

DISTRIBUSI SERTA KANDUNGAN NITRAT DAN FOSFAT DI PERAIRAN DANAU RAWA PENING

Ary Susatyo Nugroho¹, Shalihuddin Djalal Tanjung²,
Boedhi Hendrarto³

¹Program Doktor Ilmu Lingkungan Undip Semarang

²Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

³Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Undip Semarang

email: arysusatyo@ikipppgrismg.ac.id

DISTRIBUTION AND CONTENT OF NITRATE AND PHOSPHATE IN THE RAWA PENING LAKE

ABSTRACT

A research on the distribution and content of nitrate and phosphorus in water area of the Rawa Pening lake was conducted on June 5th to August 28th, 2012. The study aimed to assess the distribution area and the amount of nitrate and phosphorus in The Rawa Pening lake so that it can be seen tropics status of water area. The study is designed in the form of descriptive explorative. The study was conducted at eight stations that are determined based on the diversity of existing aquatic environmental conditions. Data collecting is done once every two months for three times. The data that was taken in the form of nitrate and phosphate content of the water. The results of the analysis showed that the distribution of nitrate and phosphate in The Rawa Pening lake is uneven. Nitrate and phosphate content vary among the research stations. Nitrate content in the water of the lake lowest average is in the Kesongo village that is 0.004 mg/L and the highest average in the Tuntang village is 0.081 mg/L. The phosphate content of the average lowest is in the Kesongo village that is 0.717 mg/L and the highest average in the village Tambakboyo is 1.350 mg/L. From the results of this study can be concluded that based on the content of nitrate, the water area of The Rawa Pening lake is oligotrophic water area, but based phosphate content including hypertrophic water area.

Keywords : distribution, content, nitrate, phosphate, The Rawa Pening lake.

Abstrak

Penelitian tentang distribusi dan kandungan nitrat dan fosfat di perairan Danau Rawa Pening telah dilakukan pada tanggal 5

Juni hingga 28 Agustus 2012. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji daerah persebaran serta kandungan nitrat dan fosfat di perairan Danau Rawa Pening sehingga dapat diketahui status trofik perairan tersebut. Penelitian dirancang dalam bentuk deskriptif eksploratif. Penelitian dilakukan pada delapan stasiun yang ditetapkan berdasarkan keragaman kondisi lingkungan perairan yang ada. Pengambilan data dilakukan setiap dua bulan sekali selama tiga kali. Data yang diambil meliputi kandungan nitrat dan fosfat perairan. Hasil analisis menunjukkan bahwa distribusi nitrat dan fosfat dalam perairan Danau Rawa Pening tidak merata. Kandungan nitrat dan fosfat ini sangat bervariasi antar stasiun penelitian. Kandungan nitrat dalam air danau rata-rata terendah terdapat pada desa Kesongo yaitu 0,004 mg/l dan rata-rata tertinggi pada desa Tuntang yaitu 0,081 mg/l. Adapun kandungan fosfat rata-rata terendah terdapat pada desa Kesongo yaitu 0,717 mg/l, dan rata-rata tertinggi pada desa Tambakboyo yaitu 1,350 mg/l. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa berdasarkan kandungan nitrat, perairan Danau Rawa Pening termasuk perairan oligotrofik, akan tetapi berdasarkan kandungan fosfat termasuk perairan hipertrofik.

Kata kunci : distribusi, kandungan, nitrat, fosfat, Danau Rawa Pening.

PENDAHULUAN

Danau merupakan salah satu bentuk ekosistem akuatik yang menempati daerah relatif sempit pada permukaan bumi dibandingkan dengan habitat laut maupun daratan, dan sangat bermanfaat untuk mendukung peri kehidupan manusia (Connell dan Miller, 1995). Namun demikian fungsi dan manfaat danau dari waktu ke waktu telah mengalami penurunan. Sumarwoto *et al.* (2004) menyatakan bahwa penurunan fungsi dan manfaat danau disebabkan oleh terjadinya pencemaran dan kerusakan lingkungan perairan danau. Pencemaran perairan danau dari waktu ke waktu semakin memprihatinkan karena beragamnya sumber bahan pencemar yang masuk ke danau. Lebih lanjut Adnan (2003) menyatakan bahwa koordinasi antar sektoral dalam pengelolaan danau sangat lemah sehingga upaya konservasi ekosistem danau tidak berjalan.

