

**KARAKTERISTIK SUHU DAN SALINITAS VERTIKAL KAITANNYA  
DENGAN MASSA AIR SELAMA PERIODE IOD (+), IOD (-),  
MUSIM BARAT, DAN MUSIM TIMUR DI SELAT MENTAWAI**

***VERTICAL TEMPERATURE AND SALINITY CHARACTERISTICS AND THEIR  
RELATIONSHIP WITH WATER MASS DURING THE POSITIVE IOD,  
NEGATIVE IOD, WEST MONSOON, AND EAST MONSOON SEASONS  
IN THE MENTAWAI STRAIT***

**Rezfiko Agdialta<sup>1,4\*)</sup>, Fajar Sidiq Ariwibowo<sup>2,4)</sup>, Ivonne Milichristi Radjawane<sup>3)</sup>, dan  
Lamona Irmudyawati Bernawis<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup>BMKG Stasiun Klimatologi Sumatera Selatan

<sup>2)</sup>BMKG Stasiun Meteorologi Sangia Nibandera Kolaka

<sup>3)</sup>PS Magister Sains Kebumian, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian, ITB, Jawa Barat

<sup>4)</sup>Mahasiswa PS Magister Sains Kebumian, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian, ITB, Jawa Barat

Email : rezfikoagdialta@gmail.com

Registrasi: 4 Februari 2022; Diterima setelah perbaikan: 5 Maret 2023

Disetujui terbit: 6 April 2023

**ABSTRAK**

Selat Mentawai merupakan bagian Perairan Barat Indonesia yang secara geografis dilalui fenomena antar tahunan *Indian Ocean Dipole* (IOD) dan monsun. Lokasi penelitian ini secara geografis terletak di antara 2,3°–3,3° LU dan 100°–101,5° BT. Data yang digunakan adalah data *Conductivity Temperature Depth* (CTD) untuk mengukur parameter kedalaman, temperatur, dan salinitas. Analisis data CTD menggunakan diagram T-S menunjukkan hubungan antara suhu dan salinitas di beberapa kedalaman. Data model arus digunakan untuk melihat distribusi arus laut secara horizontal. Hasil analisa diagram T-S menunjukkan lapisan termoklin berada pada kedalaman antara 50-150 m. Lapisan termoklin saat IOD (-) berada pada kedalaman 92–155 m, lebih dalam daripada IOD (+) pada kedalaman 77–130 m. Lapisan termoklin saat monsun barat pada kedalaman 92,3-155,8 m lebih dalam daripada monsun timur pada kedalaman 55,7–109,7 m. Arus laut Selat Mentawai dipengaruhi oleh perubahan IOD dan monsun, di mana saat IOD (-) arah arus dominan dari Barat Laut ke Tenggara dan sebaliknya saat IOD (+) arah arus dominan dari Tenggara ke Barat Laut. Pada monsun barat, arah arus dominan dari Barat Laut ke Tenggara, sebaliknya saat monsun timur arah arus dominan dari Tenggara ke Barat laut. Karakteristik massa air di *upper water* (0–500 m) wilayah Selat Mentawai terdiri dari *Benggal Bay Water* (BBW), *Subtropical Low Water* (SLW), *South Indian Central Water* (SICW), *Indonesian Upper Water*, dan *Indian Equatorial Water*. Pada wilayah *intermediate water* massa air yang paling dominan berasal dari *Red-Sea Persian Intermediate Water* (RSPiW). Pada kondisi IOD +, IOD -, Monsun Barat, dan Monsun Timur tidak terdapat perbedaan karakteristik massa air.

**Kata kunci:** IOD, massa air, monsun, Selat Mentawai, T-S diagram.

### ABSTRACT

The Mentawai Strait is part of the Western Indonesian Waters and is geographically influenced by the interannual phenomena of the Indian Ocean Dipole (IOD) and monsoon. The research location is situated between 2.3°-3.3° North Latitude and 100°-101.5° East Longitude. Conductivity Temperature Depth (CTD) data were used to measure parameters such as depth, temperature, and salinity. The analysis of CTD data utilized T-S diagrams, which depict the relationship between temperature and salinity at various depths. Additionally, ocean current model data were employed to observe the horizontal distribution of ocean currents. The analysis of the T-S diagrams indicated the presence of a thermocline layer at depths ranging between 50 and 150 m. During negative IOD events, the thermocline layer occurred at depths of 92-155 m, which is deeper than during positive IOD events, where it was found at depths of 77-130 m. Similarly, during the west monsoon, the thermocline layer occurred at depths of 92.3-155.8 m, deeper than during the east monsoon, where it was observed at depths of 55.7-109.7 m. The ocean currents in the Mentawai Strait are influenced by changes in the IOD and monsoon patterns. During negative IOD events, the dominant current direction is from the northwest to the southeast, while during positive IOD events, it is from the southeast to the northwest. Similarly, during the west monsoon, the dominant current direction is from the northwest to the southeast, while during the east monsoon, it is from the southeast to the northwest. The characteristics of water masses in the Upper Water layer (0-500 m) in the Mentawai Strait region consist of Benggal Bay Water (BBW), Subtropical Low Water (SLW), South Indian Central Water (SICW), Indonesian Upper Water, and Indian Equatorial Water. As for the Intermediate Water layer, the most dominant water mass originates from the Red-Sea Persian Intermediate Water (RSPiW). Under the conditions of positive IOD, negative IOD, west monsoon, and east monsoon, no significant differences in water mass characteristics were observed.

**Keywords:** IOD, Mentawai Strait, monsoon, T-S Diagram, water mass.

## 1. PENDAHULUAN

Samudera Hindia memiliki fenomena antar tahunan yakni *Indian Ocean Dipole* (IOD) yang memberikan dampak tidak langsung berupa fenomena kekeringan maupun peningkatan intensitas curah hujan yang mempengaruhi nilai temperatur dan salinitas perairan (Saji *et al.*, 1999). IOD merupakan fenomena interaksi laut dan atmosfer yang terjadi di perairan Samudera Hindia yang ditandai adanya perbedaan Suhu Permukaan Laut (SPL) antara 2 kutub Samudera Hindia di bagian Timur dan Barat sekitar Khatulistiwa (Fadhli, 2013). *Dipole Mode Index* (DMI) dapat digunakan untuk mengidentifikasi fenomena IOD dalam fase positif atau negatif.

