

## **Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Efektifitas Fitoremediasi Fosfat dan COD Dengan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kiambang (*Salvania natans*) pada Limbah Cair Pencucian Pakaian**

**RD Muhammad Luthfi Firmansyah dan Charles Situmorang**

Program Studi Teknik Lingkungan,  
Fakultas Teknik Universitas Satya Negara Indonesia  
Email : [rdmluthfi@gmail.com](mailto:rdmluthfi@gmail.com)

### **Abstract**

*The growth of the laundry industry in urban areas increasingly increases the level of pollution of urban water bodies by detergent waste so that water is increasingly polluted. One of the compounds contained in detergent is a phosphate compound which can cause eutrophication in water bodies. Phytoremediation is an attempt to use plants and their parts to decontaminate waste and environmental pollution problems. Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) and Kiambang (*Salvania natans*) is one of the water plants that can be used to reduce pollutant levels in industrial washing clothes waste by phytoremediation. This study aims to determine the ability of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) and kiambang (*Salvania natans*) in reducing phosphate in clothes washing waste by using two variables, namely the number of plants 2, 4 and 6 plants as well as contact time 2, 4 and 6 days. The results showed that the most optimum plants reduced phosphate levels, namely water hyacinth plants (*Eichhornia crassipes*) with 2 plants and 4 days contact time with a phosphate concentration of 0.3389 mg / L.*

*Keywords : Phosphat, phytoremediation, Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*), Kiambang *Salvania natans**

### **PENDAHULUAN**

Pertumbuhan industri pencucian pakaian (*laundry*) di perkotaan semakin menambah tingkat pencemaran badan air perkotaan oleh limbah deterjen sehingga air semakin tercemar. Salah satu senyawa yang terkandung di dalam deterjen adalah senyawa fosfat yang dapat mengakibatkan eutrofikasi pada badan air. Deterjen merupakan senyawa sabun yang terbentuk melalui proses kimia. Umumnya komponen utama penyusun deterjen adalah Natrium Dodecyl Benzen Sulfonat (NaDBS) dan Sodium Tripolyphosphat (STPP) yang bersifat sangat sulit terdegradasi secara alamiah (Hermawati *et al.*, 2005).

Untuk menanggulangi pencemaran yang timbul akibat air limbah, maka pengolahan air limbah merupakan hal yang mutlak diperlukan. Metode pengolahan air limbah dapat berupa metode pengolahan secara fisika, kimia dan biologi. Dari ketiga metode tersebut yang dinilai paling efisien dalam menurunkan zat organik dalam air limbah dengan biaya relatif murah adalah dengan metode pengolahan biologis (Hermawati *et al.*, 2005).

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 (Stefhany *et al* 2013).

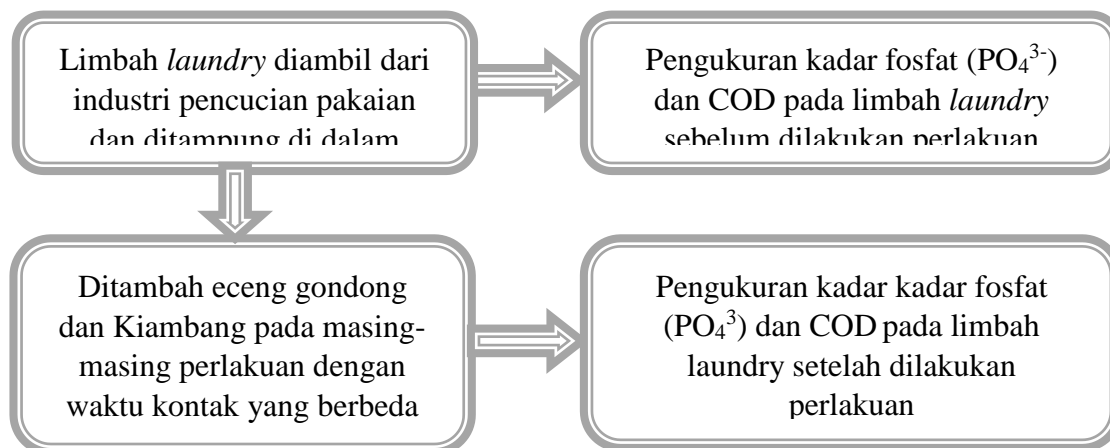
Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kiambang (*Salvania natans*) merupakan salah satu tanaman air yang dapat digunakan untuk mengolah limbah industri pencucian pakaian dengan cara fitoremediasi. Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kiambang (*Salvania natans*) juga efektif menurunkan kadar COD, karena Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kiambang memiliki perakaran yang banyak yang dapat mengabsorpsi senyawa organik dan memfiltrasi senyawa anorganik

