

Struktur Komunitas Fitoplankton di Danau Limboto, Gorontalo

^{1,2}Riska Puluhulawa, ²Mulis

riska.puluhulawa@ung.ac.id

²Prodi Budidaya Perairan Fakultas Kelautan dan Teknologi Perikanan Universitas Negeri Gorontalo,
Jl. Jendral Sudirman No. 6, Kec. Kota Tengah, Kota Gorontalo, Gorontalo, 96128

Abstrak

Aktivitas antropogenik di sekitar Danau Limboto telah memicu penurunan kualitas perairan dan status danau kritis. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi struktur komunitas plankton sebagai bioindikator kondisi ekologis terkini Danau Limboto. Pengambilan sampel air dilakukan secara *purposive sampling* menggunakan metode penarikan horizontal dengan plankton net pada satu stasiun pengamatan (koordinat 0.597094 LU dan 123.005491 BT). Identifikasi kuantitatif menerapkan teknik pencacahan zigzag di dalam bilik hitung *Sedgwick-Rafter Counting Chamber* (SRC) di bawah mikroskop digital perbesaran 100×. Hasil pemindaian pada 120 kotak grid, yang teridentifikasi jelas menunjukkan keberadaan 43 taksa (genus) fitoplankton dari 3 kelas dengan total kelimpahan 111 individu. Kelas Bacillariophyceae (diatom) menampung kekayaan taksa tertinggi yaitu sebanyak 16 genus yang didominasi oleh *Aulacoseira*, mencerminkan karakteristik hidrologi danau yang dinamis, dangkal, dan bersirkulasi aktif. Sebaliknya, secara kuantitas jumlah individu terbesar dikoleksi oleh kelas Cyanophyceae (alga biru-hijau) yang mencapai 38% dari total sampel (42 individu). Dominansi genus alga biru-hijau seperti *Oscillatoria* dan *Lyngbya* menjadi indikator biologis kuat terjadinya pengayaan unsur hara (eutrofikasi) akut akibat limbah domestik dan pertanian. Kesimpulan penelitian menunjukkan struktur komunitas fitoplankton Danau Limboto saat ini berada dalam status kritis terganggu dengan risiko tinggi terjadinya fenomena *Harmful Algal Blooms* (HABs). Penelitian lanjutan disarankan untuk mengukur volume air secara presisi guna menentukan nilai kelimpahan mutlak dan indeks keanekaragaman.

Kata kunci: Alga, Bioindikator, Diatom, Eutrofikasi, Fitoplankton

Phytoplankton Community Structure in Lake Limboto, Gorontalo

Abstract

Anthropogenic activities around Lake Limboto have triggered a decline in water quality and a critical lake status. This study aimed to identify the plankton community structure as a bioindicator of the current ecological conditions of Lake Limboto. Water samples were collected using purposive sampling through horizontal towing with a plankton net at a single observation station (coordinates 0.597094 N and 123.005491 E). Quantitative identification applied a zigzag counting technique inside a Sedgwick-Rafter Counting Chamber (SRC) under a digital microscope at 100× magnification. Scanning results on 120 grid squares showed the presence of 43 phytoplankton taxa (genera) from 3 classes, with a total abundance of 111 individuals. The class Bacillariophyceae (diatoms) harbored the highest taxonomic richness with 16 genera, dominated by *Aulacoseira*, reflecting the dynamic, shallow, and actively circulating hydrological characteristics of the lake. Conversely, in terms of quantity, the largest number of individuals was collected by the class Cyanophyceae (blue-green algae), reaching 38% of the total sample (42 individuals). The dominance of blue-green algae genera such as *Oscillatoria* and *Lyngbya* serves as a strong biological indicator of acute nutrient enrichment (eutrophication) caused by domestic and agricultural waste. The study concludes that the phytoplankton community structure of Lake Limboto is currently in a critically disturbed status with a high risk of Harmful Algal Blooms (HABs). Further research is recommended to measure water volume precisely to determine absolute abundance values and diversity indices.

