

KARAKTERISTIK FISIS TELUK AMBON MENGUNAKAN PEMODELAN HIDRODINAMIKA 3 DIMENSI

Purwanti Lelly Sabrina

Program Studi Meteorologi, STMKG, Tangerang Selatan, Indonesia

Email: purwantilelly.work@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.46880/methoda.Vol13No1.pp11-21>

ABSTRACT

Outer Ambon Bay (TAL) and Inner Ambon Bay (TAD) are part of Ambon Bay, which are semi-enclosed waters bounded by a narrow threshold. The characteristics of TAL are strongly influenced by the condition of the Banda Sea waters. Physical characteristics in the Banda Sea are influenced by the phenomenon of upwelling during the southeast season which brings water masses with high salinity and low temperature into the TAL. The condition of Ambon Bay is also influenced by the density gradient and tidal upwelling phenomenon. A 3-dimensional hydrodynamic modeling simulation was conducted to see the tidal upwelling phenomenon that affects the physical dynamics in Ambon Bay. The model simulation time was adjusted to the southeast season, namely June 1 - October 31, 2015. Comparison of simulated tidal elevation values with observation data showed a Root Mean Square Error (RMSE) value of 0.11 m with a correlation coefficient of 94.3%. The distribution of water temperature from the model simulation shows the same value as the satellite image data, which is 26°C.

Keyword: Ambon Bay, Hydrodynamic Modeling, Upwelling.

ABSTRAK

Teluk Ambon Luar (TAL) dan Teluk Ambon Dalam (TAD) merupakan bagian dari Teluk Ambon yang merupakan perairan semi-tertutup yang dibatasi oleh ambang sempit. Karakteristik TAL sangat dipengaruhi oleh kondisi perairan Laut Banda. Karakteristik fisis di Laut Banda dipengaruhi oleh adanya fenomena upwelling saat musim tenggara yang membawa massa air dengan salinitas tinggi dan suhu rendah, sehingga masuk ke TAL. Kondisi Teluk Ambon juga dipengaruhi oleh adanya gradien densitas dan fenomena tidal upwelling. Simulasi pemodelan hidrodinamika 3 dimensi dilakukan untuk melihat adanya fenomena tidal upwelling yang mempengaruhi dinamika fisis di Teluk Ambon. Waktu simulasi model disesuaikan dengan musim tenggara yaitu 1 Juni – 31 Oktober 2015. Perbandingan nilai elevasi pasang surut hasil simulasi dengan data observasi menunjukkan nilai Root Mean Square Error (RMSE) sebesar 0,11 m dengan koefisien korelasi bernilai 94,3 %. Distribusi suhu perairan hasil simulasi model menunjukkan nilai yang sama dengan data citra satelit yaitu sebesar 26 °C.

Kata Kunci: Teluk Ambon, Pemodelan Hidrodinamika, Upwelling.

PENDAHULUAN

Teluk Ambon terdiri atas TAD dan TAL yang dibatasi oleh ambang sempit dengan kedalaman maksimal sebesar 12 m (Basit, Putri, & Tatipatta, 2012). Fenomena *upwelling* saat musim tenggara di Laut Banda mempengaruhi

karakteristik perairan di TAL yang membawa massa air dingin dengan nutrisi lebih banyak (Gordon & Susanto, 2001). Dinamika perairan di TAD dipengaruhi oleh adanya masukan dari daratan dan adanya pertukaran massa air dari TAL melalui proses *tidal upwelling* (C.

Corvianawatie, 2014). Penelitian (Hamzah & Wenno, 1987) menunjukkan bahwa perairan TAL pada kedalaman 100 m masuk ke TAD ketika kondisi pasang, sebagian massa air akan Kembali ke TAL Ketika kondisi surut Sebagian lainnya akan tetap di TAD. Sirkulasi massa air di Teluk Ambon dengan parameter densitas menunjukkan adanya pencampuran dari TAL menuju TAD yang ditunjukkan dengan hasil simulasi model hidrodinamika 3 dimensi (C. Corvianawatie, 2014). Simulasi pemodelan hidrodinamika yang dipengaruhi oleh pasang surut dan *tidal upwelling* di Teluk Ambon telah dilakukan oleh (Nurfitri, 2015), dengan menganalisis gerak partikel menggunakan metode *lagrange*.

Parameter fisis perairan menjadi elemen yang penting dalam mempengaruhi dinamika di Teluk Ambon. Parameter fisis yang ditinjau berupa suhu, salinitas, dan arus. Nilai suhu dan salinitas di Teluk Ambon menunjukkan perbedaan setiap musimnya. Berdasarkan hasil pengukuran sepanjang tahun 2008, suhu rata – rata pada bulan Mei bernilai 27,5 °C, 25 °C pada bulan Agustus, nilai suhu mengalami peningkatan di bulan November sebesar 28,3 °C (Corry Corvianawatie, Cahyarini, & Putri, 2015). Nilai suhu di Teluk Ambon saat musim tenggara sangat rendah, disebabkan adanya pembilasan massa air akibat adanya *upwelling* dari Laut Banda (Frilla Renty Tama Saputra & Lekalette, 2016). Stratifikasi kolom air di Teluk Ambon terjadi akibat adanya masukan air hujan dan air sungai terjadi pada musim peralihan (Pello, Adiwilaga, Huliselan, & Damar, 2014). Suhu di Teluk Ambon mengalami stratifikasi kolom air akibat difusi bahang dari permukaan (F R T Saputra, Putri, & Tattipata, 2018).

