

**KOMPOSISI DAN KELIMPAHAN DIATOM BENTIK PADA KAWASAN
SISI TIMUR TANJUNG CARAT, KABUPATEN BANYUASIN,
PROVINSI SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang
Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*



Oleh:

**AIVATA CHRISTO ANTONIO TAMBUNAN
08051281924113**

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA
2023**

**KOMPOSISI DAN KELIMPAHAN DIATOM BENTIK PADA KAWASAN
SISI TIMUR TANJUNG CARAT, KABUPATEN BANYUASIN,
PROVINSI SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

Oleh:

AIVATA CHRISTO ANTONIO TAMBUNAN

08051281924113

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang
Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

**KOMPOSISI DAN KELIMPAHAN DIATOM BENTIK PADA KAWASAN
SISI TIMUR TANJUNG CARAT, KABUPATEN BANYUASIN,
PROVINSI SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang
Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*

Oleh:

**AIVATA CHRISTO ANTONIO TAMBUNAN
08051281924113**

Indralaya, Mei 2023

Pembimbing II

Pembimbing I

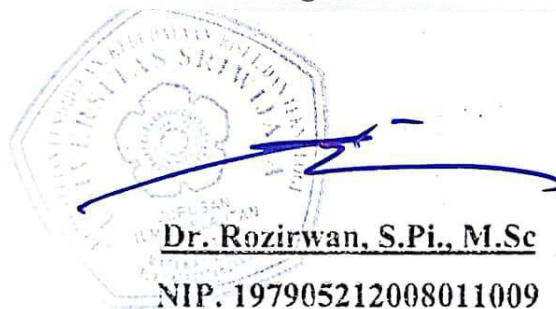


**Dr. Isnaini, S.Si, M.Si
NIP. 198209222008122002**



**Dr. Riris Aryawati, ST, M.Si
NIP. 197601052001122001**

Mengetahui



**Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc
NIP. 197905212008011009**

Tanggal Pengesahan: Mei 2023

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Aivata Christo Antonio Tambunan


NIM : 08051281924113

Judul : Komposisi Dan Kelimpahan Diatom Bentik Pada Kawasan Sisi Timur
Tanjung Carat, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan


Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

DEWAN PENGUJI


Ketua: Dr. Riris Aryawati, S.T., M.Si
NIP. 197601052001122001


(.....)


Anggota: Dr. Isnaini, S.Si., M.Si
NIP. 198209222008122002


(.....)

Anggota: Dr. Hartoni, S. Pi., M. Si
NIP. 197601052001122001


(.....)

Anggota: T. Zia Ulqodry, S.T., M.Si., Ph.D
NIP. 197709112001121006


(.....)

Ditetapkan di : Indralaya

Tanggal : Mei 2023

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya, **Aivata Christo Antonio Tambunan, 08051281924113** menyatakan bahwa Karya Ilmiah/Skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan Karya Ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun Perguruan Tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam Karya Ilmiah/Skripsi ini yang berasal dari penulis lain, baik yang dipublikasikan ataupun tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua Karya Ilmiah/Skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Indralaya, Mei 2023



Aivata Christo Antonio Tambunan
08051281924113

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Aivata Christo Antonio Tambunan
NIM : 08051281924113
Jurusan : Ilmu Kelautan
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Komposisi Dan Kelimpahan Diatom Bentik Pada Kawasan Sisi Timur
Tanjung Carat, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan**

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis pertama/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, Mei 2023



Aivata Christo Antonio Tambunan

08051281924113

ABSTRAK

Aivata Christo Antonio Tambunan. 08051281924113. Komposisi dan Kelimpahan Diatom Bentik pada Kawasan Sisi Timur Tanjung Carat, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan.

(Pembimbing: Dr. Riris Aryawati, ST, M.Si dan Dr. Isnaini, S.Si, M.Si)

Kawasan pesisir Tanjung Carat di Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatra Selatan telah mengalami perubahan lingkungan akibat aktivitas manusia, termasuk pembukaan lahan mangrove, yang mengakibatkan penurunan jumlah mangrove dan peningkatan pencemaran air. Perubahan ini telah mempengaruhi kelimpahan diatom bentik di kawasan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis komposisi dan kelimpahan diatom bentik pada kawasan sisi timur Tanjung Carat dan hubungannya terhadap parameter lingkungan. Penelitian dilakukan pada Desember 2022 dengan memilih 6 titik stasiun pengamatan di tiga lokasi berbeda di sisi timur Kawasan Tanjung Carat. Sampel yang diambil meliputi sedimen untuk analisis diatom bentik, sampel air dan sedimen untuk analisis kadar nutrien, serta pengukuran parameter lingkungan. Metode yang digunakan meliputi pemilihan stasiun, pengambilan sampel, pengukuran parameter lingkungan, analisis kadar nutrien, dan identifikasi diatom bentik. Data dianalisis dengan analisis struktur komunitas dan PCA untuk mengkorelasikan kelimpahan diatom bentik dengan parameter lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 53 genera diatom bentik dalam 19 ordo dengan kelimpahan yang berkisar antara 372 hingga 6.890×10^5 sel/m³. Stasiun 3 menunjukkan kelimpahan tertinggi, sementara stasiun 2 menunjukkan kelimpahan terendah. Meskipun tidak ada variabel lingkungan yang signifikan dalam mempengaruhi kelimpahan diatom bentik, penelitian ini tetap menunjukkan adanya hubungan antara kelimpahan diatom bentik dengan parameter lingkungan melalui analisis PCA.

Kata kunci: kelimpahan, diatom bentik, pesisir, tanjung carat, perubahan lingkungan

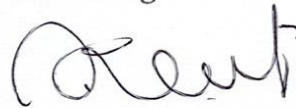
Indralaya, Mei 2023

Pembimbing II



Dr. Isnaini, S.Si, M.Si
NIP. 198209222008122002

Pembimbing I



Dr. Riris Aryawati, ST, M.Si
NIP. 197601052001122001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc

NIP. 197905212008011009

ABSTRACT

Aivata Christo Antonio Tambunan. 08051281924113. *Composition and Abundance of Benthic Diatoms in The East Side of Tanjung Carat, Banyuasin Regency, South Sumatra Province.*

(Supervisors : Dr. Riris Aryawati, ST, M.Si and Dr. Isnaini, S.Si, M.Si)

The coastal area of Tanjung Carat in Banyuasin Regency, South Sumatra Province has undergone environmental changes due to human activities, including the opening of mangrove land, which has resulted in a decrease in the number of mangroves and an increase in water pollution. These changes have affected the abundance of benthic diatoms in the area. This study aims to analyze the composition and abundance of benthic diatoms in the Tanjung Carat coastal area and their relationship with environmental parameters. The study was conducted in December 2022 by selecting 6 observation stations in three distinct locations within the eastern side of the Tanjung Carat area. Samples collected include sediment for benthic diatom analysis, water and sediment samples for nutrient analysis, and measurement of environmental parameters. The methods used include station selection, sample collection, environmental parameter measurement, nutrient analysis, and benthic diatom identification. Data were analyzed using community structure analysis and PCA to correlate benthic diatom abundance with environmental parameters. The results showed that there were 53 genera of benthic diatoms in 19 orders with an abundance ranging from 372 to $6,890 \times 10^5$ cells/m³. Station 3 showed the highest abundance, while station 2 showed the lowest abundance. Although no significant environmental variables were found to influence benthic diatom abundance, this study still shows a relationship between benthic diatom abundance and environmental parameters through PCA analysis.

Keywords: abundance, benthic diatoms, coastal, Tanjung Carat, environmental changes.

Supervisor II



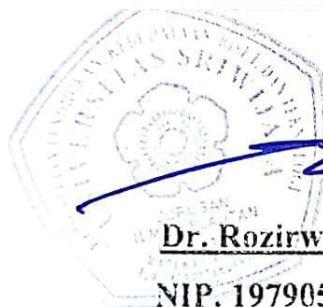
Dr. Isnaini, S.Si, M.Si
NIP. 198209222008122002

Supervisor I



Dr. Riris Aryawati, ST, M.Si
NIP. 197601052001122001

Head of Marine Science Department



Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc
NIP. 197905212008011009

RINGKASAN

Tanjung Carat di pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan, merupakan kawasan yang terpengaruh oleh aliran air dari sungai dan laut. Kawasan ini didominasi oleh hutan mangrove yang penting bagi ekosistem perairan dan pesisir. Namun, aktivitas antropogenik di Tanjung Carat menyebabkan penurunan jumlah dan luasan mangrove serta peningkatan pencemaran perairan. Hal ini dapat berdampak pada komposisi dan kelimpahan diatom bentik di perairan tersebut.

Diatom bentik adalah kelompok mikroalga yang beragam yang hidup di substrat perairan dan memiliki peran penting sebagai produsen primer, deposit feeder, dan stabilisator sedimen dalam ekosistem mangrove. Produktivitas primer diatom terjadi pada kedalaman 1,5-4,4 mm di permukaan substrat. Penelitian ini bertujuan menganalisis komposisi, kelimpahan, dan struktur komunitas diatom bentik di sisi timur Tanjung Carat. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan memahami hubungan antara parameter fisika-kimia di kawasan tersebut dengan kelimpahan diatom bentik yang ditemukan.

