

## STRUKTUR KOMUNITAS FITOPLANKTON DI WADUK KEDUNGOMBO JAWA TENGAH

Taufiq Hidayah<sup>1)</sup>, Moh. Rosyid Ridho<sup>2)</sup> dan Suheryanto<sup>3)</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa S2 Prrogram Studi Pengelolaan Lingkungan Universitas Sriwijaya

<sup>2</sup> Dosen MIPA Biologi Universitar Sriwijaya

<sup>3</sup> Dosen MIPA Kimia Universitas Sriwijaya

### ABSTRAK

Waduk Kedungombo memiliki luasan 4800 ha yang berfungsi sebagai sarana irigasi, Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), pengendali banjir, sumber air minum, perikanan dan pariwisata. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi kualitas air dan menganalisis struktur komunitas fitoplankton waduk. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak dua kali pada bulan Mei dan Juli 2013. Terdapat 8 stasiun penelitian.. Struktur komunitas fitoplankton dihitung berdasarkan kelimpahan (K), Indeks Keanekaragaman (H'), dan Indeks Dominansi (D). Hasil penelitian menunjukkan bahwa. Kelimpahannya fitoplankton di Waduk Kedungombo mencapai 530.000–4.861.000 sel/L. Indeks keanekaragaman dalam kestabilan sedang dengan rata-rata 2,11 ( $H < 3$ ). Tidak terjadi dominansi fitoplankton jenis tertentu dengan nilai rata-rata 0,08 ( $D < 1$ ). Genus *Mycrocistis* terbanyak ditemukan dan merupakan jenis fitoplankton beracun yang menjadi indikator bahwa kondisi perairan sudah tercemar.

*Kata kunci: Waduk Kedungombo, Pencemaran dan Fitoplankton*

### ABSTRACT

*Kedungombo reservoir wide is 4800 ha, it's used for irrigation, hydroelectricity, floods control, drinking waters source, fisheries and tourism. This research was aimed to analyze quality water condition and fitoplankton community strukture. Sampling has been done at twice (May and July 2013). There were 8 sampling stations. Phytoplankton community structure determine based on abundance (K), diversity index (H') and domination index (D). Kedungombo reservoir fitoplankton abundance achive 530.000 – 4.861.000 sel/L. Diversity index on moderate stable with average of abundance is 2,11 ( $H < 3$ ). No dominations species of phytoplankton with average is 0,08 ( $D < 1$ ). Genus of *Mycrocistis* is easy to found and it's a poisonous species to be indicator has showed the pollution waters conditions.*

*Keywords : Kedungombo reservoir, pollution and fitoplankton*

### PENDAHULUAN

Waduk merupakan badan air yang terbentuk karena pembendungan aliran air sungai oleh manusia dan merupakan tipe perairan umum yang dibuat untuk keperluan irigasi, Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), Perusahaan Air Minum (PAM), perikanan dan pariwisata. Waduk mempunyai karakteristik fisik, kimia dan biologinya berbeda dengan sungai. Dengan terbentuknya sungai menjadi waduk maka karakteristik lingkungan perairan waduk mengikuti karakteristik perairan yang tergenang lainnya seperti danau. Waduk Kedungombo memiliki luas sekitar 4.800 ha, dan secara resmi mulai dioperasikan tahun 1991 dengan daerah genangan air meliputi tiga wilayah administrasi yaitu Kabupaten Grobogan, Kabupaten Boyolali dan Kabupaten Sragen. Waduk Kedungombo terletak di zona pegunungan Kendeng sebelah selatan Grobogan, daerah hulunya berada di lereng Gunung Merbabu,

(Depertemen Pekerjaan Umum Ditjen Sumberdaya Air, 2006).

