

## REDUKSI KANDUNGAN FOSFAT DALAM AIR LIMBAH DETERJEN MENGUNAKAN SISTEM RAWA BAMBU

### Reduction of Phospat Contens in Waste Water Detergent Using Swamp Bamboo System

**T. Edy Sabli dan Siti Zahrah**

Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jl. Khaharuddin Nasution No.113 Pekanbaru. 28284

Telp: 0761-674681; Fax: 0761-674681

[Diterima Mei 2015, Disetujui Juli 2015]

#### ABSTRACT

Detergent is very dangerous for environment because of the water contaminated by detergent waste has potential as one of cause for cancer. The main formed material in detergent is *Natrium Tripolifosfat* ( $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ ) which a main cause of eutrofication on watar basin. A simple technology preventing water pollution is utilization of wet land. The swamp bamboo system is a novel innovation of wet land planted bamboo. This research was conducted unde laboratory scale in green house of Facuty of Agriculture, Riau Islamic University Pekanbaru. The completely random design was used with two factors, namely the beginning concentration detergent and the remaining time which consisted of four treatments and three replacation each. The treatments of konsentrasi awal deterjen were without detergent, 4, 8, and 12 g detergent/l of water and the remaining time consisted of 0, 10, 20, nd 30 days. As a result, the swamp bamboo system was able to process waste water to 12 g deergent/l of water (equivalent to 6.96 mg/l fosphat) with the remaining time was 30 days. Intereaction and main treatment had a significant effect on reducing phosphate conten in waste water.

**Keywords:** Waste Detergent, Phosphate, Swamp bamboo system.

#### ABSTRAK

Deterjen sangat berbahaya bagi lingkungan karena air minum yang telah terkontaminasi limbah deterjen berpotensi sebagai salah satu penyebab kanker. Bahan pembentuk utama di dalam deterjen adalah Natrium Tripolifosfat ( $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ ) penyebab utama terjadinya eutrofikasi pada badan air. Teknologi sederhana mengatasi pencemaran air adalah dengan memanfaatkan lahan basah. Sistem Rawa Bambu adalah inovasi baru lahan basah yang ditanami bambu. Penelitian ini dilaksanakan dalam skala laboratorium, di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau Pekanbaru, menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 2 faktor yaitu konsentrasi awal deterjen dan waktu tinggal, masing-masing diatur 4 taraf perlakuan dengan 3 ulangan, yaitu tanpa penambahan deterjen, 4, 8 dan 12 g deterjen/liter air, dan waktu tinggal 0,10, 20 dan 30 hari. Analisis data berdasarkan uji BNJ taraf 5%. Hasil penelitian Sistem Rawa Bambu mampu mengolah air limbah hingga 12 g deterjen/liter air (setara 6,96 mg/l Fosfat sebagai P) dengan waktu tinggal 30 hari. Interaksi dan perlakuan utama memberi pengaruh nyata terhadap penurunan kandungan Fosfat dalam air limbah.

**Kata Kunci:** Limbah deterjen, Fosfat, Sistem rawa bambu

#### PENDAHULUAN

Ada tiga potensi yang selama ini terabaikan dan belum banyak mendapat perhatian; Pertama, potensi air limbah domestik, terutama yang mengandung deterjen, dibuang begitu saja ke badan air sehingga mencemari lingkungan. Kedua, potensi teknologi lahan basah sebagai sistem pengolahan air limbah, belum banyak

dimanfaatkan bahkan terancam dialihfungsikan, padahal bila hutan dianalogikan sebagai “paru-paru dunia”, maka lahan basah adalah “ginjal bumi”, yang semestinya dilindungi. Ketiga, potensi bambu sebagai tumbuhan serba guna, bernilai ekonomis, dan berpotensi sebagai tumbuhan pengolah air limbah (fitoremediasi).

Limbah cair domestik yang paling tinggi volumenya adalah deterjen. Selain dari per-

mukiman penduduk, deterjen juga digunakan pada usaha pencucian mobil dan kendaraan bermotor, serta usaha binatu (*laundry*) yang terus meningkat. Hal ini seiring dengan produksi deterjen dunia yang mencapai 2,7 juta ton/tahun, dengan kenaikan produksi tahunan mencapai 5% (Darmono, 2008; Rochman, 2009).

