

FITOREMEDIASI PHOSPAT DENGAN PEMANFAATAN ENCENG GONDOK (*EICHHORNIA CRASSIPES*) (STUDI KASUS PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI KECIL LAUNDRY)

Nurandani Hardyanti^{*)}, Suparni Setyowati Rahayu^{**)}

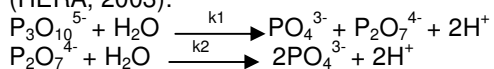
ABSTRACT

Small laundry was one of home industries that grown rapidly. Small laundry industries usually disposed their wastewater straightly to the city drain system without any treatment before. It caused a large amount of phosphate accumulating in the sewage. Because of the environment was unable to handle it by themselves, we needed a simple, cheap, and applicative way to reduce phosphate. Phytoremediation was one of methods to remove phosphate. This research used water hyacinth. Phytoremediation was be done by planting water hyacinth in the phosphate wastewater. By doing this we expected that water hyacinth would absorb the phosphate from the water. The experiments was taken for 5 days with phosphate concentrations of 200 mg/liters; 250 mg/liters; 300mg/liters. At early concentrations of 200mg/l showed that water hyacinth could reduce phosphate until 24.03% or about 144,1603 mg, for the early concentrations of 250 mg/l showed that water hyacinth could reduce 22.95% or about 172.1209 mg and for the early concentrations of 300 mg/liters showed that water hyacinth could absorb about 20,87 % or around 187.860 mg. From the statistic test showed that life time in the wastewater gave a significant result to the ability in absorbing phosphate by the water hyacinth.

Key word: phytoremediation; phosphate; laundry; water hyacinth

PENDAHULUAN

Dewasa ini banyak muncul industri-industri kecil laundry. Akan tetapi 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 fosfat yang tinggi. Fosfat ini berasal dari Sodium Tripolyphosphate (STPP) yang merupakan salah satu bahan yang kadarnya besar dalam detergen (HERA, 2003). Dalam detergen, STPP ini berfungsi sebagai *builder* yang merupakan unsur penting kedua setelah surfaktan karena kemampuannya menonaktifkan mineral kesadahan dalam air sehingga detergen dapat bekerja secara optimal (SDA, 2003). STPP ini akan terhidrolisa menjadi PO_4 dan P_2O_7 yang selanjutnya akan terhidrolisa juga menjadi PO_4 menurut reaksi berikut ini (HERA, 2003):



Di dalam badan air PO_4 yang berlebih akan mengakibatkan terjadinya

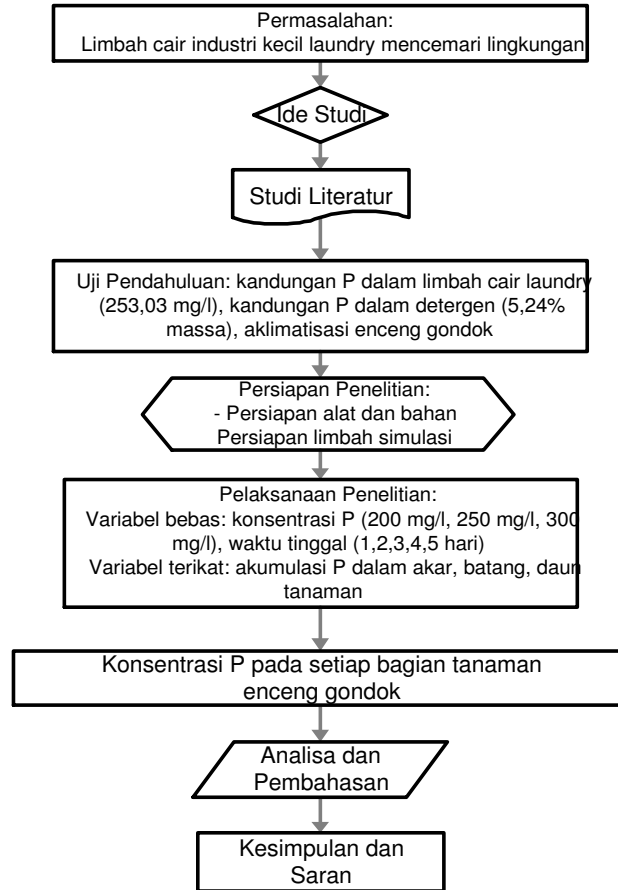
eutrofikasi (HERA, 2003). Sehingga perlu dicari alternatif pengolahan yang mudah, murah, dan efektif dalam pengaplikasiannya. Salah satu caranya adalah dengan fitoremediasi menggunakan tanaman enceng gondok.