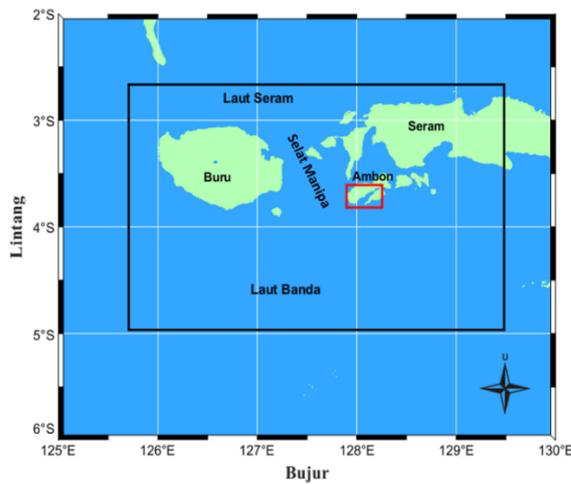
Parameter salinitas di Teluk Ambon juga dipengaruhi oleh kondisi musim. Nilai salinitas berdasarkan laporan monitори Teluk Ambon tahun 2015 (Mulyadi, 2015) menunjukkan pada bulan Februari berkisar 33,6 – 34,2 PSU, bulan April distribusi salinitas lebih rendah bernilai 33,5 – 33,9 PSU, salinitas bulan Agustus bernilai 34 – 34,5 PSU, dan pada bulan November sekitar 34,3 – 34,55 PSU. Berdasarkan hasil pengukuran

di Teluk Ambon pada bulan Mei 2016 menunjukkan salinitas berkisar 33,3 – 34,2 PSU dengan nilai rata – rata 33,78 PSU (Gemilang, Rahmawan, & Wisha, 2017). Salinitas yang berasal dari laut dalam perairan Banda mempengaruhi karakteristik di TAD dan TAL (Mulyadi, 2014).

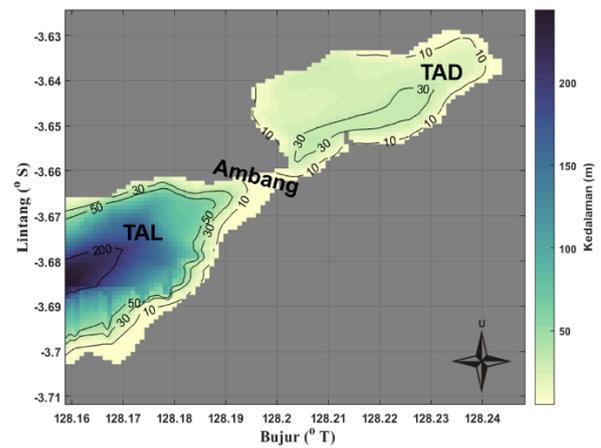
Teluk Ambon memiliki tipe pasang surut campuran condong semidiurnal dengan komponen pasut dominan yaitu M2 sehingga pasut memiliki periode 12 jam 22,25 menit (Nurfitri & Putri, 2019). Pasang surut di Teluk Ambon menjadi salah satu gaya pembangkit terjadinya pencampuran massa air di TAL dan TAD (Hamzah & Wenno, 1987). Fenomena *tidal upwelling* yang terjadi di Teluk Ambon merupakan proses kenaikan massa air dingin dengan densitas yang lebih besar dari bawah perairan menuju permukaan yang disebabkan oleh pasang surut (Hatayama, 2004). Arus di Teluk Ambon dipengaruhi oleh gradien densitas. Arus di Teluk Ambon dipengaruhi oleh arus kiriman dari Laut Banda dengan kecepatan 11,02 – 11,73 cm/detik pada ambang dan arus di TAD bernilai 3,58 cm/detik (Christina & Putuhena, 2009). Arus di Teluk Ambon memiliki pola yang berbeda pada permukaan dan di kedalaman tertentu yang dipengaruhi oleh angin, kecepatan arus maksimum yang keluar dari TAD menuju TAL dengan nilai 0,4 m/s (F R T Saputra et al., 2018).

METODE PENELITIAN

Daerah penelitian ini mencakup dua domain yang ditunjukkan oleh Gambar 1 a terdiri atas domain besar dan kecil. Domain besar meliputi Laut Banda, Selat Manipa, dan sekitarnya yang terletak pada 125,708° – 129,481° BT dan 2,679° – 4,966° LS. Domain kecil terletak pada 127,896° – 128,248° BT dan 3,822° – 3,624° LS yang mencakup Teluk Ambon yang terdiri atas TAD dan TAL. Gambar 1 b. menunjukkan peta batimetri Teluk Ambon yang terdiri atas TAD dan TAL. Kedalaman maksimum TAD ernilai 35 m dan TAL sebesar 600 m.



(a)



(b)

Sumber: (Badan Informasi Geospasial, 2020)

Gambar 1. (a) Daerah kajian penelitian (kotak hitam) domain besar dan (kotak merah) domain kecil, (b) Peta batimetri Teluk Ambon

Simulasi pemodelan hidrodinamika menggunakan domain bersarang pada Gambar 1.a dengan domain besar mencakup area dengan arah- x 418,8 km dibagi dalam 400 grid dan arah- y 253,86 km terdiri atas 254 grid. Domain besar memiliki resolusi sebesar 1 km x 1 km. Domain kecil beresolusi 100 m x 100 m dengan arah x sebesar 9,072 km terdiri atas 390 grid dan arah y bernilai 21,978 km sejumlah 220 grid. Tebal lapisan pada kedua domain dibagi menjadi 20 lapisan dengan sistem koordinat S. Durasi simulasi model selama 5 bulan (1 Juni – 31 Oktober 2015) yang dianggap mewakili kondisi

musim tenggara. Domain besar menggunakan Langkah waktu sebesar 30 detik, sedangkan domain kecil selama 5 detik. Tabel 1. menunjukkan data yang digunakan sebagai input dan nilai awal simulasi model hidrodinamika. Hasil keluaran model berupa suhu, salinitas, kecepatan arus u , v , dan w . Model hidrodinamika diverifikasi menggunakan data elevasi pasang dari sensor pengukuran Badan Informasi Geospasial (BIG), sedangkan distribusi suhu dan salinitas dibandingkan dengan data citra satelit.

