

Efisiensi Removal Fosfat (PO_{43-}) Pada Pengolahan Limbah Cair Laundry dengan Fitoremediasi Kiambang (*Salvinia natans*)

Efficiency removal phosphate (PO_{43-}) in processing liquid waste laundry with fitoremediasi kiambang (salvinia natans)

Andini Eka Nurfita¹, Evi Kurniatiz², Alexander Tunggul Sutan Haji³

¹Mahasiswi Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian,

²Universitas Brawijaya, Jalan Veteran, Malang 65145

Email Korespondensi : andinien09@gmail.com

ABSTRAK

Industri kecil *laundry* merupakan salah satu industri yang paling cepat berkembang. Air limbah *laundry* sendiri memiliki kandungan fosfat dalam deterjen yang digunakan, fosfat dari deterjen pun mampu mencemari lingkungan dengan kontribusi *phosphate loading* 25 - 30 %. Pada badan air, kandungan fosfat yang berlebihan akan menyebabkan penurunan kualitas air dan terjadinya eutrofikasi. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meminimalisir kadar fosfat pada air limbah *laundry* sebelum dibuang ke badan air yaitu fitoremediasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar potensi tanaman kiambang dalam menyerap kandungan fosfat pada limbah cair *laundry* sehingga kandungan fosfat (PO_{43-}) pada limbah cair *laundry* menurun. Analisa data pada penelitian ini yaitu menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan dengan probabilitas 5% dan menghitung efisiensi removal fosfat. Pengaruh massa tanaman kiambang pada limbah cair industri *laundry* yaitu terdapat penurunan nilai fosfat yang signifikan antara variasi perlakuan. Penurunan nilai fosfat pada limbah cair terbesar terjadi pada perlakuan tanaman dengan berat total 20 gram. Pada hari ke-3 pengamatan kadar fosfat menurun sebesar 33,5 % dan pada hari ke-7 pengamatan kadar fosfat menurun sebesar 93 %.

Kata Kunci : Limbah Laundry, Fitoremediasi, Tanaman Kiambang, RAL.

Abstract

Small industry *laundry* is one of industry the most fast growing. Waste water *laundry* itself has the womb phosphates in detergents used, phosphate of detergents anything of the polluters contributing phosphate loading 25-30 %. On a body of water, phosphate content excessive will result in a decrease in of water quality and the eutrophication. One method that can be used to minimize the phosphate on the water waste *laundry* before disposed to a body of water that is fitoremediasi. Methods used in this research is the experimental methods, for the purpose of know how large potential plants kiambang in absorbing phosphate content on waste liquid *laundry* so that the womb phosphate (PO_{43-}) in liquid waste *laundry* decline. Data available for analysis on this research that's using random design complete (RAL) with treatment 4 and 3 times with probabilities remedial 5% and counting efficiency removal phosphate. The influence of mass plants kiambang on waste liquid industry *laundry* are reduction in the value of phosphate welfare between variation treatment. Impairment phosphate on waste liquid greatest impact on treatment plants with a total weight of 20 grams. On the day 3rd observation levels phosphate down by 33,5 % and on the day 7th observation levels phosphate down by 93%.

Keyword : waste laundry, fitoremediasi, plants kiambang, RAL.

PENDAHULUAN

Air merupakan sumberdaya alam yang mempunyai fungsi sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya, serta sebagai modal dasar dalam pembangunan. Industri kecil *laundry* merupakan salah satu industri yang paling cepat berkembang. Munculnya usaha dalam bidang jasa ini sebenarnya memiliki manfaat yang baik bagi masyarakat, khususnya dalam segi ekonomi. Namun pertumbuhan kegiatan *laundry* ini tidak diikuti dengan pengolahan air limbah yang baik sehingga menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Air limbah *laundry* sendiri memiliki kandungan fosfat dalam deterjen, fosfat dari deterjen pun mampu mencemari dengan kontribusi *phosphate loading* 25 - 30 %. Pada badan air, kandungan fosfat yang berlebihan akan menyebabkan terjadinya eutrofikasi. Fitoremediasi adalah pemanfaatan tumbuhan, mikroorganisme untuk meminimalisasi dan mendetoksifikasi polutan karena tanaman mempunyai kemampuan menyerap logam dan mineral yang tinggi atau sebagai fitoakumulator dan fitochelator.