Permasalahan yang terjadi di perairan Waduk Kedungombo adalah pengkayaan unsur hara oleh limbah organik yang berasal dari budidaya ikan di keramba jaring apung, pertanian dan rumah tangga. Data terakhir didapatkan bahwa budidaya ikan dengan Keramba Jaringan Apung (KJA) di waduk Kedungombo pada akhir tahun 2012 tercatat sekitar 1.241 unit dengan ukuran rata-rata (7 x 7 x 4) m, dengan luasan yang digunakan untuk budidaya mencapai 6,08 Ha (Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Sragen, 2012). Semakin berkembangnya aktivitas budidaya perikanan di waduk maka semakin banyak pakan dan kotoran ikan yang lolos ke perairan waduk. Selanjutnya pakan dan kotoran ikan akan terurai menyebabkan *eutrofikasi* (pengkayaan unsur hara) yang dapat menyebabkan *blooming algae* dan menurunkan kualitas perairan waduk sebagai sumber air minum seperti yang terjadi di waduk di Cirata dan Saguling (Sukimin, 2008).

Mikro alga plankton dapat dijadikan sebagai indikator kualitas lingkungan perairan khususnya pada perairan tergenang dengan sumber karbon utama adalah autotroh karena merupakan parameter biologi yang erat hubungannya dengan zat hara (Sachlan, 1982). Menurut Lancar dan Krake (2002), kelimpahan fitoplankton dapat mengasimilasi sebagian besar zat hara dari perairan. Kelimpahan fitoplankton di suatu perairan dipengaruhi oleh parameter lingkungan termasuk kualitas perairan. Kelimpahan dan komposisi fitoplankton dapat berubah pada pelbagai tingkatan sebagai respon terhadap perubahan kondisi lingkungan fisik, biologi dan kimiawi perairan. Ada tiga faktor utama yang mempengaruhi respon pertumbuhan fitoplankton yaitu suhu, cahaya dan nutrient. Bila suhu, cahaya dan nutrient dalam kondisi yang optimum maka plankton akan tumbuh dengan pesat (Vithanage, 2009).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji struktur komunitas fitoplankton di Waduk Kedungombo

## BAHAN DAN METODA

Penelitian bersifat survey lapangan yang dilakukan di Waduk Kedungombo, Jawa Tengah dilakukan dua kali pengamatan yaitu pada bulan Mei dan Juli 2013. Stasiun penelitian di tentukan mewakili tipe perairan yaitu out let, inlet, bagian tengah waduk dan area Karamba Jaring Apung (KJA). Terdapat delapan stasiun yaitu Inset Serang, Inlet Samudro, KJA Aquafarm, KJA Ngasinan, KJA Kaliwuluh, KJA Duwet, Tengah, Outlet Boyolayar (Gambar 1).

Peralatan yang digunakan di lokasi penelitian antara lain: *Secchi disk*, botol Nansen, botol sampel, *cool box*, kamera, alat tulis, pH-meter (YSI 556 MPS), DO-meter (YSI 556 MPS), plankton net No. 25 dengan ukuran mata jaring 53  $\mu\text{m}$ , GPS (*Global Positioning System*) serta perahu sebagai alat transportasi menuju stasiun pengambilan sampel. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air dan plankton yang diambil di setiap stasiun pengamatan, air destilasi dan bahan kimia, baik yang digunakan untuk analisis kualitas air maupun untuk keperluan pengawetan seperti ethanol, formalin dan beberapa reagen untuk pengamatan dengan alat spektrofotometer.

### Pengambilan Sampel Fitoplankton

Sampel air diambil sebanyak 50 liter dan disaring dengan plankton net No. 25. (mesize 53  $\mu\text{m}$ ). Identifikasi dan perhitungan kelimpahan difokuskan pada fitoplankton. Pencacahan fitoplankton dilakukan dengan cara diendapkan terlebih dahulu dalam gelas ukur. Kemudian sampel

fitoplankton yang telah diketahui volumenya diambil sebagian (1 ml) dengan menggunakan pipet tetes dan dituangkan ke dalam *Sedgwick Rafter Counting Cell*, Selanjutnya diperiksa di bawah mikroskop dengan perbesaran 200 kali. Identifikasi plankton menggunakan buku panduan Mizuno (1970) dan Sachlan (1982).

