

**KEEFEKTIFAN METODE FITOREMEDIASI MENGGUNAKAN
TANAMAN ECENG GONDOK UNTUK MENURUNKAN
KADAR *PHOSPHATE* LIMBAH RUMAH SAKIT
PKU MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

NASKAH PUBLIKASI



Disusun Oleh :

FATTA YASIN MUNAJAD
J410110042

**PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2015**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT

Jl. A. Yani Tromol Pos I – Pabelan, Kartasura Telp. (0271) 717417, Fax : 7151448 Surakarta 57102

Surat Persetujuan Artikel Publikasi Ilmiah

Yang bertanda tangan ini pembimbing/ skripsi/ tugas akhir :

Pembimbing I

Nama : Heru Subaris K, SKM., M.Kes

NIP : 196606211989021001

Pembimbing II

Nama : Dwi Astuti, SKM., M.Kes

NIP/NIK: 756

Telah membaca dan mencermati naskah artikel publikasi ilmiah, yang merupakan ringkasan skripsi/tugas akhir dari mahasiswa:

Nama : Fatta Yasin Munajad

NIM : J410110042

Program Studi : Kesehatan Masyarakat

Judul Skripsi :

“KEEFEKTIFAN METODE FITOREMEDIASI MENGGUNAKAN TANAMAN ECENG GONDOK UNTUK MENURUNKAN KADAR *PHOSPHATE* LIMBAH RUMAH SAKIT PKU MUHAMMADIYAH SURAKARTA”

Naskah artikel tersebut, layak dan dapat disetujui untuk dipublikasikan.

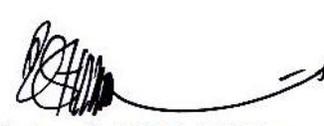
Demikian persetujuan dibuat, semoga dapat dipergunakan seperlunya.

Surakarta, 16 Oktober 2015

Pembimbing I


Heru Subaris K, SKM., M.Kes
NIP. 196606211989021001

Pembimbing II


Dwi Astuti, SKM., M.Kes
NIK. 756

KEEFEKTIFAN METODE FITOREMEDIASI MENGGUNAKAN TANAMAN ECENG GONDOK UNTUK MENURUNKAN KADAR *PHOSPHATE* LIMBAH RUMAH SAKIT PKU MUHAMMADIYAH SURAKARTA

Fatta Yasin Munajad*, Heru Subaris K**, Dwi Astuti***

*Mahasiswa S1 Kesehatan Masyarakat FIK UMS, **Dosen Kesehatan Masyarakat FIK UMS, ***Dosen Kesehatan Masyarakat FIK UMS

ABSTRACT

Liquid waste containing phosphate substances can affect human health and the environment. Phosphate levels based on preliminary test results will be undertaken at the Hospital of PKU Muhammadiyah Surakarta of 11.544 mg / l, the results exceeded the water quality standard of waste. One way to do is to use the method fitoremediasi with water hyacinth plants. The purpose of this study was to determine the effectiveness of the water hyacinth plant to reduce phosphate levels in PKU Muhammadiyah Hospital in Surakarta. This type of research study design true experiment with pretest and posttest with control group. Location of research at the Hospital of PKU Muhammadiyah Surakarta. Phytoremediation uses plants 4, 6 plants, and 8 plants hyacinth done for 7 days in 15 liters of waste water. Average yield - average effectiveness of phosphate levels after treatment are 94.513%, 97.976% and 99.901%. The statistical test used is the One Way Anova. The results of the study obtained plants water hyacinth effective to reduce the phosphate on the water waste debgab doses effective 8 plant (p-value 0,001). Advised on other researchers to conduct similar research using other types of aquatic plants for phosphate parameter.

Keywords: Waste, Phosphate, Fitoremediasi, Water Hyacinth

PENDAHULUAN

Masalah Pencemaran lingkungan khususnya masalah pencemaran air kota besar di Indonesia, setelah menunjukkan gejala yang cukup serius, penyebab dari pencemaran tadi tidak hanya berasal dari buangan industri pabrik-pabrik yang membuang begitu saja air limbahnya tanpa pengolahan terlebih dahulu ke sungai atau ke laut, tetapi juga yang tidak kalah memegang andil baik secara sengaja atau tidak merupakan masyarakat itu sendiri, yakni akibat air buangan rumah tangga yang jumlahnya makin hari makin besar sesuai dengan perkembangan penduduk maupun perkembangan suatu kota (Asmadi dan Suharno, 2012).

