

A Decade Review of Dinoflagellate Species Composition in Lombok Waters, West Nusa Tenggara: Threat or Blessing

Abd. Saddam Mujib^{1*} & Awan Dermawan²

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

²Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Article History

Received : March 27th, 2025

Revised : April 06th, 2025

Accepted : April 19th, 2025

*Corresponding Author: **Abd.**

Saddam Mujib, Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Email:

abd.saddam.muji@staff.unram.ac.id

Abstract: This article examines the composition of dinoflagellate species in the waters of Lombok, which play an important role in marine ecosystems. Dinoflagellates can serve as indicators of water quality and have the potential to produce harmful toxins. The aim of this review is to examine the species composition of dinoflagellates and to link environmental factors that influence their abundance and distribution, as well as to investigate the harmful species and their effects on the marine environment. The method used involved reviewing scientific articles from the last 10 years located in the waters of Lombok. The review results show that seven dinoflagellate species have been identified over the past decade, including *Protoperidinium*, *Ceratium furca*, *Gonyaulax*, *Dinophysis* sp., *Prorocentrum*, *Pyrophacus*, *Peridinium* sp., and *Amphisolenia*. Among these, *Gonyaulax*, *Dinophysis* sp., and *Prorocentrum* are considered harmful to the ecosystem and human health. Environmental factors such as temperature, salinity, pH, and concentrations of nitrates and phosphates influence the distribution of these species. Trends in the occurrence of harmful species over the past decade show no significant fluctuations. High concentrations of phosphate in the waters support the growth of dinoflagellates. However, the limited data from previous studies suggests the need for further research to obtain a more comprehensive understanding of dinoflagellate abundance in the waters of Lombok.

Keywords: Dinoflagellate, environmental factors, harmful species, Lombok, toxin.

Pendahuluan

Ekosistem perairan memiliki berbagai organisme yang saling bergantung satu sama lain untuk menjaga keseimbangan alam, dan salah satu kelompok organisme yang sangat berperan di dalamnya adalah dinoflagellata. Sebagai bagian dari fitoplankton, dinoflagellata memiliki peran ganda yang penting: mereka bertindak sebagai produsen primer yang mendukung rantai makanan, sekaligus menjadi indikator penting bagi kesehatan lingkungan perairan (Graeff *et al.*, 2021). Dengan kemampuan mereka untuk beradaptasi dengan beragam kondisi perairan, dinoflagellata memiliki dampak yang signifikan terhadap ekosistem laut, baik dalam mendukung kehidupan laut maupun dalam

proses-proses alam yang lebih besar yang menjaga keseimbangan lingkungan.

Secara ilmiah, dinoflagellata memiliki keunikan dalam cara mereka memperoleh makanan. Mereka bisa berfungsi sebagai autotrof, yang berarti mereka menghasilkan makanannya sendiri melalui fotosintesis, atau sebagai heterotrof, yang berarti mereka bisa bergerak dan memakan organisme lain, termasuk fitoplankton, dengan menggunakan flagellanya (Park *et al.*, 2024; Sherr & Sherr, 2007). Keberagaman jenis dinoflagellata yang sangat tinggi, serta distribusinya yang luas, mencerminkan betapa pentingnya mereka dalam berbagai habitat. Beberapa jenis dinoflagellata bahkan dapat memproduksi racun berbahaya, yang dapat memicu terjadinya fenomena harmful algal blooms

(HABs) yang dapat merusak ekosistem laut dan mengancam kesehatan manusia (Perkins *et al.*, 2025; Barber-Lluch *et al.*, 2023). Fenomena ini telah menjadi fokus Sebagian besar peneliti di dunia karena memiliki dampak yang sangat besar tidak hanya pada ekosistem tetapi juga perekonomian.

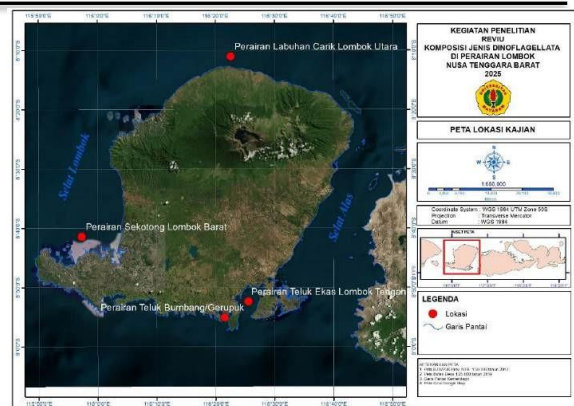
Namun, meskipun banyak penelitian telah dilakukan mengenai kelimpahan dan komposisi jenis dinoflagellata, sebagian besar penelitian masih terbatas pada daerah-daerah yang sering terjadi *blooming*. Beberapa wilayah perairan di Indonesia, seperti perairan Lombok, masih kurang mendapat perhatian dalam hal penelitian jenis-jenis dinoflagellata. Padahal, beberapa jenis dinoflagellata yang dapat menghasilkan racun, seperti *Dinophysis*, yang sering ditemukan di perairan tropis (Mujib *et al.*, 2015) berpotensi merusak ekosistem laut dan memengaruhi kehidupan manusia melalui racun yang terakumulasi pada moluska (Asefi & Attaran-Fariman, 2022; Fernández *et al.*, 2019). Oleh karena itu, penting untuk memperluas penelitian di daerah-daerah yang kurang mendapat perhatian agar kita dapat lebih siap dalam menghadapi potensi ancaman yang mungkin timbul.