Kiambang (*Salvinia natans*) adalah jenis gulma yang sangat cepat tumbuh dan mempunyai daya adaptasi terhadap lingkungan baru. Pada umumnya tumbuhan akan menyerap unsur - unsur hara yang terlarut dalam air dan dari tanah melalui akar - akarnya. Oleh sebab itu kiambang dapat dimanfaatkan untuk proses penjernihan air. Kiambang merupakan salah satu tanaman agen fitoremediasi bagi penyerapan orthofosfat deterjen yang menjadi bahan pencemar perairan. Tanaman ini juga dapat dimanfaatkan untuk pupuk hijau, karena kemampuannya yang dapat menyerap unsur fosfat (PO_{43}) sehingga sangat baik untuk pertumbuhan tanaman.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada 26 Mei samapi 9 Juni tahun 2017, di Laboratorium Teknik Sumber daya Alam dan Lingkungan, Jurusan Keteknikan Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.

Pengambilan sampel limbah cair *laundry* di lakukan di usaha *laundry* "Wiranas" Jalan Sunandar Priyosudarmo, No 31E, Kota Malang. Pengujian kandungan fosfat pada air limbah dan tanaman kiambang diuji dengan menggunakan Spektrofotometri di Laboratorium Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, Malang.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar potensi tanaman kiambang dalam menyerap kandungan fosfat pada limbah cair *laundry* sehingga kandungan fosfat (PO_{43}) pada limbah cair *laundry* menurun. Tanaman kiambang yang digunakan dalam penelitian ini dimasukkan ke dalam bak perlakuan (4 buah), dimana pada masing - masing bak perlakuan diisi dengan berat total tanaman yang berbeda - beda pada masing - masing baknya. Pengamatan dilakukan selama 7 hari dengan tiga kali pengulangan, dimana pengukuran parameter fosfat pada limbah *laundry* dilakukan waktu kontak selama 3 hari sekali yaitu hari ke 0, 3, dan 7, sedangkan untuk tanaman kiambang akan diuji kandungan fosfatnya (PO_{43}) pada hari ke - 0 dan 7. Pada penelitian ini juga mengamati parameter pH dan suhu yang dilakukan setiap hari pada pagi, siang, dan sore hari selama 7 hari pengamatan.

Tahapan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap yang meliputi persiapan tanaman kiambang, aklimatisasi tanaman, pengambilan limbah cair, persiapan penelitian, tahap pengamatan dan pemeliharaan, tahap pengujian sampel setelah perlakuan, dan tahap analisis data.

Persiapan Tanaman

Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tanaman air kiambang. Tumbuhan yang digunakan dalam proses fitoremediasi tidak berasal dari benih, melainkan tumbuhan yang sudah tumbuh sebelumnya. Tanaman kiambang didapatkan di persawahan daerah Pakis Kabupaten Malang. Setelah diambil,

kiambang diletakkan di dalam bak berisi air sebagai media tumbuh sementara. Sebelum tanaman diberi perlakuan, tanaman diuji kandungan fosfat di laboratorium dengan menggunakan spektrofotometri. Penelitian ini menggunakan media bak dengan kapasitas limbah cair laundry yaitu 5 L, dan terdapat 4 bak perlakuan dengan tiga kali pengulangan (**Gambar 1**).



