

Sebaran Jenis Diatom Di Perairan Teluk Bima: Pasca Fenomena Seasnot

Chandrika Eka Larasati*, Paryono, Ayu Adhita Damayanti, Baiq Hilda Astriana, Rhojim Wahyudi

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram
Jl. Majapahit No 62, Desa Dasan Agung, Selaparang, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia
Corresponding author, email : chandrikalarasati@unram.ac.id

ABSTRAK: Fenomena *sea snot* di Teluk Bima diduga mempengaruhi struktur komunitas diatom sebagai bagian penting dari ekosistem perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji komposisi dan kelimpahan diatom di perairan Teluk Bima pasca fenomena tersebut. Pengambilan sampel dilakukan di 10 stasiun menggunakan plankton net, kemudian diidentifikasi di laboratorium menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400×. Identifikasi jenis diatom menggunakan bantuan alat Sedgwick rafter counting cell, sedangkan sebaran diatom diolah dengan Analisis Koresponden (CA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Nitzschia longissima* merupakan spesies yang paling melimpah (14.837 sel/L), diikuti oleh *Coscinodiscus centralis* (11.629 sel/L), sementara spesies lainnya memiliki kelimpahan kurang dari 1.500 sel/L. Hasil analisis koresponden menunjukkan adanya sebaran jenis diatom dan stasiun penelitian yang terbagi menjadi dua kelompok. Kelompok I (Stasiun 3, 4, 5, 6, 9, dan 10) dicirikan oleh spesies *Bacteriastrum* sp., *Chaetoceros atlanticus*, *C. constrictus*, *C. didymus*, *Coscinodiscus granii*, *C. wailesii*, *N. longissima*, dan *Surirella robusta*, yang ditemukan di muara, kawasan budidaya rumput laut, industri minyak bumi, dan wilayah bekas pencemaran *sea snot* tahun 2022. Kelimpahan jenis diatom yang tinggi pada stasiun ini diduga dipengaruhi oleh parameter lingkungan perairan. Selain itu, keberadaan sungai dan mangrove kaya akan sumber hara yang sangat dibutuhkan oleh diatom untuk pertumbuhannya. Kelompok II (Stasiun 1, 2, 7, dan 8) dicirikan oleh *C. centralis*, *C. lineatus*, *Hemidiscus hardmanianus*, *Pleurosigma normanii*, dan *Pseudonitzschia*, yang lebih beradaptasi pada perairan dengan pengaruh air tawar. Penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi perairan pasca *sea snot* dapat mempengaruhi distribusi diatom. Hasil ini dapat menjadi dasar dalam pemantauan ekosistem perairan dan strategi mitigasi eutrofikasi di Teluk Bima.

Kata kunci: Diatom; Sea Snot; Teluk Bima

Diatom Species Composition In Bima Bay Waters: Post Seasnot Phenomenon

ABSTRACT: The sea snot phenomenon in Bima Bay is suspected to have influenced the structure of the diatom community, which plays a crucial role in aquatic ecosystems. This study aims to examine the composition and abundance of diatoms in Bima Bay following this event. Sampling was conducted at ten stations using a plankton net, and samples were subsequently identified in the laboratory using a microscope with 400× magnification. Diatom abundance data were analyzed using the zig-zag method with the aid of a Sedgwick-Rafter chamber, while diatom distribution patterns were processed using Correspondence Analysis (CA). The results showed that *Nitzschia longissima* was the most abundant species (14,837 cells/L), followed by *Coscinodiscus centralis* (11,629 cells/L), while other species had an abundance of less than 1,500 cells/L. Correspondence analysis revealed the presence of two distinct diatom distribution groups across the sampling stations. Group I (Stations 3, 4, 5, 6, 9, and 10) was characterized by *Bacteriastrum* sp., *Chaetoceros atlanticus*, *C. constrictus*, *C. didymus*, *Coscinodiscus granii*, *C. wailesii*, *N. longissima*, and *Surirella robusta*, which were found in estuaries, seaweed aquaculture areas, petroleum industry zones, and sites affected by the 2022 sea snot event. The high diatom abundance in these stations is suspected to be influenced by aquatic environmental parameters. Additionally, the presence of rivers and mangrove forests rich in nutrients may provide essential resources for diatom growth. Group II (Stations 1, 2, 7, and 8) was characterized by *C. centralis*, *C. lineatus*, *Hemidiscus hardmanianus*, *Pleurosigma normanii*, and *Pseudonitzschia*, which are more adapted to freshwater-influenced

environments. This study indicates that post-sea snot conditions may affect diatom distribution. These findings can serve as a basis for aquatic ecosystem monitoring and eutrophication mitigation strategies in Bima Bay.

