

Karakteristik Massa Air Berdasarkan Sebaran Suhu dan Klorofil-*a* di Perairan Teluk Ambon

Water Mass Characteristic of Ambon Bay based on its Temperature and Chlorophyll-*a* Distribution

Irma Kesaulya^{*1}, Randy Simaela¹, Domey L. Moniharapon¹, Taufuniringsi Kesaulya²

¹Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, UNPATTI, Kampus Poka Jalan dr. Leimena. Poka Ambon, 97233, Indonesia

²Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, UNPATTI, Kampus Poka Jalan dr. Leimena. Poka Ambon, 97233, Indonesia

*Korespondensi: IrKesaulya@gmail.com

ABSTRAK

Perairan Teluk Ambon terbagi atas Teluk Ambon Dalam (TAD) dan Teluk Ambon Luar (TAL) yang dipisahkan oleh ambang Galala-Rumah Tiga yang sempit dan dangkal (12 m) yang mengakibatkan proses pertukaran massa air antara TAD dan TAL tidak mengikuti pola pasang surut harian. Tujuan penelitian ini adalah menganalisa distribusi vertikal dan horizontal massa air Teluk Ambon berdasarkan distribusi suhu dan konsentrasi klorofil-*a*. Penelitian dilakukan pada musim peralihan II di bulan November 2018. Pengukuran suhu dan konsentrasi klorofil-*a* dilakukan secara *in situ* dengan menggunakan CTD, dan analisa sebaran vertikal dan horizontal dari suhu dan klorofil-*a* dilakukan dengan menggunakan Surfer dan ODV. Suhu massa air di lapisan permukaan (0-5 m) Teluk Ambon secara keseluruhan 29.2°C, sedangkan suhu di lapisan kedalaman 15-40 m dijumpai berbeda antara di TAD yang lebih dingin (27.7-28.2°C) dari massa air di TAL (29.2-28.7°C). Untuk konsentrasi klorofil-*a*, ditemukan lebih tinggi di TAD pada semua kedalaman dan di kedalaman > 12 m terlihat dengan jelas lebih tinggi nilainya di TAD yaitu 1 mg/m³ dibandingkan dengan di TAL 0.3 mg/m³. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan ambang mengakibatkan aliran massa air antara kedua bagian teluk terhalang dan hal ini dapat dilihat berdasarkan karakteristik massa air secara vertikal dan juga horizontal berbeda nilai suhu dan konsentrasi klorofil-*a* antara TAD dan TAL.

Kata kunci: Ambang, klorofil-*a*, massa air, suhu, teluk Ambon

ABSTRACT

Ambon Bay consists of the inner Ambon Bay (IAB) and the outer Ambon Bay (OAB) and they are separated by the shallow sill (12 m) Galala-Rumah Tiga. The topography of the bay makes it unique and causes the exchange of water mass between those two parts of the bay does not follow the daily tidal cycle. The aim of this study was to analyze the vertical and horizontal temperature and chlorophyll-*a* distribution in order to know the water circulation in Ambon Bay. This study was carried out during the monsoon, in November 2018. The CTD was used to measure *in situ* temperature and chlorophyll-*a* concentration. The data were analyzed by using Surfer and ODV programs. The results show that the temperature of the surface water (0-5 m) of Ambon Bay was 29.2°C. In depth 15-40 m, temperature was different between the IAB (27.7-28.2°C) and OAB (29.2-28.7°C). Chlorophyll-*a* concentration was found higher in the IAB than in OAB in all depths. In the depth >12 m, chlorophyll-*a* in the IAB was 1 mg/m³ compared to its concentration in OAB only 0.3 mg/m³. As a conclusion, the sill in Ambon bay

causes unique circulation of water mass between IAB and OAB based on the analysis of temperature and chlorophyll-*a* concentration distribution.

Keywords: Ambjon Bay, chlorophyll-*a*, sill, temperature, water mass

PENDAHULUAN

Secara geomorfologi Teluk Ambon terbagi atas teluk Ambon Dalam (TAD) dan teluk Ambon Luar (TAL) yang dipisahkan oleh ambang Galala-Rumah Tiga yang sempit dan dangkal (± 12 m) sehingga proses pertukaran air antara TAD dan TAL menjadi agak terhalang (Wenno & Anderson, 1984). TAD memiliki kedalaman maksimum ± 40 m dan TAL memiliki kedalaman lebih dari 500 m, hal ini mengakibatkan perairan Teluk Ambon memiliki karakteristik yang unik karena merupakan perairan yang semi tertutup dan juga dapat dikelompokkan pada perairan neritik untuk TAD dan perairan oseanik untuk TAL karena memiliki kedalaman yang lebih dari 500m dan berhubungan langsung dengan laut Banda. Pola pasang surut yang terjadi di perairan Teluk Ambon adalah pasang surut harian ganda campuran (Anderson and Sapulete, 1982; Wenno & Anderson, 1984; Ondara *dkk.*, 2017)) dan selanjutnya dikatakan bahwa pada saat pasang, arah arus akan bergerak menuju TAD dan pada saat surut, arah arus menuju TAL. Keberadaan ambang Galala-Rumah Tiga yang dangkal berdampak bagi proses pencampuran massa air antara TAD dan TAL. Menurut Wenno and Anderson (1984) bentuk geomorfologi yang unik dari teluk Ambon mengakibatkan proses pencampuran massa air yang di dekat dasar TAD (>25 m) tidak sempurna mengikuti pola pasang-surut, tetapi memiliki masa tinggal (*reci-dence time*) sebelum terangkat, mengalir melewati ambang dan diganti dengan massa air dari TAL. Pertukaran massa air di TAD sangat dipengaruhi oleh variasi dinamika musiman dari *internal tide* (Salamena, *et al.*, 2021).

Karakteristik bio-fisik perairan juga dipengaruhi oleh musim sehingga parameter-parameter tersebut akan bervariasi

secara musiman. Perairan TAD dipengaruhi oleh musim barat (Desember - Februari) dengan cuaca yang panas dan musim timur (Juni - Agustus) atau juga disebut musim penghujan dengan cuaca yang agak dingin dan lembab (Tarigan dan Edward, 2000). Stratifikasi massa air dapat ditentukan berdasarkan sebaran suhu secara vertikal atau keberadaan lapisan termoklin di suatu perairan.

