JCDS

JOURNAL OF COASTAL AND DEEP SEA, 2 (2): 19-25
E-ISSN: 3031-240X, P-ISSN: 3031-593X
https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/jcds

Hidrodinamika Berpotensi Mengkarakterisasi Distribusi Bivalvia Sepanjang Kanal Teluk Ambon: Suatu Kajian Pendahuluan

Hydrodynamics Regimes Probably Characterizing Bivalves in The Sections of Ambon Bay: A Preliminary Study

Gerry Giliant Salamena[a,b*] & Marlin Chrisye Wattimena[b,c]

[a] Divisi Fisika Kelautan pada Pusat Riset Laut Dalam, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Jakarta, Indonesia.
[b]Pusat Kolaborasi Riset Ekosistem Perairan Indonesia Timur, Ambon, Indonesia.
[c] Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Kec. Teluk Ambon, Kota Ambon, Maluku, Indonesia.

Article Info:
Received: 04 – 11 - 2024
in revised form: 07 – 11 - 2024
Accepted: 14 – 11 - 2024
Available Online: 20 – 11 - 2024

Kata kunci:
Arus dasar, tekanan geser arus dasar, bivalvia di Teluk Ambon

Keywords:
Benthic current, bottom shear stress, bivalve in Ambon Bay

Corresponding Author:
*E-mail:
gerry.giliant.salamena@brin.go.id

DOI:
https://doi.org/10.30598/jcds.v2i2.15933

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki peran arus dasar laut, dalam mengatur ekologi bivalvia di bagian Teluk Ambon, Indonesia bagian timur. Lokasi pengukuran arus dasar dilakukan pada bagian Teluk Ambon Dalam (TAD). Hasil pengukuran arus dasar selama siklus pasang surut (purnama dan perbani) di TAD dan ambang, menemukan bahwa bagian ambang memiliki kecepatan arus dasar berkisar antara 0,001 m/s dan 0,28 m/s dengan nilai rata-rata 0,11 m/s. Sementara itu, arus dasar di TAD berkisar 0,005-0,07 m/s dengan rata-rata 0,026 m/s, dan berada dalam laju aliran optimal untuk pertumbuhan cangkang bivalvia. Sebaliknya, arus dasar di ambang (rata-rata: 0,11 m/s) melebihi laju aliran optimal untuk pertumbuhan cangkang dan diduga menghambat pertumbuhan cangkang di lokasi tersebut. Arus dasar tegangan geser di TAD ditemukan 0,0013 m/s dan 0,009 m/s di ambang, yang lebih rendah dari tegangan geser kritis untuk juvenil bivalvia (0,0142 m/s).

Abstract: *This study aims to investigate the roles of benthic ocean current in regulating the ecology of bivalves in sections of Ambon Bay, Eastern Indonesia, particularly around the sill of the bay and inner Ambon Bay (IAB). This study focused on Ambon Bay. This current study observed bottom current within full spring/neap tidal cycles in IAB and at the sill, and found that the sill of Ambon Bay created bottom current ranging between 0.001 m/s and 0.28 m/s with an average value of 0.11 m/s. Meanwhile, the bottom current at IAB ranging 0.005-0.07 m/s with the average of 0.026 m/s. Regarding the morphometry of bivalves, the benthic ocean current in IAB (on average: 0.026 m/s) was found to be within the optimum flow rate of the bivalve shell. In contrast, the benthic ocean current at the sill (on average: 0.11 m/s) exceeded the optimum flow rate for the shell growth, hence, likely inhibiting the shell growth in the location. The shear stress bottom current in IAB and at the sill was found to be 0.0013 m/s and 0.009 m/s, respectively, that were lower than the critical shear stress for the juvenile detachment (0.0142 m/s).*