Keywords: *Diatoms; Sea Snot; Bima Bay*

PENDAHULUAN

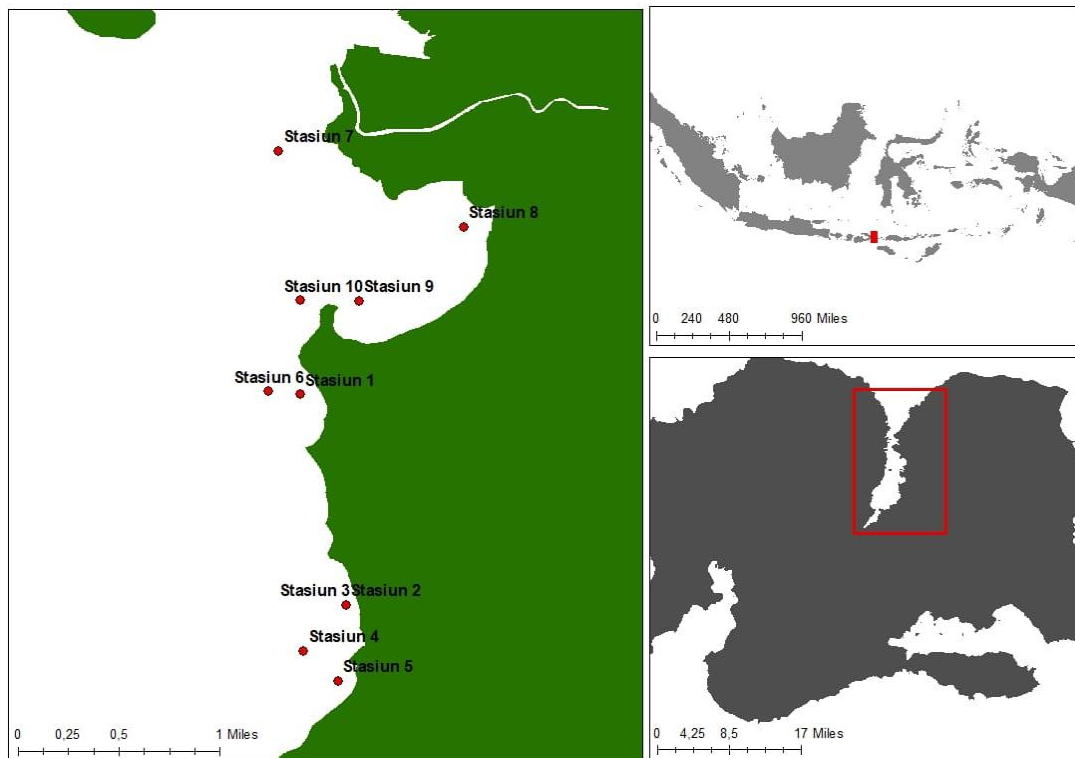
Fitoplankton merupakan organisme mikroskopis yang hidup di semua tipe perairan baik perairan tawar maupun laut, yang memiliki peran sangat penting dalam ekosistem perairan (Nugroho, 2019; Diniariwisan *et al.*, 2023). Sebagai produsen primer, fitoplankton mengubah energi matahari melalui proses fotosintesis untuk menghasilkan oksigen dan bahan organik (Panggabean & Prastowo, 2017) yang menjadi sumber makanan bagi organisme lain di rantai makanan akuatik (Sofyan & Zainuri, 2021). Fitoplankton terdiri dari berbagai kelompok, termasuk diatom, dinoflagellata, dan alga hijau, yang masing-masing memiliki peran dan distribusi ekologis yang berbeda-beda. Sebagai salah satu komponen utama fitoplankton, diatom (Bacillariophyceae) adalah kelompok fitoplankton dengan distribusi luas di berbagai jenis perairan, termasuk lingkungan laut, air tawar, perairan ekstrem, dan tercemar, yang menunjukkan kemampuan adaptasi tinggi terhadap kondisi lingkungan (Rahman *et al.*, 2022; Ariana *et al.*, 2013). Diatom umumnya digunakan sebagai bioindikator kualitas air karena siklus hidup yang pendek dan memiliki tingkat kepekaan yang tinggi pada perubahan kondisi lingkungan (Madhavi *et al.*, 2014). Disamping itu diatom memiliki zat kersik yang digunakan sebagai bahan isolasi karena struktur dinding selnya memiliki kandungan silika (*frustule*) (Nurbaya, 2023; Firdaus *et al.*, 2019).