Perairan Teluk Ambon dipengaruhi masukan dari daratan terutama dengan terjadinya peningkatan kegiatan yang terjadi sepanjang pesisir dan kawasan atas Teluk Ambon sehingga memberikan dampak bagi penurunan kualitas perairan dan kerusakan ekosistem mangrove, lamun dan terumbu karang yang dapat ditemui di pesisir teluk Ambon. Klorofil-*a* yang merupakan salah satu parameter biologi yang dapat dipakai untuk menganalisa produktivitas perairan. Klorofil-*a* ini adalah merupakan salah satu pigmen yang dikandung oleh fitoplankton, makroalga dan cyanobacteria untuk melakukan proses fotosintesa di perairan, sehingga menurut Wirasatriya (2011) kandungan klorofil-*a* di perairan dapat digunakan sebagai indikator kesuburan perairan.

Distribusi parameter bio-fisik perairan mengalami variasi berdasarkan musim dan tempat. Fenomena perubahan musim yang terjadi beberapa tahun terakhir ini juga akan memberikan dampak bagi variasi parameter bio-fisik perairan (Boyce *et al.*, 2010). Menurut Solomon *et al.*, (2007), tingkat curah hujan akan meningkat sesuai dengan prediksi iklim diwaktu mendatang dan Bates *et al.*, (2008) mengatakan cuaca panas yang berkepanjangan yang sering terjadi saat ini dapat menimbulkan kekeringan dan juga diprediksi kondisi kekeringan ini terus terjadi dengan frekuensi yang meningkat di beberapa belahan dunia (Timbal, 2004; Neelin *et al.*, 2006). Dengan terjadinya fenomena perubahan

iklim saat ini, maka adalah penting untuk mempelajari distribusi massa air di Teluk Ambon yang memiliki karakteristik geomorfologi yang unik. Konsentrasi suhu dan klorofil-*a* merupakan parameter dapat dipakai untuk mengetahui karakteristik kesuburan perairan Teluk Ambon guna mendukung aktivitas budidaya yang terus meningkat di sekitar perairan Teluk Ambon dan juga penangkapan ikan bagi nelayan tradisional. Dengan demikian tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa karakteristik massa air Teluk Ambon berdasarkan distribusi vertikal dan horizontal suhu dan klorofil-*a* perairan TAD dan TAL yang dipisahkan oleh ambang Galala-Rumah Tiga.

METODE PENELITIAN

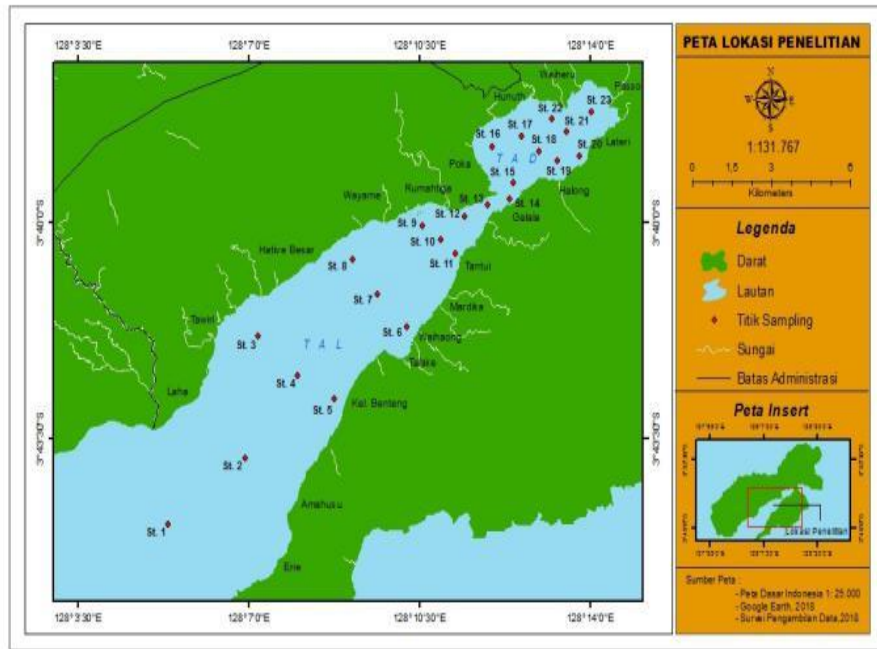
Penelitian ini dilaksanakan pada musim peralihan II November 2018 di perairan Teluk Ambon dengan posisi geografinya yaitu 128°70' - 129°45' BT dan 3°37' - 3°45' LS. Pengukuran suhu dan konsentrasi klorofil-*a* di 23 stasiun penelitian (Gambar 1). Posisi ke - 23 stasiun tersebut ditentukan dengan menggunakan *geographic position system* (GPS) model Garmin 64. Posisi stasiun ditentukan untuk dapat menjelaskan pola sebaran massa air di Teluk Ambon secara keseluruhan. Untuk mencapai tujuan tersebut maka ditentukan 10 stasiun di TAD, 1 stasiun di ambang Galala-Rumah Tiga dan 12 stasiun di TAL. Sampling dilakukan pada saat air bergerak pasang. Pada tiap stasiun penelitian diukur suhu dan klorofil-*a* dengan menggunakan *conductivity temperature and depth* (CTD) model ASTD 687.

CTD diturunkan secara perlahan sampai batas kedalaman maksimum pada tiap stasiun penelitian. Apabila CTD telah diturunkan sampai batas maksimum yang diinginkan, dibiarkan selama beberapa menit (\pm 2-3 menit) kemudian ditarik ke permukaan, dan dilanjutkan ke stasiun penelitian berikutnya. Penurunan CTD di TAD sampai dengan kedalaman maksimum 35 m dan untuk TAL dibatasi

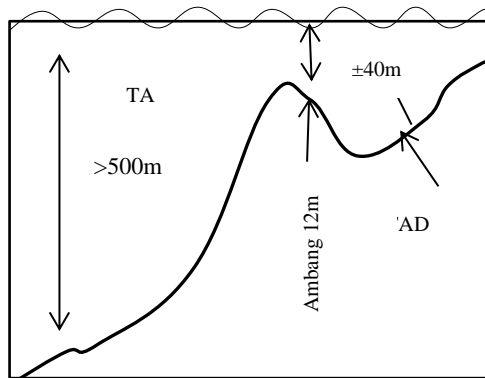
hanya sampai kedalaman 128 m walupun stasiun 1, 2, 3, 4, 5 dan 7 memiliki kedalaman lebih dari 500 m. Pembatasan kedalaman sampling di TAL ini karena mempertimbangkan keamanan dalam pengoperasian CTD dari speedboat dan peralatan pendukung yang dipakai. Data suhu dan klorofil-*a* dari 23 stasiun yang telah terekam di CTD ditransfer ke komputer untuk dianalisa. Data ini digunakan untuk analisa deskripsi statistik dan sebaran vertikal suhu dan klorofil-*a* dengan menggunakan program Excel dan analisa sebaran horizontal per kedalaman dan sebaran melintang di perairan Teluk Ambon dengan menggunakan program Surfer 12 dan program *ocean data view* (ODV).

