



## PENURUNAN FOSFAT PADA SISTEM RESIRKULASI DENGAN PENAMBAHAN FILTER YANG BERBEDA

Nainna Anjanni Ade Lestari<sup>\*†</sup>, Rara Diantari<sup>‡</sup> dan Eko Efendi<sup>‡</sup>

### ABSTRAK

Peningkatan sisa pakan dan buangan metabolit yang terakumulasi dapat menyebabkan peningkatan fosfat sehingga kualitas air menjadi rendah yaitu menurunnya kadar oksigen terlarut pada perairan. Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut yaitu mengaplikasikan sistem resirkulasi dengan penambahan filter. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penurunan fosfat pada sistem resirkulasi dengan penambahan filter yang berbeda. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan bulan September 2013 di Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Hewan uji yang digunakan sebagai penghasil fosfat yaitu lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) berukuran 3-5 cm/ekor dengan padat tebar 200 ekor/m<sup>2</sup> dan dipelihara selama 60 hari. Desain penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan yaitu kolam tanpa filter (kontrol), kolam dengan filter zeolit, kolam dengan filter arang dan kolam dengan filter pecahan karang dimana setiap perlakuan diberikan tiga kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan filter yang berbeda menyebabkan terjadinya penurunan fosfat yang berbeda nyata ( $P>0,05$ ). Penurunan fosfat tertinggi terjadi pada jenis media filter arang yaitu sebanyak 0,02675 mg/l, sedangkan penurunan fosfat terendah terjadi pada jenis media filter zeolit yaitu sebanyak 0,021 mg/l.

**Kata kunci:** fosfat, resirkulasi, filter, lele, arang aktif

### Pendahuluan

Kualitas air berperan penting dalam bidang perikanan terutama untuk kegiatan budidaya (Minggawati dan Saptono, 2012). Kualitas air dapat

menurun karena adanya akumulasi bahan organik dan anorganik yang berasal dari sisa metabolisme dan sisa pakan yang tidak termakan yang

\* Mahasiswa Jurusan Budidaya Perairan Universitas Lampung

† Email: nainnaanjanniadelestari@ymail.com

‡ Dosen Jurusan Budidaya Perairan Universitas Lampung

merupakan sumber fosfor (Lefrancois *et al.*, 2010; Sukumaran *et al.*, 2009).

Fosfor diperlukan dalam pakan ikan untuk mendapatkan pertumbuhan optimum, efisiensi pakan dan pengembangan tulang (Mortula and Gagnon, 2006; Nwana *et al.*, 2010). Kekurangan fosfor dapat menyebabkan perkembangan menjadi abnormal, tulang yang cacat, pertumbuhan terganggu bahkan kematian pada ikan (Fjord *et al.*, 1998). Fosfor dapat tersedia dalam beberapa sumber pakan yaitu dalam bentuk kalium fosfat, tepung ikan, tepung daging dan tulang, tepung kedelai, dan biji-bijian (Suprayudi dan Setiawati, 2003).

Fosfor dari pakan ikan akan dimanfaatkan ikan sesuai dengan kebutuhan tubuhnya, sedangkan fosfor yang tidak bisa dimanfaatkan akan diekskresikan oleh ikan dalam bentuk feses dan urin (Hughes and Soares, 1998). Pelepasan fosfor di perairan dalam kisaran 71-83% dapat mempengaruhi kualitas air yaitu terjadinya penurunan kadar oksigen pada perairan (Mortula and Gagnon, 2006). Fosfor yang terdapat di air umumnya dalam bentuk senyawa fosfat (Dewi dan Masduqi, 2003). Meningkatnya sisa pakan dan buangan metabolit yang terakumulasi dapat menyebabkan peningkatan fosfat sehingga kualitas air menjadi rendah yaitu menurunnya kadar oksigen terlarut pada perairan.