Keywords: Algae, Bioindicator, Diatoms, Eutrophication, Phytoplankton

Pendahuluan

Danau Limboto merupakan salah satu ekosistem danau alami yang memiliki peranan krusial bagi kehidupan masyarakat di Provinsi Gorontalo, ditinjau dari aspek ekologi, sosial, maupun ekonomi. Danau ini berfungsi sebagai penyedia air, wilayah penangkapan ikan, budidaya perairan, pengendali banjir, serta habitat alami bagi berbagai biota akuatik. Namun, dalam beberapa tahun terakhir, aktivitas antropogenik di sekitar daerah tangkapan air telah memicu penurunan kualitas lingkungan perairan secara signifikan. Pendangkalan akibat laju sedimentasi yang tinggi dari 23 sungai yang bermuara ke danau, limpasan limbah domestik, serta sisa pemupukan dari sektor pertanian menyebabkan perairan Danau Limboto mengalami peningkatan unsur hara nitrogen dan fosfor (Noor & Ngabito, 2018). Kondisi ini memicu kekeruhan air yang tinggi dan akumulasi bahan organik yang masif. Berdasarkan kriteria Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLH), Danau Limboto saat ini diklasifikasikan ke dalam status danau kritis yang mengancam keberlanjutan ekosistemnya. Perubahan parameter fisik-kimia air secara langsung memengaruhi stabilitas komunitas biota akuatik (Kurniawan, Prasetyono, & Syaputra, 2023). Organisme sensitif akan mengalami penurunan populasi, sementara kelompok organisme yang toleran terhadap tekanan lingkungan akan tumbuh mendominasi perairan. Plankton merupakan salah satu bioindikator hayati yang sangat peka dan responsif terhadap perubahan fluktuasi kualitas lingkungan perairan. Fitoplankton berperan sebagai produsen primer yang mengonversi bahan anorganik menjadi bahan organik melalui proses fotosintesis, sedangkan zooplankton bertindak sebagai konsumen tingkat pertama yang menghubungkan aliran energi ke tingkat trofik yang lebih tinggi, seperti komoditas ikan (Bahri & Sarjan, 2025). Komposisi dan dominasi kelompok plankton tertentu dapat merefleksikan status trofik perairan. Dominasi kelompok alga biru-hijau (Cyanophyceae) umumnya berkorelasi erat dengan kondisi eutrofikasi yang parah akibat pengayaan nutrisi dari aktivitas manusia

(Chrimadha & Lukman, 2025). Oleh karena itu, penelitian mengenai identifikasi komunitas plankton sangat penting dilakukan untuk mengevaluasi kondisi ekologis terkini Danau Limboto. Hasil dari kajian ini diharapkan dapat menjadi rujukan ilmiah dasar dalam menentukan kebijakan pengelolaan dan pelestarian ekosistem Danau Limboto secara berkelanjutan.

Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Pengambilan sampel air dilakukan di perairan Danau Limboto, Provinsi Gorontalo pada pukul 07.30 WITA. Lokasi stasiun pengamatan ditentukan secara sengaja (*purposive sampling*) pada titik koordinat geografis 0.597094 Lintang Utara dan 123.005491 Bujur Timur. Analisis laboratorium dan identifikasi taksa plankton dilaksanakan di Laboratorium Kemaritiman, Fakultas Kelautan dan Teknologi Perikanan, Universitas Negeri Gorontalo.

Alat dan Bahan

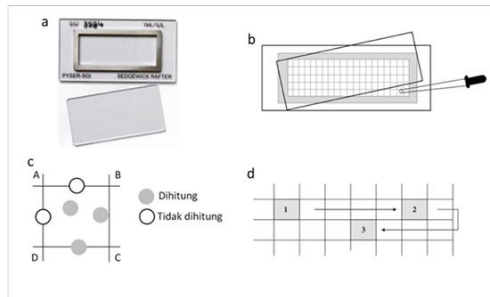
Peralatan utama yang digunakan meliputi plankton net untuk menyaring sampel air, mikropipet, bilik hitung *Sedgwick-Rafter Counting Chamber* (SRC), *cover glass*, mikroskop digital (*Celestron LDC Digital Microscope II*) untuk dokumentasi objek, botol sampel volume 100 mL, *cool box*, dan alat tulis. Bahan kimia yang digunakan adalah larutan Lugol sebagai zat pengawet sampel.