### Analisis Data Fitoplankton

Data struktur komunitas fitoplankton yang meliputi; kelimpahan fitoplankton (sel/liter) disajikan dalam bentuk tabulasi data. Selanjutnya data plankton tersebut dianalisis keanekaragaman ( $H'$ ) dengan Indeks Shannon Wiener dan Indeks Dominansinya ( $D_i$ ) dengan rumusan Simpson, (Magurran, 1988).

#### 1. Keanekaragaman Fitoplankton ( $H'$ )

Dihitung keanekaragaman berdasarkan indeks Shannon-Wiener (1949) dalam Odum (1998), dengan rumus sebagai berikut :

$$H' = - \sum_{i=1}^n pi \ln pi$$

$H'$  = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

$$Pi = \frac{ni}{N}$$

$ni$  = Jumlah individu dari jenis ke- $i$

$N$  = Jumlah total individu

Kriteria :

$H' < 1$  = Berarti keanekaragaman komunitas rendah (tidak stabil)

$H' = 1-3$  = Berarti keanekaragaman sedang (kestabilan sedang)

$H' > 3$  = Berarti keanekaragaman komunitas tinggi (stabil)

#### 2. Indeks Dominansi Fitoplankton ( $D$ )

Indeks dominansi ( $D$ ) dihitung berdasarkan pada indeks Simpson (Simpson dalam Odum, 1998), yaitu:

$$D = \sum \left( \frac{ni}{N} \right)^2$$

di mana: -  $D$  = indeks dominansi Simpson

-  $ni$  = jumlah individu tiap spesies

Nilai indeks Dominansi ( $D$ ) dan berkisar antara 0 sampai dengan 1, nilai  $D$  yang mendekati 0 menyatakan bahwa tidak ada jenis yang mendominasi atau struktur komunitas dalam keadaan stabil dan nilai  $D$  mendekati 1 menandakan

bahwa terdapat jenis yang mendominasi atau terjadi tekanan ekologis sehingga menyebabkan kondisi struktur komunitas yang labil.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Parameter Kualitas Perairan

Hasil pengukuran kualitas air di perairan Waduk Kedungombo dilakukan sebanyak dua kali pengambilan sampel (Mei dan Juli). Hasil disajikan dalam kisaran nilai (Table 1).

Tabel 1. Nilai kisaran parameter fisika dan kimia di Waduk Kedungombo.

No.	Parameter	Nilai Kisaran	
		Terendah	Tertinggi
1	Suhu (°C)	29,60	32,65
2	Kecerahan (m)	0,69	1,34
3	pH	6,00	8,95
4	DO (mg/L)	4,91	9,07
5	Klorofil-a (mg/L)	0,02	0,06
6	Total Fosfor (mg/L)	0,01	0,15
7	Total Nitrogen (mg/L)	0,13	0,74

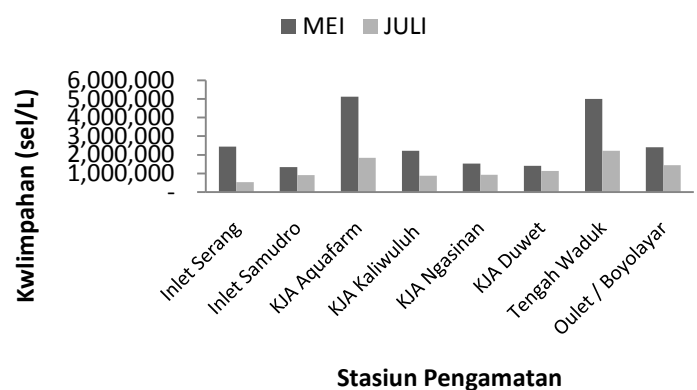
Hasil pengukuran suhu berkisar pada 29,60 – 32,65 °C, dimana nilai suhu ini masih tergolong ideal untuk tumbuh kembang organisme terutama fitoplankton (Effendi, 2003). Waduk Kedungombo tergolong sedang hingga tinggi dengan kisaran antara 0,13mg/L hingga 0,74 mg/L dengan nilai rata-rata 0,40 mg/L. Berdasarkan kandungan total N maka Waduk Kedungombo termasuk perairan mesotrofik hingga eutrof (> 0,5). Nitrogen merupakan salah satu unsur penting bagi pertumbuhan organisme dan proses pembentukan protoplasma, serta merupakan salah satu unsur utama pembentukan protein. Diperairan nitrogen biasanya ditemukan dalam bentuk ammonia (Novonty and Olem, 1994)

