

Struktur Komunitas Fitoplankton di Waduk Cacaban Kabupaten Tegal

Dian Setyowati, Diana Retna Utarini Suci Rahayu, Agatha Sih Piranti

Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman
Jalan dr. Soeparno 63 Purwokerto 53122
Email: dian.setyowati@mhs.unsoed.ac.id

Rekam Jejak Artikel:

Diterima : 24/05/2021
Disetujui : 10/04/2022

Abstract

Phytoplankton has an important role in an aquatic ecosystem because it is autotrophic and also a source of natural food for fish. Phytoplankton will interact with other biotic factors to form a community structure that is useful for the sustainability of the ecosystem. Therefore, this research is needed to determine the phytoplankton community structure in Cacaban Reservoir because the community structure can show the water conditions. The purpose of this research was to determine the composition, abundance, and diversity of phytoplankton at each station and the most dominant type of phytoplankton in Cacaban Reservoir. The result showed that there are 18 species of phytoplankton in Cacaban Reservoir. The four phytoplankton divisions found were Chlorophyta with 8 species, Bacillariophyta with 5 species, Cyanophyta with 3 species, and Charophyta with 2 species. The abundance is in the medium category, with the abundance of *Chlorella* sp. the highest at stations I, III and IV; and *Microcystis* sp. at stations II and V. The diversity index ranges between 1,227-1,766 and was in the low category which indicates low community stability. The dominance index range between 0,648-0,791 and was in the high category. The dominant phytoplankton in the Cacaban Reservoir is from the Chlorophyta division, which is also a type favored by fish.

Keywords: *community structure, fish, phytoplankton, reservoir.*

Abstrak

Fitoplankton berperan penting dalam suatu ekosistem perairan karena bersifat autotrof dan juga merupakan sumber pakan alami bagi ikan. Fitoplankton akan saling berinteraksi dengan faktor biotik lainnya untuk membentuk suatu struktur komunitas yang berguna bagi keseimbangan dan keberlanjutan ekosistem. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui struktur komunitas fitoplankton di Waduk Cacaban karena struktur komunitas dapat menunjukkan kondisi suatu perairan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi, kelimpahan, dan keanekaragaman fitoplankton pada tiap stasiun dan jenis fitoplankton yang paling mendominasi di Waduk Cacaban. Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat 18 spesies fitoplankton di Waduk Cacaban. Empat divisi fitoplankton yang ditemukan yaitu Chlorophyta sebanyak 8 spesies, Bacillariophyta sebanyak 5 spesies, Cyanophyta sebanyak 3 spesies, dan Charophyta sebanyak 2 spesies. Kelimpahannya masuk dalam kategori sedang, dengan kelimpahan *Chlorella* sp. tertinggi di stasiun I, III dan IV; dan *Microcystis* sp. di stasiun II dan V. Indeks keanekaragamannya berkisar antara 1,227-1,766 dan masuk kedalam kategori rendah yang menunjukkan kestabilan komunitas rendah. Indeks Dominansi berkisar antara 0,648-0,791 dan masuk dalam kategori tinggi. Jenis fitoplankton yang mendominasi di Waduk Cacaban adalah dari divisi Chlorophyta, yang juga merupakan jenis yang digemari ikan.

Kata kunci: *fitoplankton, ikan, struktur komunitas, waduk.*

PENDAHULUAN

Waduk Cacaban dibangun dan operasional pada tahun 1958 yang mampu menampung air sebesar 90 juta m³ (Kartana *et al.*, 2015). Waduk Cacaban masuk ke dalam kategori perairan yang dimanfaatkan untuk kepentingan kegiatan perikanan. Upaya penebaran benih ikan yang dilakukan secara periodik (*restocking*) di Waduk Cacaban menyebabkan produksi perikanan umum mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Keberadaan plankton dapat dimanfaatkan sebagai pakan alami bagi ikan-ikan di waduk (Aqil *et al.*, 2013).

Fitoplankton memiliki peranan penting di dalam suatu ekosistem perairan karena bersifat autotrof, yaitu dapat mengubah unsur hara anorganik menjadi bahan organik yang diperlukan makhluk hidup melalui proses fotosintesis (Wirabumi *et al.*, 2017). Fitoplankton cenderung naik ke permukaan pada siang hari untuk melakukan fotosintesis (Pratama *et al.*, 2019). Beberapa indikator yang biasanya digunakan untuk mendeskripsikan struktur komunitas perairan adalah keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi.

Suatu ekosistem yang tersusun dari beberapa komunitas, seperti fitoplankton akan saling berinteraksi dengan faktor biotik lainnya untuk membentuk suatu keseimbangan bagi keberlanjutan ekosistem tersebut, dan keberadaan organisme atau biota akan sangat terkait dengan faktor lingkungannya (Pirzan & Pong-Masak, 2008). Kondisi fisika-kimia maupun biotik suatu perairan sangat mempengaruhi keberadaan, kelimpahan dan keanekaragaman jenis plankton dalam suatu badan air. Keberadaan fitoplankton tertentu dapat menentukan kualitas suatu perairan (Fitriya *et al.*, 2011). Sifat kualitas air waduk rentan terhadap perubahan karena pemuatan nutrisi dari berbagai sumber (Dembowska *et al.*, 2018). Waduk Cacaban juga merupakan tempat *restocking* berbagai jenis ikan sebagai upaya pengendalian kondisi perairannya.

Makanan yang dimakan oleh ikan dapat berupa fitoplankton. Menurut Ramadhani *et al.* (2016), jenis ikan yang sering ditemukan di perairan Waduk Cacaban adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan ikan tawes. Ikan nila dan ikan tawes merupakan jenis ikan yang menjadikan tumbuhan air, lumut, dan fitoplankton sebagai pakan alaminya. Fitoplankton yang dimakan oleh ikan umumnya dari jenis Bacillariophyta, Cyanophyta, Chlorophyta dan Dinophyta (Kurnia *et al.*, 2017). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi, kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman dan dominansi fitoplankton dan kaitannya sebagai pakan alami ikan di Waduk Cacaban. Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang jenis-jenis fitoplankton yang berpotensi sebagai pakan alami bagi ikan, yang selanjutnya dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan jenis ikan yang akan ditebarkan.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Waduk Cacaban (Gambar 1.), Tegal, Jawa Tengah dan Laboratorium Akuatik Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto selama bulan Februari - September 2020. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air Waduk Cacaban, Lugol, dan akuades. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *plankton net*, botol sampel, ember, *secchi disk*, meteran, *depth sounder*, TDS meter, DO meter, pompa air, selang, kapal, pipet tetes, *object glass*, *cover glass*, mikroskop, gelas ukur, *hand counter*, dan buku identifikasi (Shirota, 1966; Kim, 2018; Ralfs, 1848; van Vuuren *et al.*, 2006; Suthers & Rissik, 2009).

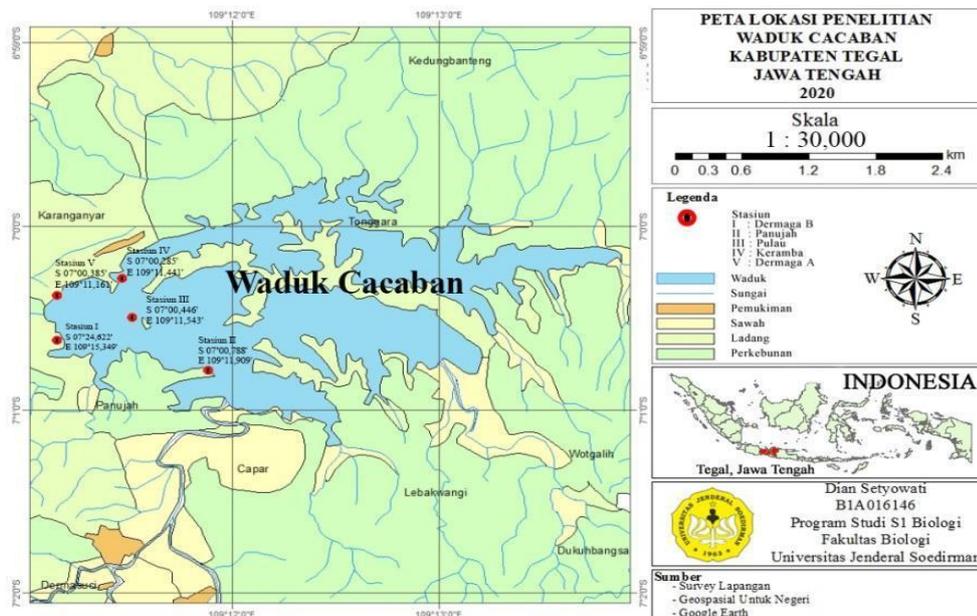
Penelitian ini dilaksanakan dengan metode survei teknik pengambilan sampel secara *purposive sampling*. Pengambilan sampel fitoplankton dan parameter kualitas air dilakukan pada lima stasiun, yaitu sebagai berikut:

Stasiun I (Dermaga B)

Area menambatkan perahu, dengan aktifitas manusia cukup tinggi. Banyak pohon dan semak-semak pada area ini dengan posisi geografis 07°24,622' LS 109°15,349' BT.

