
Penerapan Metode Storet Dan Indeks Diversitas Fitoplankton Dari Shannon-Wiener Sebagai Indikator Kualitas Perairan Situ Rawa Kalong Depok, Jawa Barat

Gannes Citraning Sidomukti¹, Wisnu Wardhana²

^{1,2}Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok, 16424, Indonesia
e-mail: gannes.citra@gmail.com¹

ABSTRACT

Situ Rawa Kalong is used by the local community for fish farming, fishing activities and recreation areas. The Situ is surrounded by four factories (lampshade, drinking water, cosmetic, plastic) and residential areas, making it susceptible to organic and inorganic contamination which affects aquatic organisms, especially phytoplankton. This study aims to find out the diversity of phytoplankton related to the status and water quality in Situ Rawa Kalong using Storet method and calculation of Shannon-Wiener phytoplankton diversity index. Observations were made in October 2020. Phytoplankton sampling was carried out horizontally. The phytoplankton found during the observation were divisions of Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta and Euglenophyta. Based on the results of the Storet method, water quality in Situ Rawa Kalong has been classified as D water quality status with a score of (-46) – (-48). These value is poor and indicates that the water quality in Situ Rawa Kalong is heavily polluted with a diversity index value ranging from 0,46 to 0,48 showing an unstable community and existence of dominant species. The dominant species of phytoplankton are Chlorella sp. and Microcystis sp.

Keywords : Phytoplankton, Shannon-Wiener diversity index, Situ Rawa Kalong, Storet method

INTISARI

Situ Rawa Kalong dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk budidaya ikan, kegiatan memancing dan tempat rekreasi. Situ tersebut dikelilingi oleh empat buah pabrik (kap lampu, minuman kemasan, kosmetik, plastik) dan pemukiman penduduk sehingga rentan terkena cemaran organik dan anorganik yang berdampak pada organisme perairan, khususnya fitoplankton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui diversitas fitoplankton serta mengetahui status mutu dan kualitas perairan di Situ Rawa Kalong melalui metode Storet dan perhitungan indeks diversitas fitoplankton dari Shannon-Wiener. Pengamatan dilakukan pada bulan Oktober 2020. Pengambilan sampel fitoplankton dilakukan secara horizontal. Fitoplankton yang ditemukan selama pengamatan yakni divisi dari Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta dan Euglenophyta. Berdasarkan hasil metode Storet, perairan Situ Rawa Kalong memiliki status mutu air kelas D dengan skor (-46) – (-48). Nilai tersebut tergolong buruk dan menunjukkan bahwa kualitas perairan di Situ Rawa Kalong mengalami pencemaran berat dengan nilai indeks diversitas berkisar antara 0,46 – 0,48 yang menunjukkan komunitas tidak stabil dan terdapat jenis yang mendominasi. Jenis fitoplankton yang mendominasi adalah Chlorella sp. dan Microcystis sp.

Kata kunci : Fitoplankton, Indeks Diversitas Shannon-Wiener, Metode Storet, Situ Rawa Kalong

PENDAHULUAN

Situ merupakan salah satu tipe ekosistem perairan tawar tergenang yang berukuran kecil tetapi sangat bermanfaat dalam sistem penyerapan air, pengendalian banjir, irigasi, kegiatan perikanan, kegiatan rekreasi, dan lain-lain. Salah satu Situ yang berada di wilayah Depok (Jawa Barat) adalah Situ Rawa Kalong. Situ ini menerima buangan dari pabrik yang ada disekitarnya dan kegiatan domestik tetapi digunakan pula untuk budidaya ikan dalam keramba jaring apung. Dampak yang ditimbulkan oleh aktivitas di dalam maupun di luar Situ Rawa Kalong dapat mempengaruhi organisme perairan, khususnya fitoplankton (Pemerintah Kota Depok, 2007).

Fitoplankton dapat digunakan sebagai indikator biologi perairan karena mampu menggambarkan kondisi perairan tercemar maupun tidak atau terjadi *blooming* di suatu perairan. Hal tersebut dikarenakan kemampuan fitoplankton yang mampu memunculkan respon cepat terhadap perubahan kualitas air berdasarkan parameter fisika dan kimia perairan (Nagelhout, 2015). Parameter-parameter (fisika-kimia) yang telah memenuhi atau melampaui baku mutu air dapat

diketahui melalui metode Storet. Prinsip dasar metode Storet adalah membandingkan data kualitas air dengan baku mutu air yang disesuaikan untuk penentuan status mutu air. Status mutu air sangat penting guna menggambarkan kondisi pencemaran pada suatu perairan (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup, 2003).

Salah satu cara untuk mengukur kualitas perairan Situ Rawa Kalong berdasarkan organisme mikro yang hidup di perairan yakni dengan mengetahui nilai indeks diversitas fitoplankton dari Shannon-Wiener. Berdasarkan indeks diversitas fitoplankton dari Shannon-Wiener, bila $H' < 1$ maka diversitas fitoplankton rendah. Jika suatu ekosistem memiliki diversitas fitoplankton yang rendah maka tekanan ekologis tinggi, ekosistem tidak stabil, produktivitas perairan sangat rendah dan sensitif terhadap pengaruh tekanan dari luar dibanding dengan ekosistem yang memiliki diversitas fitoplankton yang tinggi. Apabila suatu ekosistem perairan mengalami kondisi yang tidak stabil dan rentan maka dapat menyebabkan terjadinya *blooming* pada spesies tertentu di suatu perairan yaitu ledakan jumlah spesies fitoplankton tertentu yang tidak terkontrol sehingga terjadinya dominansi suatu spesies tertentu yaitu suatu kelompok organisme di perairan yang mendominasi kelompok lainnya. Hal tersebut dapat mencemari perairan dan berpotensi mengalami pencemaran berat (Wardhana, 2006).