Nugroho, A.S., *et.al.* Distribusi Serta Kandungan

Salah satu danau yang telah mengalami degradasi lingkungan akibat pencemaran adalah danau Rawa Pening. Rawa Pening merupakan salah satu danau yang terletak di wilayah Kabupaten Semarang. Kondisi Rawa Pening saat ini sangat memprihatinkan dan terancam kelestariannya karena mengalami degradasi lingkungan akibat tekanan aktivitas masyarakat. Balitbang Provinsi Jawa Tengah (2004) menyatakan bahwa degradasi lingkungan Rawa Pening telah berlangsung selama 30-35 tahun. Suprobowati *et al.* (2010) juga menyatakan bahwa telah terjadi perubahan kondisi lingkungan perairan Rawa Pening khususnya pada konduktivitas, pH dan total fosfor yang diakibatkan terutama oleh aktivitas pertanian.

Masuknya bahan pencemar disebabkan oleh buangan air limbah dari kawasan permukiman yang terbawa oleh aliran sungai yang bermuara di Rawa Pening. Sittadewi (2008 a) menyatakan bahwa kondisi ekosistem darat Sungai Galeh dan Sungai Panjang yang bermuara di Rawa Pening sangat berpengaruh terhadap kualitas perairan Rawa Pening. Lebih lanjut Sittadewi (2008 b) dan Yahia (2010) menyatakan bahwa kegiatan pertanian di kawasan pasang surut Rawa Pening telah mempengaruhi kualitas perairan.

Bahan pencemar yang banyak masuk ke perairan Rawa Pening antara lain adalah nitrat dan fosfat. Nitrat dan Fosfat merupakan nutrisi esensial yang diperlukan bagi pertumbuhan organisme. Namun demikian jika jumlah nitrat dan fosfat dalam perairan berlebih justru akan menjadi pencemar yang dapat menurunkan kualitas perairan. Schulz (2006) menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi nitrat dan fosfat di perairan akan menyebabkan menurunnya kualitas perairan tersebut sehingga diperlukan pengelolaan yang lebih serius.

Pengelolaan ekosistem Rawa Pening memerlukan pemantauan terhadap kualitas perairan. Pemantauan harus dilakukan secara kontinyu sehingga perubahan kualitas perairan dapat diketahui lebih dini. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji distribusi serta kandungan nitrat dan fosfat dalam perairan danau Rawa Pening sehingga dapat diketahui status trofik perairan tersebut. Hasil penelitian diharapkan dapat bermanfaat sebagai data dasar dalam pengelolaan

perairan danau Rawa Pening khususnya yang berkaitan dengan pencemaran nutrien.

MATERIAL DAN METODE PENELITIAN

1. SUBJEK PENELITIAN

Penelitian dilakukan di perairan Danau Rawa Pening Kabupaten Semarang Provinsi Jawa Tengah yang meliputi wilayah Kecamatan Bawen, Ambarawa, Banyubiru, dan Tuntang. Penelitian dilakukan pada tanggal 10 April hingga 28 Agustus 2012.

2. METODE DAN DESAIN PENELITIAN

Penelitian dirancang dalam bentuk deskriptif eksploratif untuk mengkaji distribusi serta kandungan nitrat dan fosfat di perairan danau Rawa Pening. Penelitian dilakukan pada delapan stasiun yang ditetapkan berdasarkan keragaman kondisi lingkungan perairan yang ada. Kedelapan stasiun penelitian tersebut adalah Desa Bejalen, Tambakboyo, Asinan, Tuntang, Kesongo, Candirejo, Banyubiru, dan Paren. Penentuan ini dilakukan melalui studi pendahuluan.

Pengambilan data dilakukan pada tiap-tiap stasiun penelitian. Data diambil setiap dua bulan sekali selama tiga kali. Data yang diambil meliputi distribusi dan kandungan nitrat dan fosfat perairan. Sampel air diambil dari tiap stasiun penelitian kemudian dibawa ke laboratorium untuk diukur kandungan nitrat dan fosfat.