Untuk menganalisa sebaran horizontal massa air di Teluk Ambon, maka dilakukan analisa suhu dan konsentrasi klorofil-*a* di kedalaman 0 m, 5 m, 10 m dan 15 m. Keempat kedalaman ini dipakai untuk menjelaskan kondisi lapisan per-mukaan (0 dan 5 m), lapisan kedalaman yang mendakti kedalaman ambang (10 m) dan di bawah kedalaman ambang (15 m) atau lapisan dekat dasar TAD. Data suhu dan klorofil-*a* dari 9 stasiun di TAD dan 9 stasiun di TAL dianalisa untuk mengetahui karakteristik massa air secara vertikal di Teluk Ambon. Stasiun 10-12 di TAL tidak dibahas dalam hasil analisa ini karena sebaran vertikalnya memiliki pola yang mirip dengan stasiun 9. Selanjutnya dalam menganalisa sebaran vertikal dan horizontal dari suhu dan klorofil, maka ke 9 stasiun di TAL dan 9 stasiun di TAD, dibagi menjadi 2 kelompok dengan tujuan agar profil sebaran vertikal dan horizontal di ke-9 stasiun dapat terlihat dengan jelas. Disamping sebaran vertikal juga ditampil-kan sebaran melintang dari suhu dan klorofil-*a*, untuk menganalisa dan menjelaskan sebaran massa air yang terjadi di Teluk Ambon terutama pola sebaran massa air dari TAL ke TAD pada saat pasang dimana pengambilan data dilakukan. Pembatasan kedalaman sampling di TAL ini karena mempertimbangkan keamanan CTD

yang dioperasikan dari *speedboat* dan peralatan pendukung yang dipakai.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Teluk Ambon



Gambar 2. Bentuk dasar perairan teluk TAD dan TAL yang dipisahkan oleh ambang Galala-Rumah Tiga (12 m).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebaran Suhu di Perairan Teluk Ambon

Perairan Teluk Ambon yang terdiri dari TAD dan TAL yang dipisahkan oleh ambang yang sempit dan dangkal (Gambar 2) mengakibatkan sebaran parameter fisik dan biologi perairan baik secara horizontal ataupun vertikal

menjadi unik dan aliran pertukaran massa air di Teluk Ambon tidak mengikuti pola pasang surut harian.

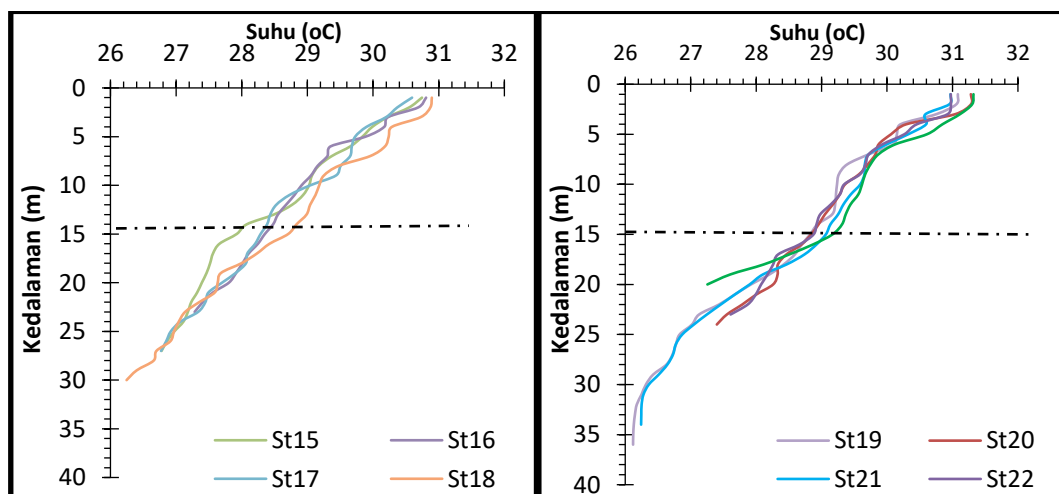
Sebaran suhu di TAD menurun secara perlahan dari lapisan permukaan sampai pada dekat dasar (Gambar 3a-b; 4a-b). Kisaran suhu di lapisan permukaan sampai dekat dasar TAD berkisar antara 26.25-31.32°C (Gambar 3a-b), sedangkan di TAL suhu berkisar antara 23.37-29.47°C (Gambar 4a-b). Hal ini menunjukkan bahwa suhu di perairan TAL lebih dingin dari TAD, kondisi ini juga dapat dilihat pada sebaran horizontal suhu yang menggambarkan (Gambar 5a-d). Suhu air TAD di lapisan permukaan lebih tinggi (31.2°C) dibanding dengan lapisan massa air yang sama di TAL (30.2°C), namun untuk kedalaman 10 (29.63°C) dan 15 m (28.2°C) suhu air lebih dingin di TAD dibandingkan dengan TAL dengan kedalaman yang sama yaitu 10 m (29.7°C) dan juga 15 m (29.9°C). Suhu air di lapisan permukaan yang lebih tinggi di TAD dibandingkan dengan TAL juga ditemukan oleh Putri *et al.*, (2008); Wenno and Anderson, (1984) sebagai akibat dari kondisi pemanasan

yang terjadi di TAD yang semi-tertutup. Selanjutnya Putri *et al.* (2008); Tarigan and Wenno (1991); Wenno and Anderson, (1984) mengatakan bahwa massa air di lapisan bawah permukaan TAD memiliki nilai salinitas yang lebih tinggi yang berasal dari masukan massa air dalam dari TAL. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan ambang mengakibatkan terbentuknya stratifikasi massa air selama penelitian ini berlangsung dan menurut Salamena *et al.*, (2021) stratifikasi massa air di Teluk Ambon terbentuk pada musim peralihan I (Maret - Mei) dan peralihan II (September - November) dan keberadaan ambang serta angin munson akan berpengaruh bagi stratifikasi massa air di Teluk Ambon.