Tabel 1. Data yang Digunakan Sebagai Input dan Nilai Awal Model

No	Data	Sumber Data	Keterangan
1	Batimetri	BATNAS	Resolusi spasial: $1/600^\circ$ (185 m x 185 m)
2	Komponen pasang surut	TPXO	8 komponen pasang: M2, S2, N2, K2, K1, O1, P1, dan Q1
3	Kecepatan arus u , v , w , salinitas, suhu	HYCOM	Resolusi spasial: $1/12^\circ \times 1/12^\circ$ (9,25 km x 9,25 km)
4	Elevasi pasang surut	BIG	Waktu: 8 – 28 Agustus 2015 (<i>time eries</i> tiap jam)
5	Angin, kelembaban udara, curah hujan, <i>heat</i> , <i>long wave radiation</i> , <i>short wave radiation</i> , tekanan atmosfer	ECMWF	Resolusi spasial: $0,125^\circ \times 0,125^\circ$ (13,875 km x 13,875 km)

Tabel 2. Data yang Digunakan Sebagai Verifikasi dan Validasi Model

No.	Data	Sumber Data	Keterangan
1.	Elevasi pasang surut	BIG	Waktu: 8 – 28 Agustus 2015 (<i>time series</i> tiap jam)
2.	Suhu	<i>Aqua modis</i>	Rata – rata bulanan resolusi spasial 9 km x 9 km
3	Salinitas	<i>Aquarius</i>	Rata – rata bulanan resolusi spasial 9 km x 9 km

Model hidrodinamika yang digunakan adalah model baroklinik yang disimulasikan dengan *Regional Modelling System* (ROMs). Model ROMs menggunakan grid horizontal kurvilinier Arakawa C dan secara vertical menggunakan sistem koordinat yang merupakan gabungan dari sistem koordinat Z dan sigma. Penggunaan koodinat sigma dalam topografi

Teluk Ambon yang memiliki ambang sangat cocok untuk menyesuaikan kedalamannya. Simulasi model hidrodinamikan dinyatakan dalam persamaan momentum, kontinuitas, dan transpor yang ditunjukkan pada persamaan 1 – 6. Keterangan mengenai simbol pada persamaan – persamaan matematis tersebut terdapat pada Tabel 3.

Persamaan Momentum

Sumbu-x

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} - fv = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + K_H \nabla^2 u + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_v \frac{\partial u}{\partial z} \right) + F_x \quad (1)$$

Sumbu-y

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} + fu = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + K_H \nabla^2 v + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_v \frac{\partial v}{\partial z} \right) + F_y \quad (2)$$

Sumbu-z

$$\frac{\partial P}{\partial z} = -\rho g \quad (3)$$

Persamaan Kontinuitas

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \quad (4)$$

Persamaan Suhu dan Salinitas

$$\frac{\partial T}{\partial t} + u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y} + w \frac{\partial T}{\partial z} = A_H \nabla^2 T + \frac{\partial}{\partial z} \left(A_v \frac{\partial T}{\partial z} \right) + F_T \quad (5)$$

$$\frac{\partial S}{\partial t} + u \frac{\partial S}{\partial x} + v \frac{\partial S}{\partial y} + w \frac{\partial S}{\partial z} = A_H \nabla^2 S + \frac{\partial}{\partial z} \left(A_v \frac{\partial S}{\partial z} \right) + F_S \quad (6)$$

Tabel 3. Keterangan Simbol Persamaan 1-6

Simbol	Parameter	Satuan
$\frac{\partial u}{\partial t}$	Suku percepatan local	m/s ²
$u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z}$	Suku percepatan konvektif	m/s ²
K_H, K_y, A_H, A_y	Koefisien difusivitas horizontal	m ² /s

A_v	Koefisien difusivitas vertikal	m^2/s
F_x, F_y, F_c	Gaya eksternal	-
dx, dy, dz	Langkah ruang arah x, y, z	m
dt	Langkah waktu	s
u, v, w	Kecepatan arus arah x, y, z	m/s
x, y, z	arah timur-barat, utara-selatan, atas-bawah	m
P	Tekanan	Pa
ρ	Densitas udara	kg/m^3
F_S, F_T	Parameter masukan nilai salinitas dan suhu yang dipengaruhi panas atmosfer	-
g	Percepatan gravitasi	m/s^2
f_u, f_v, f_w	Efek Gaya Coriolis	-
T	Suhu	$^{\circ}C$
S	Salinitas	PSU

Verifikasi hasil model hidrodinamika berupa parameter elevasi pasang surut secara statistika menggunakan parameter *Root Mean Square Error* (RMSE) dan koefisien korelasi. RMSE untuk meninjau perbandingan data hasil

model dan data pengukuran sehingga dapat dianalisis tingkat kesalahan yang terjadi. Persamaan RMSE dan CC dapat dirumuskan pada persamaan (7) dan (8).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - x_i)^2}{n}} \quad (7)$$

$$CC = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 (x_i - \bar{x})^2}} \quad (8)$$

y_i = data hasil observasi ke- i
 \bar{y} = rata – rata data hasil observasi
 n = banyaknya data