### Tujuan Penelitian

1. Menganalisis perbedaan efektifitas Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kiambang (*Salvania natans*) dalam mengubah kadar senyawa fosfat dan COD dalam limbah industri pencucian pakaian dengan fitoremediasi.
2. Menganalisis perbedaan pengaruh waktu kontak terhadap fitoremediasi senyawa fosfat dan COD dalam limbah industri pencucian pakaian antara Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kiambang (*Salvania natans*).

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Jalan H Salim No.31 B Bintaro Jakarta Selatan. Pengujian kadar fosfat dilakukan di Laboratorium Pusat Penelitian Lingkungan Hidup (PPLH) IPB Dramaga Bogor. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif untuk melihat seberapa besar pengaruh Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kiambang (*Salvania natans*) dalam menurunkan senyawa fosfat dalam limbah industri pencucian pakaian serta mengetahui pengaruh waktu kontak terhadap fitoremediasi senyawa fosfat oleh Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kiambang (*Salvania natans*). Desain alur kegiatan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1 Desain Alur Kegiatan Penelitian

### Hipotesis

H0 : Eceng Gondok dan Kiambang tidak mempengaruhi kadar senyawa fosfat dan COD yang ada di dalam limbah cair industri pencucian pakaian.

H1 : Eceng Gondok dan Kiambang mempengaruhi kadar senyawa fosfat dan COD yang ada di dalam limbah cair industri pencucian pakaian.

Objek penelitian ini adalah limbah industri pencucian pakaian (*laundry*) dengan menambahkan tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kiambang (*Salvania natans*) diatas permukaannya dengan variasi waktu kontak dan variasi jumlah tanaman. Pada penelitian ini yang akan diukur adalah kadar fosfat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) sebelum dan sesudah ditambahkan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kiambang (*Salvania natans*). Selain itu, pada pengukuran awal limbah juga diukur kadar COD untuk mengetahui kandungan zat organik dan anorganik yang akan berpengaruh pada kemampuan hidup tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kiambang (*Salvania natans*).

Metode analisis data yang digunakan yaitu dengan metode deskriptif, yaitu dengan menggambarkan keadaan subjek atau objek dalam penelitian yakni limbah industri pencucian pakaian yang diberikan perlakuan berupa penambahan tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kiambang (*Salvania natans*) dan perbedaan waktu kontak. Parameter yang diukur yaitu kandungan fosfat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) yang terdapat dalam limbah *laundry* yang diteliti. Selain itu juga dilakukan pengukuran nilai COD dalam limbah untuk mengetahui kandungan bahan organik

dan bahan anorganik dalam limbah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan dengan tujuan mengetahui pengaruh penambahan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kiambang (*Salvania natans*) terhadap kandungan fosfat yang ada pada limbah *laundry*. Hasil pengujian awal dari air limbah *laundry* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengujian Awal Limbah *Laundry*

Parameter	Satuan	Baku mutu	Hasil
COD	mg/L	150 *)	114
Fosfat (PO <sub>4</sub> )	mg/L	1 **)	1
Keterangan	: *) PerGub DKI Jakarta Nomor 69 Tahun 2013 Baku Mutu Limbah untuk Kegiatan <i>Laundry</i> (Lamp. W) **) Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 (Kelas IV)		

