

Perbandingan Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton pada Tata Guna Lahan Berbeda di Sungai Cisadane, Kabupaten Tangerang

Comparison of the Composition and Abundance of Phytoplankton Based on Different Land Use in the Cisadane River, Tangerang Regency

Alifa Khairunisa Varmlandia¹, Suwarno Hadisusanto^{1*}

¹ Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, 55281

*Corresponding Author: suwarnohs@ugm.ac.id

Abstrak: Fitoplankton merupakan organisme autotrof yang menghasilkan makanannya sendiri melalui proses fotosintesis dengan bantuan sinar matahari yang membentuk dasar produktivitas perairan untuk dimanfaatkan oleh organisme trofik di atasnya dan digunakan sebagai bioindikator lingkungan karena sensitif terhadap perubahan lingkungan. Fitoplankton tersebut hidup di perairan salah satunya pada ekosistem sungai yang merupakan perairan mengalir dengan komunitas plankton yang disebut potamoplankton. Pertumbuhan penduduk salah satunya menyebabkan perubahan fungsi lahan menjadi wilayah pemukiman dan industri yang membuang limbahnya yang tidak diolah ke sungai. Karena pentingnya fitoplankton bagi kehidupan, perlu dilakukannya penelitian mengenai Perbandingan Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton pada Tata Guna Lahan Berbeda di Sungai Cisadane Kabupaten Tangerang. Pada penelitian ini dilakukan pengambilan sampel dengan metode *purposive sampling* dengan pengukuran parameter seperti pH, suhu, dan transparansi air. Pengidentifikasian komposisi dan kelimpahan fitoplankton dilakukan dengan menggunakan *Sedgwick Rafter Counting Cell* (SRCC) menggunakan metode sapuan. Hasil dari penelitian ini yaitu didapatkan 23 genus fitoplankton yang berasal dari 6 kelas terdiri dari: Bacillariophyceae, Cyanophyceae, Chlorophyceae, Conjugatophyceae, Trebouxiophyceae, dan Zygnematophyceae. Kelimpahan fitoplankton sebesar 185-490 Ind/L dengan kelimpahan tertinggi pada kedua wilayah yaitu kelas Bacillariophyceae dan genus *Navicula*. Indeks keragaman sebesar 1.307-2.124 dan Indeks dominansi sebesar 0.201-0.461. Parameter kualitas air yang berpengaruh pada komposisi dan kelimpahan fitoplankton yaitu transparansi air, pH air, dan suhu air. Tingkat kesuburan perairan Sungai Cisadane ditinjau dari kelimpahan fitoplankton memiliki tingkat kesuburan oligotrofik.

Kata kunci: fitoplankton; industri; kualitas perairan; pemukiman; Sungai Cisadane

Abstract: Phytoplankton is an autotroph organism that produces its own food through the process of photosynthesis with the help of sunlight which forms the basis of water productivity to be utilized by trophic organisms above and is used as an environmental bioindicator because it is sensitive to environmental changes. Phytoplankton live in waters, one of which is in the river ecosystem which is a flowing water with a plankton community called potamoplankton. Because of the importance of phytoplankton for life, it is necessary to conduct research on Comparison of Phytoplankton Composition and Abundance in Different Land Use in Cisadane River, Tangerang Regency. In this study, purposive sampling method was used to measure parameters such as pH, temperature, and water transparency. Identification of phytoplankton composition and abundance was carried out using the Sedgwick Rafter Counting Cell (SRCC) using the sweep method. The results of this study were obtained 23 genus of phytoplankton derived from 6 classes consisting of: Bacillariophyceae, Cyanophyceae, Chlorophyceae, Conjugatophyceae, Trebouxiophyceae, and Zygnematophyceae. Phytoplankton abundance was 185-490 Ind/L with the highest abundance in both areas being the class Bacillariophyceae and genus *Navicula*. The diversity index were 1.307-2.124 and the dominance index were 0.201-0.461. Water quality parameters that affect the composition and abundance of phytoplankton are water transparency, water pH, and water temperature. The fertility level of the Cisadane River waters in terms of phytoplankton abundance has an oligotrophic fertility level.

Keywords: phytoplankton; industry; water quality; residential areas; Cisadane River

Dikumpulkan: 14 April 2023 Direvisi: 6 Juni 2023 Diterima: 10 Agustus 2023 Dipublikasi: 30 Agustus 2023

Pendahuluan

Sungai merupakan salah satu ekosistem air tawar yang penting dan menyediakan berbagai fungsi bagi kelangsungan hidup suatu organisme. Fungsi dari ekosistem sungai mengacu pada proses metabolisme, dekomposisi bahan organik, dan produk sekunder yang berguna untuk mengatur proses aliran energi dan materi dalam ekosistem sebagai dampak dari aktivitas organisme yang terdapat didalamnya (von Schiller, *et al.*, 2017). Sungai Cisadane merupakan sungai yang melintasi Provinsi Jawa Barat dan Banten yang bermuara di Laut Jawa. Sungai Cisadane menyediakan sumber air bagi PDAM, air baku industri, rumah tangga, pertanian, jalur transportasi hingga taman kota (Ramadhawati, dkk., 2021).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Ayat 33 menyatakan bahwa Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak sungainya, yang berfungsi untuk menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau laut secara alamiah, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. Daerah Aliran Sungai terdiri atas ekosistem yang berisi komponen fisik, kimia, dan biologi yang saling berinteraksi satu sama lain dan dipengaruhi oleh tekanan alami dan antropogenik (Flotemersch, *et al.*, 2016). Perubahan tata guna lahan merupakan berubahnya fungsi lahan secara permanen maupun sementara menjadi bentuk atau fungsi lain (Susanti & Miardini, 2017). Perubahan tata guna lahan mengakibatkan degradasi lahan seperti kerusakan sumber daya alam, terganggunya ekosistem, banjir, tanah longsor, serta penurunan kualitas air.