Rumah sakit sebagai institusi pelayanan kesehatan bagi masyarakat

dengan karakteristik tersendiri telah menghasilkan limbah padat, cair dan gas. Secara umum limbah cair rumah sakit mengandung bahan organik yang tinggi, bahan tersuspensi, lemak dan volume dalam jumlah yang banyak (Menkes RI, 2004).

Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta merupakan salah satu rumah sakit Kelas B yang mempunyai fasilitas klinik medik dan nonmedik. Beberapa fasilitas klinik medik antara lain: Instalasi Gawat Darurat (IGD) 24 jam, klinik umum, klinik gigi, klinik gizi, klinik fisioterapi, instalasi farmasi, dan *home care*. Selain fasilitas-fasilitas klinik, terdapat juga fasilitas penunjang nonklinik terdiri dari: dapur, gudang, *ambulance*, pemadam kebakaran, pengelolaan gas medik, instalasi

pengelolaan air limbah, dan penampungan air bersih.

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) perlu dikelola dengan baik agar dapat beroperasi secara optimum sehingga air limbah yang diolah dapat sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan. Untuk mencapai kondisi tersebut diperlukan beberapa perangkat manajemen dan pembiayaan seperti kelembagaan pengelola IPAL, sumber daya manusia yang memadai, dan didukung pembiayaan. Adanya dukungan pembiayaan yang memadai dari perusahaan untuk operasional IPAL akan membantu kinerja IPAL tetap optimal (Asmadi dan Suharno, 2012).

Berdasarkan data sekunder dari Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan (PROPER) dari Balai Lingkungan Hidup (BLH), diketahui bahwa RS. PKU Muhammadiyah masih berada pada peringkat merah. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI No. 06 Tahun 2013, peringkat merah diberikan kepada penanggung jawab usaha dan atau kegiatan yang upaya pengelolaan lingkungan hidupnya dilakukan tidak sesuai dengan persyaratan sebagaimana diatur dalam peraturan perundang-undangan, diantaranya yaitu: pengendalian pencemaran lingkungan hidup, pengendalian perusakan lingkungan hidup, dan pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun.

Salah satu parameter yang diukur dalam menentukan kualitas hasil pengolahan limbah cair yaitu kadar *phosphate* dalam limbah cair. Limbah cair yang mengandung *phosphate* cukup berpengaruh pada kesehatan manusia. Dalam badan air, limbah *phosphate* banyak ditemukan pada deterjen. Selain bisa menyebabkan gatal dan alergi, zat *phosphate* dapat pula menyebabkan masalah kesehatan lain seperti kulit tangan menjadi kering, panas, melepuh, retak-retak serta kulit mudah mengelupas. Bagi

lingkungan sekitar, jumlah zat *phosphate* yang terlalu banyak dan berlebihan di badan air bisa menyebabkan eutrofikasi tumbuhan air. Oleh karena itu pencemar yang berupa limbah cair yang melebihi kadar maksimal seperti *phosphate* di dalamnya harus dilakukan pengolahan sebaik mungkin sebelum dibuang ke badan air (Harold, dkk 2003).

Pengolahan limbah cair dapat dilakukan secara fisika, kimia, maupun biologi. Proses pengolahan secara biologi salah satunya bisa menggunakan mikroorganisme dan tanaman tingkat tinggi. Kini, metode fitoremediasi menggunakan tanaman air mulai banyak digunakan untuk menurunkan berbagai kadar logam beracun dan zat organik karena tanaman air selain cukup mudah untuk didapatkan juga secara alami efektif dalam menyerap dan mengakumulasi berbagai logam beracun dan zat organik ke dalam jaringan tanaman (Felani dan Hamzah, 2007).

Data hasil pemeriksaan uji pendahuluan yang sudah dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta pada tanggal 29 Juni 2015 didapatkan hasil kadar *phosphate* sebelum dilakukan perlakuan menggunakan tanaman eceng gondok yaitu sebesar 11,544 mg/l (Kadar maksimum limbah *phosphate* untuk kegiatan rumah sakit yang diperbolehkan menurut Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 yaitu sebesar 2,0 mg/l). Setelah limbah rumah sakit tersebut diberi perlakuan dengan ditambahkan eceng gondok selama satu minggu, kadar *phosphate* turun menjadi 4,231 mg/l untuk penambahan 0,2 kg tanaman eceng gondok (3 tanaman); 3,050 mg/l untuk penambahan 0,4 kg tanaman eceng gondok (6 tanaman); dan 0,183mg/l untuk penambahan 0,6 kg tanaman eceng gondok (10 tanaman). Berdasarkan hasil pemeriksaan uji pendahuluan yang sudah dilakukan, metode fitoremediasi dengan

tanaman eceng gondok mampu menurunkan kadar *phosphate* pada limbah rumah sakit PKU Muhammadiyah Surakarta.