Stasiun II (Panujah)

Area inlet waduk yang terletak di dekat ladang jagung, dan digunakan sebagai area untuk beternak unggas (bebek) dengan posisi geografis 07°00,788' LS 109°11,909' BT.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Waduk Cacaban Tegal Jawa Tengah. Sumber: ArcMap 10.2.2

Stasiun III (Daratan tengah waduk)

Area di tengah waduk dan tingkat aktifitas manusia yang rendah, dengan posisi geografis 07°00,446' LS 109°11,543' BT.

Stasiun IV (Karamba)

Area keramba jaring apung dan dekat dengan pemukiman dengan posisi geografis 07°00,285' LS 109°11,441' BT.

Stasiun V (Dermaga A)

Area menambatkan perahu dengan aktifitas manusia cukup tinggi, dekat dengan sungai serta terdapat area pembuangan limbah warung makan dengan posisi geografis 07°00,385' LS 109°11,161' BT.

Variabel yang diteliti adalah komposisi, keanekaragaman, kelimpahan, dan dominansi fitoplankton. Parameter utama yang diukur adalah jumlah individu dan spesies fitoplankton.

Sampel fitoplankton diambil dengan menggunakan metode yang dilakukan Fachrul *et al.* (2016). Sebanyak 100 L air waduk pada permukaan disaring dengan *plankton net* no. 25. Sampel air dimasukkan dalam botol sampel ukuran 80 mL dan ditambahkan larutan lugol sebanyak 2-3 tetes, kemudian sampel dimasukkan ke dalam lemari pendingin. Pengukuran intensitas cahaya menggunakan *Secchi disc*. Suhu air diukur dengan menggunakan termometer. Pengukuran pH menggunakan kertas pH universal. Pengukuran oksigen terlarut menggunakan DO meter. Pengukuran kedalaman dilakukan menggunakan *depth sounder*. Pengukuran TDS dilakukan menggunakan TDS meter.

Sampel air dari botol diambil dengan pipet tetes dan diteteskan ke *object glass* sebanyak 1 tetes dan ditutup dengan *cover glass*. Pengamatan dilakukan di bawah mikroskop, kemudian diidentifikasi dengan buku identifikasi Shirota, 1966; Kim, 2018; Ralfs, 1848; van Vuuren *et al.*, 2006; Suthers dan Rissik, 2009.

Tiap spesies fitoplankton yang ditemukan dihitung jumlahnya dengan bantuan *hand counter* dan dicatat kemudian dikalkulasi. Kelimpahan fitoplankton dikalkulasi dengan menggunakan rumus yang mengacu pada APHA, AWWA & WPCF (1995) yang diacu oleh Fachrul *et al.* (2005).

$$N = n \times \frac{Vr}{V_0} \times \frac{1}{V_s}$$

Keterangan:

- N : Kelimpahan plankton (ind/L)
- n : Jumlah plankton yang diamati (sel)
- Vr : Volume sampel yang tersaring (80 mL)
- V₀ : Volume air yang diamati (0,04 mL)
- V_s : Volume air yang disaring (100 L)

Untuk mengetahui keragaman jenis dihitung dengan *software* Past4.03 berdasarkan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener mengacu pada

Mukharomah *et al.* (2018), dengan rumus sebagai berikut:

$$H' = -\sum_{i=1}^s pi \ln pi$$
$$pi = \left(\frac{ni}{N}\right)$$

Keterangan:

- H' : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener
- Ni : Jumlah individu jenis ke-i
- N : Jumlah individu seluruh jenis
- ln : Logaritma natural

Kisaran indeks keanekaragaman menurut Shannon-Weiner (1949) pada Sirait *et al.* (2018)

H' < 2,3026 = keanekaragaman rendah, kestabilan komunitas rendah

2,3026 < H' < 6,9078 = keanekaragaman sedang, kestabilan komunitas sedang

H' > 6,9078 = keanekaragaman tinggi, kestabilan komunitas tinggi

Dominansi Fitoplankton dianalisa menggunakan *software* Past4.03 berdasarkan Indeks dominasi (D) menurut Simpson mengacu pada Mukharomah *et al.* (2018) dengan rumus sebagai berikut:

$$D = \sum_{i=1}^s \left(\frac{ni}{N}\right)^2$$

Keterangan:

- D : Indeks dominasi jenis
- ni : Jumlah individu jenis ke- i
- N : Total individu semua jenis
- S : Banyak jenis

Kisaran nilai indeks dominansi adalah 0-1. Nilai yang mendekati nol menunjukkan bahwa tidak ada genus dominan dalam komunitas (Odum, 1993).

Hasil identifikasi dan perhitungan kelimpahan, keanekaragaman (H'), dominansi (D) yang telah diperoleh dengan menggunakan *software* Past4.03 kemudian dianalisa secara deskriptif dengan menggunakan tabel, histogram dan diagram.

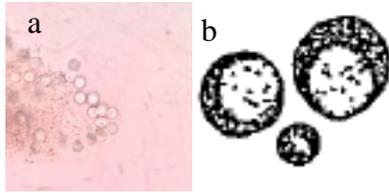
HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Fitoplankton

Fitoplankton yang ditemukan di Waduk Cacaban adalah sebanyak 18 spesies. Fitoplankton yang ditemukan di Waduk Cacaban berasal dari empat divisi, yaitu Chlorophyta, Bacillariophyta, dan Charophyta yang tergolong dalam Plantae serta Cyanophyta yang tergolong dalam Eubacteria. 8 spesies yang merupakan Chlorophyta adalah *Chlorella* sp., *Willea rectangularis*, *Chlorococcum humicola*, *Asterococcus limneticus*, *Tetrademus lunatus*, *Scenedesmus*, *Micractinium pusillum* dan *Trebouxia* sp. 5 spesies yang merupakan Bacillariophyta adalah *Stauroneis anceps*, *Synedra*

acus, *Navicula* sp., *Epithemia* sp., dan *Cyclotella* sp. 2 spesies yang merupakan Charophyta adalah *Hyalotheca* sp., dan *Mougeotia scalaris*. 3 spesies yang merupakan Cyanophyta adalah *Oscillatoria limosa*, *Spirulina* sp., dan *Microcystis* sp.

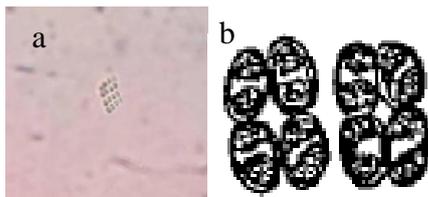
1. *Chlorella* sp.



Gambar 2. *Chlorella* sp. (a) berdasarkan pengamatan; (b) referensi Shirota, 1966

Chlorella mudah dikenali dengan selnya yang berwarna hijau dan berkoloni (Gambar 2.). *Chlorella* merupakan alga hijau bersel satu berbentuk bulat atau bulat telur dengan diameter 3-8 μm yang memiliki kloroplas berbentuk cangkir (Prescott, 1970).