x_i = data hasil model ke- i
 \bar{x} = rata – rata data model
 i = urutan data

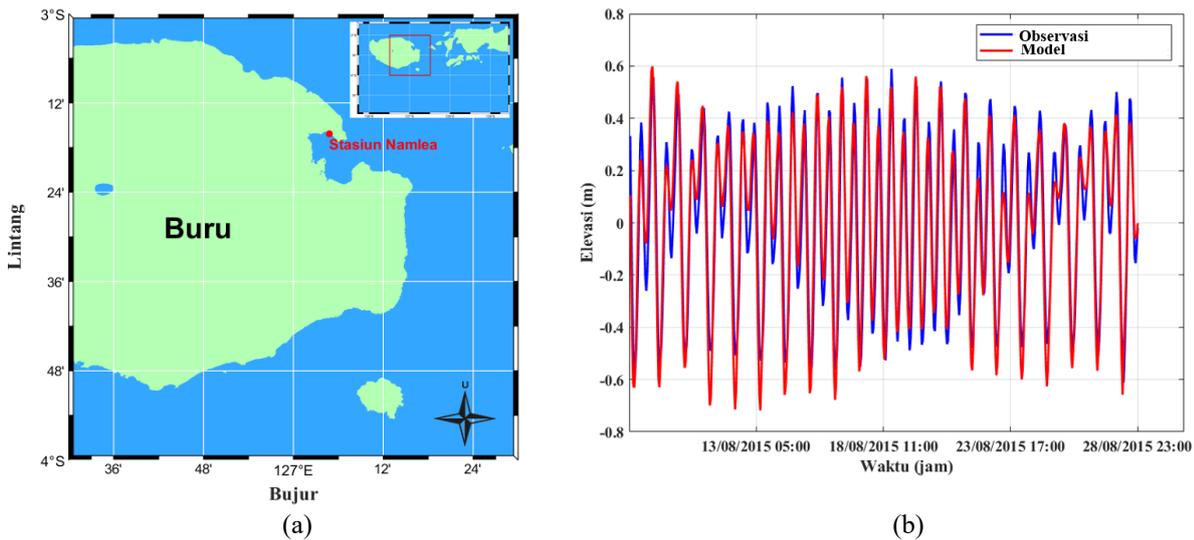
HASIL DAN PEMBAHASAN

Simulasi model hidrodinamika menggunakan domain besar diperlukan untuk mendapatkan batas di area yang detail. Area dengan cakupan yang lebih luas dapat dengan mudah disimulasikan menggunakan batas – batas yang tersedia. Berdasarkan simulasi pemodelan hidrodinamika di domain besar dapat dilihat pengaruh karakteristik perairan di Laut Banda, Selat Manipa, dan sekitarnya terhadap dinamika perairan di Teluk Ambon.

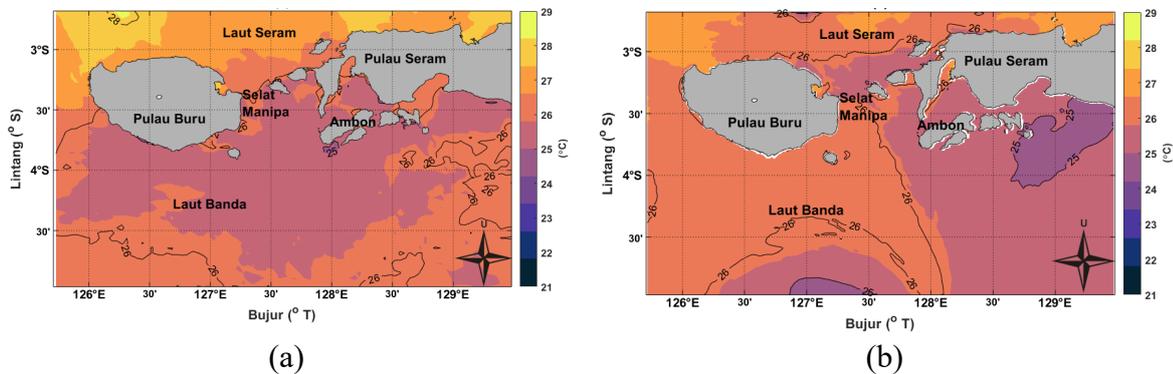
Verifikasi

Elevasi pasut hasil simulasi dari domain besar diverifikasi menggunakan data elevasi pasut di stasiun pengukuran di Namlea dari BIG yang ditunjukkan pada Gambar 3.a. Perhitungan nilai RMSE dan CC masing – masing sebesar 0,11 m dan 94,3 %. Nilai RMSE menunjukkan selisih yang kecil jika dibandingkan data pengukuran, hal ini juga dibuktikan dengan nilai CC yang menunjukkan kecocokan. Gambar 3. b menunjukkan perbandingan elevasi pasut secara *timeseries* selama 21 hari, 8 Agustus 2015 pukul 00:00 hingga 28 Agustus pukul 23.00 di Stasiun

BIG Namlea. Pola elevasi hasil model dengan data observasi menunjukkan kemiripan.



Gambar 2. (a) Titik Data Pengukuran BIG (b) Grafik Perbandingan Timeseries Elevasi Pasang Surut Data Pengukuran BIG dengan Hasil Simulasi Model



Gambar 3. Distribusi Suhu Permukaan Bulan Agustus 2015 (a) Citra Satelit Aqua Modis (b) Hasil Model

