Volume 19, No. 1, 2026

ISSN: 1907-9931 (print), 2476-9991 (online)

Profil Cyanobacteria Berfilamen Serta Keanekaragaman Dan Kelimpahan Di Perairan Pulau Tunda

Profile of Filamentous Cyanobacteria and Their Diversity and Abundance in the Waters of Tunda Island

Annisa Khaira Nasution, Aditiali Kurniawan, Nabila Nur Aprilia, Desta Lis Charimah, I Gusti Ngurah Suryaatmaja, Reyfael Hutabarat, Qalam Averoes Gibran

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Raya Palka No.Km.3, Sindangsari, Kec. Pabuaran, Kota Serang, Banten 42163.

*Corresponding author email: gustisuryaatmaja3@gmail.com

Submitted: 30 November 2025 / Revised: 10 December 2025 / Accepted: 11 December 2025

http://doi.org/10.21107/jk.v19i1.32354

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan profil cyanobacteria berfilamen di perairan Pulau Tunda, Banten, melalui analisis keanekaragaman, kelimpahan, dan identifikasi genus. Pengambilan sampel dilakukan pada dua stasiun pengamatan menggunakan plankton net, kemudian dianalisis secara mikroskopis untuk menentukan genus yang teridentifikasi, menghitung kelimpahan, serta mendeskripsikan ciri morfologi sebagai pendukung identifikasi taksonomi. Keanekaragaman dianalisis menggunakan indeks Shannon & Wiener (H'). Hasil penelitian menunjukkan adanya delapan genus cyanobacteria berfilamen, yaitu Oscillatoria, Aphanizomenon, Anabaena, Lyngbya, Microcoleus, Phormidium, Spirulina, dan Nodularia. Genus Oscillatoria dan Aphanizomenon menunjukkan kelimpahan tertinggi pada kedua stasiun. Nilai indeks keanekaragaman berada pada kategori sedang, mengindikasikan komunitas yang relatif stabil tanpa dominansi ekstrem. Ciri morfologi antar genus memperlihatkan variasi bentuk filamen, ukuran sel, struktur trikom, serta keberadaan heterosit yang menjadi dasar pembeda takson. Penelitian ini memberikan profil awal cyanobacteria berfilamen di perairan Pulau Tunda dan dapat digunakan sebagai data dasar untuk pemantauan ekologi jangka panjang dan pengelolaan lingkungan perairan.

***Kata kunci**: cyanobacteria berfilamen, keanekaragaman, kelimpahan, morfologi, Pulau Tunda.*

ABSTRACT

This study aims to describe the profile of filamentous cyanobacteria in the waters of Tunda Island, Banten, through analysis of diversity, abundance, and genus identification. Sampling was conducted at two observation stations using plankton nets, and the samples were then analyzed microscopically to identify the genera, calculate abundance, and describe morphological characteristics to support taxonomic identification. Diversity was analyzed using the Shannon-Wiener index (H'). The results showed the presence of eight genera of filamentous cyanobacteria, namely Oscillatoria, Aphanizomenon, Anabaena, Lyngbya, Microcoleus, Phormidium, Spirulina, and Nodularia. The genera Oscillatoria and Aphanizomenon showed the highest abundance at both stations. The diversity index value fell within the moderate category, indicating a relatively stable community with moderate dominance. Morphological characteristics between genera exhibited variations in filament shape, cell size, trichome structure, and the presence of heterocysts, which serve as the basis for taxon differentiation. This study provides an initial profile of filamentous cyanobacteria in the waters of Tunda Island. It can be used as baseline data for long-term ecological monitoring and aquatic environmental management.

***Keywords**: filamentous cyanobacteria, diversity, aphorisms, morphology, Tunda Island.*

PENDAHULUAN

Cyanobacteria merupakan organisme prokariotik yang memiliki peran penting sebagai produsen primer dan pengikat nitrogen di ekosistem perairan. Sebagai mikroorganisme yang mampu melakukan fotosintesis oksigenik, cyanobacteria tidak hanya menyuplai bahan organik bagi jaring-jaring makanan, tetapi juga berkontribusi besar terhadap proses oksigenasi di lingkungan perairan maupun atmosfer. Peran ekologis ini menjadikan cyanobacteria sebagai kelompok organisme yang sangat berpengaruh dalam menjaga keseimbangan ekosistem akuatik (Demoulin *et al.,* 2019). Beberapa organisme tersebut bersifat kosmopolit yang menunjukkan kemampuan cyanobacteria untuk beradaptasi di berbagai habitat seperti air tawar, laut, tanah, dan bahkan lingkungan ekstrem. Cyanobacteria dapat berupa sel-sel individual, koloni, atau filamen. Cyanobacteria berfilamen (*Filamentous Cyanobacteria*) merupakan kelompok cyanobacteria yang tersusun atas rantai sel yang disebut trichome. Pertumbuhan trichome terjadi melalui pembelahan sel interkalari, yaitu pembelahan yang berlangsung di bagian tengah filamen. Reproduksi umumnya terjadi secara fragmentasi, di mana filamen memutus menjadi bagian-bagian pendek yang disebut hormogonia. Beberapa jenis cyanobacteria berfilamen memiliki struktur bercabang semu (*false branching*) maupun bercabang sejati (*true branching*). Berdasarkan keberadaan sel khusus heterosit, kelompok ini dibedakan menjadi non-heterocystous (misalnya *Oscillatoria* sp.) dan heterocystous (misalnya *Nostoc* dan *Anabaena*) (Khoerurramah *et al.,* 2025). Cyanobacteria memiliki morfologi yang kompleks dan diferensiasi seluler yang cukup unik. Selain berperan dalam fotosintesis oksigenik, organisme ini juga berperan dalam fluks biogeokimia pada evolusi kehidupan bumi. Cyanobacteria dianggap sebagai satu-satunya organisme prokariotik yang mampu melakukan fotosintesis oksigenik yang meningkatkan oksigen pada atmosfer dan lautan (peristiwa oksidasi besar) (Demoulin *et al.,* 2019).