Masalah utama yang dihadapi bangsa Indonesia, bahkan dunia adalah menghadapi krisis air bersih, sedangkan kebutuhan air akan semakin tinggi seiring pertumbuhan penduduk. Rerata pertumbuhan penduduk Indonesia per tahun sebesar 1,49% atau 3 juta jiwa per tahun, diprediksi pada Tahun 2035 jumlah penduduk Indonesia adalah 305,6 juta jiwa (Badan Pusat Statistik, 2013). Menurut Kamil *et al.* (1989), jumlah konsumsi air bersih di Indonesia rerata 138,5 liter per orang per hari. Sekitar 60-80 % dari konsumsi air per orang per hari tersebut menjadi air limbah (Metcalf dan Eddy, 2004).

Di Indonesia buangan yang berasal dari permukiman penduduk memberi kontribusi utama terjadinya pencemaran badan air, yaitu sekitar 70% sampai 85% (Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup RI, 1997; Evasari, 2012). Namun sampai sejauh ini, upaya pengelolaan air limbah domestik masih menjadi masalah dan tantangan ke depan.

Deterjen sangat berbahaya bagi lingkungan karena dari beberapa kajian menyebutkan bahwa deterjen memiliki kemampuan untuk melarutkan bahan bersifat karsinogen, misalnya 3,4 Benzopyrene, selain gangguan terhadap masalah kesehatan, kandungan deterjen dalam air minum akan menimbulkan bau dan rasa tidak enak. Dalam jangka panjang, air minum yang telah terkontaminasi limbah deterjen berpotensi sebagai salah satu penyebab kanker. Proses penguraian deterjen akan menghasilkan sisa Benzena yang apabila bereaksi dengan Klor akan membentuk senyawa Klorobenzena yang sangat berbahaya (Said, 2006; Lutfi, 2009; Switarto dan Sugito, 2012).

Agar biaya lingkungan dapat ditekan maka perlu dikaji dan ditemukan teknologi pengolahan air limbah yang dapat diterapkan oleh masyarakat. Diantara metode yang banyak mendapat perhatian saat ini adalah pengolahan air limbah menggunakan teknologi sistem lahan basah (*wetland system*). Sistem ini dianjurkan karena dapat mengolah air limbah domestik, pertanian dan sebagian limbah industri, tidak

berbau, biaya perencanaan, pengoperasian, serta pemeliharaan murah dan tidak membutuhkan keterampilan yang tinggi (Setyowati dan Trihadiningrum, 2000; Khatuddin, 2003; Ginting, 2008). Di lain pihak, luas lahan basah semakin menyusut karena alih fungsi. Menurut Noor (2007), penyusutan lahan ini secara nasional mencapai 80 ribu hektar per tahun.

Teknologi lahan basah merupakan sistem pengolahan terencana atau terkontrol yang telah didesain dan dibangun menggunakan proses alami yang melibatkan tumbuhan, media, dan mikroorganisme untuk mengolah air limbah. Tumbuhan yang paling sering digunakan dalam lahan basah buatan di Eropah dan Amerika Serikat adalah tumbuhan rawa seperti *Cattail* dan *Bulrush*, rerumputan air jenis *Phragmites australis*, *Juncus effuses*, *Typha latifolia*, *Schoeplectus locustri*, *Azolla microphylla* dan *Eichornia crassipes* (Enceng gondok). Semua tumbuhan air yang digunakan tersebut tergolong gulma yang relatif tidak memiliki nilai ekonomis bahkan menimbulkan masalah bagi lingkungan (Khatuddin, 2003).