Studi reviu ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang keberagaman dan distribusi dinoflagellata di perairan Indonesia, khususnya di perairan Lombok yang belum banyak diteliti. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan dan meningkatkan pemahaman kita tentang bagaimana memantau dan mengelola potensi risiko yang ditimbulkan oleh fenomena HABs, serta menjaga kesehatan ekosistem laut Indonesia secara keseluruhan.

Bahan dan Metode

Lokasi dan tempat

Lokasi kajian ini berfokus pada wilayah perairan Lombok (Gambar 1). Ada lima artikel yang direviu dan berlokasi di empat lokasi berbeda, yaitu Perairan Labuhan Carik Lombok Utara, Perairan Sekotong, Lombok Barat, Perairan Teluk Bumbang/Gerupuk, dan Perairan Teluk Ekas, Lombok Tengah.



Gambar 1. Peta Lokasi Kajian

Metodologi

Metode yang digunakan dalam artikel reviu ini melibatkan pengumpulan dan analisis berbagai literatur yang membahas komposisi jenis fitoplankton di perairan Lombok, Nusa Tenggara Barat selama sepuluh tahun terakhir, dari tahun 2014 hingga 2024. Artikel yang dianalisis mencakup jurnal nasional dengan pendekatan sistematis. Dalam 10 tahun terakhir, hanya ada 5 artikel yang fokus pada fitoplankton. Setelah itu, dilakukan pendekatan analisis terkait jenis dinoflagellate yang ditemukan untuk menyaring dan mengevaluasi informasi berdasarkan aspek-aspek utama, seperti komposisi jenis, kelimpahan, distribusi dinoflagellate, serta mendeskripsikan spesies berbahaya yang ditemukan. Tujuan dari analisis ini adalah untuk membandingkan hasil dari berbagai penelitian guna menghasilkan gambaran yang komprehensif mengenai pola komposisi dinoflagellate. Hasil kajian ini kemudian diintegrasikan untuk memberikan sintesis informasi yang lebih mendalam, yang dapat mendukung penelitian lebih lanjut dan pengelolaan ekosistem perairan Lombok secara berkelanjutan.

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Perairan Lombok

Perairan Lombok memiliki keanekaragaman karakteristik yang dipengaruhi oleh faktor geografis serta dinamika oseanografi di sekitarnya. Kondisi oseanografi di perairan ini ditentukan oleh berbagai faktor, seperti pola arus laut, suhu, salinitas, dan keberadaan ekosistem terumbu karang. Pola arus di wilayah Nusa Tenggara Barat, termasuk Lombok, mengalami

perubahan musiman dengan kecepatan rata-rata antara 0,048 hingga 0,351 m/det, di mana kecepatan tertinggi tercatat di selat yang memisahkan Pulau Lombok dan Pulau Sumbawa (Ismunarti & Baskoro, 2013).

Selat Lombok, yang memisahkan Pulau Lombok dan Pulau Bali, merupakan salah satu chokepoint utama di dunia dan bagian dari Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI) II. Selat ini memiliki kedalaman lebih dari 150 meter dan lebar yang bervariasi, mulai dari 18 km di bagian selatan hingga 40 km di bagian utara. Keadaan ini menjadikan Selat Lombok sebagai rute pelayaran strategis untuk jalur internasional (Iskandar *et al.*, 2022).

Komposisi Spesies

Secara keseluruhan, perairan Lombok merupakan habitat bagi delapan spesies dinoflagellata yang teridentifikasi di empat lokasi yang berbeda, yaitu perairan Sekotong, Teluk Ekas, Teluk Gerupuk/Bumbang, dan Labuhan Carik di Lombok Utara. Spesies-spesies yang ditemukan antara lain *Prorocentrum*, *Protoberidinium*, *Ceratium furca*, *Gonyaulax*, *Pyrophacus*, *Dinophysis* sp., *Peridinium* sp., dan *Amphisolenia*. Keberadaan jenis-jenis ini tercatat sepanjang periode waktu antara tahun 2014 hingga 2024.

Data pada tahun 2014, ditemukan empat spesies dinoflagellata, yaitu *Protoberidinium*, *Ceratium furca*, *Gonyaulax*, dan *Pyrophacus*, di perairan Sekotong, Lombok Barat. Kelimpahan spesies ini berkisar antara 1 hingga 1312 sel/liter. *Protoberidinium* memiliki kelimpahan tertinggi (1312 sel/l) dan *Gonyaulax* terendah (1 sel/l). Meskipun *Protoberidinium* memiliki kelimpahan tertinggi tetapi spesies tersebut tidak termasuk spesies berbahaya atau mengandung *toxin* (Sathishkumar *et al.*, 2021). Berbeda dengan *Gonyaulax*, meskipun kelimpahannya rendah, tetapi *Gonyaulax* merupakan salah satu spesies penyebab *red tide* yang dapat merubah warna perairan mengakibatkan penurunan oksigen perairan pada saat *blooming* (Kesaulya *et al.*, 2022).