Cyanobacteria juga mampu menghasilkan berbagai macam senyawa bioaktif seperti cyanotoksin yang dibagi lagi menjadi mikrokistin, anatoksin, saksitoksin, dan sebagainya. Sifat yang dimiliki cyanobacteria tersebut mampu menghasilkan ledakan racun yang mampu mempengaruhi masalah kesehatan manusia (Zahra *et al.,* 2020). Eutrofikasi adalah salah satu masalah ekologis penting dalam ekosistem perairan pesisir yang ditandai dengan meningkatnya konsentrasi unsur hara, terutama nitrogen (N) dan fosfor (P), akibat adanya input dari aktivitas manusia seperti limbah domestik, pertanian, industri, dan aliran permukaan. Peningkatan unsur hara ini menyebabkan peningkatan produktivitas primer secara signifikan sehingga mendorong pertumbuhan fitoplankton dan cyanobacteria secara tidak terkendali. Kondisi tersebut dapat mengganggu keseimbangan struktur komunitas plankton dan menurunkan kualitas perairan secara signifikan. Dampak blooming Cyanobacteria dapat menurunkan keanekaragaman fitoplankton dan keanekaragaman jenis zooplankton dan disimpulkan blooming cyanobacteria juga memberi dampak negative terhadap keanekaragaman zooplankton (Bockwoldt *et al.,* 2017). Wilayah perairan tropis di permukaan bumi, yang secara geografi terletak di sekitar garis ekuator, berada diantara dua garis lintang 23,5 utara dan 23,5 selatan. Karakteristik perairan tropis yaitu perairan tropis memiliki tingkat produktivitas yang tinggi disebabkan intensitas cahaya yang tinggi. Selain itu, salinitas yang cukup konstan dan sistem arus yang mendukung distribusi nutrien dan organisme. Kehidupan organisme akuatik di suatu perairan sangat bergantung pada kehadiran plankton, baik fitoplankton sebagai produsen primer maupun zooplankton sebagai konsumen pertama (Lubis *et al.,* 2023). Fitoplankton adalah organisme level trofik paling rendah, dimana fitoplankton merupakan organisme autotrof dengan cara melakukan fotosintesis dengan menghasilkan senyawa organik. Fitoplankton digunakan sebagai indikasi kesuburan suatu perairan (Radiarta *et al.,* 2015).

Perairan Pulau Tunda sangat dipengaruhi oleh aktivitas daratan dari Teluk Banten dan Teluk Jakarta. Pengaruh dari aktivitas industri dari teluk Jakarta dan keberadaan penduduk yang menyebabkan terjadinya pembuangan limbah rumah tangga dapat menyebabkan pencemaran dan pengayaan unsur hara yang berlebihan di badan air. Pengayaan unsur hara seperti nitrogen (N) dan fosfor (P) ke dalam perairan dapat menyebabkan eutrofikasi, yaitu peningkatan kesuburan perairan yang berlebih. Keadaan ini sering memicu pertumbuhan cepat salah satu jenis fitoplankton, yang dikenal sebagai blooming. Akibatnya, permukaan air tampak berubah warna karena dipenuhi oleh jutaan sel fitoplankton yang berkembang secara masif. Selain karena tingginya kadar nutrien, fenomena blooming juga dapat terjadi akibat perubahan musim, yang memengaruhi pola arus laut dan mendistribusikan nutrien

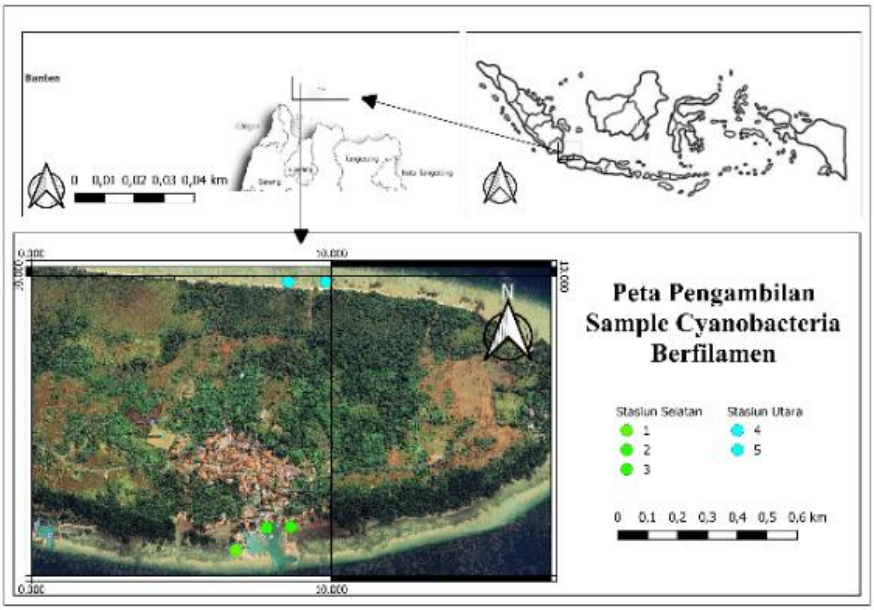
secara berbeda di perairan. Saat ini meningkatnya masukan unsur hara dari aktivitas antrogogenik pada sistem akuatik telah menjadi ancaman kualitas air di dunia dan menyebabkan penyuburan perairan serta merubah komposisi fitoplankton pada tingkat kondisi sifat fisika Kimia tertentu faktor lingkungan sepertitotal nitrogen (TN), total fosfor (TP) dan temperature. Dampak penyuburan selanjutnya adalah memicu masalah blooming alga biru hijau (Cyanobacteria) (Bockwoldt *et al.,* 2017). Kelimpahan cyanobacteria di perairan tropis sangat dipengaruhi oleh perubahan musim. Pada musim timur, terjadinya upwelling membawa nutrien dari lapisan bawah ke permukaan, namun tingginya pencampuran massa air membuat kondisi perairan kurang stabil bagi pertumbuhan cyanobacteria. Sebaliknya, pada musim barat, perairan menjadi tenang dan miskin nutrien sehingga kelimpahan fitoplankton, termasuk cyanobacteria, menurun. Pada musim peralihan, suhu permukaan meningkat dan sisa nutrien dari musim timur masih tersedia, menciptakan kondisi ideal bagi cyanobacteria untuk tumbuh dan berkembang. Pada periode ini, cyanobacteria seperti *Trichodesmium erythraeum* dan *T. thiebautii* cenderung mendominasi karena mampu beradaptasi terhadap perubahan suhu dan ketersediaan nitrogen yang berasal dari proses alami pencampuran air laut (Sediadi, 2004).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelimpahan, keanekaragaman, dan morfologi cyanobacteria berfilamen di perairan Pulau Tunda, Banten. Secara khusus, penelitian ini fokus pada identifikasi genus cyanobacteria berfilamen yang ditemukan di dua stasiun pengamatan, menentukan tingkat kelimpahan setiap genus untuk melihat variasi spasial antar lokasi, serta menganalisis struktur komunitas melalui nilai keanekaragaman. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan menggambarkan karakteristik morfologi dari masing-masing genus yang teridentifikasi sebagai dasar pendukung dalam penentuan taksonomi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai data acuan (baseline data) mengenai keberadaan cyanobacteria berfilamen di perairan Pulau Tunda, sehingga dapat digunakan untuk pemantauan jangka panjang, pengelolaan lingkungan perairan, serta pencegahan potensi blooming cyanobacteria. Penelitian ini juga memberikan informasi awal mengenai komposisi dan distribusi cyanobacteria berfilamen di perairan tropis serta menambah dokumentasi ilmiah mengenai biodiversitas mikroalga laut di wilayah Banten.