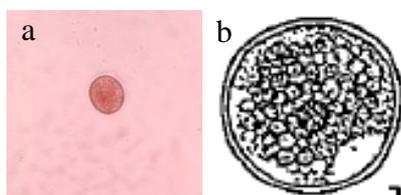
2. *Willea rectangularis*



Gambar 3. *Willea rectangularis* (a) berdasarkan pengamatan; (b) referensi Shirota, 1966

W. rectangularis memiliki pyrenoid yang tidak tampak jelas (John *et al.*, 2014). Spesies ini berkoloni 4 sel (Gambar 3.), bentuk selnya lonjong, teratur, selnya berdiameter 2-7 μm dan panjang 3-10 μm (Nandi *et al.*, 2017).

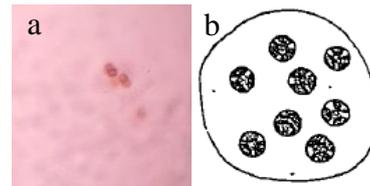
3. *Chlorococcum humicola*



Gambar 4. *Chlorococcum humicola* (a) berdasarkan pengamatan; (b) referensi Shirota, 1966

C. humicola berbentuk bulat dan dominan menunjukkan warna hijau dan kuning pada selnya (Gambar 4.). Warna hijau pada mikroalga dihasilkan oleh pigmen klorofil, sedangkan warna kuning dihasilkan oleh pigmen senyawa karotenoid. *Chlorococcum* memiliki kandungan klorofil dan pigmen karotenoid yang tinggi (Putri *et al.*, 2019).

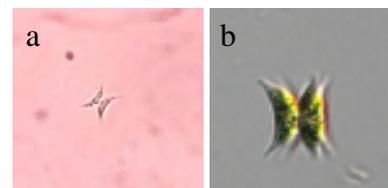
4. *Asterococcus limneticus*



Gambar 5. *Asterococcus limneticus* (a) berdasarkan pengamatan; (b) referensi Shirota, 1966

A. limneticus berbentuk bulat (Gambar 5.), membentuk kelompok 4-16 sel diameter sel 7,5-23 μm , dan diameter koloni hingga 125 μm . Terdapat selubung lendir di sekitar sel, dan kloroplas berbentuk bintang tunggal dengan satu pirenoid di tengah sel (Smith, 1918).

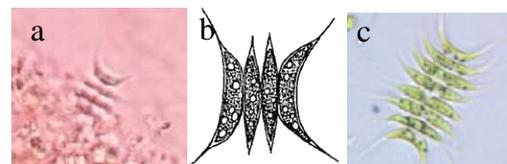
5. *Tetradasmus lunatus*



Gambar 6. *Tetradasmus lunatus* (a) berdasarkan pengamatan; (b) referensi Kim, 2018

T. lunatus berbentuk seperti bulan sabit (Gambar 6.). Menurut Kim (2018), spesies ini memiliki coenobium dengan 4 sel, susunan kuadrat dalam dua bidang. Panjang selnya adalah 17-8 μm dan lebarnya 3-5 μm .

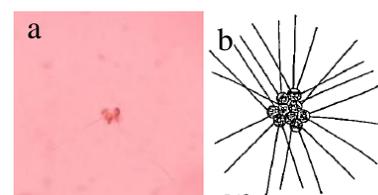
6. *Scenedesmus* sp.



Gambar 7. *Scenedesmus* sp. (a) berdasarkan pengamatan; (b) referensi Shirota, 1966; (c) referensi Suthers dan Rissik, 2009

Scenedesmus (Gambar 7) memiliki sel yang panjang berbentuk lanset, kosmopolit, berwarna hijau (Lestari *et al.*, 2019). *Scenedesmus* sp. memiliki lebar sekitar 1-2 μm dan panjangnya sekitar 40 μm , berkelompok membentuk koloni yang terdiri dari 4-32 sel (Salim, 2015).

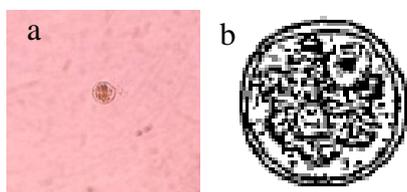
7. *Micractinium pusillum*



Gambar 8. *Micractinium pusillum* (a) berdasarkan pengamatan; (b) referensi Shirota, 1966.

M. pusillum Fresenius (1858) terdiri dari sel-sel bulat kecil beraturan dengan warna hijau pucat (Gambar 8.), bagian tepinya terdapat seperti benang kaku, menonjol di semua sisi dan agak sulit dilihat. Selnya membentuk kontur bulat seperti buah beri 2-4 bagian bahkan lebih.

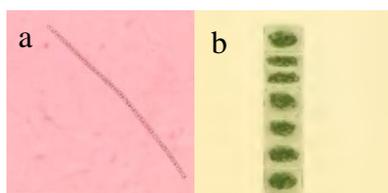
8. *Trebouxia* sp.



Gambar 9. *Trebouxia* sp. (a) berdasarkan pengamatan; (b) referensi Shiota, 1966

Trebouxia merupakan alga hijau uniseluler coccoid (Gambar 9.), yang mengandung kloroplas besar, aksial, lobus dengan biasanya satu pirenoid. Jenis ini berasosiasi dengan lebih dari 20% semua jamur pembentuk lumut di seluruh dunia, lebih banyak dari genus alga *lichenized* lain (Muggia *et al.*, 2018).

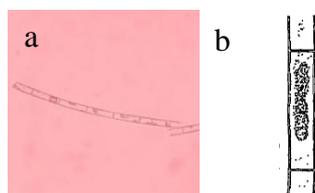
9. *Hyalotheca* sp.



Gambar 10. *Hyalotheca* sp. (a) berdasarkan pengamatan; (b) referensi Ralfs, 1848

Hyalotheca berbentuk filamen memanjang (Gambar 10.), silindris, dan ujungnya berbentuk melingkar. Bagian sendi/sambungannya terdapat sedikit penyempitan yang menghasilkan tampilan *crenate*, atau tepi berlekuk.

10. *Mougeotia scalaris*

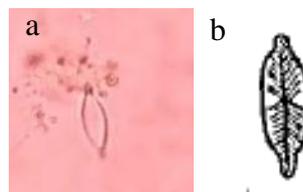


Gambar 11. *Mougeotia scalaris* (a) berdasarkan pengamatan; (b) referensi Shiota, 1966

Mougeotia scalaris berbentuk memanjang dan tampak seperti bersekat (Gambar 11.). Menurut Regensdorff (2018), *Mougeotia* berbentuk filamen dan jarang memiliki percabangan, dan tertutupi oleh selubung lendir. Menurut Brickley *et al.* (2010),

lebar sel kira-kira 20-30 μm . Panjang sel individu bervariasi dari 100-300 μm .

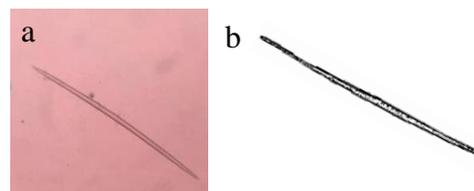
11. *Stauroneis anceps*



Gambar 12. *Stauroneis anceps* (a) berdasarkan pengamatan; (b) referensi Shiota, 1966

S. anceps memiliki ciri adanya stauros (Gambar 12.), yaitu daerah sentral tebal yang membentang (Levkov *et al.*, 2016), bentuknya naviculoid dan soliter, panjang dan bagian ujungnya menyempit, kebanyakan linear-lanset sampai katup lanset (Casa *et al.*, 2017).

