

Community Structure of Bacillariophyceae in the Water of Klui Beach, North Lombok

Yuni Safrian Hadi¹, Lalu Japa^{1*}, Lalu Zulkifli¹

¹Biology Education Study Program, Faculty of Teacher Training and Education, University of Mataram, Indonesia

Article History

Received : March 28th, 2022

Revised : April 25th, 2022

Accepted : May 27th, 2022

*Corresponding Author:

Lalu Japa,
Biology Education Study
Program, Faculty of Teacher
Training and Education,
University of Mataram,
Indonesia Email:
ljapa@unram.ac.id

Abstract: Coastal areas have potential that can be developed by the community, one of which is beach tourism. Tourism activities around that take place around the coast can affect the aquatic ecosystems especially the community structure of phytoplankton. Phytoplankton are aquatic organisms that act as primary producers. Bacillariophyceae is a class of phytoplankton that is commonly abundant in marine waters. The objectives of this study were to determine the species composition, species abundance, and community structure of Bacillariophyceae in the waters of Klui Beach. This type of research is descriptive-explorative. The Haphazard sampling was applied for determining the sampling sites. Phytoplankton data were analyzed using the abundance formula, diversity index, uniformity index, and dominance index. The results showed that the composition species of Bacillariophyceae consisted of 48 species which included in 17 orders. Average species abundance was 298.09 ind/L (low category). The species diversity index was 2.37 (moderate category), the species uniformity index was 0.86 (high category), and the species dominance index was 0.13 (low category).

Keywords: *Bacillariophyceae; Community Structure; Klui Beach.*

Pendahuluan

Wilayah pesisir merupakan daratan yang berbatasan langsung dengan lautan. Wilayah pesisir sangat rentan terhadap perubahan yang terjadi, baik secara alami maupun hasil campur tangan manusia. Kegiatan yang berlangsung di kawasan pesisir seperti pariwisata, perikanan tangkap dan pemukiman dapat mempengaruhi ekosistem perairan khususnya struktur komunitas fitoplankton (Apena *et al.*, 2021).

Fitoplankton sangat penting dalam ekosistem perairan. Kemampuan berfotosintesis menjadikan fitoplankton sebagai produsen primer (Lusiana *et al.*, 2021). Keberadaan fitoplankton dapat menunjukkan kualitas suatu perairan, ditandai dengan perubahan struktur komunitas (Gunawan *et al.*, 2015).

Umumnya fitoplankton yang melimpah di perairan laut berasal dari kelas Bacillariophyceae. Melimpahnya kelas ini dikarenakan bersifat kosmopolitan. Selain itu, kelas ini memiliki kemampuan adaptasi yang

baik pada kondisi ekstrem sekalipun dibandingkan dengan spesies dari kelas lainnya (Sahoo & Seckbach, 2015).

Penelitian terkait struktur komunitas fitoplankton telah dilakukan di beberapa perairan sekitar Pulau Lombok, diantaranya Teluk Sekotong dan Teluk Kodek oleh Sutomo (2013), Pantai Utara, Timur, dan Selatan oleh Japa & Khairuddin (2014), Pantai Jeranjang oleh Imran (2016), dan Pelabuhan Carik oleh Armiani & Fajri (2018). Namun, informasi mengenai struktur komunitas fitoplankton di Pantai Klui sampai saat ini belum dilaporkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian berjudul "Struktur Komunitas Bacillariophyceae di Perairan Pantai Klui Lombok Utara".

Bahan dan Metode

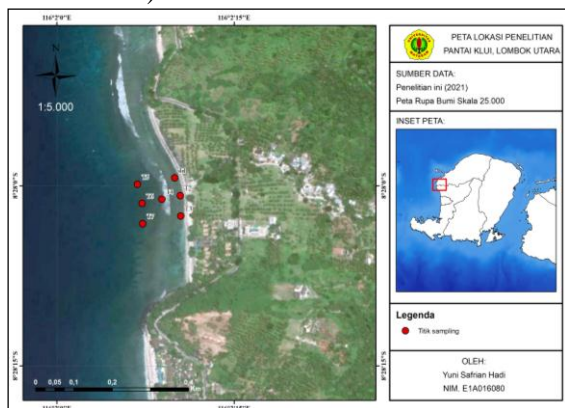
Waktu dan Tempat

Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif-eksploratif. Penelitian ini berlangsung selama 4 bulan, dimulai pada Oktober 2021.