Pencemaran air merupakan keadaan air yang telah mengalami pergeseran dari keadaan normalnya sehingga kualitasnya menurun hingga tingkat tertentu dan tidak sesuai dengan fungsinya (Muadifah, 2019). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Pasal 1 Ayat 36, Pencemaran air adalahnya masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan/atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga melampaui Baku Mutu Air yang telah ditetapkan.

Kualitas air tersebut dapat ditentukan dengan adanya perubahan tingkat trofik yang berdampak pada keberadaan fitoplankton dalam suatu perairan. Tingkat trofik tersebut berhubungan dengan kesuburan perairan yang ditentukan oleh kandungan unsur hara dalam suatu perairan (Isnaeni & Purnomo, 2015). Tingkat kesuburan perairan berdasarkan *tropic continuum* dibagi menjadi tiga kelas yaitu oligotrofik, mesotrofik, dan eutrofik. Nilai status trofik dapat dihitung berdasarkan kelimpahan fitoplankton dengan kelimpahan berkisar antara <2.000 ind/L pada kategori oligotrofik, 2.000-15.000 ind/L kategori mesotrofik, dan >15.000 ind/L kategori eutrofik (Gurning, dkk., 2020).

Perubahan tata guna lahan yang terjadi di sekitar wilayah Sungai Cisadane mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas air yang diakibatkan oleh banyaknya aktivitas disekitar sungai sehingga menimbulkan banyaknya limbah hasil dari aktivitas tersebut. Pertumbuhan penduduk menyebabkan khususnya pada air sungai akibat keterbatasan dalam hal pengelolaan limbah (Suswati & Wibisono, 2013). Limbah pemukiman tergolong dalam limbah domestik yang mengandung bahan organik dan anorganik dalam bentuk cair, suspensi, maupun koloid. Limbah tersebut menghasilkan senyawa organik berupa protein, lemak, karbohidrat, dan asam nukleat. Tingginya limbah yang masuk berdampak pada tingginya *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan menurunnya kadar

oksigen terlarut (DO) yang menyebabkan kematian pada organisme perairan akibat kekurangan oksigen dan meningkatkan pertumbuhan alga akibat banyaknya bahan organik yang masuk sehingga terjadi *Algal Blooming* (Mukhtasor, 2007). Pembuangan limbah juga berakibat pada perubahan transparansi air sungai sehingga mengurangi penetrasi cahaya matahari yang berdampak pada proses fotosintesis fitoplankton serta menimbulkan bau dan rasa yang tidak sedap.

Salah satu organisme yang dapat digunakan sebagai indikator perubahan lingkungan yaitu plankton. Plankton hidup melayang di perairan dengan gerakan renang yang pasif dan mengikuti arus untuk menentukan arah plankton pergi. Plankton dapat dikategorikan berdasarkan beberapa aspek salah satunya ukuran dan habitat. Berdasarkan aspek ukuran terdapat picoplankton dengan kisaran 0,2 μm , nanoplankton 2-20 μm , microplankton 20-200 μm , dan macroplankton >200 μm (Bellinger & Sigeo, 2015). Berdasarkan habitat hidupnya dapat dikategorikan sebagai limnoplankton yaitu plankton yang hidup di danau, heleoplankton yaitu plankton yang hidup di kolam, dan potamoplankton yaitu plankton yang hidup di sungai (Reynolds, 2006). Fitoplankton merupakan organisme autotrof yang mengandung klorofil dan dapat melakukan fotosintesis dengan mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik (Nontji, 2008). Fitoplankton berperan sebagai produsen primer dalam menghasilkan senyawa organik melalui proses fotosintesis dengan bantuan sinar matahari yang kemudian membentuk dasar produktivitas perairan dan dimanfaatkan oleh organisme lain pada tingkat trofik di atasnya. Fitoplankton menjadi indikator lingkungan yang sangat baik karena fitoplankton merupakan organisme yang mudah untuk dideteksi, identifikasi, diukur, serta sensitif terhadap perubahan lingkungan (Paerl, *et al.*, 2007). Berdasarkan Suthers & Rissik (2009), sungai diketahui sistem perairan mengalir umumnya bukan habitat yang tepat bagi plankton dikarenakan aliran tersebut mengakibatkan perpindahan plankton ke hilir. Akan tetapi, beberapa sungai di dataran rendah memiliki komunitas fitoplanktonnya masing-

masing atau potamoplankton yang berkembang disepanjang sungai.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari perbandingan komposisi dan kelimpahan fitoplankton di Sungai Cisadane, Kabupaten Tangerang pada tata guna lahan berbeda. Penelitian ini juga bertujuan untuk mempelajari indeks keragaman dan dominansi fitoplankton di Sungai Cisadane, mengetahui parameter kualitas perairan yang berpengaruh pada komposisi dan kelimpahan fitoplankton, serta mengetahui tingkat kesuburan Sungai Cisadane berdasarkan kelimpahan fitoplankton di Sungai Cisadane.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilakukan selama bulan Agustus hingga Oktober 2022 meliputi beberapa tahapan yaitu tahap pengambilan sampel, identifikasi sampel, dan analisis data.