Karena itu, perlu dicari dan ditemukan tumbuhan alternatif yang berpotensi untuk dikembangkan pada sistem lahan basah ini. Salah satunya adalah bambu. Keuntungan pemakaian tumbuhan bambu yaitu dapat menghasilkan biomassa yang banyak manfaatnya bagi masyarakat, baik dari segi fungsi ekologi, maupun sosial-ekonomi, dan estetika antara lain sebagai bahan baku industri kerajinan dan perabot rumah tangga, rebung menjadi sumber gizi, bahan karbon aktif, sebagai tanaman hias, tanaman penghijauan, mengurangi polusi udara dan polusi suara, serta meminimalisir dampak pemanasan global.

Khususnya di Provinsi Riau, dengan mengaplikasikan Sistem Rawa Bambu ini, produksi bambunya sangat potensial untuk substitusi kayu bagi industri berbasis bahan baku kayu, seperti industri kertas PT Riau Andalan Pulp and Paper (PT RAPP) dan PT Indah Kiat, karena bambu merupakan Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) dan penggunaan bambu tergolong ramah lingkungan, ditanam sekali dipanen berkali-kali tanpa harus menghilangkan seluruh tegakan rumpunnya. Diharapkan pula Sistem Rawa Bambu ini dapat menjadi solusi bagi masalah terjadinya kebakaran hutan dan lahan yang kerap menjadi bencana kabut asap di Provinsi Riau, abrasi dan erosi pada daerah

aliran sungai dan pantai, seperti yang terjadi di Pulau Bengkalis, tepian Sungai Siak, Sungai Kampar, Sungai Rokan, dan Sungai Indragiri, serta dapat mencegah banjir yang melanda Kota Pekanbaru dan daerah lainnya.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau (UIR), Jalan Kaharuddin Nasution nomor 113, Pekanbaru, bahan yang digunakan adalah jenis Bambu Jala (*Schizotachyum zollingeri Stend*) umur 7 bulan, tanah Podzolik Merah Kuning, tanah rawa Saprik, air baku dari Sungai Kampar, Provinsi Riau, dan deterjen merek "Rinso Anti Noda".

Desain lahan basah buatan menggunakan wadah plastik transparan berbentuk empat persegi panjang, dan wadah pot plastik berbentuk bulat berlubang sebagai media tanah tempat tumbuh tanaman bambu, kemudian digenangi air limbah sesuai perlakuan. Menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial 4 x 4. Faktor A adalah air limbah deterjen terdiri dari 4 taraf dengan konsentrasi awal yang berbeda yaitu; A0 = air sungai tanpa penambahan deterjen, A1 = air sungai ditambah 4 g deterjen/liter air, A2 = air sungai ditambah 8 g deterjen/liter air, dan A3 = air sungai ditambah 12 g deterjen/liter air. Faktor W adalah waktu tinggal terdiri dari 4 taraf yaitu ; W0 = 0 hari, W1 = 10 hari, W2 = 20 hari, dan W3 = 30 hari. Dengan demikian terdapat 16 kombinasi perlakuan masing-masing perlakuan terdiri dan 3 ulangan, sehingga diperoleh 48 unit reaktor Sistem Rawa Bambu. Parameter kualitas air limbah yang diamati adalah penyisihan Fosfat sebagai P.

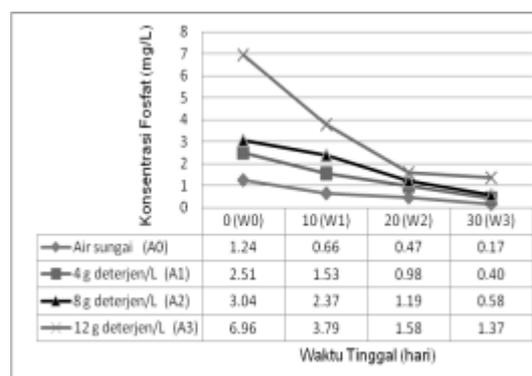
Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik, aplikasi dengan menggunakan program SPSS. Jika  $F$  hitung lebih besar dari  $F$  tabel maka dilakukan uji lanjutan dengan Uji BNT pada taraf 5% (Oramahi, 2009).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Fosfat sebagai P dalam air limbah deterjen, seperti disajikan pada Gambar 1. Pada Gambar 1, dapat dilihat bahwa keberadaan fosfat yang berlebihan di badan air menyebabkan eutrofikasi (pengkayaan nutrien) untuk mencegah kejadian tersebut, air limbah yang akan dibuang harus diolah terlebih dahulu untuk