MATERI DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di pesisir Pulau Tunda. Pengambilan data dilakukan di dua stasiun, yang mewakili keseluruhan wilayah Pulau tunda. Stasiun 1 berada di sebelah selatan berdekatan dengan dermaga dan stasiun 2 berada di sebelah utara pulau tunda. Pengambilan sempel dilakukan pada hari Sabtu, tanggal 20 September 2025, mulai pukul 09.00 hingga 16.30, pada kondisi musim hujan. Penelitian ini dilakukan secara in situ dan eks situ.



Gambar 1. Peta Pengambilan Sempel Cyanobacteria Berfilamen

Pengamatan in situ meliputi pengamatan kelimpahan cyanobacteria berfilamen dan kualitas lingkungan perairan seperti suhu, salinitas, ph dan kecerahan. Sedangkan pengamatan eks situ dilakukan di laboratorium, seperti mengidentifikasi fitoplankton dan keberadaan Cyanobakteria berfilamen.

Pengambilan Sempel

Penelitian ini menggunakan metode survei dengan melakukan pengamatan dan pengambilan sempel secara langsung di perairan Pulau Tunda. Titik sampling ditentukan dengan teknik *purposive sampling*. Pengambilan sempel cyanobacteria berfilamen dilakukan dengan mengambil air permukaan menggunakan ember, disaring dengan plankton net. Pada setiap stasiun, diambil sempel air dari dua titik berbeda, masing-masing sebanyak 108 L. Sempel air dikumpulkan menggunakan ember berkapasitas 18 L, kemudian disaring dengan plankton net yang dilengkapi botol penampung di atas permukaan air secara vertikal. Setelah penyaringan 108 L selesai, botol penampung dilepaskan dan isinya dipindahkan ke dalam botol sempel plankton. Sempel kemudian diawetkan dengan satu tetes larutan Lugol serta diberi label identitas.

Pengambilan Parameter Fisika Kimia di Perairan

Selain pengambilan sempel plankton, dilakukan pula pengukuran parameter kualitas perairan, meliputi suhu, pH, oksigen terlarut (DO), kecerahan, dan salinitas. Pengukuran dilakukan menggunakan alat sesuai standar penggunaannya suhu diukur dengan termometer, pH dengan pH meter, DO dengan DO meter, kecerahan dengan Secchi disk, dan salinitas dengan refraktometer. Nilai yang diperoleh dicatat secara langsung sesuai hasil pengukuran pada masing-masing alat. Pengambilan parameter fisika kimia ini hanya dijadikan sebagai data sekunder.

Identifikasi Cyanobacteria berfilamen

Identifikasi dilakukan secara eksitu yang berlokasi di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Pada masing-masing botol yang sudah diberi label diaduk secara perlahan menggunakan pipet sebanyak 1 ml dari botol sempel yang ada kemudian dimasukkan ke dalam sedgewick rafter untuk kemudian ditutup menggunakan gelas objek. Pengamatan ini dilakukan dengan mikroskop menggunakan perbesaran 40x dan 100x. Adapun spesifikasi mikroskop yang digunakan adalah Leica DM500 Biological Microscope, 40x-1000x Magnificati.

Analisis Data

Kelimpahan cyanobacteria berfilamen

Perhitungan kelimpahan menggunakan rumus yang berdasarkan dari American Public Health Association (APHA, 1976) yaitu:

$$N = \frac{T}{L} \times \frac{P_1}{P_2} \times \frac{V_1}{V_2} \times \frac{1}{W} \quad \text{..... (1)}$$

Dimana, N adalah Kelimpahan (Cell/m3); T adalah Luas gelas penutup (mm^2); L adalah Luas lapang pandang (mm^2); P1 adalah Jumlah plankton yang teramati, P2 adalah Jumlah kotak SRC yang diamati; V1 adalah Volume air dalam boto sempel (ml), V2 adalah Volume air dalam kotak SRC (ml); W adalah Volume air yang tersaring.

Menghitung kelimpahan cyanobacteria berfilamen bertujuan untuk menilai dominansi mereka dalam komunitas fitoplankton, memantau kualitas air, mendeteksi potensi blooming berbahaya, memahami interaksi ekosistem, dan menjadi dasar pengelolaan perairan yang berkelanjutan.

Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman (H') dihitung dengan menggunakan rumus Shannon dan Wiener (Fachrul, 2007). Perhitungan keanekaragaman menggunakan rumus berdasarkan indeks Shannon-Wiener (1949) (Sukardi dan Arisandi, 2020). Penggolongan kondisi komunitas biota berdasarkan nilai H' adalah: 0 < H' < 1 = keanekaragaman rendah dan kestabilan komunitas rendah; 1 < H'< 3 = keanekaragaman sedang dan kestabilan komunitas sedang; H' > 3 = keanekaragaman tinggi dan kestabilan komunitas tinggi. Kriteria indeks keseragaman adalah: E < 0,4 = keseragaman jenis rendah; 0,4 ≤ E ≤ 0,6 = keseragaman jenis sedang; E > 0,6 = keseragaman jenis tinggi (Wiyarsih *et al.,* 2019).

$$H' = \sum_{i=1}^{s} pi \ln (pi) \quad \text{..... (2)}$$

Dimana, H' adalah indeks keanekaragaman; Σ adalah simbol penjumlahan; Pi adalah jumlah individu jenis ke-I dibagi dengan jumlah total individu seluruh jenis; Ln adalah Logaritma natural.