3. ANALISIS DAN INTEPRETASI DATA

Data yang diperoleh selanjutnya dikelompokkan dan dianalisis secara kualitatif dan *disajikan* secara deskriptif untuk menggambarkan distribusi serta kandungan nitrat dan fosfat di perairan danau Rawa Pening.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis distribusi serta kandungan nitrat dan fosfat di perairan danau Rawa Pening dilakukan melalui pengambilan sampel air pada tiap-tiap stasiun penelitian. Sampel air selanjutnya dianalisis secara *ex situ* untuk mengetahui kandungan nitrat dan fosfat. Secara lengkap data distribusi dan kandungan nitrat dan fosfat dalam air danau Rawa Pening disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Nitrat dan Fosfat dalam air danau Rawa Pening.

No.	Stasiun Penelitian	Parameter	Pengambilan Sampel ke-			Rata-rata
			I	II	II	
1.	Bejalen	Nitrat (mg/l)	0,000	0,039	0,009	0,016
		Phosphat (mg/l)	0,610	0,500	1,350	0,820
2.	Tambakboyo	Nitrat (mg/l)	0,000	0,039	0,053	0,031
		Phosphat (mg/l)	1,270	1,640	1,140	1,350
3.	Asinan	Nitrat (mg/l)	0,120	0,039	0,033	0,064
		Phosphat (mg/l)	1,380	1,120	1,030	1,177
4.	Tuntang	Nitrat (mg/l)	0,050	0,193	0,000	0,081
		Phosphat (mg/l)	0,850	0,580	0,980	0,803
5.	Kesongo	Nitrat (mg/l)	0,000	0,011	0,000	0,004
		Phosphat (mg/l)	0,660	0,400	1,090	0,717
6.	Candirejo	Nitrat (mg/l)	0,130	0,024	0,023	0,059
		Phosphat (mg/l)	1,640	0,450	1,090	1,060
7.	Banyubiru	Nitrat (mg/l)	0,000	0,039	0,000	0,013
		Phosphat (mg/l)	1,090	0,85	1,400	1,113
8.	Paren	Nitrat (mg/l)	0,000	0,019	0,016	0,012
		Phosphat (mg/l)	0,930	0,500	1,090	0,840

Hasil pengambilan sampel menunjukkan bahwa distribusi nitrat dan fosfat dalam air danau Rawa Pening tidak merata. Kandungan nitrat dan fosfat ini sangat bervariasi antar stasiun penelitian. Kandungan nitrat dalam air danau rata-rata terendah terdapat pada desa Kesongo dan rata-rata tertinggi pada desa Tuntang. Adapun kandungan fosfat rata-rata terendah terdapat pada desa Kesongo, dan rata-rata tertinggi pada desa Tambakboyo.

Perbedaan kandungan nitrat dan fosfat antar stasiun penelitian ini disebabkan oleh beberapa hal yaitu : 1) perbedaan jumlah nitrat dan fosfat yang masuk ke dalam tiap-tiap stasiun penelitian melalui kegiatan pertanian, peternakan

dan karamba jaring apung yang dilakukan oleh masyarakat di areal danau, 2) perbedaan jumlah nitrat dan fosfat yang masuk ke dalam tiap-tiap stasiun penelitian melalui aliran sungai yang bermuara ke danau Rawa Pening, 3) arus air dalam danau yang termasuk kategori lambat sehingga menyebabkan pencampuran air tidak berjalan sempurna dan menyebabkan terjadinya stratifikasi horizontal.

Intensitas dan volume kegiatan masyarakat di sekitar danau Rawa Pening berupa persawahan, peternakan dan karamba jaring apung sangat berpengaruh terhadap kandungan nitrat dan fosfat. Lahan sawah yang dikelola masyarakat di sekitar danau Rawa Pening meliputi hampir seluruh tepian danau. Persawahan ini berada pada lahan pasang surut dan dilakukan ketika air danau mengalami surut dan lahan mulai terbuka. Luas lahan persawahan pada tiap-tiap wilayah tidak sama, bergantung dari topografi dan jenis pemanfaatan lahan lainnya. Demikian pula banyaknya periode tanam juga tidak sama, ada yang hanya satu kali musim tanam, ada yang dua kali musim tanam.

Balitbang Provinsi Jawa Tengah (2003) melaporkan bahwa lahan sawah banyak terdapat di desa Banyubiru 186,90 Ha dan desa Kebumen 185,13 Ha (Kecamatan Banyubiru), desa Pojoksari 146,98 Ha dan desa Tambakboyo 119,49 Ha (Kecamatan Ambarawa), desa Asinan 93,00 Ha (Kecamatan Bawen), dan desa Candirejo 149,771 Ha (Kecamatan Tuntang). Selanjutnya Balitbang Provinsi Jawa Tengah (2004) menyebutkan bahwa sawah yang terletak di atas patok hitam dari peil +462,30 m hingga + 463,30 m dapat ditanami sebanyak dua kali dalam satu tahun, dan sawah yang terletak antara patok hitam dan patok merah, yaitu pada elevasi +462,05 m hingga +462,30 m hanya dapat ditanami satu kali dalam satu tahun.