Seiring dengan perubahan waktu akibat pesatnya pembangunan, industri serta usaha budidaya keramba ikan yang dioperasikan di Situ Rawa Kalong dapat menyebabkan perubahan fisik-kimia perairan, sehingga dapat mempengaruhi mutu perairan dan tingkat diversitas fitoplankton. Tinggi rendahnya tingkat diversitas fitoplankton dapat menentukan tingkat cemaran perairan melalui indeks diversitas fitoplankton dari Shannon-Wiener. Mengingat pentingnya keberadaan Situ Rawa Kalong bagi kehidupan biota air dan kebutuhan manusia, maka perlu dilakukan penelitian dan pengkajian status mutu dan kualitas air untuk mendapatkan gambaran tentang kondisi perairan Situ Rawa Kalong dengan metode Storet dan indeks diversitas fitoplankton dari Shannon-Wiener. Penelitian mengenai perubahan kelimpahan komunitas fitoplankton di Situ Rawa Kalong-Depok, Jawa Barat sudah dilakukan Awalina dkk. (2014) dan penelitian mengenai struktur komunitas fitoplankton di Situ Rawa Kalong pada musim peralihan sudah dilakukan Sulawesty dkk. (2014). Namun, penelitian mengenai status mutu dan kualitas perairan di Situ Rawa Kalong berdasarkan metode Storet dan indeks diversitas fitoplankton dari Shannon-Wiener belum dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui diversitas fitoplankton di Situ Rawa Kalong serta mengetahui status mutu dan kualitas perairan di Situ Rawa Kalong melalui metode Storet dan perhitungan indeks diversitas fitoplankton dari Shannon-Wiener.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian status mutu dan kualitas perairan dilakukan di Situ Rawa Kalong, Depok, Jawa Barat dan identifikasi fitoplankton dilakukan di Laboratorium Bioimaging Departemen Biologi FMIPA UI. Pengambilan sampel air dan sampel fitoplankton di Situ Rawa Kalong dibagi menjadi 3 stasiun, yakni stasiun 1 wilayah *inlet*, stasiun 2 wilayah *midlet* dan stasiun 3 wilayah *outlet* (Gambar 2.1.). Pengambilan sampel air tersebut dilakukan sebanyak 4 kali di setiap 3 titik stasiun, sehingga proses akhir sampling tersebut akan mendapatkan 12 botol sampel dan selama 3 hari akan mendapatkan 36 botol sampel dari seluruh titik sampling. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2020.



Gambar 2.1. Lokasi Pengambilan Sampel di Situ Rawa Kalong (6°23'41.9"S 106°52'04.7"E)
[Sumber: Google Earth]

Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat di Lapangan

Peralatan yang digunakan dalam pengambilan sampel di lapangan meliputi plankton net dengan diameter 16 cm (*mesh size* 64 μm), *beaker glass* 400 ml [IWAKI®], gelas ukur 10 ml [Pyrex], botol sampel 330 ml (36 buah), botol sampel 350 ml dibalut lakban hitam (9 buah), DO-meter [HORIBA], pH indikator [Merck], turbidimeter, *GO direct nitrate probe*, LabQuest – Vernier, *HI 717 phosphate colorimeter checker*, alat tulis dan label identitas sampel.

2. Alat di Laboratorium

Peralatan yang digunakan untuk identifikasi sampel fitoplankton di laboratorium meliputi mikroskop stereo 100x [LEICA], pipet tetes, *Sedgewick Rafter Counting Chamber*, *cover glass*, *counter*, kamera mikroskop dan buku identifikasi plankton karangan Mizuno (1990) yang berjudul *Illustration of the Freshwater Plankton of Japan*.

3. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain aquades, formalin 40%, reagen dari Kit *HI 717 phosphate colorimeter checker* (HI 717AS & HI 717B-0), tisu dan sampel air Situ Rawa Kalong.

4. Cara Kerja

Pengukuran kualitas perairan berdasarkan parameter fisika dan kimia dilakukan secara langsung di lapangan yang meliputi pengukuran suhu, kekeruhan, pH, DO, BOD, nitrat dan fosfat (Awalina dkk., 2014). Metode pengambilan sampel fitoplankton dilakukan secara horizontal dengan plankton net (Wardhana, 2003). Plankton net dilempar sejauh 1 meter ke dalam perairan Situ Rawa Kalong dan ditarik secara perlahan. Sampel fitoplankton yang diperoleh kemudian dipindahkan ke dalam botol sampel dan diawetkan menggunakan formalin 4%. Pencacahan sampel fitoplankton dilakukan dengan diambilnya 1 ml sampel yang ditetaskan pada *Sedgewick Rafter Counting Chamber* dan dilakukan pengamatan di bawah mikroskop stereo, serta didokumentasikan dengan kamera mikroskop untuk menunjang proses identifikasi. Identifikasi fitoplankton dilakukan dengan melihat literatur buku Mizuno (1990) yang berjudul *Illustration of the Freshwater Plankton of Japan*.

