

Komposisi, Kemelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton Danau Rawa Pening Kabupaten Semarang

Sesilia Rani Samudra¹⁾ Tri Retnaningsih Soeprbowati²⁾ Munifatul Izzati²⁾
^{1,2,3)} Program Studi Magister Biologi, Universitas Diponegoro

Abstract

Rawa Pening is a semi natural lake which is utilized for hydro-electric power plant, caged fish culture, irrigation, and tourism. It belongs to one of the fifteen lakes which receives national priority to be saved and preserved because of its very poor condition as a result of eutrophication, sedimentation and degraded water quality. Eutrophication of Rawa Pening comes from the Water Catchment Area, originating from farms, animal husbandry, domestic and industrial waste around the lake, and also from the water body itself, that is from caged fish culture. The fertility criteria of the lake water can be determined on the basis of the abundance and variety of phytoplankton and the total phosphorus content.

The aim of this research is to find out the water fertility criteria of Lake Rawa Pening based on the abundance and variety of phytoplankton, and the phosphorus content. Research began in July 2012 on three stations. Station I is an area with fishcage culture; Station II is an area without fishcage culture, and Station III is the river inlet or water catchment area. Each station consisted of three different sampling areas.

The phytoplankton abundance at the station without fishcage culture is higher (19012 ind/l) than at the fishcage culture station (14356 ind/l) as well as at the inlet station (11058 ind/l), but the diversity index at the no fishcage station is lowest (1.80) compared to the fishcage culture station (2.32) and the inlet station (2.05). The fertility criteria of Rawa Pening based on the phytoplankton abundance and P-total of its water is eutrophic going towards hypereutrophic.

Keywords : *Lake Rawa Pening, Phosphorus, Water Quality, Eutrophication*

Abstract

Danau Rawa Pening terbentuk secara semi alami dan memiliki fungsi untuk PLTA, budidaya perikanan keramba, irigasi, dan wisata. Rawa Pening merupakan salah satu dari 15 danau prioritas nasional yang perlu diselamatkan karena kondisinya yang sudah sangat memprihatinkan akibat eutrofikasi, sedimentasi dan penurunan kualitas air. Sumber eutrofikasi Danau Rawa Pening berasal dari Daerah Tangkapan Air (DTA) yaitu dari pertanian, peternakan, limbah domestik dan industri di sekitar Rawa Pening; dan juga berasal dari badan air itu sendiri yaitu dari budidaya perikanan (keramba). Penentuan kriteria kesuburan perairan Danau Rawa Pening dapat didasarkan pada kemelimpahan dan keragaman fitoplankton, serta kandungan total fosfor.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kriteria kesuburan perairan Danau Rawa Pening berdasarkan kemelimpahan dan keragaman fitoplankton serta kandungan total fosfor. Penelitian dimulai bulan Juli 2012 dengan tiga stasiun dan tiga ulangan tempat. Stasiun I yaitu daerah keramba, stasiun II daerah non keramba, dan stasiun III daerah muara sungai inlet atau Daerah Tangkapan Air (DTA).

Kemelimpahan fitoplankton stasiun perairan non keramba Danau Rawa Pening lebih tinggi (19.012 ind/l) dibandingkan dengan stasiun keramba (14.356 ind/l) maupun muara (11.058 ind/l), namun indeks keragaman stasiun perairan non keramba paling rendah (1,80) dibandingkan stasiun keramba (2,32) dan muara (2,05). Kriteria kesuburan perairan Danau Rawa Pening berdasarkan kemelimpahan fitoplankton dan kandungan total fosfornya adalah eutrofik menuju hipereutrofik.

Kata Kunci : *Danau Rawa Pening, Fitoplankton, Fosfor, Eutrofikasi*

PENDAHULUAN

Rawa Pening merupakan salah satu danau dari 15 danau prioritas yang perlu diselamatkan

karena kondisinya yang sudah sangat memprihatinkan. Hal tersebut terjadi karena penurunan kualitas perairan, penurunan debit air