Fitoremediasi adalah upaya penggunaan tanaman dan bagian-bagiannya untuk dekontaminasi limbah dan masalah-masalah pencemaran lingkungan baik secara *ex-situ* menggunakan kolam buatan atau reactor maupun *in-situ* (langsung di lapangan) pada tanah atau daerah yang terkontaminasi limbah (Subroto, 1996). Dipilihnya enceng gondok karena berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya tanaman ini memiliki kemampuan untuk mengolah limbah, baik itu berupa logam berat, zat organik maupun anorganik. Seperti telah dibuktikan oleh Xia H & Ma X (1996) bahwa tanaman ini mampu mereduksi pestisida Fospor, serta V K Verma, dkk yang melaporkan bahwa tanaman ini mampu menyerap Pb dan Zn sebesar 17,6-80,3% dan 16,6-73,4% dari efluen industri kertas. Selain itu Sheffield (1997) melaporkan bahwa tanaman ini mampu menurunkan konsentrasi ammonia sebesar 81% dalam waktu 10 hari.

^{*)} Program Studi Teknik Lingkungan FT Undip

^{**)} Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang

METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1 Metodologi Penelitian
Sumber: Penelitian, 2006

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah ember plastik sebagai media penanaman enceng gondok, timbangan digital dengan ketelitian mencapai 0,0001 g, Pipet ukur 5 ml dan pipet tetes, gelas ukur 50 ml dan 10 ml, erlenmeyer 250 ml, Spektrofotometer, kertas saring, furnace, desikator, cawan porselin, dan gelas beker 250 ml.

Bahan-bahan yang digunakan antara lain adalah detergen sebagai sumber fosfat dalam limbah simulasi, aquades, tanaman enceng gondok, H_2SO_4 , $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$, NaOH, indikator PP, HNO_3 6M, Ammonium Molybdate $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$, Stannous Chloride $(\text{SnCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O})$, Gliserol dan KH_2PO_4 .

Variabel penelitian terdiri dari:

- Variabel bebas yaitu konsentrasi P yaitu 200 mg/l, 250 mg/l, dan 300 mg/l. Dan waktu tinggal (td) enceng gondok

dalam air limbah adalah 0 hari, 1 hari, 2 hari, 3 hari, 4 hari, 5 hari.

- Variabel terikat yaitu konsentrasi P yang terserap oleh setiap bagian tanaman enceng gondok setelah proses fitoremediasi, yaitu pada batang, daun, dan akar tanaman enceng gondok.

Tahapan penelitian meliputi:

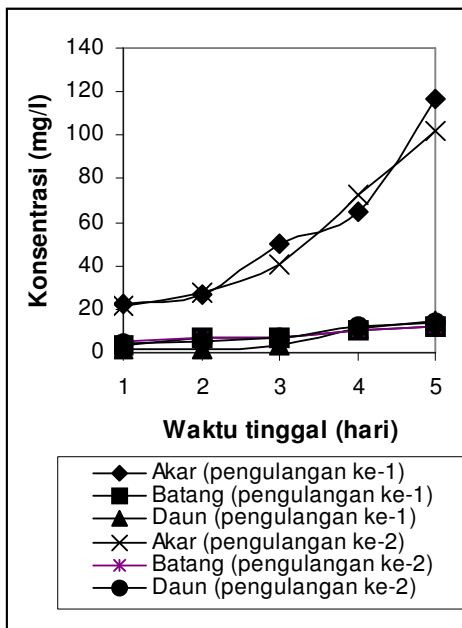
- Aklimatisasi tanaman enceng gondok, dilakukan dengan menumbuhkan tanaman dalam aquades selama 3 hari sebelum dipindahkan ke dalam limbah simulasi.
- Pembuatan limbah simulasi, dilakukan dengan menimbang sejumlah massa detergen sesuai dengan kadar P dan konsentrasi P yang diinginkan kemudian melarutkannya ke dalam sejumlah volume aquades yang telah ditentukan.

- c. Pelaksanaan penelitian, akumulasi P dalam setiap bagian tanaman (akar, batang, daun) dianalisa dengan menggunakan spektrofotometer dengan metode Stannous chloride pada panjang gelombang 690 nm. Untuk mengetahui jumlah P yang diserap oleh tanaman.