Perbedaan luas lahan persawahan dan banyaknya musim tanam akan berpengaruh terhadap jumlah pupuk dan insectisida yang diberikan ke dalam sawah. Lahan persawahan yang luas serta musim tanam yang banyak akan memberikan pupuk dan insectisida lebih banyak dibanding pada lahan persawahan yang sempit dan musim tanam lebih sedikit. Perbedaan pemberian pupuk dan insectisida dalam jumlah yang berbeda ini akan berpengaruh terhadap banyaknya nitrat dan fosfat yang masuk ke perairan danau melalui proses

Nugroho, A.S., *et.al.* Distribusi Serta Kandungan

pencucian, sehingga kandungan nitrat dan fosfat menjadi berbeda antar stasiun penelitian.

Kegiatan peternakan yang banyak dilakukan oleh masyarakat di sekitar danau Rawa Pening adalah peternakan unggas berupa bebek. Ternak bebek biasanya digembalakan di tepian danau Rawa Pening sehingga kotoran bebek masuk ke perairan danau. Kotoran bebek yang masuk ke perairan danau ini turut menyumbang sejumlah senyawa nitrat dan fosfat. Ternak bebek yang dijumpai selama penelitian terdapat pada desa Banyubiru dan Asinan. Dengan adanya ternak bebek dalam jumlah yang tidak sama antar tempat di sekitar danau Rawa Pening maka masukan nitrat dan fosfat tidak sama pula sehingga kandungan nitrat dan fosfat antar stasiun penelitian menjadi tidak sama.

Karamba jaring apung merupakan salah satu bentuk kegiatan perikanan yang banyak dilakukan oleh masyarakat di perairan danau Rawa Pening. Budi daya ikan dalam karamba jaring apung ini dilakukan sepanjang tahun tanpa mengenal musim. Dalam budi daya ikan dengan karamba jaring apung ini petani memberi pakan tambahan berupa pelet dengan cara menebarkannya ke dalam karamba. Namun demikian tidak semua pelet dapat dimakan oleh ikan, sebagian akan mengendap dan terlarut dalam perairan. Pakan ikan yang terlarut dalam air akan melepaskan nitrat dan fosfat ke dalam perairan mengingat unsur utama pakan ikan adalah N dan P. Selain pakan ikan, kotoran ikan juga akan terdegradasi dan menghasilkan nitrat dan fosfat yang kemudian larut ke dalam perairan danau. Budi daya ikan dalam karamba jaring apung ini banyak terdapat di desa Asinan, Tambakboyo, Kebondowo, dan Rowoboni. Dengan adanya kegiatan karamba jaring apung yang hanya terdapat di desa-desa tertentu ini menyebabkan masukan nitrat dan fosfat ke dalam perairan juga tidak sama. Akibatnya kandungan nitrat dan fosfat antar stasiun penelitian menjadi berbeda.

Sungai yang mengalir dan bermuara ke danau Rawa Pening terdiri atas sembilan sub-DAS. Tiap-tiap sub-DAS ini membawa limbah yang berbeda-beda tergantung dari jenis, intensitas dan volume kegiatan masyarakat di tiap-tiap sub-DAS tersebut. Dengan demikian berbagai aliran sungai yang masuk ke bagian-

bagian tertentu dari danau Rawa Pening menyebabkan kandungan nitrat dan fosfat menjadi tidak merata.

Luas perairan danau dan kecepatan arus air dalam danau merupakan salah satu faktor yang menentukan sifat perairan. Berdasarkan luas dan volume air, danau diklasifikasikan menjadi empat kategori, yaitu 1) danau besar dengan luas 10.000 – 1.000.000 km², 2) danau medium dengan luas dan volume 100 – 10.000 km², 3) danau kecil dengan luas dan volume 1 – 100 km², dan 4) danau sangat kecil dengan luas dan volume kurang dari 1 km². Berdasarkan kecepatan arus air, perairan danau diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu 1) danau berarus cepat, 2) danau berarus sedang, dan 3) danau berarus lambat (KLH, 2008 dalam Irianto dan Triweko, 2011). Berdasarkan klasifikasi tersebut, danau Rawa Pening termasuk dalam kategori danau besar dengan arus air yang lambat.