5. Analisis Data

Data parameter fisika-kimia perairan akan dianalisa dengan metode Storet untuk mengetahui status mutu perairan Situ Rawa Kalong. Sementara itu, data fitoplankton yang ditemukan di perairan Situ Rawa Kalong akan dianalisa dengan menghitung kelimpahan fitoplankton, indeks diversitas Shannon-Wiener, indeks keseragaman dan indeks dominansi Simpson.

a. Penentuan Status Mutu Air dengan Membandingkan Syarat Baku Mutu Air dan Data Kualitas Air Situ Rawa Kalong Menggunakan Metode Storet

Prinsip dasar metode Storet adalah membandingkan data kualitas air dengan baku mutu air yang disesuaikan untuk penentuan status mutu air. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003, penentuan status mutu air dengan menggunakan metode Storet dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- ✓ Jika hasil pengukuran memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran < baku mutu) maka diberi skor 0.
- ✓ Jika hasil pengukuran tidak memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran > baku mutu), maka diberi skor seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Penentuan Sistem Nilai untuk Menentukan Status Mutu Air

Jumlah Parameter	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
< 10	Maks.	-1	-2	-3
	Min.	-1	-2	-3
	Rerata	-3	-6	-9
≥ 10	Maks.	-2	-4	-6
	Min.	-2	-4	-6
	Rerata	-6	-12	-18

- ✓ Apabila tidak terdapat baku mutu untuk parameter tertentu, maka tidak perlu dilakukan perhitungan.
- ✓ Jumlahkan semua skor untuk nilai maksimum, minimum dan rerata.
- ✓ Jumlah skor menunjukkan status mutu air seperti pada Tabel 2.3.1.2.

Tabel 2. Klasifikasi Mutu Air dalam Empat Kelas untuk Menentukan Status Mutu Air Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003

Kelas	Skor Metode Storet	Status Mutu Air
Kelas A	0	Baik sekali / Memenuhi baku mutu
Kelas B	(-1) – (-10)	Baik / Tercemar ringan
Kelas C	(-11) – (-30)	Sedang / Tercemar sedang
Kelas D	≥ -31	Buruk / Tercemar berat

b. Kelimpahan Fitoplankton

Kelimpahan fitoplankton dihitung dengan menggunakan persamaan menurut (APHA, 2005), yang tertera pada “Persamaan (1)”:

$$N = Z x \frac{X}{Y} x \frac{1}{V} \quad (1)$$

Keterangan:

- N = Kelimpahan fitoplankton (sel/L)
- Z = Jumlah sel fitoplankton (sel)
- X = Volume air sampel yang tersaring (ml)
- Y = Volume subsampel (1 ml)
- V = Volume air yang disaring (L)

c. Indeks Diversitas Shannon-Wiener

Analisis indeks diversitas fitoplankton Shannon-Wiener digunakan untuk mengetahui keanekaragaman jenis fitoplankton yang dapat digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran perairan. Persamaan yang digunakan untuk menghitung indeks diversitas Shannon-Wiener (Wardhana, 2006), tertera pada “Persamaan (2)”:

$$H' = -\sum \left(\frac{n_i}{N} \right) \log \left(\frac{n_i}{N} \right) \quad (2)$$

Keterangan:

- H' = Indeks diversitas
- n_i = Jumlah individu jenis ke-i
- N = Jumlah total individu

Hasil perhitungan indeks diversitas fitoplankton dari Shannon-Wiener dikaitkan dengan tabel klasifikasi tingkat pencemaran berdasarkan indeks diversitas dari Shannon-Wiener untuk mengetahui tingkat pencemaran perairan tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Kisaran Indeks Diversitas Shannon-Wiener

H'	Tingkat Diversitas	Tingkat Pencemaran Perairan
H' < 1,0	Tingkat diversitas rendah	Tercemar berat
1,0 ≤ H' ≤ 3,0	Tingkat diversitas sedang	Tercemar sedang
H' > 3,0	Tingkat diversitas tinggi	Tidak tercemar

d. Indeks Keseragaman

Analisis indeks keseragaman fitoplankton digunakan untuk menunjukkan sebaran individu antar jenis fitoplankton merata atau tidak merata. Persamaan yang digunakan untuk menghitung indeks keseragaman (Krebs, 1989), tertera pada “Persamaan (3)”:

$$J = \left(\frac{H'}{H_{max}} \right) = \left(\frac{H'}{\log_2 S} \right) \quad (3)$$

Keterangan:

- J = Indeks keseragaman
- H' = Indeks diversitas
- log₂ S = 3,3219 log S
- S = Jumlah jenis

Dimana kriteria indeks keseragaman adalah:

- J ≈ 0 : Keseragaman rendah dan sebaran individu antar jenis tidak merata karena ada sekelompok jenis yang mendominasi
- J ≈ 1 : Keseragaman tinggi dan menggambarkan tidak ada jenis yang mendominasi sehingga sebaran individu antar jenis merata

e. Indeks Dominansi Simpson

Analisis indeks dominansi fitoplankton Simpson digunakan untuk mengetahui adanya dominansi jenis fitoplankton tertentu maupun tidak. Persamaan yang digunakan untuk menghitung indeks dominansi Simpson (Krebs, 1989), tertera pada "Persamaan (4)":

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

Keterangan:

C = Indeks dominansi

n_i = Jumlah individu jenis ke- i

N = Jumlah total individu

Dimana kriteria indeks keseragaman adalah:

$C \approx 0$: Tidak ada individu yang mendominasi pada suatu komunitas dan diikuti dengan tingginya indeks keseragaman