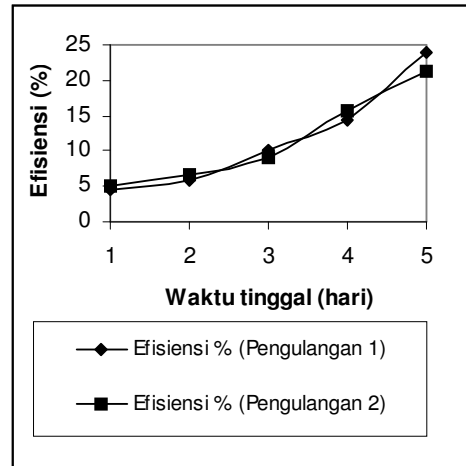
Data hasil penelitian spektrofotometer dianalisa statistik dengan SPSS 12. Tujuan analisa statistik adalah mengetahui pengaruh waktu tinggal tanaman enceng gondok dalam limbah simulasi terhadap akumulasi P dalam tanaman enceng gondok. Uji-uji yang dilakukan dalam analisa statistik ini adalah uji dua rataan antara akumulasi P dalam setiap bagian tanaman pengulangan pertama dengan akumulasi P dalam setiap bagian tanaman pengulangan kedua, uji normalitas data dan analisa variansi data akumulasi P dalam tanaman dengan waktu tinggal tanaman enceng gondok dalam limbah simulasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

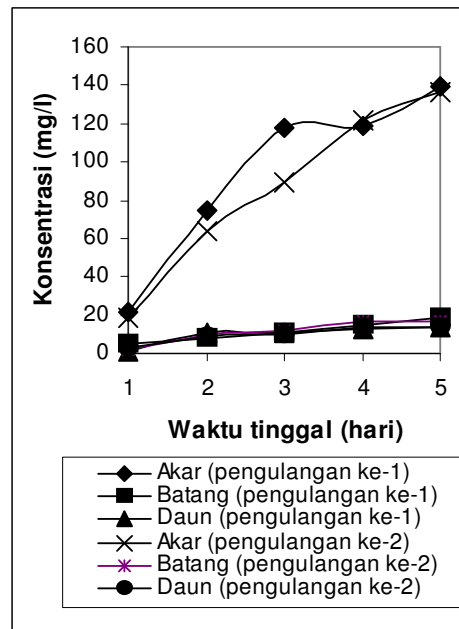
Hasil pengujian phospor dengan spektrofotometer untuk konsentrasi awal phospor sebesar 200 mg/l dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



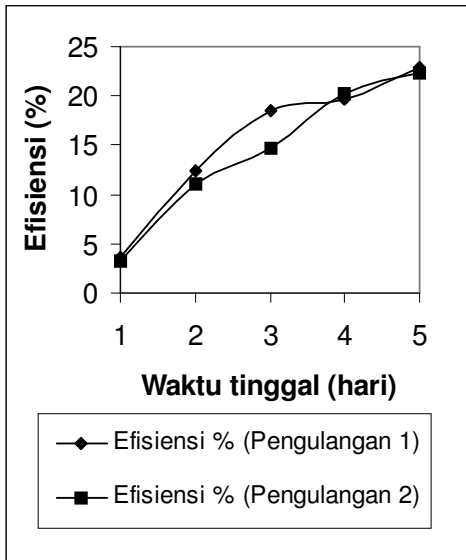
Gambar 2 Pengaruh waktu tinggal tanaman enceng gondok terhadap konsentrasi phospor yang diserap oleh tanaman (konsentrasi awal P 200 mg/l)
Sumber: Penelitian, 2006



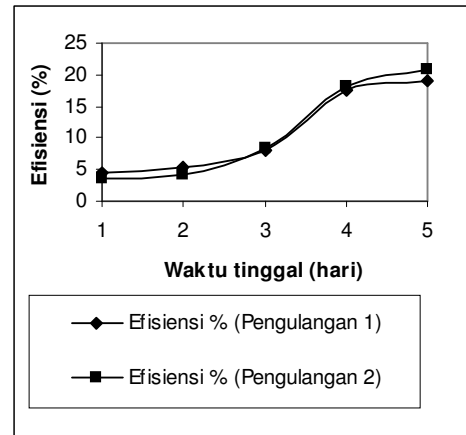
Gambar 3 Hubungan waktu tinggal dan efisiensi penyerapan P total pada enceng gondok pada konsentrasi awal P 200 mg/l
Sumber: Penelitian, 2006