Data pada tahun 2015, hanya ditemukan satu spesies, yaitu *Dinophysis* sp., dengan kelimpahan 1056 sel/l di Teluk Ekas, Lombok Tengah. Kelimpahan *Dinophysis* sp. ini terbilang rendah. Pada lokasi yang sama, pada tahun 2024, ditemukan *Amphisolenia* dengan kelimpahan

mencapai 3684 sel/l. Sementara itu, pada tahun 2019, dua spesies, yaitu *Ceratium* sp. dan *Dinophysis* sp., ditemukan di Teluk Bumbang/Gerupuk, dengan kelimpahan masing-masing 56618 sel/l dan 8494 sel/l. Pada tahun 2021, tiga spesies, yaitu *Protoberidinium* sp., *Peridinium* sp., dan *Prorocentrum* sp., tercatat di sekitar Labuhan Carik, Lombok Utara.

Spesies dengan kelimpahan tertinggi yaitu *Ceratium* sp. ditemukan di Teluk Gerupuk/Bumbang dengan kelimpahan 56618 sel/l (Purnamaningtyas, 2019). *Ceratium* sp. merupakan spesies dinoflagellata yang habitatnya berada di perairan yang tenang seperti teluk dan bisa hidup bertahan pada kondisi nutrisi yang rendah (Baek *et al.*, 2008). Dengan kemampuan bertahan hidup, *Ceratium* sp. menjadi spesies yang sering banyak ditemukan dalam kelompok dinoflagellate. Terbanyak kedua yang ditemukan adalah *Dinophysis* sp. dengan kelimpahan mencapai 8494 sel/l (Purnamaningtyas, 2019). Kehadiran *Dinophysis* sp. sangat erat kaitannya dengan nutrisi. Nutrisi yang diukur dalam penelitian tersebut yaitu nitrat dan fosfat. Konsentrasi nitrat di lokasi tersebut berkisar antara 0.1 - 0.6 mg/l sedangkan fosfat berkisar antara 0.01 – 0.9 mg/l. Nutrisi seperti nitrat dan fosfat merupakan faktor utama dalam pertumbuhan dinoflagellate.

Spesies Berbahaya

Tiga spesies dinoflagellata yang dikategorikan berbahaya, yaitu *Gonyaulax*, *Dinophysis* sp., dan *Prorocentrum* sp., ditemukan di perairan Lombok (Tabel 2). *Dinophysis* sp. ditemukan di Teluk Ekas dan Teluk Gerupuk/Bumbang, *Gonyaulax* sp. ditemukan Sekotong, dan *Prorocentrum* sp. ditemukan di sekitar Labuhan Carik, Perairan Lombok Utara. Ketiga spesies tersebut ditemukan pada tahun 2014, 2015, 2019, dan 2021 (Tabel 1).

Spesies tersebut walaupun tidak *blooming* tetapi bisa saja menjadi ancaman terhadap kegiatan perikanan di pesisir. Tiga spesies tersebut mengandung racun yang bisa masuk ke rantai makanan dan terakumulasi dengan *seafood*. Hal tersebut bisa membahayakan ketika *seafood* dikonsumsi oleh manusia. Selain itu, racun yang diproduksi oleh dinoflagellate itu juga bisa menjadi ancaman bagi pembudidaya di perairan. Jika terjadi peningkatan unsur hara,

kondisi perairan akan mendukung pertumbuhan dari dinoflagellate sehingga jika terjadi *blooming* dapat mengakibatkan penurunan oksigen terlarut sehingga dapat menyebabkan kematian ikan budidaya.

Tabel 1. Kelimpahan dan jenis Dinoflagellate dalam rentang waktu 10 tahun di Perairan Lombok

Penulis	Jenis Dinoflagellate	Kelimpahan (sel/Liter)	Lokasi
(Fathurrahman & Aunurohim, 2014)	<i>Protoperidinium</i>	1312	Sekotong
	<i>Ceratium furca</i>	1066	
	<i>Gonyaulax</i>	1	
(Radiarta et al., 2015)	<i>Pyrophacus</i>	246	Ekas
	<i>Dinophysis sp.</i>	1056	
(Purnamaningtyas, 2019)	<i>Ceratium sp.</i>	56618	Gerupuk/Bumbang
	<i>Dinophysis sp.</i>	8494	
(Armiani, 2021)	<i>Protoperidinium sp.</i>	Tidak	Lombok Utara, Bayan Labuan Carik
	<i>Peridinium sp.</i>	tersebutkan	
	<i>Prorocentrum sp.</i>		
(Asri et al., 2024)	<i>Amphisolenia</i>	3684	Ekas

Gonyaulax sp merupakan spesies dinoflagellate yang masuk dalam kategori berbahaya. Spesies tersebut dapat merubah warna perairan dan dapat menurunkan kandungan oksigen terlarut di perairan. Turunnya kandungan oksigen terlarut dapat menjadikan perairan anaerob sehingga dapat membunuh organisme laut seperti ikan. Blooming *Gonyaulax* sp. biasa disebut dengan redtide karena merubah warna perairan menjadi merah (Watras et al., 1982). *Gonyaulax* sp biasanya blooming pada suhu 25 °C (Dolatabadi et al., 2021). Kisaran suhu tersebut memang jarang ditemukan di perairan Indonesia karena suhu perairan Indonesia secara umum berkisar antara 26 – 31°C (Syaufullah, 2015).

