

Struktur Komunitas Fitoplankton dan Tingkat Pencemaran di Danau Dendam Tak Sudah, Kota Bengkulu

Inten Diana Putri

Sekretariat Sub-bagian Perencanaan dan Keuangan, Dinas Lingkungan Hidup,
Kabupaten Lebong, Provinsi Bengkulu, Indonesia

inten.putri01@gmail.com

Diterima: 1 Oktober 2024 | Disetujui: 10 Januari 2025

ABSTRAK

Danau Dendam Tak Sudah (DDTS) merupakan ekosistem perairan dan cagar alam yang terletak di Kelurahan Dusun Besar, Kecamatan Singgaran Pati, Kota Bengkulu. Keberadaannya selain sebagai tempat destinasi wisata dan suplai air irigasi persawahan, juga sebagai habitat bagi fitoplankton. Terdapatnya pergeseran alih fungsi lahan di sekitar Cagar Alam DDTS berpengaruh terhadap kualitas perairan danau tersebut dan fitoplankton merupakan salah satu biota yang terdampak dari tekanan itu. Penelitian bertujuan untuk mengukur struktur komunitas fitoplankton dan tingkat pencemaran DDTS. Penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi dan menghitung setiap spesies fitoplankton yang ditemukan serta menganalisis kualitas air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekayaan fitoplankton di DDTS berjumlah 20 spesies yang terdiri atas 8 spesies dari kelas Bacillariophyceae, 6 spesies dari kelas Chlorophyceae, 2 spesies dari kelas Cyanophyceae, dan 4 spesies dari kelas Euglenophyceae. Total kelimpahan fitoplankton tertinggi pada bagian inlet yaitu 1.135,2 individu/l, diikuti bagian midlet 1.095,6 individu/l, dan outlet 997,2 individu/l. Nilai indeks keanekaragaman tergolong tinggi (2,6-2,8), indeks kemerataan tinggi (0,95-0,96), dan dominansi rendah (0,07-0,08). koefisien saprobik di DDTS tergolong dalam β -Meso/Oligosaprobik berarti termasuk dalam kategori perairan tercemar ringan dengan nilai indeks saprobik 0,6 sampai 0,87.

Kata Kunci: ekosistem danau, indeks saprobik, kekayaan fitoplankton, β -Meso/Oligosaprobik

Phytoplankton Community Structure and Pollution Levels in Dendam Tak Sudah Lake, Bengkulu City

ABSTRACT

Dendam Tak Sudah Lake (DDTS) is an aquatic ecosystem and nature reserve located in Dusun Besar Village, Singgaran Pati District, Bengkulu City. Its presence serves not only as a tourist destination and irrigation water supply for rice fields but also as a habitat for phytoplankton. The land use changes around the DDTS Nature Reserve have impacted the water quality of the lake, and phytoplankton are among the biota affected by these pressures. This study aims to assess the phytoplankton community structure and the pollution level in DDTS. The research was conducted by identifying and counting each phytoplankton species found and analyzing water quality. The results of the study showed that the phytoplankton richness in DDTS consisted of 20 species, including 8 species

from the Bacillariophyceae class, 6 species from the Chlorophyceae class, 2 species from the Cyanophyceae class, and 4 species from the Euglenophyceae class. The highest phytoplankton abundance was found at the inlet with 1,135.2 individuals/l, followed by the midlet with 1,095.6 individuals/l, and the outlet with 997.2 individuals/l. The diversity index values were high (2.6-2.8), the evenness index was high (0.95-0.96), and dominance was low (0.07-0.08). The saprobic coefficient in DDTS was classified as β -Meso/Oligosaprobic, indicating that the water quality is lightly polluted, with a saprobic index value ranging from 0.6 to 0.87.

Keywords: lake ecosystem, saprobic index, phytoplankton richness, β -Meso/Oligosaprobic

PENDAHULUAN

Taman Wisata Alam Danau Dendam Tak Sudah (DDTS) merupakan kawasan hutan konservasi, kawasan ini memiliki 4 ekosistem, yaitu ekosistem danau, rawa, pepohonan dan semak belukar, serta kebun sawit (Wiryo et al., 2020). Secara administrasi, DDTS sebagai ekosistem perairan terletak di Kelurahan Dusun Besar, Kecamatan Singgaran Pati, Kota Bengkulu, Provinsi Bengkulu dengan pengelolaan di bawah pengawasan Balai Konservasi Sumber Daya Alam, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan di Bengkulu (Prahmana et al., 2020). Pada mulanya keberadaan DDTS diperuntukan sebagai suplai air irigasi persawahan di perkotaan Bengkulu (Kosasi et al., 2005) serta irigasi persawahan dan budidaya ikan bagi masyarakat Kelurahan Surabaya dan Dusun Besar (Prahmana et al., 2020), namun seiring berjalannya waktu fungsi tersebut telah bergeser jauh karena di sekitar kawasan danau tersebut telah terjadi banyak alih fungsi peruntukan lahan. Perubahan alih fungsi lahan yang sebelumnya merupakan kawasan resapan air kemudian telah berubah peruntukannya menjadi bangunan perumahan, jembatan *Ring road*, dan jembatan *Fly over*, berdampak secara signifikan terhadap kondisi debit air di DDTS mengalami penurunan, sehingga pasokan air untuk irigasi persawahan petani menjadi sangat terganggu (Pudiansa et al., 2024). Pada dasarnya kemanfaatan DDTS selain sebagai tempat destinasi wisata dan pensuplai air irigasi persawahan, juga sebagai habitat bagi hewan-hewan yang hidup di ekosistem air tawar, seperti beragam spesies ikan air tawar, kelompok hewan moluska (bivalvia), makrozoobentos, golongan alga, dan spesies vertebrata lainnya (Prasetyo & Kusumaningrum, 2013).