Keberadaan dan sebaran diatom dapat mencerminkan kondisi ekologis suatu perairan dan produktivitasnya (Larasati, *et al.*, 2015). Diatom memiliki berbagai bentuk morfologi yang sangat bervariasi, mulai dari yang berbentuk bulat hingga bentuk linier, yang sangat bergantung pada spesiesnya. Kelompok diatom sangat penting dalam ekosistem laut karena mereka mampu melakukan fotosintesis dan menghasilkan oksigen (Aprisanti *et al.*, 2013), dan menjadi sumber makanan utama bagi organisme zooplankton yang lebih besar (Apriani *et al.*, 2022). Sebagai produsen primer, diatom juga berperan dalam siklus biogeokimia, terutama dalam siklus karbon (Leu, 2021), dengan menyerap karbon dioksida dari atmosfer dan mengubahnya menjadi senyawa organik yang bisa digunakan oleh organisme lain.

Fenomena *seasnot*, yang kerap terjadi di perairan tropis seperti Teluk Bima, dapat memengaruhi keseimbangan ekosistem laut. *Seasnot* adalah akumulasi lendir organik yang dihasilkan oleh fitoplankton atau organisme laut lainnya, ketika terjadi peningkatan nutrisi yang berlebihan (eutrofikasi) dalam perairan (Garno *et al.*, 2020). Fenomena ini dapat berdampak pada perubahan struktur komunitas fitoplankton termasuk diatom (Khaqiqoh *et al.*, 2014), serta memengaruhi kualitas perairan dan kehidupan organisme laut lainnya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran jenis diatom di perairan Teluk Bima dan mengetahui kelimpahan jenis diatom pada perairan Teluk Bima Nusa Tenggara Barat.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Perairan Teluk Bima Provinsi Nusa Tenggara Barat pada 9-10 Mei 2023 (Gambar 1). Identifikasi diatom dilakukan di Laboratorium Hidrobiologi, Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Metode penelitian ini yaitu survei dengan penentuan lokasi sampling digunakan metode *purposive sampling* pada 10 titik stasiun penelitian yang berbeda-beda berdasarkan pada perbedaan karakteristik perairan dan aktivitas manusia. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu diatom yang terperangkap dalam plankton net ukuran mesh size 25 µm dan ditampung ke dalam botol sampel polyethilen berukuran 100 ml. Selanjutnya, sampel diawetkan dengan larutan Lugol sebanyak 10% dari volume botol sampel dan disimpan pada coolbox untuk menghindari kerusakan sampel. Sampel diatom diidentifikasi menggunakan



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Teluk Bima, NTB

mikroskop binokuler Olympus CX 23 perbesaran 400X. Kemudian, *Sedgwick rafter counting cell* digunakan untuk membantu dalam perhitungan kelimpahan jenis diatom sesuai dengan persamaan rumus APHA, (2012) yaitu melihat perbandingan volume sampel yang ada pada *Sedgwick rafter counting cell* (ml) dengan luas lapang pandang setiap pengamatan (mm^2), dan berapa jumlah jenis sel yang teramati. Jenis diatom dapat diidentifikasi dapat dirujuk pada buku identifikasi plankton (Yamaji, 1979; Tomas, 1996; Omura *et al.*, 2012).

Analisis data yang dilakukan untuk mengetahui sebaran jenis diatom yaitu *Correspondence Analyst* (CA) dengan membangun matriks kelimpahan spesies di setiap stasiun sampel. Hasil analisis menghasilkan pola sebaran spesies yang menunjukkan hubungan antara spesies dan stasiun. Spesies yang berada dekat satu sama lain menunjukkan kesamaan dalam distribusi, sementara stasiun yang berdekatan memiliki komposisi spesies yang serupa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukan bahwa komposisi diatom yang termasuk dalam filum Bacillariophyta menunjukkan keberagaman yang tinggi, dengan distribusi spesies yang bervariasi pada sepuluh stasiun pengamatan. Famili yang teridentifikasi meliputi Bacillariaceae, Chaetocerotaceae, Coscinodiscaceae, Hemidiscaceae, Pleurosigmataceae, dan Surirellaceae, masing-masing dengan spesies yang tersebar di berbagai stasiun.