Indeks ini membantu menilai keseimbangan ekosistem nilai keseragaman tinggi menunjukkan setiap spesies memiliki jumlah individu yang relatif seimbang, sedangkan nilai rendah menandakan ada spesies yang sangat dominan. Selain itu, indeks keseragaman berguna untuk membandingkan kondisi komunitas di berbagai lokasi, sehingga dapat mengidentifikasi ekosistem akibat faktor lingkungan atau gangguan manusia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Kelimpahan

Berdasarkan hasil identifikasi pada dua stasiun pengamatan, tercatat delapan genus cyanobacteria berfilamen. Pada Stasiun 1, genus dengan kelimpahan tertinggi adalah *Oscillatoria* sp. dengan nilai 5.556 cells/m³, diikuti *Trichodesmium* sp. serta *Lyngbya* sp. masing-masing sebesar 2.778 cells/m³. Genus lainnya, *Anabaena* sp., *Aphanizomenon* sp., *Cylindrospermopsis* sp., *Hapalosiphon* sp., dan *Raphidiopsis* sp. Yang masing-masing memiliki kelimpahan 926 cells/m³. Pada Stasiun 2, kelimpahan tertinggi juga berasal dari *Oscillatoria* sp. dengan 7.407 cells/m³, disusul *Aphanizomenon* sp. sebesar 5.556 cells/m³. Genus lainnya tercatat dalam kisaran 926 hingga 1.852 cells/m³. Secara total, *Oscillatoria* sp. memiliki nilai kelimpahan tertinggi pada keseluruhan lokasi pengamatan dengan 12.963 cells/m³, diikuti *Aphanizomenon* sp. sebesar 6.481 cells/m³, sementara genus lainnya menunjukkan nilai kelimpahan yang lebih rendah.

Tabel 1. Kelimpahan Cyanobacteria berfilamen di perairan Pulau Tunda (cells/m$^{3)}$.

Jenis-Jenis	Stasiun		Total (sel/m^3)
	1	2	
Anabaena sp.	926	926	1,852
Aphanizomenon sp.	926	5,556	6,481
Oscillatoria sp.	5,556	7,407	12,963
Trichodesmium sp.	2,778	926	3,704
Cylindrospermopsis sp.	926	926	1,852
Lyngbya sp.	2,778	1,852	4,630
Haplosiohon sp.	926	926	1,852
Raphidiopsis sp.	926	1,852	2,778
Total Cyanobakteria	15,741	20,370	36,111

Hasil Keanekaragaman, dominasi, dan keseragaman

Berdasarkan hasil perhitungan indeks keanekaragaman (H'), komunitas cyanobacteria berfilamen di lokasi penelitian menunjukkan tingkat keanekaragaman sedang, yaitu sebesar 2.16 pada Stasiun 1 dan 2.05 pada Stasiun 2. Nilai tersebut menggambarkan bahwa genus cyanobacteria yang ditemukan tersebar dalam proporsi yang relatif seimbang, meskipun terdapat perbedaan kelimpahan antar genus di setiap stasiun. Pada Stasiun 1, genus dengan kelimpahan tertinggi adalah *Oscillatoria* sp., sedangkan pada Stasiun 2 genus *Aphanizomenon gracile* memiliki jumlah individu yang lebih banyak dibandingkan genus lainnya. Perbedaan pola kelimpahan antara kedua stasiun ini terlihat sejalan dengan variasi parameter lingkungan yang terukur, di mana Stasiun 1 memiliki suhu 28-30°C dan pH 7.4-7.8, sementara Stasiun 2 memiliki suhu 31°C dan pH 8.1. Variasi kecil pada salinitas dan DO yang dicatat pada masing-masing titik juga menunjukkan adanya perbedaan kondisi fisik-kimia antar stasiun. Secara keseluruhan, nilai H' dan sebaran kelimpahan tiap genus menggambarkan struktur komunitas cyanobacteria yang cukup stabil namun memperlihatkan variasi komposisi antar stasiun berdasarkan hasil pengamatan lapangan.

Tabel 2. Indeks Keanekaragaman Cyanobacteria berfilamen di perairan Pulau Tunda

Stasiun	H'	Keanekaragaman
1	2.16	Sedang
2	2.05	Sedang

Karakteristik Morfologi Cyanobacteria Berfilamen

Cyanobacteria memiliki ciri khas morfologi berupa mikroalga hijau-biru yang dapat bersifat uniseluler, berfilamen, atau berkoloni, serta tidak memiliki membran internal dan nukleus sejati. Warna tubuhnya bervariasi antara hijau-biru, hijau, ungu, cokelat, hingga merah jingga, tergantung pada konsentrasi pigmen klorofil, fikosianin, dan fikoeritrin. Secara keseluruhan, Cyanobacteria beranggotakan sekitar 1.500 spesies dengan ciri utama berupa warna hijau kebiruan akibat dominasi pigmen fikosianin yang berperan penting dalam fotosintesis tambahan selain klorofil dan karotenoid, ada yang unisesuler tapi kebanyakan berkoloni (Prihantini *et al.,* 2010).

Anabaena sp.

Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopis, *Anabaena* sp. memiliki bentuk filamen yang terdiri dari deretan sel bulat hingga oval dengan ukuran yang relatif seragam. Sel-selnya tersusun membentuk rantai seperti manik-manik. Di antara deretan sel vegetatif tampak adanya heterosit (sel khusus berukuran lebih besar dan berdinding tebal) yang berfungsi untuk fiksasi nitrogen. Warna koloni tampak kehijauan hingga kebiruan, menunjukkan adanya kandungan fikosianin yang dominan. Struktur ini merupakan ciri khas dari genus *Anabaena* yang termasuk ke dalam ordo *Nostocales*.



Gambar 2. *Anabaena* sp.

Aphanizomenon sp.

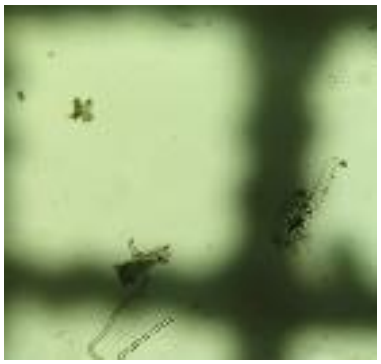
Spesies ini menunjukkan filamen panjang dan ramping yang terdiri dari sel berbentuk silindris hingga agak lonjong. Sel-selnya tersusun sejajar membentuk koloni yang dapat menyerupai berkas-berkas sejajar (bundle). Di beberapa bagian terlihat adanya heterosit di tengah rantai sel. Warna kehijauan hingga kebiruan pucat menunjukkan pigmen fikobiliprotein yang relatif tinggi. Morfologi tersebut khas *Aphanizomenon* sp. yang sering ditemukan di perairan dengan suhu hangat dan kadar nutrien sedang.



Gambar 3. *Aphanizomenon* sp.

Oscillatoria sp.

Filamen *Oscillatoria* sp. tampak panjang, tidak bercabang, dan terdiri dari deretan sel berbentuk persegi panjang yang rapat. Trikom terlihat fleksibel dengan ujung yang meruncing atau membulat. Tidak ditemukan heterosit maupun akinet, sesuai dengan karakteristik genus ini. Warna filamen hijau tua hingga kebiruan menunjukkan kandungan klorofil-a yang tinggi. Pola morfologi seperti ini sering dijumpai pada cyanobacteria yang hidup di perairan dengan intensitas cahaya tinggi.