dan pendangkalan danau akibat sedimentasi (Soeprbowati, 2011). Danau Rawa Pening terletak di Kabupaten Semarang Jawa Tengah dan wilayahnya meliputi sebagian dari kecamatan Jambu, Banyubiru, Ambarawa, Bawen, Tuntang, Getasan. Danau Rawa Pening dapat digolongkan sebagai ekosistem perairan tertutup karena memiliki 9 inlet namun hanya memiliki 1 outlet yaitu Sungai Tuntang, sehingga waktu tinggal air danau ini relatif lebih lama dibandingkan danau lainnya (Sulistiyawati *et. al.*, 2006). Fungsi Danau Rawa Pening yang dimanfaatkan oleh pemerintah dan masyarakat diantaranya adalah untuk pembangkit listrik (PLTA), perikanan, irigasi pertanian, penampung air saat musim hujan dan kegiatan wisata (Budihardjo dan Haryono, 2007). Kegiatan perikanan meliputi perikanan tangkap dan budidaya. Budidaya ikan menggunakan keramba (Keramba Jaring Apung atau KJA, dan Keramba Jaring Tancap, atau KJT) merupakan kegiatan yang paling banyak dilakukan di Danau Rawa Pening.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan, Danau Rawa Pening, saat ini telah mengalami masalah kesuburan perairan atau eutrofikasi dengan kategori perairan eutrofik menuju hipereutrofik. Eutrofikasi merupakan proses pengayaan unsur hara atau produktivitas perairan karena pasokan bahan organik yang berasal dari aktivitas manusia maupun secara alami, yang ditandai dengan tingginya konsentrasi total-P, total-N dan klorofil-a, sehingga memacu pertumbuhan yang tidak terkontrol dari tumbuhan air (Reddy, 2005). Eutrofikasi pada perairan menggenang seperti danau akan menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air, "blooming" alga atau fitoplankton dan enceng gondok. Kondisi eutrofikasi dapat dilihat secara visual yaitu permukaan perairan danau yang sebagian besar tertutup oleh tanaman air enceng gondok (*Eichornia crassipes*).

Penurunan kualitas air karena eutrofikasi akan menurunkan fungsi perairan dan mengganggu ekosistem yang ada didalamnya termasuk mempengaruhi kelimpahan fitoplankton.

Alga atau fitoplankton dapat berperan sebagai salah satu parameter ekologi yang dapat menggambarkan kondisi suatu perairan dan juga

merupakan komponen biotik penting dalam metabolisme badan air, karena merupakan mata rantai primer di dalam rantai makanan ekosistem perairan. Perubahan ukuran, jenis dan jumlah populasi plankton di perairan dapat menggambarkan keadaan struktur komunitas perairan. (Umar, 2010). Populasi fitoplankton yang terlalu besar menunjukkan perairan yang mengalami eutrofikasi. Eutrofikasi yang terjadi di danau akan mempengaruhi tingkat produktivitas perikanan budidayanya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Juli 2012. Penentuan lokasi penelitian menggunakan metode *Random Sampling* dengan tiga stasiun utama dan tiga ulangan tempat. Stasiun I adalah perairan danau sekitar tempat budidaya keramba, stasiun II adalah perairan danau selain wilayah budidaya keramba, stasiun III adalah perairan muara Daerah Tangkapan Air (DTA) danau. Masing-masing stasiun dilakukan ulangan tempat sebanyak tiga kali. Ulangan dari stasiun I yaitu keramba Desa Rowoboni (Sumenep), keramba Desa Bejalen (Selonder), dan keramba Desa Asinan. Ulangan stasiun II dilakukan di perairan Desa Banyubiru, perairan Desa Kebondowo (Puteran), dan Perairan Desa Rowoboni (Segalok). Ulangan stasiun III akan dilakukan di muara Sungai Panjang, muara Sungai Galeh, dan muara Sungai Ngaglik.

Kelimpahan fitoplankton dihitung berdasarkan metode *Lackey drop microtransect counting* (APHA, 2005) menggunakan rumus :

$$N = \frac{30i}{Op} \times \frac{Vr}{3Vo} \times \frac{1}{Vs} \times \frac{n}{3p}$$

Keterangan :

N = Kelimpahan plankton (ind/l)

O_i = Luas gelas penutup (324 mm²)

O_p = Luas lapang pandang (1,11279 mm²)

V_r = Volume botol contoh (75 ml)

V_o = Volume 1 tetes air contoh (0,05 ml)

V_s = Volume air yang disaring oleh planktonet (30 l)

n = Jumlah plankton yang didapat

p = Jumlah lapang pandang (50)

