

EFEKTIVITAS DAN EFISIENSI PENYERAPAN ORTHOFOSFAT PADA LIMBAH DETERGEN MENGGUNAKAN KAYU APU (*Pistia stratiotes* L.)
(*Effectivity and Efficiency Absorbance of Orthophosphate in Waste Detergent by Kayu Apu (Pistia stratiotes L.)*)

Putri Sapira Ibrahim

Politeknik Gorontalo, Program Studi Teknologi Hasil Pertanian
Jl. Muchlis Rahim, Desa Panggulo Barat, Kecamatan Botupingge,
Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo, Kode Pos 96583
Email: putrisapira@poligon.ac.id

ABSTRAK

Detergen dapat menyebabkan pencemaran lingkungan karena dalam limbah tersebut mengandung fosfat yang tinggi. Sehingga perlu adanya alternatif pengolahan yang mudah, murah, dan efektif dalam pengaplikasiannya. Salah satu caranya adalah dengan menggunakan tanaman air Kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) yang dapat menyerap orthofosfat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas Kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) sebagai agen penyerap orthofosfat pada limbah detergen selama masa tanam 6 hari, dan untuk mengetahui parameter kualitas air yang mempengaruhinya. Hasil dari penelitian ini Kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) mampu menurunkan konsentrasi orthofosfat pada limbah detergen yang semula mengandung orthofosfat 1,1 mg/l menjadi berkurang konsentrasinya dengan penurunan rata-rata berkisar 0,12-0,43 mg/l. Tingkat efektivitas dan efisiensi terbaik dari penelitian ini yaitu pada perlakuan menggunakan Kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) dengan nilai persentase penyerapan orthofosfat sebesar 39,09% dalam waktu enam hari yaitu senilai 0,43 mg/l. Hasil pengamatan kualitas air secara keseluruhan masih dalam kisaran normal yaitu suhu selama penelitian berkisar antara 23⁰C - 25⁰C, pH berkisar antara 8,10-8,60, DO berkisar antara 3,88 mg/l-5,25 mg/l.

Kata Kunci : Detergen, Kayu apu (*Pistia stratiotes* L.), Kualitas Air

ABSTRACT

Detergent can cause environmental pollution because the waste contains high phosphates. Therefore, an easy, cheap, and effective processing alternative is needed. One way is to use the water plant of Kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) which can absorb orthophosphate. The purpose of this research was to determine the effectivity of Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) to absorb orthophosphate for 6 days, and to determine water parameters quality that affect it. The results of this research shows that Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) are able to decrease orthophosphate concentration of detergent wastewater average decrease is between 0.12 - 0.43 mg/l. The most effective and efficiency level of this absorbance in this research reached by Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) with a percentage of 39.09% in six days which is equivalent to 0.43 mg/l. The measurement of overall water quality is still in the normal range at between 23⁰C - 25⁰C, pH range is between 8.10 to 8.60, DO is ranged between 3.88 mg/l-5, 25 mg/l.

Keywords : Detergent, kayu apu (*Pistia stratiotes* L.), water quality

PENDAHULUAN

Salah satu faktor pencemaran pada

perairan saat ini adalah tingginya kadar fosfat yang dapat berupa orthofosfat di perairan dimana sebagian besarnya berasal dari buangan limbah rumah tangga yang mengandung bahan detergen. Berbagai bahan aktif detergen telah diteliti mengganggu kesehatan hewan dan manusia. Respon biota terhadap detergen diantaranya adalah kematian, bioakumulasi, perubahan tingkah laku, perubahan daya tahan, tingkat reproduksi dan distribusi (Pine, 1978). Detergen juga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan karena dalam limbah tersebut mengandung fosfat yang tinggi. Fosfat dari detergen ini mampu mencemari dengan kontribusi fosfat sebesar 25% – 30% (Wandhana, 2013). Effendi (2003) mengategorikan fosfat sebagai orthofosfat kepada tingkat eutrofik apabila kandungannya berkisar 0,031-0,1 mg/l pada perairan. Salah satu upaya pengolahan yang dapat dilakukan yaitu dengan memanfaatkan tanaman air untuk menanggulangi jumlah pencemar.

Limbah padat atau cair yang akan diolah ditanami dengan tanaman tertentu yang mampu menyerap, mengumpulkan, mendegradasi bahan-bahan pencemar tertentu yang terdapat di dalam limbah tersebut. Tanaman air dapat memfilter, mengadsorpsi partikel dan mengabsorpsi

ion-ion logam yang terdapat dalam air limbah melalui akar. Tanaman air yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Kayu apu (*Pistia stratiotes* L.).

Kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) merupakan tanaman air yang akarnya mengapung di permukaan air atau disebut *floating plant*. Tanaman air ini hidup dari menyerap unsur hara yang terkandung di dalam air dan merupakan tanaman yang dapat menjadi agen penyerap orthofosfat pada detergen. Tanaman ini memiliki kemampuan untuk menyerap unsur pencemar dalam air limbah, juga dapat dimanfaatkan dalam pembuatan pupuk organik yang menyuburkan tanah. Penggunaan kayu apu dalam pengolahan limbah detergen merupakan salah satu alternatif solusi yang efektif dan efisien mengingat belum banyak pengolahan limbah cair yang ramah lingkungan. Efluen dari pengolahan limbah detergen tersebut diharapkan dapat aman dibuang ke lingkungan karena kandungan bahan pencemarnya telah diserap secara optimal oleh kayu apu. Sehingga tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas tanaman Kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) sebagai agen penyerap orthofosfat pada limbah detergen selama masa tanam 6 hari dan untuk mengetahui parameter kualitas air yang

mempengaruhinya.

METODE PENELITIAN

Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah Kayu apu (*Pistia stratiotes* L.), dan limbah detergen. Parameter utama yang diukur yaitu persentase penyerapan orthofosfat pada limbah detergen oleh Kayu apu (*Pistia stratiotes* L.). Sedangkan parameter kualitas air yang diukur antara lain suhu, pH, dan oksigen terlarut (DO).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Data yang diperoleh dari hasil penelitian, kemudian dianalisis secara statistik manual dengan menggunakan analisis keragaman (ANOVA). Parameter

Tabel 1. Data hasil rata-rata kandungan fosfat (mg/l) pada akar dan daun Kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) pada hari ke 2, 4, dan 6

Perlakuan	Lama hari	Kandungan fosfat pada	Kandungan fosfat pada
		akar (mg/l)	daun (mg/l)
Kayu apu	2	322	123
	4	699	256
	6	767	337

Hasil penelitian kandungan fosfat pada akar tumbuhan air Kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) menunjukkan bahwa peningkatan kandungan fosfat terbesar terdapat pada hari ke 4 dari 322 mg/l

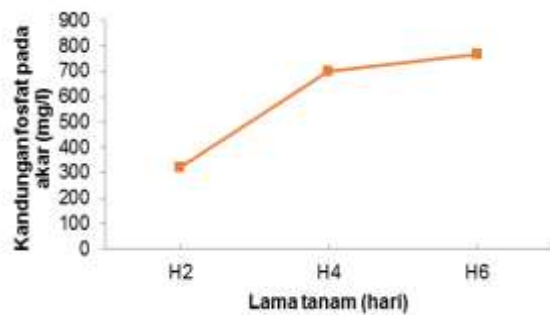
utama yang diukur yaitu persentase penyerapan orthofosfat pada limbah detergen oleh tanaman Kayu apu (*Pistia stratiotes* L.). Sedangkan parameter kualitas air yang diukur antara lain suhu, pH, dan oksigen terlarut (DO).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Kandungan Fosfat pada Jaringan Tanaman

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada akar dan daun tumbuhan air Kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) terdapat kandungan fosfat (sebagai P_2O_5) yang dapat dilihat pada Tabel 1.

menjadi 699 mg/l atau mengalami peningkatan sebesar 117,08%. Hasil kandungan fosfat pada akar dapat dilihat pada Gambar 1.