Pengambilan Sampel dan Pengukuran Parameter

Pengambilan sampel dilakukan di Sungai Cisadane, Kabupaten Tangerang, Banten yang dibagi menjadi 2 stasiun. Stasiun 1 yaitu wilayah Pemukiman yang terletak di Kecamatan Cisauk, Kabupaten Tangerang, Banten dan Stasiun yaitu wilayah Industri yang terletak di Kecamatan Kelapa Dua, Kabupaten Tangerang, Banten. Pengambilan sampel fitoplankton dilakukan dengan mengambil air sampel Sungai Cisadane menggunakan ember dengan volume 2L yang kemudian disaring menggunakan plankton net Wisconsin dengan ukuran 120 μm . Hasil dari penyaringan tersebut menghasilkan 15ml sampel air fitoplankton yang ditempatkan ke dalam botol sampel yang telah diberi label sesuai dengan lokasi pengambilan sampel kemudian diawetkan menggunakan lugol sebanyak 3 tetes.

Pengambilan sampel sekaligus dilakukan dengan pengukuran parameter tiap titik sampling. Pengukuran transparansi air dilakukan dengan memasukkan cakram *Secchi disk* ke badan air yang ditenggelamkan secara tegak lurus ke bawah permukaan air hingga tidak tampak warna *Secchi disk*. *Secchi disk* kemudian diangkat dan diukur kedua jarak tersebut dan dilakukan perhitungan rata-rata. Pengukuran suhu air dilakukan dengan

menggunakan termometer yang dimasukkan ke dalam ember pada setiap titik sampling. Pengukuran derajat keasaman (pH) dilakukan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi terlebih dahulu sebelum dilakukan pengukuran. Pengukuran pH air dilakukan dengan cara memasukkan ujung elektroda ke dalam ember dan dilakukan pembacaan skala pada alat berdasarkan nilai yang ditunjukkan oleh pH meter.

Identifikasi Sampel

Identifikasi sampel dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Konservasi, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada. Pengidentifikasi dilakukan dengan menggunakan mikroskop cahaya perbesaran 10 x 10 dan menggunakan preparat SRCC (*Sedgewick Rafter Counting Cell*). Proses pengamatan dilakukan menggunakan metode sapuan dan identifikasi menggunakan buku *Freshwater Algae: Identification, Enumeration and Use as Bioindicator* (Bellinger & Sigeo, 2015) dan *The Plankton of South Vietnam: Freshwater and Marine Plankton* (Shirota, 1966)

Perhitungan dan Analisis Data

Data yang telah diperoleh kemudian diolah dan dianalisis menggunakan Microsoft Excel 365 dan PAST4. Analisis hasil akan disajikan dan dikonstruksikan dalam bentuk histogram dan tabel yang ditinjau berdasarkan komposisi dan kelimpahan fitoplankton, indeks keragaman, dan indeks dominansi yang dihitung berdasarkan rumus:

Kelimpahan

$$N = n \times \frac{1}{V_a} \times \frac{V_t}{V_{cg}} \times \frac{O_t}{O_p} \text{ (APHA, 1985)}$$

Keterangan:

- N : Jumlah total plankton
- n : Jumlah rerata total individu
- V_a : Volume air disaring
- V_t : Volume air tersaring
- V_{cg} : Volume air di bawah cover glass
- O_t : Luas cover glass
- O_p : Luas bidang pengamatan

Indeks Dominansi

$$D = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2 \text{ (Krebs, 2014)}$$

Keterangan:

- D : Indeks Dominansi
- n_i : Jumlah individu spesies ke-i
- N : Jumlah total fitoplankton tiap titik pengambilan

Dengan:

- 0 < C < 0,30: Dominansi rendah
- 0,30 < C < 0,60: Dominansi sedang
- 0,60 < C < 1,00: Dominansi tinggi (*Odum, et al.*, 1993)

Indeks Keragaman

$$H' = -\sum_{i=1}^n p_i \ln p_i \text{ (Shannon & Weaver, 1964)}$$

Keterangan:

- H': Indeks keragaman
- P_i: n_i/N
- N_i: Jumlah total individu ke-i
- N: Jumlah total individu semua jenis

Dengan

- H > 3 : Tinggi
- 1 < H < 3 : Sedang
- H < 1 : Rendah (Strong, 2016)

Hasil dan Pembahasan

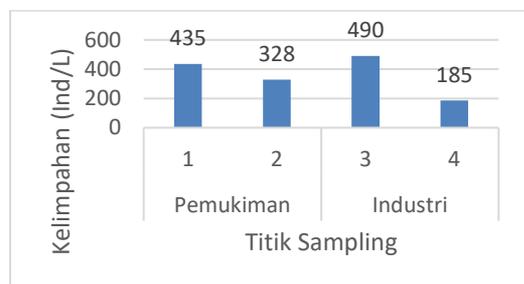
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Sungai Cisadane, Kabupaten Tangerang pada 2 stasiun berbeda yaitu Stasiun 1 yang terletak di wilayah pemukiman yaitu Kecamatan Cisauk, Kabupaten Tangerang, Banten dan Stasiun 2 yaitu wilayah industri yang terletak di wilayah Kecamatan Kelapa Dua, Kabupaten Tangerang, Banten. Setiap stasiun terdiri atas 2 titik sampling. Data yang didapatkan berupa gambar komposisi dan kelimpahan fitoplankton berdasarkan tata guna lahan berbeda, kelimpahan fitoplankton berdasarkan titik sampling, kelimpahan fitoplankton berdasarkan kelas, tabel indeks keragaman dan dominansi, serta parameter kualitas air sebagai berikut:

Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton

Tabel 1. Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton berdasarkan Tata Guna Lahan Berbeda di Sungai Cisadane