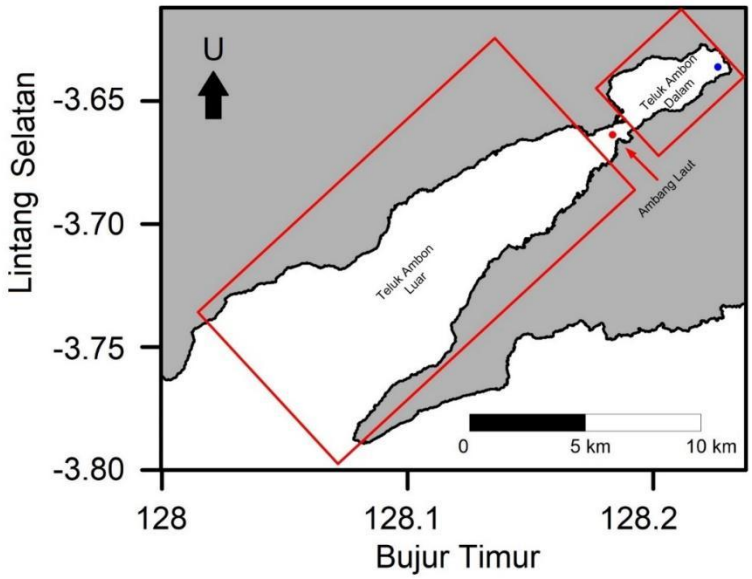
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License. Copyright © 2024 to Authors

PENDAHULUAN

Bivalvia atau kerang-kerangan adalah biota perairan yang ditemukan secara umum berhabitat di dasar perairan sehingga disebut sebagai biota dasar perairan (Xu *et al.,* 2019). Adanya perbedaan lokasi, struktur geografis, dan parameter lingkungan lainnya dapat berdampak bagi perbedaan bentuk dan ukuran cangkang secara spasial (Caill-Milly *et al.,* 2012; Kanazawa & Sato, 2008; Costa *et al.,* 2008). Habitat bivalvia di dasar perairan menyebabkan aspek ekologi dari biota ini sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang berlaku pada dasar perairan (de Castro *et al.,* 2020; Wildish *et al.,* 1987). Secara umum, dasar perairan sangat dipengaruhi oleh arus dasar. Arus dasar ini mengontrol tipe/tekstur dasar perairan yang didominasi oleh butiran pasir halus dengan ukuran partikel kecil, atau pasir kasar yang didominasi oleh partikel besar (de Castro *et al., 2020*; Soulsby, 1997). Keberadaan bivalvia pada dasar perairan tentu menerima dampak langsung dari kecepatan arus dasar. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengungkapkan dampak yang ditimbulkan oleh arus dasar perairan pada ekologi bivalvia. Secara umum kecepatan arus dasar mempengaruhi pertumbuhan ukuran cangkang dari bivalvia (Wildish *et al.,* 1987; 1992), juga mempengaruhi berhasilnya eksistensi bivalvia di perairan berdasarkan kemampuan larval bivalvia yang menempel pada substrat (Gagne *et al.,* 2012). Kecepatan arus dasar perairan mengontrol pertumbuhan cangkang dari bivalvia dimana kecepatan yang ideal bagi pertumbuhan optimal dari cangkang bivalvia berkisar antara 0,02 m/s dan 0,08 m/s (Wildish *et al.,* 1987; 1992). Disisi lain, kecepatan arus dasar yang melebihi 0,1 m/s dapat menghambat pertumbuhan cangkang bivalvia (Wildish *et al.,* 1987; 1992). Dalam hal suksesnya penempelan larval bivalvia pada substrat dasar, faktor sekunder dari kecepatan arus dasar yang memainkan peranan penting adalah kecepatan tekanan gesekan dasar, u_*, (*bottom shear-stress velocity*) dimana u_* yang melebih 0,0142 m/s menghambat penempelan larva bivalvia pada substrat dasar (Gagne *et al.,* 2012).