Arus air yang lambat di perairan danau Rawa Pening disebabkan karena danau ini hanya mempunyai satu aliran keluar yaitu sungai Tuntang. Selain itu banyaknya tumbuhan air seperti enceng gondok, hidrila, najas, teratai dan lain sebagainya akan memperlambat gerakan air. Kondisi ini menyebabkan air yang masuk ke dalam danau memiliki waktu tinggal yang lama. Dengan luasnya danau dan lambatnya arus air maka pencampuran air dalam danau berlangsung secara tidak sempurna. Kondisi ini mengakibatkan terjadinya stratifikasi dalam perairan danau termasuk stratifikasi nitrat dan fosfat.

Kandungan nitrat dalam air danau Rawa Pening diukur berdasarkan kandungan nitrat tersedia (NO₃⁺) dalam satuan mg/liter. Kandungan rata-rata nitrat dalam air danau Rawa Pening antara bulan April hingga Agustus 2012 di semua stasiun penelitian tergolong rendah, yaitu berkisar antara 0,004 mg/l sampai dengan 0,81 mg/l. Kandungan nitrat ini masih jauh di bawah ambang batas baku mutu lingkungan yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, yaitu 10 mg/l untuk air pada badan air golongan II. Dengan demikian, berdasarkan kandungan nitrat, air danau Rawa Pening dikatakan masih baik atau belum tercemar.

Nugroho, A.S., *et.al.* Distribusi Serta Kandungan

Kandungan nitrat dalam air danau Rawa Pening termasuk kategori rendah. Rendahnya kandungan nitrat dalam air danau Rawa Pening ini disebabkan oleh beberapa hal yaitu : 1) sifat nitrat yang tidak stabil, 2) penyerapan nitrat yang tinggi/dalam jumlah banyak oleh makrofita maupun tumbuhan air lainnya seperti makroalga dan fitoplankton.

Senyawa nitrogen dalam perairan mempunyai beberapa bentuk persenyawaan yaitu nitrogen anorganik yang terdiri atas nitrogen bebas (N_2), amonium (NH_4^+), amoniak (NH_3), nitrit (NO_2^-), nitrat (NO_3^-), dan nitrogen organik berupa protein, asam amino dan urea (Sawyer, 2003). Selama daur biogeokimia, nitrogen dalam bentuk protein organik terdegradasi menghasilkan asam amino. Selanjutnya asam amino diubah menjadi amonium. Amonium akan diubah menjadi nitrit, selanjutnya nitrit akan diubah menjadi nitrat. Nitrat inilah yang dapat diserap dan dimanfaatkan oleh tumbuhan sebagai nitrat tersedia. Nitrat yang tidak terserap oleh tumbuhan akan mengalami denitrifikasi menjadi nitrogen bebas (N_2) atau dinitrogen oksida (N_2O). N_2O adalah produk denitrifikasi pada kondisi rendah oksigen, sedangkan N_2 adalah produk denitrifikasi pada kondisi anaerob. Proses denitrifikasi akan berjalan lambat pada kondisi pH dan suhu air yang rendah, dan akan berjalan maksimum pada suhu rata-rata danau (Jorgensen dan Vollenweiden, 1989). Perubahan persenyawaan nitrogen ini melibatkan beberapa jenis mikroorganisme. Panjangnya daur biogeokimia yang harus dilewati senyawa nitrogen tersebut dapat menyebabkan pada saat-saat tertentu kandungan nitrogen tersedia menjadi rendah.

Lewis (2000) telah melaporkan bahwa di perairan tropik, terbatasnya nitrat lebih umum terjadi dibanding fosfat. Hal ini disebabkan karena nitrat cenderung hilang secara internal karena suhu yang relatif tinggi. Wetzel (2001) juga menyatakan bahwa nitrat dalam perairan dapat hilang melalui sedimentasi dan denitrifikasi.