Konsentrasi fosfat yang tinggi akan mengganggu proses metabolisme bahkan dapat mengakibatkan kematian pada ikan (Ebeling *et al.*, 2006). Sisa metabolisme dan sisa pakan yang mengendap di dasar kolam dapat menyebabkan meningkatnya konsentrasi fosfat sehingga perairan menjadi keruh. Semakin keruhnya suatu

perairan kolam dapat mengurangi cahaya matahari untuk masuk ke dalam perairan dan dapat menghambat fitoplankton untuk berfotosintesis. Jika hal ini terjadi dapat menurunkan produktivitas perairan kolam dan terjadi penurunan kualitas air (Rahman, 2008). Salah satu cara untuk mengatasi masalah penurunan kualitas air yaitu dengan mengaplikasikan sistem resirkulasi dengan penambahan filter (Hernawati dan Suantika, 2007). Berbagai penelitian mengenai filter hanya terfokus pada jumlah penambahan media filter terhadap penurunan konsentrasi amonia. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai penurunan fosfat pada sistem resirkulasi dengan penambahan filter yang berbeda untuk mengetahui penurunan fosfat pada sistem resirkulasi dengan penambahan filter yang berbeda.

#### **Bahan dan Metode**

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) berukuran 3-5 cm/ekor dengan padat tebar 200 ekor/m<sup>2</sup>. Kolam pemeliharaan yang digunakan berukuran 2 x 1 x 0,5 m, sedangkan wadah filter yang digunakan berukuran 0,5 x 0,5 x 0,2 m. Penelitian dilakukan selama 60 hari tanpa dilakukan penyiponan dan pergantian pada media filter. Selama pemeliharaan ikan diberi pakan setiap hari pada pagi dan sore sebanyak 3% dari bobot tubuh ikan diiringi pengamatan kualitas air (suhu, pH dan oksigen terlarut), sedangkan pengamatan penurunan fosfat dilakukan setiap 20 hari sekali pada pagi hari dengan cara mengambil sampel air dari dua titik yaitu pada saluran pemasukan dan saluran pengeluaran.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap menggunakan 4 perlakuan dengan 3 kali ulangan yaitu perlakuan A (tanpa pemberian filter), perlakuan B (pemberian filter zeolit), perlakuan C (pemberian filter arang), dan perlakuan D (pemberian filter pecahan karang),

### Hasil dan Pembahasan

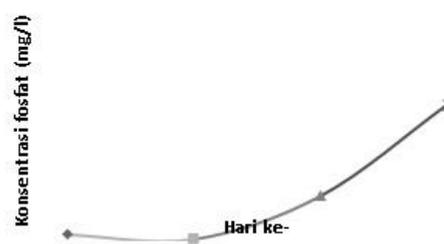
Perlakuan yang berbeda selama penelitian menunjukkan tingkat konsentrasi fosfat yang berbeda pula, adapun konsentrasi fosfat pada kolam tanpa pemberian filter pada setiap pengambilan sampel 20 hari (Gambar 1).

Konsentrasi fosfat pada kolam tanpa pemberian filter (kontrol) hari ke-60 memiliki nilai konsentrasi tertinggi dibandingkan dengan hari ke-0, ke-20 dan ke-40. Peningkatan konsentrasi fosfat tersebut dikarenakan ikan-ikan memiliki nafsu makan yang tinggi sehingga buangan metabolit semakin banyak dan kadar oksigen terlarut menurun sehingga konsentrasi fosfat juga meningkat. Hal ini sesuai dengan pendapat Effendi (2003), Haslam (1995), Hernawati dan Suantika (2007) yang menyatakan bahwa peningkatan nafsu makan ikan dapat menyebabkan buangan metabolit meningkat kemudian terjadinya penumpukan feses yang mengakibatkan menurunnya oksigen terlarut sehingga konsentrasi fosfat pun meningkat.

Konsentrasi fosfat pada kolam filter zeolit selama pemeliharaan mengalami peningkatan, adapun konsentrasi fosfat pada kolam filter zeolit saat pengambilan sampel setiap 20 hari (Gambar 2).

dengan berat masing-masing filter yaitu 2,5 kg.