Indeks keragaman fitoplankton dihitung berdasarkan rumus Shanon-Wiener (APHA, 2005), yaitu :

$$H = \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan :

H = indeks keragaman

n_i = jumlah spesies i

N = jumlah total spesies

S = jumlah spesies dalam sampel

Pada penelitian ini juga dilakukan pengukuran kualitas air meliputi temperatur, pH, oksigen terlarut, turbiditas, dan kecerahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan fitoplankton secara keseluruhan, komposisi divisi fitoplankton Danau Rawa Pening yaitu *Chlorophyta*, *Bacillariophyta*, *Cyanophyta*, *Chrysophyta*, *Pyrrophyta* (*Dinoflagellata*) dan *Euglenophyta*. Divisi yang paling mendominasi adalah *Chlorophyta* dan *Bacillariophyta*. Perairan danau atau waduk umumnya didominasi fitoplankton dari kelas *Chlorophyceae*, *Bacillariophyceae* dan *Cyanophyceae*. *Chlorophyta* adalah alga hijau yang apabila jumlahnya banyak dan mendominasi perairan akan membuat perairan terlihat berwarna kehijauan, sedangkan *Bacillariophyta* merupakan fitoplankton yang lebih dikenal sebagai diatom (Handerson-Seller dan Markland, 1987 dalam Mujiyanto *et.al.*, 2011). Dominansi jumlah dan 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 *Diatomae* menjadi *Chlorophyceae*, sehingga berdasarkan komposisi fitoplankton secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa perairan Rawa Pening telah mengalami eutrofikasi (Henderson-Seller dan Markland, 1987 dalam Marganof, 2007).

Pada stasiun keramba, kemelimpahan fitoplankton totalnya adalah 14.356 ind/l. Kemelimpahan fitoplankton pada stasiun keramba lebih kecil dibandingkan dengan stasiun perairan non keramba (19.012 ind/l), namun lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun muara (11.058 ind/l).

Hal tersebut dapat terjadi karena beberapa hal, diantaranya jumlah fitoplankton di daerah keramba banyak yang termakan oleh ikan-ikan budidaya sehingga kemelimpahannya berkurang. Fitoplankton yang termakan oleh ikan budidaya dapat dilihat dari jumlah jenis fitoplankton yang disukai oleh ikan di stasiun keramba dan dibandingkan jumlahnya dengan di stasiun lainnya. Salah satu jenis fitoplankton yang disukai ikan sebagai pakan alaminya adalah *Navicula sp.* (Taofiqurohman *et. al.*, 2007). Apabila dilihat pada Tabel 2, *Navicula sp.* tidak ditemukan pada stasiun keramba namun terdapat di stasiun muara sehingga dapat mengindikasikan bahwa *Navicula* sebagai salah satu jenis fitoplankton yang disukai ikan telah termakan oleh ikan budidaya. Turbiditas yang cukup tinggi pada stasiun keramba juga dapat mempengaruhi biomassa fitoplankton karena turbiditas yang tinggi akan mengurangi penetrasi cahaya yang masuk ke perairan. Penetrasi cahaya yang tidak optimal dapat mengganggu proses fotosintesis fitoplankton dan menghambat pertumbuhan serta mengurangi biomasnya.

Kategori perairan daerah keramba berdasarkan kemelimpahan fitoplanktonnya termasuk mesotrofik menuju eutrofik. Indeks keragaman pada stasiun keramba adalah yang paling tinggi apabila dibandingkan dengan stasiun perairan non keramba. Indeks keragaman pada stasiun keramba menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman fitoplankton pada stasiun ini termasuk kategori sedang.

Fitoplankton pada stasiun keramba didominasi *Peridinium cinctum*, diikuti *Synedra ulna*. *Peridinium* sebagai plankton yang mendominasi stasiun keramba merupakan fitoplankton yang termasuk kedalam divisi *Pyrrophyta*. *Pyrrophyta* lebih dikenal dengan *Dinoflagellata*. *Dinoflagellata* air tawar umumnya tidak beracun dan tidak berbahaya seperti *dinoflagellata* air laut yang bersifat toksik dan memiliki efek negatif pada sistem perairan. Namun pada beberapa penelitian dilaporkan kasus *blooming* *dinoflagelata* di perairan tawar yang juga bersifat toksik bagi organisme akuatik lainnya terutama alga yaitu *Peridinium*. Beberapa contoh kasus tersebut adalah *Peridinium polonicum* yang merupakan penyebab kematian ikan di bendungan Jepang, *Peridinium bipes* mempunyai efek