mengurangi kandungan fosfat sampai pada nilai tertentu (baku mutu efluen 2 mg/l). Dalam pengolahan air limbah fosfat dapat disisihkan dengan proses fisika, kimia, maupun biologi. Tanah Haloisit dari Ngoro mempunyai kemampuan untuk menyisihkan kandungan fosfat dalam air yang dipengaruhi oleh pH tanah, berat tanah dan keberadaan presipitan dengan pengaruh sangat nyata (Masduqi, 2004).

Istilah fitoremediasi berasal dari kata Inggris *phytoremediation*; kata ini sendiri tersusun atas dua bagian kata, yaitu *phyto* yang berasal dari kata Yunani *phyton* berarti "tumbuhan" dan *remediation* yang berasal dari kata Latin *remedium* yang mengandung makna "menyembuhkan", dalam hal ini berarti juga "menyelesaikan masalah dengan cara memperbaiki kesalahan atau kekurangan". Sehingga, fitoremediasi dapat didefinisikan sebagai: penggunaan tumbuhan untuk menghilangkan, menstabilkan atau menghancurkan bahan pencemar baik itu senyawa organik maupun anorganik (Anonimus, 2002).



Gambar 1. Proses Penurunan Total Fosfat sebagai P Perlakuan Berbagai Konsentrasi Awal Deterjen dan Waktu Tinggal dalam Sistem Rawa Bambu

Beberapa mekanisme dalam fitoremediasi antara lain (Schnoor, 2002); Fitoekstraksi, penyerapan kontaminan oleh akar tumbuhan dan translokasi atau akumulasi senyawa itu ke bagian tumbuhan seperti akar, daun, atau batang. Rizofiltrasi, penggunaan akar-akar tumbuhan untuk menyerap dan mengendapkan logam kontaminan dari lahan basah atau air tanah. Fitodegradasi, suatu kondisi dimana kontaminan diserap kedalam tumbuhan ditransformasi oleh aktivitas enzim. Fitotransformasi,

Tabel 1. Pengaruh Perlakuan Berbagai Konsentrasi Awal Deterjen dan Waktu Tinggal Terhadap Kadar Fosfat dalam Sistem Rawa Bambu

Faktor A Air Limbah (mg/L)	Faktor W (Waktu Tinggal)				Rerata A
	W0 (0 hari)	W1 (10 hari)	W2 (20 hari)	W3 (30 hari)	
A0	1,24 <sup>efgh</sup>	0,66 <sup>ighi</sup>	0,47 <sup>hi</sup>	0,17 <sup>i</sup>	0,64 <sup>d</sup>
A1	2,51 <sup>c</sup>	1,53 <sup>def</sup>	0,98 <sup>efghi</sup>	0,40 <sup>hi</sup>	1,35 <sup>c</sup>
A2	3,04 <sup>bc</sup>	2,37 <sup>cd</sup>	1,19 <sup>efgh</sup>	1,58 <sup>ghi</sup>	1,79 <sup>b</sup>
A3	6,96 <sup>a</sup>	3,79 <sup>b</sup>	1,58 <sup>de</sup>	1,37 <sup>efg</sup>	3,42 <sup>a</sup>
Rerata W	3,44 <sup>a</sup>	2,08 <sup>b</sup>	1,06 <sup>c</sup>	0,63 <sup>d</sup>	
KK = 16,60%	HSD A/W = 0,33		HSD AW = 0,89		

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil pada baris dan kolom yang sama, menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan Uji BNJ pada taraf 5%

pengambilan kontaminan organik dari tanah dan air tanah dan kemudian dimetabolisme atau ditransformasi oleh tumbuhan. Fitostabilisasi, suatu fenomena diproduksinya senyawa kimia tertentu untuk mengimobilisasi kontaminan di daerah rizosfer. Fitovolatilisasi terjadi ketika tumbuhan menyerap kontaminan dan melepaskannya ke udara lewat daun, dapat pula senyawa kontaminan mengalami degradasi sebelum dilepas lewat daun. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan berbagai konsentrasi awal deterjen dan waktu tinggal yang berbeda terhadap kandungan kadar fosfat air limbah dalam Sistem Rawa Bambu disajikan pada Tabel 1.