Saat terjadinya fenomena IOD positif (+), SPL mengalami penyimpangan atau anomaly sehingga SPL lebih hangat di Samudera Hindia bagian barat, sementara itu di bagian timur nilai SPL cenderung lebih dingin daripada kondisi normalnya dan kondisi ini terjadi sebaliknya untuk fenomena IOD negatif (-) (Saji *et al.*, 1999). Perubahan pada SPL selama IOD terjadi berkaitan dengan perubahan medan angin di tengah samudera Hindia bagian ekuator. Perubahan medan angin yang terjadi juga membangkitkan perubahan arus laut pada lapisan permukaan yang membawa massa air dari Samudera Hindia menuju perairan sekitarnya, termasuk Selat Mentawai.

Selain itu, perpindahan massa air laut secara horizontal pada lapisan permukaan di perairan Samudera Hindia

juga dipengaruhi oleh variabilitas monsun, dimana pada saat peralihan musim di dominasi angin baratan yang membentuk arus equatorial dan dikenal sebagai arus Wrytki (Wyrтки K., 1973). Sehingga dapat mempengaruhi sebaran massa air laut, panas dan salinitas pada lapisan permukaan Samudera Hindia bagian equatorial berperan penting dalam perkembangan *Indian Ocean Dipole* (IOD) (Supriyadi *et al.*, 2019).

Pergerakan massa air laut secara vertikal pada lapisan dalam disebabkan oleh perbedaan densitas laut. Densitas juga saling berkaitan dengan dua parameter utama lainnya yakni: temperatur dan salinitas (konsentrasi garam terlarut). Dalam kondisi normalnya, densitas akan bertambah terhadap kedalaman laut. Jika terjadi kondisi anomali, dimana nilai densitas pada lapisan permukaan laut lebih tinggi daripada densitas lapisan dibawahnya maka laut dalam kondisi tidak stabil. Sehingga mendorong pergerakan vertikal air laut yang disebabkan gaya gravitasi dimana massa air permukaan laut akan turun/tenggelam. Sehingga secara alamiah massa air laut senantiasa mengalami perpindahan dari satu tempat menuju tempat lain baik secara vertikal maupun horizontal secara terus menerus hingga menuju kestabilan (Sverdup *et al.*, 1961).

Selat Mentawai merupakan bagian dari Perairan Barat Indonesia di sekitar equator yang berhadapan dengan Laut Andaman dan Teluk Benggala di sebelah Utara, berbatasan dengan Samudera Hindia di sebelah Barat dan Selatan serta diapit Kepulauan Mentawai dan Pulau

Sumatera. Sirkulasi angin perairan Selat Mentawai menggambarkan angin daerah tropis dan sekaligus kondisi musim yang berkembang di Indonesia. Pada musim barat, di Samudera Hindia bagian Barat bertiup angin dari Barat ke Timur, sehingga arus secara umum mengalir dari Barat ke timur. Sedangkan pada musim timur arus laut mengalir sebaliknya (Sugianto *et al.*, 2007). Meninjau letak geografisnya yang dilalui fenomena IOD dan monsun, menarik untuk dikaji kaitannya dengan karakteristik massa air di perairan Selat Mentawai. Karakteristik massa air adalah sifat yang mencirikan kondisi suatu perairan (Napitu *et al.*, 2016).

Karakteristik perairan Selat Mentawai cukup dinamis dan kompleks karena berkaitan dari perpindahan massa air dari Samudera Hindia yang melalui selat – selat sempit penghubung di sekitar Kepulauan Mentawai. Dalam skala lebih luas, telah diketahui massa air di perairan barat Indonesia yang berbatasan langsung dengan Samudera Hindia bagian timur, berasal dari perairan sekitarnya seperti: *Bengal Bay Water* (BBW), *Subtropical Lower Water* (SLW), *South Indian Central Water* (SICW), *Indian Equatorial Water* (IEW), *Northern Salinity Minimum* (NSN), dan *Arabian Sea Water* (ASW) (Ramadhanty *et al.*, 2021).

Massa air Selat Mentawai dapat diidentifikasi menggunakan diagram T-S seperti yang di lakukan oleh Emery (2003) dan Wyrтки (1961) yang menunjukkan hubungan potensial temperatur dan salinitas secara vertikal, untuk membagi dalam beberapa lapisan, serta menunjukkan percampuran dari beberapa

massa air yang berbeda. Secara vertikal, karakteristik massa air laut dapat dibagi dalam beberapa komponen parameter penyusun seperti: temperatur, salinitas, densitas, dan tekanan (Tanto *et al.*, 2020). Sedangkan sebaran secara horizontal dapat dimanfaatkan untuk memperoleh profil temperatur dan salinitas yang berkaitan dengan fenomena IOD dan perubahan monsun.

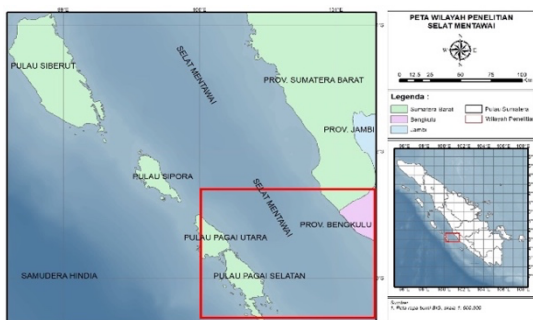
Belum banyak kajian tentang karakteristik massa air, salinitas, dan suhu di Selat Mentawai padahal secara geografis Selat Mentawai adalah salah satu wilayah yang lokasinya terletak paling barat di Indonesia yang berbatasan dengan Samudera Hindia.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengalisa karakteristik massa air di Selat Mentawai selama periode IOD (+) dan IOD (-) dan periode Monsun Timur dan Monsun Barat, serta proses pencampurannya dan menganalisa sifat fisis air laut berupa Suhu Permukaan Laut (SPL) dan salinitas secara vertikal di wilayah penelitian.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Selat Mentawai yang secara geografis terletak di 2,3° - 3,3° Lintang Utara dan 100° - 101,5° Bujur Timur (Gambar 1).