Perlakuan limbah *laundry* pada penelitian ini menggunakan air limbah *laundry* “Refa Laundry” dengan 9 (Sembilan) perlakuan berbeda. Masing perlakuan dilakukan dengan volume air limbah *laundry* sejumlah 10 liter. Perlakuan tersebut menggunakan variabel waktu kontak selama 2, 4, dan 6 hari, serta variabel jumlah tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kiambang (*Salvania natans*) yaitu 2, 4 dan 6 tanaman untuk melihat perlakuan yang paling efisien dalam penurunan nilai parameter Fosfat yang terkandung dalam sampel limbah *laundry*. Hasil pengujian air limbah *laundry* setelah mendapat masing-masing perlakuan tersebut disajikan pada Tabel 2.

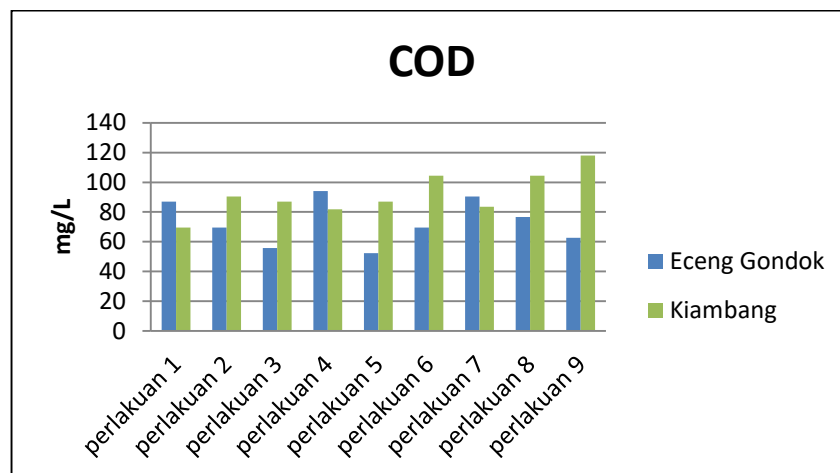
Tabel 2 Hasil Pengujian setelah Perlakuan

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
COD (mg/L)	87.06	69.64	55.72	94.02	<b>52.32</b>	69.64	90.54	76.61	62.68
PO <sub>4</sub> (mg/L)	1.4224	1.6794	2.0125	<b>0.3389</b>	0.3754	2.2243	0.4332	0.6442	0.5452
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
COD (mg/L)	<b>69.64</b>	90.54	87.06	81.84	87.06	104.47	83.57	104.47	118
PO <sub>4</sub> (mg/L)	<b>0.5937</b>	0.857	1.0813	0.8623	1.2402	1.1444	0.7208	1.0562	1.0404

Sumber : Data primer

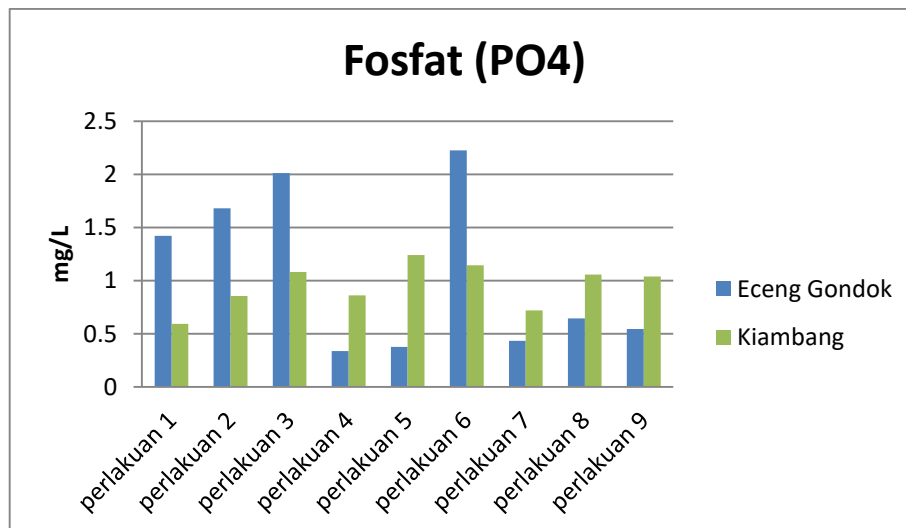
Keterangan :