Gambar 4. *Oscillatoria* sp.

Trichodesmium sp.

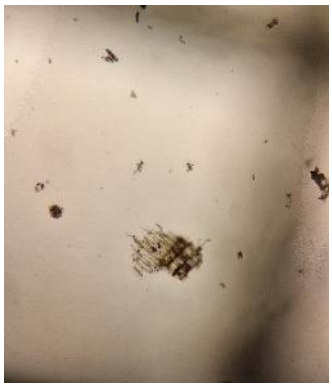
Trichodesmium sp. memiliki filamen panjang dan halus yang sering terlihat membentuk berkas-berkas (koloni) menyerupai bulu atau pita. Sel-selnya berbentuk silindris dengan ukuran seragam, tanpa heterosit, tetapi mampu melakukan fiksasi nitrogen secara langsung. Warna cokelat kehijauan hingga kebiruan merupakan ciri khas genus ini. Morfologi ini umum dijumpai di perairan laut tropis yang kaya cahaya dan memiliki suhu relatif hangat.



Gambar 5. *Trichodesmium* sp.

Cylindrospermopsis sp.

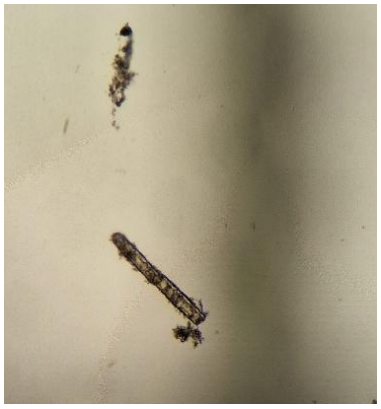
filamen panjang dan ramping dengan sel berbentuk silindris memanjang. Heterosit biasanya berada di salah satu ujung filamen, berukuran lebih besar dan berdinding tebal. Filamen kadang menunjukkan sedikit kelengkungan. Warna kehijauan hingga kebiruan memperlihatkan dominasi pigmen fikobiliprotein. Ciri ini menegaskan kemampuannya dalam fiksasi nitrogen dan adaptasi terhadap kondisi lingkungan yang bervariasi.



Gambar 6. *Cylindrospermopsis* sp.

Lyngbya sp.

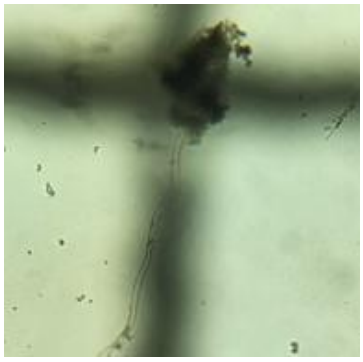
Filamen *Lyngbya* sp. tampak tebal dan panjang, tersusun oleh sel-sel silindris yang di selubungi oleh selubung lendir (*sheath*) yang jelas terlihat di bawah mikroskop. Selubung ini berwarna transparan hingga kekuningan. Tidak ditemukan heterosit maupun akinet. Warna filamen hijau tua hingga kebiruan menunjukkan kandungan klorofil-a dan fikosianin yang tinggi. Struktur filamen yang kokoh dan dilindungi lendir ini mendukung kemampuan *Lyngbya* sp. bertahan di lingkungan dengan fluktuasi suhu dan salinitas tinggi.



Gambar 7. *Lyngbya* sp.

Hapalosiphon sp.

Filamen berbentuk melengkung dengan susunan sel yang tampak jelas memanjang membentuk trikom yang tidak terlalu rapat. Sel-selnya berbentuk silindris memanjang dengan ukuran seragam, tersusun dalam rantai yang lentur dan tampak terbungkus oleh selubung (*sheath*) tipis berwarna transparan kekuningan. Beberapa bagian menunjukkan percabangan semu (*false branching*) yang merupakan ciri khas Hapalosiphon. Tidak tampak adanya heterosit atau akinet yang menonjol pada preparat ini. Filamen tampak tersusun tidak beraturan dan cenderung membentuk lengkungan lembut.



Gambar 8. *Hapalosiphon* sp.

Raphidiopsis sp.

Struktur filamen tampak panjang, ramping, dan lurus dengan ujung yang sedikit meruncing. Trikom tampak tidak memiliki diferensiasi sel khusus seperti heterosit. Sel-sel penyusunnya tersusun memanjang dalam satu baris, dengan bentuk silindris tipis dan ukuran yang seragam. Warna filamen tampak pucat kekuningan hingga kehijauan. Morfologi ini sesuai dengan ciri khas Raphidiopsis yang memiliki filamen halus, lurus, dan tidak bercabang, serta ujung yang meruncing seperti jarum.



Gambar 9. *Raphidiopsis* sp.

Kondisi Parameter Fisika Kimia pada Titik Pengambilan Sempel

Kesamaan nilai parameter kualitas air antara Stasiun 1 dan Stasiun 2 menunjukkan bahwa kondisi perairan Pulau Tunda relatif homogen. Suhu 28–31°C, salinitas 30–32‰, pH 7,4–8,1, dan DO 7,2–7,5 mg/L menggambarkan kondisi fisika–kimia yang stabil dan tipikal bagi perairan tropis yang relatif tidak tercemar. Kondisi stabil ini mendukung pertumbuhan taksa cyanobacteria yang toleran terhadap rentang parameter lingkungan yang luas, khususnya *Oscillatoria* sp. dan *Aphanizomenon* sp., sehingga keduanya muncul sebagai genus dominan di kedua stasiun.

Namun perlu dipahami bahwa perairan tropis pada dasarnya memang memiliki kisaran suhu 28-31°C, salinitas 30-34 ppt, pH netral-basa (7,5-8,3), serta DO yang cukup tinggi (>6 mg/L). Rentang parameter seperti ini tidak secara langsung menyebabkan rendahnya kelimpahan cyanobacteria. Pada Pulau Tunda, rendahnya kelimpahan lebih berkaitan dengan faktor lain, seperti rendahnya konsentrasi nutrien (terutama nitrogen dan fosfat), karakter perairan yang terbuka sehingga pertukaran air kuat, serta homogenitas kondisi fisika-kimia yang tidak menciptakan tekanan lingkungan spesifik yang dapat memicu dominansi ekstrem suatu taxa. Akibatnya, cyanobacteria hanya muncul dalam jumlah sedang dan tidak menunjukkan indikasi blooming.

Tabel 3. Hasil parameter fisika kimia di perairan Pulau Tunda, Banten.