### Gambar 1. Wilayah Penelitian Prosedur Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data suhu dan salinitas vertikal dari situs *world ocean database National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)* yang di unduh dari situs [www.ncei.noaa.gov](http://www.ncei.noaa.gov).

Data tersebut berupa data suhu dan salinitas vertikal hasil pengukuran *in situ* dari beberapa metode pengukuran. Data suhu dan salinitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah data MBT, DBT, dan Micro BT yang merupakan singkatan dari *Multibeam Bathymetry Tool* adalah alat yang digunakan untuk mengukur parameter-parameter oseanografi seperti suhu dan salinitas. Alat ini dapat mengukur parameter-parameter oseanografi dengan lebih baik dan lebih rinci. Dalam pengamatannya data MBT menembakan suara ke dasar laut. Hasil pantulan dari suara tersebutlah yang dapat digunakan sebagai data pengamatan.

DBT (*Dep-Sea Bathymetry Tool*) adalah alat pengukuran kedalaman laut dalam kedalaman yang lebih besar, konsep pengamatan yang dilakukan oleh alat ini sama dengan MBT hanya saja alat ini dapat mengukur di kedalaman yang lebih dalam. Sedangkan, Micro BT adalah alat yang digunakan untuk pengukuran parameter oseanografi di dasar laut dan memiliki resolusi yang lebih tinggi.

Data *in situ* hasil pengamatan instrumentasi oseanografi di lautan tersedia di internet. Data lain yang digunakan adalah data reanalisis suhu dan salinitas secara vertikal pada bulan Maret 2011, Juli 2011, dan Maret 2016 yang

diperoleh dari [www.marine.copernicus.eu](http://www.marine.copernicus.eu).

### Teknik Analisis Data

Analisis T-S diagram dalam penelitian ini digunakan untuk menganalisa sifat termodinamika dengan cara membuat model proses perubahan termal dan salinitas suatu fluida. Metode ini akan menghasilkan *output* berupa diagram T-S yang menunjukkan hubungan antara suhu dan salinitas di beberapa kedalaman. Hasil dari analisis ini dapat digunakan untuk menganalisa karakteristik massa air yang menyusun lapisan perairan di suatu wilayah laut. Dalam diagram T-S ada garis-garis yang dapat disebut sebagai garis isopycnal yang menggambarkan hubungan suhu dan salinitas terhadap massa jenis.

Metode analisis spasial dengan menggambarkan arus laut geostropik pada saat terjadinya fenomena IOD +, IOD -, Musim Barat dan Musim Timur. Semua pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan *Ocean Data View* juga dilakukan dalam studi ini.

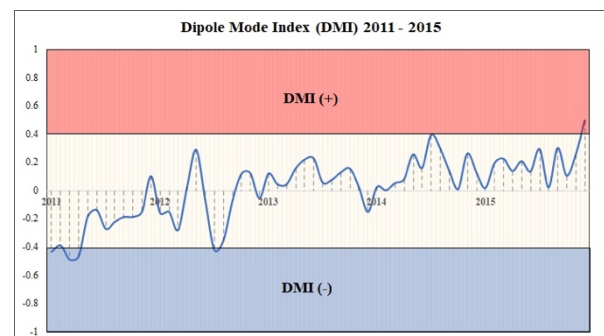
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Periode IOD Positif (+) dan Negatif (-)

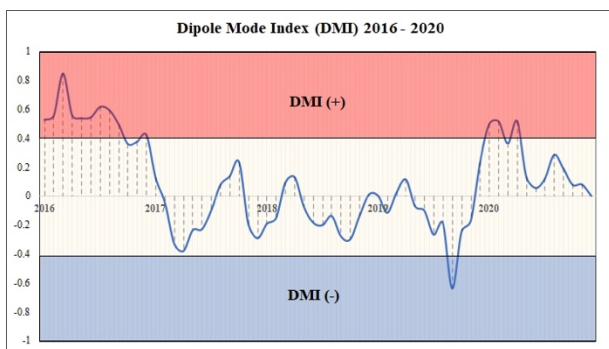
Fenomena IOD dapat diidentifikasi menggunakan *Dipole Mode Index* (DMI) yang menunjukkan perbedaan SPL antara Samudera Hindia bagian Barat dan Timur. DMI dapat dikelompokkan dalam 3 fase yaitu: IOD (+) ditandai dengan DMI bernilai positif (+) lebih tinggi dari 0,4 °C selama 3 bulan berurutan, sedangkan IOD (-) ditandai dengan DMI bernilai negatif (-) lebih rendah dari -0,4 °C selama 3 bulan berurutan. Fase IOD Netral berlangsung

saat DMI memiliki nilai dalam rentang (0,4 °C s/d -0,4 °C).

Berdasarkan data selama 10 tahun 2011 - 2015 yang ditampilkan pada gambar 3.1 dan tahun 2016 hingga 2020 yang ditampilkan pada gambar 3.2 bersumber dari NOAA yang merupakan *plotting secara time series* dari *Dipole Mode Index* (DMI) dimana IOD (-) ditandai dengan nilai dari DMI yang menggambarkan anomali suhu permukaan laut disekitar Pantai Barat Sumatera dan Pantai Timur Afrika yang dikategorikan sebagai *Dipole Mode Negative* apabila nilainya lebih kecil dari -0,4 dan dikategorikan sebagai *Dipole Mode Positive* apabila nilainya lebih besar dari +0,4. Oleh sebab itu dapat disimpulkan berdasarkan Gambar 2 dan 3 bahwa *Dipole Mode Negative* terjadi pada bulan Januari s/d April 2011 sedangkan *Dipole Mode Positive* terjadi pada bulan Januari s/d September 2016.