Pada perspektif ilmu perikanan, fitoplankton dan zooplankton termasuk dalam kelompok plankton, keduanya merupakan organisme pakan hidup bagi ikan-ikan yang memiliki nilai ekonomi. Fitoplankton menjadi dasar rantai makanan yang terjadi di dalam perairan, karena umumnya fitoplankton menjadi makanan bagi zooplankton (Saragih & Erizka, 2018; Masithah, 2022). Model pergerakan plankton saat beraktivitas di dalam air, menjadikannya rangsang bagi larva ikan, udang maupun larva kerang untuk merespon dengan cara memakannya (David, 2002). Plankton sangat dibutuhkan sebagai sumber nutrisi bagi biota-biota tersebut karena di dalam plankton mengandung lipid, karbohidrat, protein esensial, asam amino, vitamin, dan asam lemak, sehingga plankton juga dikenal sebagai 'kapsul nutrisi hidup' (Masithah, 2022).

Plankton dapat digolongkan menjadi beberapa kelompok sesuai dengan fungsi, ukuran, sifat distribusi, dan daur hidupnya, serta secara fungsional plankton dibagi ke dalam 4 golongan besar yaitu fitoplankton, bakterioplankton, zooplankton, dan virioplankton (Anugerah, 2008). Fitoplankton seringkali disebut pula sebagai plankton nabati, hidup mengapung (zona pelagik) (Mulyono et al., 2018) atau melayang-layang di perairan, memiliki ukuran yang sangat kecil sehingga tidak dapat dilihat dengan mata telanjang, besaran ukuran tersebut 2-200 μm (1 μm = 0,001 mm). Biasanya fitoplankton merupakan individu bersel tunggal namun terdapat pula yang membentuk rantai (Anugerah, 2008). Fitoplankton merupakan organisme yang mengandung klorofil dan non-fotosintesis atau saproplankton, contoh yang mengandung klorofil seperti *Volvox*, *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Eudorina* sedangkan contoh saproplankton misalnya bakteri dan jamur (Masithah, 2022).

Fitoplankton merupakan salah satu parameter tingkat kesuburan perairan di DDTS, sehingga keberadaannya mampu menggambarkan kualitas suatu perairan danau apakah dalam kondisi subur atau tidak (Dawes, 1981; Odum, 1998; Ilham et al., 2020; Syahrani et al., 2022). Selain itu, eksistensi

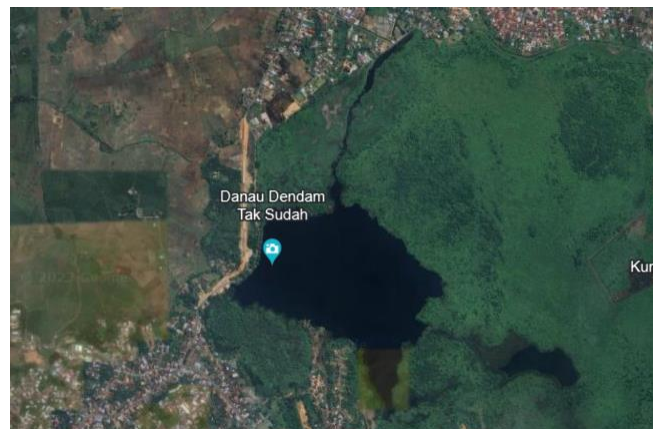
fitoplankton dalam perairan DDTs juga menjadi sangat penting karena peranannya mampu mengubah zat-zat anorganik menjadi organik dengan bantuan matahari melalui proses fotosintesis (Yuliana & Tamrin, 2007), sehingga bermanfaat bagi keberlangsungan hidup biota lainnya. Adanya pergeseran alih fungsi lahan di sekitar Cagar Alam DDTs dimungkinkan berpengaruh terhadap kualitas perairan danau tersebut dan fitoplankton merupakan salah satu biota yang terdampak dari tekanan itu.