Achmad (2004) mengemukakan bahwa deterjen yang berasal dari rumah tangga merupakan sumber Fosfat yang umum dalam air limbah, dan untuk mengontrol eutrofikasi dikonsentrasikan pada eliminasi Fosfat dalam deterjen, mengeluarkan Fosfat pada proses pengolahan air buangan limbah, dan mencegah termuatnya Fosfat dalam aliran air buangan dari berbagai badan air. Eutrofikasi merupakan suatu fenomena yang sering terjadi, yang merupakan dasar dari pembentukan deposil yang berlimpah dari batu bara dan tanah-tanah yang subur, dimana kegiatan manusia dapat meningkatkan proses tersebut dengan cepat.

Interaksi perlakuan konsentrasi awal deterjen dan waktu tinggal, memberikan pengaruh yang berbeda dalam menurunkan kandungan Fosfat. Demikian juga perlakuan utama berbagai konsentrasi awal deterjen dan waktu tinggal, mengakibatkan penurunan kandungan Fosfat secara nyata. Deterjen mengandung Fosfat yang tinggi, Fosfat berasal dari *Sodium Tripoly Phosphate* (STPP) yang merupakan salah satu bahan dalam deterjen. STPP berfungsi sebagai *builder* yang merupakan unsur penting kedua setelah

surfaktan. Karena kemampuannya menghilangkan mineral kesadahan dalam air sehingga deterjen dapat bekerja secara optimal (Stefhany *et al.*, 2013).

Data yang ditampilkan pada Tabel 1, diketahui bahwa hasil pengukuran pada saat akhir penelitian, perlakuan waktu tinggal 30 hari (W3), kadar Fosfat air limbah dalam Sistem Rawa Bambu terjadi penurunan. Pada perlakuan air sungai tanpa penambahan deterjen (A0) diperoleh hasil kadar Fosfat yang paling rendah, sebaliknya pada perlakuan penambahan 4 g deterjen/liter air (A1), 8 g deterjen/liter air (A2), dan 12 g deterjen/liter air (A3) berturut-turut menunjukkan angka akhir kadar Fosfat yang semakin tinggi.

Selanjutnya, berbagai macam interaksi terjadi antar berbagai komponen dalam reaktor Sistem Rawa Bambu. Interaksi antar organisme dapat bersifat positif (komensalisme, sinergi, mutualisme), dan bersifat negatif (predasi, kompetisi, amensalisme). Istilah simbiosis sebenarnya diberlakukan untuk semua asosiasi antara dua organisme atau populasi hidup. Jika tidak terjadi perubahan lingkungan, asosiasi tersebut bisa bersifat stabil. Istilah komensalisme dimaksudkan untuk asosiasi antara dua individu atau populasi organisme dimana populasi atau individu organisme yang pertama memperoleh manfaat dari interaksi tersebut, sedangkan populasi atau individu yang kedua tidak terpengaruh. Sinergisme adalah dimana kedua populasi memperoleh manfaat dari asosiasi.

Interaksi tersebut tidak esensial untuk dua organisme untuk ada pada lingkungan tersebut, dan keanggotaan dalam interaksi ini biasanya tidak spesifik dimana satu organisme tidak dapat diganti oleh organisme lain. Mutualisme yang sering disebut simbiosis, biasanya terjadi antara organisme spesifik dan bukan antar

populasi. Kedua organisme memperoleh manfaat dari asosiasi tersebut. Sementara predasi terjadi apabila satu populasi organisme memiliki pengaruh negatif pada populasi organisme lainnya dengan cara memakannya dan mengurangi jumlahnya. Interaksi kompetisi, kedua populasi bersaing untuk memperoleh sumberdaya yang sama yang jumlahnya terbatas dan menyebabkan pengaruh negatif pada organisme atau populasi lainnya. Sedangkan amensalisme, pada tipe interaksi ini satu populasi mendapatkan keuntungan kompetitif pada populasi lain melalui senyawa penghambat pertumbuhan (Handayanto dan Hairiah, 2009).

