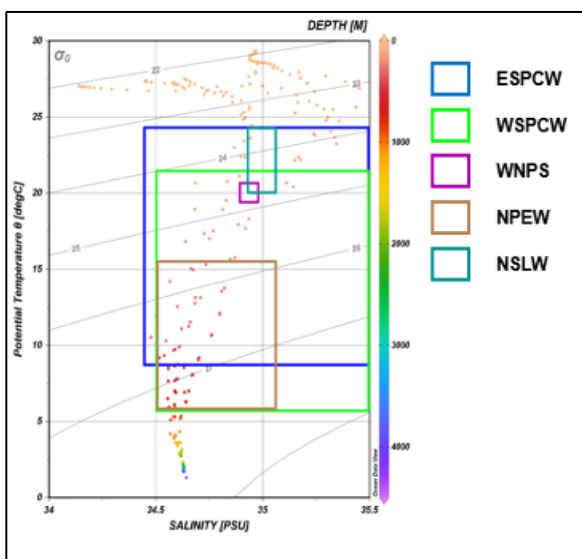
arus dari Samudra Pasifik menuju Samudra Hindia. Posisi geografis yang strategis ini membuat laut Indonesia berperan penting pada terjadinya proses pencampuran massa air antara Samudra Pasifik dan Samudra Indonesia. Massa air tersebut sebagian besar didominasi oleh massa air yang berasal dari Samudera Pasifik (Bishop, 1984).

Massa air dari Samudera Pasifik yang masuk dan menyebar di perairan Indonesia disebabkan oleh adanya arus laut, kemudian mengalir keluar dari Indonesia. Ada 4 jenis massa air yang menyebar di Samudra Pasifik, diantaranya yaitu: *North Pasific Subtropical Water* (NPSW) dan *North Pasific Intermediate Water* (NPIW), kedua massa air ini di bawa oleh arus Mindano Eddy dan arus *North Equatorial Current* (NEC). Selanjutnya massa air *South Pasific Subtropical Water* (SPSW) dan *South Pasific Intermediate Water* (SPIW) dibawa oleh arus *New Guinea Coastal Current* (NGCC) dan arus *South Equatorial Current* (SEC) (Bayhaqi *et al.*, 2018; Coatanoan *et al.*, 1999; Sprintall *et al.*, 2014a, 2014b; Teliandi *et al.*, 2013; Utamy *et al.*, 2015).

Adanya pergerakan arus laut ini menyebabkan *terbentuknya* karakteristik massa air yang khas/unik di perairan laut Indonesia. Data suhu potensial dan salinitas digunakan untuk mendapatkan tipe massa air dari hasil diagram TS. Selain itu juga terdapat klasifikasi massa air menurut (Emery, 2001) yang berasal dari Samudera Pasifik Selatan yaitu yaitu *Eastern South Pacific Central Water* (ESPCW) dan *Western South Pacific Central Water* (WSPCW). Berikut diagram T-S dari stasiun observasi seperti pada



Gambar 8. Diagram T-S Stasiun Observasi.
Figure 8. Observation Station T-S Diagram.



Gambar 9. Diagram T-S Stasiun Model
Global Copernicus
Figure 9. Copernicus Global Model Station
T-S Diagram.

gambar 8 dan diagram T-S dari Model Global seperti pada gambar 9.

Hasil dari analisa identifikasi massa air ditemukan massa air yang terbawa berasal dari Samudera Pasifik Utara yaitu *Western North Pacific Subtropical Water* (WNPSW) dengan karakteristik suhu 20°C dan salinitas 34,8 PSU ditandai dengan

kotak warna ungu. Massa air *North Pacific Equatorial Water* (NPEW) dengan karakteristik suhu 6 - 16°C dan salinitas 34,5 – 35,2 PSU ditandai dengan kotak warna coklat. Massa air *North Subtropical Lower Water* (NSLW) dengan karakteristik suhu 20 - 24°C dan salinitas 34,8 – 35,2 PSU ditandai dengan kotak warna hijau toska. Massa air yang terbawa berasal dari Samudera Pasifik Selatan yaitu *Eastern South Pacific Central Water* (ESPCW) dengan karakteristik suhu 8 - 24°C dan salinitas 34,4 – 36,4 PSU ditandai dengan kotak warna biru. Massa air *Western South Pacific Central Water* (WSPCW) dengan karakteristik suhu 6 - 22°C dan salinitas 34,5 – 35,8 PSU ditandai dengan kotak warna hijau stabilo.