Dinophysis sp. dapat menyebabkan *Diarrhetic Shellfish Poisoning* (DSP) yang mengakibatkan diare, muntah, dan nyeri perut. Racun aerosol dari HABs juga dapat menyebabkan gangguan pernapasan bagi Masyarakat pesisir. Racun ini terakumulasi dalam *filter feeder* seperti kerang, remis, dan tiram, yang kemudian dikonsumsi manusia. DSP tidak bersifat mematikan tetapi dapat menimbulkan gangguan pencernaan yang signifikan. Gejala dari DSP ini biasanya berlangsung selama 2-3 hari dan dapat menyebabkan dehidrasi jika tidak ditangani secara baik (Fernández et al., 2019).

Tabel 2. Spesies berbahaya yang ditemukan di perairan lombok dan tipe masalahnya

No	Jenis	Tipe Masalah
1	<i>Gonyaulax</i>	Memberikan warna pada perairan tertentu di daerah teluk semi tertutup, <i>blooming</i> yang sangat padat dapat menyebabkan kematian ikan dan invertebrata lain akibat kekurangan oksigen (Kesaulya et al., 2022)
2	<i>Dinophysis sp</i>	Memproduksi racun Okadaic yang dapat mengakibatkan diare, mual/muntah, sakit perut, kram, dan kedinginan yaitu <i>Diarrhetic Shellfish Poisoning</i> (DSP) (Ayache et al., 2023)
3	<i>Prorocentrum spp.</i>	Memproduksi racun yang dapat mengakibatkan sakit kepala, muntah/mual, kelainan saraf, dan ketidakmampuan membedakan panas dan dingin yaitu <i>Ciguatera Fish Poisoning</i> (CFP) (Paulette, 2023) Memproduksi racun Okadaic yang dapat mengakibatkan diare, mual/muntah, sakit perut, kram, dan kedinginan yaitu <i>Diarrhetic Shellfish Poisoning</i> (DSP) (Paulette, 2023)

Ledakan populasi dari *Dinophysis* sp. ini selalu dipicu oleh pengakayaan nutrient akibat limpasan nutrient dari aktivitas manusia.

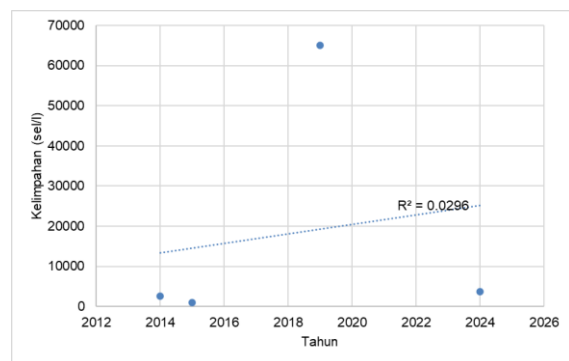
Pengayaan nutrien ini dapat menyebabkan eutrofikasi, yang mendorong pertumbuhan berlebihan fitoplankton, termasuk *Dinophysis* sp.

Fenomena ini dikenal sebagai *Harmful Algal Blooms (HABs)* dan telah diamati di berbagai wilayah dengan aktivitas manusia yang intensif. Sebagai contoh, penelitian di Perairan Makassar menunjukkan bahwa tingginya konsentrasi nitrat dan fosfat akibat aktivitas manusia berpotensi merangsang pertumbuhan dinoflagellata, termasuk *Dinophysis* sp (Mujib *et al.*, 2015). Penelitian yang dilakukan dalam skala laboratorium menunjukkan adanya peningkatan sel dari *Dinophysis* sp. pada suhu kisaran 27, 30, dan 32.5 °C, tetapi tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara suhu dan produksi toksin dari *Dinophysis* sp. (Basti *et al.*, 2015).

Prorocentrum spp. diketahui juga dapat menyebabkan *HABs*, yang berdampak negative pada ekosistem laut dan kesehatan manusia. spesies tersebut dapat memproduksi racun *Ciguatera Fish Poisoning (CFP)*. Racun tersebut dapat mengakibatkan sakit Kepala, muntah/mual, kelainan saraf, dan ketidakmampuan membedakan panas dan dingin. Selain itu, beberapa spesies ini juga dapat diketahui dapat memproduksi racun Okadaic yang dapat mengakibatkan diare, mual, muntah, kram, dan kedinginan (Paulette, 2023). Spesies tersebut masuk ke rantai makanan melalui bivalvia *filter feeder* dan menjadi ancaman bagi kesehatan manusia (Ye *et al.*, 2022).