Gambar 2. Dipole Mode Index (DMI) Periode Tahun 2011 - 2015



Gambar 3 Dipole Mode Index (DMI) Periode Tahun 2016 - 2020

### Profil Suhu Potensial Vertikal

Lapisan termoklin adalah lapisan di laut tempat terjadinya penurunan suhu terhadap kedalaman yang dapat terjadi secara drastis dalam waktu yang sangat singkat. Lapisan termoklin adalah lapisan yang berada di antara lapisan permukaan laut dan lapisan dalam. Penurunan suhu ini dapat disebabkan oleh karena adanya pengaruh dari radiasi matahari.

Radiasi matahari yang masuk ke lapisan permukaan laut berupa radiasi gelombang pendek memanaskan laut hingga di kedalaman tertentu. Setelah suhu yang hangat ini masuk ke kedalaman tertentu suhu laut bisa berubah menjadi sangat drastis yang salah satunya dapat disebabkan oleh karena radiasi matahari berupa gelombang pendek tersebut hanya bisa masuk ke kedalaman tertentu akibatnya suhu di kedalaman tersebut tetap dingin

Pada lapisan permukaan suhu lebih terpengaruh oleh peristiwa IOD+ dan IOD - yang menyebabkan adanya perbedaan suhu yang signifikan antara wilayah Barat Sumatera dengan wilayah Timur Afrika. Pada saat IOD + massa udara bergerak dari wilayah dengan suhu permukaan laut yang dingin di wilayah Indonesia bergerak ke

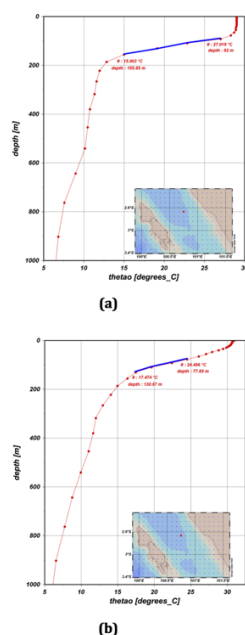
wilayah dengan suhu permukaan laut yang lebih hangat di wilayah Timur Afrika. Kondisi sebaliknya terjadi pada saat IOD - massa udara bergerak dari wilayah dengan suhu permukaan laut yang dingin di wilayah Timur Afrika bergerak ke wilayah dengan suhu permukaan laut yang lebih hangat di wilayah Indonesia.

Massa air yang bergerak ke arah bawah menyebabkan suhu udara dari permukaan berubah secara drastis. Lapisan inilah yang kemudian disebut dengan nama lapisan termoklin. Lapisan termoklin pada gambar 3.3 a dan 3.3 b ditunjukkan oleh garis biru tebal dimana pada lapisan tersebut terlihat bahwa pada lapisan ini adanya penurunan suhu yang sangat drastis. Gambar 3.3 a yang menunjukkan profil vertikal suhu potensial bulan maret 2016 saat kondisi IOD (-) terlihat bahwa pada lapisan ini terjadi penurunan suhu potensial dari 27,09° Celcius menjadi 15,0° Celcius. Hal ini berarti menunjukkan adanya penurunan suhu potensial yang drastis sekitar 10° Celcius. Sedangkan, gambar 3.3 b menunjukkan profil vertikal suhu potensial saat kondisi IOD (+) bulan Maret 2016 menunjukkan bahwa terjadi penurunan suhu potensial dari yang sangat drastis dari 24,48° Celcius menjadi 17,47° Celcius ini artinya pada terjadi perubahan suhu potensial sekitar 7° Celcius.

Berdasarkan Gambar 4 a dan b terlihat bahwa pada saat kondisi IOD (-) di lapisan termoklin cenderung memiliki suhu potensial yang lebih hangat jika dibandingkan pada saat kondisi IOD (+). Pada penelitian ini, data suhu dan salinitas pada bulan Maret 2011, Juli 2011, Maret

2016, dan Desember 2016 pada satu stasiun yang sama diolah untuk kemudian menjadi diagram T-S untuk dapat menganalisa pada kedalaman dan suhu berapa lapisan termoklin tersebut terbentuk.

Pemilihan bulan Maret 2011 dan bulan Maret 2016 adalah karena bulan tersebut adalah bulan yang adanya fenomena kejadian IOD (+) dan juga IOD (-) sehingga terdapat anomali di atmosfer. Penelitian ini ingin melihat apakah anomali di atmosfer tersebut memberikan dampak yang signifikan terhadap perubahan suhu dan salinitas secara vertikal. Selain itu juga melihat pengaruh angin musim timur yang terjadi pada bulan Juli 2011 dan angin musim barat tahun Desember 2016 serta melihat apakah ada pengaruh perubahan suhu dan salinitas yang signifikan terhadap musim tersebut.



Gambar 4. a) Profil vertikal suhu potensial Maret 2011 saat iod (-); b) Profil suhu potensial Maret 2016 saat iod (+)

Berdasarkan Gambar 4 bagian a dan b bisa dianalisa bahwa suhu semakin menurun terhadap kedalaman. Berdasarkan gambar tersebut juga lapisan laut dapat dibagi menjadi tiga lapisan yaitu, lapisan permukaan, lapisan termoklin, dan lapisan dalam. Gambar tersebut menunjukkan profil vertikal massa air dengan parameter suhu potensial di kedalaman 0 – 1000 meter pada saat terjadinya kondisi *Dipole Mode (-)* pada bulan Maret tahun 2011 dan *Dipole Mode (+)* pada bulan Maret tahun 2016.

Secara teori kondisi *Dipole Mode (-)* akan mengakibatkan terjadinya peningkatan suhu permukaan laut di wilayah samudera hindia yang diikuti dengan penurunan suhu permukaan laut di wilayah barat afrika. Dari gambar 3.3 a bisa dilihat bahwa, di lapisan permukaan yang berpengaruh terhadap kondisi suhu permukaan laut pada saat terjadinya fenomena dipole mode (-) suhu permukaan berkisar antara 27 hingga 29° Celcius. Sedangkan pada saat terjadinya fenomen dipole mode (+) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 a dan b suhu permukaannya berada pada 24° Celcius hingga 29 ° Celcius.