Kondisi perairan Waduk Kedungombo memiliki kandungan fosfor yang relatif tinggi yaitu 0,01 – 0,15 mg/L dengan rata-rata 0,03 mg/L, di atas ambang batas baku mutu untuk kelas I dan II (> 0,02) (PP 82 Tahun 2001). Keberadaan senyawa fosfat dalam air sangat berpengaruh terhadap keseimbangan ekosistem perairan. Apabila kadar fosfat dalam perairan rendah (< 0,01 mg/L), maka pertumbuhan ganggang akan terhalang, keadaan ini dinamakan oligotrop. Sebaliknya bila kadar fosfat dalam air tinggi, pertumbuhan tanaman dan ganggang tidak terbatas lagi (keadaan eutrop), sehingga dapat mengurangi jumlah oksigen terlarut

air. Hal ini tentu sangat berbahaya bagi kelestarian ekosistem perairan. (Effendi, 2003)

#### Fitoplankton

Kehadiran fitoplankton di suatu ekosistem perairan sangatlah penting, karena fungsinya sebagai produsen primer atau karena kemampuannya dalam mensintesa senyawa organik dari senyawa anorganik melalui proses fotosintesis (Heddy dan Kurniati, 1996). Kualitas suatu perairan terutama perairan menggenang dapat ditentukan berdasarkan fluktuasi populasi plankton yang akan mempengaruhi tingkatan trofik perairan tersebut. Struktur komunitas fitoplankton dan zooplankton dicirikan oleh indeks-indeks biologi berupa jumlah individu dan spesies, kelimpahan (K), indeks keanekaragaman (H') dan dominansi (D). Hasil analisis struktur komunitas fitoplankton di perairan Waduk Kedungombo dapat dilihat pada Gambar 2.



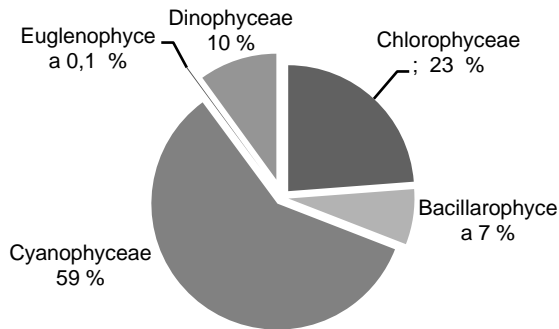
Gambar 2. Kelimpahan fitoplankton di perairan Waduk Kedungombo

Grafik pada Gambar 2. menunjukkan kelimpahan fitoplankton Waduk Kedungombo berkisar antara 530.000 – 5.130.000 sel/L. Berdasarkan kelimpahan fitoplankton menurut Landner (1978) dalam Suryanto dan Umi (2009), maka perairan Waduk Kedungombo tergolong perairan eutrofik (>15.000 sel/L). Kondisi Waduk Kedungombo sangat subur diduga karena banyaknya unsur hara, cahaya yang cukup dan suhu yang memadai untuk tumbuh kembang fitoplankton. Hal ini selaras dengan pernyataan Astuti dan Hendra (2009), bahwa kehidupan fitoplankton dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti ketersediaan unsur hara, cahaya matahari, dan suhu.