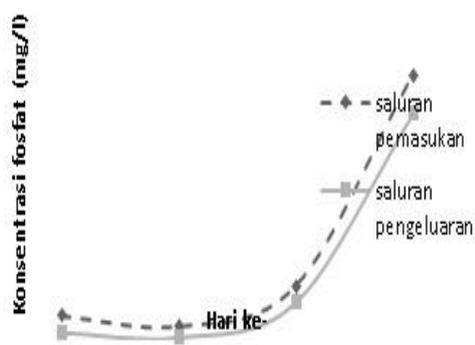
Data yang diperoleh dari uji fosfat dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA) untuk menguji perbedaan antar perlakuan. Apabila berpengaruh nyata maka akan dilakukan uji lanjut Duncan dengan selang kepercayaan 95% (Mattjik dan Sumertajaya, 2002).



Gambar 1. Konsentrasi fosfat pada kolam tanpa filter

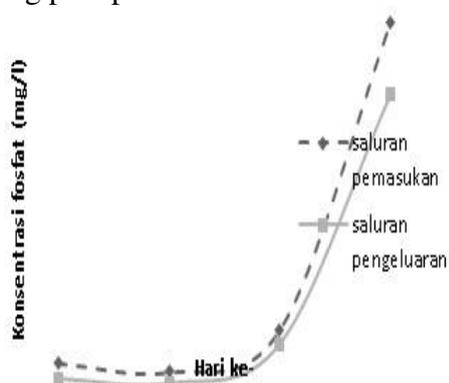
Hasil pengukuran konsentrasi fosfat pada filter zeolit menunjukkan konsentrasi fosfat pada saluran pemasukan lebih besar daripada saluran pengeluaran, hal ini menunjukkan adanya proses penyerapan fosfat oleh media filter. Penyerapan fosfat oleh media filter zeolit terjadi karena zeolit memiliki kemampuan dalam pertukaran ion. Ion yang menempel pada permukaan filter ditukar dengan ion lain yang berada dalam air, sehingga terjadinya tarik menarik antara permukaan media bermuatan dengan molekul-molekul bersifat polar (Silaban dkk, 2012; Suardana, 2008). Penyerapan fosfat dengan konsentrasi tertinggi terjadi pada hari ke-60 karena kondisi pH saat hari ke-60 paling tinggi dibandingkan pada hari ke-0, ke-20 dan ke-40. Penelitian Ramlawati dan

Darminto (2011); Silaban dkk (2012) yang menyatakan bahwa kemampuan zeolit semakin besar dalam menyerap



Gambar 2. Konsentrasi fosfat pada kolam filter zeolit

fosfat bergantung pada pH yang tinggi dan banyaknya bakteri nitrifikasi di ruang pori-pori zeolit.

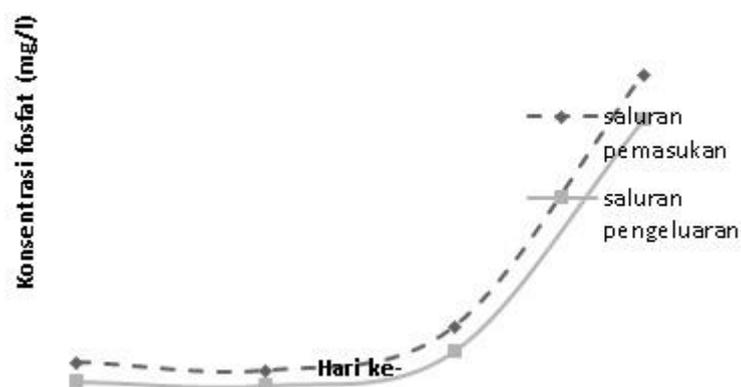


Gambar 3. Konsentrasi fosfat pada kolam filter arang

Konsentrasi fosfat pada kolam filter arang juga mengalami peningkatan setiap pengambilan sampel 20 hari sekali (Gambar 3). Hasil pengukuran konsentrasi fosfat pada filter arang juga mengalami penurunan konsentrasi pada saluran pengeluaran. Media filter arang mampu mengurangi konsentrasi fosfat, hasil penelitian Ristiana dkk. (2009) didapatkan bahwa arang yang berasal dari tempurung kelapa mampu menyerap zat terlarut dan dapat menurunkan tingkat kesadahan karena mengandung karbon aktif sehingga memiliki daya serap yang lebih besar dibandingkan arang jenis lainnya. Penyerapan konsentrasi fosfat tertinggi terjadi pada hari ke-60 karena kondisi air pada hari ke-60 yang keruh diduga semakin banyak fosfat yang terlarut (Brown, 1987).