Teluk Ambon merupakan sebuah perairan semi-tertutup (Gambar 1) dengan areal kanal teluk yang dibentuk oleh Teluk Ambon Dalam (TAD) yang sangat terisolasi dari Teluk Ambon Luar (TAL) akibat adanya sebuah ambang laut yang dangkal (12 m). Perairan unik ini memiliki sebaran spasial bivalvia dari TAD hingga TAL yang telah dikaji oleh Islami *et al.,* (2014, 2018). Islami *et al.,* (2014, 2018) melaporkan suatu pola umum dari distribusi bivalvia yaitu ukuran bivalvia berkurang seiring habitat bivalvia berinteraksi langsung dengan laut lepas, dan menemukan bahwa ukuran cangkang bivalvia pada TAL lebih kecil dari cangkang bivalvia yang ditemukan di TAD. Kajian-kajian oseanografi di Teluk Ambon telah mengindikasikan bahwa TAL yang cenderung berinteraksi dengan perairan lepas memiliki dinamika seperti gelombang pesisir terutama pada *surf zone* dan arus laut yang cukup kencang dibandingkan dengan TAD yang terisolasi (Tarigan, 1986; Hamzah dan Wenno, 1987). Hal ini berdampak pada lebih cepatnya laju pembilasan di TAL dibandingkan TAD (Salamena *et al.,* 2023). Disisi lain, areal sekitar ambang laut di Teluk Ambon memiliki kecepatan arus maksimum dibandingkan di TAL dan TAD yang

disebabkan oleh penyempitan dan pendangkalan kanal Teluk Ambon (Salamena *et al.*, 2022; Salamena, 2024; Hamzah & Wenno, 1987). Berdasarkan hasil-hasil dari kajian-kajian sebelumnya, penelitian terkait korelasi antara aspek hidrodinamika dasar perairan dalam hal ini kecepatan arus dasar dan distribusi ukuran bivalvia perlu dilakukan di Teluk Ambon. Hal ini didasarkan pada peranan signifikan dari kecepatan arus dasar pada pertumbuhan cangkang bivalvia yang telah dilaporkan pada studi-studi sebelumnya (Wildish *et al.*, 1987; 1992).



Gambar 1. Geografi Teluk Ambon dengan tiga segmen yakni Teluk Ambon Luar (TAL), ambang laut Poka Galala dan Teluk Ambon Dalam (TAD). (•) dan (•) adalah lokasi pengukuran arus dasar perairan pada ambang laut Poka Galala Teluk Ambon dan TAD.

Penelitian ini memiliki dua tujuan utama. Tujuan pertama adalah mengungkapkan pengaruh kecepatan arus dasar pada distribusi ukuran cangkang bivalvia di Teluk Ambon yang telah dilaporkan oleh Islami *et al.*, (2014, 2018). Tujuan kedua adalah mengkaji seberapa signifikan pengaruh aruh dasar dalam bentuk tekanan gesek dasar dalam mendukung penempelan larva bivalvia pada dasar perairan Teluk Ambon. Dua lokasi yang dipilih sebagai fokus dari penelitian ini adalah yang pertama TAD yang bersifat terisolasi untuk merepresentasikan areal dengan laju arus dasar yang lemah. Lokasi kedua yang dipilih adalah ambang laut yang memiliki kecepatan arus yang kencang.

METODE

Penelitian ini menggunakan dua alat pengukur arus laut yang berbasis *drag-tilt current meter* (Marchant *et al.*, 2014) yang dipasang pada dasar laut di TAD dan ambang laut Teluk Ambon dengan lokasi ditunjukkan pada (•) dan (•) di Gambar 1. Dua alat pengukur arus ini dipasang selama 2 minggu (selama periode pasut terkuat dan pasut terendah) di bulan Oktober 2019, untuk mengukur kecepatan arus terkuat dan terlemah di dua lokasi dimaksud berdasarkan pola pasang-surut perbani dan purnama. Data arus rekaman *current*