Kegiatan pengambilan sampel dilakukan di Pantai Klui. Pengamatan mikroskopis dan identifikasi sampel fitoplankton dilakukan di Laboratorium Biologi, FMIPA, Universitas Mataram.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh spesies Bacillariophyceae yang terdapat di Pantai Klui. Sampel dalam penelitian ini adalah spesies Bacillariophyceae yang diambil dari pipet tetes dalam botol sampel. Penentuan sampel menggunakan teknik *Haphazard Sampling* yakni terdiri dari 7 titik (**Gambar 1** dan **Tabel 1**).



Gambar 1. Peta Lokasi Titik Sampling

Tabel 1. Titik Pengambilan Sampel

Titik	Letak Geografis	
	Longitude	Latitude
I	8° 46.5625'S	116° 03.5314'E
II	8° 46.7321'S	116° 03.6350'E
III	8° 46.5688'S	116° 03.3271'E
IV	8° 46.7106'S	116° 03.5307'E
V	8° 46.9010'S	116° 03.6633'E
VI	8° 46.7225'S	116° 03.3858'E
VII	8° 46.8827'S	116° 03.4623'E

Prosedur Pengambilan Sampel

Sampel air laut diambil menggunakan jaring plankton berukuran mata jaring 20 µm dengan cara menyaring 100 L air. Air diambil menggunakan ember bervolume 5 L sebanyak 20 kali pengulangan. Hasil saringan diperoleh sebanyak 50 ml dan diawetkan dengan formalin konsentrasi 4%. Pengamatan dan identifikasi spesies fitoplankton dengan bantuan mikroskop pada perbesaran 10x10, 10x20, dan atau 10x40. Pengamatan setiap sampel dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Identifikasi spesies

Bacillariophyceae mengacu pada Yamadji (1986), Botes (2003), Wehr & Sheath (2003), Alkandari *et al.* (2009), Suthers & Rissik (2009), Junda *et al.* (2012), dan Bellinger & Sige (2015).

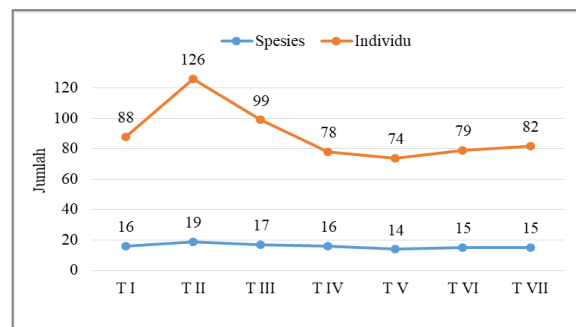
Analisis Data

Analisis data Bacillariophyceae yang meliputi kelimpahan spesies (N) menggunakan rumus Romimuharto dan Juwana (2007) dan indeks komunitas (indeks keanekaragaman spesies (H'), indeks keseragaman spesies (J), dan indeks dominansi spesies (D)) menggunakan rumus Bellinger & Sige (2015).

Hasil dan Pembahasan

Komposisi Bacillariophyceae

Spesies Bacillariophyceae yang ditemukan di perairan Pantai Klui terdiri dari 48 spesies, 28 genus dan 17 ordo. Jumlah spesies ini lebih beragam dibandingkan Pantai Jeranjang yakni 26 spesies (Nurlaelatun *et al.*, 2018) dan 27 spesies di perairan PPI Tanjung Luar (Audah *et al.*, 2020). Namun, lebih rendah dibandingkan 75 spesies yang ditemukan di Gili Sulat (Aini *et al.*, 2018). Komposisi Bacillariophyceae tertinggi pada titik sampling II dan terendah pada titik sampling V (**Gambar 2**). Hal ini, diduga karena titik sampling II berada dekat daratan yang memiliki konsentrasi nutrisi cukup tinggi dan sebaliknya titik sampling V berada jauh dari daratan. Pernyataan ini didukung oleh Abubakar *et al.* (2021), distribusi fitoplankton tinggi ditemukan pada perairan yang dekat dengan daratan atau aktivitas manusia.