Konsentrasi fosfat pada kolam filter pecahan karang setiap pengambilan sampel 20 hari sekali (Gambar 4)

Pada filter pecahan karang menunjukkan bahwa terdapat penurunan konsentrasi fosfat pada saluran pengeluaran. Media filter pecahan karang mampu mengurangi fosfat karena pecahan karang memiliki pori-pori yang dapat ditumbuhi oleh bakteri nitrifikasi sehingga fosfat dapat diserap, hal ini sesuai dengan pendapat Nurcahyani (2006) dan Veron (1995) yang menyatakan bahwa terumbu karang memiliki banyak pori-pori tersembunyi yang dapat dimanfaatkan oleh bakteri nitrifikasi untuk tumbuh sehingga mampu menyerap zat terlarut (fosfat). Penyerapan fosfat dengan konsentrasi tertinggi terjadi pada hari ke-60 karena semakin lamanya pemeliharaan konsentrasi fosfat pun semakin meningkat akibat banyaknya bahan organik (feses dan sisa pakan) yang terlarut (Effendi, 2003).



Gambar 4. Konsentrasi fosfat pada kolam dengan filter pecahan karang

Konsentrasi fosfat secara keseluruhan mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya waktu pemeliharaan kecuali pada hari ke-20. Pada hari ke-0 konsentrasi fosfat lebih tinggi daripada hari ke-20 hal ini terjadi karena konsentrasi fosfat berasal dari perlakuan pemupukan yang diberikan pada saat awal penelitian karena pupuk kandang yang diberikan mengandung fosfat (Yuli dkk., 2011). Konsentrasi fosfat pada hari ke-20 mengalami penurunan karena setelah pupuk diangkat maka sumber fosfat hanya berasal dari buangan metabolit dan berasal dari sisa pakan yang terakumulasi di perairan serta diduga adanya penyerapan fosfat oleh media filter dan fitoplankton. Hal ini sesuai dengan pendapat Boyd (1981) yang menyatakan bahwa dalam 24 jam fitoplankton akan menyerap 41% dari tambahan fosfat sebanyak 0,3 mg/l, menurut pendapat Ebeling *et al.* (2006), filter memiliki kemampuan dalam mengurangi konsentrasi limbah salah satunya konsentrasi fosfor. Peningkatan konsentrasi fosfat pada hari ke-40 diduga karena pertumbuhan

ikan lele yang mengakibatkan peningkatan buangan metabolit termasuk sisa pakan yang mengendap di dasar kolam. Konsentrasi fosfat tertinggi terjadi pada hari ke-60 diduga karena sumber fosfat organik yang terakumulasi telah terurai menjadi bentuk anorganik yang terlarut (Effendi, 2003; Brown, 1987), selain itu kemampuan filter semakin menurun dalam mengurangi konsentrasi fosfat akibat tidak dilakukan penyiponan atau pergantian pada media filter. Menurut Yusnidar (2012) yang menyatakan bahwa kualitas filter akan menurun jika tidak dilakukan penyiponan atau penggantian filter karena akan terjadi penumpukan kotoran pada filter sehingga terjadinya penyumbatan pada filter.

