PEMANFAATAN “FLOATING PLANT” DALAM HORIZONTAL SAND FILTER TERHADAP PENURUNAN KADAR PO_4^{3-} PADA LIMBAH CAIR LAUNDRY

Zainal Mukhlis Amarullah, Rita Dewi Triastianti

Intisari

Pertumbuhan industri *laundry* memiliki efek samping yang kurang baik, sebab industri-industri kecil tersebut sebagian besar langsung membuang limbahnya ke selokan atau badan air tanpa pengolahan terlebih dulu. Hal ini dapat menyebabkan pencemaran lingkungan karena dalam limbah tersebut mengandung bahan pencemar antara lain yaitu fosfat yang tinggi. PO_4 yang berlebih dalam badan air akan mengakibatkan terjadinya eutrofikasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah tanaman eceng gondok (*Eichhornia Crassipes*) dapat menurunkan konsentrasi fosfat dari limbah cair *laundry* dengan variasi waktu kontak 2 hari, 4 hari dan 6 hari. Serta mengetahui seberapa besar efisiensi pemanfaatan floating plant dalam horizontal sand filter dalam menurunkan kadar fosfat limbah cair *laundry*.

Pemanfaatan *floating plant* dalam horizontal sand filter adalah salah satu alternatif penyisihan fosfat yang mudah dan murah yang mana dalam unit reaktor ini akan mengkombinasikan dua proses yaitu proses filtrasi dengan menggunakan media pasir dan fitoremediasi menggunakan tumbuhan eceng gondok. Percobaan dilakukan dengan menggunakan perlakuan variasi jumlah tanaman eceng gondok (5 tanaman, 10 tanaman, 15 tanaman, dan 0 tanaman sebagai kontrol) dan detensi waktu fitoremediasi (hari ke-2, hari ke-4, dan hari ke-6).

Berdasarkan hasil pengujian (sampel diambil tiap dua hari sekali selama 6 hari) diketahui waktu efektif fitoremediasi penyerapan fosfat pada limbah cair *laundry* yang optimal (efisien) adalah pada hari ke-2 dengan konsentrasi rata-rata 0,024 mg/L untuk jumlah 5 tanaman, 0,014 mg/L untuk jumlah 10 tanaman dan 0,011 mg/L untuk jumlah 15 tanaman. Konsentrasi fosfat pada efluen horizontal sand filter sebesar 1,797 mg/L.

Kata Kunci : Floating Plant, Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*), Fosfat.

UTILIZATION OF "FLOATING PLANT" IN HORIZONTAL SAND FILTER TOWARDS REDUCTION OF PO_4^{3-} LEVELS IN LAUNDRY LIQUID WASTE

ABSTRACT

The laundry industry has adverse side effects, because the small industries mostly dispose of their waste directly into sewers or bodies without prior processing. This can cause environmental pollution because it requires pollutants

such as high phosphate. Excessive PO_4 in water bodies will continue to eutrophicate. The purpose of this study was to study whether the water hyacinth plant (*Eichhornia Crassipes*) can restore phosphate concentrations from laundry wastewater with a variation of delivery time of 2 days, 4 days and 6 days. And find out how much efficiency the use of floating plants in a horizontal sand filter in the amount of laundry liquid waste.

The use of a floating plant in a horizontal sand filter is an easy and inexpensive alternative to phosphate removal which in this reactor unit will combine two processes, namely the filtration process using sand media and phytoremediation using water hyacinth plants. The experiment was carried out by using a variation experiment on the number of water hyacinth plants (5 plants, 10 plants, 15 plants, and 0 plants as a control) and detention time phytoremediation (day 2, day 4, day 4, day 4 and 6).

Based on test results (samples taken every two days for 6 days) An effective time of phytoremediation of phosphate monitoring is needed in optimal laundry wastewater (efficient) on the 2nd day with an average concentration of 0.024 mg / L for a total of 5 plants, 0.014 mg / L for total 10 plants and 0.011 mg / L for total 15 plants. Phosphate concentration in effluent horizontal sand filter is 1,797 mg / L.

Keywords: Floating Plants, Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*), Phosphate.