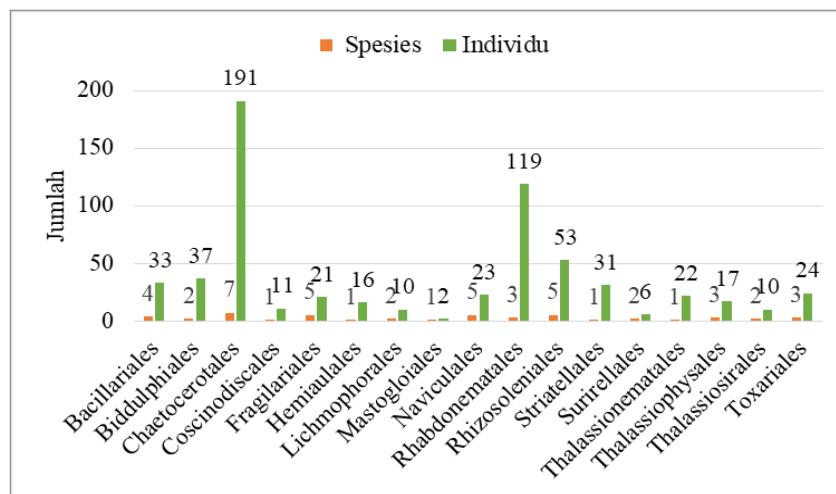


Gambar 2. Komposisi Bacillariophyceae Setiap Titik Sampling di Pantai Klui

Komposisi spesies setiap ordo bervariasi (**Gambar 3**), ordo Chaetocerotales merupakan

ordo yang memiliki jumlah spesies dan jumlah individu tertinggi, terdiri dari 7 spesies dan 191 individu. Hal serupa ditemukan pada perairan PPI Tanjung Luar (Audah *et al.*, 2020) dan Pantai Utara, Timur, dan Selatan Pulau Lombok (Japa & Khairuddin, 2014). Menurut Wulandari *et al.* (2014), jenis fitoplankton dari kelas

Bacillariophyceae yang selalu ditemukan dalam jumlah melimpah adalah jenis dari ordo Chaetocerotales, hal ini berkaitan dengan struktur tubuh yang membentuk rantai atau kumpulan sel, mempunyai chaeta dan kurang disukai pemangsa herbivora.

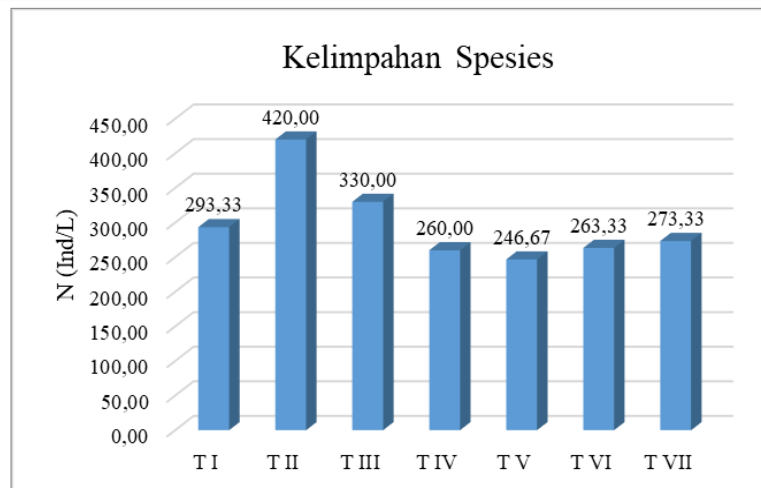


Gambar 3. Komposisi Bacillariophyceae Setiap Ordo di Pantai Klui

Kelimpahan Bacillariophyceae

Kelimpahan spesies Bacillariophyceae Pantai Klui berkisar 246,67 ind/L–420,00 ind/L (**Gambar 4**). Kelimpahan spesies tertinggi pada titik sampling II sebesar 420,00 ind/L, diduga berada lebih dekat dengan garis pantai atau daratan. Purnamaningtyas *et al.* (2019) menegaskan, bahwa keberadaan spesies mengalami peningkatan di wilayah pesisir yang menyumbangkan berbagai limbah dari aktivitas masyarakat sehingga memiliki konsentrasi nutrisi yang tinggi untuk pertumbuhan Bacillariophyceae. Hal serupa ditemukan pada perairan Selat Alas (Radiarta, 2013) dan PPI Tanjung Luar (Audah *et al.*, 2020). Kelimpahan spesies terendah pada titik sampling V sebesar 246,67 ind/L, diduga berada jauh dari daratan.