meter kemudian diolah dan dianalisis untuk mendapatkan rata-rata kecepatan arus dekat dasar di TAD dan ambang Poka – Galala, dan selanjutnya dilakukan perhitungan arus tekanan gesek dasar dengan persamaan yang merujuk pada Soulsby (1997) yaitu :

$$U(z)_{boundary\ layer} = \frac{u_*}{\kappa} ln\ ln\ \left(\frac{z}{z_0}\right) \quad (1)$$

dimana: u_* = kecepatan tekanan gesek dasar akibat arus dasar (m/s)
z_0 = ukuran kekasaran dasar laut yang bergantung pada ukuran butiran dasar laut
κ = konstanta von Karman yang bernilai 0.40

$U(z)_{boundary\ layer}$ ditentukan berdasarkan data observasi arus laut dasar. z = 0,3 m berdasarkan ketinggian alat pengukur arus dari dasar dan kecepatan arus yang diukur adalah U(0,3 m). Parameter z_o yang dipakai pada penelitian ini bernilai berturut-turut 0.4 mm untuk lokasi ambang laut Teluk Ambon yang didominasi oleh pasir halus tak bergelombang (*unrippled sand*) sementara untuk TAD nilai z_o adalah 0.2 mm yang disebabkan oleh TAD yang didominasi oleh lumpur (Soulsby, 1997).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengukuran arus dasar laut di lokasi ambang laut Teluk Ambon dan TAD (Tabel 1), kecepatan arus dasar di lokasi ambang laut Teluk Ambon memiliki nilai berkisar antara 0,001 m/s dan 0,28 m/s dengan nilai rata-rata sebesar 0,11 m/s. Berbeda dengan lokasi ambang laut Teluk Ambon, kecepatan arus dasar di TAD lebih kecil dengan kisaran sebesar 0.0005 m/s hingga 0,07 m/s dengan rata-rata kecepatan arus dasar sebesar 0,026 m/s. Lebih besarnya kecepatan rata-rata arus dasar di ambang laut Teluk Ambon dibandingkan dengan kecepatan arus dasar di TAD, disebabkan oleh areal ambang laut Teluk Ambon yang sempit dan dangkal dapat memicu akselerasi arus pasang-surut dibandingkan TAD yang lebih luas ukuran basinnya, serta lokasi stasiun yang lebih jauh di pesisir TAD (Hamzah & Wenno, 1987).

Tabel 1. Data pengukuran arus dasar di ambang laut Teluk Ambon dan TAD

Lokasi	Kisaran kecepatan arus dasar (m/s)	Rata-rata kecepatan arus dasar (m/s)	Kecepatan arus untuk pertumbuhan cangkang optimal (m/s) berdasarkan *literature*	Kecepatan arus yang dapat menghambat pertumbuhan cangkang (m/s) berdasarkan *literature*
Ambang laut Teluk Ambon	0,001-0.28	0,11	0,02-0,08	> 0,1
TAD	0,0005-0.07	0,026		

Kecepatan rata-rata arus dasar di TAD lebih mendukung pertumbuhan cangkang bivalvia dibandingkan kecepatan rata-rata arus dasar di ambang laut Teluk Ambon. Kecepatan rata-rata arus dasar di TAD adalah 0,026 m/s, dimana nilai tersebut berada di

dalam interval kecepatan arus laut yang mendukung pertumbuhan optimal cangkang bivalvia (Tabel 1). Disisi lain, kecepatan rata-rata arus dasar di ambang laut Teluk Ambon melebihi 0,1 m/s, dimana pada kondisi ini pertumbuhan cangkang bivalvia mengalami perhambatan (Wildish *et al.*, 1987, 1992). Hasil analisis ini sejalan dengan pengamatan oleh Islami *et al.*, (2014, 2018), yang menemukan bahwa TAD memiliki ukuran cangkang bivalvia rata-rata lebih besar dibandingkan dengan ukuran cangkang bivalvia di sekitar ambang laut Teluk Ambon.