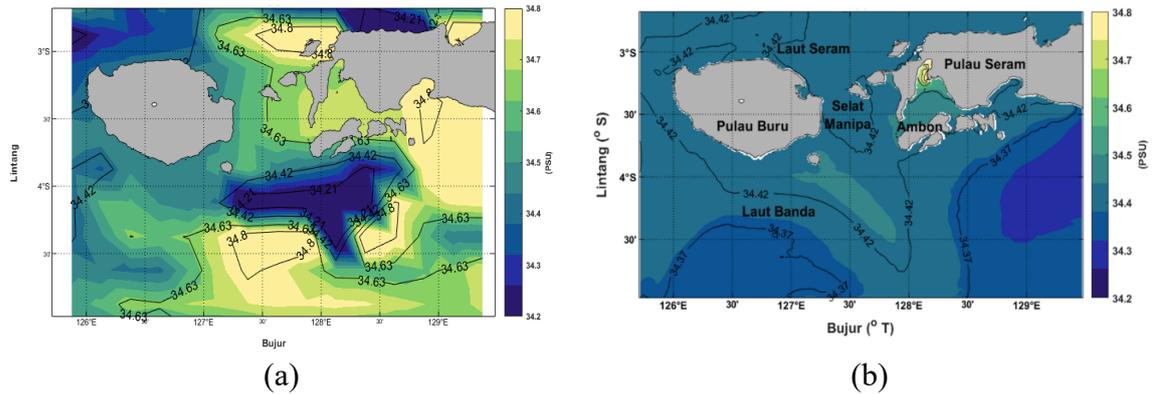
Gambar 3 menunjukkan distribusi suhu hasil data citra satelit *Aqua Modis* dan hasil simulasi model. Distribusi suhu data *Aqua Modis* menunjukkan lebih tinggi di daerah Laut Seram yang berkisar 28°C sedangkan di Selat Manipa berkisar $26 - 27^{\circ}\text{C}$ dan di perairan sekitar Teluk Ambon bernilai 25°C , lalu bagian selatan Laut Banda memiliki suhu yang lebih tinggi namun tidak signifikan. Hasil simulasi model pada Gambar 3. b menunjukkan rentang nilai yang hampir sama dengan data citra satelit. Namun pada Gambar 3. B tersebut menunjukkan jika nilai suhu di Laut Seram lebih rendah, kemudian terdapat seperti pola aliran suhu yang lebih hangat dari sekitar Selat Manipa bagian atas

yang langsung berbatasan dengan Laut Seram menuju ke Laut Banda bagian selatan.

Distribusi salinitas permukaan pada bulan Agustus 2015 pada Gambar 4 hasil citra satelit dan simulasi model menunjukkan pola distribusi yang berbeda walaupun rentang nilai salinitasnya tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Nilai salinitas citra satelit yang terdistribusi di Laut Banda, perairan dekat Pulau Seram bagian bawah, dan Laut Seram bernilai lebih tinggi berkisar $34,8$ PSU dibandingkan hasil simulasi model. Distribusi salinitas hasil simulasi model pada Gambar 4.b menunjukkan rentang nilai yang sama berkisar $34,3$ PSU di sekitar Laut Seram, Selat Manipa, dan LAUT Banda. Nilai salinitas yang lebih tinggi hasil

simulasi model membentuk pola dari perairan dekat Pulau Buru bagian bawah menuju Laut Banda dengan nilai 34,6 PSU. Nilai salinitas

hasil model di perairan sekitar Teluk Ambon dan Laut Seram menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perairan lainnya.

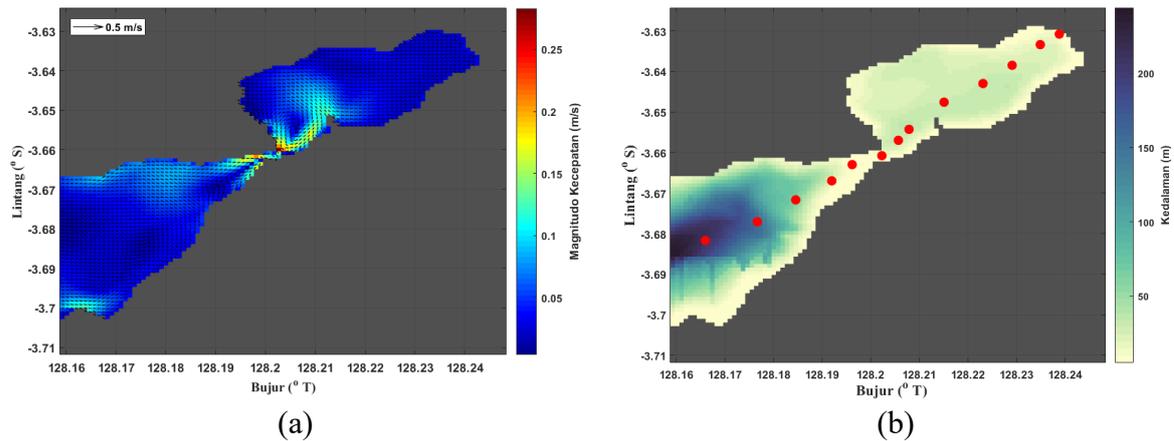


Gambar 4. Distribusi Salinitas Permukaan Bulan Agustus 2015 (a) Citra Satelit Aquarius (b) Hasil Model

Kondisi Hidrodinamika di Teluk Ambon

Massa air dari Laut Banda akan masuk ke Teluk Ambon pada saat fenomena *upwelling* yang terjadi pada musim tenggara (Agustus). Gambar 5.a menunjukkan pola arus di TAD yang bergerak ke arah barat dan barat laut. Pola arus di TAD yang dekat dengan ambang menunjukkan dari barat berbelok ke selatan. Sebagian arus bergerak ke luar TAD melalui ambang menuju ke TAL, Sebagian lainnya

menunjukkan pola arus yang berbalik ke TAD dan terlihat membentuk pusaran kecil di dekat ambang. Pola arus di TAL bagian bawah menunjukkan aliran yang berasal dari Laut Banda kemudian sebagian masuk ke TAD, sedangkan di TAL bagian atas menunjukkan pola aliran arus yang keluar TAD. Kondisi ini sangat mempengaruhi distribusi suhu dan salinitas. Magnitudo kecepatan arus di dekat ambang berkisar 0,1 – 0,25 m/s.