Pernyataan ini sejalan dengan Putri & Sari (2015), semakin mengarah ke laut lepas kelimpahan fitoplankton semakin menurun. Kelimpahan spesies Bacillariophyceae rata-rata sebesar 298,09 ind/L lebih rendah dibandingkan perairan PPI Tanjung Luar yakni 322,000 ind/L (Audah *et al.*, 2020) dan Pantai Jeranjang sebesar 786,94 ind/L (Nurlaelatun *et al.*, 2018). Berdasarkan kategori kelimpahan spesies Landner 1976 dalam Nirasari *et al.* (2018), kelimpahan spesies Bacillariophyceae Pantai Klui tergolong kelimpahan rendah yang menunjukkan bahwa jenis perairan Pantai Klui yakni oligotrofik. Oligotrofik adalah status trofik perairan yang mengandung unsur hara rendah (Barus, 2020).



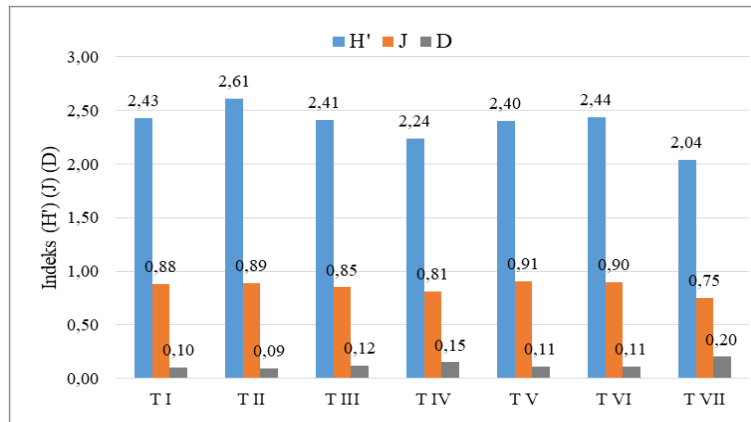
Gambar 4. Kelimpahan Spesies (N) Bacillariophyceae Setiap Titik Sampling di Pantai Klui

Spesies *Asterionella formosa* adalah spesies yang memiliki kelimpahan tertinggi di Pantai Klui (**Gambar 5**). Tingginya kelimpahan spesies *Asterionella formosa*, diduga kemungkinan besar berasal dari aliran sungai yang berada dekat pantai. Spesies ini melimpah pada perairan yang konsentrasi unsur haranya tinggi. Buzscko & Veres (2017) menyatakan, *Asterionella formosa* dikenal sebagai diatom planktonik yang umumnya dominan di perairan mesotrofik dan eutrofik, serta kelimpahan spesies ini berkorelasi dengan perairan. Spesies yang memiliki nilai kelimpahan tinggi sebagian besar berasal dari genus *Chaetoceros*. Choirun *et al.* (2015), melaporkan *Chaetoceros* merupakan genus diatom yang umumnya paling banyak di perairan laut.

Indeks Komunitas Bacillariophyceae

Indeks keanekaragaman spesies (H') Bacillariophyceae Pantai Klui berkisar 2,04–2,61 (**Gambar 6**). Kisaran ini lebih tinggi dibanding Pantai Jeranjang yang berkisar 1,25–1,37 (Nurlaelatun *et al.*, 2018) dan perairan PPI Tanjung Luar dengan kisaran 1,858–2,599