Kecepatan tekanan gesek dasar di ambang laut Teluk Ambon bernilai 0,009 m/s. Nilai ini lebih besar dibandingkan nilai tekanan gesek dasar di TAD yakni 0,0013 m/s (Tabel 2). Jika dihubungkan dengan keberhasilan penempelan larva bivalvia (*larval detachment*), besar kecepatan tekanan gesek dasar di kedua lokasi ini masih lebih kecil dibandingkan nilai kritis yang dilaporkan yakni 0,00142 m/s (Gagne *et al.*, 2012). Peningkatan kecepatan tekanan gesek dasar yang melebihi nilai kritis ini akan mencegah penempelan larva bivalvia pada substrat dasar perairan yang diakibatkan oleh gesekan arus laut yang signifikan. Konsekuensi ekologis dari besarnya nilai kecepatan tekanan gesek dasar di ambang laut Teluk Ambon dan TAD yang lebih kecil dari nilai kritis yang dianjurkan yakni 0,00142 m/s adalah bahwa pasca pelepasan larva bivalvia ke kolom air, larva bivalvia dapat secara sukses menempel pada substrat dasar di kedua lokasi ini. Hal ini mendukung eksistensi bivalvia di kedua lokasi ini.

Tabel 2. Data pengukuran tekanan gesekan arus dasar di TAD dan Ambang

Lokasi	Rata-rata kecepatan gesekan (m/s)	Critical kecepatan gesekan untuk pelepasan juvenile (m/s) berdasarkan *literature*
Ambang laut Teluk Ambon	0.0090	0.01420
TAD	0.0013	

SIMPULAN

Penelitian ini menemukan bahwa kecepatan arus dasar lebih kuat di ambang laut Teluk Ambon (rata-rata: 0,11 m/s) dibandingkan di TAD (rata-rata: 0,026 m/s). Dalam kaitannya dengan pertumbuhan cangkang bivalvia, kecepatan rata-rata arus dasar di ambang laut Teluk Ambon melebihi kisaran arus laut yang mendukung pertumbuhan optimal cangkang (0,02-0,08 m/s). Sebaliknya, rata-rata kecepatan arus dasar di TAD berada dalam kisaran arus laut yang mendukung pertumbuhan optimal cangkang. Hasil ini mendukung penelitian-penelitian sebelumnya yang telah melaporkan bahwa ukuran cangkang bivalvia di TAD lebih besar dibandingkan ukuran cangkang bivalvia di ambang laut Teluk Ambon.

Kecepatan tekanan gesek arus dasar di kedua lokasi (0,009 m/s di ambang dan 0,0013 m/s di TAD) lebih lemah, dibandingkan tegangan geser kritis arus dasar (0,0142 m/s) yang mengatur keberhasilan penempelan larva bivalvia pada substrat dasar. Tekanan geser arus dasar yang berada dibawah nilai kritis ini mendukung eksistensi bivalvia di ambang laut Teluk Ambon dan TAD.

UCAPAN TERIMA KASIH

Seluruh dataset kecepatan arus yang digunakan pada penelitian ini bersumber pada proyek Program Doktor Filosofi bidang Fisika Laut dari Gerry Giliant Salamena di James Cook University Australia, meskipun ruang lingkup dari penelitian ini melampaui tema Program Doktor dimaksud. Konsekuensinya, para penulis menghaturkan terima kasih kepada penyandang dana penelitian dari Program Doktor tersebut yakni kepada *Australian Awards Scholarship dan Marine Geophysics Laboratory of* James Cook University.