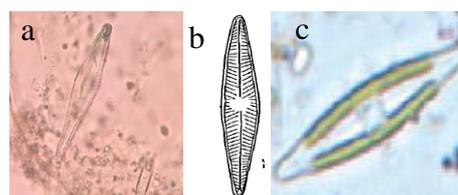
12. *Synedra acus*



Gambar 13. *Synedra acus* (a) berdasarkan pengamatan; (b) referensi Shiota, 1966

S. acus memiliki panjang sel mencapai 500 μm (Gambar 13) memiliki kemampuan bertahan terhadap perubahan kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan karena memiliki sel pembungkus berlapis (Istianah *et al.*, 2015).

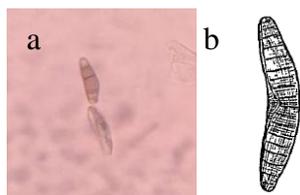
13. *Navicula* sp.



Gambar 14. *Navicula* sp. (a) berdasarkan pengamatan; (b) referensi Shiota, 1966; (c) referensi Suthers & Rissik, 2009

Navicula (Gambar 14) memiliki bentuk dasar penales, ornamentasi tipe *pennate* (Edmonson 1959), ukurannya sekitar 70 μm dengan striae yang memancar dari pusat (Aryani *et al.*, 2020). Menurut Safitri *et al.* (2019), jenis ini memiliki toleransi yang tinggi terhadap pencemaran bahan organik, karena memiliki tangkai berlendir (Lestari *et al.*, 2020).

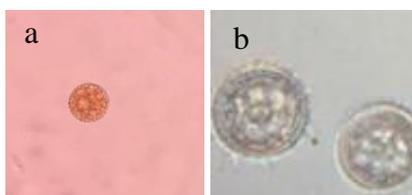
14. *Epithemia* sp.



Gambar 15. *Epithemia* sp. (a) berdasarkan pengamatan dan (b) referensi Shirota, 1966

Epithemia (Gambar 15.) memiliki dorsal yang cembung. Terdapat katup di bagian ventral yang ditutupi silica. Panjang sel *Epithemia* berkisar antara 30,5-52 μm dan lebar 5-7 μm (Yawen & Zhengyu, 2007).

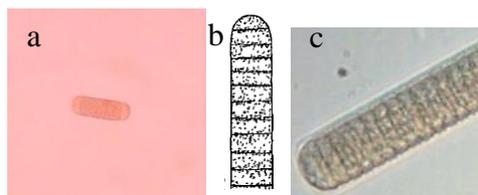
15. *Cyclotella* sp.



Gambar 16. *Cyclotella* sp. (a) berdasarkan pengamatan dan (b) referensi van Vuuren *et al.*, 2006

Cyclotella (Gambar 16.) berdiameter 10-80 μm . (Biswas & Sakar, 2017), berbentuk cakram kecil, bagian tengah berbentuk rata, pada bagian tepi terdapat pita lebar. Setiap sel mengandung banyak kloroplas berbentuk dicoid (Harmoko dan Krisnawati, 2018).

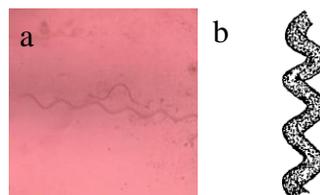
16. *Oscillatoria limosa*



Gambar 17. *Oscillatoria limosa* (a) berdasarkan pengamatan; (b) referensi Shirota, 1966; (c) van Vuuren *et al.*, 2006

O. limosa (Gambar 17.) berbentuk lurus, panjang, dinding sel tebal dan berwarna kuning, ujung filamen berbentuk bulat, memiliki warna hijau bergaris-garis (Harmoko & Sepriyaningsih, 2017), dan merupakan alga yang toleran terhadap polutan (Ardiyansyah *et al.*, 2017).

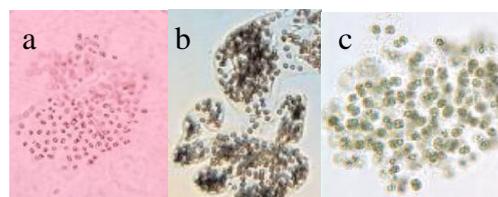
17. *Spirulina* sp.



Gambar 18. *Spirulina* sp. (a) berdasarkan pengamatan dan (b) referensi Shirota, 1966

Spirulina (Gambar 18.) dicirikan dengan bentuk spiral, memiliki klorofil, kandungan protein yang tinggi serta kaya akan mineral dan vitamin. *Spirulina* sp. berwarna biru kehijauan, dengan sel membentuk filamen terpilin (Sugiharto, 2020).

18. *Microcystis* sp.



Gambar 19. *Microcystis* sp. (a) berdasarkan pengamatan; (b) referensi van Vuuren *et al.*, 2006; (c) referensi Suthers & Rissik, 2009.

Microcystis (Gambar 19.) merupakan jenis alga biru yang toksik (Sulawesty *et al.*, 2020), jenis toxinnya adalah *Microcystin* (Oberholster *et al.*, 2004).. ditemukan dalam jumlah koloni yang sangat banyak, dapat mencapai ribuan sel individu (Fitriyani *et al.*, 2019).

Kelimpahan Fitoplankton

Chlorophyta adalah divisi fitoplankton dengan kelimpahan tertinggi. Kelimpahan fitoplankton di Waduk Cacaban sebanyak 12.360 ind/L dengan kelimpahan tertinggi dari spesies *Chlorella* sp. (Tabel 1).

Kelimpahan fitoplankton di Waduk Cacaban masuk kedalam kategori sedang menurut Nirmalasari *et al.* (2014), yang membagi atas 3 kelompok yaitu rendah, sedang dan tinggi. Kelimpahan rendah berkisar < 12.000 ind/L, sedang 12.000-17.000 ind/L dan kelimpahan fitoplankton tinggi > 17.000 ind/L. Kelimpahan plankton dipengaruhi juga oleh musim, baik di musim hujan maupun di musim kemarau, karena sifat fisik dan kimia dalam perairan mengalami perubahan. Konsentrasi nutrien akan lebih rendah saat musim hujan bila dibandingkan dengan musim kemarau sehingga kelimpahan planktonnya juga cenderung sedang hingga rendah. Menurut data BMKG pada bulan Februari 2020 (Damayanti & Denata, 2020), kawasan Tegal memiliki curah hujan tinggi yaitu 637 mm/bulan. Curah hujan yang tinggi menyebabkan menurunnya penetrasi cahaya dan

Tabel 1. Komposisi Spesies Fitoplankton di Waduk Cacaban

No.	Spesies	Kelimpahan (ind/L)					Total	KR (%)
		SI	SII	SIII	SIV	SV		
Chlorophyta								
1	<i>Chlorella</i> sp.	720	660	700	1660	460	4200	33,98
2	<i>Willea rectangularis</i>	0	0	0	40	0	40	0,324
3	<i>Chlorococcum humicola</i>	0	0	40	0	0	40	0,324
4	<i>Asterococcus limneticus</i>	0	0	20	60	20	100	0,809
5	<i>Tetradesmus lunatus</i>	0	0	20	0	0	20	0,162
6	<i>Scenedesmus</i> sp.	0	0	0	20	0	20	0,162
7	<i>Trebouxia</i> sp.	0	280	0	260	120	660	5,34
8	<i>Micractinium pusillum</i>	0	100	480	260	0	840	6,796
Bacillariophyta								
9	<i>Stauroneis anceps</i>	120	220	420	620	540	1920	15,53
10	<i>Synedra acus</i>	0	20	20	0	20	60	0,485
11	<i>Navicula</i> sp.	40	20	80	0	0	140	1,133
12	<i>Epithemia</i> sp.	0	0	20	0	80	100	0,809
13	<i>Cyclotella</i> sp.	0	0	20	20	0	40	0,324
Cyanophyta								
14	<i>Oscillatoria limosa</i>	0	260	0	60	280	600	4,854
15	<i>Spirulina</i> sp.	0	0	0	20	0	20	0,162
16	<i>Microcystis</i> sp.	560	760	580	840	580	3320	26,86
Charophyta								
17	<i>Hyalotheca</i> sp.	80	60	40	0	0	180	1,456
18	<i>Mougeotia scalaris</i>	40	0	0	20	0	60	0,485
	Total Kelimpahan	1560	2380	2440	3880	2100	12360	100
	Indeks Keanekaragaman	1,262	1,74	1,766	1,635	1,683		
	Indeks Dominansi	0,648	0,784	0,791	0,735	0,787		

kekeruhan meningkat. Penelitian Nirmalasari *et al.* (2014) di Waduk Bening saat curah hujan tinggi menunjukkan hasil kelimpahan fitoplankton yang rendah.