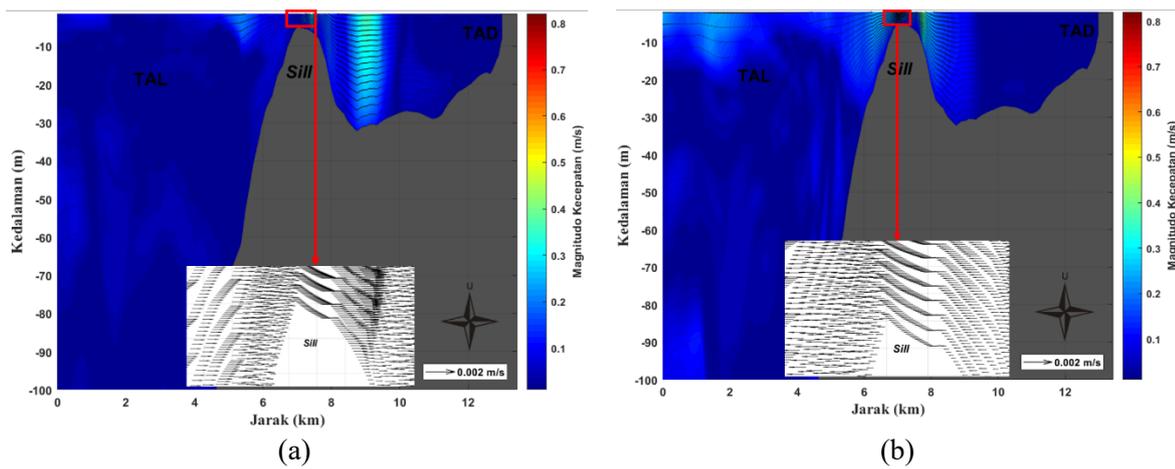
Gambar 5. (a) Distribusi Arus di Teluk Ambon Secara Horizontal (b) Titik Pengambilan Data Hasil Model Untuk Visualisasi Profil Arus Vertikal

Distribusi arus secara vertikal diambil dari 11 titik yang mewakili kondisi di TAD, ambang dan ditunjukkan pada Gambar 5.b. Profil vertikal arus di Teluk Ambon kondisi pasang menuju surut ditunjukkan pada Gambar 6.a. Kondisi pasang menuju surut di Teluk Ambon pada

pasang purnama bulan Agustus 2015 terjadi pukul 10.00. Arus pada kondisi pasang menuju surut memiliki magnitudo lebih besar dibandingkan kondisi sebelumnya. Magnitudo kecepatan arus di TAD sekitar ambang berkisar 0,3 – 0,8 m/s. Vektor arus yang terdapat pada

Gambar 6.a menunjukkan arah keluar dari TAD yang dekat ambang menuju TAL, sedangkan di bagian dasar TAD arus kembali masuk ke dalam teluk. Kondisi surut terjadi pada jam 13.00 dengan profil arus vertikal yang ditunjukkan pada Gambar 6.b. Magnitudo kecepatan arus di sekitar ambang berkisar 0,2 – 0,5 m/s. Vektor arus menunjukkan arah keluar TAD menuju TAL pada bagian yang dekat ambang, namun pada bagian lainnya terutama dekat dasar vektor arus bergerak ke dalam teluk. Hal ini sama dengan kondisi pasang menuju surut. Arus yang

bergerak kembali ke TAD dengan magnitudo kecepatan rendah menyebabkan massa air yang berasal dari TAL pada kondisi surut menuju pasang dan pasang akan menetap di TAD. Profil vertikal arus saat kondisi pasang membawa massa air dari TAL menuju ke TAD, sempitnya ambang dan topografi TAD menyebabkan massa air tersebut sebagian keluar saat surut dan sebagian lagi akan menetap di dalam TAD. Hal ini akan mempengaruhi nilai suhu dan salinitasnya.

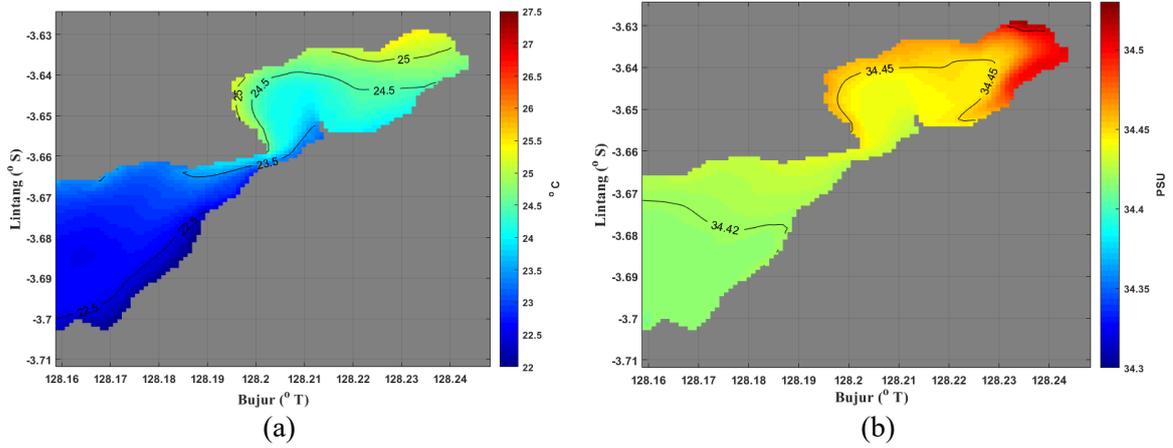


Gambar 6. Arus vertikal di Teluk Ambon Saat Kondisi (a) Pasang Ddn (b) Surut Purnama Bulan Agustus 2015