Berdasarkan perkembangan kondisi pemanfaatan lahan yang kurang sesuai peruntukannya di sekitar Cagar Alam DDTs maka perlu dilakukan penelitian tentang struktur komunitas fitoplankton di Danau Dendam Tak Sudah Kota Bengkulu. Tujuan penelitian untuk mengukur struktur komunitas fitoplankton serta tingkat pencemaran Danau Dendam Tak Sudah.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi

Penelitian ini dilakukan selama 2 bulan yaitu dari Oktober sampai dengan November 2023 dengan lokasi penelitian di Danau Dendam Tak Sudah Kota Bengkulu, tepatnya pada koordinat $03^{\circ}47'34''$ sampai dengan $03^{\circ}48'38''$ Lintang Selatan dan $102^{\circ}18'13''$ sampai dengan $102^{\circ}18'47''$ Bujur Timur, dengan luas area 88,82 Ha (Gambar 1) (Tampubolon *et al.*, 2023).



Sumber: Google earth (2023)

Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Kawasan DDTs di Bengkulu

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan terdiri atas sampel air danau, lugol, kertas label dan tisu. Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi plankton net nomor 25, meteran, botol sampel, mikroskop binokuler, pipet tetes, kaca benda, kaca penutup, *Water Quality Tester*, DO meter, ember 5L, *stopwatch*, kamera *handphone* dan alat tulis.

Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi dan menghitung jumlah spesies fitoplankton yang ditemukan di perairan DDTs. Penentuan titik pengambilan sampel pada area DDTs yang meliputi titik *inlet*, *midlet*, dan *outlet* sebagai perwakilan dari keseluruhan lokasi di perairan danau. Pengambilan koleksi sampel air danau menggunakan penyaringan berupa *plankton net*. Air disaring sebanyak 50 liter, kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel dan ditetaskan lugol sebanyak 3 tetes. Botol sampel yang telah berisi sampel diberi label dan dimasukkan ke dalam *ice box*, kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengamatan. Pada kawasan sekitar DDTs juga dilakukan pengukuran analisis kualitas air secara kimia dan fisika yang terdiri atas suhu, pH, oksigen terlarut, dan kecerahan.

Analisis Data

1. Kelimpahan

Perhitungan kelimpahan fitoplankton menggunakan rumus modifikasi Sachlan (1982):

$$K = \frac{N \times C}{V_0 \times V_1} \quad (1)$$

Keterangan:

K = Kelimpahan plankton (ind/l)

N = Jumlah Individu

C = Volume air dalam botol sampel (ml)

V₀ = Volume air disaring (l)

V₁ = Volume pipet tetes (ml)

2. Indeks Keanekaragaman

Keanekaragaman plankton dianalisis dengan menggunakan indeks diversitas Shannon Wiener (Odum, 1998):

$$H' = \sum_{i=1}^s p_i \log p_i \quad (2)$$

Keterangan:

H' = Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener

S = Jumlah spesies yang ditemukan

p_i = Proporsi individu dari spesies ke-I terhadap total individu semua spesies (p_i = n_i/N)

n_i = Jumlah total individu ke-i

N = Jumlah total individu semua jenis

3. Indeks Kemerataan

Indeks kemerataan (Odum, 1998) dengan rumus sebagai berikut:

$$S = \frac{H'}{\log S} \quad (3)$$

Keterangan:

E = Indeks kemerataan jenis

H' = Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener

S = Jumlah Spesies

4. Indeks Dominansi

Dominansi spesies dapat dihitung dengan rumus (Odum, 1998):

$$D = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2 \quad (4)$$

Keterangan:

D = Indeks Dominansi Plankton

ni = Jumlah Individu Plankton Jenis ke-i

N = Jumlah Total Individu Plankton

5. Indeks Saprobik

Indeks saprobik digunakan untuk mengetahui status pencemaran pada perairan dengan menganalisis keberadaan organisme, yaitu fitoplankton dengan menggunakan rumus persamaan (Dresscher & Mark, 1976):

$$X = \frac{C + 3D - B - 3A}{A + B + C + D} \quad (5)$$

Keterangan:

X = Indeks saprobik, berkisar -3,0 s/d 3,0

A = Jumlah spesies dari kelompok Cyanophyta

B = Jumlah spesies dari kelompok Euglenophyta

C = Jumlah spesies dari kelompok Bacillariophyta

D = Jumlah spesies dari kelompok Chlorophyta

Adapun hubungan antara koefisien saprobik (X), tingkat pencemaran, fase saprobik dan bahan pencemar mengacu pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hubungan antara koefisien saprobik (X), tingkat pencemaran, fase saprobik dan bahan pencemar

No.	Tingkat Pencemaran	Fase Saprobik	Koefisien Saprobik
1	Sangat Berat	Polisaprobik	(-3,0) – (-2,0)
		Poli/Mesosaprobik	(-2,0) – (-1,5)
2	Cukup Berat	α Meso/Polisaprobik	(-1,5) – (-1,0)
		α Mesosaprobik	(-1,0) – (-0,5)
3	Sedang	α/β Mesosaprobik	(-0,5) – 0
		β/α Mesosaprobik	0 – 0,5
4	Ringan	β Mesosaprobik	0,5 – 1
		β Meso/Oligosaprobik	1,0 – 1,5
5	Sangat Ringan	Oligo/Mesosaprobik	1,5 – 2,0
		Oligosaprobik	2,0 – 3,0

Sumber: Dresscher & Mark (1976)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran parameter lingkungan di DDTS Kota Bengkulu dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan, yang meliputi pengukuran suhu, pH, oksigen terlarut, dan kecerahan (Tabel 2).