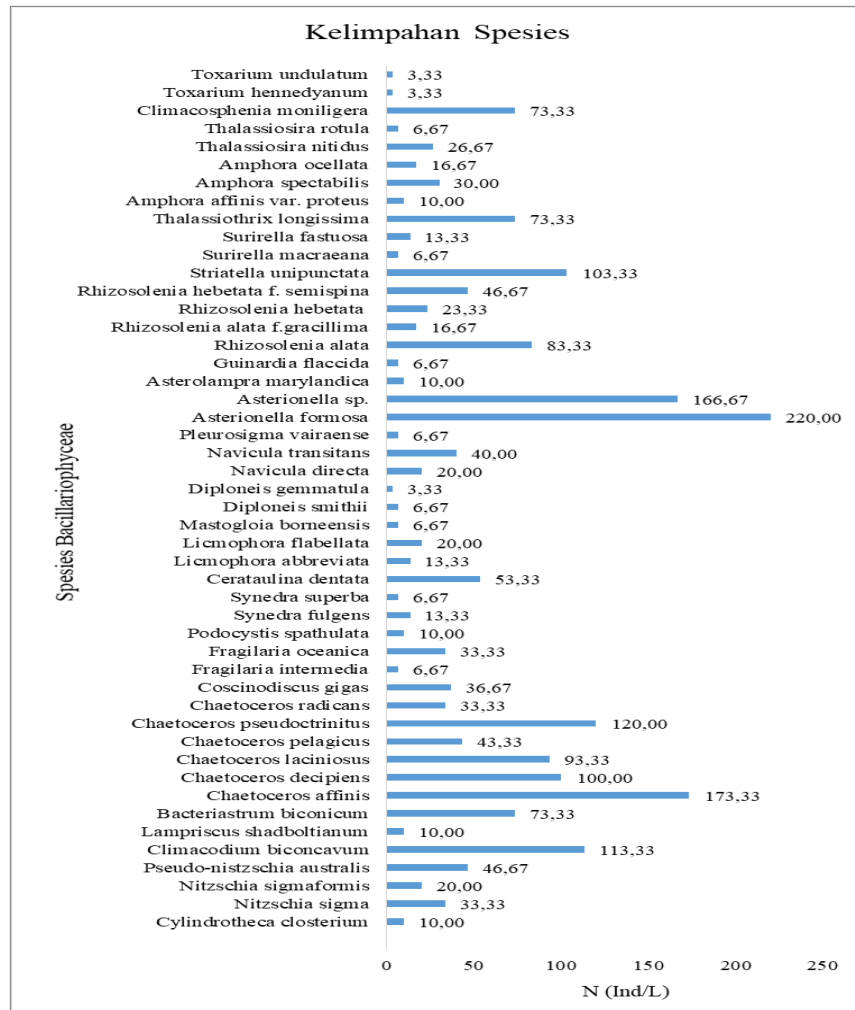
(Audah *et al.*, 2020). Indeks keanekaragaman spesies tertinggi pada titik sampling II karena memiliki kelimpahan spesies tinggi dan nilai pH yang cukup tinggi mengindikasikan hasil dari fotosintesis. Menurut Yusuf *et al.* (2020), nilai pH yang tinggi dapat meningkatkan senyawa nitrat yang dapat mendukung kehidupan spesies Bacillariophyceae. Rendahnya indeks keanekaragaman spesies pada titik sampling VII, diduga saat pengambilan data terjadi arus yang cukup tenang yang berpengaruh terhadap konsentrasi nutrisi seperti nitrat dan fosfat bagi keanekaragaman spesies pada titik ini. Yusuf *et al.* (2020), arus yang tenang menyebabkan kurangnya proses resuspensi, yakni proses naiknya sedimen yang mengandung nutrisi ke permukaan air dari dasar laut yang memberikan kontribusi nutrisi bagi fitoplankton. Adapun indeks keanekaragaman spesies Bacillariophyceae rata-rata Pantai Klui sebesar 2,37 termasuk kategori keanekaragaman sedang (Rahmawati & Taylor (2019). Goreau & Trench (2013) menyatakan, bahwa keanekaragaman sedang menunjukkan bahwa kondisi ekosistem perairan Pantai Klui cukup seimbang.



Gambar 6. Indeks Keanekaragaman Spesies (H'), Indeks Keseragaman Spesies (J), dan Indeks Dominansi (D) Bacillariophyceae Setiap Titik Sampling di Pantai Klui

Indeks keseragaman spesies (J) Bacillariophyceae Pantai Klui berkisar 0,75–0,91 (**Gambar 6**), kisaran yang lebih rendah dibandingkan Pantai Kota Dumai Provinsi Riau yakni berkisar 0,891–0,951 (Aini *et al.*, 2015). Akan tetapi lebih tinggi dibandingkan Pantai Maluk dengan kisaran 0,581–0,881 (Komalasari *et al.*, 2020). Indeks keseragaman spesies tertinggi ditemukan pada titik sampling V sebesar 0,91 dan indeks keseragaman spesies terendah ditemukan pada titik sampling VII sebesar 0,75. Adanya perbedaan indeks keseragaman yang bervariasi disebabkan oleh perbedaan faktor fisika, ketersediaan dan pemanfaatan nutrisi, dan kemampuan spesies dalam beradaptasi dengan lingkungan (Sirait *et al.*, 2018). Indeks keseragaman spesies Bacillariophyceae rata-rata Pantai Klui sebesar 0,86. Berdasarkan kategori indeks keseragaman spesies Goreau & Trench (2013), indeks keseragaman spesies Pantai Klui dalam kategori keseragaman tinggi. Keseragaman tinggi menandakan bahwa Pantai Klui termasuk perairan yang cukup stabil dengan pertumbuhan masing-masing spesies Bacillariophyceae yang merata. Menurut Odum (1993), indeks keseragaman tinggi menunjukkan penyebaran individu merata dan setiap spesies memiliki peluang yang sama untuk memanfaatkan nutrisi.