mematikan bagi alga *Cyanobacteria Microcystis aeruginosa*. *Peridinium* bersifat toksik karena menghasilkan toksin yang sifatnya mematikan bagi organisme planktonik lain (*allelopathy*). *Peridinium* juga memiliki kemampuan mencegah fitoplankton lainnya untuk tumbuh dengan biomassa yang tinggi, sehingga mengurangi persaingan nutrisi. Hal tersebut yang menyebabkan *Peridinium* di dalam komunitas fitoplankton air tawar merupakan jenis yang umum dijumpai dan dapat mendominasi biomassa di danau yang beriklim tropis (Rengefors dan Legrand, 2001).

Pada stasiun perairan non keramba, dari ketiga lokasi pengulangan diperoleh kelimpahan fitoplankton sebesar 19.012 ind/l dan indeks keragaman 1,80. Kelimpahan fitoplankton pada stasiun perairan non keramba merupakan yang paling besar dibandingkan dengan stasiun keramba dan stasiun muara. Hal tersebut dapat terjadi karena rata-rata konsentrasi total-P di daerah non keramba sedikit lebih tinggi (0,10 mg/l) dibandingkan dengan daerah keramba dan muara (0,09 mg/l). Kandungan fosfor di perairan sangat mempengaruhi kelimpahan fitoplankton serta tanaman air berukuran makro (Reddy, 2005). Faktor lain yang mempengaruhi kelimpahan fitoplankton yang tinggi pada stasiun perairan non keramba adalah turbiditas yang rendah (2,08 NTU) dibandingkan dengan stasiun keramba (5,22 NTU) maupun stasiun muara (41,42 NTU), sehingga penetrasi cahaya matahari lebih optimal dan mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton. Variasi kelimpahan fitoplankton juga dapat dipengaruhi oleh kondisi cuaca dan keberadaan dari aktifitas di sekitar perairan serta perubahan dari parameter kualitas lingkungan perairan. Fitoplankton sebagai organisme yang bergerak pasif akan terbawa arus dan melayang pada kolom air. Arus maupun angin yang terjadi di suatu perairan juga akan menyebabkan perbedaan distribusi plankton (Mujiyanto *et. al.*, 2011).

Kategori perairan stasiun non keramba berdasarkan kelimpahan fitoplanktonnya termasuk eutrofik menuju hipereutrofik. Indeks keragaman pada stasiun ini menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman fitoplankton termasuk kategori rendah. Nilai indeks keragaman yang rendah pada stasiun non keramba disebabkan

karena adanya dominansi dari *Peridinium cinctum*. Dominansi suatu jenis fitoplankton pada badan air ditentukan oleh perbandingan jenis nutrisi yang terlarut dalam badan air. Hal ini disebabkan setiap jenis fitoplankton mempunyai respon yang berbeda terhadap perbandingan jenis nutrisi yang ada terutama nitrogen dan fosfor dalam badan air (Barus, 2004 dalam Mujiyanto *et. al.*, 2011).

Fitoplankton pada stasiun perairan non keramba didominasi *Peridinium cinctum* dan diikuti *Haematococcus pluvialis* dan *Aulacoseira granulata*. *Haematococcus* merupakan fitoplankton dari kelompok *Chlorophyta* dan memiliki tingkat pertumbuhan yang lambat serta siklus hidup yang kompleks. *Haematococcus* dapat ditemukan hidup soliter maupun berkoloni dan pertumbuhannya sangat ditentukan oleh jumlah nutrisi di perairan terutama nitrogen (Cifuentes *et. al.*, 2003). *Aulacosira* merupakan jenis diatom yang mengindikasikan suatu perairan cenderung hipereutrofik dengan pH basa. Hal tersebut sesuai dengan hasil pengukuran kualitas air parameter total-P dan pH yang menunjukkan bahwa perairan non keramba pada stasiun ini nilai total-Pnya paling tinggi dengan kategori eutrofik dan memiliki nilai pH yang rendah atau bersifat asam.