Tabel 3. Parameter Fisika dan Kimia

Penulis	Parameter Fisika Kimia						Lokasi
	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	pH	DO (ppm)	Nitrat (mg/l)	Fosfat (mg/l)	
Fathurrahman (2014)	28 - 29	30	7.67 - 8	4.3 - 6.3	0.01 - 0.018	0.27 - 5.51	Sekotong
Radiarta <i>et al.</i> , (2015)	0	0	0	0	0	0	Ekas
Purnamaningtyas (2019)	27 - 29	30 - 31	7 - 8	5 - 7	0.1 - 0.6	0.01 - 0.9	Gerupuk/Bumbang
Armiani (2021)	28.3 - 28.8	32 - 34	7.52 - 8.12	0	0	0	Lombok Utara, Bayan Labuan
Asri <i>et al.</i> , (2024)	30	31	8	8.5	1	0.1	Ekas



Gambar 2. Trend kelimpahan spesies berbahaya dinoflagellate 10 tahun terakhir

Prorocentrum spp. sangat sering ditemukan di perairan Indonesia. Laju pertumbuhan spesies tersebut sangat erat kaitannya dengan pencahayaan. Sebagai contoh, penelitian yang telah dilakukan oleh Funaki *et al.*, (2024), Cahaya suhu memiliki korelasi

positif atas laju pertumbuhan *Prorocentrum* spp. Pertumbuhan tertinggi berada di suhu 25°C. Selain di iklim tropis, spesies tersebut juga diindikasikan dapat hidup di iklim subtropis.

Berdasarkan Gambar 2, tren kelimpahan spesies berbahaya dinoflagellate selama dekade terakhir menunjukkan tidak adanya fluktuasi yang signifikan, dengan terbatasnya jumlah data yang tersedia. Periode awal, yakni antara tahun 2014 hingga 2015, kelimpahan spesies ini tercatat sangat rendah, meskipun terdapat sedikit peningkatan menjelang tahun 2024, tren keseluruhan tetap menunjukkan angka kelimpahan yang relatif rendah.

Penting untuk diperhatikan bahwa terbatasnya jumlah data ini disebabkan oleh kurangnya penelitian yang dilakukan terkait fitoplankton dan dinoflagellate secara khusus di perairan Lombok. Keterbatasan studi di wilayah

tersebut menyebabkan adanya kekosongan dalam pemantauan kelimpahan spesies ini, yang mengakibatkan hasil yang terlihat pada grafik mungkin tidak sepenuhnya menggambarkan kondisi kelimpahan dinoflagellate yang sesungguhnya. Lebih lanjut, hubungan antara waktu dan kelimpahan spesies tersebut, dengan nilai koefisien determinasi R^2 yang sangat rendah (0,0296), menunjukkan bahwa tidak terdapat pola atau kecenderungan yang jelas dalam data yang ada. Hal ini juga mencerminkan kemungkinan adanya kekurangan data yang cukup untuk menghasilkan gambaran yang lebih komprehensif mengenai tren kelimpahan dinoflagellate di perairan Lombok.

Parameter Fisika dan Kimia

Lima artikel yang direviu (Tabel 3), tiga di antaranya melaporkan parameter fisika kimia seperti suhu, salinitas, pH, DO, nitrat/nitrit, dan fosfat (Asri *et al.*, 2024; Fathurrahman & Aunurohim, 2014; Purnamaningtyas, 2019). Satu artikel tidak mencakup parameter fisika kimia (Radiarta *et al.*, 2015), sementara satu lainnya hanya mencantumkan suhu, salinitas, dan pH (Armiani, 2021). Secara keseluruhan, parameter seperti suhu, salinitas, pH, dan DO dalam kisaran sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan dinoflagellate (Bui *et al.*, 2021; Carnicer *et al.*, 2022; Coyne *et al.*, 2021). Sebagian besar dinoflagellate adalah organisme eurythermal yang dapat tumbuh dalam kisaran suhu yang luas.

Begitu juga dengan salinitas, banyak dinoflagellate yang bersifat euryhaline, memungkinkan mereka tumbuh dalam kisaran salinitas yang lebar. Sebagai contoh, di Jepang, beberapa spesies dinoflagellate dapat berkembang biak meskipun berada di salinitas yang rendah (Matsubara *et al.*, 2007). Untuk pH, dinoflagellate umumnya menyukai pH yang berkisar antara 7 – 8. Sebagai contoh, spesies *Prorocentrum* spp. dapat hidup pada pH optimal 8. Hal ini karena dengan pH 7 – 8, dinoflagellate dapat memaksimalkan pemanfaatan dari fosfat untuk pertumbuhannya (Dong *et al.*, 2022). Sementara itu, kandungan DO dalam penelitian sebelumnya masih mengindikasikan bahwa perairan tersebut belum ada tanda-tanda terjadi *blooming*.