Tabel 2. Rata-rata hasil pengukuran parameter abiotik di perairan DDTS

No.	Parameter	Inlet	Midlet	Outlet
1.	Suhu (°C)	27	28	28
2.	pH	7,2	6,1	6,3
3.	Oksigen Terlarut (mg/l)	6,5	5,7	5,4
4.	Keccerahan (cm)	113	121	95

Suhu Perairan

Salah satu faktor kehidupan utama yang diperlukan dalam proses metabolisme mikroalga perairan adalah temperatur. Kondisi temperatur perairan tempat fitoplankton hidup sangat dipengaruhi oleh kedalaman perairan, letak lintang suatu wilayah, ketinggian suatu tempat dari permukaan laut, kondisi musim, dan waktu pengukuran (Prasetyo & Kusumaningrum, 2013). Hasil pengukuran suhu perairan di tiga stasiun DDTs diketahui berkisar 27°-28°C (Tabel 2). Nilai kisaran suhu tersebut merupakan suhu normal untuk pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton, karena berdasarkan Ananda *et al.* (2019) bahwa kisaran suhu optimal untuk pertumbuhan fitoplankton adalah 25°-30°C. Sedangkan menurut Reynolds (1990) rentang kisaran suhu optimal bagi pertumbuhan mikroalga lebih tinggi yaitu 25°-40°C.

Derajat Keasaman (pH) Perairan

Hasil pengukuran nilai derajat keasaman perairan (pH) di Danau Dendam Tak Sudah berkisar 6,1-7,2 (Tabel 2). Hasil pengukuran pH ini menunjukkan bahwa derajat keasaman perairan danau masih dalam toleransi kisaran nilai yang dibutuhkan untuk kehidupan fitoplankton di perairan. Hal ini sesuai dengan pendapat Pescod (1973) bahwa kisaran rata-rata pH bagi pertumbuhan fitoplankton perairan adalah 6,5-8, bahkan Barus (2004) menyatakan bahwa pH optimal bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan berkisar dari 5-10. Nilai pH merupakan besaran yang menunjukkan konsentrasi ion hidrogen dalam air. Nilai pH tersebut mencerminkan keseimbangan antar asam dan basa dalam perairan (danau). Nilai pH cenderung dipengaruhi oleh beberapa parameter, antara lain suhu, konsentrasi ion-ion, aktivitas biologi, dan kandungan oksigen. Hasil dari aktivitas biologi dalam perairan berupa gas CO₂ yang merupakan hasil respirasi, gas tersebut selanjutnya membentuk ion *buffer* atau penyangga untuk menjaga agar kisaran pH perairan tetap stabil (Prescod, 1979).

Konsentrasi Oksigen Terlarut (*Disolved Oksigen/DO*) Perairan

Hasil pengukuran oksigen terlarut di tiga stasiun berkisar 5,4-6,5 mg/l. Oksigen terlarut di perairan DDTs tergolong baik. Kadar oksigen terlarut dalam perairan dipengaruhi oleh intensitas proses fotosintesis fitoplankton. Menurut Hutabarat (2000), semakin rendah nilai oksigen terlarut maka makin tinggi tingkat pencemaran suatu ekosistem perairan. Plankton dapat hidup dengan baik pada konsentrasi oksigen terlarut lebih dari 3 mg/l. Menurut Ekubo & Abowei (2011), konsentrasi oksigen terlarut tergantung pada faktor fisika dan biologi. Beberapa faktor fisika yang mempengaruhi konsentrasi atau kelarutan oksigen terlarut dalam air antara lain suhu dan tekanan atmosfer. Konsentrasi oksigen terlarut juga dipengaruhi oleh faktor biologis seperti kepadatan organisme perairan, karena semakin padat organisme perairan maka laju respirasi juga akan semakin meningkat.

Kecerahan Perairan

Hasil pengukuran kecerahan perairan danau pada *inlet* didapatkan hasil 113 cm, *midlet* 121 cm, dan pada *outlet* 95 cm. Menurut Arthington (1980), terdapat tiga katagori tingkat kecerahan kondisi perairan, yaitu perairan keruh jika nilai kecerahannya 25-100 cm, perairan sedikit keruh jika nilai kecerahan 100-500 cm, sedangkan perairan jernih jika nilai kecerahan di atas 500 cm. Hasil nilai kecerahan sebesar 95-121 cm ini tergolong sedikit keruh. Hal ini disebabkan oleh banyaknya material tersuspensi di dalam perairan danau yang berasal dari air limpasan daratan dan juga karena adanya aktivitas biologi mikroalga dan hewan lainnya seperti kelompok vertebrata dan invertebrata. Sebagaimana yang disampaikan oleh Prasetyo & Kusumaningrum (2013), bahwa ketidak cerahan perairan danau dapat disebabkan oleh berbagai aktivitas biologi dari mikroalga dan beberapa hewan vertebrata maupun invertebrata yang hidup di danau tersebut. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kecerahan air yaitu mengawasi penggunaan lahan, meningkatkan konservasi tanah, pembersihan daerah sekitar secara teratur untuk mengurangi limpasan air tanah masuk ke danau.