Pada stasiun muara, dari ketiga lokasi pengulangan diperoleh kelimpahan fitoplankton sebesar 11.058 ind/l dan indeks keragaman 2,05. Nilai kelimpahan yang kecil pada stasiun muara dapat terjadi karena pada stasiun ini tingkat kecerahannya paling kecil (46,67 cm) dan turbiditas paling tinggi (41,42 NTU). Hal tersebut menunjukkan bahwa perairan di daerah muara sangat keruh sehingga sinar matahari tidak mampu menembus jauh ke dalam perairan. Perairan di sekitar muara secara visual terlihat sangat keruh berwarna cokelat, terutama pada perairan muara Sungai Ngaglik. Perairan yang keruh mengakibatkan fitoplankton tidak dapat melakukan fotosintesis dengan baik, sehingga hanya fitoplankton jenis tertentu yang mendominasi di daerah ini.

Kategori perairan stasiun muara berdasarkan nilai kelimpahan fitoplanktonnya yaitu mesotrofik menuju eutrofik. Nilai indeks keragaman yang rendah pada stasiun ini menunjukkan bahwa hanya fitoplankton jenis

tertentu yang mampu beradaptasi dengan lingkungan perairan yang keruh seperti *Synedra*.

Synedra ulna merupakan fitoplankton yang paling dominan di daerah muara dan diikuti *Aphanocapsa sp.* *Synedra* merupakan fitoplankton dari kelompok diatoma, dan *Aphanocapsa* merupakan fitoplankton dari kelompok alga hijau biru atau *cyanophyta*. Berdasarkan hasil penelitian Rahayu (2009) yang melihat jenis makanan ikan motan (*Thynnichthys thynnoides*), *Aphanocapsa* merupakan salah satu jenis plankton yang dikonsumsi oleh ikan tersebut. Pada penelitian ini *Aphanocapsa* ditemukan sangat melimpah di stasiun muara dan hanya ditemukan dalam jumlah yang kecil di stasiun keramba dan perairan non keramba, sehingga dapat dimungkinkan bahwa *Aphanocapsa* juga merupakan fitoplankton yang dikonsumsi ikan budidaya di Rawa Pening.

Synedra merupakan diatom dominan di perairan tawar Indonesia baik pada ekosistem lotik maupun lentik. Diatom merupakan mikroalga dengan dinding sel lebih dari 90% dari silika sehingga dapat memfosil. Diatom seringkali mendominasi perairan baik dalam jumlah jenis maupun populasi dibandingkan dengan mikroalga lainnya. Dominansi spesies diatom ditentukan oleh kisaran kualitas air yang dapat ditolerir oleh spesies diatom tersebut. *Synedra* termasuk spesies toleran dan banyak dijumpai di ekosistem sungai maupun danau dengan kandungan bahan organik yang tinggi. (Soeprbowati *et. al.*, 2010). *Nitzschia sp.* yang ditemukan pada stasiun ini juga mengindikasikan bahwa perairan tersebut berada pada kondisi eutrofik-hipereutrofik (Soeprbowati, 2011).

Tabel 2. Komposisi, Kemelimpahan, dan Keragaman Fitoplankton

NO	DIVISI & SPESIES	Stasiun								
		Keramba			Perairan Non Keramba			Muara		
		K 1	K 2	K 3	P1	P2	P3	M1	M2	M3
Bacillariophyta										
1.	<i>Asterionella formosa</i>	-	-	194	-	-	-	-	-	-
2.	<i>Aulacoseira granulata</i>	194	194	970	776	1.067	776	-	97	-
3.	<i>Cocconeis pediculus</i>	97	-	-	291	-	-	-	-	-
4.	<i>Epichrysis sp.</i>	-	-	-	-	-	-	97	-	-
5.	<i>Eunotia incisa</i>	-	97	-	-	-	-	-	-	-
6.	<i>Fragillaria capucina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	194
7.	<i>Navicula sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	97	97
8.	<i>Nitzschia sp.</i>	97	-	-	-	-	194	-	97	97
9.	<i>Stenopterobia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	97
10.	<i>Surirella sp.</i>	-	-	-	-	97	97	-	97	291
11.	<i>Synedra acus</i>	97	-	97	-	-	-	-	97	194
12.	<i>Synedra ulna</i>	970	194	679	-	485	97	194	582	4.365
Chlorophyta										
13.	<i>Chlorococcus sp.</i>	194	485	-	-	194	-	97	-	-
14.	<i>Chodatella sp.</i>	-	-	-	97	-	-	-	-	-
15.	<i>Closterium diana</i>	-	-	-	-	97	-	-	-	-
16.	<i>Closterium incurvum</i>	-	-	97	-	-	-	-	-	-
17.	<i>Closterium idiosporum</i>	-	-	-	-	97	-	-	-	-
18.	<i>Closterium parvulum</i>	-	-	-	-	97	-	-	-	-
19.	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	97	-
20.	<i>Haematococcus pluvialis</i>	1.261	97	97	-	3.977	-	-	-	-
21.	<i>Microspora sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	97	-
22.	<i>Mougeotia sp.</i>	291	291	291	194	97	-	-	-	97
23.	<i>Oedogonium sp.</i>	97	-	-	97	-	-	-	-	-
24.	<i>Oocystis sp.</i>	-	1.649	-	194	97	-	97	291	-