Penelitian dilakukan di kawasan sisi timur Tanjung Carat selama Desember 2022 - Januari 2023 pada tiga stasiun penelitian yang mewakili kawasan tersebut. Pengambilan sampel diatom bentik dan pengukuran parameter fisika-kimia dilakukan secara insitu. Sampel diatom kemudian diproses dan diidentifikasi dengan menggunakan mikroskop. Hubungan antara kelimpahan diatom bentik dengan parameter lingkungan dianalisis menggunakan analisis komponen utama.

Dalam penelitian ini, ditemukan 53 genus diatom bentik yang termasuk dalam 19 ordo. Kelimpahan diatom bentik berkisar dari 372 hingga 6.892×10^5 sel/m³. Stasiun 2 memiliki kelimpahan terendah dan stasiun 3 memiliki kelimpahan tertinggi. Genus *Skeletonema* memiliki kelimpahan tertinggi sebesar 13.583×10^5 sel/m³. Analisis indeks keanekaragaman menunjukkan stabilitas komunitas diatom bentik di stasiun 1 dan 2, serta ketidakstabilan di stasiun 3. Indeks keseragaman tertinggi terdapat di stasiun 2 dan terendah di stasiun 3, dengan indeks dominasi dominan di stasiun 3 di pesisir Tanjung Carat. Penelitian ini mengungkapkan hubungan kompleks antara parameter fisika-kimia dan kelimpahan diatom bentik di ekosistem mangrove Tanjung Carat, tergantung pada lokasi penelitian dan interaksi yang kompleks.

HALAMAN PERSEMBAHAN

In embarking on the journey of writing this thesis, the author stands in awe of the transformative experiences encountered during the years spent at this esteemed institution. The voyage through university has left an indelible mark on the author's heart and mind, fostering both academic and non-academic growth. Reflecting upon this remarkable journey, through all the blood, sweat, and tears, the author is overwhelmed with gratitude for the countless individuals who played an integral role in shaping this profound experience. It is with profound gratitude that the author extends heartfelt appreciation to the following individuals, as without their invaluable contributions, this accomplishment would not have been possible:

1. Stella Lynda Sirait, author's mother.

Becoming the first generation in a low-income family has motivated the author to pursue education to the highest extent. Stella Lynda Sirait, his mother, has been the leading figure in supporting the author in realizing this aspiration. His mother, a resilient woman, raised and supported the author single-handedly with her sacrifices and tireless efforts. She never lost her spirit, never complained, and never regretted fighting for the author despite the hardships she faced along the way. She nurtured dreams, education, and her own happiness for the sake of a brighter future for the author. The author shares this degree with his own mother, Stella Lynda Sirait, S.Kel., who never had the opportunity to pursue higher education but always believed that she hadn't lost her own future because the author himself is her future.

2. Dr. Riris Aryawati, ST, M.Si and Dr. Isnaini, S.Si, M.Si, the author's supervisors.

The author would like to express heartfelt gratitude to both Dr. Riris Aryawati, ST, M.Si, and Dr. Isnaini, S.Si, M.Si, the author's esteemed supervisors, for their invaluable guidance, support, and belief throughout the entire process of conceptualizing, working on, and completing this thesis in the Marine Science Department at Universitas Sriwijaya. The author is immensely grateful for the time and effort that both supervisors have invested in this thesis. With sincere gratitude, the author presents this thesis as a testament to the collaborative efforts and unwavering support of Dr. Riris Aryawati and Dr. Isnaini. Their guidance has been

instrumental in shaping the author's research journey, and their mentorship will forever be cherished and remembered.

3. T. Zia Ulqodry, ST., M.Si., Ph.D and Dr. Hartoni S.Pi., M.Si.,

The author expresses sincere gratitude to the esteemed examiners, T. Zia Ulqodry, ST., M.Si., Ph.D., and Dr. Hartoni S.Pi., M.Si. Their expertise and valuable insights have greatly contributed to the evaluation and refinement of this thesis. The author is grateful for their time, feedback, and commitment to academic excellence, which have played a vital role in shaping this thesis.

4. Author's siblings and family

In embarking on the writing of this thesis, the author wishes to express heartfelt gratitude to their beloved siblings and family. Their unwavering support, love, and encouragement have been constant sources of motivation throughout this academic journey. The author recognizes and appreciates the sacrifices made by his family, whose belief in the author's potential has been a driving force behind his accomplishments. This thesis is dedicated to the author's siblings, Hans Ruben Marcellio, Ken Keitaro Yabes, and Zionathan Gevariel, as their presence and unwavering support have made this achievement possible.

5. Lecturers and Administrative Staffs of the Marine Science Department

The author would like to express heartfelt gratitude to all the lecturers and administrative staff of the Marine Science Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Sriwijaya. Their unwavering support, dedication, and guidance have been invaluable throughout the author's academic journey. This thesis is a testament to the collective efforts of the entire depart and administrative staff, and the author is honored to have been a part of such an esteemed department.

6. Sambatak and Batkel

With heartfelt gratitude, the author would like to express thanks and dedicate this thesis to the Sambatak and Batkel Family. For nearly the past four years, they have provided unwavering support to the author. Angel, Natalia, Debora, Devi, Nindy, Dio, Manuel, Christhofer, Janfio, Gita, Wahyuni, Ikkon, Trisni, and Batkel 17, 18, 20, 21 – thank you for being a family throughout this journey. This thesis is a token of appreciation for their constant presence and support.

7. Komplek Permata Damai XII

The author extends sincere gratitude to the group of friends known as "Komplek Permata Damai XII," consisting of Wahyuni, Farhan, Jemima, and Nadya. Their unwavering support, friendship, and companionship have played an integral role in the author's personal and academic growth.

8. Sriwijaya Diving Club & A6 Batch

In reflecting upon the author's journey, one cannot overlook the profound impact of the Sriwijaya Diving Club and the A6 Batch, the author's former and first community. Gratitude to Haikal, Grata, Hana, Arsyeyi, Angel, Natalia, Debora, Ditha, Reni, Psari, Aulia, and the rest of the team. Within the Sriwijaya Diving Club, the A6 Batch played an integral part in the author's journey.

9. Society of Renewable Energy

In reflecting upon the author's academic and personal journey, this esteemed organization has played a pivotal role in shaping the author's understanding and passion for renewable energy. Through engaging discussions, impactful projects, and a shared commitment to sustainability, the Society of Renewable Energy has fostered a sense of purpose and provided a platform for growth.

10. Hult Prize and Bresih

These ventures have been catalysts for personal and professional growth, shaping the author's path towards social entrepreneurship and meaningful impact. In this journey, one individual stands out for their unwavering support and companionship—Grace, the author's professional buddy. Grace's dedication, expertise, and unwavering belief in the author's vision have been invaluable.

11. Theseus, Unesco, & Author's Friends

The author acknowledges the support and encouragement received from friends throughout this challenging endeavor. Yessi, Ranty, Anastasya, Vifi, Jane, and all of author's friend. Their unwavering belief in the author's abilities and their unwavering support provided the motivation needed to overcome obstacles and strive for success. The author acknowledges all those unnamed individuals, whose contributions, whether big or small, have left an indelible impact on this journey.

12. The Author Himself,

For always be there, through goods and bads. Thank you for the resilience, passion, and endless possibilities. You're on your own, kid. You always have been.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan YME yang telah memberikan berkat, hikmat, dan kemampuan kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian ini. Penulisan skripsi ini adalah salah satu langkah dalam perjalanan akademik penulis untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dalam Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua pembimbing, Dr. Riris Aryawati, ST, M.Si, dan Dr. Isnaini, S.Si, M.Si, yang telah memberikan bimbingan, doa, dan dukungan selama proses penelitian ini. Bimbingan dan nasihat yang diberikan tidak hanya membantu penulis dalam memahami konsep dan metodologi penelitian, tetapi juga memberikan dukungan spiritual dalam perjalanan penulis.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada keluarga, teman-teman, dan rekan-rekan yang telah memberikan dukungan moral, doa, dan semangat dalam penulisan skripsi ini. Kebersamaan dan dukungan kalian telah menjadi berkat yang luar biasa dalam perjalanan penulis. Doa dan dukungan kalian memberikan kekuatan dan ketenangan dalam menghadapi setiap rintangan yang penulis hadapi. Akhir kata, penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang kelautan.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
RINGKASAN	ix
HALAMAN PERSEMBAHAN	x
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kondisi Kawasan Sisi Timur Tanjung Carat	7
2.2 Ekosistem Mangrove.....	8
2.3 Diatom.....	11
2.4 Diatom Bentik	13
2.5 Pengaruh Parameter Fisika-Kimia Perairan dan Substrat	15
2.5.1 Suhu	15
2.5.2 Salinitas	16
2.5.3 pH.....	17
2.5.4 Nitrat	18
2.5.5 Fosfat.....	19
2.6 Penelitian Sebelumnya tentang Jenis dan Kelimpahan Diatom Bentik	21
III METODOLOGI	23
3.1 Waktu dan Tempat	23
3.2 Alat dan Bahan.....	24
3.3 Metode Penelitian.....	25
3.3.1 Penentuan Stasiun Penelitian	26
3.3.2 Pengambilan Sampel Diatom Bentik	28
3.3.3 Pengukuran Parameter Fisika-Kimia	29
3.3.4 Perlakuan Sampel dan Identifikasi Diatom Bentik	30
3.3.5 Analisis Nutrien Substrat dan Perairan	31
3.4 Pengolahan Data Diatom	31
3.4.1 Komposisi Diatom Bentik.....	31
3.4.2 Kelimpahan Diatom Bentik.....	32
3.4.3 Struktur Komunitas	32
3.4.4 Analisis Data	34
3.3.5 Analisis Hubungan Kelimpahan Terhadap Parameter Fisika-Kimia	34

IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Kondisi Tanjung Carat	35
4.2 Parameter Fisika-Kimia Kawasan Sisi Timur Tanjung Carat.....	36
4.2.1 Suhu Perairan dan Sedimen	37
4.2.2 Salinitas Perairan dan Air Pori Sedimen.....	39
4.2.3 pH Perairan dan Sedimen.....	40
4.2.4 Nitrat Perairan dan Sedimen	42
4.2.5 Fosfat Perairan dan Sedimen.....	44
4.3 Komposisi Diatom Bentik di Kawasan Sisi Timur Tanjung Carat	45
4.3.1 Komposisi Diatom Bentik pada Setiap Ordo	47
4.3.2 Komposisi Diatom Bentik pada Setiap Stasiun	51
4.4 Kelimpahan Diatom Bentik di Kawasan Sisi Timur Tanjung Carat.....	52
4.5 Sebaran Kelimpahan Diatom Bentik di Kawasan Sisi Timur Tanjung Carat .	59
4.6 Struktur Komunitas Diatom Bentik di Kawasan Sisi Timur Tanjung Carat...	60
4.6.1 Indeks Keanekaragaman	60
4.6.2 Indeks Keseragaman	62
4.6.3 Indeks Dominansi	63
4.7 Hubungan antara Kelimpahan Diatom Bentik dan Parameter Lingkungan di Kawasan Sisi Timur Tanjung Carat	64
V KESIMPULAN DAN SARAN	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN.....	84
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	111

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penelitian Sebelumnya Mengenai Diatom Bentik	21
2. Alat dan Bahan yang Digunakan di Laboratorium	24
3. Alat dan Bahan yang Digunakan di Lapangan.....	25
4. Titik Koordinat Stasiun Penelitian di Kawasan Sisi Timur Tanjung Carat	27
5. Parameter Fisika-Kimia Kawasan Sisi Timur Tanjung Carat.....	37
6. Keberadaan Jenis Diatom Bentik di Setiap Stasiun	46
7. Kelimpahan Diatom Bentik di Kawasan Sisi Timur Tanjung Carat.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran.....	6
2. Peta Lokasi Penelitian di Kawasan Sisi Timur Tanjung Carat	23
3. Tahapan Penelitian	25
4. Peta Titik Lokasi Penelitian Diatom Bentik di Kawasan Sisi Timur.....	26
5. Ilustrasi Stasiun Penelitian Diatom Bentik di Sisi Timur Tanjung Carat	28
6. Petakan Kuadran Kecil.....	28
7. Kondisi Umum Kawasan Sisi Timur Tanjung Carat. a) Tanjung Buyut	36
8. Grafik Parameter Suhu Perairan dan Sedimen di Kawasan Sisi Timur	37
9. Grafik Parameter Salinitas Perairan dan Air Pori Sedimen di Kawasan	39
10. Grafik Parameter pH Perairan dan Sedimen di Kawasan Sisi Timur	41
11. Grafik Parameter Nitrat Perairan dan Sedimen di Kawasan Sisi Timur.....	42
12. Grafik Parameter Fosfat Perairan dan Sedimen di Kawasan Sisi	44
13. Raphe pada Diatom Bentik, (a) Raphe pada Cocconeis dan raphe.....	48
14. Grafik Komposisi Diatom Bentik di Kawasan Sisi Timur Tanjung	49
15. Grafik Komposisi Diatom Bentik pada Setiap Stasiun Penelitian di.....	51
16. Kelimpahan Diatom Bentik pada Setiap Stasiun di Kawasan Sisi	53
17. Kelimpahan Jenis Diatom Bentik di Kawasan Sisi Timur Tanjung	54
18. Sebaran Kelimpahan Diatom Bentik di Kawasan Sisi Timur Tanjung	59
19. Indeks Keanekaragaman Diatom Bentik.....	61
20. Indeks Keseragaman Diatom Bentik.....	63
21. Indeks Dominansi Diatom Bentik.....	64
22. <i>Principal Component Analysis</i> (PCA)	65

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perairan Banyuasin terletak di kawasan pesisir Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. Perairan Banyuasin dipengaruhi oleh banyak aktivitas dan pusat kegiatan masyarakat setempat yang tinggal di sekitarnya, seperti kegiatan perikanan, pertambakan, pertanian, pemukiman, transportasi dan industri. Pada perairan ini terakumulasi aliran air yang berasal dari berbagai sumber seperti Sungai Musi, Sungai Banyuasin, dan sungai di sekitarnya. Perairan Banyuasin juga dipengaruhi aktivitas pembangunan pelabuhan di sekitarnya seperti pelabuhan Tanjung Api dan pelabuhan Tanjung Carat.

Tanjung Carat terletak di daerah muara perairan Banyuasin yang memiliki vegetasi hutan mangrove yang mendominasi pada kawasan tersebut. Menurut Susiana (2015), mangrove memiliki kontribusi yang besar terhadap perairan di sekitarnya karena memberikan kontribusi terhadap detritus organik yang bermanfaat sebagai sumber energi biota perairan karena adanya dekomposisi serasah. Mangrove hidup di daerah muara sungai yang mengandung partikel-partikel organik dan endapan lumpur yang terbawa dari hulu oleh erosi. Muara sungai atau estuari sebagai tempat bercampurnya massa air tawar dan air laut dipengaruhi oleh sifat-sifat fisik dan kimia perairan seperti arus, suhu, DO, salinitas, kandungan zat hara, dan lainnya (Ernanto *et al.* 2010).

Menurut Supriadi (2001), tingkat produktivitas di daerah estuari sangat tinggi karena dipengaruhi oleh kondisi ekosistem produktif yang menghasilkan bahan organik. Produktivitas primer estuari berasal dari beragam organisme produsen seperti komunitas mangrove dan diatom bentik di dataran lumpur. Menurut Beltrones dan Castrejón (1999), nutrisi yang terdapat di perairan seperti hasil dekomposisi serasah mangrove dapat dimanfaatkan oleh diatom bentik untuk berkembang biak dan mempertahankan suatu bentuk populasi yang dapat beradaptasi dengan lingkungan di sedimen. Hal ini pada gilirannya dapat meningkatkan produksi primer di sedimen, yang dapat mempengaruhi keseimbangan ekosistem perairan.

Diatom bentik (*microphytobenthos*) hidup di zona pantai bersubstrat lumpur dan pasir dan hidup di permukaan substrat pada kedalaman 2 cm, namun sumbangsih produktivitas primer diatom bentik ditemukan pada kedalaman 1,5-4,4 mm (Huliselan *et al.* 2006). Diatom sebagai organisme bentik yang hidup di substrat dasar perairan yang memiliki peran penting untuk melihat kondisi lingkungan suatu perairan karena terdistribusi sangat luas di berbagai zona perairan. Diatom bentik memiliki beragam fungsi seperti sebagai sumber produsen primer pada siklus karbon di estuari, *deposit feeder*, dan berperan dalam stabilisasi sedimen (Suwartimah *et al.* 2011).

Purwiyanto (2013) menyatakan bahwa pembangunan pelabuhan di kawasan Tanjung Api Api dan Tanjung Carat memberikan dampak perubahan lingkungan pada fungsi hutan mangrove dan perairan di kawasan tersebut seperti pembukaan lahan mangrove yang menyebabkan menurunnya jumlah dan luasan mangrove dan meningkatnya pencemaran perairan. Hal ini sesuai dengan penelitian Fitriana *et al.* (2017) yang menganalisis luas kawasan mangrove hutan lindung di Kabupaten Banyuasin terus mengalami penurunan luas selama kurun waktu 12 tahun (2000-2012) sebesar 10,72% atau 0,89% per tahunnya. Pembangunan pelabuhan Tanjung Api Api merupakan salah satu faktor yang menyebabkan penurunan luas mangrove seluas 3,46 % di tahun 2009.