Nitrat merupakan unsur hara makro yang dibutuhkan oleh semua jenis tumbuhan. Berbagai jenis tumbuhan ini menyerap nitrat secara terus menerus untuk kebutuhan metabolismenya dalam jumlah banyak. Tumbuhan yang hidup di perairan Rawa Pening sangat melimpah, baik tumbuhan tingkat tinggi maupun

tingkat rendah. Brahmana dkk (2010) menyatakan bahwa senyawa amonium dan nitrat banyak diserap oleh tumbuhan dan ganggang untuk proses pertumbuhan. Dengan melimpahnya tumbuhan dalam danau Rawa Pening maka penyerapan nitrat menjadi maksimum sehingga kadar nitrat dalam perairan danau Rawa Pening menjadi rendah.

Fosfat merupakan senyawa yang sangat penting bagi kehidupan organisme. Fosfat antara lain berfungsi dalam sistem genetis dan sebagai penyimpan dan transfer energi dalam sel. Secara alami ketersediaan fosfat tidak banyak di kulit bumi. Namun demikian banyak aktifitas manusia yang menghasilkan fosfat dan dibuang ke lingkungan sebagai limbah. Limbah yang mengandung fosfat dapat masuk ke perairan danau melalui aliran sungai.

Kandungan fosfat dalam perairan diukur berdasarkan kandungan fosfat tersedia. Kandungan rata-rata fosfat dalam air danau Rawa Pening antara bulan April hingga Agustus 2012 di semua stasiun penelitian berkisar antara 0,717 mg/l sampai dengan 1,350 mg/l. Kandungan fosfat ini telah jauh meningkat dibanding tahun 2004. Wibowo (2004) melaporkan bahwa rata-rata kandungan fosfat di perairan Rawa Pening mencapai 0,260 mg/l. Kandungan fosfat ini telah melebihi ambang batas baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, yaitu sebesar 0,2 mg/l untuk air badan air golongan II. Dengan demikian, berdasarkan kandungan fosfat, air danau Rawa Pening telah mengalami pencemaran.

Tingginya kandungan fosfat dalam air danau Rawa Pening disebabkan oleh beberapa hal sebagai berikut 1) tingginya masukan fosfat dari kegiatan pertanian, peternakan, karamba jaring apung, dan kegiatan lainnya oleh masyarakat di areal perairan danau sendiri, 2) tingginya masukan fosfat yang dibawa oleh aliran sungai yang bermuara ke danau Rawa Pening, dan 3) tingginya fosfat yang berasal dari proses daur biogeokimia di dalam perairan danau Rawa Pening sendiri.

Kegiatan pertanian oleh masyarakat di areal danau dilakukan di sekeliling tepian danau Rawa Pening. Balitbang Provinsi Jawa Tengah (2003) melaporkan

Nugroho, A.S., *et.al.* Distribusi Serta Kandungan

bahwa kegiatan pertanian ini dilakukan berdasarkan pada Pola operasi Rawa Pening yang ditetapkan oleh Pemerintah. Pupuk yang diberikan tidak semuanya terserap oleh tanaman, tetapi sebagian akan mengalami pencucian dan masuk ke perairan danau Rawa Pening melalui aliran air. Proses pencucian pupuk diperparah dengan cara pemupukan yang dilakukan oleh petani. Winata dkk (2000) melaporkan bahwa pemupukan yang biasa dilakukan dipersawahan adalah dengan cara disebar dengan dosis relatif tinggi, sehingga jumlah pupuk yang kemungkinan hilang tercuci semakin tinggi. Brahmana dkk (2010) menyatakan bahwa besarnya pupuk yang masuk ke perairan diperkirakan 10 % dari pemakaian pupuk.

Sittadewi (2008) melaporkan bahwa kegiatan pertanian di lahan pasang surut danau Rawa Pening telah menyebabkan penyuburan perairan akibat pencucian pupuk anorganik. Soeprbowati dkk (2010) juga melaporkan bahwa kandungan fosfat di perairan danau Rawa Pening berasal dari pupuk pertanian. Sebelumnya, Machbub dkk (2003) telah melaporkan bahwa kualitas air danau di Indonesia sudah banyak menurun akibat pencemaran fosfat yang berasal dari kegiatan pertanian.