$C \approx 1$: Ada salah satu individu yang mendominasi pada suatu komunitas dan diikuti dengan rendahnya indeks keseragaman

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran parameter lingkungan sifat fisik dan kimia perairan dilakukan di tiga titik stasiun yakni stasiun 1 (*inlet*), stasiun 2 (*midlet*) dan stasiun 3 (*outlet*). Berdasarkan Tabel 3.1., hasil menunjukkan bahwa rata-rata dari tiga kali pengukuran parameter fisika-kimia (pH, DO, BOD, nitrat, fosfat) di perairan Situ Rawa Kalong melebihi batas baku mutu air berdasarkan baku mutu air kelas II menurut Peraturan Pemerintah RI No. 82 tahun 2001. Digunakan baku mutu air kelas II karena perairan Situ Rawa Kalong dipergunakan oleh penduduk setempat sebagai prasarana atau sarana rekreasi dan pembudidayaan ikan air tawar. Hal tersebut berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 82 tahun 2001 atas dasar klasifikasi dan kriteria mutu air yang membagi peruntukannya ke dalam empat kelas (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup, 2003).

Rata-rata dari tiga kali hasil pengukuran parameter fisika dan kimia dikaitkan dengan baku mutu air kelas II untuk mengetahui melebihi atau tidak melebihi baku mutu air di perairan Situ Rawa Kalong tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata dari Tiga Kali Hasil Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia Dikaitkan dengan Baku Mutu Air Kelas II di Perairan Situ Rawa Kalong

Parameter	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Baku Mutu Air Kelas II	Melebihi atau Tidak Melebihi Baku Mutu
Fisika					
Suhu [°C]	30,6°C	29,0°C	31,3°C	Deviasi 3	-
Kekeruhan [NTU]	25,8 NTU	25,3 NTU	26,0 NTU	-	-
Kimia					
pH	5,6	5,6	5,6	6 – 9	Melebihi baku mutu perairan
DO [mg/L]	3,38 mg/L	3,60 mg/L	3,15 mg/L	3 mg/L	Melebihi baku mutu perairan
BOD [mg/L]	9,35 mg/L	6,13 mg/L	9,50 mg/L	4 mg/L	Melebihi baku mutu perairan
Nitrat [mg/L]	10,3 mg/L	10,5 mg/L	11,0 mg/L	10 mg/L	Melebihi baku mutu perairan
Fosfat [mg/L]	0,41 mg/L	0,29 mg/L	0,36 mg/L	0,2 mg/L	Melebihi baku mutu perairan

Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia (pH, DO, BOD, nitrat, fosfat) pada perairan Situ Rawa Kalong melebihi ambang batas baku mutu air diduga akibat banyaknya masukan bahan organik yang berasal dari limbah rumah tangga, limbah industri dan limbah budidaya ikan. Banyaknya masukan bahan organik yang dialirkan langsung ke dalam perairan Situ Rawa Kalong mengakibatkan keruhnya perairan dan tingginya aktivitas organisme dekomposer. Menurut Widawati (2005), proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme akan menghasilkan panas serta asam dengan mengeluarkan CO₂ dan mengambil O₂ dalam air, sehingga dapat meningkatkan suhu

perairan, menurunkan pH air dan kadar O₂, serta meningkatkan nilai BOD dalam perairan Situ Rawa Kalong (Tabel 4.).

Tingginya nilai kadar nitrat pada perairan Situ Rawa Kalong diduga karena adanya buangan limbah domestik, limbah industri dan kotoran hewan yang berasal dari ikan yang berada di perairan maupun keramba ikan yang berada di perairan Situ Rawa Kalong. Menurut Rao dkk. (2017), sumber utama nitrogen dalam air berasal dari buangan domestik, air limbah industri, kotoran hewan (ternak, burung, mamalia dan ikan), pertanian dan emisi kendaraan. Sementara itu, tingginya nilai kadar fosfat pada perairan Situ Rawa Kalong diduga karena adanya masukan bahan organik yang berasal dari limbah rumah tangga yakni berupa limbah deterjen. Dampak dari tingginya nilai kadar nitrat dan fosfat di perairan Situ Rawa Kalong yakni dapat menyebabkan terjadinya eutrofikasi di perairan serta mempercepat pertumbuhan fitoplankton sehingga dapat menyebabkan terjadinya *blooming* (Boyd, 1990).

Hasil perhitungan status mutu air di Situ Rawa Kalong untuk masing-masing stasiun (stasiun 1, 2 dan 3) menunjukkan bahwa skor dari hasil metode Storet berturut-turut yakni -48, -46 dan -48 sehingga status mutu dari perairan Situ Rawa Kalong pada stasiun 1, stasiun 2 dan stasiun 3 dinyatakan buruk (Tabel 5.).