Perubahan kualitas perairan akibat pencemaran air seperti meningkatnya konsentrasi logam Pb pada perairan Tanjung Api Api yang berasal dari pertukaran air *ballast* kapal menyebabkan konsentrasi logam Pb melebihi ambang batas yang ditetapkan oleh Menteri Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004 sebesar 0,08 ppm (Agustriani *et al.* 2017). Penelitian Prianto *et al.* (2010) mengemukakan indeks mutu lingkungan perairan Sungai Banyuasin di sekitar kawasan Tanjung Api Api bernilai <50 atau tercemar berat. Hal ini tentu berdampak pada keberadaan dan komposisi organisme seperti diatom di perairan tersebut. Penelitian Rusmiati *et al.* (2021) mengemukakan bahwa pembukaan lahan menyebabkan perubahan karakteristik diatom karena mempengaruhi substrat dasar dan kondisi perairan.

Diatom merupakan organisme yang merespons perubahan lingkungan perairan, sehingga dapat digunakan sebagai alternatif pemantauan kondisi perairan dengan menghitung keberadaan spesiesnya pada struktur komunitas (Suwartimah

et al. 2011). Kelimpahan dan komposisi fitoplankton bervariasi pada kondisi lingkungan perairan. Kelimpahannya dikendalikan oleh parameter seperti transparansi, suhu air, oksigen terlarut, pH, dan nutrisi sedangkan tingkat DO rendah, nitrat, dan fosfat mendukung pertumbuhan diatom (Anyanwu *et al.* 2021).

Berbagai aktivitas yang dilakukan di kawasan Tanjung Carat memiliki dampak besar terhadap lingkungan di sekitarnya, terutama pada ekosistem mangrove dan ekosistem estuari. Pembukaan lahan mangrove untuk pembangunan, pembangunan tempat pemukiman, dan pemanfaatan untuk sub-sektor perikanan seperti kegiatan tambak serta penambangan akan mempengaruhi keseimbangan ekosistem di kawasan tersebut (Hartoni dan Agussalim, 2013). Dampak tersebut menyebabkan penurunan kualitas perairan di kawasan mangrove yang berpengaruh terhadap komposisi dan kelimpahan diatom bentik pada perairan tersebut.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kelimpahan diatom bentik di kawasan lain di perairan Banyuasin dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti parameter perairan dan nutrisi yang dihasilkan oleh serasah mangrove (Regina, 2022). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai komposisi dan kelimpahan diatom bentik di Tanjung Carat untuk memahami dampak dari aktivitas manusia pada ekosistem perairan tersebut. Hasil penelitian ini akan membantu dalam upaya pelestarian ekosistem mangrove dan konservasi sumber daya perairan di kawasan Tanjung Carat.

1.2 Rumusan Masalah

Perairan Tanjung Carat berlokasi di ekosistem estuari Kabupaten Banyuasin yang dipengaruhi oleh Sungai Musi dan Sungai Banyuasin. Kondisi lingkungan di Tanjung Carat mempengaruhi organisme yang hidup di dalamnya. Menurut Prianto *et al.* 2010), daerah perairan Banyuasin pada saat ini menjadi pusat aktivitas manusia, seperti kegiatan perikanan, transportasi, pembukaan lahan pemukiman dan pembangunan pelabuhan Tanjung Carat, dan aktivitas industri.

Pemanfaatan ekosistem kawasan Tanjung Carat memberikan dampak yang cukup besar terhadap ekosistem di sekitarnya, terutama terhadap ekosistem mangrove dan ekosistem estuari. Proses dekomposisi serasah mangrove mempengaruhi produktivitas perairan di Tanjung Carat, yang pada gilirannya juga

mempengaruhi keberadaan diatom bentik. Namun, perubahan kualitas perairan yang disebabkan oleh berbagai aktivitas manusia di sekitar kawasan tersebut sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup organisme perairan, termasuk diatom bentik. Faktor-faktor seperti biologi, fisika, dan kimia perairan serta nutrisi yang dihasilkan oleh serasah mangrove dapat mempengaruhi sebaran dan kelimpahan diatom bentik di perairan Tanjung Carat.

Komposisi dan kelimpahan diatom bentik sebagai organisme yang hidup di dasar sedimen pada ekosistem estuari belum banyak dilakukan di perairan Banyuasin, Sumatera Selatan sehingga perlu untuk dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai diatom bentik. Penelitian sebelumnya mengenai diatom bentik dilakukan di Perairan Pulau Dompok Kepulauan Riau (Rusmiati *et al.* 2021), Perairan Pulau Payung (Regina, 2022), dan Muara Sungai Comal Baru Pemalang (Suwartimah *et al.* 2011). Perubahan pada struktur komunitas diatom bentik dapat mengindikasikan bahwa pada perairan tersebut telah terjadi perubahan lingkungan. Kerangka pemikiran penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Rumusan masalah dari uraian di atas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah komposisi diatom bentik yang terdapat di sisi timur Tanjung Carat?
2. Bagaimana kelimpahan dan struktur komunitas diatom bentik di sisi timur Tanjung Carat?
3. Bagaimana hubungan antara parameter fisika-kimia di sisi timur Tanjung Carat dengan kelimpahan diatom bentik yang ditemukan?

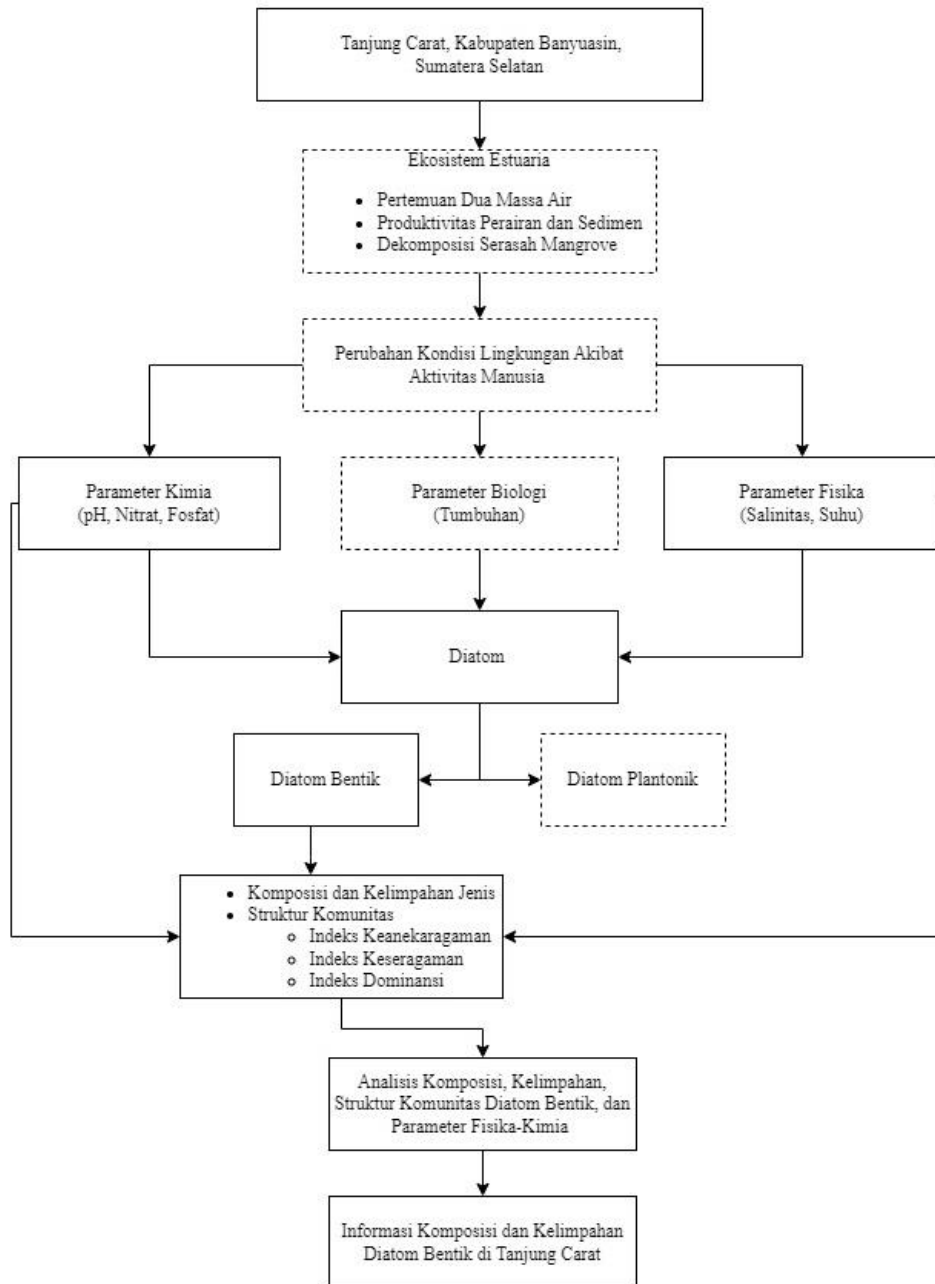
1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis komposisi diatom bentik yang ditemukan di sisi timur Tanjung Carat.
2. Menganalisis kelimpahan dan struktur komunitas diatom bentik di sisi timur Tanjung Carat.
3. Mengetahui hubungan antara parameter fisika-kimia di sisi timur Tanjung Carat dengan kelimpahan diatom bentik yang ditemukan.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan wawasan mengenai kekayaan jenis dan jumlah diatom bentik yang terdapat di sisi timur kawasan Tanjung Carat serta memberikan informasi tentang kondisi lingkungan di lokasi penelitian. Hasil penelitian ini berkontribusi untuk pemerintah, masyarakat, dan lembaga yang bergerak di bidang kelautan dan akan memberikan informasi yang berguna bagi pengelolaan lingkungan perairan.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