E1	= 2 Tanaman Eceng Gondok selama 2 hari	K1	= 2 Tanaman Kiambang selama 2 hari
E2	= 4 Tanaman Eceng Gondok selama 2 hari	K2	= 4 Tanaman Kiambang selama 2 hari
E3	= 6 Tanaman Eceng Gondok selama 2 hari	K3	= 6 Tanaman Kiambang selama 2 hari
E4	= 2 Tanaman Eceng Gondok selama 4 hari	K4	= 2 Tanaman Kiambang selama 4 hari
E5	= 4 Tanaman Eceng Gondok selama 4 hari	K5	= 4 Tanaman Kiambang selama 4 hari
E6	= 6 Tanaman Eceng Gondok selama 4 hari	K6	= 6 Tanaman Kiambang selama 4 hari
E7	= 2 Tanaman Eceng Gondok selama 6 hari	K7	= 2 Tanaman Kiambang selama 6 hari
E8	= 4 Tanaman Eceng Gondok selama 6 hari	K8	= 4 Tanaman Kiambang selama 6 hari
E9	= 6 Tanaman Eceng Gondok selama 6 hari	K9	= 6 Tanaman Kiambang selama 6 hari



Gambar 2 Tingkat parameter COD setelah perlakuan pada Limbah Laundry

Berdasarkan Gambar 2, nilai parameter COD terendah dihasilkan dari perlakuan E5 yaitu perlakuan menggunakan 4 (empat) tanaman Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) selama 4 (empat) hari dengan nilai COD sebesar 52.32 mg/L. Sedangkan nilai parameter COD pada tanaman Kiambang (*Salvania natans*) dihasilkan dari perlakuan K1 yaitu perlakuan menggunakan 2 (dua) tanaman Kiambang (*Salvania natans*) selama 2 (dua) hari dengan nilai COD sebesar 69,64 mg/L. Dibandingkan Kiambang (*Salvania natans*), tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) memiliki kemampuan remediasi limbah yang lebih baik, sebagaimana (Kalsum, 2014) menyatakan bahwa Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) memiliki perakaran yang banyak, dengan sistem perakaran tersebut mampu mengabsorbisi senyawa organik dan memfiltrasi senyawa anorganik, selain itu dapat meningkatkan oksigen terlarut melalui proses fotosintesis. Sehingga Fitoremediasi menggunakan Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) mampu menurunkan kadar COD menjadi lebih rendah dibandingkan fitoremediasi menggunakan tanaman Kiambang (*Salvania natans*).