Indeks dominansi spesies (D) Bacillariophyceae Pantai Klui berkisar 0,09–0,20 (**Gambar 6**), kisaran indeks yang lebih tinggi dibandingkan perairan PPI Tanjung Luar yakni berkisar 0,097–0,171 (Audah *et al.*, 2020). Namun, lebih rendah dibandingkan Pantai Kota Dumai Provinsi Riau dengan kisaran 0,288–0,392 (Aini *et al.*, 2015). Indeks dominansi spesies tertinggi pada titik sampling VII sebesar 0,20 dan terendah pada titik sampling II sebesar 0,09. Tinggi rendahnya indeks dominansi dipengaruhi oleh indeks keanekaragaman, semakin tinggi indeks keanekaragaman spesies maka semakin rendah indeks dominansi spesiesnya. Hal serupa ditegaskan oleh Usman *et al.* (2013), bahwa ekosistem yang memiliki indeks keanekaragaman tinggi maka indeks dominansinya rendah. Indeks dominansi spesies Bacillariophyceae Pantai Klui rata-rata adalah 0,13. Menurut Goreau & Trench (2013), indeks dominansi 0,13 menunjukkan bahwa indeks dominansi spesies Bacillariophyceae Pantai Klui termasuk dalam kategori dominansi rendah. Radiarta *et al.* (2015), indeks dominansi spesies rendah menggambarkan bahwa tidak terjadi kompetisi yang tinggi antara satu spesies dengan spesies lainnya.



Gambar 5. Kelimpahan Spesies (N) Bacillariophyceae di Pantai Klui

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: (1) Komposisi Bacillariophyceae Pantai Klui Lombok Utara terdiri dari 48 spesies dari 28 genus dan 17 ordo (2) Kelimpahan spesies Bacillariophyceae rata-rata sebesar 298,09 ind/L tergolong kelimpahan rendah (3) Indeks komunitas Bacillariophyceae meliputi indeks keanekaragaman spesies sebesar 2,37 (kategori sedang), indeks keseragaman spesies sebesar 0,86 (kategori tinggi), dan indeks dominansi spesies sebesar 0,13 (kategori rendah).

Ucapan terima kasih

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pengelola laboratorium biologi FKIP dan FMIPA Universitas Mataram atas dukungan fasilitas terutama mikroskop

selama proses pengamatan sampel, serta rekan-rekan yang membantu selama pengambilan sampel yaitu Niswatul Audah, Zikriah, Wayan Pasek Eka dan Rifan Ely

Referensi

- Abubakar, S., Akbar, N., Baksir, A., Umasangadji, H., Hajamuddin., Tahir, I., Paembonan, R. E., & Ismail, F. (2021). Distribusi Spasial dan Temporal Fitoplankton di Perairan Laut Tropis. *Jurnal Kelautan*, 14(2): 149–163. DOI: <http://doi.org/10.21107/jk.v14i2.10285>.
- Aini, Y. Q., Al Idrus, A., & Japa, L. (2018). Komunitas Plankton pada Perairan Habitat Mangrove di Gili Sulat Lombok Timur. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, 32–40.