DAFTAR PUSTAKA

Caill-Milly N., Bru N., Mahe K., Borie C., D'Amico F. 2012. Shell shape analysis and spatial allometry patterns of Manila Clam (Ruditapes philippinarum) in a Mesotidal Coastal Lagoon. *Journal of Marine Biology*, 2012, 1-11. https://doi.org/10.1155/2012/281206

Costa C., Aguzzi J., Menesatti P., Antonucci F., Rimatori V., Mattoccia M. 2008. Shape analysis of different population of clams in relation to their geographical structure. *Journal of Zoology*, 276, 71-80. https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2008.00469.x

De Castro S., Hernández-Molina FJ., Rodríguez-Tovar FJ., Llave E., Ng ZL., Nishida N., Mena A. 2020. Contourites and bottom current reworked sands: Bed facies model and implications. *Marine Geology,* 428, 106267. https://doi.org/10.1016/j.margeo.2020.106267

Hamzah MS., Wenno LF. 1987. Sirkulasi arus di Teluk Ambon. *Journal Biologi, Perikanan, Oseanografi dan Geologi*. Balitbang SDL P3O LIPI Ambon: 3-8.

Gagné R., Tremblay R., Olivier F., Pernet F., Miner P., Samain JF. 2012. Effect of shear velocity and flow regimes on scallop post-larval detachment feed on two different diets. *Aquaculture,* 370: 172-178. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.10.017

Islami MM., Dody DGBS. 2018. Spatial variation in population characteristics of tumid venus clam Gafrarium tumidum Röding, 1798 (Bivalvia: Veneridae) in Ambon Bay, Maluku. *Marine Research Indonesia,* 43(2): 63-70. doi: 10.14203/mri.v43i2.256

Islami MM., Bengen DG., Dody S. 2014. Komposisi kelas ukuran dan morfometro cangkang kerrang kerek di perairan Teluk Ambon, Maluku. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia,* 40(3): 255-266.

Kanazawa T., Sato S. 2008. Environmental and physiological controls on shell microgrowth pattern of Ruditapes philippinarum (Bivalvia: Veneridae) from Japan. *Journal of Molluscan Studies*, 74, 89-95. https://doi.org/10.1093/mollus/eym049

Salamena GG. 2024. Secondary estuarine circulation and the related vertical mixing at the sill of Ambon Bay, eastern Indonesia. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1329, No. 1, p. 012001). IOP Publishing*. doi:10.1088/1755-1315/1329/1/012001

Salamena GG., Heron SF., Ridd PV., Whinney JC. 2023. A risk assessment of marine plastics in coastal waters of a small island: Lessons from Ambon Island, eastern Indonesia. *Regional Studies in Marine Science*, 65: 103086. https://doi.org/10.1016/j.rsma.2023.103086

Salamena GG., Whinney JC., Heron SF., Ridd PV. 2022. Frontogenesis and estuarine circulation at the shallow sill of a tropical fjord: Insights from Ambon Bay, eastern Indonesia. *Regional Studies in Marine Science,* 56: 102696. https://doi.org/10.1016/j.rsma.2022.102696

Soulsby RL. 1997. Dynamics of marine sands: a manual for practical applications. *Oceanographic Literature Review,* 9(44): 947.

Xu T., Feng D., Tao J., Qiu JW. 2019. A new species of deep-sea mussel (Bivalvia: Mytilidae: Gigantidas) from the South China Sea: morphology, phylogenetic position, and gill-associated microbes. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers,* 146: *79-90*. https://doi.org/10.1016/j.dsr.2019.03.001

Wildish DJ., Kristmanson DD., Saulnier AM. 1992. Interactive effect of velocity and seston concentration on giant scallop feeding inhibition. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology,* 155(2): 161-168. https://doi.org/10.1016/0022-0981(92)90060-N

Wildish DJ., Kristmanson DD., Hoar RL., De Coste AM., McCormick, SD., White AW. 1987. Giant scallop feeding and growth responses to flow. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology,* 113(3): 207-220. https://doi.org/10.1016/0022-0981(87)90101-8