

FITOPLANKTON SEBAGAI BIOINDIKATOR KUALITAS PERAIRAN DI WADUK BENING, KABUPATEN MADIUN

Prisanthia Fajrina Pramesthi¹, Yuan Mega², dan Leo Eladisa Ganjari³

Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Katolik Widya Mandala Madiun

Email: methiafp@gmail.com

Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Katolik Widya Mandala Madiun ²⁾

E-mail: yuan.mega24@gmail.com

Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Katolik Widya Mandala Madiun ³⁾

E-mail: leoelga212@gmail.com

Abstrak

Fitoplankton dapat digunakan sebagai bioindikator lingkungan waduk. Penelitian dilakukan di Waduk Bening berlokasi di Kabupaten Madiun. Hasil penelitian menunjukkan indeks keanekaragaman (H') fitoplankton di Waduk Bening didapatkan 2,48 - 3,20. Kualitas perairan Waduk Bening berdasarkan bioindikator fitoplankton dikategorikan air tercemar sedang ($1 < H' < 3$), yaitu kestabilan komunitas sedang dan keanekaragaman sedang.

Kata Kunci:

Waduk Bening,
Bioindikator,
Fitoplankton,
Kualitas Perairan

PENDAHULUAN

Waduk Bening merupakan perairan buatan yang mempunyai luas 570 ha terletak di Desa Pajaran, Kecamatan Saradan, Kabupaten Madiun, Jawa Timur. Waduk Bening terbentuk oleh pembendungan sungai Widas (Kali Bening) yang merupakan sub DAS Brantas, bermata air dari Gunung Wilis. Waduk Bening merupakan waduk serbaguna yang memiliki fungsi utama sebagai irigasi persawahan seluas 9.120 ha, pembangkit tenaga listrik sebesar 650 KW dan sumber air minum. Selain itu, lokasi tersebut memiliki kegiatan lain misalnya pariwisata, rumah makan dan perikanan tangkap (BP3U, 2016).

Waduk Bening memiliki organisme di dalam air yang sangat beragam dan dapat diklasifikasikan berdasarkan bentuk kehidupannya atau kebiasaan hidupnya. Salah satu organisme yang hidup di Waduk Bening adalah komponen fitoplankton. Berdasarkan Nugroho (2006), penggunaan komponen fitoplankton sebagai bioindikator kualitas perairan karena komponen tersebut memiliki siklus hidup pendek dan respon yang sangat cepat terhadap perubahan lingkungan.

Menurut Praseno dan Adnan (1984) dalam Fachrul (2008), kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton yang terkandung di dalam air akan menentukan kesuburan suatu perairan. Kelimpahan fitoplankton di suatu perairan dipengaruhi oleh beberapa kualitas lingkungan. Kelimpahan fitoplankton akan berubah pada berbagai tingkatan sebagai respon terhadap perubahan-perubahan kondisi lingkungan baik fisik, kimia, maupun biologi (Reynolds, 1984).

METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Pengambilan sampel air dilakukan di Waduk Bening, Kabupaten Madiun. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April hingga bulan Juni 2019. Pengamatan identifikasi fitoplankton dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas Katolik Widya Mandala Madiun dan pengujian parameter kimia air dilakukan di Laboratorium SMKN 3 Kimia Madiun.

Bahan dan Alat Penelitian

- Bahan yang digunakan dalam penelitian, meliputi: sampel air dari Waduk Bening dan formalin 10%.
- Alat yang digunakan dalam penelitian, meliputi: *Plankton net*, botol flakon 20 ml, karet pengikat, ember plastik ukuran 10 l, gayung, kamera, pipet, optilab, mikroskop, pH meter, termometer, *secchi disk*, *luxmeter*, *sedgwick rafter* dan gelas penutup, kertas label, buku identifikasi fitoplankton/*e-book* (Fitoplankton Danau-Danau di Pulau Jawa: Keanekaragaman dan Perannya sebagai Bioindikator Perairan / *Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicator*), dan alat pengambilan serta pengujian sampel DO, BOD, dan COD.

Cara Kerja

Penentuan Stasiun Penelitian

Pengambilan sampel air waduk dibagi menjadi empat stasiun pengamatan, yaitu: stasiun 1 daerah alami, pada daerah tersebut tidak terdapat aktivitas yang berkaitan dengan pariwisata atau pemancingan dan digunakan sebagai kontrol. Stasiun 2 daerah rumah makan, pada daerah tersebut terdapat hasil buangan sisa rumah makan yang mengalir ke waduk. Stasiun 3 daerah wisata air, pada daerah tersebut merupakan objek wisata untuk sarana transportasi kapal di waduk. Stasiun 4 daerah pemancingan, pada daerah tersebut digunakan sebagai tempat para pemancing untuk mendapatkan banyak hasil tangkapan ikan.