Hasil pengamatan pada Tabel 2 terkait kelimpahan jenis diatom di Teluk Bima menggambarkan sebaran spesies di berbagai stasiun pengambilan sampel pasca-fenomena seansot. Famili Bacillariaceae, dengan jenis *Nitzschia longissima*, dan *Pseudonitzschia*, menunjukkan kelimpahan yang signifikan. Pada Stasiun 6, *Nitzschia longissima* tercatat memiliki kelimpahan tertinggi dengan nilai 14.837 sel/L, yang mengindikasikan kemampuannya beradaptasi dalam kondisi lingkungan memungkinkan kelangsungan hidup dan reproduksinya di berbagai tipe

perairan (Anderson *et al.*, 2020; Fitriyah *et al.*, 2016). Kelimpahan jenis tersebut menunjukkan kategori kelimpahan yang tinggi, karena melebihi 15.000 sel/L (Gurning *et al.*, 2020). Sementara itu, *Pseudonitzschia* banyak ditemukan di Stasiun 1 dan 4, dengan pola sebaran yang diduga dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan perairan. Pola sebaran ini mencerminkan bagaimana spesies tersebut beradaptasi dengan karakteristik lingkungan sekitar (Trainer *et al.*, 2012).

Famili Chaetocerotaceae memiliki keanekaragaman yang cukup tinggi, terdiri dari spesies seperti *Bacteriastrum* sp., *Chaetoceros atlanticus*, *Chaetoceros constrictus*, dan *Chaetoceros didymus*. Jenis *C. constrictus* teridentifikasi hanya di Stasiun 4 dengan kelimpahan sebesar 100 sel/L, yang mengindikasikan adanya preferensi ekologis terhadap kondisi habitat tertentu (Litchman *et al.*, 2015). Famili Coscinoscaceae mencatat kelimpahan tertinggi di beberapa stasiun. Salah satunya jenis *Coscinodiscus centralis* yang menunjukkan kelimpahan yang signifikan, mencapai 11.629 sel/L pada Stasiun 10. Kelimpahan yang cukup tinggi ini mengindikasikan peran penting *C. centralis* dalam mendukung produktivitas primer perairan (Boyd *et al.*, 2019; Rahma *et al.*, 2019). Selain itu, spesies *C. granii*, *C. lineatus*, dan *C. wailesii* menunjukkan kelimpahan sedang, yaitu dibawah 7.000 sel/L, yang juga turut berkontribusi terhadap struktur komunitas diatom di wilayah ini.

Spesies seperti *Bacteriastrum* sp., *Chaetoceros atlanticus*, *C. constrictus*, *C. didymus*, *Hemidiscus hardmanianus*, *Pleurosigma normanii*, dan *Surirella robusta* menunjukkan kelimpahan yang jauh lebih rendah, yaitu kurang dari 1.500 sel/L. Kelimpahan rendah ini dapat disebabkan oleh adanya tekanan kompetitif dari spesies yang lebih dominan atau faktor lingkungan yang kurang mendukung bagi pertumbuhan dan reproduksi spesies tersebut. Kondisi ini mengindikasikan adanya preferensi ekologis tertentu pada spesies-spesies tersebut terhadap parameter lingkungan spesifik yang mungkin tidak terpenuhi di wilayah penelitian (Guiry & Guiry, 2022).

Fenomena *seasnot* di Teluk Bima tampaknya berdampak pada pola distribusi diatom, terutama pada peningkatan kelimpahan spesies tertentu seperti *Nitzschia longissima* yang memiliki kemampuan bertahan di lingkungan eutrofik. Kondisi ini diduga berkaitan dengan peningkatan nutrisi yang signifikan (eutrofikasi) setelah fenomena tersebut (Glibert *et al.*, 2020). Nutrien yang tinggi dapat merangsang pertumbuhan diatom seperti *N. longissima*, yang diketahui memiliki toleransi tinggi terhadap perubahan lingkungan yang drastis (Fitriyah *et al.*, 2016). Ketika terjadi ledakan *sea snot*, komunitas fitoplankton lainnya mungkin mengalami tekanan akibat persaingan ruang dan nutrisi. Beberapa spesies diatom yang lebih sensitif dan toleran seperti *N. longissima* mendapatkan keuntungan kompetitif dan mendominasi perairan (Rahma *et al.*, 2020). Selain itu, *sea snot* dapat mengubah kualitas perairan, seperti peningkatan kandungan bahan organik terlarut, penurunan oksigen terlarut, dan perubahan kejernihan air (Aminah *et al.*, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa perubahan lingkungan akibat fenomena *sea snot* tidak hanya berdampak pada kualitas air, namun juga pada struktur komunitas fitoplankton, terutama diatom di perairan Teluk Bima. Selain faktor lingkungan, kemampuan adaptasi spesies dan dinamika interaksi antarspesies akan mempengaruhi variasi kelimpahan spesies fitoplankton, khususnya *N. longissima* dan *C. centralis* akibat pasca fenomena *sea snot* di wilayah ini.