25.	<i>Pediastrum boryanum</i>	-	-	-	194	-	-	-	-	-
26.	<i>Selenastrum capricornutum</i>	-	-	-	-	97	-	-	-	-
27.	<i>Tetraedriella sp.</i>	97	-	388	-	194	-	-	-	-
28.	<i>Volvox globator</i>	-	194	-	-	97	-	-	-	-
Cyanophyta										
29.	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	97	-	97	-	-	-	-	-	97
30.	<i>Aphanocapsa sp.</i>	97	-	-	97	-	-	2.037	-	-
31.	<i>Calothrix sp.</i>	97	-	-	-	-	-	-	97	-
32.	<i>Nostoc sp.</i>	194	-	-	194	97	-	-	-	194
33.	<i>Oscillatoria limosa</i>	-	-	-	-	-	97	-	194	194
34.	<i>Phormidium sp.</i>	97	-	-	-	-	-	-	-	97
35.	<i>Stigonema sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	97
Euglenophyta										
36.	<i>Phacus pleuronectes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	291
Pyrrophyta										
37.	<i>Peridinium cinctum</i>	4.074	-	194	3.492	3.492	1.843	97	97	97
Kemelimpahan total (ind/l)		14.356			19.012			11.058		
Indeks keragaman		2,32			1,80			2,05		
Indeks dominansi		0,15			0,28			0,26		

Hasil kandungan total-P rata-rata stasiun keramba adalah 0,09 mg/l; stasiun perairan non keramba 0,10 mg/l; dan stasiun muara 0,09 mg/l. Apabila dibandingkan dengan kriteria kesuburan suatu perairan berdasarkan kandungan total-P, maka stasiun keramba termasuk kedalam kategori eutrofik, stasiun perairan non keramba termasuk kategori hipereutrofik, dan stasiun muara termasuk kategori eutrofik. Secara umum perairan Danau Rawa Pening sudah termasuk perairan eutrofik menuju hipereutrofik.

Rata-rata total-P di daerah non keramba lebih tinggi dibandingkan dengan daerah keramba dan muara (Tabel 3). Beberapa faktor yang menyebabkan kandungan total-P di daerah keramba lebih kecil dibandingkan dengan perairan non keramba adalah pengaruh angin dan arus yang ada di danau tersebut. Menurut Walukow (2010), konsentrasi polutan yang masuk ke badan perairan, dalam hal ini fosfor, akan mengalami tiga macam fenomena yaitu pengenceran (*dilution*), penyebaran (*dispertion*) dan reaksi penguraian (*decay or reaction*).

Daerah keramba umumnya terletak tidak terlalu jauh dari daerah pinggir danau, sedangkan perairan non keramba berada di tengah danau, sehingga bahan organik akan terbawa arus dari muara inlet sungai atau daerah tangkapan air dan kemudian terakumulasi di tengah perairan

sebelum keluar ke sungai outlet yaitu Sungai Tuntang. Hal tersebut berkaitan dengan debit air danau dan waktu tinggal air yang cukup lama. Berdasarkan perhitungan daya tampung beban pencemaran fosfor, Danau Rawa Pening memiliki waktu tinggal air 7,68 tahun dan debit air keluar danau 4,89 m³/tahun, sehingga dapat dimungkinkan bahwa fosfor yang terakumulasi dari daerah keramba dan muara (DAS) akan terakumulasi terlebih dahulu di daerah non keramba yang terdapat di tengah danau sebelum akhirnya keluar menuju outlet.