Pengambilan Sampel Fitoplankton

Disiapkan peralatan ember, gayung, *plankton net*, botol flakon, formalin 10%, dan karet pengikat. Botol flakon ditempatkan pada *plankton net* dengan karet pengikat di bagian ujung. Sampel air waduk diambil pada pukul 10.00-12.00 WIB. Sampel air pada waduk diambil dengan menggunakan gayung, selanjutnya ditampung di dalam ember 10 liter. Setelah ember penuh sampel air, maka air tersebut di tuangkan ke dalam *plankton net* dengan posisi tegak. Pengambilan sampel air diulangi dan dituangkan ke dalam *plankton net* sebanyak 5 kali. Botol flakon yang melekat pada plankton net dilepaskan lalu ditetesi formalin 10% sebanyak 2 tetes. Botol flakon ditutup dan dilabeli.

Pengamatan Fitoplankton

Sampel air yang berasal dari stasiun Waduk Bening di tempatkan di dalam *sedgwick rafter* dengan menggunakan pipet dan kemudian menutupnya menggunakan gelas penutup. *Sedgwick rafter* ditempatkan di bawah mikroskop kemudian dilakukan identifikasi jenis dan penghitungan jumlah fitoplankton. Jenis dan jumlah fitoplankton digunakan sebagai data penelitian.

Pengukuran Parameter Lingkungan

1) Kecerahan Air

Secchi disk diturunkan pelan-pelan hingga batas pertama kali tidak tampak kemudian tandai *secchi disk* dengan karet gelang dan diukur panjang tali serta dicatat sebagai D. *Secchi disk* diturunkan lebih dalam lagi hingga benar-benar tidak tampak. *Secchi disk* ditarik secara perlahan-lahan hingga pertama kali tampak, tandai tali *secchi disk* dengan karet gelang diukur panjang tali dan dicatat sebagai D. Rata-rata hasil pengukuran tersebut merupakan nilai kecerahan perairan.

2) Pengukuran Cahaya

Disiapkan parameter cahaya menggunakan *luxmeter*. *Luxmeter* diarahkan ke arah cahaya pada setiap stasiun pengamatan, kemudian ditunggu selama 1 menit sampai angka yang ditunjukkan stabil. Dicatat angka yang muncul pada layar *luxmeter*.

3) Pengukuran Suhu

Disiapkan parameter suhu air menggunakan termometer. Termometer dimasukkan ke dalam air pada setiap stasiun pengamatan, dengan cara memegang bagian tali pengikatnya dan membelakangi sinar matahari. Kemudian ditunggu 2-3 menit sampai angka yang ditunjukkan stabil. Termometer diangkat dan dicatat angka yang muncul.

4) Pengukuran pH

Disiapkan parameter pH air menggunakan pH meter. Ujung pH meter dimasukkan ke dalam air pada setiap stasiun pengamatan, kemudian ditunggu selama 1 menit sampai angka yang ditunjukkan stabil. pH meter diangkat dan dicatat angka yang muncul pada layar pH meter.

5) Pengambilan Sampel Air untuk Uji DO, BOD, dan COD

Disiapkan botol yang bersih dan steril. Botol dicelupkan dengan hati-hati ke dalam air dengan posisi mulut botol searah dengan aliran air, sehingga air masuk ke dalam botol dengan tenang. Botol diisi sampai penuh dan menghindari terjadinya turbulensi serta gelembung udara selama pengisian, kemudian botol ditutup dengan rapat. Botol disimpan pada *coolbag*, kemudian ditutup rapat sehingga tidak ada pengaruh udara dari luar. Sampel air siap untuk diujikan.

Pengujian DO, BOD, dan COD

Pengujian DO (*Dissolved Oxygen*), BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) dilakukan di laboratorium SMKN 3 Kimia Madiun.

Analisis Data

Kelimpahan Fitoplankton

Penentuan kelimpahan fitoplankton dilakukan berdasarkan metode sapuan di atas *Sedgwick rafter*. Kelimpahan fitoplankton dinyatakan secara kuantitatif dalam jumlah individu/liter (APHA, 1998 dalam Sulastri, 2018).

$$N = n \times \frac{1}{V_d} \times \frac{V_t}{V_{cg}} \times \frac{O_t}{O_p}$$

Dengan:

N : kelimpahan fitoplankton (individu/l)

n : jumlah total fitoplankton yang diamati

V_d : volume air yang disaring (l)

Vt : volume air yang tersaring (ml)
Vcg : volume sedgwick rafter cell (ml)
Ot : luas penampang sedgwick rafter cell (mm²)
Op : luas observasi/pengamatan (mm²)

Indeks Keanekaragaman Fitoplankton

Persamaan yang digunakan untuk menghitung keanekaragaman ini adalah persamaan indeks keanekaragaman menggunakan *Shannon-Wiener* (Michael, 1994).

$$H' = \sum_{t=1}^S P_i \ln P_i$$

Dengan:

H' = indeks diversitas *Shannon-Wiener*

P_i = n_i/N

n_i = jumlah individu jenis ke I

N = jumlah total individu

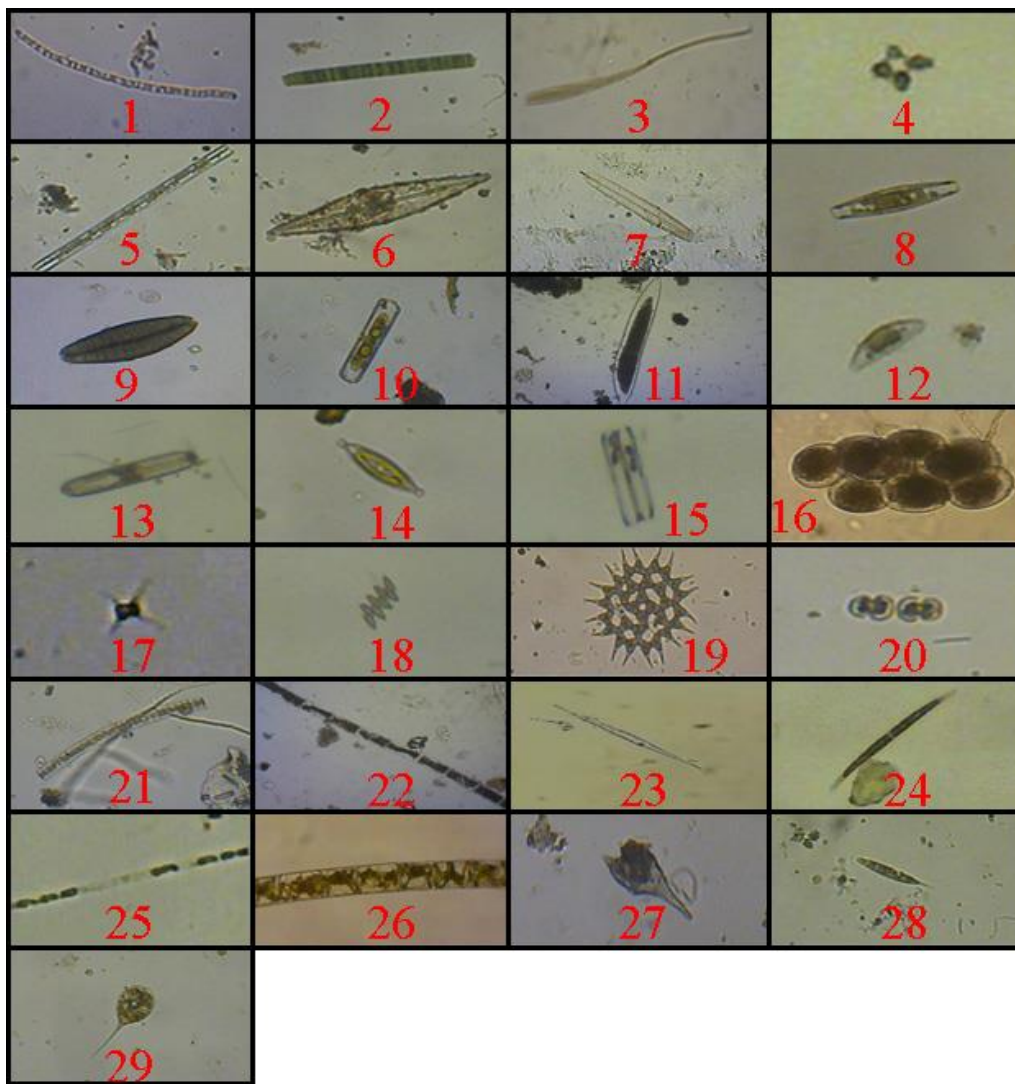
S = jumlah genus

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fitoplankton

a. Keanekaragaman Fitoplankton

Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan fitoplankton yang didapatkan selama penelitian terdiri dari 5 divisi dengan 29 genus yaitu divisi *Cyanophyta* (4 genus), *Bacillariophyta* (11 genus), *Chlorophyta* (11 genus), *Dinoflagelata* (1 genus), dan *Euglenophyta* (2 genus). Hasil tertinggi keanekaragaman fitoplankton yang didapatkan selama penelitian yaitu divisi *Bacillariophyta* dan *Chlorophyta*, selanjutnya divisi *Cyanophyta*, divisi *Euglenophyta*, dan terendah diperoleh divisi *Dinoflagelata*. Keanekaragaman fitoplankton dapat dilihat pada Gambar 1. Tabel 1.



Gambar 1. Keanekaragaman Fitoplankton di Waduk Bening

Anabaena sp. (1); *Oscillatoria* sp. (2); *Calothrix* sp. (3); *Chroococcus* sp. (4); *Synedra* sp. (5); *Craticula* sp. (6); *Frustulia* sp. (7); *Navicula* sp. (8); *Diploneis* sp. (9); *Nitzschia* sp. (10); *Diatoma* sp. (11); *Cymbella* sp. (12); *Pinnularia* sp. (13); *Stauroneis* sp. (14); *Tabellaria* sp. (15); *Pandorina* sp. (16); *Staurastrum* sp. (17); *Scenedesmus* sp. (18); *Pediastrum* sp. (19); *Cosmarium* sp. (20); *Desmidium* sp. (21); *Microspora* sp. (22); *Ankistrodesmus* sp. (23); *Closterium* sp. (24); *Mougeotia* sp. (25); *Spirogyra* sp. (26); *Ceratium* sp. (27); *Euglena* sp. (28); *Phacus* sp. (29)

