

Fluktuasi kandungan hara nitrogen pada lingkungan budi daya ikan di perairan Waduk Cirata

Chairulwan Umar

Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumber Daya Ikan
Jln. Pasir Putih I No. 1, Ancol Timur

Abstrak

Penelitian ini dilakukan di Waduk Cirata dari bulan Desember 2007-April 2008 dengan tujuan untuk menganalisis unsur nitrogen di dalam air yang terdiri atas tiga unsur yaitu nitrit, nitrat dan amonia. Metode survei dilakukan di tiga lokasi yaitu (1) Lokasi KJA sekitar inlet, (Sungai Citarum) (2) Lokasi KJA sekitar inlet Sungai Cisokan, (3) Lokasi KJA sekitar outlet (Daerah Dam). Sampel yang digunakan dalam penelitian ini diambil pada musim penghujan dan musim pancaroba. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan nitrit dan nitrat berfluktuasi. Kandungan nitrit dan nitrat cenderung menurun seiring dengan semakin meningkatnya kedalaman air; sedangkan kandungan amonia cenderung meningkat. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa nilai konsentrasi minimum dan maksimum untuk nitrit, nitrat dan amonia secara berturut-turut pada kedalaman 2 m adalah 0,017-0,025 mg/l; 0,48-1,01mg/l; 0,0035-0,0185 mg/l, dan untuk kedalaman 5 m adalah 0,013-0,021 mg/l; 0,39-0,77 mg/l; 0,005-0,021mg/l. Pengukuran bobot ikan rata-rata dari ke tiga stasiun tidak berbeda nyata. Hasil penelitian di Waduk Cirata menunjukkan bahwa kandungan unsur hara nitrogen seperti nitrit, nitrat dan amonia masih berada di bawah ambang batas/nilai kritis untuk budi daya perikanan.

Kata kunci: amonia, nitrat, nitrit.

Pendahuluan

Ekosistem perairan Waduk Cirata semakin kurang diperhatikan oleh hampir seluruh pengguna ekosistem perairan waduk tersebut. Prinsip-prinsip ekologis bahwa perairan waduk memiliki *carrying capacity* yang terbatas kurang diperhatikan oleh sebagian besar masyarakat pengguna waduk, seperti pemanfaatan waduk Cirata untuk kegiatan budidaya ikan dengan sistem keramba jaring apung (KJA) yang mengalami peningkatan setiap tahun. KJA yang beroperasi di perairan waduk Cirata sampai dengan akhir tahun 2008 sebanyak 51.418 unit. Jumlah KJA sudah melebihi daya dukung perairan waduk untuk kegiatan KJA yang dianjurkan yakni 12.000 unit (BPWC, 2007). Hal ini akan memberikan tekanan ekologis terhadap perairan waduk.

Aktifitas KJA memberikan dampak masuknya limbah pakan ke perairan waduk dalam jumlah yang berlebih sehingga menyebabkan pengkayaan unsur nitrogen dan fosfat; serta dapat menyebabkan eutrofikasi kultural (peningkatan unsur hara di perairan akibat aktivitas manusia). Limbah zat hara dan bahan organik baik dalam bentuk terlarut maupun partikel dicirikan oleh peningkatan kandungan nitrogen. Nitrogen yang larut dalam air adalah nitrogen anorganik. Nitrogen di perairan dapat berupa N_2 , NO_2 , NO_3 , NH_3 dan NH_4 serta sejumlah nitrogen yang berikatan dalam organik kompleks (Haryadi, 2003).