Prosedur Pengambilan Sampel

Sampel plankton dikoleksi dengan metode penyaringan horizontal. Plankton net dimasukkan ke dalam badan air kemudian ditarik secara horizontal dengan kecepatan konstan yang lambat untuk menyaring volume air secara optimal. Sampel terkonsentrasi yang terkumpul pada botol penampung (*cod end*) dipindahkan secara hati-hati ke dalam botol sampel 100 mL. Sampel tersebut langsung diawetkan dengan menambahkan 3 tetes larutan Lugol, dimasukkan ke dalam *cool box*, dan dibawa ke laboratorium.

Prosedur Identifikasi Plankton

Identifikasi kuantitatif menerapkan teknik *Sedgwick-Rafter*. Botol sampel dihomogenkan secara perlahan, lalu diambil sebanyak 1 mL menggunakan mikropipet untuk dimasukkan ke dalam bilik hitung SRC berukuran 50 mm × 20 mm × 1 mm.



Gambar 1. Desain bilik hitung dan cara penghitungan

Sampel air diambil menggunakan mikropipet sebanyak 1 mL dan dimasukkan secara perlahan ke dalam bilik hitung Sedgwick–Rafter dengan posisi kaca penutup miring seperti Gambar 1 (b), untuk mencegah terbentuknya gelembung udara. 4.

Setelah bilik terisi, kaca penutup digeser hingga menutupi seluruh permukaan bilik hitung, kemudian diletakkan pada meja preparat mikroskop. Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 100×. Penghitungan plankton dilakukan secara zigzag seperti Gambar 1 (d), dengan pengamatan difokuskan pada kotak yang representatif apabila kepadatan plankton tinggi. Karakteristik morfologi dicocokkan dengan buku identifikasi dan literatur planktonologi baku untuk menetapkan tingkat taksonomi hingga tingkat genus atau spesies.

Hasil dan Pembahasan

Komposisi Jenis Fitoplankton

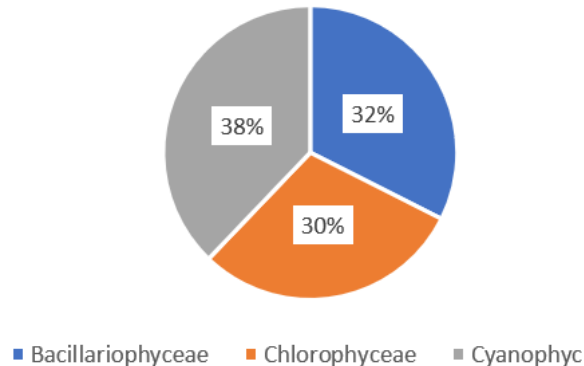
Berdasarkan hasil pemindaian pencacahan pada total 120 kotak grid di dalam bilik hitung *Sedgwick-Rafter*, sebanyak 96 kotak grid berhasil teridentifikasi secara jelas, sementara 24 kotak grid sisanya tidak teridentifikasi. Dari hasil identifikasi tersebut, ditemukan keragaman fitoplankton disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Keragaman Fitoplankton