Tabel 1. Keanekaragaman Fitoplankton di Waduk Bening

Divisi	No.	Nama	Keanekaragaman Fitoplankton			
			St. 1	St. 2	St. 3	St. 4
Cyanophyta	1	<i>Anabaena</i> sp.	+	+	+	+
	2	<i>Oscillatoria</i> sp.	-	+	+	+
	3	<i>Calothrix</i> sp.	+	-	-	-
	4	<i>Chroococcus</i> sp.	+	+	+	+
Bacillariophyta	5	<i>Synedra</i> sp.	-	-	+	+
	6	<i>Craticula</i> sp.	-	+	+	-
	7	<i>Frustulia</i> sp.	+	+	-	-
	8	<i>Navicula</i> sp.	+	+	+	+
	9	<i>Diploneis</i> sp.	-	-	+	-
	10	<i>Nitzschia</i> sp.	+	+	+	+
	11	<i>Diatoma</i> sp.	-	+	-	-
	12	<i>Cymbella</i> sp.	-	+	-	+
	13	<i>Pinnularia</i> sp.	+	-	+	-
	14	<i>Stauroneis</i> sp.	-	+	+	+
15	<i>Tabellaria</i> sp.	-	-	-	+	
Chlorophyta	16	<i>Pandorina</i> sp.	-	+	+	-
	17	<i>Staurastrum</i> sp.	+	-	+	+
	18	<i>Scenedesmus</i> sp.	+	+	+	+
	19	<i>Pediastrum</i> sp.	+	+	-	+
	20	<i>Cosmarium</i> sp.	+	+	-	+
	21	<i>Desmidium</i> sp.	-	+	+	-
	22	<i>Microspora</i> sp.	-	+	+	-
	23	<i>Ankistrodesmus</i> sp.	+	-	-	-
	24	<i>Closterium</i> sp.	-	+	-	-
	25	<i>Mougeotia</i> sp.	-	+	+	-
26	<i>Spirogyra</i> sp.	+	+	+	-	
Dinoflagelata	27	<i>Ceratium</i> sp.	-	+	-	-
Euglenophyta	28	<i>Euglena</i> sp.	-	+	+	+
	29	<i>Phacus</i> sp.	-	+	+	+
Total			13	22	20	16

Keterangan:

+ : Ditemukan

- : Tidak ditemukan

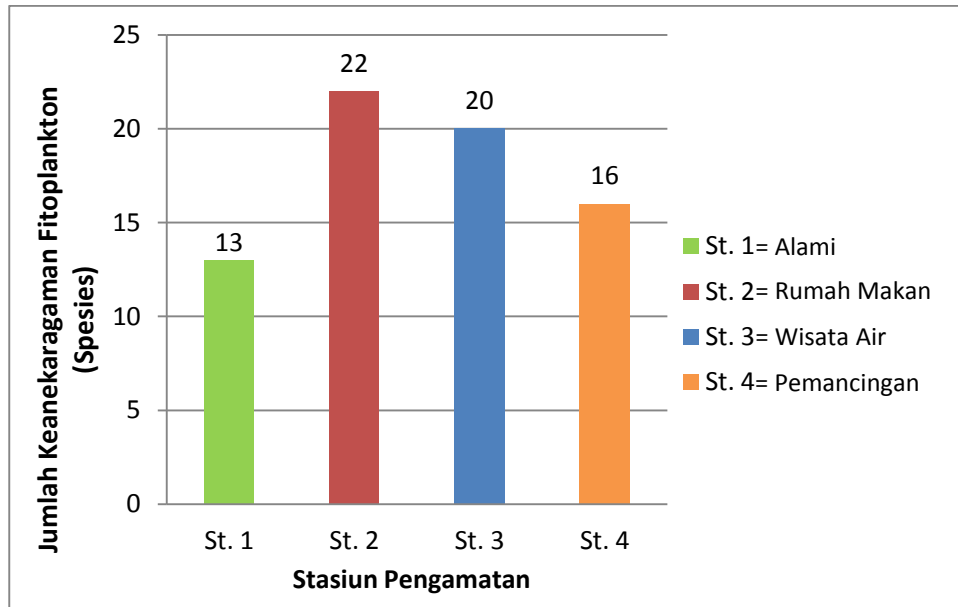
St. 1: Stasiun 1 (Alami)

St. 2: Stasiun 2 (Rumah makan)

St. 3: Stasiun 3 (Wisata Air)

St. 4: Stasiun 4 (Pemancingan)

Berdasarkan jumlah keanekaragaman fitoplankton pada Tabel 1., dapat diketahui bahwa jumlah keanekaragaman fitoplankton di Waduk Bening berbeda-beda pada setiap stasiun. Stasiun 1 memiliki jumlah keanekaragaman fitoplankton terendah sebanyak 13 genus, stasiun 2 memiliki jumlah keanekaragaman fitoplankton tertinggi sebanyak 22 genus, stasiun 3 memiliki jumlah keanekaragaman fitoplankton sebanyak 20 genus, dan stasiun 4 memiliki jumlah keanekaragaman fitoplankton sebanyak 16 genus. Jumlah keanekaragaman fitoplankton di Waduk Bening tersaji pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Keanekaragaman Fitoplankton di Waduk Bening