Manfaat tumbuhan bambu, antara lain: (1) Mencegah pemanasan global, bambu menyerap karbon dioksida dan melepaskan oksigen 30% lebih banyak ke atmosfer dibandingkan dengan pohon-pohon pada umumnya; (2) Mencegah terjadinya erosi, karena sistem perakaran bambu akan terus tumbuh bahkan setelah pemanenan. Tunas baru akan muncul dan akar bambu masih mampu menjaga kestabilan tanah dan mempertahankan nutrisi yang ada; (3) Bambu sebagai bahan material yang kuat, dapat menggantikan penggunaan kayu untuk aplikasi apapun; (4) Bahan obat tradisional, bambu mengandung bio-agen alami yang dikenal sebagai kun bambu yang bertindak sebagai zat anti bakteri, di Cina bambu merupakan salah satu obat tradisional untuk menghilangkan infeksi; (5) Bambu dapat menghilangkan bau tak sedap, arang bambu juga dapat digunakan untuk menyaring bahan kimia berbahaya dalam air; (6) Serat bambu dapat mempertahankan suhu tubuh penggunaannya. Kain dari serat bambu akan mendinginkan suhu tubuh orang yang memakainya ketika sedang terasa panas dan membuat orang-orang hangat ketika udara terasa dingin; (7) Rebung sebagai sumber makanan sehat, rebung telah menjadi sumber makanan, terutama di Asia. Tunas bambu adalah bahan makanan yang rendah lemak, rendah kalori serta rendah kolesterol. Rebung juga merupakan sumber serat dan potasium yang sangat baik. Satu porsi rebung menyediakan 10% nutrisi dari asupan nutrisi harian yang disarankan. Selain itu, jika hutan bambu bisa ditata dengan baik, dapat juga dijadikan tempat wisata yang menarik seperti hutan bambu Sagano di Jepang yang merupakan salah satu lingkungan alam paling indah di Jepang (Anonimus, 2012; Farrelly, 1996).

## Prospek Pengembangan Sistem Rawa Bambu

Biaya yang diperlukan untuk membangun rawa buatan dapat lebih murah 50 - 90% dari biaya yang diperlukan untuk membangun sistem pengolahan air limbah konvensional. Demikian juga biaya investasi yang diperlukan jauh lebih murah karena sistem rawa buatan tidak memerlukan peralatan berteknologi tinggi, tidak memerlukan input energi listrik, dan bahan-bahan kimia (koagulan, flokulan, pupuk), serta tidak memerlukan tenaga operator yang terlatih (*National Small Flows Clearing House*, 2004; Puspita *et al.*, 2005).

Di Indonesia biaya konstruksi, operasi dan pemeliharaan rawa buatan mungkin lebih murah mengingat murah biaya tenaga kerja dan relatif rendahnya harga lahan, karena rawa buatan tidak perlu dibangun di kawasan strategis yang diincar oleh investor, tetapi di kawasan marginal seperti rawa alami yang terbengkalai yang dianggap sebagai lahan tidur.

Tumbuhan yang paling sering digunakan dalam lahan basah buatan di Eropa dan Amerika Serikat adalah tumbuhan rawa seperti *Cattail* dan *Bulrush*, rerumputan air jenis *Phragmites australis*, *Juncus effuses*, *Typha latifolia*, *Schoeplectus locustri*, *Azolla microphylla* dan *Eichornia crassipes* (Enceng gondok). Semua tumbuhan air yang digunakan tersebut tergolong gulma yang relatif tidak memiliki nilai ekonomis bahkan menimbulkan masalah bagi lingkungan (Khiatuddin, 2003).