Gambar 1. Tanaman Kiambang (*Salvinia natans*)

Aklimatisasi

Aklimatisasi tanaman dilakukan dengan mengadaptasikan tanaman kiambang pada kondisi sebelum dilakukan penelitian. Tanaman kiambang yang akan digunakan dalam penelitian dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran atau lumpur yang menempel, selanjutnya diaklimatisasi dengan menggunakan air PDAM dan limbah cair laundry selama 7 hari. Setelah 7 hari aklimatisasi, tanaman kiambang dapat digunakan dalam proses fitoremediasi.

Pengambilan Limbah Cair

Limbah cair yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari industri "Laundry Wiranas" yang berlokasi di Jalan Sunandar Priyosudarmo, No 31E, Kota Malang. Limbah cair diambil dari bak penampungan sementara menggunakan jerigen berkapasitas 65 L dengan satu kali pengambilan, kemudian dibawa ke laboratorium untuk diuji kandungan awal sebelum diberi perlakuan.

Persiapan Wadah (Media)

Penelitian diawali dengan persiapan wadah perlakuan dengan bak plastik berkapasitas 5L dengan diameter 25 cm dan tinggi 21,5 cm. Setiap pengulangan membutuhkan 4 buah bak, karena penelitian ini dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan maka dibutuhkan 12 buah bak. Penelitian terdiri dari 4 perlakuan yaitu tanpa tanaman, tanaman dengan berat total 10 gram, 15 gram, dan 20 gram.

Pengamatan dan Pemeliharaan

Tahap pengamatan selama penelitian dilakukan selama tujuh hari. Parameter yang diamati setiap hari adalah pH air dan suhu air, dimana dilakukan pengukuran sebanyak 3 kali sehari yaitu pada pukul 08.00 WIB, 12.00 WIB, dan 16.00 WIB selama 7 hari. Sedangkan penampakan fisik, dan konsentrasi fosfat (PO_{43-}) pada air dan tanaman dilakukan pada hari ketujuh. Tidak ada penambahan limbah selama pengamatan.

Pengujian Parameter Setelah Perlakuan

Air limbah dan tanaman kiambang yang telah mendapat perlakuan diamati selama 7 hari, dimana tiap 3 hari sekali air limbah dilakukan uji kandungan fosfat (PO_{43-}) di laboratorium, sedangkan untuk tanaman kiambang akan diuji kandungan fosfatnya (PO_{43-}) pada hari ke-7. Sampel air limbah setiap bak dimasukkan kedalam botol dan masing-masing botol diberi label. Sampel tanaman setiap bak dimasukkan kedalam plastik klip dan masing-masing plastik klip diberi label. Kedua sampel tersebut dibawa ke Laboratorium Kimia, MIPA, Universitas Brawijaya Malang untuk diuji kandungan fosfat (PO_{43-}) nya dengan menggunakan Spektrofotometri.

Analisa Data

Analisa data dapat dilakukan melalui pengujian laboratorium dan pengolahan data dengan rancangan percobaan (RAL). Analisa data laboratorium didapatkan melalui data pengujian yang dilakukan di Laboratorium Kimia, MIPA, Universitas Brawijaya Malang. Berdasarkan data yang telah didapat melalui pengujian laboratorium akan diolah kembali menggunakan rangkaian percobaan (RAL)

dan faktor yang diteliti adalah berat total tanaman kiambang. Data yang telah didapat dari hasil uji laboratorium akan diolah menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan uji Anova dengan tingkat probabilitas 5%. Selain menggunakan rancangan percobaan, disini juga menghitung efisiensi removal fosfat dengan rumus :

$$\frac{a - b}{a} \times 100\%$$

Keterangan : a = konsentrasi awal fosfat (mg/L)
 b = konsentrasi akhir fosfat (mg/L)

PEMBAHASAN

Karakteristik Limbah Cair Industri Laundry

Karakteristik limbah cair laundry sebelum perlakuan serta perbandingannya dengan standar baku mutu air limbah berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Baku Mutu Air Kelas II dapat dilihat pada Tabel 1.