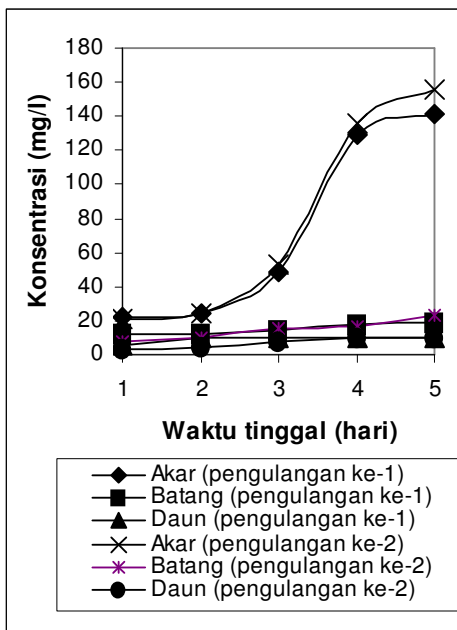
Gambar 4 Pengaruh waktu tinggal tanaman enceng gondok terhadap konsentrasi phospor yang diserap oleh tanaman (konsentrasi awal P 250 mg/l)
Sumber: Penelitian, 2006



Gambar 5 Hubungan waktu tinggal dan efisiensi penyerapan P total pada enceng gondok pada konsentrasi awal P 250 mg/l
Sumber: Penelitian, 2006



Gambar 7 Hubungan waktu tinggal dan efisiensi penyerapan P total pada enceng gondok pada konsentrasi awal P 300 mg/l
Sumber: Penelitian, 2006



Gambar 6 Pengaruh waktu tinggal tanaman enceng gondok terhadap konsentrasi fosfor yang diserap oleh tanaman (konsentrasi awal P 300 mg/l)
Sumber: Penelitian, 2006

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa bagian tanaman yang akumulasi P-nya paling banyak adalah pada bagian akar, kemudian diikuti oleh bagian batang dan bagian daun. Pola penyerapan yang seperti ini dikarenakan sejak tanaman enceng gondok dikontakkan dengan limbah, setelah lewat satu hari batang dan daun tanaman mulai kering. Hal ini dimulai dari bagian daun terlebih dahulu kemudian beranjak ke batang. Hal ini terjadi sampai semua bagian daun dan batang mengering semua, yaitu sampai hari ke-5 sehingga penelitian dihentikan pada hari ke-5. Matinya tanaman enceng gondok ini dalam waktu 5 hari, waktu yang relatif singkat antara lain disebabkan karena pH dari limbah laundry sebagai media hidupnya tinggi, yaitu 10-11. Sedangkan untuk pertumbuhan yang lebih baik, tanaman enceng gondok lebih cocok terhadap pH 7,0-7,5. Jika pH nya lebih atau kurang maka pertumbuhannya terhambat, bahkan mati bila kondisi pH nya terlalu ekstrem (Dhahiyat, 1974). Bagian batang dan daun yang mengering inilah yang menyebabkan bagian tersebut tidak dapat menerima zat-zat yang telah diserap oleh akar, termasuk di dalamnya adalah P.

Terlihat adanya pengaruh waktu terhadap akumulasi P dalam tanaman enceng gondok, dimana penyerapan P oleh akar dari hari ke-1 sampai hari ke-5 semakin meningkat. Perbandingan antara akumulasi P pada pengulangan pertama

dan kedua juga tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan.

Proses penyerapan zat-zat yang terdapat dalam limbah ini dilakukan oleh ujung-ujung akar dengan jaringan meristem terjadi karena adanya gaya tarik-menarik oleh molekul-molekul air yang ada pada tumbuhan. Zat-zat yang telah diserap oleh akar akan masuk ke batang melalui pembuluh pengangkut (xilem), yang kemudian akan diteruskan ke akar (Anonim, 1996).