Kelimpahan fitoplankton di beberapa lokasi beberapa KJA justru lebih rendah dari lokasi Tengah Waduk, padahal lokasi KJA lebih memungkinkan memiliki unsur hara yang berlimpah dari sisa pakan dan feses ikan untuk pertumbuhan fitoplankton. Tetapi diduga ikan yang di dalam karamba juga

memakan fitoplankton sebagai makanan alami, maka dapat dimengerti mengapa lokasi KJA tersebut lebih rendah dari tempat lain. Kondisi ini juga terjadi di beberapa lokasi KJA di Danau Toba (Barus, 2008).

Gambar 2. juga menunjukkan kelimpahan fitoplankton pada bulan Mei lebih tinggi dibandingkan dengan bulan Juli. Hal ini diduga ada kaitannya dengan kondisi perairan yang surut dikarenakan flushing di outlet sehingga ada mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton. Pada kondisi surut rasio cahaya, volume air dan area berkurang sehingga menyebabkan kontraksi senyawa kimia dan partikel tersuspensi.



Gambar 3. Persentase kelimpahan kelas fitoplankton.

Grafik *pie* pada Gambar 3. menunjukkan bahwa fitoplankton yang ditemukan di perairan Waduk Kedungombo terdiri atas lima kelas, yaitu Chlorophyceae, Bacillariophyceae, Cyanophyceae, Dinophyceae dan Euglenophyceae. Persentase kelas fitoplankton terbesar yang ditemukan di perairan Waduk Kedungombo adalah kelas Cyanophyceae (59%). Cyanophyceae dominan di Waduk Kedungombo ini sesuai dengan data nilai total N serta klorofil-a yang tinggi namun fosfor rendah. ini disebabkan kelas Cyanophyceae akan memanfaatkan fosfor yang ada. Richmond (2005) dalam Suryanto dan Umi (2009) menyatakan bahwa fitoplankton jenis Cyanophyceae (*Mycrocistis*) mampu beradaptasi dengan keadaan yang kurang menguntungkan. Kelas Cyanophyceae merupakan kelas alga biru dan salah satunya adalah genus yang dominan selain *Merismopedia* adalah *Mycrocistis*. Genus ini termasuk jenis fitoplankton beracun dan merupakan indikator bahwa kondisi perairan tersebut sudah tercemar. Beberapa lokasi di Waduk Kedungombo terdapat genus ini, sehingga perairan ini perlu mendapatkan perhatian khusus. Pengelolaan waduk dengan baik dan benar diharapkan dapat mengurangi pencemaran yang ada (Tabel 2 dan 3).

Tabel 2. Kelimpahan fitoplankton pada pengamatan bulan Mei 2014

NO	KELAS	FAMILY	GENUS	KELIMPAHAN	KEANEKA RAGAMAN	INDEKS DOMINANSI
				Sel/L	H'	D
1	Chlorophyceae	Desmidiaceae	<i>Staurostrum</i>	1.211.000	0,170	0,00365
2			<i>Cosmarium</i>	402.000	0,078	0,00040
3			<i>Ankistrodesmus</i>	25.000	0,008	0,00000
4		Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus</i>	4.000	0,002	0,00000
5			<i>Selenastrum</i>	12.000	0,004	0,00000
6		Chlorococceaceae	<i>Tetraedon</i>	10.000	0,004	0,00000
7		Hydrodictyaceae	<i>Pediastrum</i>	3.909.000	0,319	0,03806
8	Bacillariophyceae	Coscinodiscaceae	<i>Cyclotella</i>	6.000	0,002	0,00000
9			<i>coscinodiscus</i>	34.000	0,011	0,00000
10		Fragilariaceae	<i>Diatoma</i>	156.000	0,038	0,00006
11		Achnantheaceae	<i>Cocconeis</i>	419.000	0,081	0,00044
12		Naviculaceae	<i>Navicula</i>	23.000	0,008	0,00000
13			<i>Tabellaria</i>	256.000	0,056	0,00016
14		Surirellaceae	<i>Surirella</i>	1.000	0,000	0,00000
15		Fragilariaceae	<i>Synedra</i>	36.000	0,011	0,00000
16		Cymbellaceae	<i>Cymbella</i>	1.000	0,000	0,00000
17		Fragilariaceae	<i>Flagilaria</i>	94.000	0,025	0,00002
18	Nitzschiaceae	<i>Nitzschia</i>	1.000	0,000	0,00000	
19	Cyanophyceae	Nostocaceae	<i>Anabaena</i>	145.000	0,036	0,00005
20		Mycrocystaceae	<b><i>Mycrocystis</i></b>	<b>2.984.000</b>	0,284	<b>0,02218</b>
21		Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i>	2.706.000	0,270	0,01824
22		Gomphonemaceae	<i>Gomphonema</i>	26.000	0,009	0,00000
23		Anacysticeae	<i>Anacystis</i>	134.000	0,033	0,00004
24		Aphanochapsaeae	<i>Aphanochapsa</i>	88.000	0,024	0,00002
25		Ulotrichaceae	<i>Ulothrix</i>	98.000	0,026	0,00002
26		Chroococcaceae	<i>Chroococcus</i>	498.000	0,092	0,00062
27			<i>Merismopedia</i>	6.726.000	0,366	0,11268