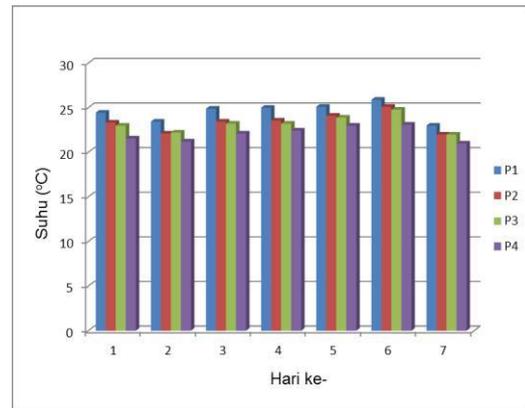
Tabel 1. Karakteristik Limbah Cair Laundry Sebelum Pengolahan

Karakteristik	Hasil Uji Awal	Baku Mutu Air Limbah (*)
Warna	Putih-keruh	-
Bau	Harum	-
pH	8,0	6,0 - 9,0
Suhu (°C)	23	36 - 37
Fosfat (PO ₄ ³⁻) (mg/L)	1,64	0,2

Sumber: Hasil Pengujian,

2017 Suhu Air Limbah

Suhu air limbah laundry selama penelitian menunjukkan hasil yang berubah-ubah seiring dengan berjalannya hari dan perubahan cuaca, oleh karena itu diperlukan pengambilan data secara berkala. Pengambilan data suhu pada air limbah yaitu untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh dengan perlakuan pada penelitian. Hasil pengukuran suhu air limbah dapat dilihat pada Gambar 2.

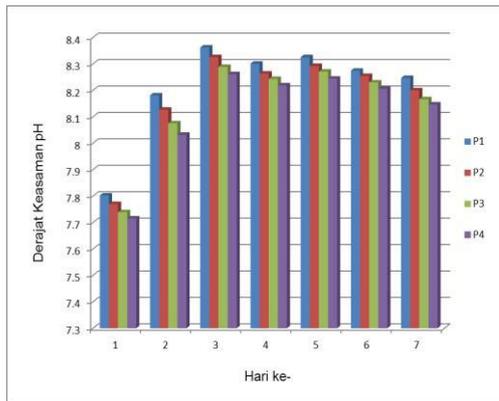


Gambar 2. Data Pengukuran Suhu

Suhu air limbah setiap harinya beragam, faktor utamanya yaitu suhu lingkungan. Perubahan cuaca yang terjadi pada waktu pengukuran suhu juga dapat mempengaruhi nilai temperatur dari air limbah tersebut. Menurut (Salisbury dan Ross, 1995), suhu udara dan atau suhu tanah atau air berpengaruh terhadap tanaman melalui proses metabolisme dalam tubuh tanaman, yang tercermin dalam berbagai karakter seperti laju pertumbuhan dan perkecambahan. Selama penelitian berlangsung kondisi cuaca di lokasi penelitian kurang mendukung, karena intensitas cahaya matahari yang kurang maksimal (mendung). Berdasarkan hasil penelitian suhu air limbah berkisar 21°C-25 °C. Pengukuran suhu dilakukan sebanyak tiga kali dalam sehari yaitu pagi, siang, dan sore.

Derajat Keasaman (pH) Air Limbah

Derajat keasaman (pH) air limbah diukur untuk mengetahui pengaruh perubahan pH air limbah terhadap variasi perlakuan dan tanaman kiambang dalam penelitian. Pengambilan data pH pada air limbah yaitu untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh dengan perlakuan pada penelitian. Hasil pengukuran pH air limbah dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Data Pengukuran pH

Berdasarkan hasil penelitian derajat keasaman (pH) air limbah berkisar 7,5-8,2. Selama pengamatan, derajat keasaman (pH) setiap harinya mengalami peningkatan, dimana pH awal air limbah sebesar 7,5 dan pada hari terakhir pengamatan pH air limbah menjadi 8,2. Nilai pH dari air limbah tersebut masuk dalam kategori aman, karena menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Baku Mutu Air Kelas II angka tersebut masih berada dibawah baku mutu. Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa pH mengalami fluktuasi, menurut (Nurhidayah, 2014) perubahan nilai pH terjadi karena tidak adanya pergantian air selama penelitian dan tidak ada pengoperasian aerator.