Pemberian filter menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap penurunan konsentrasi fosfat. Penurunan konsentrasi fosfat tertinggi terjadi pada filter arang sebanyak 0,02675 mg/l, sedangkan penurunan konsentrasi terendah terjadi pada filter zeolit sebanyak 0,021 mg/l. Walaupun

filter arang dan filter zeolit memiliki pori-pori yang halus (Silaban dkk, 2012; Rahmawati, 2009) namun pada filter zeolit terdapat kotoran lebih banyak dibandingkan pada filter arang yang dapat mengakibatkan terjadinya penyumbatan filter sehingga kemampuan filter dalam menyerap fosfat menurun (Yusnidar, 2012). Hasil

uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan filter memberikan pengaruh yang nyata terhadap penurunan fosfat ( $P>0,05$ ).

Untuk mengetahui media filter yang paling optimal dalam menurunkan konsentrasi fosfat maka dilakukan uji lanjut Duncan (Tabel 1).

Tabel 1. Uji lanjut Duncan penggunaan filter yang berbeda terhadap penurunan fosfat. \*=berbeda nyata 95%

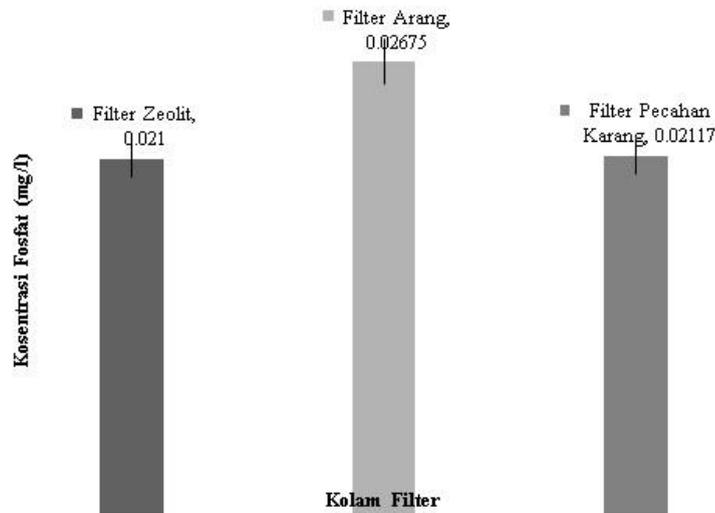
	Tanpa Filter	Filter Zeolit	Filter Arang	Filter Pecahan Karang
Tanpa Filter				
Filter Zeolit	0,021*			
Filter Arang	0,05267*	0,03167*		
Filter Pecahan Karang	0,02133*	0,00033	0,03134*	

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa semua perlakuan berpengaruh nyata kecuali pada perlakuan B (filter zeolit) terhadap perlakuan D (filter pecahan karang) karena kemampuan filter zeolit tidak jauh berbeda dengan kemampuan filter pecahan karang dalam mengurangi fosfat, sedangkan perlakuan C (filter arang) sangat berbeda nyata karena filter arang lebih optimal dalam mengurangi konsentrasi fosfat dibandingkan filter lainnya.

Pemberian filter memberikan pengaruh pada konsentrasi fosfat dengan kemampuan filter dalam menurunkan konsentrasi fosfat yang berbeda (Gambar 5).

Media filter yang berbeda memiliki kemampuan menurunkan konsentrasi fosfat yang berbeda. Pada filter arang terlihat lebih besar dalam menurunkan konsentrasi fosfat dibandingkan filter lainnya. Arang tempurung kelapa yang mengandung karbon aktif mampu menyerap fosfat dengan daya serap yang hampir sama dalam kondisi pH asam maupun basa, sebaliknya menurut Ramlawati dan Darminto (2011) menyatakan bahwa daya serap zeolit hanya optimal pada pH tinggi.

Keberadaan fosfat di kolam dipengaruhi oleh kualitas air (suhu, pH dan oksigen terlarut) (Gambar 6).