Spesies terbanyak pada Stasiun I, III dan IV adalah *Chlorella* sp. Spesies ini banyak digunakan sebagai pakan ikan (Selvika *et al.*, 2016), dan pada stasiun IV terdapat keramba jaring apung. Temperatur pada stasiun I adalah 29,3°C, stasiun III 30,5°C dan stasiun IV 30,8°C, dimana menurut Isnansetyo & Kurniastuty (1995), *Chlorella* masih dapat bertahan hidup hingga suhu 40°C, suhu optimumnya adalah 25-30°C. pH dari ketiga stasiun ini adalah 6, dimana menurut Selvika *et al.* (2016), kisaran optimum untuk pertumbuhan bagi *Chlorella* adalah 4,5-9,3.

Chlorella sp. memiliki kemampuan beradaptasi dan tumbuh di lingkungan tercemar (Dina *et al.*, 2020). Total Dissolved Solid (TDS) berkisar antara 137-140 ppm, air tawar memiliki total padatan terlarut (TDS) antara 0-1.000 mg/L.

TDS yang tinggi menunjukkan tingginya masukan bahan organik. Adanya dekomposisi bahan organik akan mengakibatkan lepasnya sebagian nutrisi pada badan perairan yang menyebabkan peningkatan TDS. Tingginya gangguan dari aktivitas manusia dapat mempengaruhi TDS di perairan (Ramadhan *et al.*, 2016).

Stasiun II dan V dipenuhi oleh *Microcystis* sp. Melimpahnya spesies ini dapat dikarenakan stasiun V banyak terdapat tempat makan dan pembuangan limbah cuci piring serta kamar mandi, contoh limbahnya adalah deterjen yang mengandung surfaktan, dimana menurut Wijayanti (2019), surfaktan dapat memacu pertumbuhan *Microcystis*. Perkembangan *Microcystis* biasanya mengikuti pengayaan nutrisi seperti fosfat dan nitrat di dalam air. Sebagian besar nutrisi ini berasal dari kotoran manusia seperti limbah dan deterjen, polusi industri, limpasan pupuk dari lahan pertanian, dan input kotoran hewan atau burung (Oberholster *et al.*, 2004).

Menurut penelitian Astuti *et al.* (2016) di Waduk Jatiluhur, *Microcystis* sp. banyak ditemukan dan berdampak negatif terhadap ikan, karena fitoplankton ini mengeluarkan zat toksin yaitu *microcystin*. Pertumbuhan spesies ini didukung oleh kandungan fosfat dan nitrat yang tinggi. Menurut Suyono (2010), kisaran kandungan fosfat di Waduk Cacaban 0,05-1,0 ppm dan kandungan nitrat adalah 20 ppm yang melebihi batas maksimal standar baku mutu air untuk kegiatan perikanan yaitu 10 ppm.

Keanekaragaman Fitoplankton

Indeks Keanekaragaman fitoplankton di Waduk Cacaban berkisar antara 1,262-1,766; indeks keseragaman 0,427-0,672; indeks dominansi 0,648-0,791. Kisaran ini menurut Shannon-Weiners mengacu pada Sirait *et al.* (2018) masuk dalam kategori rendah ($H' < 2,3026$). Menurut Djunaidah *et al.* (2017), indeks keanekaragaman digunakan untuk melihat tingkat stabilitas suatu komunitas atau kondisi struktur komunitas dari keanekaragaman jumlah jenis organisme yang terdapat dalam satu area. Semakin tinggi keanekaragaman plankton menandakan bahwa perairan tersebut dalam keadaan yang tidak tercemar begitupun sebaliknya (Rahman *et al.*, 2014). Djunaidah *et al.* (2017) menyatakan bahwa perairan yang tergolong eutrofik memiliki keanekaragaman yang tidak tinggi dan struktur komunitas fitoplankton umumnya didominasi oleh Chlorophyta, Cyanophyta atau Bacillariophyta. Hal ini terjadi pada danau-danau di daerah tropis dan *temperate* (beriklim sedang).

Dominansi Fitoplankton

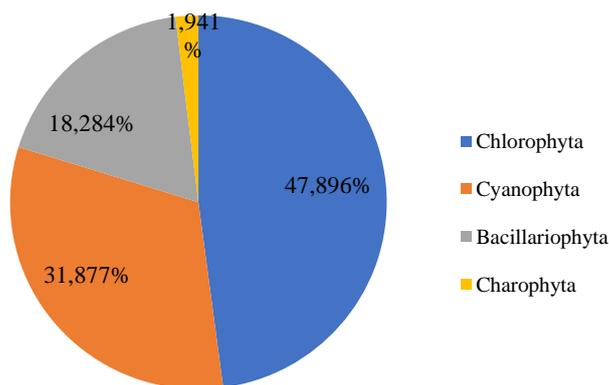
Indeks Dominansi berkisar antara 0,648-0,791. Menurut Harmoko dan Sepriyaningsih (2020), jika nilai indeks dominansi mendekati satu, maka hal ini menggambarkan pada perairan tersebut ada salah satu biota yang mendominasi dan biasanya diikuti oleh nilai keseragaman yang rendah. Kategori dominansi di Waduk Cacaban berdasarkan Ananda *et al.* (2019), adalah tinggi, dimana terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya. Jika indeks dominansi mendekati nilai 1 maka ada salah satu jenis yang mendominasi daripada jenis lain, hal ini disebabkan karena komunitas fitoplankton mengalami tekanan ekologis berupa stress (Maresi *et al.*, 2015).

Hal ini juga dapat dilihat dari jumlah kelimpahan relatif Chlorophyta yang mendominasi, yaitu 47,896% (Gambar 20.). Dominasi dari Chlorophyta sering terjadi di perairan eutrofik yang kandungan nitrat dan fosfatnya tinggi. Eutrofik yaitu status trofik air waduk yang mengandung unsur hara dengan kadar tinggi, status ini menunjukkan air telah tercemar oleh peningkatan nitrogen (N) dan fosfor (P) (Indriani *et al.*, 2016).

Menurut Suyono (2010), Waduk Cacaban menerima aliran air dari beberapa sungai yang cukup besar. Sungai-sungai tersebut menampung dan membawa sisa buangan aktivitas pertanian, perkebunan, peternakan dan rumah tangga. Hal tersebut menyebabkan terakumulasinya bahan organik maupun anorganik termasuk pupuk pertanian sehingga menyebabkan kandungan fosfat dan nitratnya cukup tinggi, yaitu 0,05-1 ppm dan 20 ppm. Menurut Widiana *et al.* (2013), tinggi rendahnya kandungan fosfat dalam perairan merupakan pendorong terjadinya dominansi fitoplankton tertentu, seperti perairan yang memiliki kandungan fosfat pada kadar sedang (0,02-0,05 ppm) hingga tinggi (>0,05 ppm) akan didominasi oleh Chlorophyta, sedangkan menurut Aqil *et al.* (2013), perairan eutrofik dengan kandungan nutrient tinggi sering didominasi oleh Cyanophyta. Suhu air di Waduk Cacaban adalah berkisar antara 24,4 - 32,5°C dan menurut Indriani *et al.* (2016), Chlorophyta akan tumbuh dengan baik pada kisaran suhu 20 – 35°C. Hal ini juga dapat dikarenakan Chlorophyta merupakan kelompok terbesar alga yang sebagian besar hidup di air tawar (Fauziah dan Laily, 2015).