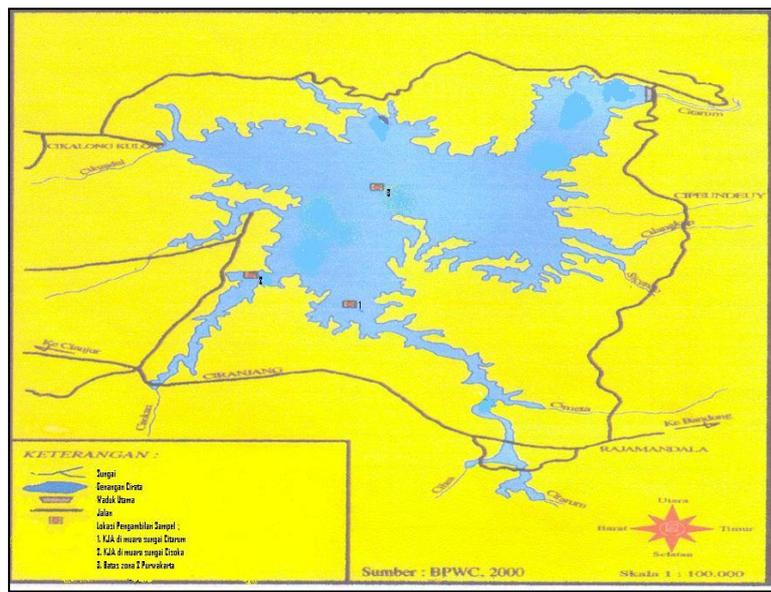
Aliran air masuk ke Waduk Cirata dari Sungai Citarum dan Waduk Saguling di bagian hulu ikut memberi andil peningkatan kandungan nitrogen. Sepanjang perjalanannya, massa air akan membawa bahan tersuspensi di dalam air dan buangan bahan kimia organik yang berasal dari limbah domestik. Limbah domestik ikut menyumbangkan nitrogen dengan persentase sebesar 23% (Garno, 2002). Sumber nitrogen lainnya adalah pupuk, baik pupuk organik maupun anorganik, umumnya dalam bentuk nitrogen amonium (NH_4^+), kemudian dengan cepat diubah menjadi nitrat dalam tanah dan dapat mencemari sumber air di sekitarnya. Apabila kandungan bakteri pengikat nitrogen dalam tanah tinggi maka kandungan nitrat akan makin meningkat pula. Kualitas perairan waduk akan mengalami degradasi diantaranya bisa disebabkan oleh sumber air yang sering tercemar nitrat, yaitu sumber air yang berdekatan dengan lahan pertanian yang

Umar - Fluktuasi kandungan hara nitrogen

dipupuk nitrogen dengan takaran tinggi (Cassel dan Barao, 2000). Penelitian bertujuan untuk mengetahui fluktuasi hara nitrogen pada perairan waduk Cirata dalam upaya mendukung usaha perikanan budi daya ikan.

Bahan dan metode

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode survei dan pengambilan contoh dilakukan secara berstrata (Cooper & Weekes, 1983) di Waduk Cirata. Pengambilan contoh air dilakukan di tiga stasiun pengamatan dengan tiga kali ulangan pada bulan Desember tahun 2007 sampai April tahun 2008. Stasiun pengamatan ditetapkan dengan mempertimbangkan karakteristik perairan waduk secara umum yaitu stasiun (1) Lokasi KJA sekitar *inlet* (Sungai Citarum); (2) Lokasi KJA sekitar *inlet* (Sungai Cisokan); dan (3) Lokasi KJA sekitar *Outlet* (daerah dam) (Gambar 1). Bobot ikan contoh diukur pada saat akhir penelitian. Contoh air diambil dengan menggunakan botol contoh (*kemmerer bottle sampler*) dengan volume air 2,5 l. Pengambilan contoh air dilakukan di tiga stasiun pengamatan setiap dua bulan selama penelitian. Analisis kandungan amonia, nitrit dan nitrat dengan menggunakan alat spektrofotometer. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dalam bentuk grafik.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan contoh di Waduk Cirata