Hasil analisis koresponden (CA) menunjukkan adanya sebaran jenis diatom yang membentuk dua kelompok utama berdasarkan stasiun penelitian dengan spesies diatom (Gambar 2). Pada sumbu F1 dan F2, distribusi ini memberikan informasi mengenai pola keterkaitan spesies diatom tertentu dengan karakteristik lingkungan di stasiun pengamatan. Kelompok pertama terdiri dari spesies *Bacteriastrum* sp., *Chaetoceros atlanticus*, *Chaetoceros constrictus*, *Chaetoceros didymus*, *Coscinodiscus granii*, *Coscinodiscus wailesii*, *Nitzschia longissima*, dan *Surirella robusta* yang dicirikan oleh Stasiun 3 (muara dan mangrove), 4 (budidaya rumput laut), 5 (muara sungai dan mangrove), 6 (industri minyak/PERTAMINA), 9 (wisata pantai dan bekas pencemaran *sea snot* Tahun 2022) dan 10 (wisata pantai dan bekas pencemaran *sea snot* Tahun 2022). Jenis-jenis diatom tersebut memiliki kelimpahan tertinggi pada Stasiun 5 dan 6. Lingkungan yang kaya akan hara seperti nitrat dan fosfat, yang berasal dari limpasan sungai dan ekosistem mangrove, memberikan kondisi optimal bagi pertumbuhan spesies diatom ini (Larasati *et al.*, 2015). Sebagai contoh, *N. longissima*, yang merupakan spesies diatom potensial penyebab *Harmful Algal Blooms* (HABs), mendominasi di stasiun ini karena toksin yang dihasilkan dapat melindungi dirinya dari predasi (Gleason *et al.*, 2015). Kondisi ini sejalan dengan penelitian Hallegraeff (1993), yang menyebutkan

bahwa toksin dari spesies ini juga berkontribusi terhadap masalah kesehatan seperti *Amnesia Shellfish Poisoning* (ASP).

Kelompok kedua mencakup spesies *Coscinodiscus centralis*, *Coscinodiscus lineatus*, *Hemidiscus hardmanianus*, *Pleurosigma normanii*, dan *Pseudonitzschia*. Jenis tersebut merupakan penciri dari Stasiun 1, 2, 7, dan 8, yang memiliki karakteristik lingkungan air tawar dan payau. Hal ini menunjukkan kemampuan adaptasi spesies diatom tertentu terhadap kondisi salinitas yang lebih rendah, seperti yang ditemukan di pemukiman nelayan, muara sungai, dan daerah limpasan air tawar.

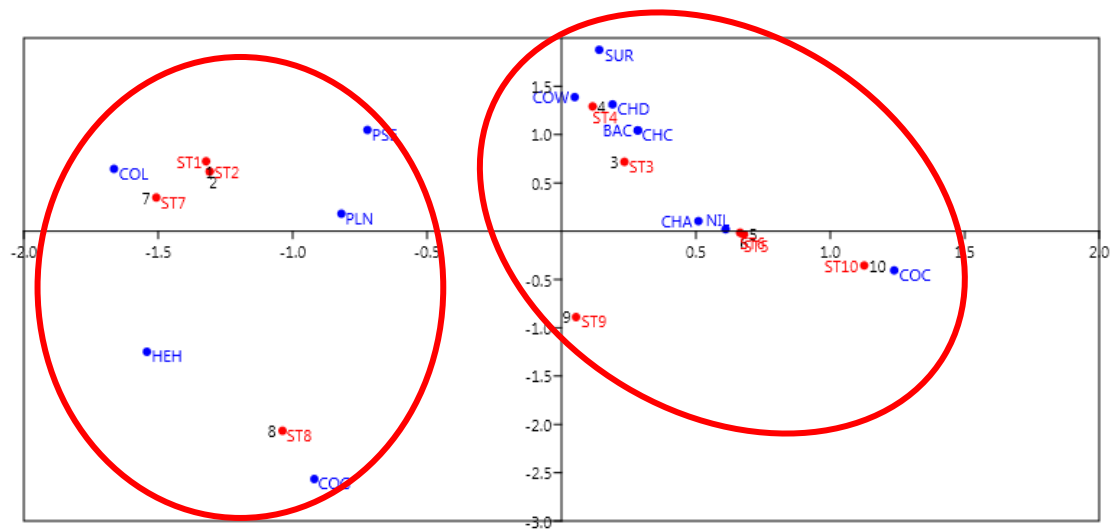
Tabel 1. Komposisi Jenis Diatom Berdasarkan Famili dan Spesies di Berbagai Stasiun Penelitian