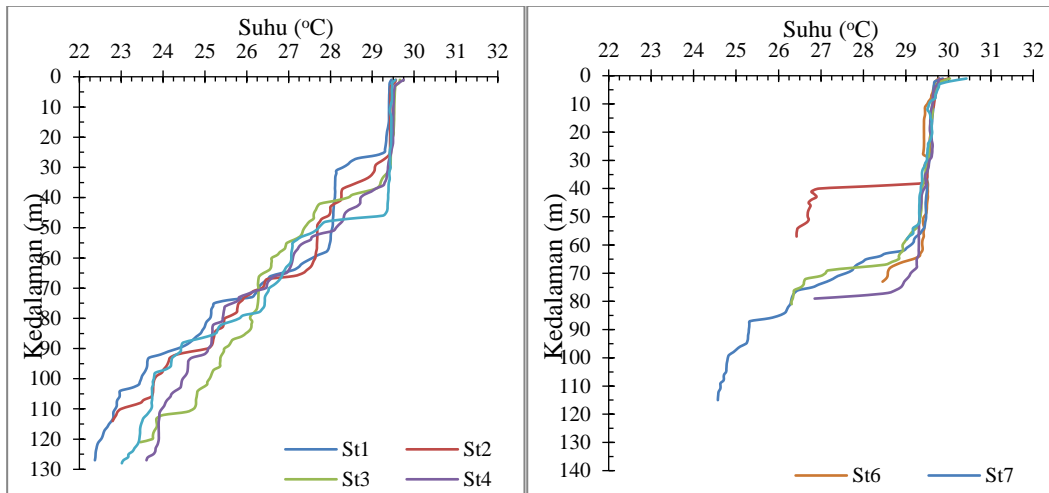
Untuk mengetahui pola aliran massa air di Teluk Ambon, maka dapat dianalisa berdasarkan pola sebaran horizontal. Pola sebaran horizontal suhu pada 0 m dan 5 m menunjukkan nilai suhu di TAD lebih tinggi (29.73°C - 31.32°C) jika dibandingkan dengan suhu di kedalaman yang sama di TAL yaitu berkisar antara 29.33°C - 30.42°C (Gambar 5a-b). Untuk pola sebaran suhu di kedalaman 10 m dan 15 m menunjukkan kondisi sebaliknya dimana di TAD sebaran suhu di kedalaman 10 m

berkisar antara 29.04°C - 29.62°C dan 15 m berkisar antara 27.92°C - 29.17°C , sedangkan untuk TAL kedalaman 10 m, suhu berkisar antara 29.44°C - 29.55°C dan kedalaman 15 suhunya berkisar antara 29.46°C - 29.58°C . Kondisi ini menunjukkan bahwa sirkulasi massa air yang terjadi pada lapisan kedalaman 10 m terindikasi terjadinya massa air dingin dari dari TAL yang masuk melalui ambang ke TAD, sedangkan massa air di TAD pada kedalaman 15 m dengan suhu yang rendah yaitu 27.92°C . Pada gambar 5e dapat dilihat bahwa lapisan dekat dasar TAD memiliki suhu yang sangat rendah yaitu 26.12°C .

Hal ini dapat diakibatkan karena rendahnya frekuensi pergantian massa air lapisan dalam (*deep water renewal*) yang terjadi di TAD selama musim peralihan yang mengakibatkan hanya 40% volume air di lapisan dalam yang diganti dalam kurun waktu 2 minggu dan 60% volume air yang tidak mengalami pergantian (Salamena *et al.*, 2022), dan dapat diasumsikan massa air tersebut memiliki suhu yang rendah selama penelitian ini berlangsung.



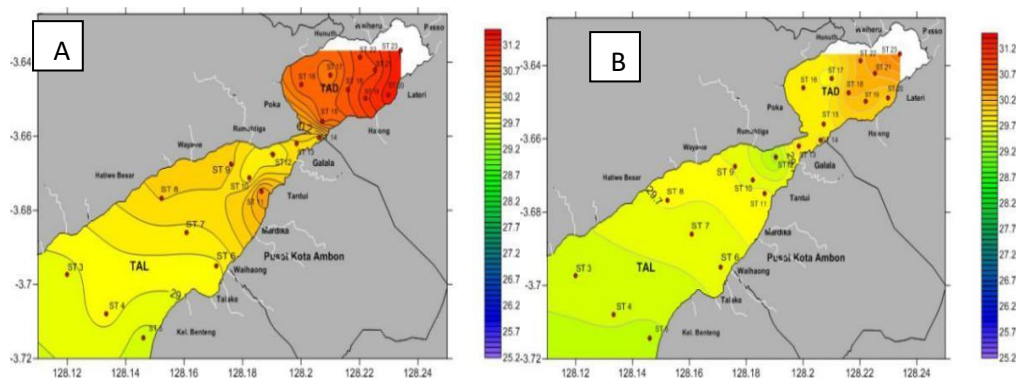
Gambar 3a-b. Sebaran vertikal suhu perairan TAD pada November 2019. Garis putus-putus adalah batas kedalaman ambang Galala-Rumah Tiga (12 m).