Penelitian Wirabumi *et al.* (2017) di Waduk Wadaslintang, Djunaidah *et al.* (2017) di Waduk Jatigede, dan Arum *et al.* (2017) di Waduk Penjalin, menunjukkan kelimpahan tertinggi juga dari ketiga jenis ini. Hal ini sesuai dengan menurut Nita (2015), komunitas fitoplankton perairan tawar cenderung didominasi oleh Chlorophyta, Bacillariophyta dan Cyanophyta, karena memiliki kemampuan bertoleransi yang tinggi. Fitoplankton yang mendominasi seperti Chlorophyta, Bacillariophyta, dan Cyanophyta merupakan jenis yang digemari oleh ikan.

Jenis ikan yang paling umum *di restocking* adalah nila, karena mudah berkembang biak, memiliki pertumbuhan cepat dan tingkat toleransi yang tinggi terhadap lingkungan (Triharyuni *et al.*, 2019). Ramadhani *et al.* (2016) menyatakan bahwa jenis ikan yang paling sering dijumpai di Waduk Cacaban adalah ikan nila, ikan tawes, ikan managuense, ikan gabus, dan beberapa ikan lainnya. Berdasarkan data Dinas Kelautan Perikanan dan Peternakan Kabupaten Tegal (2019), ikan yang *di restocking* di Waduk Cacaban, sungai, dan embung di wilayah Kabupaten Tegal adalah benih ikan nila, ikan tawes, ikan mas, ikan mujair, ikan gurame dan ikan patin. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*), ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*), dan ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) merupakan pemakan fitoplankton. Penelitian Kurnia *et al.* (2017) di Waduk Wadaslintang menunjukkan bahwa Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, dan Zygnematophyceae adalah jenis fitoplankton digemari oleh ikan tawes, ikan mujair dan ikan nila.



Gambar 20. Dominansi Divisi Fitoplankton di Waduk Cacaban

Menurut Suyono (2010), kandungan oksigen terlarut baku mutu air untuk perikanan adalah > 3 ppm, sedangkan menurut Aqil *et al.* (2013), kandungan DO minimum untuk mendukung kehidupan organisme dalam keadaan normal dan tidak tercemar oleh senyawa toksik adalah 2 ppm. Kandungan oksigen terlarut (DO) di Waduk Cacaban berkisar antara 2,84-3,32 ppm dan tertinggi pada stasiun V. pH Waduk Cacaban berkisar antara 6-6,3. Menurut Suyono (2010), pH baku untuk kegiatan perikanan adalah 6-8,5. Menurut Indriani *et al.* (2016), pH yang ideal untuk kehidupan fitoplankton adalah 6,5-8,0, pada pH asam yang kurang dari 6, organisme yang menjadi pakan ikan tidak akan hidup dengan baik dapat membunuh hewan budidaya, nilai pH yang baik untuk budidaya perikanan berkisar 6,5-9,0, dan kirsan optimum antara pH 7-8,7.

Menurut Suyono (2010), volume air Waduk Cacaban tahun 1959 adalah 90 juta km³, tahun 1990 57 juta km³, tahun 2002 49 juta km³. Terjadi penurunan volume air sebanyak 10-15% per tahun. Hal tersebut dimungkinkan karena proses sedimentasi akibat aktivitas yang kurang ramah lingkungan, misalnya penebangan pohon di sekitar waduk untuk digunakan sebagai lahan pemukiman, pertanian/perkebunan. Menurut Anggara & Sundari (2016), volume air Waduk Cacaban pada tahun 2012 adalah 56,35 juta m³, dan pada 2016 adalah 55,68 juta m³. Selama 58 tahun tahun beroperasi, kapasitas volume waduk telah berkurang sebesar 62%.

Nilai konduktivitas dari stasiun I-V berurut adalah 288; 311,67; 316,33; 314,67; dan 314,67 µS/cm. Menurut Assuyuti *et al.* (2019), nilai *electrical conductivity* (EC) di bawah 500 µS/cm menunjukkan bahwa perairan memiliki karakteristik lentik. Menurut Dimenta *et al.* (2020), perairan lentik dicirikan dengan air yang menggenang atau tidak ada aliran air. Konduktivitas mewakili konsentrasi ion di perairan. Air dengan konsentrasi ion yang tinggi cenderung memiliki konsentrasi nutrisi yang lebih tinggi. Oleh karena itu, peningkatan konduktivitas dapat terkait dengan peningkatan konsentrasi unsur hara

karena masukan bahan organik dari budidaya ikan. Menurut Sulastris *et al.* (2015), Cyanophyceae seperti *Microcystis* sp. dapat beradaptasi baik terhadap tingginya konsentrasi ion di Danau Maninjau, dimana kondisi ini tidak baik bagi budidaya perikanan karena jenis yang bersifat toksik ini akan mengalami *blooming* dan mengindikasikan perairan mengalami eutrofikasi yang dapat membunuh ikan.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa komposisi fitoplankton di Waduk Cacaban terdiri dari 18 spesies. 8 spesies dari Chlorophyta, 5 spesies dari Bacillariophyta, 3 spesies dari Cyanophyta dan 2 spesies Charophyta. Kelimpahan fitoplankton di Waduk Cacaban 12.360 ind/L masuk kategori sedang. Indeks Keanekaragaman masuk dalam kategori rendah dan indeks dominansi masuk dalam kategori tinggi. Fitoplankton yang mendominasi adalah dari divisi Chlorophyta, dengan spesies *Chlorella* sp.

SIMPULAN

Kelimpahannya Fitoplankton di Waduk Cacaban Kabupaten Tegal, masuk dalam kategori sedang, dengan kelimpahan *Chlorella* sp. tertinggi di stasiun I, III dan IV; dan *Microcystis* sp. di stasiun II dan V. Indeks keanekaragamannya berkisar antara 1,227-1,766 dan masuk kedalam kategori rendah yang menunjukkan kestabilan komunitas rendah. Indeks Dominansi berkisar antara 0,648-0,791 dan masuk dalam kategori tinggi. Jenis fitoplankton yang mendominasi di Waduk Cacaban adalah dari divisi Chlorophyta, yang juga merupakan jenis yang digemari ikan.

DAFTAR REFERENSI

- 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. *Jurnal Metamorfosa*, 6(1), pp. 58-6.