Station	Titik	Latitude	Longitude	Suhu	Salinitas	pH	DO
1	Titik 1	-5.816	106.2857222	28	31	7.7	7.3
	Titik 2	-5.815972222	106.2864444	29	32	7.8	7.2
	Titik 3	-5.816666667	106.2848056	30	32	7.4	7.3
2	Titik 1	-5.808611111	106.2863611	31	31	8.1	7.2
	Titik 2	-5.808611111	106.2875	31	30	8.1	7.5

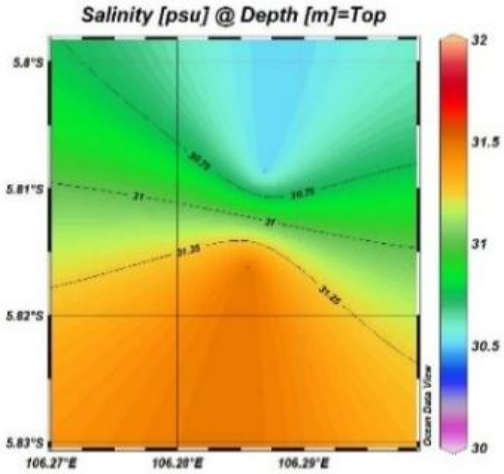
Suhu

Hasil pengukuran suhu di perairan Pulau Tunda menunjukkan nilai berkisar antara 28°C hingga 31°C. Pada Stasiun 1, suhu tercatat sebesar 28°C di Titik 1, 29°C di Titik 2, dan 30°C di Titik 3. Sementara itu, pada Stasiun 2, suhu berada pada kisaran 31°C di kedua titik pengamatan. Kisaran suhu tersebut masih tergolong normal untuk perairan tropis, di mana suhu. Umumnya berada antara 26–32°C. Perbedaan suhu antar titik pengamatan kemungkinan disebabkan oleh variasi intensitas cahaya matahari, waktu pengambilan sempel, serta perbedaan sirkulasi massa air di sekitar lokasi. Hasil pengukuran parameter fisika-kimia perairan di utara dan selatan Pulau Tunda menunjukkan bahwa Banten memiliki kondisi termal dan salinitas khas perairan tropis pesisir yang dipengaruhi oleh air tawar daratan. Suhu permukaan di kedua stasiun berkisar antara 28 dan 31°C, yang merupakan rentang yang umum dilaporkan untuk air di Teluk Banten dan Pulau Tunda pada musim panas. Hal ini didukung oleh pernyataan menurut Raymont (1981), suhu optimum untuk pertumbuhan fitoplankton pada perairan tropis berkisar antara 25 - 31°C.Tingkat ini sejalan dengan temuan studi ekologi perairan dan survei hidro-oceanografi sebelumnya di wilayah tersebut. Kondisi suhu pada rentang waktu ini tidak hanya membantu metabolisme primer tetapi juga dapat mempercepat proses respirasi mikroba pada konsentrasi nutrien tinggi, sehingga penting untuk berhati-hati saat terjadi beban organik yang meningkat. SPL di perairan Teluk Banten sekitar 30,85℃, dan di sekitar Pulau Tunda Teluk Banten berkisar 29-32℃ (Dedi *et al.,* 2016).

Salinitas

Nilai salinitas yang terukur berkisar antara 30-32 ppt. Pada Stasiun 1, salinitas tercatat sebesar 31 ppt di Titik 1 serta 32 ppt di Titik 2 dan 3. Sedangkan pada Stasiun 2, salinitas menunjukkan nilai 31 ppt di Titik 1 dan 30 ppt di Titik 2. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa

perairan Pulau Tunda termasuk dalam kategori laut normal dengan tingkat salinitas stabil. Variasi kecil antar titik diduga disebabkan oleh pengaruh penguapan, curah hujan, serta percampuran air tawar dari daratan yang berbeda pada tiap lokasi.

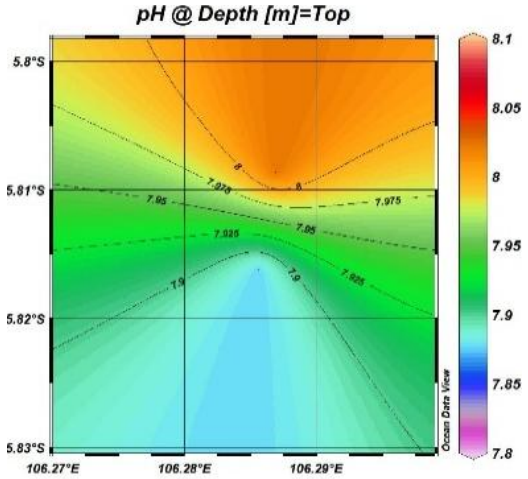


Gambar 10. Grafik Salinitas pada Titik Pengambilan Sempel.

Salinitas menunjukkan pola spasial dengan nilai 31–32‰ di selatan dan 30–31‰ di utara Pulau Tunda. Sebaran permukaan salinitas pada tiap bulanan berkisar antara 31 –33 psu. Perbedaan salinitas karena perairan Teluk Banten tergolong dangkal serta adanya intrusi Sebaran salinitas di permukaan laut pada perairan Indonesia sangat befluktuasi bergantung dari struktur geografi, masukan air tawar dari sungai, curah hujan, penguapan dan sirkulasi massa air. Kondisi salinitas yang lebih rendah berpotensi memicu perubahan struktur komunitas plankton sensitif terhadap osmoregulasi. Dalam perspektif ekologi, perubahan salinitas secara terus-menerus dapat menyebabkan dominasi spesies toleran, menggeser komposisi taksonomi, dan meningkatkan kemungkinan blooming cyanobacteria atau fitoplankton tertentu di perairan yang kaya nutrient. Salinitas yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan fitoplankton, sedangkan perairan dengan salinitas yang rendah memiliki tingkat pertumbuhan fitoplankton yang lebih tinggi menurut Retland dan Iverson (2007) sehingga biomassa fitoplankton cenderung tinggi pada perairan yang bersalinitas rendah.

pH

Nilai pH yang diperoleh berada pada kisaran 7,4 hingga 8,1. Pada Stasiun 1, pH tercatat 7,7 di Titik 1, 7,8 di Titik 2, dan 7,4 di Titik 3. Sedangkan pada Stasiun 2, pH menunjukkan nilai 8,1 di kedua titik pengamatan. Nilai ini masih berada dalam rentang ideal untuk perairan laut, yaitu antara 7,5–8,5, yang menandakan kondisi perairan stabil dan mendukung kehidupan organisme laut. Nilai Ph perairan Pulau Tunda saat pengukuran masih sesuai standar baku mutu air laut (7,4-8,1). Kadar mineral yang berfungsi sebagai nutrien selama siklus produktivitas primer perairan memengaruhi stabilitas pH perairan. Nilai pH yang tinggi dapat meningkatkan konsentrasi N terikat yang menghasilkan senyawa amonia, sedangkan nilai pH yang rendah dapat menyebabkan peningkatan kadar logam berat dalam perairan. Akibatnya, lingkungan perairan menjadi toksik dan tidak dapat membantu pertumbuhan organisme akuatik didalamnya (Amin *et al.,* 2021).