Phylum	Famili	Spesies Diatom	Stasiun									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bacillariophyta	Bacillariaceae	<i>Nitzschia longissima</i>	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+
		<i>Pseudonitzschia</i>	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	Chaetocerotaceae	<i>Bacteriastrum</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Chaetoceros atlanticus</i>	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-
		<i>Chaetoceros constrictus</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Chaetoceros didymus</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-
	Coscinodiscaeae	<i>Coscinodiscus centralis</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+
		<i>Coscinodiscus granii</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
		<i>Coscinodiscus lineatus</i>	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-
		<i>Coscinodiscus wailesii</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
		<i>Hemidiscus hardmanianus</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
	Pleurosigmataceae	<i>Pleurosigma normanii</i>	-	+	+	-	+	-	+	+	-	+
	Surirellaceae	<i>Surirella robusta</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-

Keterangan : + (ditemukan) ; - (tidak ditemukan)

Tabel 2. Kelimpahan jenis diatom yang ditemukan di Teluk Bima

Jenis Diatom	Kelimpahan jenis (sel/L)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Bacteriastrum</i> sp.	0	0	602	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros atlanticus</i>	100	0	0	0	201	501	0	0	0	0
<i>Chaetoceros constrictus</i>	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros didymus</i>	0	0	502	702	0	0	0	0	100	0
<i>Coscinodiscus centralis</i>	0	0	0	0	2406	1103	0	0	0	11629
<i>Coscinodiscus granii</i>	0	0	0	0	0	0	0	6717	2306	0
<i>Coscinodiscus lineatus</i>	3308	6617	0	0	0	0	6015	602	0	0
<i>Coscinodiscus wailesii</i>	201	802	5213	4612	0	0	0	0	0	0
<i>Hemidiscus hardmanianus</i>	0	0	0	0	0	0	1003	1003	0	0
<i>Nitzschia longissima</i>	100	301	5714	501	14837	10326	301	0	4010	1003
<i>Pleurosigma normanii</i>	0	1404	501	0	201	0	501	401	0	401
<i>Surirella robusta</i>	0	0	0	301	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudonitzschia</i>	802	0	702	0	0	0	0	0	0	0



Gambar 1. Analisis korespondensi antar stasiun penelitian dan spesies diatom. *BAC* = *Bacteriastrum* sp.; *CHA* = *Chaetoceros atlanticus*; *CHC* = *Chaetoceros constrictus*; *CHD* = *Chaetoceros didymus*; *COC* = *Coscinodiscus centralis*; *COG* = *Coscinodiscus granii*; *COL* = *Coscinodiscus lineatus*; *COW* = *Coscinodiscus wailesii*; *HEH* = *Hemidiscus hardmanianus*; *NIL* = *Nitzschia longissima*; *PLN* = *Pleurosigma normanii*; *SUR* = *Surirella robusta*; *PSE* = *Pseudonitzschia* sp.

Distribusi kelompok tersebut memperlihatkan adanya keterkaitan antara jenis diatom dengan kondisi lingkungan pada masing2 stasiun penelitian. Pola sebaran ini memperlihatkan bahwa faktor lingkungan memainkan peran penting dalam menentukan kelimpahan dan dominansi spesies diatom pada setiap stasiun penelitian. Pemahaman terhadap kondisi ini penting diketahui untuk memprediksi potensi kejadian HABs dan dampaknya terhadap ekosistem pesisir dan laut.