Suhu dan pH yang Baik untuk Pertumbuhan Tanaman Kiambang

Berdasarkan hasil penelitian suhu air limbah berkisar 21°C-25 °C dan derajat keasaman (pH) air limbah berkisar 7,5-8,2. Menurut (McFarland, 2004) mengatakan bahwa kiambang merupakan gulma air tawar yang ditemukan di seluruh daerah tropis dan subtropis, tanaman kiambang ini mampu tumbuh pada suhu maksimal 30 °C dengan pH berkisar 5-8. Suhu dan pH optimum untuk perumbuhan kiambang berdasarkan literatur dan hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa tanaman kiambang dapat tumbuh dengan baik selama penelitian berlangsung dan tidak menghambat pertumbuhan serta perkembangan tanaman kiambang.

Konsentrasi Fosfat (PO_{43-}) dalam Limbah Cair Laundry Setelah 3 Hari Pengolahan

Berdasarkan hasil uji labolatorium, konsentrasi fosfat (PO_{43-}) dalam air limbah setelah hari ke-3 pengamatan didapatkan hasil (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil Uji Konsentrasi Fosfat (PO_{43-}) dalam air limbah Setelah Hari Ke-3 Pengolahan

Perlakuan	Rerata (mg/L)
P1	1.58
P2	1.493
P3	1.273
P4	1.09

Sumber : Hasil Pengujian, 2017

Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa setelah tiga hari pengolahan, kadar fosfat (PO_{43-}) pada P1 (Kontrol atau tanpa tanaman kiambang) yaitu 1,58 mg/L, P2 (tanaman kiambang dengan berat total 10 gram) yaitu 1,493 mg/L, P3 (tanaman kiambang dengan berat total 15 gram) yaitu 1,273 mg/L, dan P4 (tanaman kiambang dengan berat total 20 gram) yaitu 1,09 mg/L.

Konsentrasi Fosfat (PO_{43-}) dalam Limbah Cair Laundry Setelah 7 Hari Pengolahan

Berdasarkan hasil uji labolatorium, konsentrasi fosfat (PO_{43-}) dalam air limbah setelah hari ke-7 pengamatan didapatkan hasil (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Uji Konsentrasi Fosfat (PO_{43-}) dalam air limbah Setelah 7 Hari Pengolahan

Perlakuan	Rerata (mg/L)
P1	1.477
P2	1.207
P3	0.773
P4	0.113

Sumber : Hasil Pengujian, 2017

Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa setelah tiga hari pengolahan, kadar fosfat (PO_{43-}) pada P1 (Kontrol atau tanpa tanaman kiambang) yaitu 1,477 mg/L, P2 (tanaman kiambang dengan berat total 10 gram) yaitu 1,207 mg/L, P3 (tanaman kiambang dengan berat total 15 gram) yaitu 0,773 mg/L, dan P4 (tanaman kiambang

dengan berat total 20 gram) yaitu 0,113 mg/L.

Konsentrasi Fosfat (PO_{43-}) dalam Tanaman Kiambang Sebelum Pengolahan

Berdasarkan hasil uji laboratorium, konsentrasi fosfat (PO_{43-}) dalam tanaman kiambang sebelum diletakkan pada bak perlakuan (uji awal) didapatkan hasil sebesar 9,25 mg/Kg.

Konsentrasi Fosfat (PO_{43-}) dalam Tanaman Kiambang Setelah Pengolahan

Berdasarkan hasil uji laboratorium, konsentrasi fosfat (PO_{43-}) dalam tanaman kiambang setelah perlakuan atau hari ke-7 pengamatan didapatkan hasil (Tabel 5).