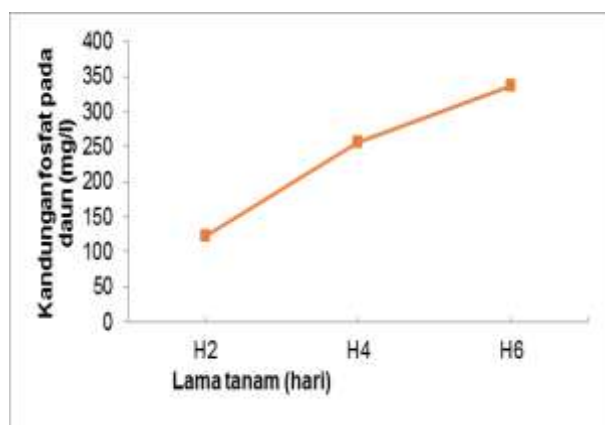


Gambar 1. Kandungan fosfat pada akar Kayu apu pada hari ke 2, 4, dan 6

Tingginya kadar fosfat pada akar dapat dikarenakan Kayu apu memiliki akar yang lebih besar dan panjang. Kayu apu mempunyai banyak akar tambahan yang penuh dengan bulu-bulu akar yang halus, panjang dan lebat (Safitri, 2009). Semakin besar tumbuhan semakin besar juga luas permukaan dari akar untuk menyerap polutan yang ada, sehingga kemampuan dalam menyerap polutan semakin besar dibanding tumbuhan yang berukuran kecil (Stefhany *et al.*, 2013). Menurut Hardyanti dan Rahayu (2007), proses penyerapan zat-zat yang terdapat dalam limbah 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 daun. Hal ini juga didukung oleh Yusuf (2001), proses

pergerakan ion menuju pembuluh xilem pada saat pengangkutan melalui dinding sel dari epidermis ke endodermis, sebagian ion akan diserap oleh sel-sel yang dilaluinya. Hasil perhitungan BNT pada perlakuan lama tanam tumbuhan air terhadap kandungan fosfat pada akar didapatkan hasil perbedaan sangat nyata antara perlakuan B2 yaitu lama tanam 4 hari dengan perlakuan B1 yaitu lama tanam 2 hari, antara perlakuan B3 yaitu lama tanam 6 hari dengan perlakuan B1 dan perlakuan B2. Berdasarkan nilai uji BNT diketahui kandungan fosfat terbesar pada akar terdapat pada perlakuan B3 yaitu pada lama tanam 6 hari karena semakin lama interaksi tumbuhan air dengan fosfat pada media maka semakin tinggi pula akumulasinya pada tumbuhan air tersebut.

Kandungan fosfat pada daun Kayu apu pada Tabel 1. menunjukkan bahwa peningkatan kandungan fosfat terbesar terdapat pada akuarium percobaan Kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) di hari ke 4 dari 123 mg/l menjadi 256 mg/l atau mengalami peningkatan sebesar 108,13%. Grafik kandungan fosfat pada daun dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kandungan fosfat pada daun Kayu apu pada hari ke 2, 4, dan 6

Gambar 2. di atas menunjukkan bahwa kandungan fosfat pada daun tumbuhan air Kayu apu (*Pistia stratiotes*) mengalami kenaikan. Analisis kandungan fosfat pada daun Kayu apu (*Pistia stratiotes*) pada hari ke 2 sebesar 123 mg/l dan pada hari ke 4 sebesar 256 mg/l atau mengalami peningkatan sebesar 108,13% dan pada hari terakhir penelitian kandungan fosfat juga terus mengalami kenaikan yaitu pada hari ke 6 sebesar 337 mg/l yang berarti penyerapannya menurun dan hanya mampu menyerap sebesar 31,64%. Rendahnya kandungan fosfat pada daun ini dapat disebabkan karena fosfat masih terakumulasi di akar dan belum ditranslokasikan ke bagian tumbuhan lain termasuk daun dan juga dapat disebabkan oleh sebagian hara yang terserap sebelum mencapai daun akan diserap dulu oleh sel-sel yang dilaluinya

sehingga akumulasi di daun lebih sedikit. Menurut Hardyanti dan Rahayu (2007), proses penyerapan zat-zat yang terdapat dalam limbah 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 daun. Hal ini juga didukung oleh Yusuf (2001), proses pergerakan ion menuju pembuluh xilem pada saat pengangkutan melalui dinding sel dari epidermis ke endodermis, sebagian ion akan diserap oleh sel-sel yang dilaluinya. Hasil perhitungan BNT pada perlakuan lama tanam tumbuhan air terhadap kandungan fosfat pada daun didapatkan hasil perbedaan sangat nyata antara perlakuan B2 yaitu lama tanam 4 hari dengan perlakuan B1 yaitu lama tanam 2 hari, antara perlakuan B3 yaitu lama tanam 6 hari dengan perlakuan B1 dan perlakuan B2. Berdasarkan nilai uji BNT diketahui kandungan fosfat terbesar pada daun terdapat pada perlakuan B3 yaitu pada lama tanam 6 hari.