Kemudian berdasarkan data CTD observasi dan data model global yang dilaksanakan pada bulan Juli tersebut, masuk pada Musim Timur. Sesuai hasil pengolahan pada Musim Timur massa air yang terbawa di Laut Banda berasal dari massa air WSPCW, ESPCW, dan NPEW. Berdasarkan pengolahan tersebut juga ditemukan terjadinya pencampuran pada ketiga massa air tersebut di kedalaman 200 – 448 m. Hal tersebut sesuai dengan pedapat yang dikemukakan oleh (Fieux *et al.*, 1996) bahwa perairan Indonesia merupakan perairan di mana terjadi lintasan arus yang membawa massa air dari Lautan Pasifik ke Lautan Hindia yang biasanya disebut Arus Lintas Indonesia/Arlindo. Selain itu ada pendapat lain dari (Fieux *et al.*, 1996; Gordon & Fine, 1996; Molcard *et al.*, 1996; Tomascik *et al.*, 1997; Wyrtki, 1961) bahwa Massa air Pasifik tersebut terdiri atas massa air Pasifik Utara dan Pasifik Selatan. Hasil pengolahan beserta jenis massa air

Tabel 3. Jenis Massa Air Stasiun Observasi Berdasarkan Karakteristiknya
Table 3. Types of Water Masses at Observation Stations Based on Their Characteristics

Stasiun	KEDALAMAN (m)				
	WNPSW (20°C) (34.8 PSU)	NPEW (6-16°C) (34.5-35.2 PSU)	NSLW (20-24°C) (34.8-35.2 PSU)	ESPCW (8-24°C) (34.4-36.4 PSU)	WSPCW (6-22°C) (34.5-35.8 PSU)
1	-	207 – 744	-	93 – 396	126 – 744
2	-	210 – 694	-	98 – 388	127 – 694
3	-	201 – 766	-	78 – 408	122 – 766
4	-	203 – 730	116 – 121	112 – 408	135 – 730
5	-	200 – 721	-	90 – 401	123 – 721
6	156 – 172	222 – 603	119 – 165	110 – 411	133 – 603
7	-	234 – 703	91 – 109	104 – 448	115 – 707

Tabel 4. Jenis Massa Air Stasiun Observasi Berdasarkan Karakteristiknya
Table 4. Types of Water Masses at Observation Stations Based on Their Characteristics

ST. GLO	KEDALAMAN (m)				
	WNPSW (20°C) (34.8 PSU)	NPEW (6-16°C) (34.5-35.2 PSU)	NSLW (20-24°C) (34.8-35.2 PSU)	ESPCW (8-24°C) (34.4-36.4 PSU)	WSPCW (6-22°C) (34.5-35.8 PSU)
1	-	222 – 763	-	109 – 380	155 – 763
2	-	222 – 763	77 – 92	77 – 380	130 – 763
3	-	222 – 763	-	77 – 380	155 – 763
4	-	266 – 730	-	92 – 380	155 – 763
5	155	222 – 763	-	109 – 380	155 – 763
6	-	222 – 453	-	130 – 380	155 – 453
7	-	222 – 763	-	109 – 380	130 – 763

berdasarkan karakteristiknya pada stasiun observasi dan model global ditunjukkan pada (Tabel 3 dan Tabel 4).

KESIMPULAN

- Berdasarkan hasil analisis Karakteristik Massa Air Data Observasi Ekspedisi Jala Citra 2 – 2022 “Banda” Etape 2A, diketahui bahwa jenis massa air yang

melalui Laut Banda didominasi 3 (tiga) jenis massa air yaitu Western South Pacific Central Water dengan kisaran kedalaman tiap stasiun 115–766 m, Eastern South Pacific Central Water berkisar 78-448 m, dan North Pacific Equatorial Water berkisar 200-766 m. Ketiga massa air tersebut mengalami pencampuran pada kedalaman 200 – 448 m.

- b. Berdasarkan hasil analisis karakteristik massa air data model global, diketahui bahwa jenis massa air yang melalui Laut Banda juga didominasi 3 (tiga) jenis massa air yaitu *Western South Pacific Central Water* dengan kisaran kedalaman tiap stasiun 130–763 m, *Eastern South Pacific Central Water* berkisar 77-380 m, dan *North Pacific Equatorial Water* berkisar 222-763 m. Ketiga massa air tersebut mengalami pencampuran pada kedalaman 222-380 m.