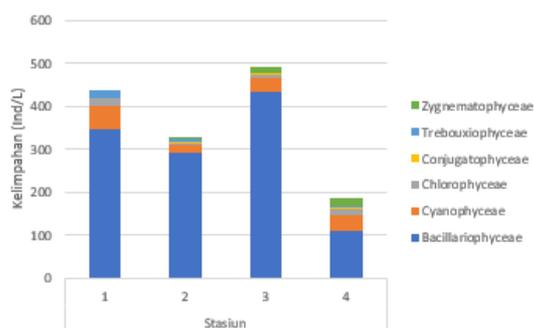
Kelas	Genus	Stasiun			
		1		2	
		1	2	3	4
Bacillariophyceae	<i>Amphora</i>	20	8	23	13
	<i>Navicula</i>	240	215	330	53
	<i>Synedra</i>	43	55	45	40
	<i>Cymbella</i>	0	0	5	3
	<i>Nitzschia</i>	25	8	8	0
	<i>Gyrosigma</i>	10	0	13	0
	<i>Surirella</i>	5	3	8	0
	<i>Tabellaria</i>	3	3	3	3
Cyanophyceae	<i>Anabaena</i>	3	3	8	3
	<i>Lyngbya</i>	0	5	0	3
	<i>Oscillatoria</i>	48	10	25	25
	<i>Spirulina</i>	5	0	0	3
	<i>Nostoc</i>	0	0	0	3
Chlorophyceae	<i>Ankistrodesmus</i>	3	3	3	0
	<i>Pediastrum</i>	0	0	0	5
	<i>Scenedesmus</i>	5	0	5	10
	<i>Selenastrum</i>	10	3	0	0
Conjugatophyceae	<i>Spondylosium</i>	0	3	3	5
	<i>Staurastrum</i>	0	3	0	0
	<i>Staurodesmus</i>	3	0	0	0
Trebouxiophyceae	<i>Westella</i>	0	0	0	3
	<i>Chlorella</i>	15	5	0	0
Zygnematophyceae	<i>Closterium</i>	0	5	15	18

Tabel 1. Menunjukkan bahwa terdapat 23 genus fitoplankton yang terdapat di Sungai Cisadane, Kabupaten Tangerang. Terdapat beberapa genus fitoplankton yang dapat ditemukan di kedua tata guna lahan berbeda seperti *Amphora*, *Navicula*, *Synedra*, *tabellaria*, *Anabaena*, dan *Oscillatoria*. Kelimpahan tertinggi yaitu genus *Navicula* sebesar 683 ind/L pada wilayah pemukiman dan 574 ind/L pada wilayah industri.



Gambar 1. Kelimpahan Fitoplankton berdasarkan titik sampling di Sungai Cisdane

Berdasarkan Gambar 1. Mengenai kelimpahan fitoplankton di Sungai Cisdane berdasarkan titik sampling dengan kelimpahan tertinggi terdapat pada titik sampling 3 yaitu 490 ind/L dan kelimpahan terendah pada titik sampling 4 sebesar 185 ind/L. kedua titik sampling tersebut terdapat di wilayah industri sedangkan pada wilayah pemukiman yaitu titik sampling 1 sebesar 435 ind/L dan titik sampling 2 sebesar 328 ind/L.



Gambar 2. Kelimpahan Fitoplankton berdasarkan kelas di Sungai Cisdane

Gambar 2. Menunjukkan bahwa terdapat 6 kelas di Sungai Cisdane dengan Bacillariophyceae merupakan kelas dengan kelimpahan tertinggi dibandingkan kelas lain disetiap titik sampling.

Indeks Keragaman (H') dan Indeks Dominansi (C) Fitoplankton

Tabel 1. Indeks Keragaman (H') dan Dominansi (C) Fitoplankton di Sungai Cisdane

Stasiun	Titik Sampling	Indeks	
		Keragaman (H')	Dominansi (C)
1	1	1.665	0.305
	2	1.307	0.214
2	3	1.345	0.201
	4	2.124	0.461

Berdasarkan Tabel 1. Mengenai indeks keragaman (H') dan indeks dominansi (C) fitoplankton diketahui bahwa indeks keragaman tertinggi terdapat pada stasiun 2 titik sampling 4 sebesar 2.124 dan indeks keragaman terendah pada stasiun 1 titik sampling 2 sebesar 1.307. indeks dominansi tertinggi terdapat pada stasiun 2 titik sampling 4 sebesar 0.461 dan terendah pada stasiun 2 titik sampling 3 sebesar 0.201.

Parameter Kualitas Perairan

Tabel 2. Parameter Kualitas air Sungai Cisdane

Parameter	Titik Sampling			
	1	2	3	4
pH	7.3	7.5	7.7	7.1
Suhu (°C)	26.3	26.7	27.9	28.6
Transparansi air (cm)	5.2	5.5	15.8	16

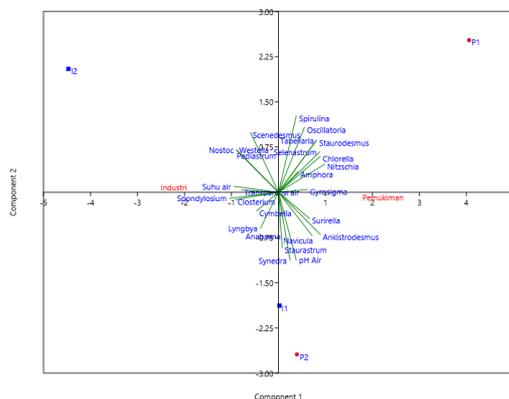
Tabel 2. Menunjukkan parameter kualitas air di Sungai Cisdane yang diambil dari 4 titik sampling yang berbeda. Pada pH air berkisar antara 7.1 hingga 7.7 yang mengalami peningkatan pada stasiun 2 dan 3. pH air terendah terdapat di titik sampling 4 yaitu sebesar 7.1 dan pH tertinggi terdapat di titik sampling 3 yaitu 7.7.