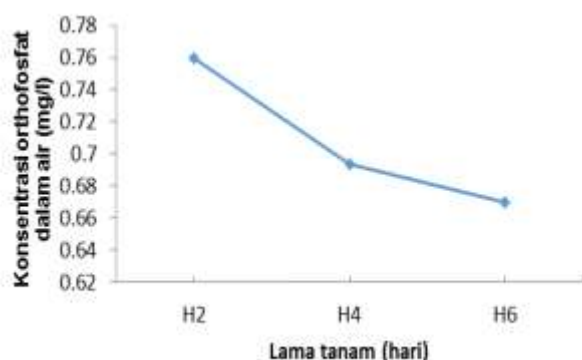
Hasil Analisa Kandungan Fosfat pada Media Tanam

Konsentrasi orthofosfat dalam air dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data hasil rata-rata pengukuran orthofosfat (mg/l) dalam air

Perlakuan	Lama hari	Konsentrasi orthofosfat yang tersisa (mg/l)	Orthofosfat yang hilang (mg/l)	Persentase orthofosfat yang hilang (%)
Kayu apu	0	1,1	-	-
	2	0,76	0,34	30,91
	4	0,69	0,41	37,27
	6	0,67	0,43	39,09

Hasil pengukuran konsentrasi orthofosfat dalam air pada awal penelitian sebelum diberi tumbuhan air sebesar 1,1 mg/l menjadi berkurang konsentrasinya dengan penurunan rata-rata berkisar 0,12-0,43 mg/l. Grafik konsentrasi orthofosfat dalam air dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Konsentrasi orthofosfat dalam air pada hari ke 2, 4, dan 6

Gambar 3. menunjukkan bahwa konsentrasi orthofosfat yang tersisa semakin hari semakin menurun dengan penurunan orthofosfat pada hari ke 2, 4, dan 6 berturut-turut sebesar 0,76 mg/l, 0,69 mg/l, dan 0,67 mg/l atau dengan persentase penurunan sebesar 30,91%, 37,27%, dan 39,09%.

Menurut Effendi (2003), jika konsentrasi orthofosfat di perairan berada pada rentang 0.031-0.1 mg/L mengakibatkan perairan tersebut mengalami eutrofikasi. Hasil penelitian menunjukkan pada perlakuan yang ditanami oleh Kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) konsentrasi orthofosfat yang tersisa dalam air masih dalam konsentrasi yang dapat menyebabkan eutrofikasi tetapi sudah memenuhi baku mutu yang dapat dibuang ke perairan.

Kondisi Kayu Apu Sebelum dan Sesudah Penelitian

Keadaan kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) yang digunakan pada awal penelitian kondisi daunnya hijau segar. Ukurannya relatif sama dan dalam kondisi yang sehat. Seiring dengan berjalannya penelitian dan tumbuhan yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini mulai beradaptasi dengan limbah detergen yang ada pada akuarium-akuarium percobaan, tumbuhan air mulai menunjukkan perubahan.

Daun kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) ada beberapa daun yang menguning namun tidak mendominasi. Kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) yang masih hidup pada akuarium-akuarium percobaan sebagian kecil diantaranya mengalami kerontokan akar dan juga muncul tunas baru pada beberapa tumbuhan. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya zat hara dalam air limbah dan terserapnya zat toksik oleh tumbuhan. Haslam *dalam* Hermawati *et al.* (2005), mengatakan bahwa perubahan warna daun menjadi kekuningan pada beberapa spesies dapat disebabkan oleh pencemaran bahan organik. Tumbuhnya akar dan tunas baru mungkin sebagai cara tumbuhan ini untuk tetap bertahan hidup. Rontoknya akar tumbuhan selama penelitian diduga karena tanaman telah menyerap kontaminan. Hal ini sesuai dengan Rock *dalam* Stefhany *et al.* (2013), tumbuhan dapat menyerap kontaminan sedalam atau sejauh akar tumbuhan dapat tumbuh. Menurut Dewi *et al.* (2013), limbah detergen merupakan racun pada tumbuhan dan jika dalam jumlah yang banyak, dapat menghambat pertumbuhan dan merusak tumbuhan bahkan menyebabkan kematian pada tumbuhan.