Kelas	Genus	Jumlah Individu
Bacillariophyceae	<i>Aulacoseira</i>	12
	<i>Cymbella</i>	2
	<i>Synedra</i>	3
	<i>Nitzschia</i>	2
	<i>Tabellaria</i>	1
	<i>Gomphonema</i>	3
	<i>Cyclotella</i>	1
	<i>Stephanodiscus</i>	1
	<i>Hemiaulus</i>	1
	<i>Amphora</i>	4
	<i>Diploneis</i>	1
	<i>Licmophora</i>	1
	<i>Cymatopleura elliptica</i>	1
	<i>Coscinodiscus</i>	1
	<i>Navicula</i>	1
	<i>Cocconeis</i>	1
Chlorophyceae	<i>Actinastrum</i>	5
	<i>Botryococcus</i>	3
	<i>Coelastrum</i>	8
	<i>Euastrum</i>	2
	<i>Crucigenia</i>	2
	<i>Cosmarium</i>	1
	<i>Scenedesmus</i>	4
	<i>Oocystis</i>	1
	<i>Gloeocystis</i>	1
	<i>Pediastrum</i>	1
	<i>Selenastrum</i>	1
	<i>Asteromonas</i>	2
	<i>Spirotaenia</i>	1
	<i>Closteridium</i>	1
Cyanophyceae	<i>Aphanothece</i>	4
	<i>Oscillatoria</i>	8
	<i>Lyngbya</i>	4
	<i>Aphanocapsa</i>	4
	<i>Chamaesiphon</i>	4
	<i>Chroococcus</i>	4
	<i>Anabaenopsis</i>	3
	<i>Gomphosphaeria</i>	3
	<i>Raphidiopsis</i>	2
	<i>Phormidium</i>	2
	<i>Microcystis</i>	2
	<i>Aphanizomenon</i>	1
	<i>Spirulina</i>	1
Total		111

Berdasarkan hasil identifikasi pada Tabel 1, ditemukan sebanyak 43 taksa (genus) fitoplankton yang terbagi kedalam 3 kelas dengan jumlah 111 individu. Secara keseluruhan, fitoplankton di danau Limboto didominasi oleh kelompok Diatom (Kelas

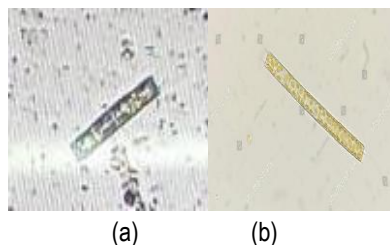
Bacillariophyceae). Keberadaan berbagai jenis genus ini bukan hanya sekedar angka, melainkan cerminan dari kondisi ekologis dan kualitas perairan danau yang terus berubah akibat pengaruh lingkungan sekitar.



Gambar 2. Persentasi Jumlah Fitoplankton Hasil Pengamatan

Kelas Bacillariophyceae

Kelas Bacillariophyceae muncul sebagai kelompok dengan kekayaan jenis paling tinggi dibandingkan kelas lainnya, dengan total 16 genus yang teridentifikasi. Genus *Aulacoseira* menjadi yang paling menonjol, didampingi oleh *Amphora* dan *Synedra*. Keberadaan diatom ini mengindikasikan bahwa perairan Danau Limboto memiliki kandungan silika yang cukup serta sirkulasi massa air yang aktif, yang memungkinkan sel-sel diatom tetap tersuspensi di kolom air untuk melakukan fotosintesis secara optimal.



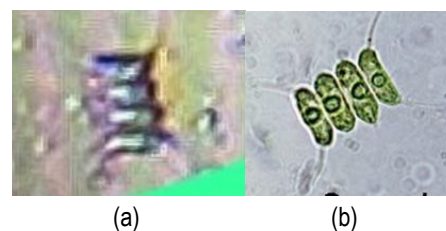
Gambar 3. *Aulacoseira* hasil pengamatan (a) dan sumber Siregar *et al.* (2024) (b)

Dominansi diatom mencerminkan kemampuan adaptasi yang luar biasa terhadap kondisi danau yang dangkal dengan tingkat sedimentasi yang tinggi. Struktur dinding selnya yang tersusun dari silika memberikan ketahanan mekanis, sehingga kelompok ini mampu bertahan dalam fluktuasi kualitas air yang

ekstrem. Keberadaan genus *Navicula* dan *Nitzschia* dalam pengamatan ini mempertegas bahwa komunitas diatom berperan sebagai produsen primer utama yang menjaga stabilitas rantai makanan di ekosistem Danau Limboto. Kondisi ini sejalan dengan riset Hasim *et al.* (2017) yang menjelaskan bahwa Bacillariophyceae merupakan kelompok kosmopolit yang seringkali mendominasi perairan tawar di Gorontalo karena sifatnya yang toleran terhadap perubahan lingkungan. Tingginya keragaman diatom di Danau Limboto berkaitan erat dengan karakteristik hidrologi danau yang sangat dinamis akibat masukan air dari berbagai sungai di sekitarnya (Olii & Paramata, 2020).