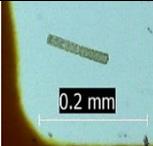
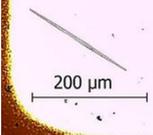
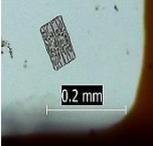
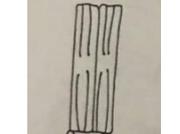
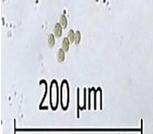
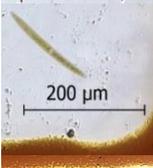
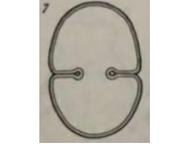
Tabel 5. Hasil perhitungan metode Storet pada Perairan Situ Rawa Kalong

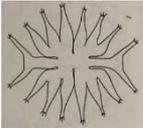
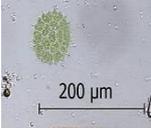
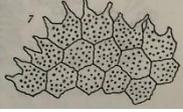
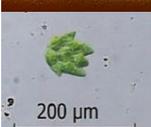
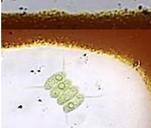
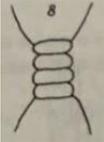
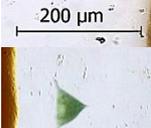
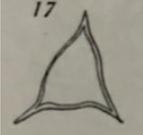
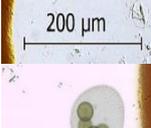
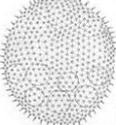
No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Stasiun	Hasil Pengukuran			Skor
					Maks.	Min.	Rerata	
Fisika								
1.	Suhu	[°C]	Deviasi 3	1	31,1	30,0	30,6	0
				2	30,0	28,0	29,0	0
				3	31,6	30,8	31,3	0
2.	Kekeruhan	[NTU]	-	1	25,9	25,7	25,8	0
				2	25,4	25,2	25,3	0
				3	26,1	25,9	26,0	0
Kimia								
3.	pH	-	6 – 9	1	6	5	5,6	-8
				2	6	5	5,6	-8
				3	6	5	5,6	-8
No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Stasiun	Hasil Pengukuran			Skor
					Maks.	Min.	Rerata	
4.	DO	[mg/L]	3	1	3,45	3,30	3,38	-10
				2	3,64	3,56	3,60	-10
				3	3,16	3,14	3,15	-10
5.	BOD	[mg/L]	4	1	9,44	9,25	9,35	-10
				2	6,14	6,12	6,13	-10
				3	9,51	9,49	9,50	-10
6.	Nitrat	[mg/L]	10	1	10,4	10,2	10,3	-10
				2	11,0	10,0	10,5	-8
				3	11,1	10,9	11,0	-10
7.	Fosfat	[mg/L]	0,2	1	0,50	0,28	0,41	-10
				2	0,30	0,28	0,29	-10
				3	0,38	0,35	0,36	-10

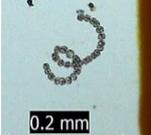
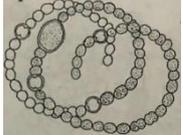
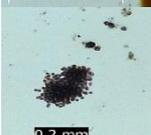
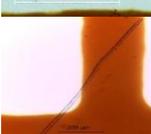
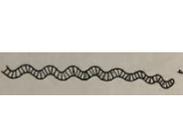
Tingginya skor mutu air pada stasiun 1, 2 dan 3 diduga dipengaruhi oleh beberapa aktivitas masyarakat pada perairan Situ Rawa Kalong. Aktivitas yang dominan antara lain; pemukiman, perikanan dan industri. Berdasarkan lokasi, stasiun 1 berdekatan dengan pemukiman dan industri (minuman kemasan dan kap lampu). Hal tersebut memperlihatkan bahwa cemaran pada stasiun 1 diakibatkan oleh aktivitas pemukiman dan industri. Pada lokasi stasiun 2 berdekatan dengan industri (kosmetik dan plastik), sehingga berpotensi terkena cemaran limbah industri. Sementara itu, berdasarkan lokasi pada stasiun 3 berdekatan dengan pemukiman dan adanya keramba ikan. Hal tersebut memperlihatkan bahwa cemaran pada stasiun 3 diakibatkan oleh aktivitas pemukiman dan perikanan. Oleh sebab itu, perairan Situ Rawa Kalong yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi dan pembudidayaan ikan air tawar yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut dinilai buruk (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup, 2003).

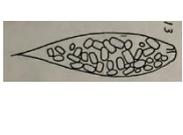
Fitoplankton yang ditemukan di perairan Situ Rawa Kalong yakni terdiri dari 21 genus yang berasal dari empat kelompok divisi yaitu Bacillariophyta (6 genus), Chlorophyta (9 genus), Cyanophyta (4 genus) dan Euglenophyta (2 genus). Menurut Mizuno (1990) dan Vuuren dkk. (2006), keempat divisi tersebut merupakan divisi yang ditemukan di perairan air tawar (Tabel 6.).

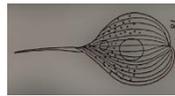
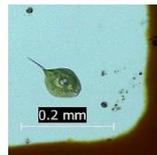
Tabel 6. Komposisi Fitoplankton di Perairan Situ Rawa Kalong

Divisi	Dokumentasi	Mizuno (1990)	Genus	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Bacillariophyta			<i>Melosira</i>	2	2	2
			<i>Navicula</i>	5	5	4
			<i>Nitzschia</i>	9	11	10
			<i>Pinnularia</i>	2	2	2
			<i>Synedra</i>	2	2	2
			<i>Tabellaria</i>	2	2	2
Chlorophyta			<i>Chlorella</i>	385	379	398
			<i>Closterium</i>	3	3	3
			<i>Cosmarium</i>	4	4	3

		<i>Micrasterias</i>	2	2	2
		<i>Pediastrum</i>	2	2	2
		<i>Pyrobotrys</i>	2	2	2
		<i>Scenedesmus</i>	3	4	2
		<i>Tetraedron</i>	2	2	2
		<i>Volvox</i>	2	2	2