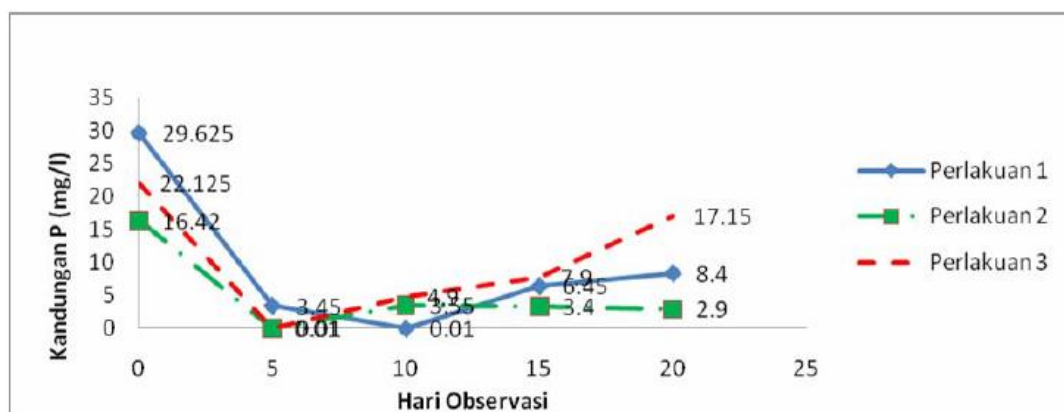


Gambar 3 Tingkat parameter COD setelah perlakuan pada Limbah Laundry

Berdasarkan tabel pada Gambar 3, nilai parameter Fosfat terendah dihasilkan dari perlakuan E4 yaitu perlakuan menggunakan 2 (dua) tanaman Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) selama 2 (dua) hari dengan kandungan fosfat sebesar 0.3389 mg/L. Kenaikan kandungan fosfat terjadi pada tanaman Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), setelah kandungan fosfat menurun pada hari ke-2 di masing-masing perlakuan jumlah tanaman, kemudian nilai fosfat naik kembali pada hari ke-4. Hal ini menunjukkan bahwa waktu efektif penyerapan fosfat melalui akar tanaman hanya berlangsung

selama kurun waktu tertentu, selanjutnya fosfat dalam limbah akan terlarut kembali, sehingga meningkatkan nilai fosfat terlarut. Sebagaimana (Stephany, 2013) menyatakan bahwa penurunan parameter fosfat yang optimum pada akar tumbuhan Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) memiliki kemampuan yang cukup baik dalam menurunkan konsentrasi Fosfat, sedangkan kenaikan nilai fosfat dapat terjadi lagi akibat endapan di limbah *laundry* larut lagi sehingga menyebabkan tingginya nilai fosfat terlarut.

Perlakuan dengan menggunakan tanaman Kiambang (*Salvania natans*) menghasilkan penurunan kandungan fosfat tertinggi yaitu pada perlakuan K1 yaitu menggunakan 1 (satu) tanaman dan 2 (dua) hari waktu kontak dengan kandungan fosfat sebesar 69.64 mg/L. Penurunan nilai fosfat pada limbah *laundry* tersebut tidak terlalu signifikan. Respon tanaman Kiambang (*Salvania natans*) yang dihasilkan terhadap perlakuan menggunakan limbah *laundry* yaitu tanaman Kiambang (*Salvania natans*) tidak dapat bertahan terhadap adanya limbah *laundry*. Hal ini dapat dilihat dari daun tanaman Kiambang (*Salvania natans*) yang mulai layu pada perlakuan 4 hari.



Sumber: Stephany *et al* 2013

Gambar 4 Penurunan kadar fosfat pada masing – masing perlakuan

Keterangan : Perlakuan 1 : Limbah *laundry* saja (kontrol)

Perlakuan 2 : Limbah *laundry* dan 3 tumbuhan Eceng Gondok

Perlakuan 3 : Limbah *laundry* dan 3 tumbuhan Eceng Gondok bebas bakteri aktif

Berdasarkan data pada Gambar 4, yaitu penelitian yang dilakukan oleh Stephany (2013) penurunan kadar fosfat dalam limbah *laundry* terjadi antara hari ke-0 sampai hari ke-5. Setelah itu, terjadi kenaikan kadar fosfat yang ada dalam limbah *laundry*. Berdasarkan penelitian tersebut, kenaikan kandungan fosfat disebabkan karena adanya kenaikan suhu air limbah dan adanya endapan fosfat yang terlarut lagi pada hari ke-10 hingga hari ke-20.