KESIMPULAN

Komposisi diatom di Teluk Bima didominasi oleh jenis *Nitzschia longissima* dan *Coscinodiscus centralis*. Kelimpahan tertinggi *Nitzschia longissima* mencapai 14.837 sel/L di Stasiun 5 yang mencerminkan toleransi spesies terhadap kondisi lingkungan perairan. kategori tinggi, mencerminkan toleransi spesies ini terhadap kondisi lingkungan lokal. Sebaran diatom tgi menjadi dua kelompok utama, dengan kelimpahan tertinggi di temukan di Stasiun 5 dan 6 yang diduga dipengaruhi oleh limpasan muara sungai, ekosistem mangrove, dan aktivitas antropogenik yang meningkatkan konsentrasi hara di perairan. Temuan ini memberikan pemahaman penting tentang dinamika ekosistem perairan pasca fenomena sea snout dengan menegaskan bahwa diatom dapat digunakan sebagai indikator ekologi dalam memantau kualitas perairan dan mendeteksi potensi *Harmful Algal Blooms* (HABs) di Teluk Bima.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Mataram atas dukungan pendanaan melalui skema PNPB penelitian Tahun 2023, yang memungkinkan terlaksananya penelitian ini hingga penyelesaian artikel ini. Selain itu, kami juga menyampaikan apresiasi kepada mahasiswa Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Mataram, yaitu Afrijal, Thomson Raja Teguh, Hanna Salwa, dan Nunung Supriatna, atas bantuannya dalam pengambilan sampel penelitian hingga identifikasi spesies diatom.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, S., Gurning, R.R., & Suryani, W. 2020. Struktur komunitas fitoplankton di perairan Kabupaten Kaur. *Jurnal Kelautan*, 15(2): 147-162. DOI: 10.21107/jk.v16i2.10212
- Anderson, D.M., Cembella, A.D., & Hallegraeff, G.M. 2020. Progress in understanding harmful algal blooms: Paradigm shifts and new technologies for research, monitoring, and management. *Annual Review of Marine Science*, 12: 305-328. DOI: 10.1146/annurev-marine-010419-010842
- Apriani, R., Astuti, S.P., Candri, D.A., Ahyadi, H., Suropto, S., & Novida, S. 2022. Keanekaragaman Fitoplankton di Padang Lamun Kawasan Pesisir Mandalika Kabupaten Lombok Tengah. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(1): 322-332. DOI: 10.33394/bioscientist.v10i1.5260
- Aprisanti, R., Mulyadi, A., & Siregar, S.H. 2013. Struktur Komunitas Diatom Epilitik Perairan Sungai Senapelan Dan Sungai Sail, Kota Pekanbaru. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 7(2): 241-252. DOI:10.14203/oseana.2019.Vol.44No.1.32
- Ariana, D., Samiaji, J., & Nasution, S. 2014. Komposisi jenis dan kelimpahan fitoplankton perairan laut Riau (Doctoral dissertation, Riau University).
- Boyd, P. W., Collins, S., Dupont, S., Fabricius, K., Gao, K., Hurd, C. L., ... & Williamson, P. 2019. Experimental strategies to assess the biological ramifications of multiple drivers of global ocean change A review. *Global Change Biology*, 24(6): 2239-2261. DOI: 10.1111/gcb.14102
- Diniariwisan, D., & Rahmadani, T.B.C. 2023. Kondisi Kelimpahan Dan Struktur Komunitas Fitoplankton Di Perairan Pantai Senggigi Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Perikanan Unram*, 13(2): 387-395. DOI: 10.29303/jp.v13i2.504
- Firdaus, M.R., & Wijayanti, L.A.S. 2019. Fitoplankton dan siklus karbon global. *Oseana*, 44(2):35-48. DOI: 10.33394/bioscientist.v10i1.5260
- Fitriyah, Y., Sulardiono, B., & Widyorini, N. 2016. Struktur Komunitas Diatom di Perairan Tandon air untuk tambak Garam di desa kedung mutih kecamatan wedung, Demak. *Management of Aquatic Resources Journal*, 5(2): 11-16. DOI: 10.14710/marj.v5i2.11641
- Garno, Y.S., Nugroho, R., & Hanif, M. 2020. Kualitas Air Danau Toba di Wilayah Kabupaten Toba Samosir dan Kelayakan Peruntukannya Water Quality of Toba Lake in the Region of Toba Samosir Regency and the Feasibility of Its Use. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 21(1): 118-124. DOI: 10.29122/jtl.v21i1.3277
- Glibert, P.M., Maranger, R., Sobota, D.J., & Bouwman, L. 2020. The Haber Bosch–harmful algal bloom (HB–HAB) link. *Environmental Research Letters*, 15(11): p.115002. DOI: 10.1088/1748-9326/abae9c
- Guiry, M.D., & Guiry, G.M. 2022. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Retrieved from <https://www.algaebase.org>
- Gurning, L.F.P., Nuraini, R.A.T., & Suryono, S. 2020. Kelimpahan Fitoplankton Penyebab Harmful Algal Bloom di Perairan Desa Bedono, Demak. *Journal of Marine Research*, 9(3): 251-260. DOI: 10.14710/jmr.v9i3.27483
- Khaqiqoh, N., Purnomo, P.W., & Hendarto, B. 2014. Pola Perubahan Komunitas Fitoplankton di Sungai Banjir Kanal Barat Semarang Berdasarkan Pasang Surut. *Management of Aquatic Resources Journal*, 3(2): 92-101. DOI: 10.14710/marj.v3i2.5007
- Larasati, C.E., Kawaroe, M., & Prartono, T. 2015. Karakteristik Diatom di Selat Rupat Riau. *J. Ilmu Kelautan*, 20(4): 223-232. DOI: 10.14710/ik.ijms.20.4.223-232
- Leu, B. 2021. Dampak pemanasan global dan upaya pengendaliannya melalui pendidikan lingkungan hidup dan pendidikan Islam. *At-Tadbir*, 1(2): 1–15. DOI: 10.51700/attadbir.v1i2.207
- Litchman, E., Klausmeier, C.A., Schofield, O.M.E., & Falkowski, P.G. 2007. The role of functional traits and trade-offs in structuring phytoplankton communities: Scaling from cellular to ecosystem level. *Ecology Letters*, 10:1170-1181 DOI: 10.1111/j.1461-0248.2007.01117.x
- Madhavi, K., Gowda, G., Jayaraj, E., Lakshmipathi, M., & Sree, C.S. 2014. Distribution of Diatoms in Riverine, Estuarine and Coastal Waters off Mangalore, Karnataka. *Journal of Academia and Industrial Research*, 3(3):142-147
- Nugroho, S.H. 2019. Karakteristik umum Diatom dan aplikasinya pada bidang Geosains. *Oseana*, 44(1): 70-87. DOI:10.14203/oseana.2019.Vol.44No.1.32