Suhu air di Sungai Cisdane berkisar antara 26.3°C hingga 28.6°C pada 4 titik sampling berbeda. Suhu air terendah diketahui terdapat di titik sampling 1 yaitu 26.3 °C tertinggi diketahui terdapat pada titik sampling 4 yaitu 28.6 °C.

Transparansi air di Sungai Cisdane yang terdapat di 4 titik sampling diketahui berkisar antara 5.2 cm- 16 cm dengan transparansi air

terendah terdapat di stasiun 1 dan transparansi air tertinggi terdapat di stasiun 4.

Principal Component Analysis (PCA)



Gambar 4. *Principal Component Analysis (PCA)* Kelimpahan fitoplankton dengan parameter kualitas perairan Sungai Cisadane

Analisis komponen utama mengenai kelimpahan fitoplankton terhadap parameter kualitas perairan di Sungai Cisadane menyatakan bahwa transparansi air berkorelasi positif dengan kategori kuat terhadap fitoplankton pada wilayah pemukiman, pH air berkorelasi positif dengan kategori lemah dengan fitoplankton pada wilayah pemukiman, sedangkan suhu air berkorelasi negatif terhadap fitoplankton di wilayah pemukiman tetapi berkorelasi positif terhadap fitoplankton di kawasan industri.

Pembahasan

Keadaan Umum Sungai Cisadane

Sungai Cisadane mengalir dari hulu yang berada di lereng Gunung Pangrango yang kemudian bermuara di Laut Jawa. Sungai Cisadane merupakan salah satu sungai besar yang terdapat di Pulau Jawa dengan berbagai perbedaan kondisi yang bergantung pada kegiatan disekitar aliran sungai. Pada bagian tengah Sungai Cisadane yang terletak di Kabupaten Tangerang didominasi oleh kegiatan industri, pemukiman penduduk, dan pertanian yang menyebabkan pencemaran pada sungai akibat limbah domestik.

Terdapat perbedaan keadaan pada setiap titik sampling, pada stasiun 1 titik sampling 1 dan 2 memiliki arus yang deras dan banyak dikelilingi oleh pemukiman penduduk dengan warna air coklat keruh. Di dekat titik sampling tersebut, diketahui terdapat industri rumah yang memproduksi tahu dan membuang air limbah produksinya ke badan sungai. Pada saat periode sampling, terjadi banjir di kedua titik sampling tersebut pada malam hari sehingga mengakibatkan pengenceran air sungai dan penurunan transparansi air. Pada stasiun 2 wilayah industri, titik sampling 3 memiliki arus yang deras dan dikelilingi oleh wilayah industri seperti pabrik keramik, poliester, dan aki dengan warna air kecoklatan dan sedikit hijau pada beberapa bagian.

Pada stasiun 1 titik sampling 1 dan 2, ditemukan beberapa fragmen mikroplastik yang terdapat dalam sampel pengamatan. Hal tersebut dapat berdampak pada laju fotosintesis dan pertumbuhan fitoplankton yang dapat menyebabkan pertumbuhan, perkembangan, serta reproduksi zooplankton yang mengkonsumsi fitoplankton. Fitoplankton merupakan produsen utama yang memanfaatkan CO₂ untuk menghasilkan bahan organik dan O₂ melalui proses fotosintesis sehingga keberadaan mikroplastik memberikan dampak negatif bagi komunitas fitoplankton di perairan. Mikroplastik dapat mempengaruhi transmisi cahaya yang berdampak pada kebutuhan fitoplankton untuk melakukan fotosintesis sehingga mengurangi efektivitasnya dalam melakukan fotosintesis. Selain itu, mikroplastik juga berdampak pada perkembangan dan reproduksi dari zooplankton yaitu salah satunya dapat mengurangi kapasitas penyerapan dan konsumsi bagi zooplankton dan fitoplankton (Shen, *et al.*, 2020).

Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton

Komposisi dan kelimpahan fitoplankton dapat digunakan sebagai respon terhadap perubahan kondisi perairan serta menjadi produsen primer yang berperan bagi kehidupan lain dalam suatu ekosistem. Komposisi fitoplankton di Sungai Cisadane terdiri atas 6 kelas dengan 23 genus pada wilayah pemukiman dan industri. Kelas fitoplankton Bacillariophyceae terdiri atas *Amphora*, *Navicula*, *Synedra*, *Cymbella*, *Nitzschia*, *Gyrosigma*, *Surirella*, dan

Tabellaria. Pada kelas Cyanophyceae terdiri atas *Anabaena*, *Lyngbya*, *Oscillatoria*, *Spirulina*, serta *Nostoc*. Kelas Chlorophyceae terdiri atas *Ankistrodesmus*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Selenastrum*. Kelas Conjugatophyceae terdiri atas *Spondylosium*, *Staurastrum*, dan *Staurodesmus*. Kelas Trebouxiophyceae terdiri atas *Westella* dan *Chlorella*, serta Kelas Zygnematophyceae terdiri atas *Closterium*. Kelimpahan tertinggi yaitu genus *Navicula* sebesar 683 ind/L pada stasiun 1 yaitu wilayah pemukiman dan 574 ind/L pada stasiun 2 wilayah industri. Kelimpahan fitoplankton tertinggi terdapat pada titik sampling 3 sebesar 490 ind/L dan kelimpahan terendah pada titik sampling 1 sebesar 185 ind/L. kelimpahan fitoplankton tersebut dipengaruhi oleh musim yang menyebabkan adanya perbedaan sifat fisik dan kimia yang berpengaruh pada kadar nutrien di perairan. Curah hujan juga berpengaruh pada dinamika plankton akibat adanya peningkatan volume air sehingga terjadi pengenceran yang menyebabkan penetrasi cahaya, suhu, transparansi air dan salinitas menjadi rendah dibandingkan saat musim kemarau (de Senerpont Domis, *et al.*, 2013).