Tanaman eceng gondok memiliki kapasitas besar untuk menyerap logam-logam berat dan senyawa beracun lain dari perairan yang terpolusi (Budi, 2006). Akibat dari kemampuannya menyerap logam berat dan senyawa beracun ini sangat tinggi, tanaman eceng gondok juga mempunyai kecepatan tumbuh yang tinggi sehingga tumbuhan ini dianggap sebagai gulma yang dapat merusak lingkungan perairan (Gunawan, 2007 dalam Felani dan Hamzah 2007). Di sisi lain, tanaman yang berasal dari Brazil ini ternyata justru dapat memberikan nilai lebih bagi masyarakat karena bisa dijadikan bahan kerajinan, campuran pakan ternak, dan *biofiltrasi* (Marianto, 2001).

Hasil penelitian Heru dkk (2007), fitoremediasi menggunakan tanaman eceng gondok mampu memperbaiki kualitas limbah cair industri penambangan emas. Besarnya rerata persentase penurunan setelah pengolahan limbah cair industri penambangan emas dengan metode fitoremediasi adalah: COD (17,4%), BOD (2,53%), TSS (87,2%), merkuri (100%), dan besarnya efisiensi penurunan untuk kadar COD (12,99%), BOD (1,27%), TSS (85%), dan merkuri (30%).

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis akan meneliti mengenai keefektifan tanaman eceng gondok dengan metode fitoremediasi untuk menurunkan kadar limbah *phosphate* di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta.

METODE

Jenis penelitian *true experiment* (eksperimen sungguhan) dengan rancangan penelitian *pretest and posttest with control group* (Notoatmodjo, 2012).

Populasi dari penelitian ini yaitu *outlet* limbah cair di Rumah Sakit PKU

Muhammadiyah Surakarta yang dihasilkan dari seluruh kegiatan rumah sakit. Adapun sampel dari penelitian ini adalah limbah cair yang dihasilkan dari IPAL Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta. Jumlah sampel diambil untuk diuji sebanyak 180 liter.

Pada penelitian ini pengambilan sampel dilakukan pada *outlet* dari pengolahan limbah cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta dengan metode *quota sampling*. Pengulangan eksperimen dilakukan sebanyak 3 kali agar sampel yang diambil dapat mewakili serta mengurangi terjadinya kesalahan yang terjadi saat penelitian.

Analisis Univariat terhadap pengukuran kadar *phosphate* limbah cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta sebelum dan sesudah perlakuan disajikan dalam bentuk tabel. Analisis secara Multivariat, pertama diuji dengan uji *Saphiro-Wilk* untuk uji normalitas data karena jumlah sampel kurang dari 50 sampel. Apabila data terdistribusi normal menggunakan uji *One Way Anova* dan apabila data tidak normal menggunakan Uji *Kruskal Wallis*. Data diuji dengan tingkat kepercayaan 99%.

Pengambilan keputusan sebagai berikut:

- a) Jika $p \text{ value} \leq 0,01$, H_0 ditolak dan H_a diterima.
- b) Jika $p \text{ value} > 0,01$, H_0 diterima dan H_a ditolak.

HASIL

1. Analisis Univariat

a. Kadar pH

Hasil pengukuran kadar pH yang telah dilakukan pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan sebelum dan sesudah pengolahan pada limbah cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kadar pH pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan Sebelum dan Sesudah Pengolahan pada Limbah Cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta.

Pengulangan	Kontrol		Perlakuan					
			4 Eceng Gondok		6 Eceng Gondok		8 Eceng Gondok	
	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
1	7	7	7	7	7	7	7	7
2	7	7	7	7	7	7	7	7
3	7	7	7	7	7	7	7	7
Jumlah	21	21	21	21	21	21	21	21
Rata-rata	7	7	7	7	7	7	7	7

Pada Tabel 1, dapat diketahui bahwa tidak terjadi perubahan pH sebelum dan sesudah pengolahan pada kelompok kontrol dan perlakuan dengan rata-rata pH sebesar 7.

b. Suhu

Hasil pengukuran kadar Suhu yang telah dilakukan pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan sebelum dan sesudah pengolahan pada limbah cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta dapat disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kadar Suhu pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan Sebelum dan Sesudah Pengolahan pada Limbah Cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta.