Keterangan:



Kajian Penelitian



Bukan Kajian Penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Aini HR, Suryanto A, Hendrarto B. 2016. hubungan tekstur sedimen dengan mangrove di Desa Mojo Kecamatan Ulujami Kabupaten Pemalang. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)* Vol. 5(4) : 209-215
- Agustriani F, Purwiyanto AIS, Suteja Y. 2017. Penilaian pengkayaan logam Timbal (Pb) dan tingkat kontaminasi air ballast di perairan Tanjung Api-Api, Sumatera Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan ke-VI* ; Semarang, 12 November 2016. Semarang: Pusat Kajian Mitigasi Bencana dan Rehabilitasi Pesisir, Undip. Hlm 218-224
- Al-Yamani F, Saburova MA. 2019. *Marine Phytoplankton of Kuwait's Waters. Volume II Diatoms. Cyanobacteria, Dinoflagellates, Flagellates*. Kuwait: Kuwait Institute For Scientific Research. 338 hlm.
- Anyanwu ED, Adetunji OG, Umeham SN. 2021. assessment of physicochemical parameters and phytoplankton of Eme River, Umuahia, Southeast Nigeria. *Sriwijaya Journal of Environment* Vol. 6(2): 1-12
- Arazi R, Isnaini I, Fauziyah F. 2019. Struktur komunitas dan kelimpahan fitoplankton serta keterkaitannya dengan parameter fisik kimia di Perairan Pesisir Banyuasin Kabupaten Banyuasin. *Jurnal Penelitian Sains* Vol. 21(1): 1-8
- Arifanti VB. 2020 Mangrove management and climate change: a review in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* Vol. 487(1): 012022
- Aryawati R, Ulqodry TZ, Surbakti H, Ningsih EN. 2018. populasi fitoplankton Skeletonema di Estuaria Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* Vol. 10(2): 269-275
- Barus BS, Aryawati R, Putri WAE, Nurjuliasti E, Diansyah G, Sitorus E. 2019. Hubungan N-total dan C-organik sedimen dengan makrozoobentos di perairan Pulau Payung, Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Kelautan Tropis* Vol. 22(2): 147-156
- Beltrones DAS, Castrejón ES. 1999. Structure of benthic diatom assemblages from a mangrove environment in a Mexican Subtropical Lagoon 1. *Biotropica* Vol. 31(1): 48-70
- Bilcke G, Van Craenenbroeck L, Castagna A, Osuna-Cruz CM, Vandepoele K, Sabbe K, Vyverman W. 2021. Light intensity and spectral composition drive reproductive success in the marine benthic diatom *Seminavis robusta*. *Scientific reports* Vol. 11(1): 1-15

- Boyce DG, Lewis MR, Worm B. 2010. Global phytoplankton decline over the past century. *Nature* Vol.466 (7306): 591-596
- Bray RH, Kurtz LT. 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. *Soil Science* Vol. 59:39-45.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2003. *Cara uji nitrat (NO₃N) dengan reduksi kadmium secara spektrofotometri* (SNI 19-6964.7-2003). Jakarta: BSN.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2005. *Cara uji kadar fosfat dengan spektrofotometer secara asam askorbat* (SNI 06-6989-1.31-2005). Jakarta: BSN.
- Chepurnov VA, Mann DG. 2004. Auxosporulation of *Licmophora communis* (Bacillariophyta) and a review of mating systems and sexual reproduction in araphid pennate diatoms. *Phycological Research* Vol. 52(1): 1-12.
- Clavero E, Hernandez-Marine M, Grimalt JO, Garcia-Pichel F. 2000. Salinity Tolerance Of Diatoms From Thalassic Hypersaline Environments. *Journal of Phycology* Vol. 36(6) : 1021–1034.
- Craft C. 2016. *Creating and restoring wetlands*. Boston: Elsevier. Hal 233-263
- Cui S, Kong F, Li Y, Jiang Z, Xi M. 2021. Effect of mineral loaded biochar on the leaching performances of nitrate and phosphate in two contrasting soils from the coastal estuary area. *Science of The Total Environment* Vol. 779: 146346.
- [Dephut] Departemen Kehutanan. 2006. *Inventarisasi dan Identifikasi Mangrove Wilayah Balai Pengelolaan DAS Pemali Jratun Provinsi Jawa Tengah*. Semarang: BPDAS Pemali Jratun
- Dalu T, Richoux NB, Froneman PW. 2016. Distribution of benthic diatom communities in a permanently open temperate estuary in relation to physico-chemical variables. *South African Journal of Botany* Vol. 107: 31-38
- Darlita RR, Benny J, Rija S. 2017. Analisis beberapa sifat kimia tanah terhadap peningkatan produksi Kelapa Sawit pada tanah pasir di Perkebunan Kelapa Sawit Selangkun. *Jurnal Agrikultura* Vol. 28(1): 15-20
- Darmawan S, Sari DK, Wikantika K, Tridawati A, Hernawati R, Sedu MK. 2020. Identification before-after forest fire and prediction of mangrove forest based on Markov-cellular automata in part of Sembilang national park, Banyuasin, South Sumatra, Indonesia. *Remote Sensing* Vol. 12(22): 3700

- Delgado C, Feio MJ, Pardo I, Almeida SF. 2020. Effects of water temperature over benthic diatom communities: insights from thermal springs. *Plant Ecology & Diversity* Vol. 13(3-4): 325-337
- Desrosiers C, Leflaive J, Eulin A, Ten-Hage L. 2013. Bioindicators in marine waters: benthic diatoms as a tool to assess water quality from eutrophic to oligotrophic coastal ecosystems. *Ecological indicators* Vol. 32: 25-34
- Donato DC, Kauffman JB, Murdiyarso D, Kurnianto S, Stidham M, Kanninen M. 2011. Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience* Vol. 4: 293-297
- Doney SC. 2006. Phytoplankton in a warmer world. *Nature* Vol. 444: 695–696
- Dharma NBS, Noviani N. 2017. Pengaruh corporate social responsibility dan capital intensity terhadap tax avoidance. *E-Jurnal Akuntansi* Vol. 18(1): 529-55
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Lingkungan Perairan*. Yogyakarta : Kanisius.
- Encinas-Arzate JJ, Marquez-Ríos E, López-Elías JA, Torres-Areola W, Huerta-Ocampo JÁ, Ramírez-Suárez JC. 2020. Effect of the deficiency of nitrate and silicate on the growth and composition of the benthic diatom *Navicula incerta*. *Latin American Journal of Aquatic Research* Vol. 48(2): 280-286
- Ernanto R, Agustriani F, Aryawaty R. 2010. Struktur komunitas gastropoda pada ekosistem mangrove Di Muara Sungai Batang Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan. *Maspuri Journal: Marine Science Research* Vol. 1(1): 73-78
- Fahimah N, Damayanti AD, Bunga VU, Mubiarto H. 2021. profil vertikal dan horizontal parameter salinitas, DHL, dan tds berdasarkan variasi musiman di Estuari Sungai Citarum. *OSEANA* Vol. 46(1): 1-12
- Fahrudin M, Fredinan Y, Isdradjad S. 2017. Kerapatan dan penutupan ekosistem lamun di pesisir Desa Baho, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* Vol. 9 (1): 375-383.
- Fitriana V, Suwignyo RA, Fauziyah S. 2017. The changes in vast mangrove Area of Pantai Air Telang Protected Forest Banyuasin District using Landsat Imagery Data Time Series. *Jurnal Wasian* Vol. 4(2): 109-118
- Giblin AE, Weston NB, Banta GT, Tucker J, Hopkinson CS. 2010. The effects of salinity on nitrogen losses from an oligohaline estuarine sediment. *Estuaries and Coasts* Vol. 33(5) : 1054-1068
- Ghorbanian A, Zaghian S, Asiyabi RM, Amani M, Mohammadzadeh A, Jamali S. 2021. Mangrove ecosystem mapping using Sentinel-1 and Sentinel-2

satellite images and random forest algorithm in Google Earth Engine. *Remote Sensing* Vol. 13(13): 2565