Nilai kelimpahan fitoplankton di Sungai Cisadane berkisar antara 185 ind/L hingga 490 ind/L dengan kelimpahan tertinggi pada titik sampling 3 yang menunjukkan bahwa perairan tersebut tergolong sebagai perairan oligotrofik dengan rentang 0-2000 Ind/L (Gurning, dkk., 2020) yaitu perairan dengan nutrien dan produksi bahan organik yang rendah (Wetzel, 2001).

Bacillariophyceae merupakan fitoplankton dengan kelas yang paling banyak ditemukan pada penelitian ini. Suhu menjadi faktor yang paling berpengaruh bagi keberadaan fitoplankton kelas Bacillariophyceae karena suhu tinggi mempengaruhi proses metabolisme, pergerakan sel akibat adanya perubahan viskositas sitoplasma dalam *raphe*, kecepatan pembelahan sel, dan respirasi (Rahmah, dkk., 2022). Banyaknya silika terlarut juga menjadi penentu dalam banyaknya Bacillariophyceae dalam perairan sehingga dapat menjadi salah satu kelas yang menjadi indikasi penurunan kualitas perairan. Zygnematophyceae merupakan kelas yang paling sedikit ditemukan pada penelitian ini yang dapat disebabkan karena Zygnematophyceae merupakan kelas yang tidak

kebal dengan kerusakan habitat yang disebabkan oleh manusia dengan habitat yang dicirikan sebagai perairan oligotrofik dengan pH rendah, CO₂ bebas yang tinggi, dan tingkat bikarbonat yang rendah (Archibald, *et al.*, 2017).

Indeks Keragaman (H') dan Indeks Dominansi (C) Fitoplankton

Berdasarkan Tabel 1. diketahui bahwa titik sampling 1 hingga 4 memiliki indeks keragaman yang sedang berkisar antara 1.307-2.124 yang mengindikasikan kemampuan adaptasi suatu genus pada kondisi lingkungan tersebut sehingga semakin banyak genus yang dapat bertahan pada lingkungan tersebut, maka nilai indeks keragaman akan semakin tinggi. Pada indeks dominansi dilakukan perhitungan untuk mengetahui apakah pada suatu perairan terdapat dominansi oleh fitoplankton tertentu. Perhitungan indeks dominansi menyatakan bahwa seluruh titik sampling memiliki indeks dominansi sedang yaitu berkisar 0.201-0.461 yang menunjukkan bahwa tidak ada genus yang lebih mendominasi dibandingkan genus lainnya.

Principal Component Analysis (PCA)

Berdasarkan Analisis PCA pada gambar 4, diketahui bahwa fitoplankton cenderung melimpah di wilayah pemukiman dibandingkan di wilayah industri hal ini sesuai dengan kelimpahan fitoplankton berdasarkan titik sampling pada gambar 2. Transparansi air berkorelasi positif dengan kategori kuat terhadap kelimpahan beberapa genus fitoplankton pada wilayah pemukiman seperti: *Spirulina*, *Tabellaria*, *Oscillatoria*, *Selenastrum*, *Staurodesmus*, *Chlorella*, *Nitzschia*, *Amphora*, dan *Gyrosigma*. Pada kategori lemah yaitu *Surirella*, *Navicula*, *Ankistrodesmus*, *Staurastrum* dan *Synedra*. pH air memiliki korelasi positif dengan kategori kuat dengan fitoplankton di wilayah pemukiman seperti: *Surirella*, *Navicula*, *Ankistrodesmus*, *Staurastrum* dan *Synedra* serta berkorelasi lemah dengan *Spirulina*, *Tabellaria*, *Oscillatoria*, *Selenastrum*, *Staurodesmus*, *Chlorella*, *Nitzschia*, *Amphora*, dan *Gyrosigma*. Suhu Air memiliki korelasi positif dengan kategori kuat terhadap fitoplankton di wilayah industri seperti: *Scenedesmus*, *Westella*, *Pediastrum*, dan *Nostoc*.

Suhu air juga berkorelasi positif dengan kategori lemah pada *Spondylosium*, *Closterium*, *Cymbela*, *Lynghya*, dan *Anabaena*. Suhu air memiliki korelasi negatif terhadap fitoplankton di wilayah pemukiman seperti: *Surirella*, *Navicula*, *Ankistrodesmus*, *Staurastrum*, *Synedra*, *Spirulina*, *Tabelaria*, *Oscillatoria*, *Selenastrum*, *Staurodesmus*, *Chlorella*, *Nitzschia*, *Amphora*, dan *Gyrosigma*. Goldman & Horne, (1983) menyatakan bahwa ketersediaan cahaya sangat berperan terhadap proses fotosintesis untuk memproduksi makanan sehingga cahaya sangat berpengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton.