Kelas Chlorophyceae

Kelas Chlorophyceae di Danau Limboto menunjukkan variasi yang tinggi dengan 14 taksa, di mana *Coelastrum* dan *Actinastrum* paling sering ditemukan. Dominansi alga hijau ini menunjukkan bahwa perairan danau masih mendukung fotosintesis, karena alga hijau berkembang baik pada kondisi cahaya cukup dan nutrisi sedang. Keberadaan Chlorophyceae yang berlimpah menjadi indikator bahwa produktivitas primer tetap berlangsung dan mendukung rantai makanan di perairan, terutama sebagai pakan zooplankton dan organisme lainnya.



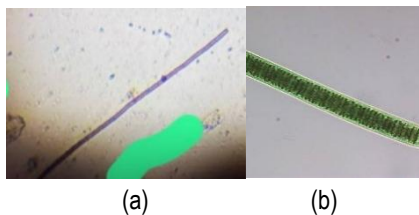
Gambar 4. *Scenedesmus* hasil pengamatan (a) dan sumber Prieto-Guevara *et al.* (2023) (b)

Secara ekologis, alga hijau menjadi indikator kondisi perairan yang relatif stabil meskipun terdapat pengaruh antropogenik. Dominasi Chlorophyceae menandakan perairan Danau Limboto masih mendukung pertumbuhan fitoplankton fotosintetik, namun jumlahnya yang moderat menunjukkan tekanan polutan belum terlalu tinggi. Keberagaman alga hijau juga dapat dijadikan tolok ukur

keberlangsungan produktivitas primer di Danau Limboto, karena pertumbuhan optimal alga hijau membutuhkan keseimbangan antara cahaya dan nutrisi (Chrismadha & Lukman, 2025).

Kelas Cyanophyceae

Kelas Cyanophyceae menampung jumlah individu terbanyak dalam sampel, yaitu 42 individu, dengan dominansi *Oscillatoria* dan *Lyngbya*. Alga biru-hijau dikenal memiliki kemampuan kompetitif yang tinggi dalam memanfaatkan nutrisi seperti nitrogen dan fosfor, sehingga sering berkembang pesat pada kondisi pengayaan nutrisi atau eutrofikasi. Tingginya jumlah individu ini menjadi indikator biologi bahwa Danau Limboto menerima masukan nutrisi yang cukup besar, kemungkinan dari aktivitas manusia di sekitar danau, termasuk limbah pertanian dan pemukiman. Dominansi Cyanophyceae juga menandakan adanya tekanan lingkungan terhadap kelompok fitoplankton lain karena alga biru-hijau mampu berkembang lebih cepat dan memanfaatkan nutrisi secara lebih efisien dibandingkan alga hijau maupun diatom.



Gambar 5. *Oscillatoria* hasil pengamatan (a) dan sumber Rahman *et al.* (2025) (b)

Peningkatan populasi Cyanophyceae seperti *Oscillatoria* dan *Lyngbya* dapat menyebabkan dominasi komunitas fitoplankton, karena kelompok ini dapat menurunkan kelimpahan spesies lain melalui kompetisi dan potensi produksi toksin. Fenomena ini menjadi indikator penting bagi kualitas air, karena jumlah alga biru-hijau yang tinggi menunjukkan risiko

terjadinya *Harmful Algal Blooms* (HABs) jika nutrisi terus bertambah. Pertumbuhan Cyanophyceae yang berlebihan dapat mengurangi oksigen terlarut di perairan, mengganggu keseimbangan ekosistem dan mempengaruhi organisme air lain seperti ikan dan zooplankton. Hasil ini sejalan dengan temuan penelitian di Danau Limboto (Chrismadha & Lukman, 2025).