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini pertumbuhan penduduk semakin pesat, ini mengakibatkan kebutuhan barang dan jasa juga semakin meningkat. Jasa *laundry* merupakan salah satu jasa yang paling banyak peminatnya di kehidupan modern saat ini. Pertumbuhan industri *laundry* ini memiliki efek samping yang kurang baik, sebab industri-industri kecil tersebut sebagian besar langsung membuang limbahnya ke selokan atau badan air tanpa pengolahan terlebih dulu. Hal ini dapat menyebabkan pencemaran lingkungan karena dalam limbah tersebut mengandung bahan pencemar antara lain yaitu fosfat yang tinggi.

PO_4 yang berlebih dalam badan air akan mengakibatkan terjadinya eutrofikasi. Eutrofikasi didefinisikan

sebagai pengayaan (*enrichment*) air dengan *nutrient* atau unsur hara berupa bahan anorganik yang dibutuhkan oleh tumbuhan dan mengakibatkan terjadinya peningkatan produktivitas primer perairan. *Nutrient* yang dimaksud adalah nitrogen dan fosfor. Konsentrasi fosfat yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan menurut baku mutu terkait yaitu Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 adalah 1 mg/L.

Perlu dicari alternatif penyisihan fosfat yang mudah, murah, dan efektif, salah satu caranya adalah dengan pemanfaatan *floating plant* dalam horizontal sand filter yang mana dalam unit reaktor ini akan mengkombinasikan dua proses yaitu proses filtrasi dengan menggunakan media pasir dan fitoremediasi menggunakan tumbuhan eceng gondok.

Fitoremediasi adalah upaya penggunaan tumbuhan dan bagian bagiannya untuk dekontaminasi limbah dan masalah-masalah pencemaran lingkungan baik secara *ex-situ* menggunakan kolam buatan atau reaktor maupun *in-situ* (langsung di lapangan) pada tanah atau daerah yang terkontaminasi limbah (Subroto, 1996).

Dipilihnya tumbuhan Eceng gondok karena berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya tumbuhan ini memiliki kemampuan untuk mengolah limbah. Floating plant dalam horizontal sand filter adalah bak berisi pasir dengan ketebalan media pasir yang sama dan menggunakan tanaman mengapung sebagai media fitoremediasi. Air limbah yang akan diolah dialirkan ke dalam bak kemudian dibiarkan beberapa hari dan diamati penurunan kandungan fosfat dalam limbah yang diolah.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di halaman rumah bapak Dulkhanan, Jalan Warungboto UH 4/722 RT. 28 RW. 07 Umbulharjo, Yogyakarta dan pengujian sampel dilakukan di laboratorium ITY (STTL "YLH") Kampus II Winong, Tinalan, Kotagede, Yogyakarta.

2.2 Objek Penelitian

Objek dalam penelitian yang dilakukan adalah air limbah *laundry* yang diambil dari industri *laundry* rumahan yang berada di sekitar rumah bapak Dulkhanan, Jalan Warungboto UH 4/722 RT. 28 RW. 07 Umbulharjo, Yogyakarta.

2.3 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dimulai pada bulan Maret-Mei 2015 meliputi penelitian dilapangan dan analisis di laboratorium.

2.4 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini sebagai variabel meliputi variabel bebas (variasi jumlah tanaman dan waktu) dan variabel terikat (konsentrasi fosfat dalam limbah cair *laundry*).

2.5 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan selama penelitian adalah ember plastik, bak penampung air, talang air persegi dan penutup, gayung, selang dan infuser pengatur debit, ayakan atau saringan, penggaris, karung, bak penampung volume 150 liter, botol sampel volume 600 ml, dan jerigen plastik volume 30 liter. Adapun bahan yang digunakan adalah air limbah *laundry*, pasir kali, tanaman eceng gondok, dan air sumur.

2.6 Aklimatisasi Eceng Gondok

Aklimatisasi merupakan upaya penyesuaian fisiologis Eceng Gondok terhadap perubahan beberapa faktor lingkungan. Tanaman Eceng Gondok yang didapat kemudian dibersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel untuk selanjutnya diaklimatisasi sebelum penelitian. Aklimatisasi Eceng Gondok dilakukan dengan memasukkan eceng gondok ke dalam ember yang berisi air limbah dengan konsentrasi limbah 25%, 50%, 75%, dan 100% selama 7 hari. Setelah 7 hari dilihat pada konsentrasi limbah berapa tanaman eceng gondok tersebut dapat bertahan hidup. Maka konsentrasi tersebutlah yang digunakan sebagai penelitian.