b. Kelimpahan Fitoplankton

Berdasarkan hasil penghitungan kelimpahan fitoplankton pada Tabel 2., dapat diketahui bahwa jumlah rata-rata kelimpahan fitoplankton pada keempat stasiun Waduk Bening adalah 342 individu/l. Jumlah rata-rata kelimpahan fitoplankton tertinggi terdapat pada stasiun 2 yaitu sejumlah 560 individu/l dan terendah terdapat pada stasiun 1 yaitu sejumlah 248 individu/l. Kondisi ini dikarenakan stasiun 2 merupakan stasiun yang mendapatkan masukan nutrisi berasal dari pembuangan sisa makanan di sekitar rumah makan dibandingkan stasiun 1 yang berada pada kondisi alamiah stasiun sendiri. Menurut Rimper (2002), tingkat kelimpahan fitoplankton terbagi atas 3 kelompok yaitu rendah, sedang dan tinggi. Kelimpahan rendah berkisar < 12500 (individu/l), sedang berkisar 12500-17000 (individu/l) dan kelimpahan fitoplankton tinggi > 17000 (individu/l). Kondisi Waduk Bening berdasarkan kelimpahan fitoplankton tergolong dalam kelimpahan rendah.

Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa jumlah individu fitoplankton yang tidak merata disebabkan terjadinya persaingan terhadap kebutuhan hidup fitoplankton di suatu perairan. Jenis fitoplankton yang jarang diketemukan dapat diakibatkan oleh toleransi masing-masing jenis terhadap perubahan lingkungan, sehingga mengakibatkan perbedaan struktur komunitas fitoplankton pada setiap waktu (Adawiyah, 2011). Selain itu, faktor

fisika dan kimia juga dapat menjadi faktor penentu untuk mendukung kelimpahan fitoplankton pada setiap stasiun pengambilan sampel.

Tabel 2. Kelimpahan Fitoplankton di Waduk Bening

No.	Nama	Jumlah individu per liter				Total individu per liter	Rata-rata	Kualitas Habitat		Keberadaan di Stasiun
		St. 1	St. 2	St. 3	St. 4			Tercemar	Jernih	
1	<i>Anabaena</i> sp.	51	38	83	32	204	51	+	+	4
2	<i>Oscillatoria</i> sp.	-	38	13	19	70	18	+	-	3
3	<i>Calothrix</i> sp.	6	-	-	-	6	2	-	+	1
4	<i>Chroococcus</i> sp.	13	32	6	13	64	16	+	+	4
5	<i>Synedra</i> sp.	-	-	13	13	26	7	+	-	2
6	<i>Craticula</i> sp.	-	13	13	-	26	7	+	-	2
7	<i>Frustulia</i> sp.	6	6	-	-	12	3	+	+	2
8	<i>Navicula</i> sp.	45	51	6	32	134	34	+	+	4
9	<i>Diploneis</i> sp.	-	-	6	-	6	2	+	-	1
10	<i>Nitzschia</i> sp.	19	45	13	13	90	23	+	+	4
11	<i>Diatoma</i> sp.	-	6	-	-	6	2	+	-	1
12	<i>Cymbella</i> sp.	-	19	-	13	32	8	+	-	2
13	<i>Pinnularia</i> sp.	6	-	19	-	25	6	+	+	2
14	<i>Stauroneis</i> sp.	-	38	13	6	57	14	+	-	3
15	<i>Tabellaria</i> sp.	-	-	-	6	6	2	+	-	1
16	<i>Pandorina</i> sp.	-	13	38	-	51	13	+	-	2
17	<i>Staurastrum</i> sp.	26	-	6	13	45	11	+	+	3
18	<i>Scenedesmus</i> sp.	32	45	6	26	109	27	+	+	4
19	<i>Pediastrum</i> sp.	13	57	-	32	102	26	+	+	3
20	<i>Cosmarium</i> sp.	19	32	-	26	77	19	+	+	3
21	<i>Desmidium</i> sp.	-	6	6	-	12	3	+	-	2
22	<i>Microspora</i> sp.	-	13	6	-	19	5	+	-	2
23	<i>Ankistrodesmus</i> sp.	6	-	-	-	6	2	-	+	1
24	<i>Closterium</i> sp.	-	19	-	-	19	5	+	-	1
25	<i>Mougeotia</i> sp.	-	13	6	-	19	5	+	-	2
26	<i>Spirogyra</i> sp.	6	6	6	-	18	5	+	+	3
27	<i>Ceratium</i> sp.	-	6	-	-	6	2	+	-	1
28	<i>Euglena</i> sp.	-	38	6	13	57	14	+	-	3
29	<i>Phacus</i> sp.	-	26	13	26	65	16	+	-	3
Total		248	560	278	283	1.369	342			

Keterangan:

+ : Ditemukan

- : Tidak ditemukan

St. 1: Stasiun 1 (Alami)

St. 2: Stasiun 2 (Rumah makan)