Keberhasilan bambu mensubsitisi kayu untuk bahan baku industri berbasis bahan baku kayu dapat dilihat dari beberapa produk yang beredar di pasaran seperti sumpit (*chopstick*), tusuk gigi (*toothstick*), *particleboard*, *playbamboo* dan gagang korek api. Lahan yang akan ditanami bambu dapat di lahan kering atau lahan basah. Jarak tanam bambu yang dianjurkan untuk industri adalah 8 x 8 m, sehingga dibutuhkan 156 batang bibit per hektar. Penerimaan potensial dari usaha budidaya bambu adalah hasil penjualan batang-batang bambu yang baru diperoleh pada tahun ke 7 (Sutiyono, 2012).

Dalam hal berproduksi, bambu jauh lebih unggul dibandingkan dengan tumbuhan kayu lainnya secara umum. Untuk memperoleh bahan baku berkualitas, bambu dapat dipanen dalam jangka waktu 3-5 tahun, dibandingkan dengan kayu yang membutuhkan waktu 10-50 tahun.

Satu stek bambu yang ditanam dapat menghasilkan 200 batang bambu dalam periode 5 tahun, sementara dalam periode yang sama hanya satu pohon kayu mencapai tingkat kedewasaan. Mengingat produktivitasnya yang tinggi, bambu sanggup menyediakan bahan baku yang melimpah bagi manusia. Di Costa Rica, 1000 rumah baru dibangun setiap tahun hanya dari 60 hektar kebun bambu saja (Khiatuddin, 2003).

Sejak 1700 tahun lalu China sangat mengandalkan bahan bambu yang berusia 3-5 tahun sebagai bahan baku pada industri kertas. Selain itu, di India juga menggunakan bambu sebagai bahan baku pabrik kertasnya (Maoyi, 2006; Fatriasari dan Hermiati, 2008). Andai saja perusahaan pulp dan kertas yang ada di Provinsi Riau menjadikan bambu sebagai alternatif bahan bakunya dimasa yang akan datang, maka dapat dipastikan masyarakat di daerah ini akan tertarik untuk membudidayakan bambu sebagai sumber pendapatan baru, karena pemasarannya lebih terjamin dan lahan basah yang akan lebih berdaya guna.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Sistem Rawa Bambu mampu mengolah air limbah hingga 12 g deterjen/liter air (setara 6,96 mg/L Fosfat sebagai P), dengan waktu tinggal 30 hari.
2. Interaksi dan perlakuan utama berbagai konsentrasi awal deterjen dan waktu tinggal memberi pengaruh nyata terhadap kandungan Fosfat dalam air limbah.
3. Efisiensi reduksi kandungan Fosfat dalam air limbah deterjen adalah 80,31%.

### Saran

Bagi pemerintah dan para pemangku kepentingan agar melindungi dan mengoptimalkan pemanfaatan lahan basah yang masih tersisa, meningkatkan sosialisasi mengenai fungsi lahan basah bagi lingkungan, diantaranya sebagai “ginjal bumi” untuk mengolah air limbah, mengatasi krisis air bersih, mencegah kebakaran lahan dan hutan, mengurangi abrasi dan erosi serta mengatasi masalah banjir dan meminimalisir dampak pemanasan global.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 2012. Hutan Bambu Sagano Jepang. *Online on:* <http://www.versesofuniverse.blogspot.com>. Diakses pada Tanggal 19 Februari 2015.
- Anonimus. 2002. About Bamboo. *Online on:* <http://www.bambootechnologies.net>. Diakses pada Tanggal 8 Desember 2002.
- Achmad, R. 2004. Kimia Lingkungan. Andi, Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2013. Proyeksi Penduduk Indonesia Tahun 2010-2035, Jakarta.
- Darmono. 2008. Lingkungan Hidup dan Pencemaran, Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Evasari, J. 2012. Pemanfaatan Lahan Basah Buatan dengan Menggunakan Tanaman *Typha Latifolia* untuk Mengelola Limbah Cair Domestik (Studi Kasus: Limbah Cair Kantin Fakultas Teknik Universitas Indonesia). Skripsi Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Lingkungan, Depok.
- Farrelly, D. 1996. The Book of Bamboo: A Comprehensive Guide to this Remarkable Plant, its Uses, and its History, Thames and Hudson, London.
- Fatriasari, W dan E. Hermiati. 2008. Analisis Morfologi Serat dan Sifat Fisis-Kimia pada Enam Jenis Bambu sebagai Bahan Baku Pulp dan Kertas. *Jurnal Ilmu dan Teknologi hasil Hutan*, 1(2): 67-72.
- Ginting, P. 2008. Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri. Yrama Widya, Bandung.
- Handayanto, E dan K. Hairiah. 2009. Biologi Tanah, Landasan Pengelolaan Tanah Sehat. Pustaka Adipura, Yogyakarta.
- Kamil, Idris, M. dan J. Soemirat. 1989. Kajian Konsumsi Air Bersih untuk Perkotaan Indonesia. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup. 1997. Ringkasan Agenda 21 Indonesia (Strategi Nasional untuk Pembangunan Berkelanjutan), Kerjasama United Nations Development Programme, Jakarta.
- Khiatuddin, M. 2003. Melestarikan Sumber Daya Air dengan Teknologi Rawa Buatan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