Masyarakat dan pihak yang berwenang dapat melakukan penanaman pepohonan di antara cagar alam dengan danau untuk menahan air tanah dari lahan yang mengalir ke dalam danau.

Kelimpahan Plankton

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai total kelimpahan fitoplankton tertinggi terdapat pada bagian *inlet* (1.135,2 individu/l), kemudian disusul di bagian *midlet* (1.095,6 individu/l), dan terakhir di bagian *outlet* yaitu 997,2 individu/l. Kondisi tersebut juga didukung oleh jumlah spesies fitoplankton yang ditemukannya, di bagian *inlet* ditemukan 19 spesies, di bagian *midlet* sebanyak 16 spesies, dan di bagian *outlet* sebanyak 15 spesies. Rendahnya nilai kelimpahan di bagian *outlet* seiring dengan sedikitnya jumlah spesies fitoplankton yang ditemukan (15 spesies) karena pada kondisi perairan di bagian *outlet* ini diduga kuat terindikasi adanya bahan cemaran yang masuk akibat beberapa aktivitas proyek pembangunan yang dilakukan di area tersebut.

Tabel 3. Kelimpahan fitoplankton Danau Dendam Tak Sudah

No.	Kelas	Spesies	Inlet	Midlet	Outlet
1.	Bacillariophyceae	<i>Synedra ulna</i>	111,6	118,8	103,2
		<i>Synedra acus</i>	100,8	87,6	80,4
		<i>Coscinodiscus granii</i>	50,4	33,6	42
		<i>Diploneis elliptica</i>	38,4	0	49,2
		<i>Nitzschia</i> sp.	106,8	94,8	122,4
		<i>Surirella robusta</i>	67,2	79,2	0
		<i>Pinnularia borealis</i>	109,2	68,4	96
		<i>Pinnualria</i> sp.	0	62,4	0
		<i>Coelastrum cambricum</i>	117,6	37,2	0
		<i>Cosmarium ordinatum</i>	88,8	49,2	79,2
		<i>Scenedesmus acuminatus</i>	15,6	0	0
2.	Chlorophyceae	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	61,2	122,4	98,4
		<i>Pediastrum tetras</i>	48	52,8	25,2
		<i>Pleurotaenium trabecula</i>	34,8	25,2	21,6
		<i>Microcystis aeruginosa</i>	26,4	61,2	52,8
3.	Cyanophyceae	<i>Oscillatoria tenuis</i>	43,2	70,8	91,2
		<i>Phacus horridus</i>	22,8	0	39,6
		<i>Trachelomonas volvocina</i>	13,2	49,2	0
4.	Euglenophyceae	<i>Euglena acus</i>	37,2	0	62,4
		<i>Euglena oxyuris</i>	42	82,8	33,6
		Total Kelimpahan (individu/l)		1.135,2	1.095,6

Kekayaan Fitoplankton

Hasil penelitian menunjukkan bahwa spesies fitoplankton yang telah diidentifikasi di DDTS berjumlah 20 spesies, dengan rincian yaitu 8 spesies dari kelas Bacillariophyceae, 6 spesies dari kelas Chlorophyceae, 2 spesies dari kelas Cyanophyceae dan 4 spesies dari kelas Euglenophyceae (Tabel 3).

Kelas fitoplankton yang banyak ditemukan yaitu kelas Bacillariophyceae dan Chlorophyceae. Pada setiap perairan, yang mendominasi yaitu spesies dari kelas Bacillariophyceae. Dominasi Bacillariophyceae karena fitoplankton yang termasuk dalam kelas ini memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi dan ketahanan hidup pada berbagai kondisi perairan termasuk kondisi ekstrim. Sebagaimana menurut Odum (1998), banyaknya kelas Bacillariophyceae di perairan disebabkan oleh kemampuannya beradaptasi dengan lingkungan, bersifat kosmopolit, tahan terhadap kondisi ekstrim serta mempunyai daya reproduksi yang tinggi.

Pada bagian *inlet* ditemukan 19 spesies fitoplankton, bagian *midlet* 16 spesies fitoplankton dan bagian *outlet* 15 spesies fitoplankton. Kelimpahan spesies tertinggi fitoplankton pada bagian *inlet*, yaitu *Coelastrum cambricum*. Menurut Purwanti *et al.* (2012) spesies *Coelastrum* sp. masih dapat tumbuh meskipun dengan penetrasi cahaya yang terbatas, bagian *inlet* kecerahan air tergolong keruh. Pada bagian *inlet* ditemukan spesies lain dari Genus *Pinnularia* yaitu *Pinnularia borealis*.

Pada bagian *midlet* kelimpahan spesies tertinggi adalah *Scenedesmus quadricauda* yang merupakan salah satu indikator bahwa keberadaan spesies ini menunjukkan perairan danau sedang mengalami pencemaran kategori sedang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Prasetyo & Kusumaningrum (2013) dan Rosanti & Harahap (2022) bahwa tingginya jumlah individu *Scenedesmus* sp. menandakan bahwa kemungkinan besar perairan mengalami pencemaran kategori sedang.