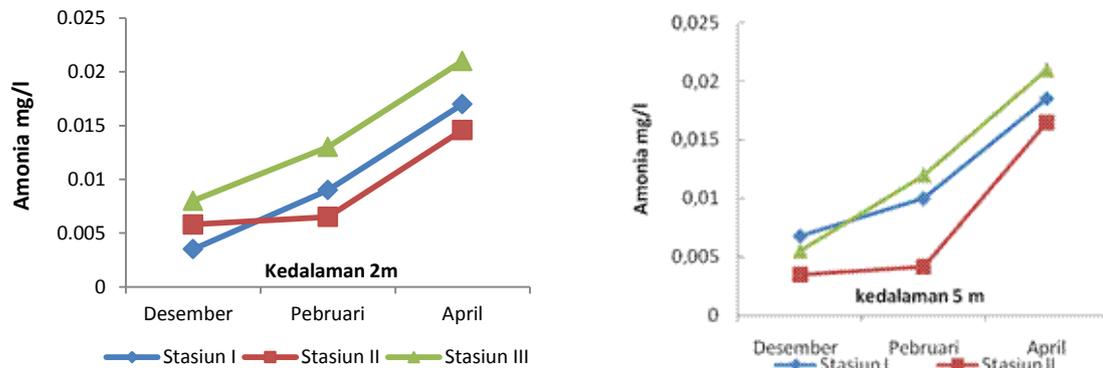
Hasil dan pembahasan

Amonia

Amonia merupakan produk akhir dari katabolisme protein yang disekresikan ke luar tubuh ikan melalui insang dan kulit. Amonia di perairan waduk selain berasal dari nitrogen organik dan anorganik yang terdapat dalam tanah dan air dari dekomposisi bahan organik oleh mikroba maupun jamur, juga berasal dari denitrifikasi pada dekomposisi limbah oleh mikroba pada kondisi anaerob.

Kandungan amonia (NH_3) pada kedalaman 2 m berkisar 0,0035-0,0185 mg/l; sedangkan pada kedalaman 5 m berkisar 0,005-0,0205 mg/l (Gambar 2). Konsentrasi amonia sangat rendah pada bulan

Desember dan Februari dibandingkan pada bulan April. Faktor intensitas hujan cukup berpengaruh terhadap konsentrasi amonia.



Gambar 2. Kisaran NH3 pada tiap stasiun pengamatan di kedalaman 2 dan 5 m

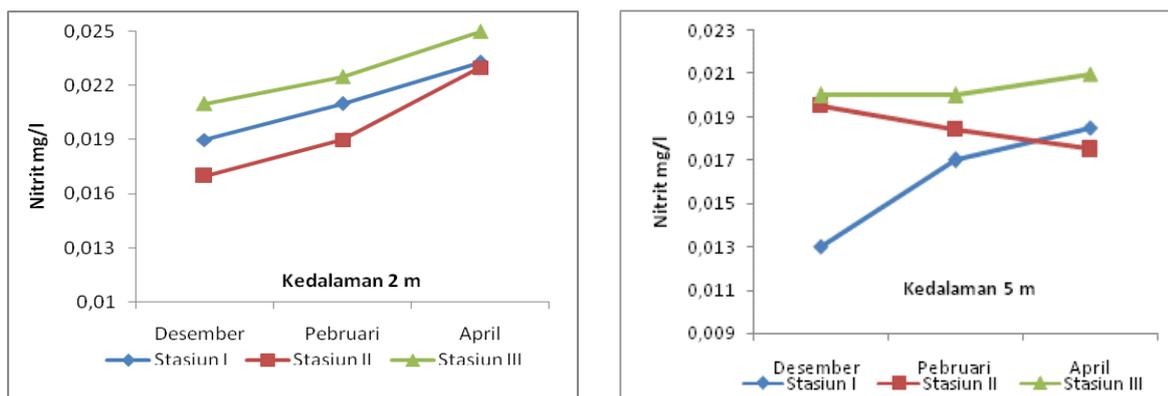
Konsentrasi rata-rata amonia semakin meningkat dengan meningkatnya kedalaman dan peningkatan cukup tajam pada bulan April di stasiun 3. Lokasi stasiun 3 memiliki kedalaman ± 78 m. Konsentrasi oksigen terlarut pada perairan yang lebih dalam akan berkurang sehingga tidak mampu mengoksidasi amonia menjadi produk lain ($\text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$). Konsentrasi oksigen pada stasiun 3 bulan April berkisar 2,82- 3,00 mg/l. Rendahnya konsentrasi oksigen terlarut menunjukkan bahwa tingginya proses kimia oksidasi dan proses peningkatan aktivitas metabolisme dari mikroorganisme dalam mengurai bahan organik yang membutuhkan oksigen. Proses penguraian nitrogen organik di air melalui proses hidrolisis dan peralihan dari $\text{NH}_4^+\text{-N}$ dengan kondisi aerobik. $\text{NH}_4^+\text{-N}$ dioksidasi menjadi nitrit ($\text{NO}_2^-\text{-N}$) oleh *Nitrosomonas* sp dan setelah itu mejadi nitrat ($\text{NO}_3^-\text{-N}$) oleh bakteri *Nitrobakter* sp. Konversi dari $\text{NH}_4^+\text{-N}$ menjadi $\text{NO}_3^-\text{-N}$ disebut nitrifikasi; sedangkan $\text{NO}_3^-\text{-N}$ direduksi menjadi gas nitrogen terjadi dalam kondisi anaerobik disebut denitrifikasi oleh bakteri *Pseudomonas* sp (Tylova-Munzarova *et al.*, 2005; Madigan *et al.*, 2000). Effendi (2003) menyatakan bahwa penyebab utama berkurangnya oksigen terlarut di dalam air adalah adanya bahan-bahan buangan organik yang banyak mengkonsumsi oksigen sewaktu penguraian berlangsung. Keberadaan amonia di perairan merupakan hasil proses dekomposisi dari bahan organik yang banyak mengandung senyawa nitrogen oleh mikroba, ekskresi organisme, reduksi nitrit oleh bakteri, dan kegiatan pemupukan (Boyd, 1982).