- http://jurnal.fkip.unram.ac.id/index.php/Se_mnasBIO/articel/view/616. (Accessed on November 18, 2021).
- Aini, Z., Mulyadi, A., & Amin, B. (2015). Analisis Komposisi Diatom Epipelik sebagai Bioindikator Pencemaran Perairan Pantai Kota Dumai Provinsi Riau. *Jurnal Penelitian Sosial Keagamaan*, 18(1): 7–18. DOI: <http://doi.org/10.24014/kutubkhanah.v18i1.1469>.
- Apena, O., Rondonuwu, D. M., & Poluan, R. J. (2021). Kesesuaian Pemanfaatan Lahan Wilayah Pesisir di Kecamatan Mandolang. *Jurnal Spasial*, 8(1): 117–125. <http://ejournal.unsrat.acid/index.php/spasial/articel/view/33553/31750>. (Accessed on October 03, 2021).
- Al-Kandari, M., Y Al-Yamani, F., & Al-Rifaie, K. (2009). *Marine Phytoplankton Atlas of Kuwait's Waters*. Kuwait: Kuwait Institute for Scientific Research.
- Armiani, S., d & Fajri, S. R. (2018). Studi Kualitas Air ditinjau dari Struktur Komunitas Fitoplankton di Pelabuhan Carik Kabupaten Lombok Utara. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi I*, (1): 87–91. http://jurnal.fkip.unram.ac.id/index.php/Se_mnasBIO/articel/view/658. (Accessed on October 03, 2021).
- Audah, N., Japa, L., & Yamin, M. (2020). Abundance and Diversity of Diatom Class Bacillariophyceae as Bioindictaor of Pollution in the Waters of Tanjung Luar Fish Landing Based. *Jurnal Biologi Tropis*, 20(3): 525–531. DOI: <http://dx.doi.org/10.290303/jbt.v20i3.2343>.
- Barus, T. A. (2020). *Limnologi*. Makassar: CV. Nas Media Pustaka.
- Bellinger, E. G., & Sige, D. C. (2015). *Freshwater Algae: Identification, Enumeration and Use as Bioindicators*. New Delhi: Willey Backwell.
- Botes, L. (2003). *Phytoplankton Identification Catalogue*. London: GloBallast Monograph.
- Buzscko, K., & Veres, D. (2017). Paleolimnological Evidences for the Rice and Fall of Star-Like Planktonik Diatom (*Asterionella formosa*) During the Antropocene. *Acta Biologica Plantarum Egriensis*, 5(1): 26. DOI: <http://doi.org/10.21406/abpa.2017.5.1.26>.
- Choirun, A., Sari, S. H. J., & Iranawati, F. (2015). Identifikasi Fitoplankton Spesies Harmfull Algae Bloom (Hab) Saat Kondisi Pasang di Perairan Pesisir Brondong, Lamongan, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Kelautan Dan Perikanan*, 25(2): 58–66. <http://www.neliti.com/publications/106193/identifikasi-fitoplankton-spesies-harmfull-algae-bloom-hab-saat-kondisi-pasang-d>. (Accessed on November 18, 2021).
- Goreau, T. J., & Trench, R. K. (2013). *Innovative Methods of Marine Ecosystem Restoration*. New York: CRC Press.
- Gunawan, A., Nova, H., & Budiman. (2015). Evaluasi Kualitas Perairan Berdasarkan Diversitas dan Struktur Komunitas Plankton pada Kolam Bekas Tambang Batu Bara yang Terdapat Aktivitas Keramba Ikan di Tenggarong Seberang. *Prosiding Seminar Tugas Akhir*. Samarinda: FMIPA Universitas Mulawarman (1)1..
- Imran, A. (2016). Struktur Komunitas Plankton sebagai Bioindikator Pencemaran di Perairan Pantai Jeranjang Lombok Barat. *JIME*, 2(1): 1–8. <http://ejournal.mandalanusra.org/index.php/JIME/articel/view/17/15>. (Accessed on October 03, 2021).
- Japa, L., & Khairuddin. (2014). Komunitas Fitoplankton Perairan Pantai Utara, Timur, dan Selatan Pulau Lombok. *Jurnal Biologi Tropis*, 14(2): 100–107. DOI: <http://doi.org/10.29303/jbt.v14i2.137>.
- Junda, M., Hasrah., & Hala, Y. (2012). Identifikasi Genus Fitoplankton pada Salah Satu Tambak Udang di Desa Bontomate'ne Kecamatan Segeri Kabupaten Pangkep. *Jurnal Bionature*, 13(2): 108–115. DOI: <http://doi.org/10.35580/bionature.v13i2.1435>.
- Komalasari, E., Khairuddin., & Japa, L. (2020). The Diatom Community in Maluku Coastal Water in West Sumbawa. *1st Annual Conference on Education and Social Sciences (ACCES 2019)*. Atlantis Press, 465: 259–262.