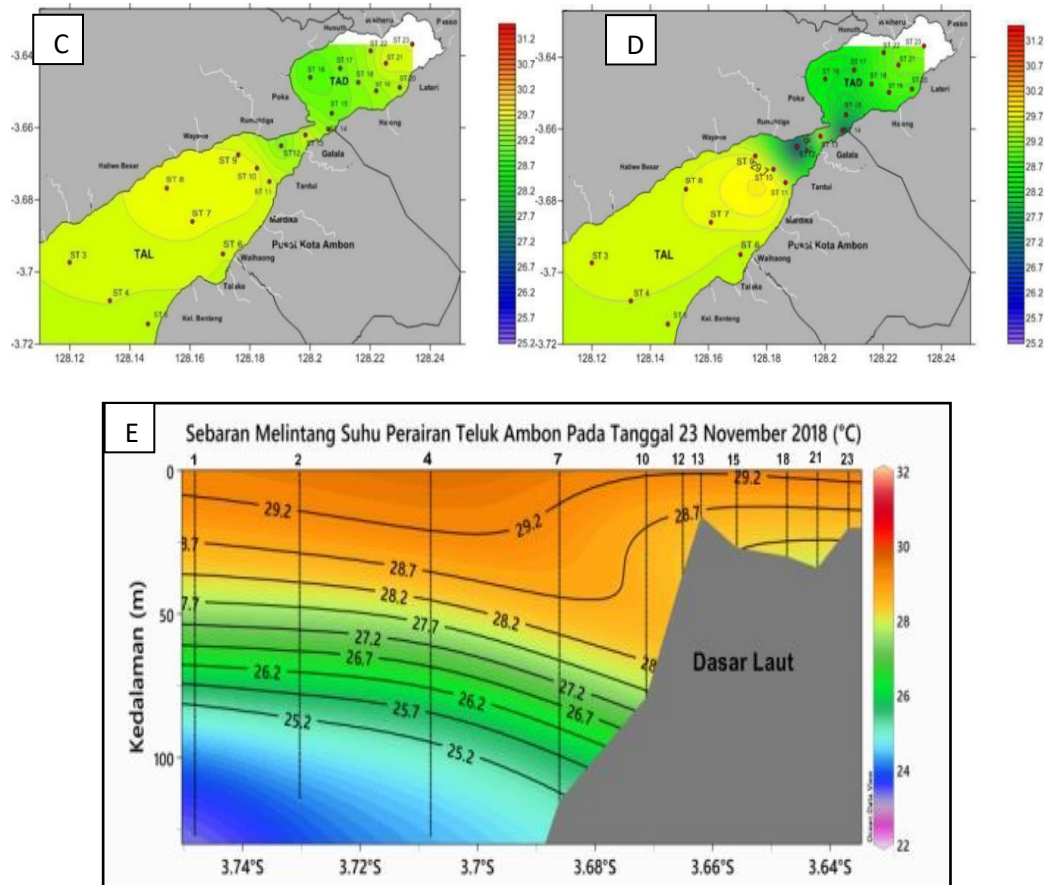


Gambar 4a-b. Sebaran vertikal suhu perairan TAL pada bulan November 2019.

Keberadaan ambang Galala-Rumah Tiga yang dangkal ini mengakibatkan sirkulasi massa air antara kedua bagian teluk terhalang. Massa air di lapisan 0-20 m memiliki sebaran nilai suhu yang hampir sama di seluruh bagian perairan Teluk Ambon ($\pm 29.2^{\circ}\text{C}$). Pola distribusi massa air pada semua lapisan kedalaman di Teluk Ambon terlihat jelas pada gambar 5e. Garis isoterm 28.7°C dari kedalaman 20-25 m di TAL naik melewati ambang ($\pm 12\text{m}$) dan menempati lapisan permukaan TAD. Pada gambar ini juga terlihat massa air di lapisan dekat dasar TAD ($\pm 30\text{ m}$) dengan suhu $\pm 27.7^{\circ}\text{C}$, dimana nilai suhu ini lebih dingin dibandingkan dengan kedalaman yang sama di TAL (Gambar 5e). Hal ini menunjukkan bahwa massa air di lapisan dekat dasar TAD yang lebih dalam dari kedalaman ambang ($\pm 30\text{ m}$) memiliki densitas yang lebih tinggi dari massa air

diatasnya karena massa air ini tidak mengalami pertukaran secara teratur sebagai akibat dari keberadaan ambang. Menurut Staalstrøm & Røed (2016), proses pertukaran massa air lapisan dekat dasar di *shallow-silled fjord* tidak terjadi setiap saat sebagai akibat dari masukan massa air dengan densitas lebih tinggi melalui ambang yang di kendalikan oleh pasang suru dalam bentuk up welling pasang surut yang disebabkan oleh disipasi dari gelombang internal sehingga terbentuk stratifikasi massa air pada ambang. Wenno and Anderson (1984) juga menemukan adanya indikasi masuknya massa air dari lapisan dalam di TAL ($>50\text{ m}$) dengan nilai salinitas yang tinggi ke TAD dan menempati lapisan dekat dasar TAD (25-35 m) sehingga di lapisan kedalaman ini ditemukan nilai salinitas yang tinggi.





Gambar 5. Sebaran suhu pada kedalaman 0m (a), 5m (b), 10m (c) dan 15m (d) serta sebaran melintangnya (e) di perairan Teluk Ambon.

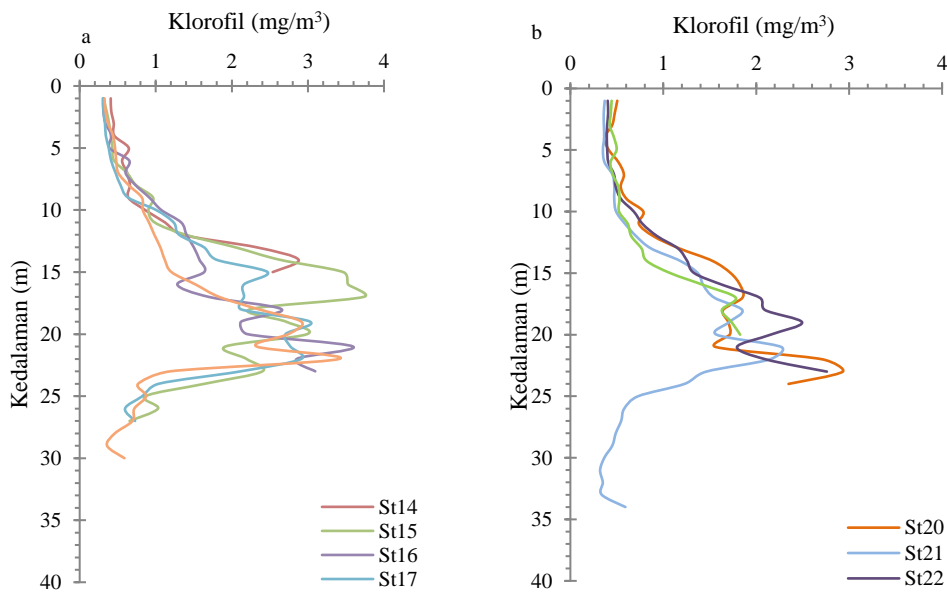
Sebaran konsentrasi klorofil-a.