PERSANTUNAN

Seluruh penulis adalah kontributor utama dalam artikel ini. Ekspedisi Jala Citra 2 – 2022” Banda” dibiayai oleh Pushidros TNI-AL. Analisis data dilakukan di Laboratorium Hidro-Oseanografi STTAL. Artikel ilmiah ini merupakan bagian dari riset Pembangunan Sistem Purwarupa Fusi-Oseanografi STTAL TA. 2022, khususnya untuk WFO-07 Laut Banda.

DAFTAR ISI

Bayhaqi, A., Iskandar, I., Surinati, D., Budiman, A. S., Wardhana, A. K., Dirhamsyah, Yuan, D., & Lestari, D. O. (2018). Water Mass Characteristic in The Outflow Region of The Indonesian

Throughflow during and post 2016 Negative Indian Ocean Dipole Event. *Earth and Environmental Science* 149.

Birowo, S. (1984). Ekspedisi Ilmiah Kelautan Snellius II, Indonesia Belanda (Juli 1984-Juli 1985). *Berita Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi-LIPI*, 28, 23–42.

Coatanoan, C., Metzl N., Fieux, M., & Coste, B. (1999). Seasonal Water Mass Distribution in The Indonesian Throughflow Entering The Indian Ocean. *J. Geophys. Res*, C9(104), 20,801-20,826.

Emery, W. (2001). Water Types and Water Masses. *Encyclopedia of Ocean Sciences*, 4, 3179–3187. <https://doi.org/10.1006/rwos.2001.0108>

Fieux, M., Andrié, C., Charriaud, E., Ilahude, A. G., Metzl, N., Molcard, R., & Swallow, J. C. (1996). Hydrological and chlorofluoromethane measurements of the Indonesian throughflow entering the Indian Ocean. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 101(C5), 12433–12454. <https://doi.org/https://doi.org/10.1029/96JC00207>

Gordon, A., J. Sprintall, H.M. Van Aken, D. Susanto, S. Wijffels, R. Molcard, A. Ffield, W. Pramono, & S. Wirasantosa. (2010). The Indonesian Throughflow during 2004-2006 as observed by the INSTANT program. *Dyn. Atmosph. Ocean* 50, 2, 115–128.

Nontji, A. (1993). *Laut Nusantara*. 357–366. <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=492612>

- Purba, N. P., & W. Pranowo. (2015). *Dinamika Oseanografi, Deskripsi Karakteristik Massa Air dan Sirkulasi Air Laut*. UNPAD Press, ISBN: 978-602-0810-20-1, 1–276.
- Ross, D. (1970). *Introduction Oceanography*. USA: Meredith Corporation.
<https://www.amazon.com/Introduction-Oceanography-David-Ross/dp/0134913248>
- Schlitzer, R. (n.d.). *Ocean Data View 2021*. Retrieved November 28, 2022, from <https://odv.awi.de/>
- Sprintall, J., Gordon, A. L., Koch-Larrouy, A., Lee, T., Potemra, J. T., Pujiana, K., & Wijffels, S. E. (2014). *The Indonesian seas and their role in the coupled ocean-climate system* (7th ed., Vol. 7). Nature Geoscience.
- Supangat, A., & Susanna. (2007). *Pengantar Oseanografi*.
- Teliandi, D., Djunaedi, O. S., Purba, N. P., & Pranowo, W. S. (2013). Karakteristik Musiman Massa Air di Samudra Hindia Selatan Jawa. *J. Perikanan & Kelautan*, 4(4), 191–200.
<http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/depik/article/download/978/936>
- Utamy, R. M., Purba, N. P., Pranowo, W. S., & Suherman, H. (2015). The Pattern of South Equatorial Current and Primary Productivity in South Java Seas. *International Proceedings of Chemical, Biological, and Environmental Engineering*, 90(24), 152–156.
- Wulandari, A. v. (2017). Pengaruh Arlindo Terhadap Distribusi Klorofil-a dan Salinitas di Laut Banda Tahun 2006-2015. *Prosiding Seminar Nasional Fisika Dan Aplikasinya*.
- Wyrski, K. (1958). The Water Exchange Between the Pacific and the Indian Ocean in Relation to Upwelling Processes. *Proc. 9th Pac. Sci. Congr.*, 16, 61–66.
- Wyrski, K. (1961). Physical Oceanography of the South-East Asian Waters. *Naga Report*, 2, 1–195.