Peternakan di areal Rawa Pening merupakan sumber fosfat lain yang masuk ke perairan danau Rawa Pening. Sebagian masyarakat memanfaatkan keberadaan danau Rawa Pening secara langsung dengan beternak bebek. Hal ini dilakukan karena perairan danau Rawa Pening sangat baik sebagai lokasi pengembangan ternak bebek. Balitbang Provinsi Jawa Tengah (2009) melaporkan bahwa tiap peternak rata-rata memiliki 50 ekor sampai dengan 100 ekor bebek. Peternakan bebek ini paling banyak terdapat di desa Banyubiru. Bebek-bebek ini digembalakan di tepian danau Rawa Pening. Kotoran bebek yang digembalakan akan masuk ke perairan danau. Kotoran bebek ini selanjutnya akan terdegradasi dan menyumbangkan fosfat ke perairan danau.

Karamba jaring apung merupakan salah satu sumber fosfat yang masuk ke dalam perairan danau Rawa Pening. Dalam kegiatan Karamba jaring apung, petani akan memberi pakan tambahan untuk meningkatkan produksi ikan. Pakan yang diberikan berupa pakan pelet yang mengandung fosfat. Brahmana dkk

(2010) menyatakan bahwa dalam pakan ikan, kadar P berkisar 0,96 %. Pakan yang diberikan tiap hari tidak semuanya habis dimakan ikan tetapi 10 – 15 % akan jatuh ke dasar perairan, mengendap dan larut sehingga melepaskan unsur P ke dalam perairan danau. Selain pakan ikan, kotoran ikan juga mengandung P. Melalui proses daur biogeokimia, kotoran ikan akan melepaskan P ke dalam perairan danau. Beveridge (1996) dalam Brahmana dkk (2010) menyatakan bahwa kotoran ikan juga mengandung nitrogen dan fosfat. Irianto dan Triweko (2011) juga telah melaporkan bahwa kegiatan perikanan dengan karamba jaring apung telah meningkatkan kandungan fosfat dalam perairan danau.

Aliran sungai yang bermuara ke danau Rawa Pening akan membawa berbagai jenis limbah yang berasal dari kegiatan masyarakat di daerah aliran sungai tersebut. Mukerjee (2009) menyatakan bahwa di negara berkembang seperti Indonesia, pada umumnya daerah aliran sungai sudah mengalami degradasi lingkungan akibat kegiatan pertanian, kehutanan, perikanan, industri, dan pariwisata. Limbah yang dibawa aliran sungai ini antara lain adalah fosfat.

Danau Rawa Pening memiliki sembilan sub-DAS yang bermuara ke danau tersebut. Luas wilayah DAS Rawa Pening mencapai 24.621,07 ha. 19,2% diantaranya adalah permukiman penduduk terutama di Kecamatan Tuntang dan Ambarawa. 8,8% berupa rawa dan sungai, 20,82% berupa persawahan terutama di Kecamatan Banyubiru, 43,51% berupa tegalan terutama di Kecamatan Banyubiru dan Bawen, 4,8% berupa lahan perkebunan yang terletak di Kecamatan Bawen (Bappeda, 2004). Dengan luas DAS dan keragaman kegiatan masyarakat akan menambah masukan fosfat ke perairan danau Rawa Pening.

Fosfat dalam perairan danau Rawa Pening juga berasal dari proses daur biogeokimia di dalam perairan danau Rawa Pening sendiri. Fosfat tersebut berasal dari tumbuhan yang hidup di dalam danau. Jika tumbuhan tersebut mati akan terdegradasi dan mengeluarkan fosfat. Petani di sekitar perairan danau juga sering membuang jerami ke dalam perairan danau. Selain hal tersebut, masukan senyawa organik yang mengandung fosfat dari aliran sungai juga akan terdegradasi dan pada akhirnya akan menambah fosfat dalam perairan danau.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa distribusi nitrat dan fosfat dalam perairan danau Rawa Pening tidak merata. Kandungan nitrat dan fosfat ini sangat bervariasi antar stasiun penelitian. Kandungan nitrat dalam air danau rata-rata terendah terdapat pada desa Kesongo dan rata-rata tertinggi pada desa Tuntang. Adapun kandungan fosfat rata-rata terendah terdapat pada desa Kesongo, dan rata-rata tertinggi pada desa Tambakboyo. berdasarkan kandungan nitrat, perairan Danau Rawa Pening termasuk perairan oligotrofik, akan tetapi berdasarkan kandungan fosfat termasuk perairan hipertrofik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, Q. 2003. *Eutrofikasi dan Akibatnya Bagi Kehidupan di Perairan Indonesia. Alternatif Dampak Berbagai Kegiatan Pembangunan Kota Metropolitan*. Pusat Penelitian Oseanografi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Balitbang Provinsi Jawa Tengah. 2003. *Studi Penelitian Karakteristik Rawa Pening*. Semarang.
- Balitbang Provinsi Jawa Tengah. 2004. *Studi Optimalisasi Potensi di Kawasan Rawa Pening*. Semarang.
- Balitbang Provinsi Jawa Tengah. 2009. *Profil Rawa Pening Provinsi Jawa Tengah*. Semarang.
- Brahmana, S.S., Y. Summarriani dan F. Ahmad. 2010. *Kualitas Air dan Eutrofikasi Waduk Riam Kanan di Kalimantan Selatan*. Dalam Prosiding Seminar Nasional Limnologi V.
- Connell, D.W., and G.J. Miller. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Y. Koestoer [Penerjemah]; Terjemahan dari: *Chemistry and Ecotoxicology of Pollution*. UI-Press. Jakarta.
- Irianto, E.W. dan R.W. Triweko. 2011. *Eutrofikasi Waduk dan Danau : Permasalahan, Pemodelan dan Upaya Pengendalian*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air. Badan Penelitian dan Pengembangan. Kementerian Pekerjaan Umum. Jakarta.