- Lutfi, A. 2009. Sabun dan Deterjen. *Online on:* <http://www.chemistry.org>, Diakses pada Tanggal 13 Januari 2011.
- Maoyi, F. 2006. Bamboo Resources and Utilization in China. Research Institute of Subtropical Forestry, CAF, Fuyang. Zhejiang, China. *Online on:* <http://www.bioiversityinternasional.org>. Diakses pada Tanggal 6 Januari 2008.
- Masduqi, A. 2004. Penurunan Senyawa Fosfat dalam Air Limbah Buatan dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Tanah Haloisit. *Majalah IPTEK*, 15(1): 47-53.
- Metcalf dan Eddy. 2004. *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*. Fourth Edition, Mc Graw Hill International, New York.
- National Small Flow Clearing House. 2004. *Constructed Wetlands Factsheet*. Online on: <http://www.danpatch.ecn.purdue.edu>. Diakses pada Tanggal 6 Oktober 2004.
- Noor, M. 2007. *Rawa Lebak, Ekologi, Pemanfaatan, dan Pengembangannya*. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Oramahi, H. A. 2009. *Perancangan Percobaan Aplikasi dengan SPSS dan SAS*. Gava Media, Yogyakarta.
- Puspita, L., E. Ratnawati, I. N. N. Suryadiputra dan A. A. Meutia. 2005. *Lahan Basah Buatan di Indonesia, Wetlands International-Indonesia Programme*, Bogor.
- Rochman, F. 2009. Pembuatan IPAL mini untuk Limbah Deterjen Domestik. *Jurnal Media Eksakta*, 8(2): 134-142.
- Said, N, I. 2006. *Penghilangan Deterjen dan Senyawa Organik dalam Air Baku Air Minum dengan Proses Biofilter Ungun Tetap Tercelup*. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan. BPPT, Jakarta.
- Schnoor, J. L. 2002. *Phytoremediation of Soil and Groundwater*. Groundwater Remediation Technologies Analysis Center. Technology Evaluation Report, TE-02-0: 1-45.
- Setyowati, D.U dan Y. Trihadiningrum. 2000. Studi Pemanfaatan *Azolla pinnata* untuk Menurunkan COD, N dan P Pada Air Limbah Pabrik Tahu. *Jurnal Kimia Lingkungan*, 1(2): 9-18.
- Stefhany, C. A., M. Sutisna dan K. Pharmawati. 2013. *Fitoremediasi Phospat dengan Menggunakan Tumbuhan Eceng Gondok (Eichhornia crassipes) pada Limbah Cair Industri Kecil Pencucian Pakaian (Laundry)*, *Jurnal Reka Lingkungan*, 1(1): 1-11.
- Sutiyono. 2012. *Budidaya Bambu*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peningkatan Produktivitas Hutan, Bogor.
- Switarto, B dan Sugito. 2012. *Aplikasi Biofilter Aerobik untuk Menurunkan Kandungan Deterjen Pada Air Limbah Laundry*, *Jurnal Teknik Waktu*, 10(02): 23-31.