- Anggara, W.W.S. & Sundari, N., 2016. Studi Perubahan Volume Waduk Cacaban dengan Survei Pemeruman Waduk. *Jurnal Teknik Pengairan*, 7(2), pp. 310-315.
- APHA, AWWA & WPCF 1995. *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater*. Washington D.C.: American Public Health Association.
- Aqil, D.I., Putri, L.S.E. & Lukman, 2013. Pemanfaatan Plankton sebagai Sumber Makanan Ikan Bandeng di Waduk Ir. H. Juanda, Jawa Barat. *Al-Kaunyah Jurnal Biologi*, 6(1), pp.13-25.
- Ardiyansyah, M., Suryanto, A. & Haeruddin, 2017. Hubungan Konsentrasi Minyak dan Fenol dengan Kelimpahan Fitoplankton di Sungai Asem Binatur, Kota Pekalongan. *Journal of Maquares*, 6(1), pp.95-102.
- Arum, O., Piranti, A.S. & Christiani, 2017. Tingkat Pencemaran Waduk Penjalin Kecamatan Paguyangan Kabupaten Brebes Ditinjau dari Struktur Komunitas Plankton. *Scripta Biologica*, 4(1), pp.53-59.
- Aryani, M., Fitriani, L., Harmoko & Sepriyaningsih, 2020. Mikroalga Divisi Bacillariophyta yang Ditemukan di Sungai Kasie Kecamatan Lubuklinggau Barat I Kota Lubuklinggau. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 7(1), pp.48-53.
- Assuyuti, Y.M., Rijaluddin, A.F. & Ramadhan, F., 2019. Indeks Kualitas Perairan dan Fitoplankton Periode Ramadan di Situ Gintung, Tangerang Selatan, Banten. *Biotropic*, 3(2), pp.105-121.
- Astuti, L.P., Nurfiarini, A., Sugianti, Y., Warsa, A., Rahman, A. & Hendrawan, A.L.S., 2016. *Tata Kelola Perikanan Berkelanjutan di Waduk Jatiluhur*. Yogyakarta: CV. Budi Utama.
- Biswas, B. & Sarkar, N.S., 2017. Morphological Descriptors of Different Species of Diatom Cyclotella (Kutzing) Brebisson in The Surface Sediments of Indian Sundarbans. *Phykos*, 47(2), pp.105-116.
- Brickley, M.R., Weise, V., Hawes, C. & Cobb, A.H., 2010. Morphology and Dynamics of Mitochondria in *Mougeotia* sp. *European Journal of Phycology*, 45(3), pp.258-266.
- Casa, V., Mataloni, G. & Vijver, B.V., 2017. *Stauroneis fuegiana*, A New Stauroneis Species (Bacillariophyta) from Tierra del Fuego, Southern Argentina. *Phytotaxa*, 311(1), pp.85-92.
- Damayanti, R.H. & Denata, M., 2020. *Analisis Hujan Bulan Februari 2020 serta Prakiraan Hujan Bulanan*. Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- Dembowska, E.A., Mieszcankin, T. & Napiórkowsk, P., 2018. Changes of The Phytoplankton Community as Symptoms of Deterioration of Water Quality in A Shallow Lake. *Environ Monit Assess*, 190(95), pp.1-11.
- Dimenta, R.H., Agustina, R., Machrizal, R. & Khairul, 2020. Kualitas Sungai Bilah Berdasarkan Biodiversitas Fitoplankton Kabupaten Labuhanbatu, Sumatera Utara. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 11(2), pp.24-33.
- Dina, A.O., Kartika, I.W.D. & Perwira, I.Y., 2020. Tingkat Reduksi Kromium Heksavalen (Cr6+) pada Air dengan Menggunakan Kombinasi Kultur *Chlorella* sp. dan *Spirulina* sp. *Current Trends in Aquatic Science*, 3(1), pp.23-29.
- Djunaidah, I.S., Supenti, L., Sudinno, D. & Suhrawardan, H., 2017. Kondisi Perairan dan Struktur Komunitas Plankton di Waduk Jatigede. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 11(2), pp.79-93.
- Edmonson, W.T., 1959. *Freshwater Biology*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Fachrul, M.F., Haeruman, H. & Sitepu, L.C., 2005. *Komunitas Fitoplankton sebagai Bio-Indikator Kualitas Perairan Teluk Jakarta*. Jakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia.
- Fachrul, M.F., Rinanti, A., Hendrawan, D. & Satriawan, A., 2016. Kajian Kualitas Air dan Keanekaragaman Jenis Fitoplankton di Perairan Waduk Pluit Jakarta Barat. *Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Lemlit*, 1(2), pp.109-120.
- Fauziah, S.M. & Laily, A.N., 2015. Identifikasi Mikroalga dari Divisi Chlorophyta di Waduk Sumber Air Jaya Dusun Kreet Kecamatan Bululawang Kabupaten Malang. *Bioedukasi*, 8(1), pp.20-22.
- Fitriya, N., Surbakti, H. & Aryawati, R., 2011. Pola Sebaran Fitoplankton serta Klorofil-a pada Bulan November di Perairan Tambelan, Laut Natuna. *Maspuri Journal*, 3(1), pp.1-8.
- Fitriyani, S., Atmaja, I.W.D. & Soniari, N.N., 2019. Genus Alga pada Lahan Sawah Organik yang Ditanami Padi Lokal dan Inhibrida di Subak Jatiluwih, Tabanan. *Agrotop*, 9 (2), pp.112-124.
- Fresenius, G., 1858. Beiträge zur Kenntniss Mikroskopischer Organismen. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft*, 2, pp.211-242.
- Harmoko & Krisnawati, Y., 2018. Mikroalga Divisi Bacillariophyta yang Ditemukan di Danau

- Aur Kabupaten Musi Rawas. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 6(1), pp.30-35.
- Harmoko & Sepriyaningsih, 2017. Keanekaragaman Mikroalga di Sungai Kati Kota Lubuklinggau. *Scripta Biologica*, 4, pp.201-205.
- Harmoko & Sepriyaningsih, 2020. Keanekaragaman Mikroalga Chlorophyta di Sungai Kasie Kota Lubuklinggau Provinsi Sumatera Selatan. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 12(1), pp.52-56.
- Indriani, W., Hutabarat, S. & A'in, C., 2016. Status Trofik Perairan Berdasarkan Nitrat, Fosfat, dan Klorofil-a di Waduk Jatibarang, Kota Semarang. *Diponegoro Journal of Maquares*, 5(4), pp.258-264.
- Isnansetyo, A. & Kurniastuty, 1995. *Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton*. Yogyakarta: Kanisius.
- Istianah, D., Huda, M.F. & Laily, A.N., 2015. *Synedra* sp. sebagai Mikroalga yang Ditemukan di Sungai Besuki Porong Sidoarjo, Jawa Timur. *BIOEDUKASI*, 8(1), pp.57-59.
- John, D.M., Wynne, M.J. & Tsarenko, P.M., 2014. Reinstatement of The Genus *Willea* Schmidle 1900 for *Crucigeniella* Lemmermann 1900 nom. illeg. (Chlorellales, Trebouxiophyceae, Chlorophyta). *Phytotaxa*, 167(2), pp.212-214.
- Kartana, T.J., Apriyani, D. & Kurniawan, B., 2015. Strategi Pengelolaan Terpadu Waduk sebagai Kawasan Agrohidroekowisata Berwawasan Lingkungan dan Berkelanjutan. *Oseatek*, 9(1), pp.1-13.
- Kim, H.S., 2018. Diversity of Phytoplankton Species in Cheonjin Lake, Northeastern South Korea. *Journal of Ecology and Environment*, 42(29), pp.1-19.
- Kim, K.M. Job, S., Kanga, N.S., Leea, J.A., Kima, E.S., Yoona, M., Janga, H.S., Honga, J.W. & Yoon, H., 2020. Complete Chloroplast of *Micractinium pusillum* CCAP 231/1 (Chlorellaceae, Trebouxiophyceae). *Mitochondrial DNA Part B*, 5(1), pp.94-95.
- Lestari, A.S., Elystia, S. & Muria, S.R., 2019. Peningkatan Kandungan Glukosa Mikroalga *Scenedesmus* sp. yang Dikultur pada Variasi Limbah Cair Tahu dan Intensitas Cahaya yang Berbeda. *Jom FTEKNIK*, 6(1), pp.1-6.
- Lestari, R.D.A., Apriansyah, Safitri, I., 2020. Struktur Komunitas Mikroalga Epifit Berasosiasi pada *Padina* sp. di Perairan Desa Sepempang Kabupaten Natuna. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 3(2), pp.40-47.
- Levkov, Z., Tofilovska, S., Jovanovska, E., Cvetkoska, A. & Metzeltin, D., 2016. Revision of The *Stauroneis smithii* Grunow (Bacillariophyceae) Species Complex from Macedonia. *Botanica Serbica*, 40(2), pp.167-178.
- Maresi, S.R., Priyanti & Yunita, E., 2015. Fitoplankton sebagai Bioindikator Saprobitas Perairan di Situ Bulakan Kota Tangerang. *Jurnal Biologi*, 8(2), pp.113-122.
- Muggia, L., Leavitt, S.D. & Barreno, E., 2018. The Hidden Diversity of Lichenized Trebouxiophyceae (Chlorophyta). *Phycologia*, 57, pp.503-524.
- Mukharomah, E., Suheryanto, Elyza, F. & Muli, R., 2018. Keterkaitan Komunitas Fitoplankton dengan Kualitas Air di Danau Sky Air Jakabaring Palembang. *Jurnal Biosains*, 4(2), pp.108-112.
- Nandi, C., Basu, P. & Pal, R., 2017. New Insights into The Diversity of Planktonic Chlorophytes and Charophytes from West Bengal with Reports of Three Novel Taxa from India. *Phykos*, 47(2), pp.135-149.
- Nirmalasari, K.P., Lukitasari, M. & Widiyanto, J., 2014. Pengaruh Intensitas Musim Hujan Terhadap Kelimpahan Fitoplankton di Waduk Bening Saradan. *Jurnal Eduaksi Matematika dan Sains*, 2(1), pp.41-47.
- Nita & Eddy, S., 2015. Struktur Komunitas Fitoplankton di Danau OPI Jakabaring Kota Palembang. *Jurnal Sainmatika*, 12(1), pp.56-66.
- Oberholster, P.J., Botha, A.M. & Grobbelaar, J.U., 2004. *Microcystis aeruginosa*: Source of Toxic Microcystins in Drinking Water. *African Journal of Biotechnology*, 3(3), pp.159-168.
- Odum, E.P., 1993. *Dasar-dasar Ekologi*. Diterjemahkan oleh Samingan, T., Srigandono, B. Yogyakarta: Gadjah Madah University.
- Piranti, A.S., Rahayu, D.R.U.S. & Waluyo, G., 2018. Nutrient Limiting Factor for Enabling Algae Growth of Rawapening Lake, Indonesia. *Biosaintifika*, 10(1), pp.101-108.
- Piranti, A.S., Rahayu, D.R.U.S. & Waluyo, G., 2018. Phosphorus Loading from Fish Farming Activities to Wadawintang Reservoir Waters. *SCiFiMaS Web of Conferences*, 47, pp.1-11.
- Pirzan, A.M. & Pong-Masak, P.R., 2008. Hubungan Keragaman Fitoplankton dengan Kualitas Air di Pulau Bauluang, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. *BIODIVERSITAS*, 9(3), pp.217-221.