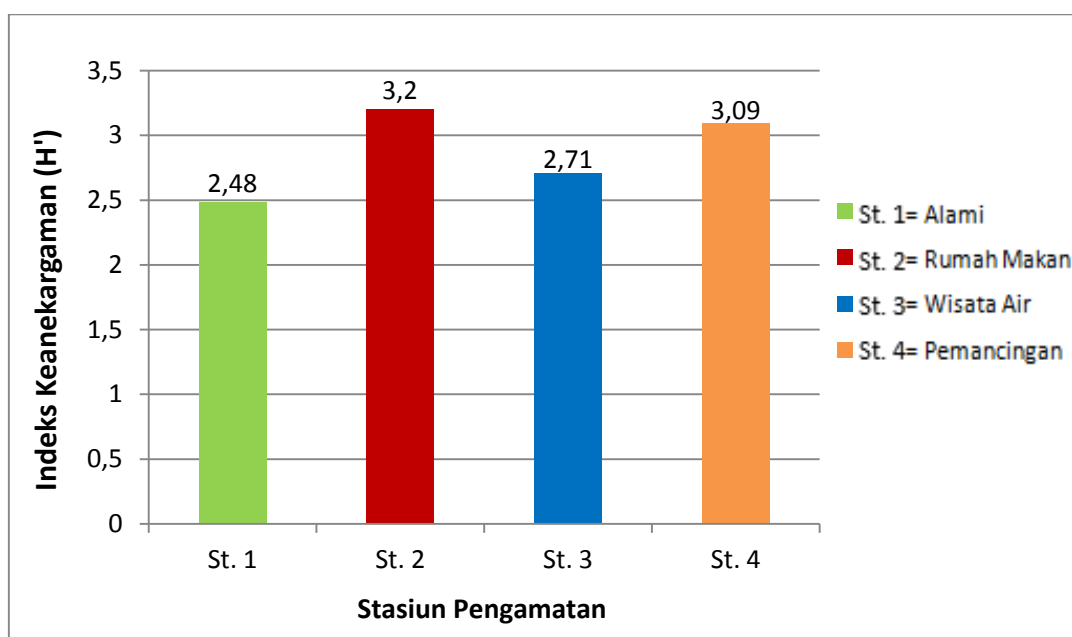
St. 3: Stasiun 3 (Wisata Air)

St. 4: Stasiun 4 (Pemancingan)

Fitoplankton sebagai Bioindikator Kualitas Perairan

Indeks keanekaragaman (H') ditandai oleh banyaknya spesies yang membentuk suatu komunitas, semakin banyak jumlah spesies maka semakin tinggi indeks keanekaragamannya (Heddy dan Kurniaty, 1996 dalam Khaerunnisa, 2015).

Menurut Odum (1993), untuk menganalisis keanekaragaman dapat menggunakan indeks *Shannon-Wiener* (H') yang diartikan sebagai suatu gambaran sistematis yang melukiskan struktur komunitas dan memudahkan proses analisis informasi mengenai macam dan jumlah organismenya. Kualitas perairan berdasarkan indeks keanekaragaman *Shannon-Wiener* dapat diklasifikasikan sebagai berikut: $H' < 1$ = kestabilan komunitas rendah dan keanekaragaman kecil (kualitas air tercemar berat), $1 < H' < 3$ = kestabilan komunitas sedang dan keanekaragaman sedang (kualitas air tercemar sedang), $H' > 3$ = kestabilan komunitas tinggi dan keanekaragaman tinggi (kualitas air bersih). Indeks keanekaragaman yang tinggi menunjukkan lokasi tersebut sangat cocok dengan pertumbuhan fitoplankton dan indeks keanekaragaman yang rendah menunjukkan lokasi tersebut kurang cocok bagi pertumbuhan fitoplankton. Indeks keanekaragaman fitoplankton di Waduk Bening tersaji pada Gambar 3. Tabel 3.



Gambar 3. Grafik Indeks Keanekaragaman Fitoplankton di Waduk Bening

Tabel 3. Indeks Keanekaragaman Fitoplankton di Waduk Bening

Stasiun	H'
St. 1	2,48
St. 2	3,20
St. 3	2,71
St. 4	3,09

Berdasarkan Tabel 3. diketahui bahwa indeks keanekaragaman (H') fitoplankton di Waduk Bening yaitu antara 2,48 sampai 3,20. Indeks keanekaragaman tertinggi berada di stasiun 2 atau rumah makan dengan indeks keanekaragaman fitoplankton sebesar 3,20; stasiun 4 atau pemancingan dengan indeks keanekaragaman fitoplankton sebesar 3,09; stasiun 3 atau wisata air dengan indeks keanekaragaman fitoplankton sebesar 2,71; dan stasiun 1 atau alami dengan indeks keanekaragaman fitoplankton sebesar 2,48.

Fitoplankton yang selalu ditemukan pada setiap stasiun penelitian di dominasi oleh genus *Anabaena* sp., *Chroococcus* sp., *Navicula* sp., *Nitzschia* sp., dan *Scenedesmus* sp.. Dari divisi *Cyanophyta* terdapat genus *Anabaena* sp. dan *Chroococcus* sp., yang merupakan bioindikator untuk perairan yang kotor, adanya jumlah kelimpahan dari divisi *Cyanophyta* yang besar mengindikasikan bahwa kondisi perairan mengalami pencemaran (Yoga dan Bambang, 2007).