-
- Omura, T., Ishimaru, T., Iwataki, M., & Borja, V.M. 2012. Marine Phytoplankton of the Western Pacific. Tokyo: Kouseisha Kouseikaku
- Panggabean, L.S., & Prastowo, P. 2017. Pengaruh jenis fitoplankton terhadap kadar oksigen di air. *Jurnal Biosains*, 3(2): 81-85. DOI: 10.24114/jbio.v3i2.7535
- Rahma, Y.A., Wihelmina, G., Sugireng, S., & Ardiyati, T. 2020. Microalgae Diversities in Different Depths of Sendang Biru Beach, Malang East Java. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 8(3): 135-143. DOI: 10.21776/ub.biotropika.2020.008.03.01
- Rahman, A., Haeruddin, H., Ghofar, A., & Purwanti, F. 2022. Kondisi Kualitas Air Dan Struktur Komunitas Diatom (Bacillariophyceae) di Sungai Babon. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 18(2): 125-129. DOI: 10.14710/ijfst.18.2.125-129
- Sofyan, D.A., & Zainuri, M. 2021. Analisis Produktivitas Primer dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Estuari Daerah Bancaran Kecamatan Kota Bangkalan Kabupaten Bangkalan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 2(1): 47-52. DOI: 0.21107/juvenil.v2i1.9824
- Tomas, C.R. 1996. *Identifying Marine Phytoplankton*. San Diego: Academic Press.
- Trainer, V.L., Bates, S.S., Lundholm, N., Thessen, A. E., Cochlan, W.P., Adams, N.G., & Trick, C. G. 2012. Pseudonitzschia physiological ecology, phylogeny, toxicity, monitoring and impacts on ecosystem health. *Harmful Algae*, 44(2012): 271-300. DOI: 10.1016/j.hal.2011.10.025
- Yamaji, I. 1966. Illustration of marine plankton of Japan. Osaka (Japan): Hoikusha Publishin Co. Ltd.