Toksitas amonia terhadap organisme akuatik akan meningkat jika terjadi penurunan kadar oksigen terlarut, pH, dan suhu. Amonia yang terukur di perairan berupa amonia total (NH_3 dan NH_4^+). Amonia bebas (NH_3) yang tidak terionisasi bersifat toksik terhadap organisme akuatik, sedangkan amonium (NH_4^+) dapat terionisasi. Pada pH 7 atau kurang, sebagian besar amonia akan mengalami ionisasi; sebaliknya pada pH lebih besar dari 7, amonia tak terionisasi bersifat toksik. Hasil pengukuran amonia di tiga stasiun pengamatan pada musim hujan dan pancaroba masih berada di bawah ambang batas 0,02 – 2,00 (Boyd, 1998).

Nitrit

Nitrit (NO_2^-) merupakan hasil oksidasi amonia oleh bakteri *Nitrosomonas* atau bentuk peralihan antara amonia dan nitrat (nitrifikasi). Nitrit di perairan alami ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit. Umumnya konsentrasi nitrit lebih kecil dibandingkan dengan nitrat karena nitrit bersifat tidak stabil, dalam arti jika terdapat oksigen akan teroksidasi menjadi nitrat. Nitrit meskipun kurang toksik dibandingkan amonia tetapi bersifat merugikan bagi ikan. Sifat toksik nitrit disebabkan kemampuannya mengikat Fe^{+2} dalam darah, sehingga dapat berakibat penurunan kemampuan hemoglobin dalam mengikat oksigen.