Analisis pengaruh waktu kontak tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) terhadap parameter COD dengan menggunakan uji regresi dan Anova

Analisis pengaruh waktu kontak tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) terhadap parameter COD melalui uji regresi dan anova menggunakan *software* SPSS versi 2.2 dengan waktu sebagai variabel bebas (*dependent variable*) dan nilai COD sebagai variabel terikat (*constant*). Berdasarkan uji regresi, didapatkan hasil Korelasi (R) **0.167** (sangat rendah) antara waktu kontak dan nilai COD. Kemudian, berdasarkan uji anova didapatkan hasil  $F_{test}$  0.2 dengan  $F_{sig}$   $0.67 \geq 0.05$  ( $F_{sig}$  lebih besar dari nilai  $\alpha = 0.005$ ) yang berarti tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara waktu kontak Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dengan nilai COD yang dihasilkan.

Analisis pengaruh waktu kontak tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) terhadap parameter  $PO_4$  dengan menggunakan uji regresi dan Anova

Analisis pengaruh waktu kontak tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) terhadap parameter  $PO_4$  melalui uji regresi dan anova menggunakan *software* SPSS versi 2.2 dengan waktu sebagai variabel bebas (*dependent variable*) dan nilai  $PO_4$  sebagai variabel terikat (*constant*).

Berdasarkan uji regresi, didapatkan hasil Korelasi (R) 0.666 (kuat) antara waktu kontak dan nilai PO<sub>4</sub>. Kemudian, berdasarkan uji anova didapatkan hasil  $F_{\text{test}}$  5.585 dengan  $F_{\text{sig}} 0.050 \leq 0.05$  ( $F_{\text{sig}}$  sama dengan nilai  $\alpha = 0.005$ ) yang berarti terdapat pengaruh yang signifikan antara waktu kontak Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dengan nilai PO<sub>4</sub> yang dihasilkan.

Analisis pengaruh waktu kontak tanaman Kiambang (*Salvania natans*) terhadap parameter COD dengan menggunakan uji regresi dan Anova

Analisis pengaruh waktu kontak tanaman Kiambang (*Salvania natans*) terhadap parameter COD melalui uji regresi dan anova menggunakan *software* SPSS versi 2.2 dengan waktu sebagai variabel bebas (*dependent variable*) dan nilai COD sebagai variabel terikat (*constant*). Berdasarkan uji regresi, didapatkan hasil Korelasi (R) **0.580** (sedang) antara waktu kontak dan nilai COD. Kemudian, berdasarkan uji anova didapatkan hasil  $F_{\text{test}}$  3.552 dengan  $F_{\text{sig}} 0.101 \geq 0.05$  ( $F_{\text{sig}}$  sama dengan nilai  $\alpha = 0.005$ ) yang berarti tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara waktu kontak tanaman Kiambang (*Salvania natans*) dengan nilai COD yang dihasilkan.

Analisis pengaruh waktu kontak tanaman Kiambang (*Salvania natans*) terhadap parameter PO<sub>4</sub> dengan menggunakan uji regresi dan Anova

Analisis pengaruh waktu kontak tanaman Kiambang (*Salvania natans*) terhadap parameter PO<sub>4</sub> melalui uji regresi dan anova menggunakan *software* SPSS versi 2.2 dengan waktu sebagai variabel bebas (*dependent variable*) dan nilai PO<sub>4</sub> sebagai variabel terikat (*constant*). Berdasarkan uji regresi, didapatkan hasil Korelasi (R) **0.198** (sangat rendah) antara waktu kontak dan nilai PO<sub>4</sub>. Kemudian, berdasarkan uji anova didapatkan hasil  $F_{\text{test}}$  0.287 dengan  $F_{\text{sig}} 0.609 \geq 0.05$  ( $F_{\text{sig}}$  sama dengan nilai  $\alpha = 0.005$ ) yang berarti tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara waktu kontak dengan nilai PO<sub>4</sub> yang dihasilkan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) memiliki pengaruh dalam menurunkan kadar senyawa fosfat, tetapi tidak memiliki pengaruh terhadap penurunan COD. Kiambang (*Salvania natans*) tidak memiliki pengaruh yang signifikan baik terhadap penurunan kadar senyawa fosfat maupun COD.