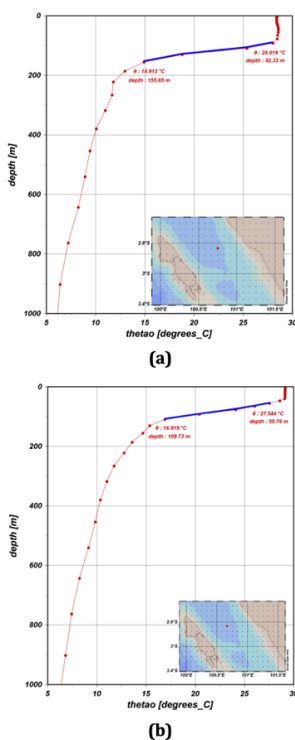
Hal ini menunjukkan bahwa saat terjadinya kondisi fenomena *dipole mode (-)* suhu cenderung lebih hangat daripada saat terjadinya *dipole mode (+)* walaupun suhu di lapisan 0 meter lebih tinggi. Untuk dapat lebih melihat perbedaan kondisi suhu permukaan laut pada saat kejadian *dipole mode (+)* dan (-) perlu juga melihat kondisi suhu permukaan laut pada bulan tersebut di wilayah Barat Afrika.

Pada saat terjadinya fenomena dipole mode (-) di lapisan termoklin

berada pada kedalaman 92 – 155 meter. Hal ini ditunjukkan dengan adanya penurunan suhu yang drastis diantara lapisan tersebut pada suhu 27 ° Celcius yang turun hingga pada suhu 15 ° Celcius.

Hal ini dapat disebabkan karena radiasi matahari berupa radiasi gelombang pendek hanya mampu mencapai kedalaman di atas 155 meter akibatnya setelah mencapai kedalaman tersebut suhu dingin yang berada di laut dalam bercampur ke lapisan termoklin dan menyebabkan terjadinya penurunan suhu yang drastis.

Pada saat terjadinya fenomena dipole mode (+) lapisan termoklin berada di kedalaman 77 hingga 130 meter. Sedangkan untuk suhunya menurun dari 24,4 ° Celcius menjadi 17,4 ° Celcius secara drastis.



Gambar 5. a) Profil vertikal suhu potensial Juli 2011 saat Monsun Timur dan b) Profil suhu potensial desember 2016 saat Monsun Barat

Gambar 5 menunjukkan profil vertikal suhu potensial pada saat terjadinya monsun timur yang ditunjukkan dengan bagian (a) dan profil vertika suhu potensial pada saat terjadinya monsun barat yang ditunjukkan dengan bagian (b).

Berdasarkan gambar tersebut dapat dianalisis bahwa pada monsun Timur lapisan termoklin berada pada kedalaman 55,7 – 109,7 meter. Hal ini dibuktikan dengan adanya penurunan suhu yang sangat drastis di kedalaman ini dari 27,5 ° Celcius hingga mencapai 16,9 ° Celcius. Sedangkan pada saat terjadinya monsun Barat terlihat bahwa lapisan temoklin berada pada kedalaman 92,3 hingga 155,8 meter diindikasikan dengan adanya penurunan suhu 28,0° Celcius hingga mencapai 14,9 ° Celcius secara drastis.

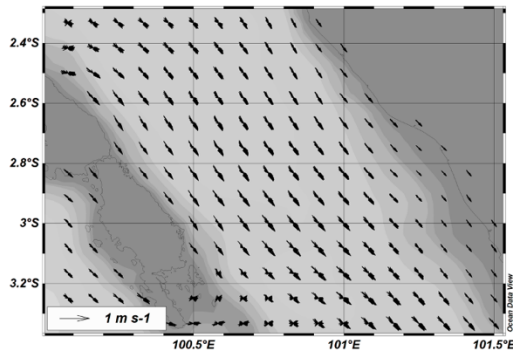
Lebih banyak terjadi variasi suhu permukaan pada saat terjadinya monsun barat. Hal ini dapat disebabkan karena pada saat monsun barat radiasi gelombang pendek matahari cenderung fluktuatif karena musim tersebut adalah musim hujan sehingga akan ada hari dimana radiasi cahaya matahari banyak masuk ke wilayah itu dan akan ada hari dimana radiasi cahaya matahari bekurang karena banyaknya tutupan awan sehingga fluktuasi ini dapat terjadi.

### Profil Arus Geopotensial

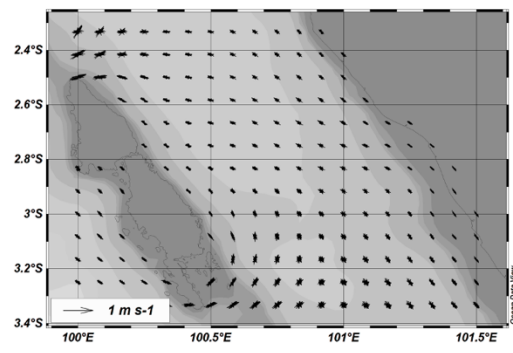
Profil arus geopotensial pada saat terjadinya IOD (-) pada bulan Maret 2011 yang ditunjukkan pada gambar 3.5 a memperlihatkan bahwa arus pada umumnya bergerak dari arah Barat Laut menuju ke arah Tenggara. Sedangkan pada saat terjadinya IOD (+) pada bulan Maret 2016 yang ditunjukkan pada gambar 3.5 b



arus bergerak secara bervariasi di sebelah Barat Daya arus bergerak dari arah Barat Laut ke wilayah Tenggara kemudian di sekitar Pulau Pagai terjadi pembelokan arah arus ke arah Barat Laut.