Tabel 5. Hasil Uji Konsentrasi Fosfat (PO_{43-}) pada Tanaman Kiambang Setelah Pengolahan

Perlakuan	Rerata (mg/Kg)
P2	9.62
P3	13.67
P4	18.567

Sumber : Hasil Pengujian, 2017

Tabel 5 menunjukkan hasil uji laboratorium konsentrasi fosfat (PO_{43-}) dalam tanaman kiambang setelah diberi perlakuan selama tujuh hari. Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa kadar fosfat (PO_{43-}) pada P2 (perlakuan tanaman kiambang dengan berat total 10 gram) yaitu 9,62 mg/Kg, P3 (perlakuan tanaman kiambang dengan berat total 15 gram) yaitu 13,67 mg/Kg, dan P4 (perlakuan tanaman kiambang dengan berat total 20 gram) yaitu 18,567 mg/Kg. Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar massa tanaman kiambang yang digunakan dalam fitoremediasi, maka semakin besar pula penyerapan nilai fosfat (PO_{43-}) yang terjadi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Yuliani (2013), dimana semakin banyak jumlah tanaman maka semakin meningkat pula kemampuan tanaman kiambang dalam menyerap zat-zat toksik ada dalam air limbah. Karena semakin banyak tanaman yang digunakan, maka semakin banyak akar tanaman yang bekerja untuk menyerap zat-zat toksik yang ada dalam limbah cair laundry.

Removal Kadar Fosfat (PO_{43-}) dalam Limbah Cair Laundry

Berdasarkan hasil uji laboratorium dan analisa data, removal fosfat (PO_{43-}) pada pengolahan limbah cair laundry dengan fitoremediasi kiambang didapatkan hasil (Tabel 6).

Tabel 6. Removal Fosfat pada Pengolahan Limbah Cair Laundry dengan Fitoremediasi Kiambang

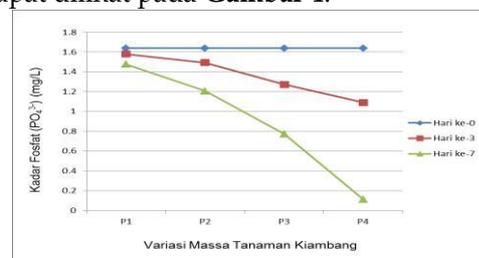
Perlakuan	Rerata (mg/L)
P1	0.163
P2	0.37
P3	0.8
P4	1.427

Sumber : Hasil Pengujian dan analisa data, 2017

Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa perlakuan P1 (Kontrol atau tanpa tanaman kiambang) dapat menurunkan kadar fosfat dalam limbah cair sebesar 0,163 mg/L, perlakuan P2 (tanaman kiambang dengan berat total 10 gram) dapat menurunkan kadar fosfat dalam limbah cair sebesar 0,37 mg/L, perlakuan P3 (tanaman kiambang dengan berat total 15 gram) dapat menurunkan kadar fosfat dalam limbah cair sebesar 0,8 mg/L, dan perlakuan P4 (tanaman kiambang dengan berat total 20 gram) dapat menurunkan kadar fosfat dalam limbah cair sebesar 1.427 mg/L.

Penurunan Kadar Fosfat (PO_{43-}) dalam Limbah Cair Laundry

Berdasarkan hasil uji laboratorium dan analisa data didapatkan hasil bahwa penurunan kadar fosfat (PO_{43-}) dalam limbah cair laundry setelah perlakuan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Penurunan Kadar Fosfat (PO_{43-}) Dalam Limbah Cair Laundry Setelah Pengolahan

Terlihat pada grafik bahwa, semakin besar massa tanaman kiambang yang digunakan dalam fitoremediasi maka semakin besar pula penurunan kadar fosfat (PO_{43-}) yang terjadi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Yuliani (2013), dimana semakin banyak jumlah tanaman maka semakin meningkat pula kemampuan tanaman kiambang dalam menyerap zat-zat toksik ada dalam air limbah. Karena semakin banyak tanaman yang digunakan, maka semakin banyak akar tanaman yang bekerja untuk menyerap zat-zat toksik yang ada dalam limbah cair *laundry*.