Divisi	Dokumentasi	Mizuno (1990)	Genus	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Cyanophyta			<i>Anabaena</i>	6	5	4
			<i>Microcystis</i>	71	57	90
			<i>Oscillatoria</i>	1	2	1
			<i>Spirulina</i>	3	3	3

Divisi	Dokumentasi	Mizuno (1990)	Genus	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Euglenophyta			<i>Euglena</i>	11	12	10



Phacus 2 3 2

JUMLAH

521

506

548

Berdasarkan jumlah jenisnya, divisi Chlorophyta merupakan fitoplankton yang paling banyak ditemukan di perairan Situ Rawa Kalong dengan jumlah jenis yakni 9 genus (Tabel 3.3.). Chlorophyta merupakan alga hijau yang apabila jumlahnya banyak dan mendominasi perairan akan membuat perairan terlihat berwarna kehijauan. Hal tersebut sesuai dengan kondisi perairan Situ Rawa Kalong yakni memiliki warna perairan berwarna kehijauan. Banyaknya jumlah jenis Chlorophyta dapat mengindikasikan bahwa suatu perairan mengalami eutrofikasi. Salah satu indikator yang dapat digunakan untuk mendeteksi terjadinya eutrofikasi di perairan adalah bergantinya populasi fitoplankton yang dominan dari kelompok Bacillariophyta menjadi Chlorophyta, sehingga berdasarkan komposisi fitoplankton secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa perairan Situ Rawa Kalong telah mengalami eutrofikasi (Samudra dkk., 2013). Hal tersebut sesuai dengan tingginya kadar nitrat dan fosfat pada perairan Situ Rawa Kalong (Tabel 3.1.). Hasil tersebut sama dengan penelitian sebelumnya yakni Awalina dkk. (2014) dan Sulawesty dkk. (2014) bahwa perairan Situ Rawa Kalong telah mengalami eutrofikasi.

Berdasarkan teori Fukuyo (2000), yang diberi tanda blok kuning pada Tabel 3.3. merupakan jenis-jenis fitoplankton indikator perairan tercemar yang ditemukan di perairan Situ Rawa Kalong yakni *Nitzschia*, *Chlorella*, *Pyrobotrys*, *Tetraedron*, *Anabaena*, *Oscillatoria*, *Euglena* dan *Phacus*. Pada suatu perairan, jika terdapat 1 atau 2 bahkan lebih dari 2 genus fitoplankton indikator perairan tercemar, maka dapat dikatakan perairan tersebut tercemar. Hal ini dikarenakan, jika sewaktu-waktu terjadi *blooming* alga, maka genus fitoplankton perairan tercemar yang akan mendominasi perairan tersebut.

Hasil analisis fitoplankton yang dilakukan menggunakan indeks biologi pada 3 titik stasiun penelitian di Situ Rawa Kalong yakni meliputi indeks kelimpahan, indeks diversitas (H') dari Shannon-Wiener, indeks keseragaman (J) dan indeks dominansi Simpson (C) fitoplankton tertera pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Kelimpahan Total, Indeks Diversitas dari Shannon-Wiener, Indeks Keseragaman dan Indeks Dominansi Simpson Fitoplankton di Perairan Situ Rawa Kalong

URAIAN	STASIUN 1	STASIUN 2	STASIUN 3
Kelimpahan Total (Ind/L)	41.880.064	40.674.304	44.050.432
Indeks Diversitas (H') dari Shannon-Wiener	0,48	0,48	0,46
Indeks Keseragaman (J)	0,11	0,11	0,10
Indeks Dominansi Simpson (C)	0,57	0,58	0,56

Hasil yang didapat pada perhitungan kelimpahan fitoplankton di perairan Situ Rawa Kalong yakni berkisar antara 40.674.304 – 44.050.432 sel/L (Tabel 3.4.). Berdasarkan hasil yang didapat, kelimpahan fitoplankton pada perairan Situ Rawa Kalong termasuk kriteria perairan sangat subur (eutrofik). Menurut Prescott (1962), bahwa suatu perairan diklasifikasikan oligotrofik (kesuburan rendah) bila jumlah kelimpahan fitoplankton <2.000 sel/L, mesotrofik (kesuburan sedang) bila jumlah kelimpahan fitoplankton 2.000 – 15.000 sel/L dan eutrofik (kesuburan tinggi) bila jumlah kelimpahan fitoplankton >15.000 sel/L. Tingginya kelimpahan fitoplankton di perairan Situ Rawa Kalong berasal dari banyaknya unsur hara (nitrat dan fosfat) yang masuk sehingga dapat mendukung kehidupan fitoplankton. Kelimpahan yang tidak merata cenderung menyebabkan terdapatnya salah satu jenis fitoplankton yang mendominasi. Hal ini berakibat pada terjadinya *blooming* alga sewaktu-waktu. Jika nutrisi berlebih di perairan tersebut, maka akan menyingkirkan jenis-jenis fitoplankton lainnya (Mustofa, 2015). Hasil kelimpahan fitoplankton yang didapat sama dengan hasil penelitian Awalina dkk. (2014) yakni 1.627.196 sel/L dan Sulawesty dkk. (2014) yakni 706.709 sel/L, yang berarti memiliki nilai kelimpahan >15.000 sel/L, bahwa perairan Situ Rawa Kalong telah mengalami eutrofikasi (perairan dengan unsur hara tinggi).