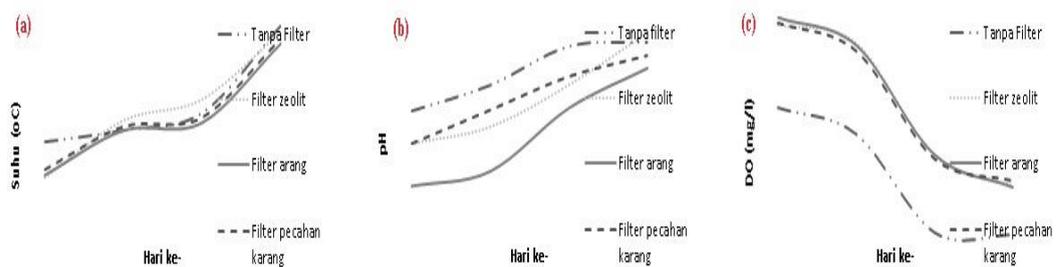
Gambar 5. Kemampuan filter dalam menurunkan konsentrasi fosfat

Terdapat hubungan antara suhu, pH, dan oksigen terlarut dengan konsentrasi fosfat yaitu semakin tinggi suhu maka kadar oksigen terlarut di perairan semakin rendah sehingga dapat menyebabkan kecepatan metabolisme dan respirasi ikan semakin meningkat yang kemudian dapat meningkatkan konsentrasi fosfat dengan diiringi peningkatan pH. Hal ini sesuai dengan pendapat Jeffries and Mills (1996); Haslam (1995) yang mengatakan bahwa peningkatan suhu dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut dalam air. Sedangkan menurut Tebbut (1992)

pada suasana alkalis (pH tinggi) lebih banyak ditemukan zat terlarut (amonia, fosfat, nitrit, nitrat) dalam air dan bersifat toksik.

**Kesimpulan**

Penggunaan filter yang berbeda menyebabkan terjadinya penurunan fosfat yang berbeda nyata. Penurunan fosfat tertinggi terjadi ada jenis media filter arang yaitu sebanyak 0,02675 mg/l, sedangkan penurunan fosfat terendah terjadi ada jenis media filter zeolit yaitu sebanyak 0,021 mg/l.



Gambar 6. Pengamatan kualitas air: (a) suhu; (b) pH dan (c) oksigen terlarut penggunaan filter yang berbeda untuk penurunan fosfat.

### Daftar Pustaka

- Boyd, C.E. 1981. *Water Quality in Warm Water Fish Pond*. Auburn. 358 p.
- Brown, A.L. 1987. *Freshwater Ecology*. Heinemann Educational Books, London. 163 p
- Dewi, D.F., dan A. Masduqi. 2003. Penyisihan Fosfat dengan Proses Kristalisasi dalam Reaktor terfluidisasi menggunakan Media Pasir Silika. *Jurnal Purifikasi* 4: 151-156
- Ebeling, J.M., C.F .Welsh, and K.L Rishel. 2006. Performance Evaluation of an Inclined Belt Filter Using Coagulation/Flocculation Aids for the Removal of Suspended Solids and Phosphorus from Microscreen Backwash Effluent. *Aquaculture Engineering* 35: 61-77
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius: Yogyakarta. Hal 258
- Fjord, G.B., T. Asgard., and K.P Shearer. 1998. Development and Detection of Phosphorus Deficiency in Atlantic Salmon, *Salmo salar* L., Parr and Post-Smolts. *Aquaculture Nutrition* 4: 1-11
- Haslam, S.M. 1995. *River Pollution and Ecological Perspective*. John Wiley and Sons, Chichester. UK. 253 p
- Hernawati dan G. Suantika. 2007. Penggunaan Sistem Resirkulasi dalam Pendederan Benih Ikan Gurami. *DiSainTek* 1: 1-14
- Hughes, K. Powers., and J.H Soares JR. 1998. Efficacy of phytase on phosphorus utilization in practical diets fed to striped bass *Morone saxatilis*. *Aquaculture Nutrition* 4: 133-140
- Jeffries, M., and Mills, D. 1996. *Freshwater Ecology, Principles, and Applications*. John Wiley and Sons, Chichester, UK. 285 p
- Lefrancois, P., J. Puigagut., F. Chazarenc., and Y. Comeau. 2010. Minimizing phosphorus discharge from aquaculture earth ponds by a novel sediment retention system. *Aquacultural Engineering* 43: 94-100
- Mattjik, A.A., dan Sumertajaya. 2002. *Perancangan Percobaan*. Jilid 1 Edisi ke-2. IPB Press: Bogor. Hal 64
- Minggawati, I. dan Saptono. 2012. Parameter Kualitas Air untuk Budidaya Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) di Karamba Sungai Kahayan,