Dinoflagellate membutuhkan fosfat untuk tumbuh dan berkembang. Fosfat membantu mereka menghasilkan energi yang diperlukan

untuk aktivitas sel, seperti bergerak dan membelah diri. Selain itu, fosfat juga penting untuk membentuk bahan-bahan seperti DNA dan bagian dari sel mereka, termasuk membran sel. Bagi dinoflagellate yang melakukan fotosintesis, fosfat juga membantu mereka membuat makanan dari sinar matahari. Jadi, tanpa fosfat, dinoflagellate akan kesulitan untuk berkembang biak dan bertahan hidup (Mahmudi *et al.*, 2023). Sama halnya dengan fosfat, dinoflagellate membutuhkan nitrat untuk tumbuh dan berkembang, karena nitrat digunakan sebagai sumber nitrogen untuk membuat protein dan asam amino. Nitrogen juga penting untuk membentuk komponen sel lainnya, seperti enzim dan DNA. Selain itu, nitrat membantu proses fotosintesis, di mana dinoflagellate mengubah cahaya menjadi makanan. Keberadaan nitrat mendukung pertumbuhan dinoflagellate, yang bisa mempengaruhi ekosistem perairan (Fitriyah *et al.*, 2022).

Konsentrasi nitrat dan fosfat di perairan Lombok bervariasi antara 0,01 – 0,6 mg/l untuk nitrat dan 0,01 – 5,51 mg/l untuk fosfat. Perairan Sekotong memiliki konsentrasi fosfat tertinggi, mencapai 5,51 mg/l. Sementara itu, konsentrasi nitrat tertinggi di perairan Teluk Ekas, yakni 1 mg/l. Tingginya kadar nitrat dan fosfat ini memengaruhi keberadaan spesies dinoflagellate. Di perairan Sekotong, dengan kadar fosfat yang tinggi, ditemukan empat spesies dinoflagellate, yaitu *Protoperidinium*, *Ceratium furca*, *Gonyaulax*, dan *Pyrophacus*, dengan kelimpahan total 2.625 sel/liter. Sebaliknya, di Teluk Ekas, meskipun konsentrasi nitrat mencapai 1 mg/l, hanya satu spesies, yaitu *Amphisolenia*, yang ditemukan dengan kelimpahan 3.684 sel/liter. Hal ini menunjukkan bahwa tingginya kadar fosfat di Sekotong mendukung pertumbuhan berbagai spesies dinoflagellate, sementara nitrat hanya menyediakan sumber makanan bagi dinoflagellate, yang memungkinkan hanya satu spesies yang dapat bertahan di Teluk Ekas.

Kesimpulan

Lombok memiliki keanekaragaman spesies dinoflagellata yang cukup tinggi. Tujuh spesies teridentifikasi di berbagai lokasi, diantaranya *Protoperidinium*, *Ceratium furca*, *Gonyaulax*, dan *Dinophysis* sp. Beberapa spesies ini tergolong berbahaya karena dapat

menghasilkan toksin yang dapat mengancam ekosistem laut dan kesehatan manusia, seperti *Gonyaulax* yang menyebabkan fenomena *red tide*, *Dinophysis* sp. yang terkait dengan *Diarrhetic Shellfish Poisoning (DSP)*, dan *Prorocentrum* spp yang terkait dengan *Ciguatera Fish Poisoning (CFP)* serta *Diarrhetic Shellfish Poisoning (DSP)*. Faktor lingkungan seperti suhu, salinitas, pH, serta kadar nitrat dan fosfat turut memengaruhi kelimpahan dan distribusi dinoflagellata. Sebagai contoh, tingginya kadar fosfat di perairan Sekotong mendukung pertumbuhan berbagai spesies dinoflagellata. Meskipun demikian, terbatasnya data dari penelitian sebelumnya menandakan perlunya penelitian lebih lanjut untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai pola kelimpahan dinoflagellata di perairan Lombok.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada semua rekan-rekan di Prodi Ilmu Kelautan dan Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram yang sudah memberikan masukan atas artikel revidi ini