28	Euglenophycota	Euglenaceae	<i>Euglena</i>	2.000	0,001	0,00000
29			<i>Trachelomonas</i>	10.000	0,004	0,00000
30			<i>Phacus</i>	5.000	0,002	0,00000
31	Dinophyceae	Ceratiaceae	<i>Ceratium</i>	94.000	0,025	0,00002
32		Peridiniaceae	<i>Peridinium</i>	1.367.000	0,183	0,00465
<b>TOTAL</b>				<b>21.483.000</b>	<b>2,174</b>	

Tabel 3. Kelimpahan fitoplankton pada pengamatan bulan Juli 2013

NO	KELAS	FAMILY	GENUS	KELIMPAHAN	KEANEKA RAGAMAN	INDEKS DOMINANSI
				Sel / L	H'	D
1	Chlorophyceae	Desmidiaceae	<i>Staurastrum</i>	985.000	0,215	0,0079
2			<i>Cosmarium</i>	674.000	0,170	0,0037
3		Oocystaceae	<i>Oocystis</i>	8.000	0,005	0,0000
4		Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus</i>	13.000	0,008	0,0000
5			<i>Selenastrum</i>	3.000	0,002	0,0000
6			<i>Coleastrum</i>	17.000	0,010	0,0000
7		Chlorococceaceae	<i>Tetraedon</i>	18.000	0,010	0,0000
8		Hydrodictyceae	<i>Pediastrum</i>	176.000	0,066	0,0003
9	Bacillariophyceae	Coscinodiscaceae	<i>Cyclotella</i>	37.000	0,019	0,0000
10			<i>coscinodiscus</i>	1.000	0,001	0,0000
11		Achnantheaceae	<i>Cocconeis</i>	30.000	0,016	0,0000
12		Naviculaceae	<i>Navicula</i>	260.000	0,088	0,0006
13			<i>Pinnularia</i>	5.000	0,003	0,0000
14		Fragilariaceae	<i>Synedra</i>	861.000	0,199	0,0060
15		Nitzschiaceae	<i>Nitzschia</i>	5.000	0,003	0,0000
16	Cyanophyceae	Nostocaceae	<i>Anabaena</i>	560.000	0,151	0,0026
17		Mycrocystaceae	<b><i>Mycrocystis</i></b>	1.581.000	0,278	0,0204
18		Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i>	477.000	0,135	0,0019
19		Chroococcaceae	<i>Chroococcus</i>	7.000	0,005	0,0000
20	<i>Merismopedia</i>		2.473.000	0,335	<b>0,0499</b>	
21			<i>Trachelomonas</i>	22.000	0,012	0,0000
22			<i>Phacus</i>	1.000	0,001	0,0000
23	Dinophyceae	Ceratiaceae	<i>Ceratium</i>	83.000	0,037	0,0001
24		Peridiniaceae	<i>Peridinium</i>	1.578.000	0,278	0,0203
<b>TOTAL</b>				<b>9.875.000</b>	<b>2,048</b>	