Pada bagian *outlet* kelimpahan spesies tertinggi yaitu *Nitzschia* sp., spesies ini memiliki distribusi yang luas dan mampu beradaptasi terhadap perubahan lingkungan yang terjadi pada suatu perairan. Hal ini sesuai dengan Boney (1989), bahwa *Nitzschia* termasuk golongan diatom yang toleran terhadap pencemaran bahan organik. Bagian *outlet* tidak ditemukan spesies *Pinnularia* sp., *Surirella robusta*, *Coelastrum cambricum*, *Scenedesmus acuminatus* dan *Trachelomonas volvocina*. Tidak ditemukannya spesies tersebut dikarenakan adanya persaingan antar-organisme dalam perairan tersebut. Menurut Harmoko & Yuni (2018), keberadaan fitoplankton sangat bergantung pada kualitas dan kuantitas senyawa kimia yang terlarut dalam perairan tersebut.

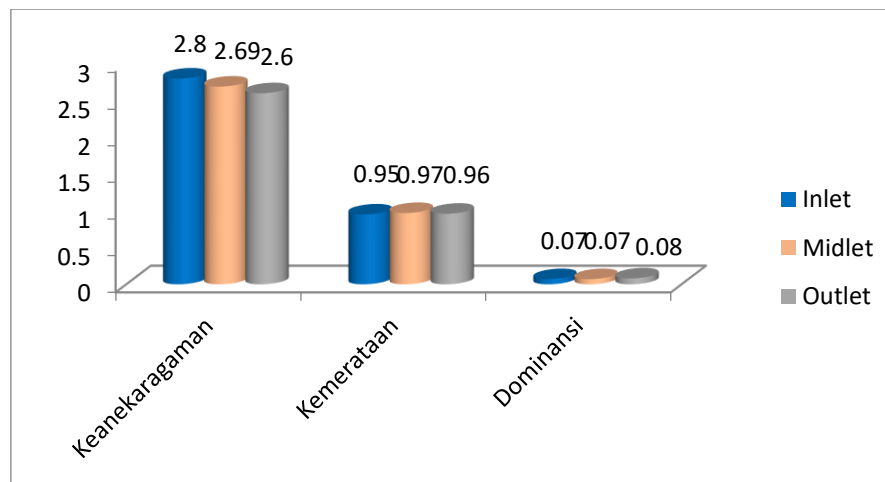
Lokasi *inlet* memiliki tingkat kecerahan yang tinggi dibandingkan dengan *outlet*. Kecerahan berperan penting dalam perairan karena berkaitan dengan proses fotosintesis fitoplankton. Proses fotosintesis yang baik dapat meningkatkan kandungan oksigen terlarut di perairan. Hal ini dapat dilihat pada nilai oksigen terlarut lokasi *inlet* lebih tinggi dibandingkan *outlet*. pH pada lokasi *outlet* lebih rendah dibandingkan dengan *inlet*, akan tetapi nilai pH tersebut masih memenuhi baku mutu yang telah ditentukan. Untuk suhu antar kedua lokasi penelitian relatif sama.

Indeks Keanekaragaman, Kemerataan, dan Dominansi

Gambar 2 memberikan arti bahwa, nilai indeks keanekaragaman (H') fitoplankton berkisar antara 2,6-2,8. Nilai indeks keanekaragaman fitoplankton di danau ini tergolong sedang karena menurut Wilhm & Dorris (1968), besaran indeks keanekaragaman spesies fitoplankton dikatakan rendah jika nilai $H' < 2,3026$, dikategorikan sedang jika bernilai $2,3026 < H' < 6,9078$, dan dikategorikan tinggi jika nilai $H' > 6,9078$. Nilai keanekaragaman spesies fitoplankton dengan kategori sedang ini disebabkan oleh perairan danau yang relatif lebih tenang dan faktor abiotik pada perairan mendukung untuk pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton, akan tetapi keanekaragaman sedang menunjukkan bahwa perairan mengalami sedikit gangguan. Hal ini sesuai dengan hasil indeks saprobik yang didapatkan (Tabel 4).

Nilai indeks kemerataan (E) plankton berkisar 0,95-0,97. Indeks kemerataan ini relatif tinggi dengan penyebaran plankton pada setiap stasiun merata. Menurut Odum (1998), jika nilai indeks kemerataan mendekati 0 berarti kemerataan rendah karena ada spesies yang mendominasi, dan apabila indeks kemerataan mendekati 1 maka kemerataan tinggi yang menunjukkan tidak ada spesies yang mendominasi. Kondisi ini didukung oleh hasil analisis indeks dominansi yang relatif kecil yaitu kurang dari 0,5 (Gambar 2). Nilai indeks kemerataan yang tinggi menunjukkan bahwa biota pada perairan mendapatkan peluang untuk memanfaatkan nutrisi yang tersedia di perairan secara bersamaan, walaupun keberadaan nutrisi terbatas.