Waktu kontak berpengaruh terhadap penurunan senyawa fosfat dan COD pada fitoremediasi limbah laundry menggunakan tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). Waktu kontak yang memiliki penurunan paling signifikan yaitu pada rentang waktu 2 sampai 4 hari, di atas rentang waktu tersebut senyawa pencemar dalam hal ini fosfat yang terserap oleh sistem perakaran Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dapat terlarut kembali sehingga kadar senyawa fosfat terlarut menjadi naik kembali.

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan untuk melakukan perlakuan tambahan seperti penambahan aerasi dan pengendapan sebelum dilakukan penambahan tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kiambang (*Salvania natans*) hal ini bertujuan untuk mengoptimalkan penyerapan senyawa pencemar oleh tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kiambang (*Salvania natans*).

## DAFTAR PUSTAKA

- Hermawati, E, Wiryanto, Solichatun. 2005. *Fitoremediasi limbah detergen menggunakan kayu apu (Pistia stratiotes L.) dan genjer (Limnocharis flava L.)*. Jurnal BioSMART: 7(2), 115-124.
- Muthawali DI. 2016. Analisis COD Dari Campuran Limbah Domestik Dan Laboratorium Di Balai Riset Dan Standarisasi Industri Medan. *Universitas Negeri Medan Repository* : 05 (01), 1-13.
- Rahmawati, A, Badrus. Z, dan Purwono. 2016. *Kemampuan tanaman Kiambang (Salvinia molesta) dalam menyisihkan BOD dan fosfat pada limbah domestik (grey water) dengan sistem fitoremediasi secara kontinyu*. Jurnal Teknik Lingkungan : 5(4), 1-10.

- Rahmansyah, Maman. 2009. Tumbuhan Akumulator untuk Fitoremediasi Lingkungan Tercemar Merkuri dan Sianida Penambangan Emas. Jakarta(ID) : LIPI Press.
- Astuti, WS, dan Sinaga. SM. 2015. *Pengolahan limbah laundry menggunakan metode biosand filter untuk mendegradasi fosfat*. Jurnal Teknik Kimia USU, Vol. 4, No. 2, 53-58.
- Hera (Human and Enviromental Risk Assessment). 2003. Sodium Tripolyphospat. Human and Enviromental Risk Assessment ingredients of European household cleaning products.
- Kalsum U , A. Napoleon, dan B. Yudoyono. 2015. *Efektivitas Eceng Gondok (Eichhornia crassipes), hydrilla (Hydrilla verticillata), dan rumput payung (Cyperus alterni-folius) dalam pengolahan limbah grey water*. Jurnal Penelitian Sains : 17(1), 20-25.
- Komala, R . 2015. *Proses fitoremediasi limbah cair tahu untuk menurunkan COD dan TSS dengan memanfaatkan Kiambang*. Jurnal Kinetika: Vol 6, 31-36.
- Stefhany AC, Sutisna M dan Pharmawati K. 2013. *Fitoremediasi phosfat dengan menggunakan tumbuhan Eceng Gondok (Eichornia crassipes) pada limbah cair industri kecil pencucian pakaian (laundry)*. Jurnal Institut Teknologi Nasional : 1(1,) , 1-11
- Viobeth, BR, Sri .S, dan Endro .S. 2012. *Fitoremediasi Limbah Mengandung Timbal (Pb) dan Nikel (Ni) Menggunakan Tanaman Kiambang (Salvinia molesta)*. Diponegoro (ID): Laporan Penelitian Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Zaman, B, dan Endro. S, 2006. *Kemampuan penyerapan Eceng Gondok terhadap amoniak dalam limbah rumah sakit berdasarkan umur dan lama kontak (studi kasus: RS Panti Wilasa, Semarang)*. Jurnal Presipitasi : 1(1), 49.