- Pratama, F., Rozirwan & Aryawati, R., 2019. Dinamika Komunitas Fitoplankton pada Siang dan Malam Hari di Perairan Desa Sungsang Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*, 21(2), pp.83-97.
- Prescott, G.W., 1970. *How to Know Freshwater Algae*. Iowa: WM. C. Brown Company Publishers.
- Putri, D.S., Astuti, S.P. & Alaa, S., 2019. The Growth of Microalgae *Chlorococcum* sp. Isolated from Ampenan Estuary of Lombok Island in Walne's Medium. *Proceedings of the 2nd International Conference on Bioscience, Biotechnology, and Biometrics*, 5(3), pp.1-6.
- Rahman, A., Gunawan & Aaisyah, A., 2014. Kualitas Air Sungai Tutupan Berdasarkan Keanekaragaman Plankton. *Bioscientiae*, 11(2), pp.41-52.
- Rahman, E.C., Masyamsir & Rizal, A., 2016. Kajian Variabel Kualitas Air dan Hubungannya dengan Produktivitas Primer Fitoplankton di Perairan Waduk Darma Jawa Barat. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 7(1), pp.93-102.
- Ralfs, J., 1848. *The British Desmidiaceae*. London: Reeve, Benham, And Reeve, King William Street, Strand.
- Ramadhan, F., Rijaluddin, A.F. & Assuyuti, M., 2016. Studi Indeks Saprobik dan Komposisi Fitoplankton pada Musim Hujan di Situ Gunung, Sukabumi, Jawa Barat. *Al-Kaunyah: Journal of Biology*, 9(2), pp.95-102.
- Ramadhani, E., Solichin, A. & Widyorini, N., 2016. Potensi dan Aspek Biologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Perairan Waduk Cacaban, Kabupaten Tegal. *Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*, 6, pp.443-451.
- Regensdorff, M., Deckena, M., Stein, M., Borchers, A., Scherer, G. & Lammers, M., 2018. Transient Genetic Transformation of *Mougeotia Scalaris* (Zygnematophyceae) Mediated by The Endogenous α -tubulin1 Promoter. *Journal of Phycology*, 54(6), pp.840-849.
- Safitri, V., Izmiarti & Nurdin, J., 2019. Komunitas Alga Perifiton di Sungai Masang Kecil yang Menerima Limbah Cair Pabrik Minyak Kelapa Sawit di Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Barat. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 7(2), pp.100-108.
- Salim, M.A., 2015. Kadar Lipida *Scenedesmus* sp. pada Kondisi Miksotrof dan Penambahan Sumber Karbon dari Hidrolisat Pati Singkong. *Jurnal Istek*, 9(2), pp.222-243.
- Selvika, Z., Kusuma, A.B., Herliany, N.E. & Negara, B.F.S.P., 2016. Pertumbuhan *Chlorella* sp. pada Beberapa Konsentrasi Limbah Batubara. *Depik*, 5(3), pp.107-112.
- Shirota, A., 1966. *The Plankton of South Vietnam: Freshwater and Marine Plankton*. Japan: Overseas Technical Cooperation Agency.
- Smith, G.M., 1918. A Second List of Algae Found in Wisconsin Lakes. *Transactions of the Wisconsin Acadademy of Science, Arts and Letters*, 19, pp.614-654.
- Sugiharto, 2020. *Chlorella vulgaris* dan *Spirulina platensis*: Kandungan Nutrisi dan Senyawa Bioaktifnya untuk Meningkatkan Produktivitas Unggas. *Wartazoa*, 30(3), pp.123-138.
- Sulastrri, Sulawesty, F. & Nomosatriyo, S., 2015. Long Term Monitoring of Water Quality and Phytoplankton Changes in Lake Maninjau, West Sumatra, Indonesia. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 41(3), pp.339-353.
- Sulawesty, F., Yustiawati & Aisyah, S., 2020. Komunitas Fitoplankton di Daerah Litoral Danau Maninjau dan Sungai Ranggeh, Kabupaten Agam; Kaitannya dengan Kandungan Nutrien di Perairan. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 5(1), pp.47-59.
- Suthers, I.M. & Rissik, D., 2009. *Plankton: A Guide to Their Ecology and Monitoring for Water Quality*. Collingwood: CSIRO Publishing.
- Suyono, 2010. Strategi Pengembangan Budidaya Perikanan Karamba Jaring Apung di Waduk Cacaban Kabupaten Tegal Berbasis Daya Dukung Lingkungan (Carrying Capacity). *Oseatek*, 7, pp.1-14.
- Triharyuni, S., Aldila, D., Aisyah & Husnah, 2019. Model Penebaran Ikan Nila di Waduk Malahayu, Brebes, Jawa Tengah Tilapia. *Jurnal Penelitian Perikan Indonesia*, 25(3), pp.161-168
- van Vuuren, S.J., Taylor, J., van Ginkel, C. & Gerber, A., 2006. *Easy Identification of The Most Common Freshwater Algae*. Afrika Selatan: North-West University and Department of Water Affairs and Forestry.
- Warsa, A., Hariyadi, J. & Astuti, L.P., 2018. Mitigasi Beban Fosfor dari Kegiatan Budidaya dengan Penebaran Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) di Waduk Cirata, Jawa Barat. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(2), pp.259-266.
- Widiana, A., Kusumorini, A. & Handayani, S., 2013. Potensi Fitoplankton sebagai Sumber Daya Pakan pada Pemeliharaan Larva Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di BBPBAT Sukabumi. *Al-Kaunyah Jurnal Biologi*, 6(2), pp.108-112.

- Wijayanti, T., 2019. Dinamika Struktur Komunitas Mikroalga Kodominan Waduk Sutami Malang Akibat Penambahan Variasi Konsentrasi Deterjen secara Ex-Situ. *Jurnal Filsafat, Sains, Teknologi, dan Sosial Budaya*, 25(1), pp.145-151.
- Wille, N., 1898. Beschreibung einiger Planktonalgen aus Norwegischen Süßwasserseen. *Biologisches Centralblatt*, 18, p.302.
- Wirabumi, P., Sudarsono & Suhartini, 2017. Struktur Komunitas Plankton di Perairan Waduk Wadaslintang Kabupaten Wonosobo. *Jurnal Prodi Biologi*, 6(3), pp.174-184.
- Yawen, F & Zhengyu, 2007. Morphological Observation of *Epithemia ocellata* (Ehr.) Kutz (Bacillariophyceae) from China. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 25(4), p.399.