(a)



(b)

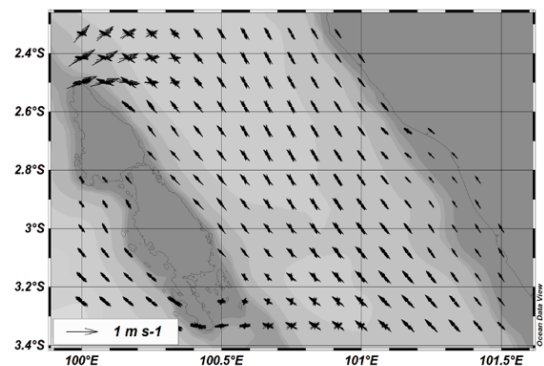
Gambar 6. a) Profil Arus Geopotensial Maret 2011 saat IOD (-) dan b) Profil Arus Geopotensial Maret 2016 saat IOD (+)

Pergerakan arus geopotensial berkaitan dengan adanya gradient tekanan. Massa air pada umumnya akan bergerak dari daerah yang bertekanan lebih tinggi ke daerah dengan tekanan yang lebih rendah. Saat terjadi IOD (-) suhu permukaan laut di wilayah penelitian cenderung lebih hangat jika dibandingkan dengan wilayah Pantai Barat Afrika.

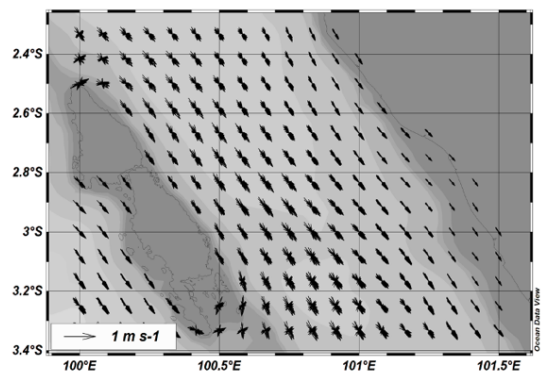
Saat suhu permukaan laut hangat, tekanan udara di atas permukaan akan lebih rendah dibandingkan tekanan di atas

permukaan laut yang dingin. Hal ini dapat disebabkan karena udara yang memiliki suhu yang lebih hangat cenderung memiliki kecepatan molekul yang lebih tinggi sehingga cenderung lebih ringan.

Selanjutnya, apabila suhu permukaan laut lebih dingin akan mengakibatkan tekanan udara di atas permukaan akan lebih tinggi dibandingkan tekanan di atas permukaan laut yang hangat. Hal ini dapat disebabkan karena udara yang memiliki suhu yang lebih dingin cenderung memiliki kecepatan molekul yang lebih rendah sehingga cenderung lebih berat.



(a)



(b)

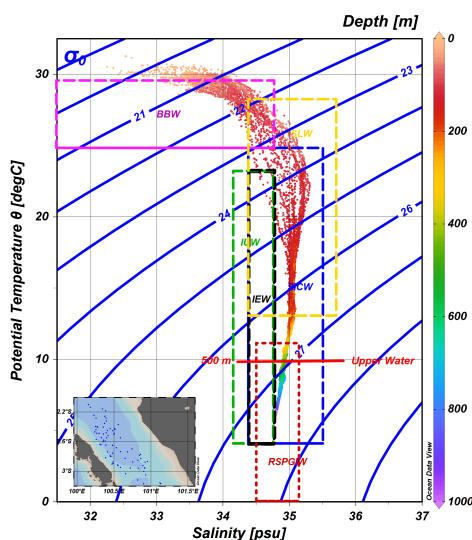
Gambar 7. a) Profil Arus Geopotensial Juli 2011 saat monsun timur dan b) Profil Arus Geopotensial Maret 2016 dan monsun barat

Profil arus geopotensial pada saat terjadinya monsun Timur pada bulan Juli 2011 menunjukkan bahwa pola arus pada umumnya memiliki kesamaan dengan angin monsun. Dimana pada saat terjadinya monsun timur angin bergerak cenderung dari arah Tenggara ke arah Barat Laut. Pola serupa juga ditunjukkan arus pada periode monsun Barat pada bulan Maret 2016 secara umum pola arus bergerak dari arah Barat Laut menuju ke arah Tenggara.

Walaupun memiliki pola yang hampir sama pada fase monsoon, arus geopotensial tidak dipengaruhi oleh pergerakan angin tetapi lebih dipengaruhi oleh gradient tekanan.

### Karakteristik Massa Air

Gambar 8 menunjukkan massa air di wilayah Selat Mentawai pada lapisan permukaan didominasi oleh massa air yang berasal dari *Bengal Bay Water* (BBW). Massa air ini dicirikan dengan karakteristik suhu yang berada pada 25° - 29° C dan memiliki salinitas sebesar 28 - 35 psu.



Gambar 8. Karakteristik Massa Air dari Pengamatan *In-Situ*

Massa air BBW ini adalah massa air yang berasal dari Teluk Bengal yang ada di Bagian Timur Laut Samudera Hindia. Terjadinya pencampuran massa air di lapisan permukaan yang terdeteksi dari gambar tersebut yaitu antara BBW dan SLW. SLW sendiri adalah Subtropical Lower Water dicirikan dengan suhu yang berkisar diantara 16 sampai dengan 27 ° Celcius dan memiliki salinitas sebesar 34,6 - 36,0 psu.

Gambar 8 menunjukkan karakteristik massa air dari pengamatan *In-Situ* ini bisa dilihat BBW memiliki salinitas yang lebih rendah daripada SLW yang secara umum memiliki salinitas yang lebih tinggi. Karakteristik suhunya juga memiliki perbedaan. Suhu BBW cenderung lebih dingin daripada suhu SLW. Perbedaan dua massa air yang dapat berpengaruh terhadap peristiwa yang mempengaruhi dinamika arus dan atmosfer di wilayah tersebut. Pencampuran massa air ini juga dapat menyebabkan terjadinya eddy di wilayah tersebut. Perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut untuk membuktikan hal tersebut.