Hasil analisis indeks dominansi fitoplankton berkisar 0,07-0,08. Menurut Odum (1998), apabila $0 < D \leq 0,5$ tidak terdapat spesies yang mendominasi dan apabila $0,5 < D < 1$ terdapat spesies yang mendominasi. Persebaran plankton pada setiap stasiun memiliki dominansi rendah yang artinya tidak ada spesies yang mendominasi pada DDTs. Menurut Labupili *et al.* (2018), hal ini dikarenakan pada setiap lokasi memiliki jumlah individu yang relatif sama.



Gambar 2. Grafik indeks keanekaragaman, kemerataan dan dominansi

Indeks Saprobik

Hasil perhitungan indeks saprobik berdasarkan kehadiran fitoplankton di tiga stasiun DDTS adalah 0,6-0,78, kondisi ini tergolong ke dalam perairan tercemar ringan (Tabel 4). Sebagaimana yang disampaikan oleh Dresscher & Mark (1976) bahwa suatu perairan memiliki fase saprobik: β -Mesosaprobik dengan nilai koefisien saprobik sebesar 0,5-1 atau fase saprobik: β -Meso/Oligosaprobik dengan besaran nilai koefisien saprobik 1-1,5 maka perairan tersebut digolongkan dalam kategori tercemar ringan (Tabel 1). Hal ini dapat terjadi karena pada perairan yang mengalami pencemaran ringan ditemukan hanya sedikit bahan pencemar baik organik maupun anorganik (Dresscher & Mark, 1976). Pada bagian *inlet* diduga perairan tercemar oleh limbah rumah tangga dikarenakan lokasi penelitian dekat dengan pemukiman sedangkan lokasi *midlet* dan *outlet* diduga berasal dari aktivitas para nelayan. Pencemaran bahan organik pada lokasi penelitian DDTS juga dapat berasal dari hasil metabolisme mikroalga terutama fitoplankton.

Tabel 4. Indeks Saprobik Danau Dendam Tak Sudah

No.	Stasiun Penelitian	Indeks Saprobik	Tingkat Pencemaran	Fase Saprobik
1.	<i>Inlet</i>	0,78	Ringan	β -Meso/Oligosaprobik
2.	<i>Midlet</i>	0,87	Ringan	β -Meso/Oligosaprobik
3.	<i>Outlet</i>	0,6	Ringan	β -Meso/Oligosaprobik

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan perairan DDTS mendukung kehidupan fitoplankton, meskipun terdapat indikasi pencemaran ringan di beberapa lokasi. Kondisi suhu (27°C - 28°C), pH (6,1-7,2), dan oksigen terlarut ($>5\text{ mg/L}$) masih berada dalam kisaran optimal untuk aktivitas biologis. Tingkat kecerahan yang sedikit keruh dan perbedaan kelimpahan fitoplankton antar-lokasi menunjukkan adanya pengaruh aktivitas manusia dan pencemaran lokal, terutama di *outlet*. Kekayaan spesies fitoplankton DDTS berjumlah 20 spesies, yang terdiri atas 8 spesies dari kelas Bacillariophyceae, 6 spesies dari kelas Chlorophyceae, 2 spesies dari kelas Cyanophyceae dan 4 spesies dari kelas Euglenophyceae. Total kelimpahan fitoplankton tertinggi pada bagian *inlet* yaitu 1.135,2 individu/l, diikuti dengan bagian *midlet* yaitu 1.095,6 individu/l dan *outlet* 997,2 individu/l. Nilai indeks keanekaragaman fitoplankton di DDTS tergolong tinggi (2,6-2,8), indeks kemerataan tinggi (0,95-0,97), dan dominansi rendah (0,07-0,08). Perairan DDTS tergolong perairan tercemar ringan dengan nilai indeks saprobik berkisar 0,6 sampai dengan 0,87.