Referensi

- Armiani, S. (2021). Komposisi dan Kelimpahan Jenis Fitoplankton di Perairan Pelabuhan Carik Kecamatan Bayan Kabupaten Lombok Utara. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains Dan Terapan*, 1(1), 75–80.
- Asefi, M. A., & Attaran-Fariman, G. (2022). A Review of the Biotoxin of Marine Dinoflagellates; Mechanism of Action, Methods of Analysis, and Effects of These Toxins on the Environment and Human. *Journal of Marine Medicine Spring*, 2022(1), 68–78. <https://doi.org/10.30491/4.1.68>
- Asri, Y., Cokrowati, N., Sumsanto, M., & Diniariwisn, D. (2024). Abundance Index And Community Structure Of Phytoplankton In The Integrated Marine Aquaculture Area Of Ekas Bay , West Nusa Tenggara. *Jurnal Perikanan*, 14(4), 2116–2125. <https://doi.org/http://doi.org/10.29303/jp.v14i4.1256>
- Ayache, N., Bill, B. D., Brosnahan, M. L., Campbell, L., Deeds, J. R., Fiorendino, J. M., Gobler, C. J., Handy, S. M., Harrington, N., Kulis, D. M., McCarron, P., Miles, C. O., Moore, S. K., Nagai, S., Trainer, V. L., Wolny, J. L., Young, C. S., & Smith, J. L. (2023). A survey of *Dinophysis* spp. and their potential to cause diarrhetic shellfish poisoning in coastal waters of the United States. *Journal of Phycology*, 59(4), 658–680. <https://doi.org/10.1111/jpy.13331>
- Baek, S. H., Shimode, S., Han, M. S., & Kikuchi, T. (2008). Growth of dinoflagellates, *Ceratium furca* and *Ceratium fusus* in Sagami Bay, Japan: The role of nutrients. *Harmful Algae*, 7(6), 729–739. <https://doi.org/10.1016/j.hal.2008.02.007>
- Barber-Lluch, E., Nieto-Cid, M., Santos-Echeandía, J., & Sánchez-Marín, P. (2023). Effect of dissolved organic matter on copper bioavailability to a coastal dinoflagellate at environmentally relevant concentrations. *Science of the Total Environment*, 901(May), 65989. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165989>
- Basti, L., Uchida, H., Matsushima, R., Watanabe, R., Suzuki, T., Yamatogi, T., & Nagai, S. (2015). Influence of temperature on growth and production of pectenotoxin-2 by a monoclonal culture of *Dinophysis caudata*. *Marine Drugs*, 13(12), 7124–7137. <https://doi.org/10.3390/md13127061>
- Bui, Q. T. N., Kim, H., Park, H., & Ki, J. S. (2021). Salinity affects saxitoxins (Stxs) toxicity in the dinoflagellate *Alexandrium pacificum*, with low transcription of sxt-biosynthesis genes *sxta4* and *sxtg*. *Toxins*, 13(10). <https://doi.org/10.3390/toxins13100733>
- Carnicer, O., Irwin, A. J., & Finkel, Z. V. (2022). Traits influence dinoflagellate C:N:P. *European Journal of Phycology*, 57(2), 154–165. <https://doi.org/10.1080/09670262.2021.1914860>
- Coyne, K. J., Salvitti, L. R., Mangum, A. M., Ozbay, G., Main, C. R., Kouhanestani, Z. M., & Warner, M. E. (2021). Interactive effects of light, CO₂ and temperature on growth and resource partitioning by the

- mixotrophic dinoflagellate, *Karlodinium veneficum*. *PLoS ONE*, 16(10 October), 1–20.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0259161>
- Dolatabadi, F., Attaran-Fariman, G., & Loghmani, M. (2021). Bloom occurrence and phylogeny of *Gonyaulax polygramma* (Dinophyceae) isolated from south east coast of Iran (Oman Sea). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 20(6), 1789–1803.
<https://doi.org/10.22092/ijfs.2021.125501>
- Dong, S., Lei, Y., Bi, H., Xu, K., Li, T., & Jian, Z. (2022). Biological Response of Planktic Foraminifera to Decline in Seawater pH. *Biology*, 11(1), 1–12.
<https://doi.org/10.3390/biology11010098>
- Fathurrahman, & Aunurohim. (2014). Kajian Komposisi Fitoplankton dan Hubungannya dengan Lokasi Budidaya Kerang Mutiara (*Pinctada Maxima*) di Perairan Sekotong, Nusa Tenggara Barat. *Teknik Pomits*, 3(2), 93–98.
- Fernández, R., Mamán, L., Jaén, D., Fuentes, L. F., Ocaña, M. A., & Gordillo, M. M. (2019). Dinophysis species and diarrhetic shellfish toxins: 20 years of monitoring program in andalusia, south of spain. *Toxins*, 11(4).
<https://doi.org/10.3390/toxins11040189>
- Fitriyah, A., Zainuri, M., & Indriyawati, N. (2022). Perbedaan dan Hubungan Nitrat, Fosfat Dengan Kelimpahan Fitoplankton Pada Saat Air Pasang dan Surut di Muara Ujung Piring Bangkalan. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 15(1), 60–68.
<https://doi.org/10.21107/jk.v15i1.13990>
- Funaki, C., Kuwata, K., Lum, W. M., Takahashi, K., Iwataki, M., & Takahashi, K. (2024). Effects of temperature and light intensity on growth in *Prorocentrum cf. balticum* (Dinophyceae) isolated from the Oyashio-Kuroshio Mixed Water region, North Pacific. *Plankton and Benthos Research*, 19(4), 191–202.
<https://doi.org/10.3800/pbr.19.191>
- Graeff, J. E., Elkins, L. C., Leblond, J. D., Graeff, J. E., Elkins, L. C., & Leblond, J. D. (2021). Plastid-associated galactolipid composition in eyespot-containing dinoflagellates: a review. *Algae*, 36(2), 73–90.
<https://doi.org/https://doi.org/10.4490/alga.e.2021.36.5.25>
- Iskandar, I., Sukoco, N. B., Kamija, K., & Pranowo, W. S. (2022). Karakteristik Termoklin dan Kecepatan Suara di Selat Lombok Berdasarkan Filtering data CTD Menggunakan Analysis Toolpak. *Jurnal Chart Datum*, 4(1), 43–50.
<https://doi.org/10.37875/chartdatum.v4i1.3>
- Ismunarti, D. H., & Baskoro, R. (2013). Kajian Pola Arus Di Perairan Nusa Tenggara Barat Dan Simulasinya Menggunakan Pendekatan Model Matematik. *Buletin Oseanografi Marina*, 2, 5–6.
- Kesaulya, I., Rumohoir, D. R., & Sarvanakumar, A. (2022). The Abundance of *Gonyaulax polygramma* and *Chaetoceros* sp. Causing Blooming in Ambon Bay, Maluku. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 27(1), 13–19.
<https://doi.org/10.14710/ik.ijms.27.1.13-19>
- Mahmudi, M., Arsad, S., Lusiana, E. D., Musa, M., Fitrianesia, F., Ramadhan, S. F., Arif, A. R., Savitri, F. R., Dewinta, A. A., & Ongkosongo, A. D. (2023). Microalgae diversity in varying habitat characteristics in Pasuruan and Sidoarjo coastal areas, East Java, Indonesia. *Biodiversitas*, 24(8), 4418–4426.
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d240823>
- Matsubara, T., Nagasoe, S., Yamasaki, Y., Shikata, T., Shimasaki, Y., Oshima, Y., & Honjo, T. (2007). Effects of temperature, salinity, and irradiance on the growth of the dinoflagellate *Akashiwo sanguinea*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 342(2), 226–230.
<https://doi.org/10.1016/j.jembe.2006.09.013>
- Mujib, A. S., Damar, A., & Wardiatno, Y. (2015). Spatial Distribution of Planktonic Dinoflagellate in Makassar Waters, South Sulawesi. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7, 479–492.
- Park, S. A., Jeong, H. J., Ok, J. H., Kang, H. C., You, J. H., Eom, S. H., Du Yoo, Y., & Lee, M. J. (2024). Effect of salinity on the bioluminescence intensity of the