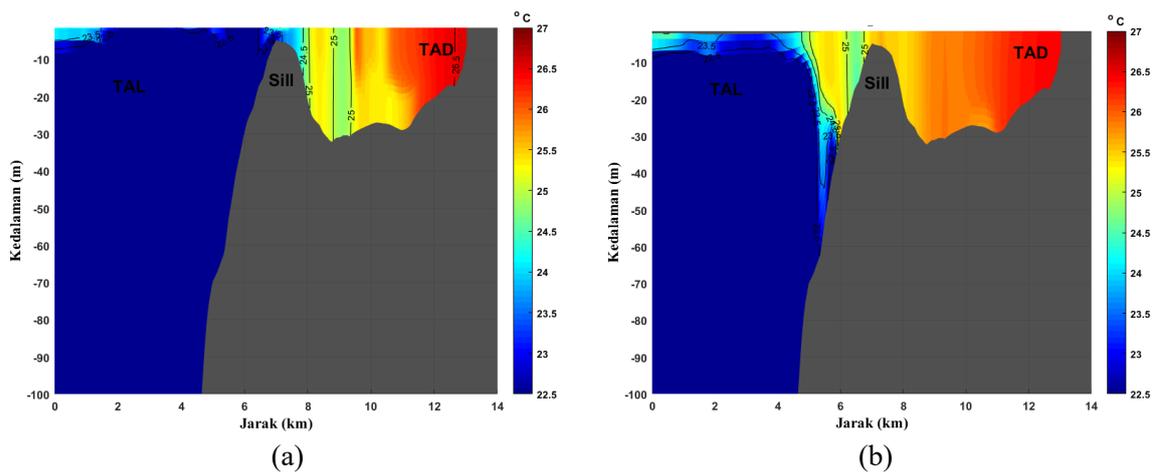
Gambar 7 (a) menunjukkan distribusi suhu permukaan rata – rata bulan Agustus di TAD berkisar 24,5 – 25,5 °C, sedangkan di TAL relatif dingin dan seragam. Nilai suhu permukaan saat musim tenggara lebih dingin jika dibandingkan musim barat laut. Hal ini karena bulan Agustus mulai terjadi peristiwa *upwelling* di Laut Banda yang membawa massa air lebih dingin dari bawah permukaan. Nilai suhu biasanya berbanding terbalik dengan salinitasnya. Ketika suatu perairan memiliki suhu yang rendah maka nilai salinitasnya akan cenderung lebih tinggi. Gambar 7.b menunjukkan distribusi salinitas permukaan rata – rata di TAD pada bulan Agustus 2015 yang bernilai 34,4 – 34,58 PSU. Nilai salinitas di TAL relatif lebih seragam dengan nilai 34,42 PSU.

Gambar 8.a menunjukkan distribusi suhu pada kondisi pasang. Suhu dingin dari TAL

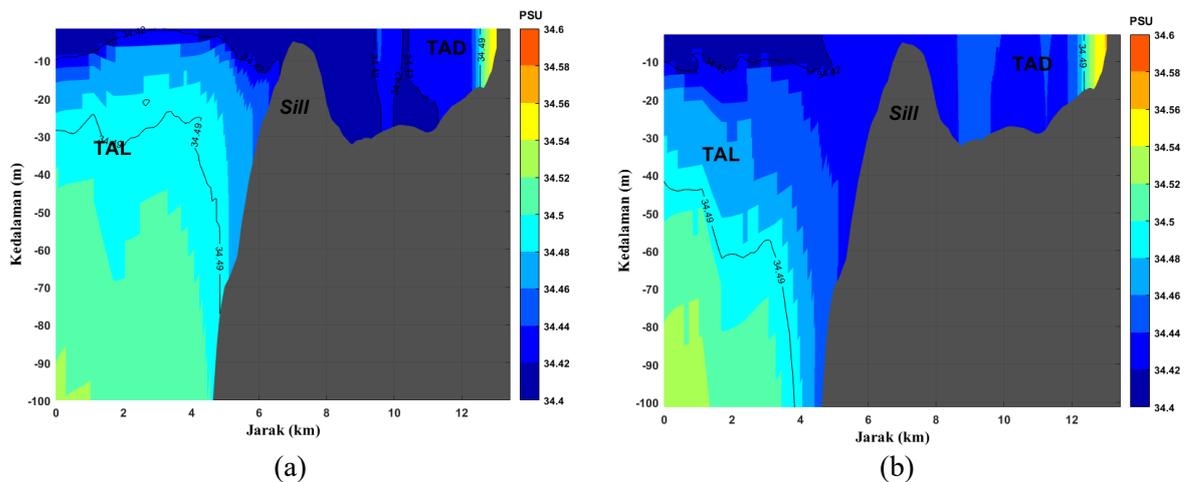
terlihat sudah masuk ke dalam TAD. Hal ini ditunjukkan dengan distribusi suhu yang lebih rendah di TAD terutama yang dekat dengan ambang. Suhu tinggi pada bagian ujung TAD dapat disebabkan oleh magnitudo kecepatan arus yang lemah yang ditunjukkan pada Gambar 6.a. Distribusi suhu kondisi surut yang terlihat pada Gambar 8.b menunjukkan suhu hangat dari TAD keluar menuju TAL melalui ambang. Gambar 8.b menunjukkan suhu bernilai 25 – 25,5 °C terdistribusi di TAL dekat ambang dari permukaan hingga kedalaman 30 m. Distribusi suhu di TAL pada jarak 0 – 4 km di permukaan menunjukkan nilai 24 – 24,5 °C. Distribusi suhu di TAD berkisar 25,5 – 26,8 °C. Suhu dingin sudah tidak terjebak di dasar TAD seperti kondisi sebelumnya.