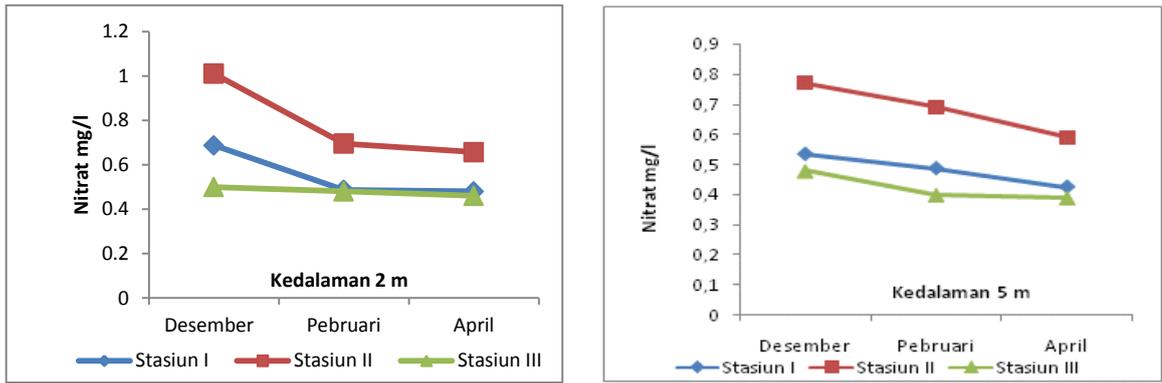
Konsentrasi nitrit (NO_2^-) pada kedalaman 2 m berkisar 0,017-0,025 mg/l; sedangkan pada kedalaman 5 m berkisar 0,013-0,021 mg/l (Gambar 3). Kisaran konsentrasi nitrit erat kaitannya dengan tingginya agitasi di kolom air dekat permukaan. Dengan adanya agitasi menyebabkan banyak nitrit yang dioksidasi menjadi nitrat. Sebaliknya semakin dalam perairan maka semakin tinggi kandungan bahan organik dan semakin rendah terjadinya proses fotosintesa sehingga kandungan oksigen terlarut yang mendukung proses oksidasi semakin menurun. Kisaran konsentrasi nitrit yang diperoleh selama penelitian masih memenuhi kriteria baku mutu air. Nilai ambang baku mutu konsentrasi nitrit mengacu pada PP No 82 tahun 2001 sebesar 0,06 mg/l dan Boyd (1998) yaitu $\leq 0,03$ mg/l.



Gambar 3. Kisaran nitrit di tiap stasiun pengamatan pada kedalaman 2 dan 5 m.

Nitrat

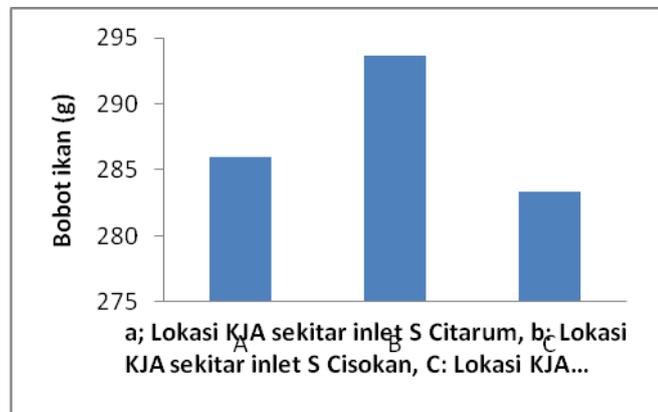
Nitrat merupakan zat nitrogen mudah larut dalam air, bersifat stabil dan tidak bersifat toksik terhadap biota air. Nitrat (NO_3^-) merupakan produk akhir nitrifikasi oleh bakteri *Nitrobacter* pada kondisi anaerob. Konsentrasi nitrat (NO_3^-) pada kedalaman 2 m berkisar 0,475-1,01 mg/l; sedangkan pada kedalaman 5 m berkisar 0,39-0,765 mg/l (Gambar 4). Kandungan nitrat tertinggi ditemukan di stasiun 2 bulan Februari pada kedalaman 2 m dan terendah pada stasiun 3 bulan April dengan kedalaman 5 m. Kandungan nitrat di perairan dipengaruhi kandungan oksigen terlarut. Jika oksigen terlarut dalam air tinggi maka nitrit dalam air teroksidasi menjadi nitrat, sehingga konsentrasi nitrat dalam air relatif tinggi. Konsentrasi nitrat dalam air cenderung menurun dengan meningkatnya kedalaman. Hal ini sejalan dengan kandungan oksigen yang makin menurun dengan meningkatnya kedalaman. Konsentrasi nitrat berada di bawah baku mutu menurut PP No 82 tahun 2001(maksimum 10 mg/L) dan menurut Boyd (1998) sebesar 0,2-10 mg/l.



Gambar 4. Kisaran nitrat pada tiap stasiun pengamatan di kedalaman 2 dan 5 m.