- Glaser K, Karsten U. 2020. Salinity tolerance in biogeographically different strains of the marine benthic diatom *Cylindrotheca closterium* (Bacillariophyceae). *Journal of Applied Phycology* Vol. 32(6): 3809-3816
- Guarte JM, Barrios EB. 2006. Estimation under purposive sampling. *Communications in Statistics-Simulation and Computation* Vol. 35(2): 277-284
- Gurning LFP, Nuraini RAT, Suryono S. 2020. Kelimpahan Fitoplankton Penyebab Harmful Algal Bloom di Perairan Desa Bedono, Demak. *Journal of Marine Research* Vol. 9(3) : 251-260
- Handoko H, Yusuf M, Wulandari SY. 2013. Sebaran nitrat dan fosfat dalam kaitannya dengan kelimpahan fitoplankton di Kepulauan Karimunjawa. *Journal of Oceanography* Vol. 2(3): 198-206
- Harahap A, Efizon D, Efawani. 2021. keanekaragaman ikan di perairan Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik Kecamatan Kampar Kiri Hilir Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *Jurnal Sumberdaya dan Lingkungan Akuatik* Vol. 2(2)
- Hartati R, Pratikto I, Pratiwi TN. 2017. Biomassa dan estimasi simpanan karbon pada ekosistem padang lamun di Pulau Menjangan Kecil dan Pulau Sintok, Kepulauan Karimunjawa. *Buletin Oseanografi Marina* Vol. 6(1): 74-81
- Hasle GR, Syvertsen EE, Steidinger KA, Tangen K, Tomas CR. 1996. Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates. Florida: Academic Press, Inc. 613 hlm.
- Hendrarto IB, Nitisupario M. 2011. Biodiversity of benthic diatom and primary productivity of benthic micro-flora in Mangrove Forests on Central Java. *Journal of Coastal Development* Vol. 14(1): 131-140
- Hernández-Becerril DU. 2021. Morphology and taxonomy of the marine planktonic diatom *Chaetoceros crawfordii* sp. nov. (Bacillariophyceae). *Nova Hedwigia, Beihefte* Vol.151(1): 173-182
- Hickmah N, Maslukah L, Wulandari SY, Sugianto DN, Wirasatriya A. 2021. Kajian stok karbon organik dalam sedimen di area vegetasi mangrove Karimunjawa. *Indonesian Journal of Oceanography* Vol. 3(4) : 88-95
- Hillebrand H, Dürselen CD, Kirschtel D, Pollinger U, Zohary T. 1999. Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *Journal of phycology* Vol. 35(2): 403-424

- Hinga KR. 2002. Effects of pH on coastal marine phytoplankton. *Marine Ecology Progress Series* Vol. 238 : 281-300
- Hochard S, Pinazo C, Grenz C, Evans JLB, Pringault O. 2010. Impact of microphytobenthos on the sediment biogeochemical cycles: a modeling approach. *Ecological Modelling* Vol.221(13-14): 1687–1701
- Horton BP, Zong Y , Hillier C, Engelhart S. 2007. Diatoms from Indonesian mangroves and their suitability as sea-level indicators for tropical environments. *Marine Micropaleontology* Vol. 63 : 155–168
- Huliselan NV. Komposisi dan distribusi diatom bentik di perairan Pantai Desa Naku, Kodya Ambon-Maluku. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences* Vol. 7(2): 65-76
- Huliselan NV, Pello ES, Lewerissa YA, 2006. Planktonologi Buku Ajar. Ambon: Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Pattimura. 198 hlm
- Integrated Taxonomic Information System. 2022. <https://www.itis.gov>.
- Irham M, Ihsan M, Octavina C, Sugianto S, Firman M, Batubara AS. 2020. The abundance and diversity of benthic community in Krueng Cut estuary, Banda Aceh, Indonesia. *Biharean Biologist* Vol. 14(2): 85-89
- Irmawan RN, Zulkifli H, Hendri M. 2010. struktur komunitas makrozoobentos di estuaria Kuala Sugihan Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari Journal: Marine Science Research* Vol. 1(1): 53-58
- Jakovljević OS, Popović SS, Vidaković DP, Stojanović KZ, Krizmanić JŽ. 2016. The application of benthic diatoms in water quality assessment (Mlava River, Serbia). *Acta Botanica Croatica* Vol. 75(2): 199-205
- Jońca J, León Fernández V, Thouron D, Paulmier A, Graco M, Garçon V. 2011. Phosphate determination in seawater: Toward an autonomous electrochemical method. *Talanta* Vol. 87: 161–167
- Jorgensen SE. 2017. The influence of organic matter and environmental factors on nitrate concentrations in mangrove sediments. *Marine Pollution Bulletin* Vol. 117(1): 472-478
- Kainuma M, Baba S, Oshiro N, Kezuka M, Chan HT. 2013. Current status of mangroves worldwide. *Middle East* Vol. 624: 1-4
- Kamerlin SC, Sharma PK, Prasad RB, Warshel A. 2013. Why nature really chose phosphate. *Quarterly reviews of biophysics* Vol. 46(1): 1-132
- Koedooder C, Stock W, Willems A, Mangelinckx S, De Troch M, Vyverman W and Sabbe K. 2019. Diatom-bacteria interactions modulate the composition

and productivity of benthic diatom biofilms. *Frontiers in Microbiology* Vol.10: 1255

- Krebs CJ. 1985. *Experimental Analysis of Distribution of Abundance Third edition*. New York: Harper & Row Publisher. Hlm 186-187
- Krebs CJ. 2014. *Species Diversity Measures. Version 5*. New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- Kulikovskiy M, Chudaev D, Glushchenko A, Kuznetsova I, Frolova L, Kociolek JP. 2021. Two new species of the diatom genus *Navicula* Bory (Bacillariophyceae) from Vietnam (Southeast Asia). *Diatom Research* Vol. 36(1): 61-73
- Kusmana C. 2014. *Distribution and current status of mangrove forests in Indonesia. In Mangrove ecosystems of Asia*. New York, NY: Springer. Hlm 37-60.
- Kusmana C, Watanabe H. 1992. Production structure of main commercial tree species in a mangrove forest in East Sumatra Indonesia. *Biotropia* Vol. 5: 1-9
- Lewandowska AM, Breithaupt P, Hillebrand H, Hoppe HG, Jürgens K, Sommer U. 2012. Responses of primary productivity to increased temperature and phytoplankton diversity. *Journal of Sea Research* Vol.72: 87-93
- Li Y, Nagumo T, Sun Z, Xu K. 2020. Morphology of three benthic diatoms from a tropical mangrove in Hainan Island, China: *Gyrosigma centropunctatum* sp. nov., *G. dongzhaiense* sp. nov. and *G. orbitum* Thaler et Kaczmarska. *Diatom Research* Vol. 35(3): 255-267
- Lopez PJ, Descles J, Allen AE, Bowler C. 2005. Prospects in diatom research. *Current opinion in Biotechnology* Vol. 16(2): 180-186
- Madyowati SO, Kusyairi A. 2020. Keanekaragaman komunitas makrobenthos pada ekosistem mangrove di Desa Banyuurip Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)* Vol. 4(1) : 116-124
- Maslukah L, Wulandari SY, Ratnasari HK. 2017. The concentration of dissolved phosphate in water mass and sediment study case in Serang and Mlonggo River. *International Journal of Marine and Aquatic Resource Conservation and Co-Existence* Vol. 2(1): 18-22
- Megawati C, Yusuf M, Maslukah L. 2014. Sebaran kualitas perairan ditinjau dari zat hara, oksigen terlarut dan pH di Perairan Selat Bali bagian selatan. *Journal of Oceanography* Vol. 3(2) : 142-150

- Mishra V, Mishra MK, Gupta AK. 2017. Identification of diatoms on the basis of anatomical pattern of valve and girdle view and its forensic significance. *International Journal of All Research Education and Scientific Methods (IJARESM)* Vol. 5(12): 6-11
- MNLH. 2021. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup tentang Baku Mutu Air Laut*. Jakarta, Indonesia: Menteri Negara Lingkungan Hidup.
- Moerdijk-Poortvliet T, Beauchard O, Stal L, Boschker H. 2018. Production and consumption of extracellular polymeric substances in an intertidal diatom mat. *Marine Ecology Progress Series* Vol. 592: 77–95
- Montresor M, Vitale L, D’Alelio D, Ferrante MI. 2016. Sex in marine planktonic diatoms: insights and challenges. *Perspect. Phycol* Vol. 3(2): 61-75
- Munthe YV, Aryawati R, Isnaini. 2012. Struktur komunitas dan sebaran fitoplankton di Perairan Sungsang Sumatera Selatan. *Maspari Journal: Marine Science Research* Vol. 4(1): 122-130
- Nasution A, Widyorini N, Purwanti F. 2019. Relationship analysis of phytoplankton abundance to nitrate and phosphate in the Morosari Waters, Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)* Vol. 8(2): 78-86
- Neba GA, Anyinkeng N, Mumbang C, Fonge AB. 2021. Benthic algal community in relationship to perturbation in the Tiko Mangrove Estuary Cameroon. *Open Journal of Ecology* Vol. 11(7): 508-522
- Nelson DM, Treguer P, Brzezinski MA, Leynaert A, Queguiner B. 1995. Production and dissolution of biogenic silica in the ocean—revised global estimates, comparison with regional data and relationship to biogenic sedimentation. *Global Biogeochemical Cycles* Vol. 9: 359-372
- Nindarwi DD, Samara SH, Santanumurti MB. 2021. Nitrate and phosphate dynamics of phytoplankton abundance in Kanceng River, Sepuluh, Bangkalan, East Java, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* Vol. 679 (1): 012063
- Nugroho SH. 2019. Karakteristik umum Diatom dan aplikasinya pada bidang Geosains. *Oseana* Vol. 44(1): 70-87
- Nurcahyani EA, Hutabarat S, Sulardiono B. 2016. Distribusi dan kelimpahan fitoplankton yang berpotensi menyebarkan HABs (Harmful Algal Blooms) di Muara Sungai Banjir Kanal Timur, Semarang. *Diponegoro Journal of Maquares* Vol. 5(4): 280.