- Jorgensen, S.E., and R.A. Vollenweiden. 1989. *Guidelines of Lakes Management: Principles of Lakes Management Vol 1*. International Lake Environment Foundation. Shiga-Japan.
- Lewis, W.M.Jr. 2000. Basis For The Protection and Management of Tropical Lakes, Lake and Reservoir. *Research Management 5* : 35 – 48.
- Machbub, B., M.A. Fulazzaky., S. Brahmana, dan I.A. Yusuf. 2003. Eutrophication of Lakes and Reservoir and Its Restoration in Indonesia. *Jurnal Litbang Pengairan Vol. 17 (50)*. Puslitbang Pengairan. Bandung.
- Mukerjee, A. 2009. Lake Watershed Management in Developing Countries Through Community Participation : A Model. *Prosiding Konferensi Danau Berkelanjutan*. Bali.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 28 Tahun 2009. Tentang Status Trofik Danau/Atau Waduk.
- Schulz. 2006. Nutrient Cycling. <http://Schulz.wq.ncsu.edu/nutrient> html. Diakses tanggal 26 Agustus 2013.
- Sittadewi, E.H. 2008 a. Pengaruh Kondisi Ekosistem Darat Koridor Sungai terhadap Danau Rawa Pening. *M. Tek. Lingkungan. Vol 4 No 2* : 119-129.
- Sittadewi, E.H. 2008 b. Kondisi Lahan Pasang Surut Kawasan Rawa Pening dan Potensi Pemanfaatannya. *M. Tek. Lingkungan. Vol 9 No 3* : 294-301.
- Soeprbowati, T.R., S.D. Tandjung., Sutikno., S. Hadisusanto, dan P. Gell. 2010. Stratigrafi Diatom Danau Rawa Pening : Kajian Paleolimnologi Sebagai Landasan Pengelolaan Danau. *Prosiding Seminar Nasional Limnologi V* :102-114.
- Sumarwoto, O., D. Silalahi, dan S. Sukimin. 2004. *Menanganinya Harus Ada Langkah Nyata: Waduk & Danau Kini Terancam Punah*. <http://www.kompas.com>.
- Wetzel, R.G. 2001. *Limnology Lake and River Ecosystem*. 3th Ed. Academic Press. San Diego California.
- Wibowo, H. 2004. *Tingkat Eutrofikasi Rawa Pening Dalam Kerangka Kajian Produktivitas Primer Fitoplankton*. Tesis Magister Ilmu Lingkungan. Universitas Diponegoro. Semarang.

Nugroho, A.S., et.al. Distribusi Serta Kandungan

Winata, I.N.A., Siswoyo, dan M. Tri. 2000. Perbandingan Kandungan P dan N Total Dalam Air Sungai di Lingkungan Perkebunan dan Persawahan. *Jurnal Ilmu Dasar*. Vol. 1 No. 1 : 24 – 28.

Yahia, M. A. A. 2010. *The Impact of Farming Activities to Water Quality of River and Lake Rawa Pening (Case study in Semarang Regency, Indonesia)*. Thesis. Universitas Diponegoro. Semarang.