Efisiensi Removal Fosfat (PO_{43-}) pada Pengolahan Limbah Cair Laundry dengan Fitoremediasi Kiambang (*Salvinia natans*)

Hasil uji laboratorium konsentrasi fosfat (PO_{43-}) dalam air limbah setelah tiga hari pengolahan. Berdasarkan hasil uji laboratorium dan analisa data didapatkan hasil bahwa terjadi penurunan nilai fosfat (PO_{43-}) yang signifikan setelah limbah cair *laundry* diberi perlakuan. Penyisihan kadar fosfat (PO_{43-}) tertinggi terjadi pada perlakuan P4 (perlakuan tanaman kiambang dengan berat total 20 gram) yaitu mencapai 33,54 %. Penyisihan kadar fosfat (PO_{43-}) terendah terjadi pada perlakuan P1 (kontrol atau tanpa tanaman kiambang) yaitu mencapai 3,65 %.

Hasil uji laboratorium konsentrasi fosfat (PO_{43-}) dalam air limbah setelah tujuh hari pengolahan. Berdasarkan hasil uji laboratorium dan analisa data didapatkan hasil bahwa terjadi penurunan nilai fosfat (PO_{43-}) yang signifikan setelah limbah cair *laundry* diberi perlakuan. Penyisihan kadar fosfat (PO_{43-}) tertinggi terjadi pada perlakuan P4 (perlakuan tanaman kiambang dengan berat total 20 gram) yaitu mencapai 93,09 %. Penyisihan kadar fosfat (PO_{43-}) terendah terjadi pada perlakuan P1 (kontrol atau tanpa tanaman kiambang) yaitu mencapai 9,95 %.

Berdasarkan data tersebut, didapatkan grafik removal fosfat (PO_{43-}) pada pengolahan limbah cair *laundry* dengan fitoremediasi kiambang (**Gambar 5**).

KESIMPULAN

- 1) Pengaruh massa tanaman kiambang pada limbah cair industri *laundry* yaitu terdapat penurunan nilai fosfat yang signifikan antara variasi perlakuan. Penurunan nilai fosfat pada limbah cair terbesar terjadi pada perlakuan tanaman dengan berat total 20 gram. Pada hari ke-3 pengamatan kadar fosfat menurun sebesar 33,5 % dan pada hari ke-7 pengamatan kadar fosfat menurun sebesar 93 %.
- 2) Perlakuan P1 (Kontrol atau tanpa tanaman kiambang) dapat menurunkan kadar fosfat dalam limbah cair sebesar 0,163 mg/L, perlakuan P2 (tanaman kiambang dengan berat total 10 gram) dapat menurunkan kadar fosfat dalam limbah cair sebesar 0,37 mg/L, perlakuan P3 (tanaman kiambang dengan berat total 15 gram) dapat menurunkan kadar fosfat dalam limbah cair sebesar 0,8 mg/L, dan perlakuan P4 (tanaman kiambang dengan berat total 20 gram) dapat menurunkan kadar fosfat dalam limbah cair sebesar 1.427 mg/L.
- 3) Semakin besar massa tanaman kiambang yang digunakan dalam proses fitoremediasi dalam menurunkan kadar fosfat limbah cair *laundry*, maka semakin besar pula kadar fosfat yang diserap oleh tanaman kiambang sehingga kadar fosfat dalam limbah cair *laundry* menurun.