Hasil uji t terhadap akumulasi P dalam tanaman enceng gondok antara pengulangan pertama dengan pengulangan kedua adalah menyatakan tidak ada perbedaan yang signifikan antara rata-ratanya, sehingga semua data baik pada pengulangan pertama maupun pengulangan kedua dapat digunakan. Pada penelitian ini yang digunakan adalah data pada pengulangan pertama. Data dari setiap bagian tanaman baik akar, batang, maupun daun menunjukkan bahwa data berdistribusi normal sehingga dapat digunakan untuk analisa statistik selanjutnya. Uji yang digunakan untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak adalah uji Kolmogorov-Smirnov satu sampel. Dari analisa varian diperoleh hasil bahwa waktu tinggal tanaman dalam limbah berpengaruh secara signifikan terhadap akumulasi P dalam tanaman, sedangkan konsentrasi awal P dalam limbah tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap akumulasi P dalam tanaman.

KESIMPULAN

Limbah cair industri kecil *laundry* mengandung fosfat yang sangat tinggi yaitu 253,03 mg/l sebagai P total, sedangkan menurut Perda Jateng No.10 Th 2004 tentang baku mutu air limbah kandungan fosfat yang diijinkan adalah 2 mg/l dan 0,2 mg/l sebagai P menurut PP No.82 Th.2001 untuk air golongan II.

Fitoremediasi fosfat dengan menggunakan tanaman enceng gondok dapat menyerap fosfat (sebagai P total) dalam limbah *laundry* dalam jumlah yang cukup banyak dalam waktu 5 hari. Pada konsentrasi awal P dalam limbah 200 mg/l, 250 mg/l dan 300 mg/l, tanaman enceng gondok dapat menyerap P secara berturut-turut sebesar 144,1603 mg, dengan efisiensi 24,03%, 172,1209 mg, dengan efisiensi 22,95% dan 187,860 mg, dengan efisiensi 20,87%. Bila dilihat dari jumlah

massa P yang diserap oleh tanaman enceng gondok, yang paling banyak menyerap P adalah tanaman yang ditanam pada limbah dengan konsentrasi awal 300 mg/l. Sedangkan bila dilihat dari prosentase antara P yang diserap oleh tanaman dengan kandungan massa P awal dalam limbah, yang paling besar efisiensinya adalah tanaman yang ditanam pada limbah dengan konsentrasi awal 200 mg/l.

SARAN

Tanaman enceng gondok dapat digunakan untuk menurunkan fosfat sebagai P total pada limbah industri kecil *laundry* sebagai pengolahan awal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rina Widayanti atas selesainya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- A.P.H.A. 1975. Standard Methods for Examination of water and Wastewater, 14th Edition.
- Anonim. 1997. Water Hyacinth (Eichhornia crassipes): Invasive Nonindigenous Plants in Florida. *University of Florida, IFAS, Center for Aquatic Plants. Florida.* <http://aquat1.ifas.ufl.edu/hyacin2.html>
- Anonim. 2002. *Laundry & Dry-Cleaning Industry*. All Japan Laundry & Dry-cleaning Association. <http://www.prtr.nite.go.jp/english/pdf/manual2005/calc14-2e.pdf>

- Anonim. 2003. Sodium Tripolyphosphate (STPP) CAS: 7758-29-4. *Human & Environmental Risk Assessment on ingredients of European household cleaning products (HERA)*. <http://www.heraproject.com/files/13-F-04-%20HERA%20STPP%20full%20web%20wd.pdf>
- Anonim. 2004. Plants Database. Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture. http://plants.usda.gov/cgi_bin/topics.cgi?earl=plant_profile.cgi&ymbol=EICR
- Anonim. 2005. *Fact About Laundry*. The Soap and Detergent Association. <http://www.cleaning101.com/laundry/fact/fact>
- Dhahiyat. 1974. *Aspek Ekologi Gulma Air Dalam Analisa Dampak Lingkungan Kursus Dasar-dasar Analisa Lingkungan*. Lembaga Ekologi Universitas Padjajaran. Bandung.
- Subroto, M.A. 1996. *Fitoremediasi. Dalam: Prosiding Pelatihan dan Lokakarya Peranan Bioremediasi Dalam Pengelolaan Lingkungan*, Cibinong, 24-25 Juni 1996.
- Verma, V.K., R.K Gupta, dan J.P.N Rai. 2005. *Biosorption of Pb and Zn from pulp and paper industry effluent by water hyacinth (Eichhornia crassipes)*. http://www.niscair.res.in/ScienceCommunication/ResearchJournals/rejour/Jsir/jsir2k5/jsir_oct05.asp. IPC Code: C02F3/32.