Tabel 2 dan 3. Menunjukkan Indeks keanekaragaman fitoplankton (H') pada bulan Mei adalah 2,17 dan bulan Juli mencapai 2.05. Hal ini menunjukkan bahwa stabilitas komunitas di semua stasiun tersebut adalah moderat atau sedang (H' dalam kisaran 1-3). Indeks dominansi (D) bulan Mei adalah 0,11 dan bulan Juli mencapai 0,05 (keduanya masih < 1) yang berarti bahwa tidak terjadi dominansi fitoplankton jenis tertentu di Waduk Kedungombo. Hal ini sejalan dengan pendapat Weber (1973) dalam Siagian (2012), mengemukakan bahwa indeks dominansi adalah antara 0-1. Apabila nilainya mendekati 0 (<0,5) berarti tidak ada spsies yang mendominasi spesies lainnya, sebaliknya apabila nilainya mendekati 1 (>0,5) berarti terdapat spesies yang mendominasi spesies yang lain. Selain itu dikemukakan juga bahwa jika indeks keanekaragaman menurun maka indeks dominansi akan meningkat. Perairan yang baik adalah perairan

dapat menjadi tempat tumbuh kembangnya berbagai jenis plankton.

### KESIMPULAN

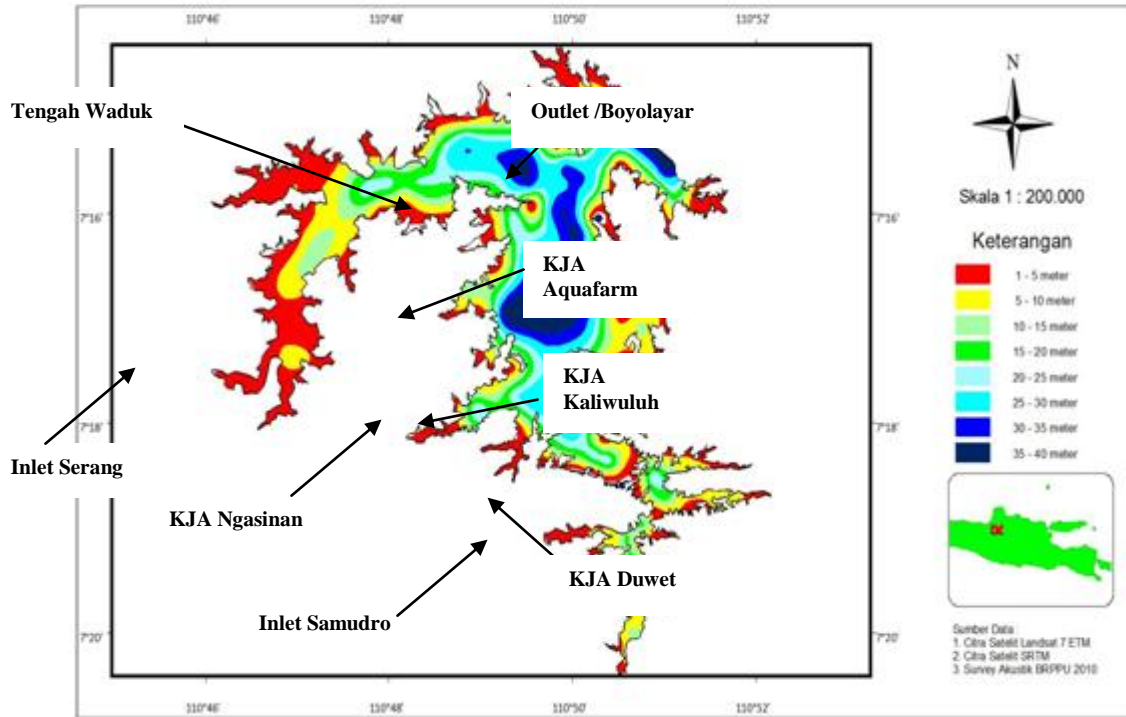
Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia, khususnya parameter total fosfor melebihi ambang batas Permen LH No. 82 Tahun 2001 baku mutu golongan I. Hal ini menunjukkan perairan Waduk Kedungombo dalam kondisi tercemar.