Divisi *Bacillariophyta* terdapat genus *Navicula* sp. dan *Nitzschia* sp. yang berdasarkan Arinardi, dkk., (1997) dalam Wulandari (2009), lebih mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ada karena genus-genus dari divisi tersebut bersifat kosmopolitan serta mempunyai toleransi dan daya adaptasi yang tinggi terhadap kondisi perairan. Divisi tersebut juga mampu memanfaatkan kandungan nutrisi dengan baik (Praseno dan Sugestiningih, 2000 dalam Nurfadillah, dkk; 2012).

Divisi *Chlorophyta* terdapat genus *Scenedesmus* sp. yang menurut Bellinger and Sigeo (2015), genus dari divisi *Chlorophyta* umumnya banyak ditemukan di perairan air tawar karena sifatnya mudah beradaptasi dan cepat berkembang biak sehingga populasinya banyak ditemukan di perairan. Fitoplankton dari divisi *Chlorophyta* umumnya melimpah di perairan dengan intensitas cahaya yang cukup seperti kolam, situ, dan danau.

Kualitas perairan berdasarkan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dapat diklasifikasikan bahwa Waduk Bening dikategorikan memiliki kualitas air tercemar sedang ($1 < H' < 3$), yaitu kestabilan komunitas sedang dan keanekaragaman sedang. Nilai indeks keanekaragaman (H') yang sedang pada Waduk Bening dikarenakan kawasan tersebut berada pada area rumah makan, wisata air dan pemancingan, sehingga buangan dari aktivitas tersebut dapat langsung mengalir dan masuk ke dalam badan perairan yang menyebabkan terjadinya peningkatan kandungan bahan organik yang dapat mendukung pertumbuhan fitoplankton.

Keanekaragaman fitoplankton dalam waduk tersebut sedang dengan penyebaran setiap jenis sedang dan kestabilan komunitas sedang tetapi komunitas tersebut mudah berubah. Tinggi rendahnya nilai indeks keanekaragaman fitoplankton dipengaruhi oleh jumlah spesies, jumlah individu, dan penyebaran individunya (Krebs, 1989).

Parameter Lingkungan

a. Parameter Fisika Air

1) Kecerahan

Hasil pengamatan kecerahan perairan di Waduk Bening antara 25,5 cm - 40 cm (Stasiun 1: 35 cm - 37 cm, Stasiun 2: 25,5 cm - 32,5 cm, Stasiun 3: 37 cm - 40 cm, dan Stasiun 4: 35 cm - 36,5 cm). Nilai kecerahan yang baik untuk kehidupan fitoplankton pada suatu perairan tidak kurang dari 25 cm (Kordi, 2010).

2) Cahaya

Hasil pengamatan cahaya antara 20×10^2 lux - 612×10^2 lux (Stasiun 1: 45×10^2 lux - 75×10^2 lux, Stasiun 2: 20×10^2 lux - 29×10^2 lux, Stasiun 3: 395×10^2 lux - 612×10^2 lux, dan Stasiun 4: 27×10^2 lux - 40×10^2 lux). Cahaya merupakan sumber energi bagi proses fotosintesis fitoplankton.

3) Suhu

Hasil pengamatan suhu di Waduk Bening antara $21,6^\circ\text{C}$ - $29,3^\circ\text{C}$ (Stasiun 1: $26,5^\circ\text{C}$ - $29,3^\circ\text{C}$, Stasiun 2: $26,4^\circ\text{C}$ - $28,7^\circ\text{C}$, Stasiun 3: $27,3^\circ\text{C}$ - 29°C , dan Stasiun 4: $21,6^\circ\text{C}$ - $28,5^\circ\text{C}$). Kisaran suhu yang optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan yaitu 20°C - 30°C (Effendi, 2003).

b. Parameter Kimia Air

1) pH

Hasil pengamatan pH di Waduk Bening antara 6,9 - 7,9 (Stasiun 1: 7,5 - 7,8; Stasiun 2: 6,9 - 7,8; Stasiun 3: 7,7 - 7,9; dan Stasiun 4: 7,4 - 7,9). Nilai pH perairan yang optimum untuk pertumbuhan organisme perairan berkisar antara 6 - 9 (Syam, 2002).

2) DO (*Dissolved Oxygen*)

Hasil DO di Waduk Bening antara 6,25 ppm - 8,625 ppm (Stasiun 1: 8,625 ppm, Stasiun 2: 8 ppm, Stasiun 3: 6,25 ppm, dan Stasiun 4: 8,5 ppm). Kadar DO di perairan air tawar antara 8 ppm dan pada perairan alami biasanya kurang dari 10 ppm (Effendi, 2003). Nilai DO dari masing-masing stasiun di Waduk Bening dikatakan pada kondisi kualitas perairan belum tercemar.

3) BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

Hasil BOD di Waduk Bening antara 2 ppm - 24 ppm (Stasiun 1: 12 ppm, Stasiun 2: 24 ppm, Stasiun 3: 8 ppm, dan Stasiun 4: 2 ppm). Kadar perairan yang dianggap tercemar yaitu, perairan yang mengandung konsentrasi BOD lebih dari 10 ppm (Effendi, 2003). Nilai BOD dari masing-masing stasiun di Waduk Bening berada pada kisaran tercemar sedang.