Sebaran vertikal klorofil-*a* memperlihatkan pola sebaran yang berbeda di TAD dan TAL (Gambar 7-8). Kedalaman konsentrasi klorofil-*a* maksimum di TAD berada pada kedalaman $\pm 17-25$ m dengan nilai konsentrasi klorofil-*a* $\pm 5-8$ kali lebih tinggi dari konsentrasi lapisan kedalaman di atasnya misalnya di stasiun 15 yaitu 3.73 mg/m^3 , stasiun 18 yaitu $3,41 \text{ mg/m}^3$ dan stasiun 21 yaitu $2,2 \text{ mg/m}^3$. Di stasiun 21 TAD dengan kedalaman maksimum 35 m, profil konsentrasi klorofil-*a* kemudian menurun sampai pada nilai minimum (0.34 mg/m^3). Kedalaman maksimum konsentrasi klorofil-*a* di TAD berada pada kedalaman yang lebih dalam dari kedalaman ambang (12 m). Kondisi ini dapat diasumsikan bahwa sel-sel fitoplankton terkonsentrasi pada lapisan

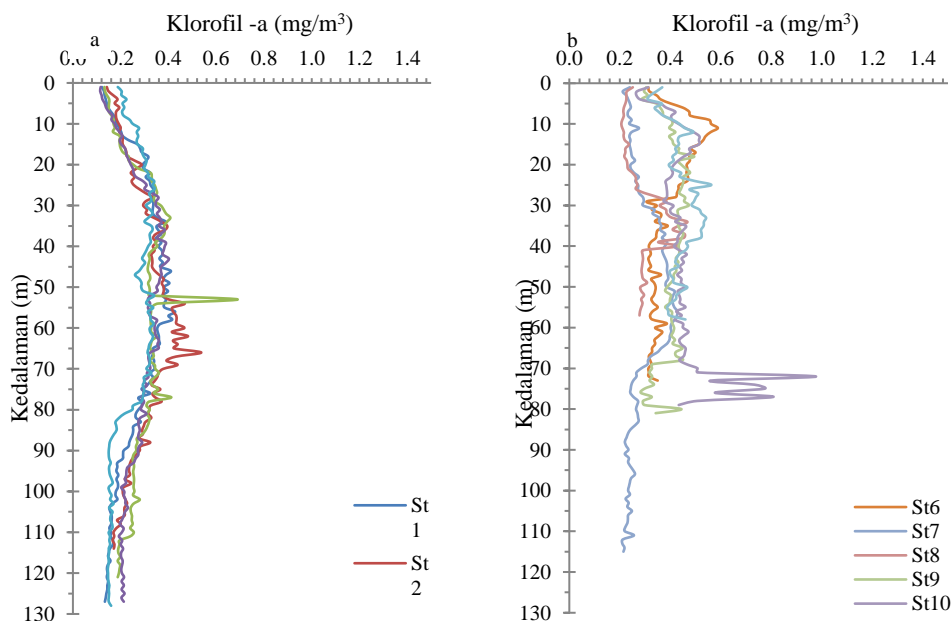
massa air yang terstratifikasi di TAD (Gambar 3b) dan ketersediaan penetrasi cahaya pada lapisan kedalaman tersebut untuk proses fotosintesa dari fitoplankton. Pola distribusi ini tidak ditemukan pada distribusi vertikal klorofil-*a* di TAL (Gambar 8a-b), kecuali kedalaman klorofil maksimum di stasiun 3 yaitu 0.69 mg/m^3 di kedalaman 53 m dan stasiun 10 yaitu 0.98 mg/m^3 di kedalaman 72 m. Sebaran vertikal klorofil-*a* memperlihatkan pola sebaran yang berbeda di TAD dan TAL (Gambar 7-8). Kedalaman konsentrasi klorofil-*a* maksimum di TAD berada pada kedalaman $\pm 17-25$ m dengan nilai konsentrasi klorofil-*a* $\pm 5-8$ kali lebih tinggi dari konsentrasi lapisan kedalaman di atasnya misalnya di stasiun 15 yaitu 3.73 mg/m^3 , stasiun 18 yaitu $3,41 \text{ mg/m}^3$ dan stasiun 21 yaitu $2,2 \text{ mg/m}^3$.

Di stasiun 21 TAD dengan kedalaman maksimum 35 m, profil konsentrasi klorofil-*a* kemudian menurun sampai pada nilai minimum (0.34 mg/m³). Kedalaman maksimum konsentrasi klorofil-*a* di TAD berada pada kedalaman yang lebih dalam dari kedalaman ambang (12 m). Kondisi ini dapat diasumsikan bahwa sel-sel fitoplankton terkonsentrasi pada lapisan massa air yang terstratifikasi di TAD

(Gambar 3b) dan ketersediaan penetrasi cahaya pada lapisan kedalaman tersebut untuk proses fotosintesa dari fitoplankton. Pola distribusi ini tidak ditemukan pada distribusi vertikal klorofil-*a* di TAL (Gambar 8a-b), kecuali kedalaman klorofil maksimum di stasiun 3 yaitu 0.69 mg/m³ di kedalaman 53 m dan stasiun 10 yaitu 0.98 mg/m³ di kedalaman 72 m.



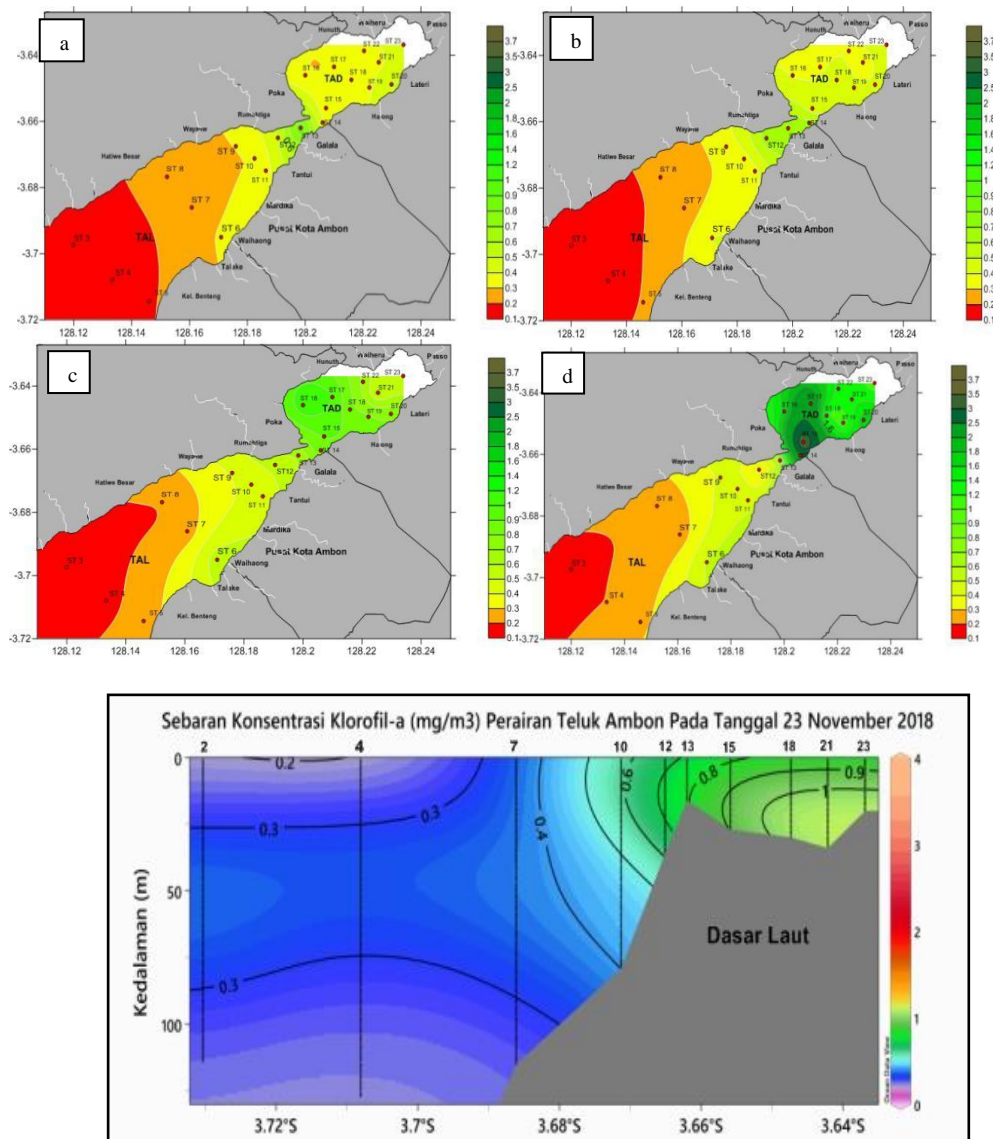
Gambar 7. Profil distribusi vertikal konsentrasi klorofil-*a* perairan TAD