- heterotrophic dinoflagellates *Noctiluca scintillans* and *Polykrikos kofoidii* and the autotrophic dinoflagellate *Alexandrium mediterraneum*. *Marine Biology*, 171(6), 1–19. <https://doi.org/10.1007/s00227-024-04440-3>
- Paulette, A. M. (2023). Phycotoxins Dynamic from San-Pedro Port Area and their Potentials Associated Risks. *European Journal of Applied Science*, 11(5), 121–131. <https://doi.org/10.14738/aivp.115.15187>
- Perkins, J. C., Zenger, K. R., Kjeldsen, S. R., Liu, Y., & Strugnell, J. M. (2025). Assessment of dinoflagellate diversity using DNA metabarcoding reveals toxic dinoflagellate species in Australian coastal waters. *Marine Pollution Bulletin*, 210(November 2024), 117319. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2024.117319>
- Purnamaningtyas, S. E. (2019). Distribusi dan Kelimpahan Fitoplankton di Teluk Gerupuk, Nusa Tenggara Barat. *Akuatika Indonesia*, 4(1), 24. <https://doi.org/10.24198/jaki.v4i1.23431>
- Radiarta, I. N., Erlania, E., & Ketut Sugama, K. S. (2015). Analisis Spasial Dan Temporal Komunitas Fitoplankton Sekitar Budidaya Laut Terintegrasi Di Teluk Ekas, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Riset Akuakultur*, 10(2), 283. <https://doi.org/10.15578/jra.10.2.2015.283-291>
- Sathishkumar, R. S., Sahu, G., Mohanty, A. K., Arunachalam, K. D., & Venkatesan, R. (2021). First report of *Protoperidinium steinii* (Dinophyceae) bloom from the coastal marine ecosystem – an observation from tropical Indian waters. *Oceanologia*, 63(3), 391–402. <https://doi.org/10.1016/j.oceano.2021.04.003>
- Sherr, E. B., & Sherr, B. F. (2007). Heterotrophic dinoflagellates: A significant component of microzooplankton biomass and major grazers of diatoms in the sea. *Marine Ecology Progress Series*, 352, 187–197. <https://doi.org/10.3354/meps07161>
- Syaufullah, M. D. (2015). Analisis Suhu Permukaan Laut Perairan Indonesia...Pemanasan Global (Syaifullah. *Jurnal Segara*, 11(1), 37–47. <http://rda.ucar.edu/datasets/>
- Watras, C. J., Chisholm, S. W., & Anderson, D. M. (1982). Regulation of growth in an estuarine clone of *Gonyaulax tam arensis* Lebour: Salinity-dependent temperature responses. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 62(1), 25–37. [https://doi.org/10.1016/0022-0981\(82\)90214-3](https://doi.org/10.1016/0022-0981(82)90214-3)
- Ye, M. H., Li, D. W., Cai, Q. D., Jiao, Y. H., Liu, Y., Li, H. Y., & Yang, W. D. (2022). Toxic Responses of Different Shellfish Species after Exposure to *Prorocentrum lima*, a DSP Toxins Producing Dinoflagellate. *Toxins*, 14(7). <https://doi.org/10.3390/toxins14070461>