Di stasiun keramba juga terdapat sejumlah tanaman air terutama enceng gondok (*Eichornia crassipes*), sehingga dapat mengurangi konsentrasi total-P yang ada di sekitar daerah keramba tersebut. Tanaman air termasuk enceng gondok memerlukan fosfor untuk pertumbuhannya, sehingga fosfor yang terdapat di perairan akan diserap dan jumlahnya akan berkurang. Penyebaran enceng gondok di perairan Rawa Pening sangat tergantung pada angin yang bertiup. Saat angin cukup besar, banyak enceng gondok yang tersangkut di sekitar keramba. Enceng gondok yang berada di sekitar keramba sangat mempengaruhi pertumbuhan ikan budidaya. Ikan budidaya akan lebih sulit untuk tumbuh apabila jumlah enceng gondok yang berada di sekitar keramba sangat banyak. Pertumbuhan ikan yang

terhambat dapat disebabkan karena adanya persaingan fosfor yang dibutuhkan oleh ikan dan enceng gondok.

Tabel 3. Hasil Rata-Rata Kualitas Air Danau Rawa Pening

Parameter	Satuan	Rata-rata Stasiun			Baku Mutu Air Kelas II untuk budidaya ikan, rekreasi, peternakan, pengairan
		Keramba	Perairan Non Keramba	Muara	
Total-P	mg/l	0,09	0,10	0,09	0,20
Temperatur	°C	25,50	25,80	24,60	24-30
pH	-	6	6	6	6-9
DO	mg/l	4,49	2,06	5,51	4
Turbiditas	NTU	5,22	2,08	41,42	-
Kecerahan	cm	100	116,67	46,67	-

Hasil rata-rata kualitas air masing-masing stasiun untuk parameter Total-P, temperatur, pH dan DO secara umum masih layak untuk budidaya ikan sesuai dengan baku mutu kualitas air kelas II. Hasil yang menunjukkan nilai dibawah standar baku mutu adalah kandungan DO pada stasiun perairan non keramba. Hal tersebut dapat disebabkan oksigen yang ada di perairan sebagian besar terpakai dalam proses degradasi bahan organik yang berasal dari sisa-sisa pembusukan tanaman air terutama enceng gondok, namun rata-rata kandungan DO >2 mg/l masih bisa sebagai tempat hidup organisme akuatik. Turbiditas yang tinggi pada stasiun keramba dapat disebabkan karena banyaknya partikel-partikel dari sisa pakan ikan yang diberikan dalam budidaya keramba. Pada stasiun muara dengan tingkat turbiditas paling tinggi disebabkan karena masukan partikel-partikel seperti pasir dan lumpur halus yang berasal dari Daerah Aliran Sungai (DAS) inlet danau. Turbiditas pada masing-masing stasiun berhubungan dengan nilai kecerahannya, semakin tinggi turbiditas maka kecerahannya semakin tinggi.

KESIMPULAN

1. Komposisi fitoplankton di Danau Rawa Pening didominasi oleh divisi Chlorophyta, Bacillariophyta, dan Cyanophyta. Komposisi tersebut menunjukkan bahwa di perairan Rawa Pening berada telah terjadi eutrofikasi yang terindikasi dari pergantian kelompok *Diatomae* menjadi *Chlorophyceae*. Kemelimpahan fitoplankton stasiun non keramba yang lebih tinggi dibandingkan

dengan stasiun keramba maupun stasiun muara dapat terjadi karena ketersediaan unsur fosfor di stasiun non keramba lebih banyak dan fitoplankton di stasiun keramba banyak yang dimakan oleh ikan budidaya. Indeks keragaman yang rendah di stasiun non keramba dibandingkan stasiun lain karena ada dominansi dari jenis *Peridinium* yang mampu menghambat fitoplankton lain untuk tumbuh dengan biomassa tinggi. Kandungan total-P pada stasiun non keramba lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun keramba dan muara, hal tersebut dapat terjadi karena pengaruh arus dan debit air keluar danau, serta tanaman enceng gondok yang cukup banyak di sekitar keramba yang menyerap fosfor untuk pertumbuhannya. Kriteria kesuburan perairan Danau Rawa Pening berdasarkan kemelimpahan fitoplankton dan kualitas air adalah eutrofik menuju ke hipereutrofik.