2.7 Perlakuan

Tanaman yang telah di aklimatisasi dipindahkan ke ember-ember uji

dengan variasi jumlah tanaman 5, 10, 15 dan 0 tanaman sebagai kontrol. Air limbah *laundry* dialirkan ke unit horizontal sand filter. Setelah melalui proses filtrasi air langsung dialirkan ke ember-ember uji yang telah bersisi eceng gondok. air akan didiamkan selama 6 hari didalam ember-ember eceng gondok.

2.8 Analisa Data

Data dari hasil penelitian dibuat dalam bentuk tabel kemudian dianalisis dengan metode Anova dan analisis efisiensi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa fosfat setelah mengalami penyaringan pada unit horizontal sand filter disajikan pada tabel berikut :

Tabel 1. Konsentrasi fosfat setelah penyaringan.

Variabel	Konsentrasi Awal (mg/L)	Setelah penyaringan (mg/L)	Baku Mutu (PP No. 82 Tahun 2001) (mg/L)
Fosfat	2,673	1,797	1

Sumber : Data primer, 2015

Ctt. : Konsentrasi awal air limbah adalah 75%.

Terjadi penurunan konsentrasi fosfat pada proses penyaringan dengan horizontal sand filter tetapi tidak cukup signifikan. Konsentrasi fosfat sebelum diolah sebesar 2,673 mg/L dan setelah melalui proses penyaringan mengalami penurunan menjadi 1,797 mg/L. Hasil analisa kandungan fosfat pada limbah cair *laundry* setelah dilakukan penelitian (sampel diambil dan diuji

setiap dua hari sekali) disajikan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil analisa kandungan fosfat pada limbah cair *laundry* setelah dilakukan penelitian pada hari ke-2.

Ulangan	Perlakuan (Jumlah tanaman)				Total
	Kontrol (mg/L)	5 (mg/L)	10 (mg/L)	15 (mg/L)	
1	1,157	0,016	0,009	0,013	1,195
2	1,227	0,020	0,015	0,009	1,271
3	1,250	0,035	0,018	0,010	1,313
Total	3,634	0,071	0,042	0,032	3,779
Rata-Rata	1,211	0,024	0,014	0,011	1,260

Sumber : Data primer, 2015

Hasil analisa tersebut menunjukkan jika kandungan fosfat pada limbah cair *laundry* pada hari ke-2 sudah berkurang dan sudah berada dibawah standar baku mutu yaitu 1 mg/L.

Tabel 3. Hasil analisa kandungan fosfat pada limbah cair *laundry* setelah dilakukan penelitian pada hari ke-4.

Ulangan	Perlakuan (Jumlah tanaman)				Total
	Kontrol (mg/L)	5 (mg/L)	10 (mg/L)	15 (mg/L)	
1	0,954	0,868	0,954	0,782	3,558
2	0,954	0,954	0,782	0,625	3,315
3	0,954	0,868	0,868	0,775	3,465
Total	2,862	2,690	2,604	2,182	10,338
Rata-Rata	0,954	0,897	0,868	0,727	3,446

Sumber : Data primer, 2015

Hasil analisa tersebut menunjukkan jika kandungan fosfat pada limbah cair *laundry* pada hari ke-4 mengalami kenaikan dari konsentrasi pada hari ke-2, namun masih berada dibawah standar baku mutu yang diijinkan.

Tabel 4. Hasil analisa kandungan fosfat pada limbah cair laundry setelah dilakukan penelitian pada hari ke-6.