Kesimpulan dan Saran

Struktur komunitas fitoplankton di perairan Danau Limboto mencakup keragaman taksa yang cukup tinggi yang terdiri atas 43 genus dari 3 kelas dengan total pencacahan sebanyak 111 individu. Kelompok diatom dari Kelas Bacillariophyceae menampung kekayaan jenis tertinggi (16 genus) dengan dominansi *Aulacoseira*, yang mengindikasikan karakteristik hidrologi danau yang dinamis, dangkal, dan bersirkulasi aktif. Namun secara kuantitas, Kelas Cyanophyceae mengoleksi persentase jumlah individu terbesar, yaitu mencapai 38% dari total keseluruhan sampel. Dominansi genus alga biru-hijau seperti *Oscillatoria* dan *Lyngbya* menjadi bioindikator kuat bahwa Danau Limboto sedang mengalami tekanan antropogenik masif berupa pengayaan unsur hara (eutrofikasi) yang berisiko memicu fenomena *Harmful Algal Blooms* (HABs). Berdasarkan struktur komunitas tersebut, kondisi ekologis terkini Danau Limboto berada dalam status kritis terganggu.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengukur data volume air yang disaring di lapangan serta volume botol sampel terkonsentrasi secara presisi, sehingga analisis data dapat ditingkatkan menjadi perhitungan nilai Kelimpahan mutlak (Ind/L) serta Indeks Keanekaragaman (H') *Shannon-Wiener*.

Daftar Pustaka

- Bahri, S., & Sarjan, M. (2025). Analisis Plankton (Fitoplankton & Zooplankton) di Perairan Teluk Batu Kumbu Sekotong Barat. *Biocaster: Jurnal Kajian Biologi*, 5(2), 55-62. doi:10.36312/biocaster.v5i2.361
- Chrismadha, T., & Lukman. (2025). Struktur Komunitas dan Biomassa Fitoplankton Danau Limboto, Sulawesi. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 25(4), 1-15.
- Gonzalez-Mohino, M. B., Ruiz-Santaquiteria, J., Cristobal, G., Perona, E., Salido, J., & Bueno, G. (2025). *Multimodal Deep Learning for Cyanobacteria Classification: A Fusion of CNN and Transformer Architectures*. Cuenca (ESP): Research Square. doi:10.21203/rs.3.rs-6570733/v1
- Hasim, Koniyo, Y., & Kasim, F. (2017). *Suitable location map of floating net cage for environmentally friendly fish farming development with Geographic Information Systems applications in Lake Limboto, Gorontalo, Indonesia*. *AACL Bioflux*, 10(2), 254-264.
- Kurniawan, A., Prasetyono, E., & Syaputra, D. (2023). *Eksistensi Plankton di Perairan*. Pangkalpinang: UBB Press. Retrieved from <https://repository.ubb.ac.id/id/eprint/6943>
- Noor, S. Y., & Ngabito, M. (2018). Tingkat Pencemaran Perairan Danau Limboto Gorontalo. *Gorontalo Fisheries Journal*, 1(2), 30-39. doi:10.32662/gfj.v1i2.437
- Olii, A. H., & Paramata, A. R. (2020). *Community structure of macrozoobenthos in Lake Limboto*. *The NIKé Journal*, 8(3), 60-69. doi:10.37905/nj.v8i3.9858
- Prieto-Guevara, M., Alarcón-Furnieles, J., Jiménez-Velásquez, C., Hernández-Julio, Y., Espinosa-Araujo, J., & Atencio-García, V. (2023). *Cryopreservation of the Microalgae Scenedesmus sp. Cells*, 12(562), 1-14. doi:10.3390/cells12040562
- Siregar, P. K., Junitha, K., & Suartini, N. M. (2024). Jenis-Jenis Diatom di Sungai Asahan dan Bak Mandi Sekitar Kabupaten Toba. *Jurnal Metafora*, 11(2), 56-65. doi:10.24843/metamorfosa.2024.v11.i02.p6