UCAPAN TERIMAKASIH

Keberhasilan penelitian ini tidak terlepas dari peran dan bantuan berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan ini saya ingin menyampaikan terimakasih kepada Kepala Dinas Lingkungan Hidup Kab. Lebong, Zamhari, S.H, M.H atas pemberian ijin dan bantuan fasilitas selama riset berlangsung. Ucapan terimakasih juga saya sampaikan kepada Kepala dan Laboran Laboratorium MIPA Universitas Bengkulu (UNIB) yang telah banyak membantu dalam identifikasi fitoplankton dan peminjaman peralatan yang diperlukan di lapang.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananda, Y., Restu, I.W., & Ekawaty, R. (2019). Status tropik dan struktur komunitas fitoplankton di Danau Beratan, Desa Candikuning, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan, Provinsi Bali. *Journal of Biological Sciences*, 6(1), 58-66.
- Anugerah, N. (2008). *Plankton laut*. Jakarta: LIPI Press.
- Arthington, A. (1980). *The fresh water environment*. Queensland Australia: Kelvin Grove College.
- Barus, T.A. (2004). *Pengantar limnologi studi tentang ekosistem air daratan*. Medan: USU Press.
- Boney, A.D. (1989). *Phytoplankton*. Second edition, viii, 118 pp. Cambridge: Cambridge University Press.
- David, D. (2002). *The Copepod's cabinet: A biographical and bibliographical history*. American Philosophical Society.
- Dawes, C.J. (1981). *Marine botany*. A Willey Interscience Publ.
- Dresscher & Mark, V.D. (1976). A simplifid method for the biological assesment of the quality of fresh and slightly brackish water. *Journal Hydrobiologia*, 48(3), 199-201.
- Ekubo, A.A. & Abowei, J. (2011). Review of some water quality management principles in culture fisheries. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 3(12), 1342-1357.
- Harmoko & Yuni, K. (2018). Mikroalga divisi Bacillariophyta yang ditemukan di Danau Aur Kabupaten Musi Rawas. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 6(1), 30-35.
- Hutabarat, S. (2000). *Produktivitas perairan dan plankton*. Semarang: Universitas Negeri Diponegoro.
- Ilham, T., Hasan, Z., Andriani, Y., Herawati, H., & Sulawesty, F. (2020). Hubungan antara struktur komunitas plankton dan tingkat pencemaran di Situ Gunung Putri, Kabupaten Bogor. *Limnotek Perairan Darat Tropis di Indonesia*, 27(2), 79-92.
- Kosasi, Dadang, & Jayadi, R. (2005). *Kajian pemanfaatan sumberdaya air Danau Dendam Tak Sudah (DDTS) Kota Bengkulu (Thesis)*. Yogyakarta: Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada.
- Labupili, A.G.A., Dewi, I.J.P., & Heriansyah, A. (2018). Plankton sebagai indikator pencemaran perairan di kawasan pelabuhan yang dijadikan tempat pendaratan ikan di Bali. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*, 1(1), 22-29.
- Masithah, E.D. (2022). *Plankton: Manfaat, bahaya, dan bagaimana mendapatkannya*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Mulyono, M., Firdaus, R., Akla, C.M.N., & Anda, H. (2018). *Sebuah pengantar: Sumberdaya hayati laut Indonesia*. Jakarta: STP Press.
- Odum, E.P. (1998). *Fundamental of ecology*. Third Edition. Philadelphia: Ed. W.B. Saunders.
- Prahdana, Z.S., Suharto, E., & Deselina, D. (2020). *Studi kualitas air Danau Dendam Tak Sudah di Taman Wisata Alam Danau Dendam Tak Sudah Kota Bengkulu (Thesis)*. Bengkulu: Universitas Bengkulu.
- Prasetyo, B. & Kusumaningrum, E.N. (2013). Lingkungan fisik dan kekayaan mikroalga di Danau Universitas Terbuka, Tangerang Selatan. *Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi*, 14(2), 119-127.
- Pescod, M.B. (1973). *Investigation of rational effluent and stream standard for tropical countries*. Bangkok: AIT.
- Pescod, D.W. (1979). *How to know the freshwater Algae*. Iowa: M.W.C Brown Company Publisher.

- Pudiansa, P., Gumanti, R., Melian, M., Reflis, & Utama, S.P. (2024). Penurunan Debit Air Danau Dendam Tak Sudah untuk Irigasi Persawahan Setelah Perubahan Status Cagar Alam Menjadi Taman Wisata Alam. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 3(3), 255-261.
- Purwanti, S., Hariyati, R., & Wiryani, E. (2012). Komunitas plankton pada saat pasang dan surut di Perairan Muara Sungai Demaan Kabupaten Jepara. *Buletin Anatomi dan Fisiologi dh Sellula*, 19(2), 65-73.
- Reynolds, C.S. (1990). *The ecology of freshwater phytoplankton*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rosanti, L., & Harahap, A. (2022). Keberadaan plankton sebagai indikator pencemaran. *Bioedusains: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 5(1), 182-188.
- Sachlan, M. (1982). *Planktonologi*. Semarang: Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Diponegoro.
- Saragih, G.M., & Erizka, W. (2018). Keanekaragaman fitoplankton sebagai indikator kualitas air Danau Sipin di Kota Jambi. *Jurnal Daur Lingkungan*, 1(1), 22-28.
- Syahrani, L., Suryani, S.A.M.P., & Arya, I.W. (2022). Analisis kelimpahan dan indeks saprobitas fitoplankton pada ekosistem padang lamun di Pantai Sindhu, Sanur, Bali. *Jurnal Gema Agro*, 27(1), 12-21.
- Tampubolon, A.C.E., Yanmesli, & Utami, A.D. (2023). Potensi geografi Danau Dendam Tak Sudah sebagai objek wisata Kota Bengkulu. *Jurnal Georafflesia, Artikel Ilmiah Pendidikan Geografi*, 8(1), 68-71.
- Wilhm, J.R., & Dorris, C.T. (1968). Biological parameters for water quality criteria. *Biosciencis*, 18(2), 81.
- Wiryo, Mersyah, R., & Tarantona, M. (2020). *Flora Danau Dendam Tak Sudah dan sekitarnya di Kota Bengkulu*. Yogyakarta: UNY Press.
- Yuliana & Tamrin. (2007). Fluktuasi dan kelimpahan fitoplankton di Danau Laguna Ternate Maluku Utara. *Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci.)*, IX(2), 288-296.