Ulangan	Perlakuan (jumlah tanaman)				Total
	Kontrol (mg/L)	5 (mg/L)	10 (mg/L)	15 (mg/L)	
1	0,954	0,954	0,954	1,227	4,089
2	0,954	0,782	0,954	0,954	3,644
3	0,954	0,868	0,954	0,954	3,730
Total	2,862	2,604	2,862	3,135	11,463
Rata-Rata	0,954	0,868	0,954	1,045	3,821

Hasil analisa tersebut menunjukkan jika kandungan fosfat pada limbah cair laundry pada hari ke-6 mengalami kenaikan yang cukup signifikan dari konsentrasi pada hari ke-2 dan hari ke-4 dan sudah melampaui standar baku mutu yang diijinkan.

Perhitungan efisiensi tanaman eceng gondok dalam menyerap fosfat pada limbah cair laundry dihitung dari data kandungan fosfat pada limbah cair laundry sebagai kontrol dan limbah cair laundry dengan perlakuan (variasi jumlah tanaman). Hasil perhitungan efisiensi tersebut disajikan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil perhitungan efisiensi tanaman eceng gondok dalam menyerap kandungan fosfat dalam limbah cair laundry pada hari ke-2.

Ulangan	Jumlah Tanaman Eceng Gondok				Efisiensi Penyerapan		
	Kontrol (mg/L)	5 (mg/L)	10 (mg/L)	15 (mg/L)	5 (%)	10 (%)	15 (%)
1	1,157	0,016	0,009	0,013	99,10	99,49	99,27
2	1,227	0,020	0,015	0,009	98,88	99,16	99,49
3	1,250	0,035	0,018	0,010	98,05	98,99	99,44
Total	3,634	0,071	0,042	0,032	296,05	297,66	298,22
Rata-rata	1,211	0,024	0,014	0,011	98,68	99,22	99,40

Tabel 6. Hasil perhitungan efisiensi tanaman eceng gondok dalam menyerap kandungan fosfat dalam limbah cair laundry pada hari ke-4.

Ulangan	Jumlah Tanaman Eceng Gondok				Efisiensi Penyerapan		
	Kontrol (mg/L)	5 (mg/L)	10 (mg/L)	15 (mg/L)	5 (%)	10 (%)	15 (%)
1	0,954	0,868	0,954	0,782	51,69	46,91	56,48
2	0,954	0,954	0,782	0,625	46,91	56,48	65,21
3	0,954	0,868	0,868	0,775	51,69	51,69	56,87
Total	2,862	2,690	2,604	2,182	150,30	155,09	178,57
Rata-rata	0,954	0,897	0,868	0,727	50,10	51,69	59,52

Tabel 7. Hasil perhitungan efisiensi tanaman eceng gondok dalam menyerap kandungan fosfat dalam limbah cair laundry pada hari ke-6.

Ulangan	Jumlah Tanaman Eceng Gondok				Efisiensi penyerapan		
	Kontrol (mg/L)	5 (mg/L)	10 (mg/L)	15 (mg/L)	5 (%)	10 (%)	15 (%)
1	0,954	0,954	0,954	1,227	46,91	46,91	31,71
2	0,954	0,782	0,954	0,954	56,48	46,91	46,91
3	0,954	0,868	0,954	0,954	51,69	46,91	46,91
Total	2,862	2,604	2,862	3,135	155,69	140,73	125,54
Rata-rata	0,954	0,868	0,954	1,045	51,69	46,91	41,84

Terjadi kenaikan konsentrasi fosfat pada hari ke-4 dan ke-6. Menurut Akhsin Zulkoni (2015) konsentrasi fosfat dapat meningkat karena disebabkan oleh dua faktor. Faktor yang pertama adalah pada akar tanaman eceng gondok terdapat bakteri dalam jumlah banyak. Bakteri ini berperan sebagai perombak fosfat organik menjadi fosfat anorganik. Semakin banyak tanaman semakin banyak pula akar tanaman dan semakin banyak pula jumlah bakteri yang terdapat pada akar tanaman eceng gondok tersebut. Faktor yang kedua adalah semakin banyak tanaman maka semakin banyak akar tanaman. Akar tanaman eceng gondok tersebut memiliki enzim

fosfatase yang juga berperan sebagai perombak fosfat organik menjadi fosfat anorganik.