Gambar 8a-b. Profil distribusi vertikal konsentrasi klorofil-*a* perairan TAL.

Pola sebaran horizontal dari klorofil-*a* menunjukkan bahwa pada kedalaman 0 m, 5 m, 10 m dan 15 m di TAD lebih tinggi dibandingkan dengan di TAL (9a-d). Sebaran konsentrasi klorofil-*a* yang lebih tinggi di perairan TAD merupakan salah satu indikator bahwa perairan ini subur dan mendukung

pertumbuhan dari mikroorganisme terutama fitoplankton yang mengandung klorofil-*a*. Lapisan di bawah permukaan (5m, 10m dan 15m) memiliki konsentrasi klorofil-*a* lebih tinggi di TAD jika dibandingkan dengan kedalaman yang sama di TAL.



Gambar 9. Sebaran horisontal konsentrasi klorofil-*a* pada kedalaman 0m (a), 5 m (b), 10m (c), 15m (d) serta sebaran melintangnya di perairan Teluk Ambon.

Klorofil-*a* merupakan salah satu parameter biologi perairan yang dipakai sebagai indikator penentu kesuburan

perairan atau produktivitas perairan di laut. Konsentrasi klorofil-*a* dipengaruhi oleh kepadatan fitoplankton karena

organisma fitoplankton mengandung klorofil-*a* untuk mendukung proses fotosintesa. Sebaran klorofil-*a* di laut akan bervariasi baik secara horizontal maupun vertikal dan dipengaruhi oleh karakteristik fisik perairan baik suhu, densitas, arus dan intensitas cahaya. Hal ini dapat terjadi karena pola distribusi dari fitoplankton tidaklah bersifat seragam tetapi ditemukan dalam bentuk berkelompok atau *patchiness* untuk skala makro maupun mikro (Kesaulya, 2008; Kesaulya, *et al.*, 2008, Waters & Michell, 2002; Mitchell & Fuhrman, 1989) di perairan laut. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter fisika seperti turbulen memegang peranan penting dalam terbentuknya distribusi yang tidak seragam dalam skala kecil pada ekosistem laut (Yamasaki, 1993; Powel & Okubo 1994; Seymour *et al.*, 2000, 2004) dan juga kecepatan angin, fase pertumbuhan yang berbeda dan aktivitas grazing dari zooplankton (Kesaulya, 2008). Penelitian yang difokuskan pada *Phaeocystis globosa* menunjukkan bahwa turbulensi yang tinggi dapat mengakibatkan makroflagelata untuk membentuk koloni (Cariou *et al.*, 1994; Peperzak *et al.*, 2000). Walaupun parameter turbulensi tidak diteliti pada penelitian ini, namun berdasarkan Reynold number ≈ 4014 bahwa tiupan angin diasumsikan dapat menghasilkan percampuran dan berpotensi terbentuknya distribusi berkelompok dari fitoplankton yang mengandung klorofil-*a* di perairan laut (Kesaulya, 2008; Kesaulya *et al.*, 2008).

Perbedaan nilai konsentrasi klorofil-*a* antara perairan TAD dan TAL dipengaruhi oleh beberapa faktor misalnya TAD adalah perairan semi-tertutup dan di perairan pantainya dapat ditemui ekosistem mangrove, lamun dan juga karang yang menunjang kesuburan perairan untuk mendukung pertumbuhan dari fitoplankton di perairan TAD tersebut. Walaupun perlu data pendukung distribusi parameter fisik-kimia perairan di tahun 2018, namun dapat diasumsikan adanya keterkaitan antara tingginya konsentrasi klorofil-*a* di lapisan bawah

permu-kaan TAD dengan fenomena *red tide* yang terjadi di Januari 2019 (Kesaulya *et al.*, 2022) dimana klorofil-*a* yang juga merupakan indikator kepadatan sel fitoplankton.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa parameter fisik perairan akan memberikan pengaruh bagi distribusi parameter biologi dalam hal ini distribusi klorofil-*a* di perairan baik secara vertikal maupun horizontal untuk skala makro dan mikro. Apabila proses pertukaran massa air di teluk Ambon selama musim peralihan ini tidak terjadi secara menyeluruh, maka dapat diasumsikan kondisi ini juga mempengaruhi kualitas perairan Teluk Ambon dan dapat memberikan pengaruh negatif terhadap sejumlah usaha perikanan keramba jaring apung yang ada serta hasil tangkapan ikan bagi masyarakat yang tinggal disepanjang pesisir Teluk Ambon, serta kualitas perairannya.