- Kota Palangka Raya. Jurnal Ilmu Hewani Tropika 1: 1-4
- Mortula, M.M and G.A Gagnon. 2006. Alum residuals as a low technology for phosphorus removal from aquaculture processing water. *Aquaculture Engineering* 36: 233-238
- Nurchayani, P. R. 2006. Kajian Aplikasi Bakteri *Nitrosomonas* sp. pada Teknik Biofilter untuk Penghilangan Emisi Gas Amoniak. Skripsi. Institut Pertanian Bogor: Bogor
- Nwanna, L.C., H. Kuhlwein., and F J Schwarz. 2010. Phosphorus requirement of common carp (*Cyprinus carpio* L) based on growth and mineralization. *Aquaculture Research* 41: 401-410
- Rahman, A. 2008. *Kajian Kandungan Phospat dan Nitrat Pengaruhnya terhadap Kelimpahan Jenis Plankton di Perairan Muara Sungai Kelayan*. Kalimantan Scientiae 71: 32-44
- Rahmawati, A. 2009. Efisiensi Filter Pasir-Zeolit dan Filter Pasir-Arang Tempurung Kelapa dalam Rangkaian Unit Pengolahan Air untuk Mengurangi Kandungan Mangan dari dalam Air. Seminar Internasional Hasil-Hasil Penelitian. Universitas Sebelas Maret: Surakarta
- Ramlawati dan Darminto. 2011. Pengaruh pH Impregnasi terhadap Daya Adsorpsi Zeolit 2-merkaptobenzotianol (ZEOLIT-MBT) pada Ion Cd<sup>2+</sup>. *Jurnal Chemica* 12: 25-32
- Ristiana, N., D. Astuti., dan T.P Kurniawan. 2009. Keefektifan Ketebalan Kombinasi Zeolit dengan Arang Aktif dalam Menurunkan Kadar Kesadahan Air Sumur di Karangtengah Weru Kabupaten Sukoharjo. *Jurnal Kesehatan* 2: 91-102
- Silaban, T.F., L. Santoso, dan Suparmono. 2012. Dalam Peningkatan Kerja Filter Air untuk Menurunkan Konsentrasi Amonia pada Pemeliharaan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). e-JRTBP 1: 47-56
- Suardana, I. N. 2008. Optimalisasi Daya Adsorpsi Zeolit terhadap Ion Kromium (III). *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Sains & Humaniora* 2: 17-33
- Sukumaran, K., A.K Pal., N.P Sahu., D. Debnath., and B. Patro. 2009. Phosphorus requirement of Catla (*Catla catla* Hamilton) fingerlings based on growth, whole-body phosphorus concentration and non-faecal phosphorus excretion. *Aquaculture Research* 40: 139-147
- Suprayudi, M.A., dan M. Setiawati. 2003. Kebutuhan Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*) akan Mineral Fosfor. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 2: 67-71
- Tebbut, T.H.Y. 1992. *Principles of Water Quality Control*. Fourth

- Edition. Pergamon. Oxford.  
251 p
- Veron, J. 1995. *Corals in Space and Time: The Biogeography and Evolution of Scleractinian*. Australian Institut of Marine Science. Townsville.
- Yuli, A.H., Tb. A. Benito, Kurnani, E.T. Marlina, dan E. Harlia. 2011. Kualitas Pupuk Cair Hasil Pengolahan Feses Sapi Potong menggunakan *Saccharomyces cereviceae*. Jurnal Ilmu Ternak 11: 104-107
- Yusnidar, Y. 2012. Teknologi Pengolahan Air Tanah Sebagai Sumber Air Minum pada Skala Rumah Tangga. SIGMA Journal 4: 63-71