4) COD (*Chemycal Oxygen Demand*)

Hasil COD di Waduk Bening antara 34 ppm - 58 ppm (Stasiun 1: 39 ppm, Stasiun 2: 34 ppm, Stasiun 3: 47 ppm, dan Stasiun 4: 58 ppm). Batas kandungan COD pada perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 20 ppm (Effendi, 2003). Dari hasil penelitian pada keempat stasiun Waduk Bening nilai COD berada pada kondisi tercemar.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa keanekaragaman fitoplankton yang didapatkan selama penelitian terdiri dari 5 divisi dengan 29 genus yaitu divisi Cyanophyta (4 genus), Bacillariophyta (11 genus), Chlorophyta (11 genus), Dinoflagelata (1 genus), dan Euglenophyta (2 genus). Dengan jumlah rata-rata kelimpahan fitoplankton di keempat stasiun Waduk Bening adalah 342 individu/l, tergolong dalam kelimpahan rendah. Kualitas perairan Waduk Bening berdasarkan bioindikator fitoplankton terhadap indeks keanekaragaman *Shannon-Wiener* didapatkan nilai 2,48 - 3,20 yang dikategorikan memiliki kualitas air tercemar sedang ($1 < H' < 3$), yaitu kestabilan komunitas sedang dan keanekaragaman sedang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Sukamto selaku guru SMKN 3 Madiun yang telah mengizinkan dan membantu saya melakukan analisis kualitas air Waduk Bening dan Bapak Leo serta Bapak Angga selaku dosen pembimbing yang telah memberikan masukan dalam penyusunan penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Adawiyah, R. 2015. Diversitas Fitoplankton di Danau Tasikardi terkait dengan Kandungan Karbondioksida dan Nitrogen. *Skripsi*, Program Studi Biologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- APHA. 1998. *Standard Method for the Examination of Water and Waste Water*, 17th Edition. Washington D.C: APHA.
- Arinardi, O. H., A. B. Sutomo, S. A. Yusuf, Trimaningsih, E. Asnaryanti, dan S. H Riyono. 1997. *Kisaran Kelimpahan dan Komposisi Plankton Predominan di Perairan Kawasan Timur Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. Jakarta: LIPI.
- Balai Penelitian Perikanan Perairan Umum. 2016. *Aspek Biologi Dan Dinamika Populasi Ikan Di Waduk Pondok Dan Widas, Jawa Timur*. Palembang: Badan Penelitian Dan Pengembangan Kelautan Dan Perikanan.
- Bellinger, E. G. and D. C. Sigeo. 2015. *Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicator*. New Jersey: Wiley-Blackwell.
- Effendi. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fachrul, F. M. 2008. *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Heddy, S. dan M. Kurniati. 1996. *Prinsip-Prinsip Dasar Ekologi: Suatu Bahasan tentang Kaidah Ekologi dan Penerapannya*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Khaerunnisa, A. 2015. Kelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton di Situ Cisanti Kecamatan Kertasari Kabupaten Bandung Jawa Barat, *Skripsi*, FKIP, UNPAS Bandung.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. New York: Harper Collins Publishers.
- Kordi, M. G. H. 2010. *Pengelolaan Kualitas Air Budidaya Perairan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Michael, P. 1994. *Metode Ekologi untuk Penyelidikan Lapangan dan Laboratorium*. Jakarta: UI Press.
- Nugroho, A. 2006. *Bioindikator Kualitas Air*. Jakarta: Universitas Trisakti.
- Nurfadillah, A., Damar, dan E. M. Adiwilaga. 2012. Komunitas Fitoplankton Di Perairan Danau Laut Tawar Kabupaten Aceh Tengah Provinsi Aceh. *Depik*, 1(2), 93-98.
- Odum, E. P. 1993. *Dasar - Dasar Ekologi. Edisi Ketiga*. Terjemahan Tjahjon Samingan. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.
- Praseno, D. P. dan Adnan. 1984. *Studi tentang "Red Tide" di Perairan Indonesia*. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi LIPI.
- Praseno, D. P dan Sugestiningih. 2000. *Retaid di Perairan Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi*. Jakarta: LIPI.
- Reynolds, C. S. 1984. *The Ecology of Freshwater Phytoplankton*. New York: Cambridge University Press.
- Rimper, J. 2002. Kelimpahan Fitoplankton dan Kondisi Hidrooseanografi Perairan Teluk Manado. *Makalah Pengantar Falsafah Sains*, FPIK, Institut Pertanian Bogor.

- Sulastri. 2018. *Fitoplankton Danau-Danau di Pulau Jawa: Keanekaragaman dan Perannya sebagai Bioindikator Perairan*. Jakarta: LIPI Press.
- Syam, A. R. 2002. Produktivitas Primer Fitoplankton dan Perbandingan beberapa Karakteristik Biofisikimia Perairan Teluk Jakarta dan Teluk Lampung. *Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor*.
- Wulandari, D. 2009. Keterikatan antara Kelimpahan Fitoplankton dengan Parameter Fisika Kimia di Estuari Sungai Brantas (Porong), Jawa Timur. *Skripsi, FPIK, Institut Pertanian Bogor*.
- Yoga, P. dan S. Bambang. 2007. Analisa Kualitas Perairan Sungai Klintar Nganjuk Berdasarkan Parameter Biologi (Plankton). *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 1(3), 36-42.