VI. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Tanaman eceng gondok mampu menurunkan konsentrasi fosfat dari limbah cair *laundry* dengan konsentrasi 75% limbah cair *laundry*.
2. Dua hari adalah waktu kontak yang paling efektif untuk menurunkan konsentrasi fosfat dalam limbah cair *laundry*. Pada penelitian ini dipengaruhi oleh cara pengambilan sampel air yang memungkinkan merusak akar tanaman sebagai bagian yang menyerap fosfat dalam air limbah *laundry*.
3. Efisiensi horizontal sand filter dalam menurunkan konsentrasi fosfat dalam limbah cair *laundry* hanya mencapai 32,77%.

V. SARAN

Untuk penelitian berikutnya yang terkait dengan penelitian ini dapat menggunakan diameter ember yang lebih lebar agar pada saat pengambilan sampel air tidak merusak tanaman terutama bagian akar. Akar sebagai bagian tanaman yang menyerap fosfat jika rusak dan terputus dari tanamannya akan kehilangan fungsinya sebagai penyerap. Hal ini berpotensi menyebabkan fosfat yang telah terserap oleh akar tanaman menjadi terlarut kembali dalam air yang diolah.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Rukaesih. 2004. Kimia Lingkungan. Yogyakarta : Andi
- Arya Wardhana, Wisnu. 2001. Dampak Pencemaran Lingkungan. Yogyakarta : Andi
- Alaerts, G., dan Santika, S.S. 1987. Metode Penelitian Air. Usaha Nasional. Surabaya. Indonesia
- Anonim. 2009. Filtrasi Air Limbah. Scribd.com. (Diakses tanggal 06 Desember 2014)
- Anonim. 2015. Dampak Negatif Lingkungan oleh Senyawa Fosfat pada Deterjen. <http://www.amazine.co/39886/dampak-negatif-lingkungan-oleh-senyawa-fosfat-pada-deterjen/>. (Diakses tanggal 07 Mei 2015)
- Boyd, C. E. 1981. Water Quality in Warm Water Fish Pond. Auburn. 358 p.
- Connell, D., dan Miller, G., (1995) Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran, UI Press, Jakarta
- Eddy & Metcalf. 2003. Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. Edisi IV. Mc Graw Hill Inc. New York.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Ginting, Perdana. 2007. Sistem Pengelolaan Lingkungan Dan Limbah Industri, Cetakan pertama. Bandung: Yrama Widya.

- Gunawan Pasaribu, 2007, Pengolahan Eceng Gondok Sebagai Bahan Baku Kertas Seni. Balai Litbang Kehutanan Sumatera. Gondok Padang.
- Gusnita, Ria. 2014. Penurunan Konsentrasi COD dan Fosfat Limbah Cair *Laundry* Dengan Kiamang (*Salvinia natans*), Saringan Pasir Lambat dan Karbon Aktif. Skripsi Sarjana pada Teknik Lingkungan STTL "YLH" Yogyakarta: tidak diterbitkan.
- Hammer, M.J., 1986, Water and Wastewater Technology SI Version, John Wiley & Sons, Singapore.
- Hanrahan, G., Paulo Gardoinski, Martha Gledill, and Paul Worsfold, 2002, Environmental Monitoring of Nutrients, dalam Environmental Monitoring Handbook, Frank R. Burden (editor), McGraw-Hill, New York.
- Harper, D.1992. Eutrophication of Freshwaters. Principles, problems and restoration. Chapman and Hall, London.
- Hera, 2003, *Sodium Tripolyphosphate*, Human & Environmental Risk Assessment on Ingredients of European Household Cleaning Products, London.
- Jeffries, M., and D. Mills. 1996. Freshwater Ecology, Principles and Applications. John Wiley and Sons. Chicester UK.
- Matichenkov, V. V and D. V. Calvert. 2002. Silicon as a Beneficial Element for Sugarcane. Journal American Society of Sugarcane Technologist. 22 : 21-30.
- Morse. et. al 1993 (The Economic and Environment Impact of Phosphorus Removal from Wastewater in the European Community), APHA, AWWA, WEF, 1995, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19th edition, Ed : Andrew D. Eaton, APHA, Washington DC.
- Mukti, A. M., 2008, Penggunaan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Sebagai Pre-Treatment Pengolahan Air Minum pada Air Selokan Mataram, Laporan Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
- Nasrul Thahar. Mengendalikan Eceng Gondok Danau Kerinci. Harian Kompas. 28 maret 2001.
- Nugroho, Y. A. 2008. Penurunan Kadar Phosphate Pada Limbah Cair *Laundry* Menggunakan Reaktor Biosand Filter Diikuti Dengan Reaktor Karbon Aktif. Tugas Akhir Teknik Lingkungan UII. Yogyakarta.
- Pettijohn, F. J. 1975, Sedimentary rock, Halper and R Brother, New York.
- Qasim, S.R., 1985, Waste Water and Treatment Plans (Planning, Design and Operation), CBS Collage Publishing, USA.