- Lusiana, E. D., Mahmudi, M., Buwono, N. R., & Nisya, T. W. (2021). Analisis Kelimpahan Fitoplankton Berdasarkan Ketersediaan Nutrien di Ranu Grati dengan Generalized Poisson Regression. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(1): 78–83. DOI: <http://dx.doi.org/10.21776/ub.jfmr.2021.05.01.12>.
- Nirasari, K. G., Arya, I.W., & Suryani, S. A. M. P. (2018). Studi Struktur Komunitas Fitoplankton Di Danau Batur, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli, Provinsi Bali. *Gema Agro*, 23 (1): 104–107. DOI: <http://doi.org/10.22225/ga.23.1.664.104-107>.
- Nurlaelatun, H., Japa, L., & Santoso, D. (2018). Keanekaragaman dan Kelimpahan Diatom (Bacillariophyceae) di Pantai Jeranjang Desa Taman Ayu Kecamatan Gerung Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(1): 13–20. DOI: <http://doi.org/10.29303/jbt.v18i1.463>.
- Odum, E.P. (1993). *Dasar-Dasar Ekologi. Edisi Ketiga*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Purnamaningtyas, S. E., Mujiyanto., & Riswanto. (2019). Distribusi dan Kelimpahan Fitoplankton di Teluk Gerupuk, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 4(1): 24–30. DOI: <http://doi.org/10.24198/jaki.v4i1.23431>.
- Putri, S. I. P., & Sari, S. H. J. (2015). Struktur Komunitas Fitoplankton dan Kaitannya dengan Ketersediaan Zat Hara dan Parameter Kualitas Air Lainnya di Perairan Timur Surabaya. *Depik*, 4(2): 79–86. DOI: <http://dx.doi.org/10.13170/depik.4.2.2455>
- Radiarta, I. N. (2013). Hubungan Antara Distribusi Fitoplankton dengan Kualitas Perairan Di Selat Alas, Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. *Bumi Lestari*, 13(2): 234–243.
- Radiarta, I. N., Erlania., & Sugama, K. (2015). Analisis Spasial dan Temporal Komunitas Fitoplankton Sekitar Budidaya Laut Terintegrasi di Teluk Ekas, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Riset Akuakultur*, 10(2): 283–291. DOI: <http://doi.org/10.15578/jra.10.2.2015.283-291>.
- Rahmawati, Y., & Taylor P.C. (2019). *Empowering Science and Mathematics for Global Competitiveness*. London: CRC Press.
- Romimuhtarto, K., & Juwana, S. (2007). *Biologi Laut: Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Jakarta: Djambatan.
- Sahoo, D., & Seckbach, J. (Ed) (2015). *The Algae Word*. New York: Spinger.
- Sirait, M., Rahmatia, F., & Pattulloh. (2018). Komparasi Indeks Keanekaragaman dan Indeks Dominansi Fitoplankton di Sungai Ciliwung Jakarta. *Jurnal Kelautan*, 11(1):75–79. DOI: <http://doi.org/10.21107/jk.v11i1.3338>.
- Suthers, I. M., & Rissik, D. (2009). *Plankton -A Guide to Their Ecology and Monitoring for Water Quality*. Oxford: CSIRO.
- Usman, M. S., Kusen, J. D., & Rimper, J. R. T. S. (2013). Struktur Komunitas Plankton di Perairan Pulau Bangka Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 2(1): 51–57. DOI: <http://doi.org/10.35800/jplt.1.2.2013.2149>.
- Wehr, J. D., & Sheath, R. G. (2003). *Freshwater Algae of North America-Ecology and Clasification*. San diego: Academic Press.
- Wulandari, D. Y., Tunjung, N., Pratiwi, M., & Adiwilaga, E. M. (2014). Distribusi Spasial Fitoplankton di Perairan Pesisir Tangerang. *Jurnal Ilmu*
- Yamadji. I. 1986. *Illustrations of The Marine Plankton of Japan*. 3rd. Eddition. Japan: Hoikusha Publishing Co. Ltd.
- Yusuf, M., Pamungkas, A., Hudatwi, M., & Irvani. (2020). Sebaran Nitrat dan Kelimpahan Fitoplankton di Pantai Tanah Merah dan Pulau Semujur. *Tropimar*, 2(2): 86–96. <http://jtropimar.hangtuah.ac.id/index.php/jurnal/articel/view/32>. (Accessed on Novemer 18, 2021).