Kelimpahannya fitoplankton di Waduk Kedungombo tergolong eutrof dengan indeks keanekaragaman kestabilan sedang (H<3). Tidak terjadi dominansi fitoplankton jenis tertentu di Waduk Kedungombo dengan indeks dominansi (Di<1). Dominansi genus *Mycrocistis* yang merupakan jenis fitoplankton beracun merupakan indikator bahwa kondisi perairan tersebut sudah tercemar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astuti LP, Hendra S. 2009. Kelimpahan dan komposisi fitoplankton di Danau Sentani, Papua. *Jurnal LIMNOTEK* LIPI Jakarta. 16: 88-98.
- Barus T.A. *et al.*, 2008. Produktifitas Primer Fitoplankton dan Hubungannya dengan Faktor Fisika-Kimia Air di Perairan Parapat Danau Toba. *Jurnal Biologi Sumatera*. Univ. Sumatera Utara Medan. Vol. 3 No. 1. Hal 11-16
- Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Sumberdaya Air. 2006. *Studi Penatagunaan Kawasan Kedungombo*. PT Terta Buana Manggala Jaya dan Persero PT Virema Karya. Semarang.
- Dinas Peternakan dan Perikanan. 2012. *Rekapitulasi Penebaran Ikan di Perairan Umum. Laporan Tahunan 2012*. Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Sragen.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta 258 hal.
- Heddy S dan Kurniati, 1996. *Prinsip-prinsip Dasar Ekologi*. Raja Grafind. Persada. Jakarta
- Lancar, L, K Krake. 2002. *Aquatic Weeds and Their Management*. International commission on Irrigation and Drainage. France. 65 pp
- Lewis, WM. 1978. Dynamics and succession of the phytoplankton in a tropical lake : Lake Lanao, Philippines. *Journal of Ecology* 66: 849-880.
- Magurran, AE. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press. New Jersey.
- Mizuno T and Mori, S. 1970. Preliminary hidrobiological surveysome of South East Asian Inland Waters. *Biol. J. Linn. Soc.*, 2 : 77-117
- Novonty, V, Olem H. 1994. *Water Quality, Prevention, Identification, and Management of Diffuse Pollution*. Van Nostrans Reinhold. New York 1054 p.
- Odum, EP. 1998. *Fundamentals of Ecology*. Third Edition Saunders College Publishing. Rinehart and Winston. 486 p.
- Sachlan, M. 1982. *Planktonologi*. Fakultas Peternakan dan Perikanan. Universitas Diponegoro. Semarang. 156 pp.
- Siagian M. 2012, Jenis dan Keanekaragaman Fitoplankton di Waduk PLTA Koto Panjang, Kampar Riau. *Jurnal Bumi Lestari*. Vol 12 No. 1. Hal. 99-105
- Sukimin, S. 2008. The Aplication of phophourus loading model estimating the carrying capacity for cage culture and its productivity os Saguling Reservoir West Java, Indonesia. *Proceeding, International Conference on Indonesian Inland Waters*. Research Institute for Inland Fisheries Palembang. P 99-104.
- Suryanto, AM, H Umi S. 2009. Pendugaan status trofik dengan pendekatan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton di waduk sengguruh, Karangates, Lahor, Wlingi Raya dan Wonorejo Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* Jakarta. 1(1): 56-67
- Vithanage, ICB. 2009. Analisis of Nutrien Dynamics in Roxo Cachment Using Remote Sensing Data and Numerical Modeling. *Disertasi*. International for Geo-Information Science and Earth Observation Enscede. Netherlands. 103 pp.

### PETA KEDALAMAN WADUK KEDUNGOMBO



Gambar 1. Stasiun penelitian di waduk Kedungombo