- Reynolds. 1993. *Progress in Oceanography vol. 10*. Pergaman Press: Oxford
- Saragih, Rumondang T.P. 2009. Penentuan Kadar Fosfat Pada Air Umpan Recovery Boiler dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS di PT. Toba Pulp Lestari, Tbk-PORSEA. Fakultas MIPA. Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.
- Showell, M.S., 2006, Introduction to Detergents dalam Handbook of Detergents Part D: Formulation, editor : Uri Zoller, Taylor & Francis Group, hal. 1-26
- Siregar, A.S. 2005, Instalansi Pengolahan Air Limbah. Kanisius. Yogyakarta.
- Smulders, E., 2002, *Laundry Detergents*, Wiley-VCH, Verlag GmbH, Weinheim
- Sri Widyaningsih, Triatmi. 2011. Kecepatan Penyerapan Logam Chrom Total dan Tembaga dengan Enceng Gondok, Suara Pustaka. Yogyakarta.
- Subroto, M.A. 1996. Fitoremediasi. Dalam: Prosiding Pelatihan dan Lokakarya Peranan Bioremediasi Dalam Pengelolaan Lingkungan, Cibinong, 24-25 Juni.
- Sudaryo dan Sutjipto. 2009. Identifikasi dan Penentuan Logam pada Tanah Vulkanik di Daerah Cangkringan Kabupaten Sleman dengan Metode Analisis Aktivasi Neutron Cepat. Seminar Nasional V SDM Teknologi Nuklir Yogyakarta, 5 November 2009. ISSN 1978-0176. Hlm. 715722.
- Sudradjat, A., Paripurno, E.T., Syafri. I. 2010. The Characteristics of Lahar in Merapi Volcano, Central Java as the Indicator of the Explosivity during Holocene. Jurnal Geologi Indonesia, Vol. 6 No. 2 Juni 2010: 69-74. Bandung.
- Sugiharto, 1987, Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah, Cetakan Pertama, UI Press, Jakarta.
- Suharto. 2010. Limbah Kimia Dalam Pencemaran Air dan Udara, Andi, Yogyakarta.
- Sutrisno C.T., Dkk. 2006, Teknologi Penyediaan Air Bersih, Rineka Cipta, Jakarta.
- Tjokrokusumo.1998. Pengantar Enginering Lingkungan, Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan. Yayasan Lingkungan Hidup. Yogyakarta.
- Widianto dan Suselo, 1977. Sifat-sifat eceng gondok dan kerugian yang ditimbulkannya; Jakarta.
- Widyanto, L. S. dan H. Susilo. 1977. Pencemaran Air oleh Logam Berat dan Hubungannya dengan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). BIOTROP. Bogor, Indonesia.
- Woodwell, J.C., Dyer, J., Pinkham, R., and Chaplin, S., (1995) Water Efficiency for Your Home, Rocky

Mountain Institute, Third Edition.

pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.

Yuliana, Meta. 2013. Efektivitas dan Efisiensi Fitoremediasi Orthofosfat Pada Detergen Dengan Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). Universitas Maritim Raja Ali Haji. Kepulauan Riau.

Hasil konsultasi pribadi, Akhsin Zulkoni, 2015.

Zulaikha, S. dan Gunawan, 2006. Serapan Fosfat dan Respon Fisiologis Tanaman Cabai Merah Cultivar Hot Beauty terhadap Mikoriza dan Pupuk Fosfat Pada Tanah Ultisol. Bioscientiae Volume 3, Nomor 2 : Halaman 83-92.

_____. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003 tentang baku mutu air limbah domestik.

_____. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang tentang