Bobot ikan mas yang diambil di sekitar lingkungan budi daya ikan (KJA)

Bobot ikan mas yang diukur pada akhir penelitian disajikan pada Gambar 5. Bobot ikan mas tertinggi (293,7 g) dijumpai pada lokasi padat KJA sekitar Sungai Cisokan (B), kemudian diikuti pada lokasi padat KJA sekitar sungai Citarum (286 g) (C) dan lokasi padat KJA dekat DAM (283,3 g). Bobot ikan dari ketiga lokasi tersebut tidak menunjukkan adanya perbedaan bobot ikan ($P > 0,05$). Diduga bahwa kualitas air selama pemeliharaan memengaruhi pertumbuhan bobot ikan. Amonia, nitrit dan nitrat merupakan racun bagi ikan, bersifat lethal (Voslarova *et al.*, 2008) dan dapat menghambat pertumbuhan ikan (Lemarie *et al.*, 2004). Konsentrasi unsur hara nitrogen (amonia, nitrit dan nitrat) di lokasi studi masih layak untuk usaha perikanan.



Gambar 5. Bobot ikan mas yang dipelihara pada KJA

Simpulan

1. Fluktuasi hara nitrogen seperti amonia, nitrit dan nitrat terjadi karena pengaruh musim dan stasiun pengamatan. Hasil pengukuran amonia, nitrit dan nitrat pada kedalaman 2 m berkisar 0,005-0,0205; 0,013-0,023 dan 0,475-1,01 mg/l; sedangkan pada kedalaman 5 m berkisar 0,0035-0,0185; 0,017-0,024 dan 0,39-0,765 mg/l.
2. Nilai kandungan amonia, nitrit dan nitrat masih di bawah ambang batas baku mutu;
3. Tidak ada perbedaan bobot ikan mas di tiga lokasi pengambilan contoh.

Senarai pustaka

- Badan Pengelola Waduk Cirata. 2007. Laporan pemantauan kualitas air Waduk Cirata, Jawa Barat. Bandung.
- Boyd C.E. 1998. *Water Quality for pond aquaculture*. Research and Development Series No. 43. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama.
- Boyd C.E. 1982. *Water quality management for pond fish culture*. Department of Fisheries and Allied Aquaculture. Agric. Exp. Sta.
- Cooper R. A. & Weekes A. J. 1983. *Data, models, and statistical analysis*. Philip Allan Publishers Limited. Oxford. 400 p.
- Cassel, K. and Barao S. 2000. Causes and prevention: Nitrate poisoning of livestock. College of Agriculture and Natural Resources. University of Maryland. <http://www.agnr.umd.edu/MCE/Publications/Publication.cfm?ID=7> [4 September 2007].
- Effendi. H. 2003. *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Kanisius. Yogyakarta. 258 hal.
- Garno Y. S. 2002. Beban pencemaran limbah budi daya dan eutrofikasi di perairan waduk pada DAS Citarum. *Jurnal Teknologi Lingkungan* 2 (3):1-10
- Haryadi, S. 2003. Pencemaran daerah aliran sungai (DAS) dalam Manajemen Bioregional Jabodetabek: Tantangan dan Harapan. Workshop Pengembangan Konsep Bioregional Sebagai Dasar Pengelolaan Kawasan Secara Berkelanjutan. Bogor, 4-5 November 2002. Pusat Penelitian Biologi LIPI. Bogor. Hal 165-172.
- Lemarié G., Dosdat A., Covès D., Dutto G., Gasset E. and Person-Le Ruyet J. 2004. Effect of chronic ammonia exposure on growth of European seabass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. *Aquaculture* 229 (1):479-491.
- Madigan M. T., Martinko J. M., and Parker J. 2000. *Biology of microorganism*. Prentice Hall, Upper Saddle River, 9th ed.
- Tylova-Munzarova E., Lorenzen B., Brix H., and Votrubova. 2005. The effects of NH_4^+ and NO_3^- on growth, resource allocation and nitrogen uptake kinetics of *Phragmites australis* and *Glyceria maxia*. *Aquatic Botany* 81: 326-342.
- Voslarova E., Pistekova V., Svobodova Z., and Bedanova I. 2008. Nitrite Toxicity to *Danio rerio*: Effects of Subchronic Exposure on Fish Growth. *ACTA VET. BRNO*, 77: 455–460.