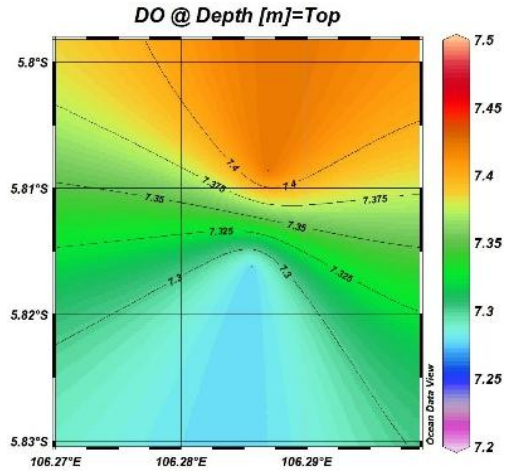
Gambar 11. Grafik pH pada Titik Pengambilan Sempel.

DO (Dissolved Oxygen)

Konsentrasi oksigen terlarut (DO) di lokasi penelitian berkisar antara 7,2–7,5 mg/L. Pada Stasiun 1, DO tercatat 7,3 mg/L di Titik 1, 7,2 mg/L di Titik 2, dan 7,3 mg/L di Titik 3. Sedangkan pada Stasiun 2, nilai DO sebesar 7,2 mg/L di Titik 1 dan 7,5 mg/L di Titik 2. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kandungan oksigen di perairan Pulau Tunda tergolong baik dan cukup untuk mendukung aktivitas metabolisme organisme akuatik. Stabilnya nilai DO menandakan bahwa proses fotosintesis dan sirkulasi air di perairan tersebut berlangsung dengan baik.

Distribusi kadar oksigen terlarut (DO) pada lokasi penelitian menunjukkan adanya variasi yang dipengaruhi oleh kondisi fisika dan kimia perairan. Nilai DO tertinggi berada pada lapisan atas, berkisar antara 7,4–7,5 mg/L, sedangkan pada lapisan bawah menurun hingga sekitar 7,2 mg/L. Konsentrasi oksigen terlarut (DO) di lokasi penelitian berkisar antara 7,2–7,5 mg/L.

Pada Stasiun 1, DO tercatat 7,3 mg/L di Titik 1, 7,2 mg/L di Titik 2, dan 7,3 mg/L di Titik 3. Sedangkan pada Stasiun 2, nilai DO sebesar 7,2 mg/L di Titik 1 dan 7,5 mg/L di Titik 2. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kandungan oksigen di perairan Pulau Tunda tergolong baik dan cukup untuk mendukung aktivitas metabolisme organisme akuatik. Stabilnya nilai DO ini juga sejalan dengan hasil penelitian Patty dan Huwae (2023) di Teluk Amurang, yang menyebutkan bahwa kadar oksigen dipengaruhi oleh suhu, salinitas, dan curah hujan musiman. Dalam kondisi perairan yang relatif stabil dan jernih, seperti di Pulau Tunda, sirkulasi dan proses fotosintesis dapat berlangsung optimal sehingga kadar oksigen terlarut tetap berada dalam kisaran normal untuk mendukung kehidupan biota laut.



Gambar 12. Grafik DO pada Titik Pengambilan Sempel.

Perspektif Ganda Keanekaragaman Cyanobacteria Berfilamen dengan Studi Tropis Lain

Hasil penelitian di Pulau Tunda menunjukkan bahwa komunitas cyanobacteria terdiri oleh beberapa genus berfilamen dengan kelimpahan yang relatif merata antar lokasi. Struktur komunitas yang ditemukan bersifat multigenus, tanpa adanya dominansi satu genus secara ekstrem, dan secara nilai indeks keanekaragaman yang berada pada kategori sedang. Kondisi ini mengindikasikan bahwa perairan Pulau Tunda berada dalam keadaan yang relatif stabil, dengan tekanan lingkungan yang rendah dan tidak menunjukkan gejala ketidakseimbangan komunitas.

Berbeda dengan hasil penelitian studi milik Mursalin *et al.* (2021), di Kepulauan Seribu menyatakan bahwa komunitas fitoplankton sangat didominasi *Trichodesmium* sp. hingga miliaran sel per liter, menunjukkan komunitas monotakson dengan keragaman sangat rendah akibat tingginya nutrien, ammonia, BOD, dan COD yang jauh melampaui baku mutu. Sementara itu, perairan Pulau Tunda memiliki suhu, salinitas, dan oksigen terlarut yang masih normal sehingga mendukung keberadaan berbagai genus cyanobacteria tanpa dominansi satu takson. Perbedaan kondisi fisika-kimia inilah yang menyebabkan komunitas Pulau Tunda lebih beragam, sedangkan Kepulauan Seribu cenderung hanya mendukung satu genus yang berkembang secara dominan.

Perbandingan dengan kajian keanekaragaman cyanobacteria lainnya dengan cyanobakteria berfilamen di Perairan Pulau Tunda menunjukkan delapan genus dengan dominansi *Oscillatoria* dan *Aphanizomenon*, serta nilai keanekaragaman sedang yang mencerminkan komunitas stabil pada kondisi fisika-kimia yang relatif normal, sedangkan studi Supriatna et al. (2025) di Perairan Utan, Sumbawa melaporkan komunitas fitoplankton yang juga didominasi *Oscillatoria* namun dengan nilai dominansi jauh lebih tinggi akibat tekanan nutrien dari aktivitas daratan. Meski kedua wilayah tersebut berada pada ekosistem tropis, Pulau Tunda menunjukkan dominansi cyanobacteria yang dipengaruhi kondisi fisik perairan yang stabil, sementara Utan mengalami dominansi yang lebih kuat karena enrichment nutrien, hal ini sejalan dengan temuan bahwa Cyanophyceae sangat responsif terhadap eutrofikasi (Huisman et al., 2018). Namun demikian, kedua studi memiliki kesamaan utama berupa dominansi *Cyanophyceae*, nilai keanekaragaman sedang, serta keberadaan taksa berpotensi HABs yang belum mencapai tingkat blooming, menunjukkan bahwa meskipun mekanisme pemicunya berbeda stabilitas fisik pada Pulau Tunda dan tekanan nutrien pada Utan kedua komunitas masih berada pada kondisi ekologi yang belum mengalami gangguan ekstrem, sebagaimana pola umum komunitas fitoplankton tropis yang sensitif terhadap kombinasi perubahan suhu, salinitas, dan beban nutrien (Handoko *et al.,* 2013).