Hubungan Parameter Kualitas Perairan

Pengukuran pH pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pH tertinggi terdapat pada titik sampling 3 dan terendah pada titik sampling 4 yaitu wilayah industri keramik, poliester, serta aki yang membuang limbahnya ke sungai. pH tersebut berkaitan dengan sifat kimia perairan, proses geokimia cekungan air, proses biologis mencakup fotosintesis, respirasi, dan dekomposisi organisme (Tundisi & Tundisi, 2011). Berdasarkan Rahmah, dkk., (2022) pH ideal bagi pertumbuhan fitoplankton berkisar 6.5-8 sehingga nilai pH yang terdapat pada titik sampling 1 hingga 4 masih tergolong ideal bagi pertumbuhan fitoplankton. Adanya perubahan pH perairan diketahui dapat merubah komposisi komunitas, biomassa, morfologi sel, pertumbuhan, serta produktivitas fitoplankton. pH dapat menjadi indikator bagi terganggunya peyanga perairan. Perubahan pH pada perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti oksigen terlarut, nilai alkalinitas, serta adanya peningkatan proses dekomposisi.

Transparansi menjadi salah satu faktor kontrol dalam produktivitas perairan sehingga transparansi air yang tinggi akan berpengaruh pada penetrasi cahaya matahari dalam perairan yang membatasi kemampuan fotosintesis yang berdampak pada produktivitas primer. Transparansi air merupakan gambaran sifat optik berdasarkan jernihnya air yang dipengaruhi oleh beberapa hal seperti ukuran, bentuk, dan komposisi partikel yang dapat menyerap cahaya (Ibrahim, 2013). Perubahan transparansi air disebabkan oleh adanya erosi yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti curah hujan, jenis tanah, derajat kemiringan tanah, serta aktivitas

manusia. Pemanfaatan dan pengelolaan lahan disekitar sungai juga mempengaruhi erosi yang berdampak pada kualitas air dan mempengaruhi jumlah fitoplankton (Fakhrurrozi, *et al.*, 2022).

Suhu berdasarkan pengukuran yang dilakukan pada Tabel 2 berkisar antara 26-28°C. Suhu tersebut merupakan suhu yang ideal bagi perkembangan fitoplankton berdasarkan Herawati *et al.*, (2021) berkisar antara 20°C hingga 30 °C. Trombetta, *et al.*, (2019) menyatakan bahwa suhu berdampak pada fisiologi dan proses metabolisme pada fitoplankton. Suhu yang tinggi akan meningkatkan produktivitas fitoplankton melalui asimilasi karbon fotosintetik, meningkatnya pertumbuhan fitoplankton pada suhu tinggi, dan terjadi peningkatan pada penyerapan suhu air pada plankton. Ketika fitoplankton berada dalam kondisi yang lebih hangat dan kebutuhan metabolisme per unit biomasnya meningkat, maka dibutuhkan pasokan nutrisi yang lebih tinggi untuk pertumbuhan fitoplankton. Seiring meningkatnya suhu perairan, maka laju fotosintesis juga akan meningkat dan akan menurun secara drastis jika telah mencapai titik tertentu yang disebabkan oleh fitoplankton yang selalu beradaptasi terhadap kisaran suhu tertentu (Wetzel, 2001; Rahmah, dkk., 2022).

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa komposisi fitoplankton di Sungai Cisadane terdiri atas 6 kelas dengan kelimpahan fitoplankton 185 Ind/L-490 Ind/L dan kelimpahan tertinggi pada kedua wilayah yaitu kelas Bacillariophyceae dan genus *Navicula*. Hasil pengukuran indeks keragaman fitoplankton di Sungai Cisadane berkisar antara 1.307-2.124 yang tergolong sedang dan indeks dominansi berkisar antara 0.201-0.461 yang tergolong sedang. Hasil analisis PCA menunjukkan bahwa kelimpahan fitoplankton di kawasan pemukiman berkorelasi positif terhadap transparansi air dan pH serta berkorelasi negatif terhadap suhu air, sedangkan di kawasan industri berkorelasi positif terhadap suhu air tetapi berkorelasi negatif terhadap transparansi air dan pH. Pengukuran tingkat kesuburan perairan Sungai Cisadane yang ditinjau berdasarkan kelimpahan fitoplankton memiliki tingkat kesuburan oligotrofik.

Ucapan terima kasih

Kami mengucapkan terimakasih kepada Kepala dan Staf Laboratorium Ekologi dan Konservasi, Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada yang telah memberikan izin dan fasilitas selama penelitian.