Hasil Analisa Kualitas Air

Hasil pengamatan kualitas air

selama penelitian masih dalam kisaran normal untuk pertumbuhan tanaman air. Kisaran suhu selama penelitian yaitu berkisar 23⁰C-25⁰C dimana suhu tersebut masih dalam kisaran normal bagi pertumbuhan dan kehidupan tumbuhan air. Menurut Effendi (2003), suhu sangat berpengaruh terhadap perkembangan alga dan tumbuhan air karena akan mempengaruhi metabolisme sel. Kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan fitoplankton dan tumbuhan air di perairan adalah 20°C - 30°C. Menurut Rosnah (2012), semakin tinggi suhu lingkungan tumbuhan maka semakin tinggi tingkat penyerapan oleh tumbuhan, dimana suhu lingkungan akan menyebabkan proses fotosintesis meningkat, sehingga penyerapan tumbuhan juga akan meningkat. Kadar oksigen terlarut yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 3,88 mg/l-5,25 mg/l. Nilai ini termasuk baik untuk mendukung kehidupan organisme perairan. Hal ini sesuai dengan pendapat Jenie dan Rahayu (1993), pada perairan dengan kadar oksigen terlarut 3-5 mg/L telah memenuhi bagi kehidupan organisme perairan karena pada kondisi seperti itu proses anaerobik di dalam perairan dapat dicegah sehingga kehidupan organisme didalamnya dapat berlangsung. Nilai pH selama penelitian

berkisar antara 8,10-8,60. Menurut Effendi (2003), sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH 7-8,5. Sedangkan menurut Yusuf (2008), pada pH 6 – 9, kehidupan biota dalam suatu perairan dapat berlangsung secara normal, baik kehidupan hewan maupun tumbuhan air, karena dalam kondisi tersebut proses-proses kimia dan mikrobiologis yang menghasilkan senyawa yang berbahaya bagi kehidupan biota serta kelestarian lingkungan, tidak terjadi. Hal ini menunjukkan pada penelitian yang dilakukan nilai pH masih berada dalam kisaran yang baik untuk kehidupan Kayu apu (*Pistia stratiotes* L.).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa tumbuhan air Kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) berpengaruh terhadap penyerapan orthofosfat pada limbah detergen dengan hasil keefektifan tertinggi sebesar 175. Lama tanam berpengaruh sangat nyata terhadap penyerapan orthofosfat dengan hasil keefektifan tertinggi pada hari ke-6 sebesar 284,5. Hasil pengamatan kualitas air secara keseluruhan masih dalam kisaran normal yaitu suhu selama penelitian berkisar antara 23⁰C - 25⁰C, pH

berkisar antara 8,10-8,60, oksigen terlarut berkisar antara 3,88 mg/l–5,25 mg/l.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, R.K., Winny, R.M., dan A. Zulfikar. 2013. Efektivitas Dan Efisiensi Fitoremediasi Orthofosfat Pada Deterjen Menggunakan Kiambang (*Pistia Stratiotes*). *Journal Maritime Raja Ali Haji of University*.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Kanisius. Yogyakarta.
- Hardyanti, N., dan Rahayu, S.S. 2007. Fitoremediasi Phospat Dengan Pemanfaatan Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) (Studi Kasus Pada Limbah Cair Industri Kecil Laundry). *Jurnal PRESIPITASI*, 2(1): ISSN 1907-187X.
- Jenie, B.S.L. dan Rahayu W.P. 1993. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Pine, S.H. 1978. *Organic Chemistry*. Mc Graw Hill Company. New York.
- Rosnah, 2012. Efektivitas Fitoremediasi Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Terhadap Fosfat pada Limbah Laundry. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan Perikanan Universitas Maritim Raja Ali Haji. *Journal Maritime Raja Ali Haji of University*.
- Safitri, R. 2009. Phytoremediasi Greywater Dengan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) Dan Tanaman Kiambang (*Salvinia*

molesta) Serta Pemanfaatannya Untuk Tanaman Selada (*Lactuca sativa*) Secara Hidroponik. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.

Stefhany, C.A., Sutisna, M., Pharmawati, K. 2013. Fitoremediasi Phospat dengan menggunakan Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhronia crassipes*) pada Limbah Cair Industri Kecil Pencucian Pakaian (Laundry). Reka Lingkungan. *Jurnal Institut Teknologi Nasional. Teknik Lingkungan Itenas*, 1(1).

Wandhana, R. 2013. Pengolahan Air Limbah Laundry Secara Alami (Fitoremediasi) dengan Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*). [Skripsi]. Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jatim Surabaya.

Yusuf, G. 2001. Proses Bioremediaasi Limbah Rumah Tangga Dalam Skala Kecil Dengan Kemampuan Tanaman Air Pada Sistem Simulasi. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor.

Yusuf, G. 2008. Bioremediasi Limbah Rumah Tangga dengan Sistem Simulasi Tanaman Air. Fakultas MIPA Universitas Islam Makassar. *Jurnal Bumi Lestari*, 8(2): 136-144.