DAFTAR PUSTAKA

- APHA. 2005. *Standard Method for The Examination of Water and Wastewater*. 21th Edition. New York : American Public Health Association Inc. 1368 hal.
- Apridayanti, E. 2008. *Evaluasi Pengelolaan Lingkungan Perairan Waduk Lahor Kabupaten Malang Jawa Timur*. Tesis. Semarang : Program Magister Ilmu Lingkungan, UNDIP.
- Budihardjo, M.A. dan H. S. Huboyo. 2007. *Pola Persebaran Nitrat dan Phosphat dengan Model Aquatox 2.2 serta Hubungan*

- terhadap Tanaman Enceng Gondok pada Permukaan Danau (Studi Kasus Danau Rawa Pening Kabupaten Semarang). *Jurnal Presipitasi*, Vol. 3 (2) : 58-66. Semarang : Departemen of Environmental Engineering, UNDIP.
- Cifuentes, A. S., M. Gonzales, S. Vargas, M. Hoeneisen dan N. Gonzales. 2003. Optimalization of Biomass, Total Caotenoids and Astaxanthin Production in Haematococcus pluvialis Flotow Strain Steptoe (Nevada USA) Under Laboratory Conditions. *Jurnal Biologi Resources*. Vol 36 : 343-357. Chile : Faculted de Gencias Naturales Y Oceanograficas, Universidad de Concepcion.
- KLH. 2009. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 28 Tahun 2009 tentang *Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau Waduk*.
- Marganof. 2007. *Model Pengendalian Pencemaran Perairan di Danau Maninjau Sumatera Barat*. Disertasi (Dipublikasikan). Bogor : Pasca Sarjana Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, IPB.
- Mujiyanto, D. W., H. Tjahjo, dan Y. Sugianti. 2011. Hubungan Antara Kelimpahan Fitoplankton dengan Konsentrasi N:P pada Daerah Keramba Jaring Apung (KJA) di Waduk Ir. H. Djuanda. *Jurnal Limnotek*. Vol 18 (1) : 15-25. Puslitbang KP_KKP.
- Rahayu, E. L. 2009. Makanan Ikan Motan (*Thynnichthys thynnoides*. Bleeker 1852) di Perairan Rawa Banjiran Sungai Kampar Kiri. Skripsi. Bogor : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB.
- Reddy, M. V. (ed). 2005. Restoration and Management of Tropical Eutrophic lakes. USA : Science Publisher, Inc. 533 Hal.
- Rengefors, K. dan C. Legrand. 2001. Toxicity in *Peridinium aciculiferum*-an Adaptive Strategy to Outcompete Other Winter Phytoplankton. *Jurnal Limnology Oceanography*. Vol. 46 No. 8 : 1990-1997. American Society of Limnology and Oceanography, Inc.
- Soeprbowati, T. R. 2010. *Stratigrafi Diatom Danau Rawa Pening : Kajian Paleolimnologi sebagai Landasan Pengelolaan Danau*. Makalah Seminar Nasional Limnologi V. Bogor : Pusat Penelitian Limnologi – LIPI.
- _____. 2011. *Kajian Perubahan Ekosistem Danau Rawa Pening Menggunakan Diatom sebagai Bioindikator*. Prosiding. Semarang : Simposium Nasional Penelitian Perubahan Iklim.
- Sulistyawati, I; Soedarini; Bernadetha; Widianarko dan Budi. 2006. Degradation of Tehe Rawa Pening Lake, Central Java and Its Consequences On Freshwater Animal Resources. A Research Proposal. Semarang : Soegijapranata Chatolic University. Page PFH-6.
- Taofiqurohman, A.; I Nurruhwati; dan Z. Hasan. 2007. Studi Kebiasaan Makanan Ikan (Food Habbit) Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*) di Tarogong Kabupaten Garut. Laporan Penelitian. Bandung : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, UNPAD.
- Umar, S. 2010. Struktur Komunitas dan Kelimpahan Plankton di Danau Sembuluh Kalimantan Tengah. *Seminar Nasional Biologi 2010*. Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumberdaya Ikan Jakarta. Yogyakarta : Fakultas Biologi, UGM.
- Walukow, A. F. 2010. Kajian Parameter Kimia Fosfat di Perairan Danau Sentani Berwawasan Lingkungan. *Jurnal Forum Geografi*. Vol 24 (2) : 183-197. Papua : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Cendrawasih.