Selain dua massa air tadi juga ada massa air yang berasal dari Indonesia Upper Water (IUW) yang memiliki karakteristik dengan nilai suhu mulai dari 8 sampai dengan 23 ° Celcius dan memiliki salinitas sebesar 34.4 sampai dengan 35.0 psu. Kemudian, ada juga massa air yang berasal dari Indonesia Equatorial Water (IEW) yang memiliki karakteristik dengan nilai suhu mulai dari 8 sampai dengan 23 ° Celcius dan salinitas dengan nilai sebesar 34.6 - 35.0 psu. Karakteristik ini memiliki pencampuran massa air walaupun tidak

terlalu signifikan karena memiliki salinitas dan suhu potensial yang relatif sama. Baik IUW dan IEW terjadi di laut dalam karena berada di bawah garis termoklin. Sesuai karakteristik wilayah ini yang secara umum terlihat bahwa wilayah termoklinnya berada di sekitar 50 – 150 meter.

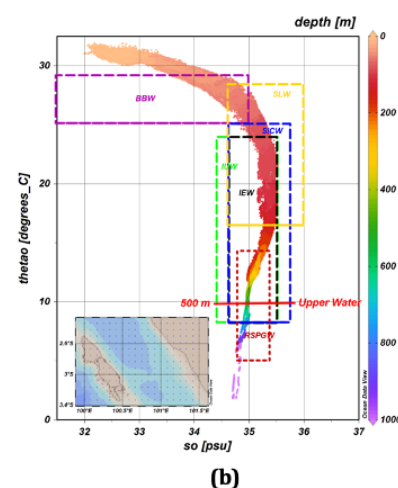
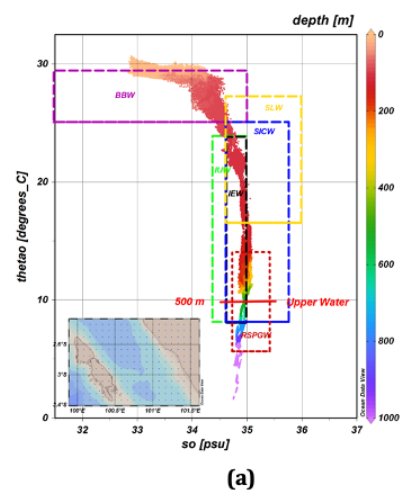
Kemudian ada juga massa air yang berasal dari SICW yang ditandai dengan suhu yang berkisar antar 8 hingga 25 ° Celcius dan juga salinitas yang bernilai 34,6 – 35,8 psu. Adanya pencampuran massa air yang cukup kompleks di wilayah *Upper Water* (0 – 500 meter) yaitu adanya pencampuran massa air IUW, IEW, SICW, dan SLW yang terjadi diantara lapisan termoklin dan juga lapisan laut dalam. Prose pencampuran yang kompleks ini perlu di analisis lebih lanjut untuk melihat pengaruhnya terhadap dinamika arus di laut.

Pada lapisan *Intermediate Water* terdeteksi adanya massa air *Red Sea-Persian Gulf Intermediate Water* (RSPGIW) dengan karakteristik suhu 5 sampai dengan 14 ° Celcius dan salinitas dengan nilai 34,8 sampai dengan 35,4 psu. Pada lapisan ini yang juga berada di lapisan laut dalam dapat disimpulkan bahwa pada kedalaman 500 hingga 1000 meter arus di dominasi dengan pergerakan dari arah laut mati dan teluk persia. Arus di laut dalam ini mendominasi pergerakan di wilayah *Intermediate Water* di wilayah Selat Mentawai.

### Karakteristik Massa Air Pada Saat IOD (-) dan IOD (+)

Gambar 9 adalah hasil reanalisis satelit yang kemudian diolah menjadi

diagram T-S di wilayah Selat Mentawai. Karakteristik massa air pada umumnya sama dengan hasil pengukuran in-situ. Hal ini berarti peristiwa IOD tidak begitu memiliki pengaruh terhadap karakteristik massa air di wilayah penelitian. Kondisi salinitas pada saat terjadinya IOD (+) hingga kedalaman 150 meter menunjukkan nilai yang lebih tinggi yang mencapai hingga 35,4 psu sementara pada saat terjadi IOD (-) salinitasnya hanya berada pada nilai maksimum pada nilai 35,1 psu.



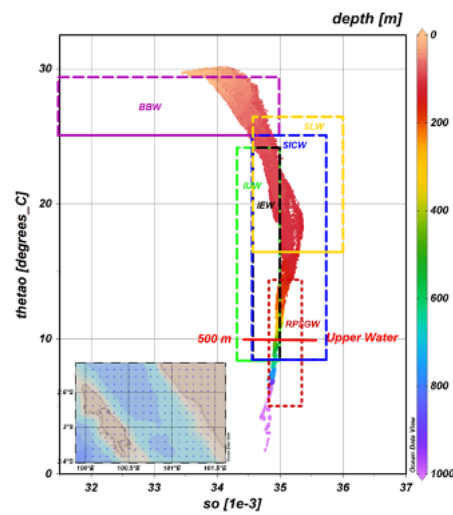
Gambar 9. a) Karakteristik massa air Maret 2011 saat iod (-) dan b) Karakteristik massa air Maret 2016 saat iod (+)

**Karakteristik Suhu dan Salinitas Vertikal Kaitannya Dengan Massa Air Selama Periode IOD (+), IOD (-), Musim Barat, dan Musim Timur di Selat Mentawai**

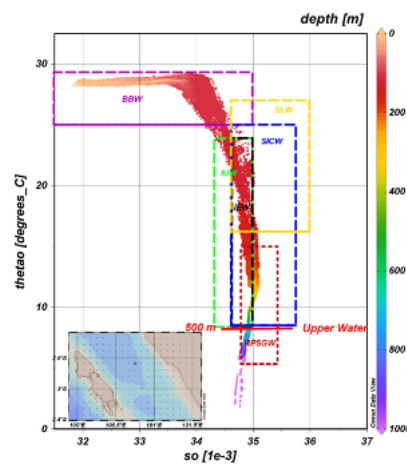
Berdasarkan hasil analisis sebelumnya bahwa lapisan termoklin di Selat Mentawai rata-rata berada di sekitar 50 – 150 meter. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi salinitas tinggi ini terjadi di lapisan permukaan. Hal ini dapat disebabkan karena pada saat terjadinya IOD (+) suhu permukaan laut di wilayah penelitian cenderung lebih hangat. Akibatnya akan meningkatkan laju evaporasi (penguapan). Semakin tinggi laju evaporasi akan meningkatkan salinitas di wilayah tersebut.