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa perairan Pulau Tunda memiliki profil cyanobacteria berfilamen yang terdiri atas delapan genus, yaitu *Oscillatoria, Aphanizomenon, Anabaena, Lyngbya, Microcoleus, Phormidium, Spirulina, dan Nodularia*. Genus *Oscillatoria* dan *Aphanizomenon* tercatat sebagai takson dengan kelimpahan tertinggi pada kedua stasiun, menandakan perannya yang dominan dalam komunitas cyanobacteria berfilamen di

lokasi penelitian. Nilai indeks keanekaragaman yang berada pada kategori sedang mengindikasikan struktur komunitas yang relatif stabil tanpa dominansi ekstrem. Variasi ciri morfologi antar genus yaitu meliputi bentuk filamen, ukuran sel, struktur trikom, serta keberadaan heterosit yang mendukung proses identifikasi taksonomi dan memperkaya dokumentasi morfologi cyanobacteria di perairan tropis. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memberikan gambaran awal mengenai kelimpahan, keanekaragaman, dan karakter cyanobacteria berfilamen di perairan Pulau Tunda yang bernilai penting sebagai data dasar untuk pemantauan ekologi dan pengelolaan lingkungan perairan pada masa mendatang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Annisa Khaira Nasution selaku dosen pembimbing atas bimbingan dan arahannya, serta kepada teman-teman yang telah membantu pengambilan data di Pulau Tunda.

DAFTAR PUSTAKA

Amin, A., & Purnomo, T. (2021). Biomonitoring kualitas perairan pesisir Pantai Lembung, Pamekasan menggunakan bioindikator fitoplankton. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi, 10*(1), 106-114. https://doi.org/10.26740/lenterabio.v10n1.p106-114

BockwoldtKA., NodineER, MihucTB, Shambaugh AD, Stockwell JD. (2017). Reduced Phytoplankton and Zooplankton Diversity Associated with Increased Cyanobacteria in Lake Champlain, USA, *Journal of Contemporary Water Research & Education, 160*,100-118. https://doi.org/10.1111/j.1936-704X.2017.03243.x

Cahyani, L.E., Irma, K., & Haumahu, S. (2023). Pengaruh Perubahan Gradien Suhu dan Salinitas terhadap Struktur Komunitas Fitoplankton di Perairan Teluk Ambon. *Jurnal Kelautan Tropis, 26*(3), 543-553. https://doi.org/10.14710/jkt.v26i3.19817

Dedi, D., Neviaty, P. Z., & Taslim, A. (2016). Environmental Parameters Relationship of Coral Health Disruption in Tunda Island - Banten. *Jurnal Kelautan Nasional, 11*(2), 105–118.

Demoulin, C. F., Lara, Y. J., Cornet, L., François, C., Baurain, D., Wilmotte, A., & Javaux, E. J. (2019). Cyanobacteria evolution: Insight from the fossil record. *Free Radical Biology and Medicine, 140*, 206–223. https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2019.05.007

Handoko, H., Yusuf, M., & Wulandari, S. Y. (2013). Sebaran nitrat dan fosfat dalam kaitannya dengan kelimpahan fitoplankton di Kepulauan Karimunjawa. *Journal of Oceanography, 2*(3), 198-206.

Harmoko, H., & Krisnawati, Y. (2018). Keanekaragaman mikroalga divisi cyanobacteria di danau aur Kabupaten Musi Rawas. *Jurnal Biodjati, 3*(1), 8-14. https://doi.org/10.15575/biodjati.v3i1.1638

Khoerurrahmah, A., Fadila, A. A., Lindiyani, L., & Umami, M. (2025). Peran Cyanobacteria terhadap Oksigenasi Bumi dan Evolusi Kloroplas. Flora: *Jurnal Kajian Ilmu Pertanian dan Perkebunan, 2*(1), 30-43. https://doi.org/10.62951/flora.v2i1.212

Lubis, F., Lisdayanti, E., & Najmi, N. (2023). Abundance and Ecology Index of Plankton in Island Seurudong Waters, South Aceh. *Habitus Aquatica, 4*(1), 23-33. https://doi.org/10.29244/HAJ.4.1.23

Patty, S. I., & Huwae, R. (2023). Temperature, salinity and dissolved oxygen west and east seasons in the waters of Amurang Bay, North Sulawesi. *Jurnal Ilmiah Platax, 11*(1), 196-205. https://doi.org/10.35800/jip.v11i1.46651

Radiarta, I. N., Erlania, E., & Sugama, K. S. 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. http://dx.doi.org/10.15578/jra.10.2.2015.283-291

Prihantini, N. B., Wardhana, W., Hendrayanti, D., Widyawan, A., Ariyani, Y., & Rianto, R. (2010). Biodiversitas Cyanobacteria dari beberapa situ/danau di kawasan Jakarta-Depok-Bogor, Indonesia. *Makara Journal of Science*, *12*(1), 3. https://doi.org/10.7454/mss.v12i1.309

Rahmawati, I., Hendrarto, I. B., & Purnomo, P. W. (2014). Fluktuasi Bahan Organik Dan Sebaran Nutrien Serta Kelimpahan Fitoplankton dan Klorofil-A di Muara Sungai Sayung Demak. *Diponegoro Journal of Maquares, 3*(1), 27–36.

https://doi.org/10.14710/marj.v3i1.4283

Sediadi, A. (2004). Dominasi cyanobacteria pada musim peralihan di perairan Laut Banda dan sekitarnya. *Makara Journal of Science*, *8*(1), 2. https://scholarhub.ui.ac.id/science/vol8/iss1/2/

Supriatna, N., Buhari, N., & Jefri, E. (2025). Phytoplankton Diversity and The Potential of Harmful Algal Blooms (HABs) in Utan Waters Sumbawa. *Jurnal Biologi Tropis, 25*(2), 2353-2361. https://doi.org/10.29303/jbt.v25i2.8781

Zahra, Z., Choo, D. H., Lee, H., & Parveen, A. (2020). Cyanobacteria: Review of current potentials and applications. *Environments, 7* (2), 13. https://doi.org/10.3390/environments7020013