Hasil analisis diversitas (H') fitoplankton dari Shannon-Wiener memperlihatkan bahwa seluruh stasiun Situ Rawa Kalong termasuk klasifikasi $H' < 1$ (Tabel 3.4.). Menurut Wardhana (2006), apabila nilai diversitas $H' < 1$ maka diversitas fitoplankton di perairan Situ Rawa Kalong rendah. Hal

tersebut diduga karena adanya faktor lingkungan yang buruk. Hal ini diperkuat dengan hasil perhitungan metode Storet bahwa perairan Situ Rawa Kalong memiliki status perairan yang buruk (Tabel 3.2.), sehingga dapat menyebabkan stabilitas komunitas di perairan tidak baik dan hanya jenis-jenis tertentu saja yang mampu beradaptasi untuk hidup dan berkembang di perairan Situ Rawa Kalong. Hal ini terbukti dari hasil pengamatan, bahwa kekayaan jenis fitoplankton yang berada di perairan Situ Rawa Kalong relatif rendah (Tabel 3.3.). Oleh sebab itu, perairan Situ Rawa Kalong memiliki tekanan ekologis tinggi, ekosistem tidak stabil dan produktivitas perairan sangat rendah. Hasil nilai indeks diversitas fitoplankton dari Shannon-Wiener di Situ Rawa Kalong bila dikaitkan dengan tabel klasifikasi tingkat pencemaran dari Shannon-Wiener, maka diversitas fitoplankton rendah dan perairan Situ Rawa Kalong mengalami pencemaran berat (Tabel 2.3.3.). Hal tersebut disebabkan adanya masukan limbah rumah tangga, limbah pabrik serta limbah budidaya ikan dan kegiatan memancing di perairan Situ Rawa Kalong. Hasil indeks diversitas fitoplankton dari Shannon-Wiener yang didapat sama dengan hasil penelitian Awalina dkk. (2014) dan Sulawesty dkk. (2014) yakni $H' < 1$, bahwa nilai diversitas fitoplankton di perairan Situ Rawa Kalong rendah.

Nilai keseragaman (J) fitoplankton di perairan Situ Rawa Kalong memperlihatkan bahwa seluruh stasiun tergolong $J \approx 0$ (Tabel 3.4.). Menurut Pielou (1977), apabila nilai keseragaman mendekati nilai 0 maka keseragaman antar spesies di dalam suatu komunitas rendah. Hal tersebut disebabkan oleh adanya beberapa genus yang memiliki kelimpahan lebih besar dari genus lainnya yang ditemukan di perairan Situ Rawa Kalong pada stasiun 1, stasiun 2 dan stasiun 3 yakni *Chlorella* dan *Microcystis* (Tabel 3.3.). Rendahnya keseragaman pada semua titik stasiun di perairan Situ Rawa Kalong disebabkan oleh kelimpahan genus yang tidak merata, sehingga terjadinya kecenderungan terhadap suatu genus yang mendominasi pada setiap titik stasiun di perairan Situ Rawa Kalong. Hal tersebut mencerminkan bahwa kekayaan individu pada masing-masing genus sangat jauh berbeda (Pielou, 1977). Hasil indeks keseragaman fitoplankton yang didapat sama dengan hasil penelitian Awalina dkk. (2014) dan Sulawesty dkk. (2014) yakni nilai keseragaman mendekati nilai 0, bahwa keseragaman antar spesies di perairan Situ Rawa Kalong rendah.

Pada perhitungan indeks dominansi fitoplankton dengan menggunakan rumus Simpson di perairan Situ Rawa Kalong memperlihatkan bahwa seluruh stasiun tergolong $C \approx 1$ (Tabel 3.4.). Menurut Pirzan & Pong-Masak (2008), bila nilai dominansi mendekati nilai 1 maka perairan tersebut menunjukkan adanya genus yang mendominasi. Hal tersebut disebabkan oleh tingginya kelimpahan dua genus yang ditemukan di perairan Situ Rawa Kalong pada stasiun 1, stasiun 2 dan stasiun 3 yakni *Chlorella* dan *Microcystis* sehingga membuat perairan Situ Rawa Kalong memiliki perairan berwarna kehijauan (Tabel 3.3.). Faktor utama yang mempengaruhi terjadinya dominansi genus di Situ Rawa Kalong yakni banyaknya masukan bahan organik yang berasal dari limbah rumah tangga seperti limbah deterjen, sisa sampah makanan serta limbah dari budidaya ikan dan kegiatan memancing, sehingga hanya jenis fitoplankton tertentu yang dapat bertahan hidup di dalam kondisi perairan yang tercemar.

Mendominasinya genus *Chlorella* dan *Microcystis* di perairan Situ Rawa Kalong disebabkan oleh kemampuannya beradaptasi yang tinggi dengan lingkungan, tahan terhadap kondisi ekstrim dan mempunyai daya reproduksi yang tinggi. Menurut Vuuren dkk. (2006), genus *Chlorella* dan *Microcystis* merupakan genus yang toleran terhadap perairan dengan kandungan bahan organik dan anorganik yang tinggi serta dapat hidup di perairan yang memiliki kandungan unsur hara yang tinggi (eutrofik).

Hasil genus yang mendominasi di perairan Situ Rawa Kalong berbeda dengan hasil penelitian Awalina dkk. (2014) dan Sulawesty dkk. (2014). Pada hasil penelitian Awalina dkk. (2014), perairan Situ Rawa Kalong didominasi oleh *Aphanothece* sp., sedangkan pada hasil penelitian Sulawesty dkk. (2014), perairan Situ Rawa Kalong didominasi oleh *Aphanothece* sp. dan *Anabaena* sp. Menurut Bellingier & Sigeo (2010), perbedaan hasil dominansi tersebut bahwa setiap jenis fitoplankton akan memberikan respon yang berbeda terhadap lingkungannya, sehingga fitoplankton dapat dijadikan bioindikator kualitas lingkungan suatu perairan.