**Karakteristik Massa Air Pada Saat Monsun Timur dan Monsun Barat**

Gambar 10 menunjukkan karakterstik massa air pada bulan Juli 2011 yang berada pada periode monsun timur dan karakteristik massa air pada bulan Desember 2016 yang berada pada periode monsun barat dapat dianalisa bahwa periode Monsun Timur dan Monsun Barat tidak terlalu mempengaruhi kondisi karakteristik massa air di wilayah ini. Parameter yang terlihat dengan jelas perbedaannya adalah parameter salinitas dimana pada saat terjadi angin Monsun Timur Salinitas di lapisan permukaan cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan salinitas di periode yang sama saat terjadi Monsun Barat.



(a)



(b)

Gambar 10. a) Karakteristik Massa Air Juli 2011 (Monsun Timur) dan b) Karakteristik Massa Air Desember 2016 (Monsun Barat).

Kondisi salinitas tinggi ini dapat disebabkan oleh karena pada saat terjadi monsun timur presipitasi berkurang menambah laju penguapan (evaporasi) akibatnya dapat secara langsung meningkatkan salinitas pada musim tersebut. Pada saat terjadinya musim Timur, suhu permukaan lautnya juga relatif lebih rendah hal ini dapat mengungkapkan bahwa pada saat

terjadinya musim Timur massa udara bergerak ke wilayah dengan suhu yang lebih hangat. Akibatnya suhu di permukaan pada saat angin musim Timur lebih rendah jika dibandingkan pada saat terjadinya musim Barat.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa di wilayah Selat Mentawai lapisan termoklin berada di sekitar 50 sampai dengan 150 meter. Pada saat terjadinya IOD (+) dapat disimpulkan bahwa variasi suhu permukaan laut di lapisan permukaan memiliki nilai yang cenderung lebih tinggi jika dibandingkan pada kondisi IOD (-). Pada periode angin muson Timur tersebut terlihat bahwa angin dapat berpengaruh terhadap suhu permukaan laut dan salinitas di wilayah Selat Mentawai. Pada saat angin baratan suhu cenderung lebih hangat dan memiliki salinitas yang cenderung lebih rendah.

Analisis arus geostropik di lapisan permukaan menunjukkan bahwa pada umumnya arus permukaan berasal dari Samudera Hindia dari arah Barat Laut ke arah Tenggara pola pada saat terjadinya IOD (-) dan IOD (+) serupa. Saat terjadi angin baratan arus geostopisnya memiliki arah yang serupa dengan angin musim baratan yang bergerak dari arah Barat Laut ke arah Tenggara. Pada kondisi sebaliknya arus geostopis memiliki pola yang serupa yaitu pola angin musim timuran dengan arus geostropis yang bergerak dari arah Tenggara ke arah Barat Laut.

Karakteristik massa air di *Upper Water* (0 – 500 meter) wilayah Selat Karimata terdiri dari *Benggal Bay Water*

(*BBW*), *Subtropical Low Water (SLW)*, *South Indian Central Water (SICW)*, *Indonesian Upper Water*, dan *Indian Equatorial Water*. Sementara untuk wilayah *Intermediate Water* massa air yang paling dominan berasal dari *Red-Sea Persian Intermediate Water (RSPiW)*.

Terdapat proses mixing yang cukup signifikan terjadi di lapisan *Upper Water* dan juga berada di lapisan termoklin. Perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap hal ini untuk melihat pengaruhnya terhadap kondisi dinamika laut dan atmosfer.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Emery WJ. 2003. *Ocean Circulation/Water Types and Water Masses*. United States of America: Elsevier Science Ltd. 1556-1567.
- Fadholi A. 2013. Studi dampak el Niño dan indian ocean dipole (IOD) terhadap curah hujan di Pangkal Pinang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 11:43-50.
- Napitu R, Surbakti H, Diansyah G. 2016. Identifikasi karakteristik massa air Perairan Selat Bangka bagian selatan. *Maspari Jurnal*. 8(2):91-100.
- Ramadhanty FW, Muslim, Kunarso, Rochadi B, Ismunarti DH. 2021. Pengaruh fenomena IOD (Indian Ocean Dipole) terhadap sebaran temperatur dan salinitas di Perairan Barat Sumatera. *Indonesian Journal of Oceanography*. 3(1).
- Saji NH, Goswami BN, Vinayachandran PN,

Yamagata T. 1999. a Dipole mode in the tropical indian ocean. *Nature*. 401:360-363.

Sugianto DN, Agus ADS. 2007. Studi pola sirkulasi arus laut di perairan Pantai Sumatera Barat. *Ilmu Kelautan*. 12(2):79-92.

Supriyadi E, Antonius WB, Siswanto. 2019. Karakteristik musiman dan variabilitas arus Wrykti periode 2000-2014. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*. 20(1):31-38.

Sverdrup HU, Johnson MW, Fleming RH. 1961. *The Oceans, Their Physics, Chemistry and General Biology*. Prentice-Hall. INC: Englewood Cliffs, N.J. 1087 pp.

Tanto TA, Hartanto T, Purba M, Pranowo, WS. 2020. Karakteristik massa air di Perairan Barat Daya Pulau Sumba, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Kelautan Nasional*. 15 (1):23-36.

Wyrcki K. 1961. *Physical Oceanography of the Southeast Asian Waters*. Naga Report Volume 2. Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, California.

Wyrcki K. 1973. An equatorial jet in the indian ocean. *Science*. 181:262- 264.