KESIMPULAN

Distribusi suhu dan klorofil-*a* di TAD dan TAL dipengaruhi oleh bentuk geomorfologi dasar Teluk Ambon. Keberadaan ambang Galala-Rumah Tiga (12 m) akan mengakibatkan aliran massa air tidak mengalami percampuran yang sempurna mengikuti pola pasang surut terutama di kedalaman di bawah 12 m (kedalaman ambang) sampai lapisan dekat dasar TAD. Kondisi ini berdasarkan stratifikasi nilai suhu dan konsentrasi klorofil-*a*. Suhu permukaan (0-5 m) perairan Teluk Ambon yaitu 29.2°C, sedangkan lapisan kedalaman 15-40 m dijumpai berbeda antara di TAD yang lebih dingin (27.7-28.2°C) dari massa air di TAL (29.2-28.7°C).

Konsentrasi klorofil-*a* di semua lapisan kedalaman di TAD lebih tinggi dari TAL. Konsentrasi klorofil-*a* di kedalaman > 12 m lebih tinggi di TAD (1 mg/m³) dibandingkan dengan di TAL (0.3 mg/m³). Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan ambang mengakibatkan aliran massa air antara TAD dan TAL tidak berjalan sempurna pada semua

lapisan kedalaman mengikuti pola pasang surut.

Parameter fisik perairan akan memberikan pengaruh bagi parameter biologi dalam hal ini distribusi vertikal maupun horizontal untuk skala makro dan mikro klorofil-*a* di perairan laut. Dengan demikian adalah penting untuk menjaga kualitas perairan di Teluk Ambon untuk mendukung sejumlah aktivitas perikanan keramba jaring apung dan juga perikanan tangkap dari nelayan tradisional yang sepnajng pesisir pantai pulau Ambon.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Jeron, Erwin dan Everardus yang telah membantu dalam proses pengambilan sampel di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J.J., Sapulete, D. (1982). Deep water renewal in inner Ambon bay, Ambon, Indonesia. In: Gomez, E.D., Birkeland, C.E., Buddemeier, R.W., Johannes, R.E., Marsh Jr., J.A., Tsuda, R.T. (Eds.), *The 4th International Coral Reef Symposium*. Marine Science Center of University of Philippines, Manila, Phillipines, pp. 369–374.
- Bates, B.C., Kundzewicz, Z.W., Wu, S., Palutikof J.P. (2008). *Climate Change and Water. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC Secretariat: Geneva*
- Boyce D.G, Lewis M.R., Worm B. (2010). Global phytoplankton decline over the past Century. *Nature* 466: 591-596.
- Cariou, V., Casotti R., Birrien J.L.,Vaulot D. (1994). The initiation of *Phaeocystis* colonies. *Journal of Plankton Research*. 16: 457-470.
- Kesaulya, I. (2008). *Coupling of Biological and Physical Parameters in two Dimensional Microscales Phytoplankton Distribution. Thesis*. Flinders University, Adelaide, South Australia.
- Kesaulya, I., Leterme, S.C., Mitchell, J.G., Seuront, L. (2008). The impact of turbulence and phytoplankton dynamics on foam formation, seawater viscosity and chlorophyll concentration in the eastern English Channel. *Oceanologia*, 50 (2): 167–182
- Kesaulya I., Rumohoirra D.R., Saravanakumar, A. (2022). The Abundance of *Gonyaulax polygramma* and *Chaetoceros* sp. Causing Blooming in Ambon Bay, Maluku. *Indonesian Journal of Marine Sciences*, 27 (1): 13-19 .
- Mitchell, J.G., Fuhrman, J.A. (1989). Centimeter scale vertical heterogeneity in bacteria and chlorophyll *a*. *Marine Ecology Progress Series* 54: 141-148
- Neelin J.D., Münnich M, Su H, Meyerson J.E., Holloway C.E. (2006). Tropical drying trends in global warming models and observations. *Natural Academic. Science*103(16): 6110–6115.
- Ondara K., Wisha U.J., Rahmawan G.A. (2017). Karakteristik hidrodinamika di perairan teluk Ambon untuk mendukung wisata selam. *Jurnal Kelautan* 10 (1): 67-77.
- Peperzak, L., Colijn F., Vrieling E.G., Gieskes, W.W.C., Peeters, J.C.H., (2000). Observation of flagellates in colonies of *Phaeocystis globosa* (Prymnesiophyceae); a hypothesis for their position in the life cycle. *Journal of Plankton Research* 22: 2181-2203.
- Powell, T.M., Okubo, A., (1994). Turbulence, diffusion and patchiness in the sea. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 343: 11-18.
- Putri, M.R., Mudjiono, Basit, A. (2008). *Monitoring of Physical Oceanography in Ambon Bay (In Indonesian Language)*. Indonesian Institute of Sciences (LIPI), pp. 41–47. *Proceeding PIT ISOI 2008*.
- Salamena, G.G., Whinney J.C., Heron S.F., Ridd P.V. (2021). Internal tidal waves and deep-water renewal in a

- tropical fjord: Lessons from Ambon Bay, eastern Indonesia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 253: 1-13
- Seymour, J.R., Mitchell, J.G., Pearson, L., Waters, R.L. (2000). Heterogeneity in bacterioplankton abundance from 4.5 millimetre resolution sampling. *Aquatic Microbial Ecology* 22:143-153.
- Seymour, J.R., Mitchell, J.G., Seuront, L. (2004). Microscale heterogeneity in the activity of coastal bacterioplankton communities. *Aquatic Microbial Ecology* 35:1-16.
- Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M., Miller, H.L. (2007). IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Staalstrøm A., Røed, L.P. (2016). Vertical mixing and internal wave energy fluxes in a sill fjord. *Journal of Marine Systems* 159: 15-32.
- Tarigan, M.S., Wenno, L.F. (1991). Upwelling in Ambon bay (in Indonesian language). In: Praseno, D.P. (Ed.), *Perairan Maluku Dan Sekitarnya Volume*. Balai Sumber Daya Laut, P3O LIPI, Ambon, Indonesia, pp. 141–146.
- Timbal, B. 2004. Southwest Australia past and future rainfall trends. *Clim. Res.* 26(3): 233–249
- Water, R.L., Mitchell, J.G. (2002). The centimetre-scale spatial structure of estuarine *in vivo* fluorescence profiles. *Marine Ecology Progress Series* 237: 51-63
- Wenno, L.F., Anderson, J.J. (1984). Evidence for tidal upwelling across the sill of Ambon Bay. *Marine Research Indonesia* 23: 13–20.
- Wirasatriya, A. (2011). Pola Distribusi Klorofil-a dan Total Suspended Solid (TSS) di Teluk Toli Toli, Sulawesi. *Buletin Oseanografi Marina* 1: 137 - 149
- Yamasaki, H. (1993). Lagrangian study of planktonic organisms: perspectives. *Bulletin of Marine Science* 53: 265-270.