SARAN

- 1) Pemanfaatan tanaman kiambang sebagai agen fitoremediasi ini dapat diterapkan dalam industri *laundry* sendiri maupun industri-industri lain dimana limbah cair yang dihasilkan tidak sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al, Suyitno. 2016. **Osmosis dan Penyerapan Zat pada Tumbuhan**. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

- Alaerts, G and S.S. Santika. 1994. **Metode Penelitian Air**. *Usaha Nasional* : Surabaya.
- Albaldawi, Israa Abdulwahab, Fatimah Suja, Siti Rozaimah Sheikh Abdullah, Mushrifah Idris. 2011. **Preliminary Test of Hydrocarbon Exposure on *Salvinia Molesta* in Phytoremediation Process**. *Revelation And Science*. Vol. 01 (02) : 52-56.
- Effendi, H. 2003. **Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan**. Kanisius : Yogyakarta.
- Handayani, Ika Furi, Elly Setyowati, Agus Muji Santoso. 2012. **Efisiensi Fitoremediasi Pada Air Terkontaminasi Cu Menggunakan *Salvinia molesta***. *Biologi Universitas Nusantara PGRI Kediri* : Kediri.
- Hardiani, Henggar. 2008. **Pemulihan Lahan Terkontaminasi Limbah B3 dari Proses Deinking Industri Kertas Secara Fitoremediasi**. *Jurnal Riset Industri*, 2(2): 64-65.
- Hasibuan, Malayu S.P. 1984. **Manajemen dasar, pengertian dan masalah**. Jakarta : Penerbit Gunung Agung
- Haryati, Maharani. 2012. **Kemampuan Tanaman Genjer (*Limnocharis Flava*) (L.Buch) Menyerap Logam Berat Timbal Limbah Cair Kertas pada Biomassa dan Waktu Pemaparan yang Berbeda**. *Jurnal Lentera Bio*. 1(3):131-138.
- Mahida, U.N. 1986. **Pencemaran dan Pemanfaatan Limbah Industri**. Rajawali Press : Jakarta.
- Mulyamah, Wigiyadisastro. 1998. **Tinjauan Singkat Mengenai Aspek-Aspek Penting Industri Kecil**. Departemen Perindustrian.
- Kristianto, P. 2002. **Ekologi Industri**. ANDI : Yogyakarta.
- Salisbury, F. B dan Rose. 1995. **Fisiologi Tumbuhan (Jilid I)**. Terjemahan dari **Plant Philology 4th edition** oleh Dian R. Lukman dan Sumaryono. Bandung: ITB.
- Smulders K, Hoeven H, Pothoff IW, Grauls CV. **A Randomized Clinical Trial of Intermittent Subglottic Secretion Drainage in Patients Receiving Mechanical Ventilation**. *Chest* 2002; 121: 858-62.
- Soeparman, HM. 2001. **Pembuangan Tinja dan Limbah Cair**. Buku Kedokteran (EGG) : Yogyakarta.
- Subroto, MA. 1996. **Fitoremediasi Prosiding Penelitian dan Lokakarya "Peranan Bioremediasi dan Pengolahan Lingkungan**. LIPI/BPPI/HSF : Bogor.
- Sugiharto. 1987. **Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah**. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Sukawati, A. 2008. **Penurunan Konsentrasi Chemical Oxygen Demand (COD) Pada Air Limbah Laundry Dengan Menggunakan Reaktor Activated Carbon**. Universitas Islam Indonesia : Yogyakarta.
- Wardhana, Rido. 2013. **Pengolahan Air Limbah Laundry Secara Alami (Fitoremediasi) Dengan Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*)**. Skripsi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
- Yazid, M. 2007. **Kajian Pemanfaatan Bakteri Hasil Isolasi Sebagai Agen Bioremediasi Radionuklida Uranium di Lingkungan**. Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan BATAN, Yogyakarta. 115-123.
- Yuliani, Dewi Eka, Saibun Sitorus, Teguh Wirawan. 2013. **Analisis Kemampuan Kiambang (*Salvinia Molesta*) Untuk Menurunkan Konsentrasi Ion Logam Cu (II)**

Pada Media Tumbuh Air. Jurnal
Kimia Mulawarman Vol. 10, No 2.

ASA UNDER REVIEW