Gambar 7. Distribusi (a) Suhu (b) Salinitas Permukaan Rata-rata di Teluk Ambon pada Bulan Agustus 2015



Gambar 8. Profil Vertikal Suhu Kondisi (a) Pasang (b) Surut Purnama Bulan Agustus 2015



Gambar 9. Profil Vertikal Salinitas Kondisi (a) Pasang (b) Surut Purnama Bulan Agustus 2015

Profil vertikal salinitas pada kondisi pasang pada Gambar 9.a menunjukkan adanya salinitas tinggi dari TAL yang mau masuk TAD melalui ambang. Gambar 9.a menunjukkan salinitas tinggi belum terdistribusi sepenuhnya

ke ambang, pada Gambar 9.a juga menunjukkan masih adanya salinitas rendah dari TAD yang memenuhi ambang dengan nilai 34,42 PSU. Gambar 9.b menunjukkan profil vertikal salinitas saat kondisi surut. Salinitas pada

kedalaman 10 m ke bawah lebih tinggi jika dibandingkan dengan kondisi sebelumnya. Salinitas lebih rendah dari TAD dengan nilai sekitar 34,45 PSU turun ke TAL yang terlihat di dekat ambang. Profil vertikal salinitas di TAD lebih tinggi jika dibandingkan dengan kondisi sebelumnya. Terdapat profil salinitas seragam dari permukaan hingga dasar pada jarak 9 km, dan pada kondisi surut sudah tidak terdapat salinitas sangat rendah di sekitar dasar perairan.

KESIMPULAN

Simulasi model hidrodinamika 3 D di Teluk Ambon yang dilakukan pada musim tenggara menunjukkan nilai verifikasi RMSE sebesar 0,11 m dan koefisien korelasi 94,3 %. Distribusi suhu permukaan rata – rata pada musim tenggara menunjukkan nilai yang rendah dengan distribusi salinitas yang lebih tinggi. Nilai suhu maupun salinitas di TAD relatif lebih tinggi dibandingkan dengan TAL yang hampir seragam. Fenomena ini terjadi akibat adanya *upwelling* Laut Banda yang membawa massa air dengan suhu lebih dingin dan salinitas tinggi. Adanya ambang yang sempit dan topografi TAD juga mempengaruhi massa air. Ketika pasang massa air dari TAL akan masuk ke TAD, kemudian akibat ambang yang sempit dan topografi TAD, maka massa air tersebut sebagian akan tertinggal di dasar TAD.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Informasi Geospasial. (2020). Data Batimetri Nasional.
 Basit, A., Putri, M. R., & Tatipatta, W. M. (2012). Estimation of Seasonal Vertically Integrated Primary Productivity in Ambon Bay Using the Depth-Resolved, Time-Integrated Production Model. *Mar. Res. Indonesia*, 37(1), 47–56.
 Christina, J., & Putuhena, M. V. (2009). Stability Evaluation of Sea Wall Construction at Erie Vilage Location Nusaniwe District Amboina City. *Jurnal Teknologi*, 6(2).
 Corvianawatie, C. (2014). *Mekanisme Pertukaran Massa Air Di Teluk Ambon Berdasarkan Model Asimilasi Densitas*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Corvianawatie, Corry, Cahyarini, S. Y., & Putri, M. R. (2015). The effect of changes in sea surface temperature on linear growth of Porites coral in Ambon Bay (p. 060008).
<https://doi.org/10.1063/1.4930688>
 Gemilang, W. A., Rahmawan, G. A., & Wisna, U. J. (2017). KUALITAS PERAIRAN TELUK AMBON DALAM BERDASARKAN PARAMETER FISIKA DAN KIMIA PADA MUSIM PERALIHAN I. *EnviroScienteeae*, 13(1), 79. <https://doi.org/10.20527/es.v13i1.3518>
 Gordon, A. L., & Susanto, R. D. (2001). Banda Sea surface-layer divergence. *Ocean Dynamics*, 52(1), 0002–0010.
<https://doi.org/10.1007/s10236-001-8172-6>
 Hamzah, M. S., & Wenno, L. F. (1987). Sirkulasi arus di teluk ambon. *Journal Biologi, Perikanan, Oseanografi Dan Geologi. Balitbang SDL P3O LIPI Ambon*, 3–8.
 Hatayama, T. (2004). Transformation of the Indonesian Throughflow Water by Vertical Mixing and Its Relation to Tidally Generated Internal Waves. *Journal of Oceanography*, 60(3), 569–585.
<https://doi.org/10.1023/B:JOCE.0000038350.32155.cb>
 Mulyadi, H. A. (2014). *Laporan Penelitian Lanjutan Monitoring Teluk Ambon Tahun 2014,* " Pusat Penelitian Laut Dalam (PPLD).
 Mulyadi, H. A. (2015). *Laporan Penelitian Lanjutan Monitoring Teluk Ambon Tahun 2015,* Pusat Penelitian Laut Dalam (PPLD). Ambon.
 Nurfitri, S. (2015). *Simulasi Model Trajektori 3 Dimensi di Teluk Ambon*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
 Nurfitri, S., & Putri, M. R. (2019). Water mass exchange at Ambon Bay based on trajectory model: a preliminary study. *Journal of Physics: Conference Series*, 1127, 012039.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1127/1/012039>
 Pello, F. S., Adiwilaga, E. M., Huliselan, N. V., & Damar, A. (2014). Pengaruh Musim Terhadap Beban Masukkan Nutrien di Teluk Ambon Dalam (Effect of Seasonal on Nutrient Load Input the Inner Ambon Bay). *Jurnal Bumi Lestari*, 14(1), 63–73.
 Saputra, F R T, Putri, M. R., & Tattipata, W. J.

(2018). Possible impact of El Niño and La Niña on water mass circulation in Ambon Bay. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 184, 012012.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/184/1/012012>

Saputra, Frilla Renty Tama, & Lekalette, Y. D. (2016). WATER MASS DYNAMICS IN AMBON BAY. *Widyariset*, 2(2), 143.
<https://doi.org/10.14203/widyariset.2.2.2016.143-152>