KESIMPULAN

Diversitas fitoplankton yang ditemukan di perairan Situ Rawa Kalong yaitu terdiri dari 21 genus yang berasal dari empat kelompok divisi yakni Bacillariophyta (6 genus), Chlorophyta (9 genus), Cyanophyta (4 genus) dan Euglenophyta (2 genus), serta menunjukkan adanya dominansi pada genus *Chlorella* dan *Microcystis*. Berdasarkan hasil metode Storet, perairan Situ Rawa Kalong yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi dan pembudidayaan ikan air tawar dinilai buruk. Berdasarkan nilai indeks diversitas fitoplankton yang didapat $H' = 0,46 - 0,48$

atau $H' < 1$, disimpulkan bahwa kualitas perairan Situ Rawa Kalong mengalami pencemaran berat oleh materi organik maupun anorganik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Universitas Indonesia (Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam - Biologi) yang telah memfasilitasi penelitian serta warga Situ Rawa Kalong yang telah memberikan perizinan penelitian dan pengambilan sampel di Situ Rawa Kalong Depok, Jawa Barat.

DAFTAR PUSTAKA

- APHA. (2005). *Standard Methods for The Examination for Water and Wastewater*. (2^{1st} ed.). New York: American Public Health Association Inc.
- Awalina, Sulawesty, F., Chrismadha, T., Setiadi, T., Satya, I.A., Mardiaty, Y. & Widoretno, M.R. (2014, November). Phytoplankton Community Abundance Changes in Urban Lake Under Hypereutrophic Conditions: A Study Case in Situ Rawa Kalong-Depok, West Java. *In Proceedings of the International Conference on Ecohydrology (ICE)* (pp. 34-43). UNESCO, LIPI.
- Belling, E.G. & Sige, D.C. (2010). *Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators*. (1st ed.). Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.
- Boyd, C.E. (1990). *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Alabama: Alabama Aquacultural Experiment Station, Auburn University.
- Fukuyo, Y. (2000). *Red Tide Microalga*. Diakses 1 Agustus 2020, dari fukuyo@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup. (2003). Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.KEP-115/MENLH/2003 tentang *Pedoman Penentuan Status Mutu Air*.
- Krebs, C.J. (1989). *Ecological Methodology*. New York: Harver and Row Inc. Publisher.
- Mizuno, T. (1990). *Illustrations of the Freshwater Plankton of Japan*. Osaka: Hoikusha Publishing.
- Mustofa, A. (2015). Kandungan Nitrat dan Posfat Sebagai Faktor Tingkat Kesuburan Pantai. *Jurnal DISPROTEK*, 6, 13-19.
- Nagelhout, R. (2015). *PLANKTON: Glow in the Dark Animals*. (1st ed). New York: The Rosen Publishing Group, Inc.
- Pemerintah Kota Depok. (2007). *Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Kota Depok Tahun 2007*. Depok: Pemerintah Kota Depok.
- Peraturan Pemerintah RI. (2001). PP RI No. 82. Tahun 2001 tentang *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.
- Pielou, E.C. (1977). *Mathematical Ecology*. Toronto: John Wiley & Sons, Ltd.
- Pirzan, A.M. & Pong-Masak, P.R. (2008). Hubungan Keragaman Fitoplankton dengan Kualitas Air di Pulau Bauluang, kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. *BIODIVERSITAS*, 9, 217-221.
- Prescott, G.W. (1962). *Algae of the Western Great Lakes Area*. Dubuque: W.C. Brown Co.
- Rao, E.V.S.P., Puttanna, K., Sooryanarayana, K.R., Biswas, A.K. & Arunkumar, J.S. (2017). Assessment of Nitrate Threat to Water Quality in India. *The Indian Nitrogen Assessment*, 21, 323-333.
- Samudra, S.R., Soeprbowati, T.R. & Izzati, M. (2013). Komposisi, Kelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton Danau Rawa Pening Kabupaten Semarang. *BIOMA*, 15, 6-13.
- Sulawesty, F., Awalina & Chrismadha, T. (2014, September). Struktur Komunitas Fitoplankton Situ Rawa Kalong pada Musim Peralihan. *Dalam Prosiding Seminar Nasional Limnologi VII-2014* (pp. 475-483). LIPI.
- Vuuren, S.J.V., Taylor, J., Ginkel, C.V. & Gerber, A. (2006). *Easy Identification of The Most Common Freshwater Algae: A Guide for the Identification of Microscopic Algae in South African Freshwater*. Pretoria: Resource Quality Services (RQS).
- Wardhana, W. (2003, Mei). Teknik Sampling, Pengawetan dan Analisis Plankton. *Disampaikan pada Pelatihan Teknik Sampling dan Identifikasi Fitoplankton*. (pp. 12). Balai Pengembangan dan Pengujian Mutu Perikanan.
- Wardhana, W. (2006). *Metode Prakiraan Dampak dan Pengelolaannya pada Komponen Biota Akuatik*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Widawati, S. (2005). Daya Pacu Aktivator Fungi Asal Kebun Biologi Wamena terhadap Kematangan Hara Kompos, serta Jumlah Mikroba Pelarut Fosfat dan Penambat Nitrogen. *BIODIVERSITAS*, 6, 238-241.