- Nurimansyah E, Soeprbowati TR, Murningsih M. 2015. Distribusi vertikal diatom epipelik di muara Sungai Banjir Kanal Timur Semarang. *Jurnal Akademika Biologi* Vol. 4(4): 1-7
- Nybakken JW. 1988. *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*. Gramedia. Jakarta.
- Odum EP. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Terjemahan Oleh Ir. T. Samingan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Onyena AP, Sam K. 2020. A review of the threat of oil exploitation to mangrove ecosystem: Insights from Niger Delta, Nigeria. *Global ecology and conservation* Vol. 22: e00961
- Owari Y, Nakamura F, Oaki Y, Tsuda H, Shimode S, Imai H. 2022. Ultrastructure of setae of a planktonic diatom, *Chaetoceros coarctatus*. *Scientific Reports* Vol. 12(1): 7568
- Owen RB, Renaut RW, Jones B. 2008. Geothermal diatoms: a comparative study of floras in hot springs systems of Iceland, New Zealand, and Kenya. *Hydrobiologia* Vol.610: 175–192
- Pandey LK, Sharma YC, Park J, Choi S, Lee H, Lyu J, Han T. 2018. Evaluating features of periphytic diatom communities as biomonitoring tools in fresh, brackish and marine waters. *Aquatic Toxicology* Vol. 194: 67-77
- Papry RI, Ishii K, Mamun MA, Miah S, Naito K, Mashio AS, Hasegawa H. 2019. Arsenic biotransformation potential of six marine diatom species: effect of temperature and salinity. *Scientific reports* Vol. 9(1) : 10226
- Parsons TM, Takashi, Hargrave B. 1977. *Biological Oceanography Process*. Second Edition. New York: Pergamon Press.
- Patey MD, Rijkenberg MJ, Statham PJ, Stinchcombe MC, Achterberg EP, Mowlem M. 2008. Determination of nitrate and phosphate in seawater at nanomolar concentrations. *TrAC Trends in Analytical Chemistry* Vol. 27(2): 169-182
- Patil JS, Anil AC. 2008. Temporal variation of diatom benthic propagules in a monsoon-influenced tropical estuary. *Continental shelf research* Vol. 28(17): 2404-2416
- Patty SI. 2015. Karakteristik fosfat, nitrat, dan oksigen terlarut di Perairan Selat Lembeh, Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis* Vol. 2(1): 1-7
- Patty SI, Arfah H, Abdul MS. 2015. Zat hara (fosfat, nitrat), oksigen terlarut dan pH kaitannya dengan kesuburan di Perairan Jikumerasa, Pulau Buru. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis* Vol. 3(1): 43-50

- Permatasari IR, Barus BS, Diansyah G. 2019. Analisis nitrat dan fosfat pada sedimen di Muara Sungai Banyuasin, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains* Vol. 21(3): 140-150
- Permatasari RD, Djuwito D, Irwani I. 2016. Pengaruh kandungan nitrat dan fosfat terhadap kelimpahan diatom di Muara Sungai Wulan, Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)* Vol. 5(4): 224-232
- Prianto E, Husnah H, Aprianti S. 2010. Karakteristik fisika kimia perairan dan struktur komunitas zooplankton di estuari Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap* Vol. 3(3): 149-157
- Purwiyanto AIS. 2013. Daya serap akar dan daun mangrove terhadap logam tembaga (Cu) di Tanjung Api-Api, Sumatera Selatan. *Maspari Journal* Vol. 5(1): 1-5
- Putri WAE, Purwiyanto AIS, Fauziyah FA, Suteja Y. 2019. Kondisi nitrat, nitrit, amonia, fosfat dan bod di muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* Vol. 11(1): 65-74
- Putri WAE, Melki M. 2020. Kajian kualitas air muara Sungai Musi Sumatera Selatan. *Journal of Marine and Aquatic Sciences* Vol. 6(1): 36-42.
- Quevedo JMD, Lukman KM, Ulumuddin YI, Uchiyama Y, Kohsaka R. 2023. Applying the DPSIR framework to qualitatively assess the globally important mangrove ecosystems of Indonesia: A review towards evidence-based policymaking approaches. *Marine Policy* Vol. 147: 105354
- Regina MD. 2022. Komposisi dan kelimpahan diatom benthik pada ekosistem mangrove di Pulau Payung, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan [skripsi]. Inderalaya: Universitas Sriwijaya.
- Ribeiro L, Brotas V, Rincé Y, Jesus B. 2013. Structure and diversity of intertidal benthic diatom assemblages in contrasting shores: a case study from the Tagus estuary. *Journal of Phycology* Vol. 49(2): 258-270
- Richard C, Mitbavkar S, Landoulsi J. 2017. Diagnosis of the diatom community upon biofilm development on stainless steels in natural freshwater. *Scanning* Vol. 2017: 1-13. doi:10.1155/2017/5052646
- Ridwan M, Fathoni R, Fatihah I, Pangestu DA. 2016. Struktur komunitas makrozoobentos di empat muara Sungai Cagar Alam Pulau Dua, Serang, Banten. *Al-Kaunyah: Jurnal Biologi* Vol.9(1) : 57-65
- Ruttenberg KC. 2003. *The Global Phosphorus Cycle*. In: Holland HD, Turekian KK (Eds.) *Treatise on Geochemistry*. Boston: Elsevier. Hlm 585-643

- Rozirwan R, Melki M, Apri R, Nugroho RY, Fauziyah F, Agussalim A, Iskandar I. 2021. Assessment of phytoplankton community structure in Musi Estuary, South Sumatra, Indonesia. *AAFL Bioflux* Vol. 14(3): 1451-1463
- Rozirwan R, Wulandari PI, Aryawati R, Fauziyah WAE, Andi Agussalim I. 2022. Bacillariophyceae distribution and water quality in estuarine-mangrove environments: the commonest phytoplankton in Musi Estuary, Indonesia. *Journal of Hunan University Natural Sciences* Vol. 49(12): 78-88
- Rusmiati, R. Apriadi, T. Idris, F. (2021). Kelimpahan diatom bentik berdasarkan perbedaan tipe substrat di Perairan Pulau Dompok, Kepulauan Riau. *Jurnal Laot Ilmu Kelautan* Vol. 3(1): 45-53
- Sanusi HS. 2006. *Kimia Laut: Proses Fisik Kimia dan Interaksinya dengan Lingkungan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor. 188 hlm.
- Saraswati NL, Wayan I, Gede IH. 2017. Analisis kualitas perairan pada wilayah perairan Pulau Serangan Bagian Utara berdasarkan baku mutu air laut. *Jurnal of Marine and Aquatic Science* 3(2): 163-170
- Sari AN, Hutabarat S, Soedarsono P. 2014. Struktur komunitas plankton pada padang lamun di Pantai Pulau Panjang Jepara. *Management of Aquatic Resources Journal* Vol. 3(2): 82-91
- Sarker S, Masud-Ul-Alam M, Hossain MS, Rahman Chowdhury S, Sharifuzzaman SM. 2021. A review of bioturbation and sediment organic geochemistry in mangroves. *Geological Journal* Vol. 56(5): 2439-2450
- Saxena A, Tiwari A, Kaushik R, Iqbal HM, Parra-Saldívar R. 2021. Diatoms recovery from wastewater: Overview from an ecological and economic perspective. *Journal of Water Process Engineering* Vol. 39: 101705
- Sayyid DN, Ningsih EN, Diansyah G. 2020. Survei batimetri sungai banyuasin menggunakan single beam echosounder. *Maspari Journal: Marine Science Research* Vol. 12(2): 37-44
- Schaduw JNW. 2018. Distribusi dan karakteristik kualitas perairan ekosistem mangrove pulau kecil Taman Nasional Bunaken. *Majalah Geografi Indonesia* Vol. 32(1): 40-49
- Schlesinger WH, Bernhardt ES. 2013. *Biogeochemistry: An Analysis of Global Change, 3rd ed.* Oxford, UK: Elsevier. 688 Hlm.
- Seckbach J, Gordon R. 2019. *Diatoms: fundamentals and applications*. Hoboken, US: John Wiley & Sons.
- Serôdio J, Lavaud J. 2020. Diatoms and their ecological importance. *Life Below Water* Vol. 1: 1-9