Referensi

- American Public Health Association. (1985). *Standart Method for the Examination of Water and Waste Water* (16th ed.). American Public Health Association.
- Archibald, J. M., Simpson, A. G. B., & Slamovits, C. H. (2017). *Handbook of the Protist* (2nd ed.). Springer International Publishing.
- Bellinger, E. G., & Sigeo, D. C. (2015). *Freshwater Algae: Identification, enumeration and use as bioindicators: Second edition* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
<https://doi.org/10.1002/9781118917152>
- de Senerpont Domis, L. N., Elser, J. J., Gsell, A. S., Huszar, V. L. M., Ibelings, B. W., Jeppesen, E., Kosten, S., Mooij, W. M., Roland, F., Sommer, U., van Donk, E., Winder, M., & Lürling, M. (2013). Plankton dynamics under different climate conditions in tropical freshwater systems. *Freshwater Biology*, 58(10), 2211–2213.
<https://doi.org/10.1111/fwb.12203>
- Fakhrurrozi, Soeprbowati, T. R., & Jumari. (2022). The water quality index and phytoplankton communities of Kokoh Putih River, Sembalun, Eat Lombok, Indonesia. *Bioflux*, 15(4), 2025–2040.
- Flotemersch, J. E., Leibowitz, S. G., Hill, R. A., Stoddard, J. L., Thoms, M. C., & Tharme, R. E. (2016). A Watershed Integrity Definition and Assessment Approach to Support Strategic Management of Watersheds. *River Research and Applications*, 32(7), 1654–1671. <https://doi.org/10.1002/rra.2978>
- Goldman, C. R., & Horne, A. J. (1983). *Limnology*. McGraw-Hill, Inc.
- Gurning, L. F. P., Nuraini, R. A. T., & Suryono, S. (2020). Kelimpahan Fitoplankton Penyebab Harmful Algal Bloom di Perairan Desa Bedono, Demak. *Journal of Marine Research*, 9(3), Article 3. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i3.27483>
- Herawati, E. Y., Darmawan, A., Valina, R., & Khasanah, R. I. (2021). Abundance of Phytoplankton and Physical Chemical Parameters as Indicators of Water Fertility in Lekok Coast, Pasuruan Regency, East Java Province, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 934(1), 012060. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/934/1/012060>
- Ibrahim, S. B. (2013). Turbidity Measurement Using An Optical Tomography System. *International Journal of Science and Engineering*, 5(2), 66–72. <https://doi.org/10.12777/ijse.5.2.66-72>
- Isnaeni, N., Purnomo, P.W., 2015. Kesuburan Perairan Berdasarkan Nitrat, Fosfat, dan Klorofil-a di Perairan Ekosistem Terumbu Karang Pulau Karimunjawa. *Journal of Maquares* 4(2): 75–81.
- Krebs, C. J. (2014). *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance* (6th ed.). Pearson Education Limited.
- Muadifah, A. (2019). *PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN* (1st ed.). Media Nusa Creative (MNC Publishing).
- Mukhtasor. (2007). *Pencemaran Pesisir dan Laut*. PT. Pradnya Paramita.
- Nontji, A. (2008). *Plankton laut*. Yayasan Obor Indonesia.
- Odum, E. P., Tjahjono, S., & Srigando, B. (1993). *Dasar dasar ekologi* (3rd ed.). Gadjah Mada University Press.
- Paerl, H. W., Valdes-Weaver, L. M., Joyner, A. R., & Winkelmann, V. (2007). Phytoplankton Indicators of Ecological Change in the Eutrophying Pamlico Sound System, North Carolina. *Ecological Applications*, 17(sp5), S88–S101. <https://doi.org/10.1890/05-0840.1>
- Rahmah, N., Zulfikar, A., & Apriadi, T. (2022a). Kelimpahan Fitoplankton dan Kaitannya dengan Beberapa Parameter Lingkungan Perairan di Estuari Sei Carang Kota Tanjungpinang. *Journal of Marine Research*, 11(2), 189–200.

- <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i2.32945>
- Rahmah, N., Zulfikar, A., & Apriadi, T. (2022b). Kelimpahan Fitoplankton dan Kaitannya dengan Beberapa Parameter Lingkungan Perairan di Estuari Sei Carang Kota Tanjungpinang. *Journal of Marine Research*, 11(2), 189–200.
<https://doi.org/10.14710/jmr.v11i2.32945>
- Ramadhawati, D., Wahyono, H.D., Santoso, A.D., 2021. Pemantauna Kualitas Air Sungai Cisadane Secara Online dan Analisa Status Mutu Menggunakan Metode Storet. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan* 13(2): 76–91.
<https://doi.org/10.20885/jstl.vol13.iss2.a.r1>
- Reynolds, C. S. (2006). *The Ecology of Freshwater Phytoplankton*. Cambridge University Press.
- Shannon, C. E., & Weaver, W. (1964). *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press.
- Shen, M., Ye, S., Zeng, G., Zhang, Y., Xing, L., Tang, W., Wen, X., & Liu, S. (2020). Can microplastics pose a threat to ocean carbon sequestration? *Marine Pollution Bulletin*, 150, 110712.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110712>
- Shirota, A. (1966). *The Plankton of South Vietnam: Freshwater and Marine Plankton*. Overseas Technical Cooperation Agency.
- Strong, W. L. (2016). Biased richness and evenness relationships within Shannon–Wiener index values. *Ecological Indicators*, 67, 703–713.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.03.043>
- Susanti, P. D., & Miardini, A. (2017). The impact of Land use Change on Water Pollution Index of Kali Madiun Sub-watershed. *Forum Geografi*, 31(1), Article 1.
- Suswati, A. C. S. P., & Wibisono, G. (2013). *Pengelolaan Limbah Domestik dengan Teknologi Tanaman Air (Constructed Wetlands)*. 2(2), 70–77.
- Suthers, I. M., & Rissik, D. (2009). *Plankton: A Guide to their Ecology and Monitoring for Water Quality*. CSIRO PUBLISIHING.
- Trombetta, T., Vidussi, F., Mas, S., Parin, D., Simier, M., & Mostajir, B. (2019). Water temperature drives phytoplankton blooms in coastal waters. *PLOS ONE*, 14(4), e0214933.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214933>
- Tundisi, J. G., & Tundisi, T. M. (2011). *Limnology*. CRC Press.
- von Schiller, D., Acuña, V., Aristi, I., Arroita, M., Basaguren, A., Bellin, A., Boyero, L., Butturini, A., Ginebreda, A., Kalogianni, E., Larrañaga, A., Majone, B., Martínez, A., Monroy, S., Muñoz, I., Paunović, M., Pereda, O., Petrovic, M., Pozo, J., ... Elozegi, A. (2017). River ecosystem processes: A synthesis of approaches, criteria of use and sensitivity to environmental stressors. *Science of The Total Environment*, (596-597), 465–480.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.04.081>
- Wetzel, R. G. (2001). *Limnology: Lake and River Ecosystems* (3rd ed.). Academic Press.