- Shabrina FN, Saptarini D, Setiawan E. 2020. Struktur komunitas plankton di Pesisir Utara Kabupaten Tuban. *Jurnal Sains dan Seni ITS* Vol. 9(2): E7-E12
- Sidomukti GC, Wardhana W. 2021. Penerapan metode storet dan indeks diversitas fitoplankton dari Shannon-Wiener sebagai indikator kualitas perairan situ Rawa Kalong Depok, Jawa Barat. *Jurnal Teknologi* Vol. 14(1): 28-38
- Singh J, Saxena RC. 2015. *Chapter 2 - An Introduction to Microalgae: Diversity and Significance*. India: Academic Press. Hlm 11-24
- Sitaniapessy P, Papilaya PM. 2018. Analisis tingkat penyimpanan senyawa karbon (c-stock) pada vegetasi hutan mangrove berdasarkan perbedaan substrat di Pulau Saparua Kabupaten Maluku Tengah. *BIOPENDIX: Jurnal Biologi, Pendidikan Dan Terapan* Vol. 5(1): 8-12.
- Snoeijs-Leijonmalm P, Schubert H, Radziejewska T. 2017. *Biological oceanography of the Baltic Sea*. Dordrecht, The Netherlands: Springer Netherlands
- Soemodihardjo S, Wiroatmodjo P, Abdullah A, Tantra IGM, Soegiarto A. 1993. In: Clough BF (ed) *The economic and environmental values of mangrove forests and their present state of conservation in the South-East Asia/Pacific region*. Jepang: ISME-ITTO-JIAM,. Hlm 17-40
- Spalding M. 2010. *World atlas of mangroves*. London: Routledge. 336 hlm
- Spaulding SA, Potapova MG, Bishop IW, Lee SS, Gasperak TS, Jovanoska E, Furey PC, Edlund MB. 2021. Diatoms.org: supporting taxonomists, connecting communities. *Diatom Research* 36(4): 291-304
- Supriadi IH. 2001. Dinamika estuaria tropik. *Oseana* Vol. 26(4): 1-11
- Surbakti H, Nurjaya IW, Bengen DG, Prartono T. 2022. Kontribusi Massa Air Tawar dari Estuaria Banyuasin ke Perairan Selat Bangka pada Musim Peralihan II. *POSITRON* Vol. 12(1): 29-38.
- Susiana S. 2015. Analisis kualitas air ekosistem mangrove di estuari Perancak, Bali. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan* Vol. 8(1): 42-49
- Sulaeman, Suparto, Eviati. 2005. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, Dan Pupuk*. Bogor: Balai Penelitian Tanah. 110 hlm.
- Suwartimah K, Widianingsih W, Hartati R, Wulandari SY. 2012. Komposisi jenis dan kelimpahan diatom bentik di Muara Sungai Comal Baru Pemalang. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences* Vol. 16(1): 16-23

- Syamsu IF, Nugraha AZ, Nugraheni CT, Wahwakhi. 2018. Kajian perubahan tutupan lahan di ekosistem mangrove pantai timur Surabaya. *Media Konservasi* Vol. 23(2): 122-131
- Taylor JC, Harding WR, Archibald CGM. 2007. *An Illustrated Guide to Some Common Diatom Species from South Africa*. Pretoria: Water Research Commission. 225 hlm.
- Tawanggian Y, Hanafiah Z, Priadi DP. 2022. Structure of polychaeta community in Banyuasin Mangrove Coast Waters, South Sumatera. *Sriwijaya Journal of Environment* Vol. 7(1): 1-9
- Twomey LJ, Piehler MF, Paerl HW. 2005. Phytoplankton uptake of ammonium, nitrate and urea in the Neuse River Estuary, NC, USA. *Hydrobiologia* Vol. 533: 123-134
- Tyas DE, Widyorini N, Solichin A. 2018. Perbedaan jumlah bakteri dalam sedimen pada kawasan bermangrove dan tidak bermangrove di perairan Desa Bedono, Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)* Vol. 7(2): 189-196
- Ulfa F, Sarong MA, Abdullah A. 2018. Dampak pengalihan lahan mangrove terhadap keanekaragaman benthos di Kecamatan Jaya Baru Kota Banda Aceh. *Jurnal Biotik* Vol. 4(1): 41-46
- Ulqodry TZ, Bengen DG, Kaswadji RF. 2010. Karakteristik perairan mangrove Tanjung Api-api Sumatera Selatan berdasarkan sebaran parameter lingkungan perairan dengan menggunakan analisis komponen utama (PCA). *Maspari Journal: Marine Science Research* Vol. 1(1): 16-21
- Urbanic G. 2012. Hydromorphology degradation impact on benthic invertebrates in large rivers in Slovenia. *Hydrobiologia* Vol. 729: 191-207
- Van Vuuren SJ, Taylor J, Van Ginkel C. 2006. easy identification of the most common freshwater algae. a guide for the identification of microscopic algae in South African Freshwaters. Potchefstroom: North-West University and Department of Water Affairs and Forestry. 213 hlm.
- Vashishta BR. 1999. *Algae. In: Botany for Degree Students*. Ram Nagar, New Delhi: S. Chand & Company Ltd. Hlm. 286 - 298
- Virta L, Gammal J, Järnström M, Bernard G, Soinen J, Norkko J, Norkko A. 2019. The diversity of benthic diatoms affects ecosystem productivity in heterogeneous coastal environments. *Ecology* Vol. 100(9): 1-11
- Virta L, Teittinen A. 2022. Threshold effects of climate change on benthic diatom communities: Evaluating impacts of salinity and wind disturbance on

- functional traits and benthic biomass. *Science of the Total Environment* Vol. 826 : 154130
- Welcherr FJ. 1975. *Standard methods of chemical analysis, Sixth Edition, Vol.2*. Florida: R.E.Krieger Pub. Co. 1372 hlm.
- Wickstead JK. 1965. *An Introduction to The Study of Tropical Plankton*. London: Hutchinson & Co Ltd.
- Williams RJ, Brown SG, Howarth RW. 1995. Phosphate and nitrate fluxes in estuarine sediments with special reference to United Kingdom estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* Vol. 41(2): 119-135
- Wiyarsih B, Endrawati H, Sedjati S. 2019. Komposisi dan kelimpahan fitoplankton di Laguna Segara Anakan Cilacap. *Buletin Oseanografi Mar*. Vol. 8(1): 1
- World Register Of Marine Species. 2022. <https://www.marinespecies.org>.
- Yahra S, Harahap ZA, Yusni E, Leidonald R. 2020. Analisis kandungan nitrat dan fosfat serta keterkaitannya dengan kerapatan mangrove di Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Enggano* Vol 5(3): 350-366
- Yamada M, Shojic J, Ohsawa S, Mishima T, Hata M, Honda H, Fujii M, Taniguchi M. 2017. Hot spring drainage impact on fish communities around temperate estuaries in southwestern Japan. *J Hydrol* Vol. 11:69–83
- Yanti N, Bintal S, Efriyeldi A. 2014. Kontribusi Unsur Hara Berdasarkan Jenis Mangrove di Kelurahan Pangkalan Sesai Kota Dumai. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau* Vol. 2(1): 1-13
- Yoshida K, Ota H, Iwanaga T, Yoshitake A, Mine T, Omura M, Kimura K. 2023. Species-specific monitoring of Skeletonema blooms in the coastal waters of Ariake Sound, Japan. *Marine Ecology Progress Series* Vol. 703: 31-46
- Zalat AA, Abo-Shady AM, Al-Ashkar EA, Ghobara ME. 2017. Characterization of silica nanoporous structures of some diatom frustules and their applications. *Delta Journal of Science* Vol. 38(2): 210-218.
- Zellatifanny CM, Mudjiyanto B. 2018. Tipe penelitian deskripsi dalam ilmu komunikasi. *Jurnal Diakom* Vol 1(2) : 83 – 90
- Zhang JZ, Huang XL. 2007. Relative importance of solid-phase phosphorus and iron on the sorption behavior of sediments. *Environmental Science & Technology* Vol. 41(8): 2789-2795
- Zhang Y, Peng C, Wang J, Huang S, Hu Y, Zhang J, Li D. 2019. Temperature and silicate are significant driving factors for the seasonal shift of dominant

diatoms in a drinking water reservoir. *Journal of Oceanology and Limnology* Vol. 37(2): 568-579

Zhao Q, Liu S, Niu X. 2020. Effect of water temperature on the dynamic behavior of phytoplankton–zooplankton model. *Applied Mathematics and Computation* Vol.378: 125211

Zhu DH, Song QL, Nie FH, Wei W, Chen MM, Zhang M, Chen JJ. 2022. Effects of environmental and spatial variables on bacteria in Zhanjiang mangrove sediments. *Current Microbiology* Vol. 79(4): 97

Zubir Z. 2015. Peranan Selat Bangka sebagai pintu gerbang dunia maritim Kota Palembang. *Jurnal Penelitian Sejarah dan Budaya* Vol. 1(2): 1-16