Pengulangan	Kontrol		Perlakuan					
			4 Eceng Gondok		6 Eceng Gondok		8 Eceng Gondok	
	Pre (°C)	Post (°C)	Pre (°C)	Post (°C)	Pre (°C)	Post (°C)	Pre (°C)	Post (°C)
1	26	26	26	26	26	26	26	26
2	26	26	26	26	26	26	26	26
3	26	26	26	26	26	26	26	26
Jumlah	88	88	88	88	88	88	88	88
Rata-rata	26	26	26	26	26	26	26	26

Pada Tabel 2, dapat diketahui bahwa tidak terjadi perbedaan suhu pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan sebelum dan sesudah pengolahan. Rata-rata suhu sebelum dan sesudah pengolahan pada kelompok

kontrol dan kelompok perlakuan sebesar 26°C.

c. Kontrol

Hasil pemeriksaan laboratorium terhadap kadar *phosphate* sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok kontrol disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pemeriksaan kadar *phosphate* sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok kontrol.

Pengulangan	Kontrol (mg/l)		Selisih (mg/l)	Keefektifan (%)
	Pre	Post		
1	10,272	7,798	2,474	24,343
2	10,163	7,474	2,689	26,458
3	10,207	7,451	2,756	27,001
Jumlah	30,642	22,723	7,919	77,791
Rata – rata	10,214	7,574	2,639	25,934

Pada Tabel 3, dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan kadar *phosphate* sebelum dan sesudah pada kelompok kontrol. Pada kelompok ini dilakukan pengolahan limbah cair Rumah Sakit tanpa menggunakan tanaman eceng gondok tetapi dibiarkan selama seminggu terjadi penurunan rata-rata 25,934%.

d. Penambahan 4 Tanaman Eceng Gondok

Hasil pemeriksaan laboratorium terhadap kadar *phosphate* kelompok perlakuan sebelum dan sesudah penambahan 4 tanaman eceng gondok disajikan pada tabel Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pemeriksaan kadar *phosphate* sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan 4 tanaman eceng gondok pada kelompok perlakuan

Pengulangan	Perlakuan (mg/l)		Selisih (mg/l)	Keefektifan (%)
	Pre	Post		
1	10,272	0,559	9,713	94,558
2	10,233	0,521	9,712	94,908
3	10,261	0,608	9,653	94,074
Jumlah	30,766	1,688	29,078	283,540
Rata – rata	10,255	0,562	9,692	94,513

Pada Tabel 4, dapat diketahui bahwa penurunan kadar *phosphate* tertinggi ada pada pengulangan pertama, yaitu terjadi penurunan sebanyak 9,713 mg/l atau sebesar 94,558%.

e. Penambahan 6 Tanaman Eceng Gondok

Hasil pemeriksaan laboratorium terhadap kadar *phosphate* kelompok perlakuan sebelum dan sesudah penambahan tanaman eceng gondok disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pemeriksaan kadar *phosphate* sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan 6 tanaman eceng gondok pada kelompok perlakuan

Pengulangan	Perlakuan (mg/l)		Selisih (mg/l)	Keefektifan (%)
	Pre	Post		
1	10,212	0,201	10,011	98,031
2	10,256	0,205	10,051	98,001
3	10,272	0,216	10,056	97,897
Jumlah	30,740	0,622	20,118	293,929
Rata – rata	10,246	0,207	10,039	97,976

Pada Tabel 5, dapat diketahui bahwa penurunan kadar *phosphate* tertinggi ada pada pengulangan ketiga, yaitu terjadi penurunan sebanyak 10,056 mg/l atau sebesar 97,89%.

f. Penambahan 8 Tanaman Eceng Gondok

Hasil pemeriksaan laboratorium terhadap kadar *phosphate* kelompok perlakuan sebelum dan sesudah pengolahan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil pemeriksaan kadar *phosphate* sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan penambahan tanaman eceng gondok 8 tanaman pada kelompok perlakuan.

Pengulangan	Perlakuan (mg/l)		Selisih (mg/l)	Keefektifan (%)
	Pre	Post		
1	10,149	0,01	10,139	99,901
2	10,256	0,01	10,246	99,902
3	10,174	0,01	10,164	99,901

Jumlah	30,579	0,03	30,549	299,704
Rata – rata	10,193	0,01	10,183	99,901

Pada Tabel 6, dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan kadar *phosphate* sebelum dan sesudah perlakuan selama 7 hari. Penurunan kadar tertinggi pada perlakuan pengolahan limbah cair Rumah Sakit menggunakan 8 tanaman eceng gondok terjadi pada pengulangan ke-2 yaitu sebesar 99,902%.

2. Analisis Multivariat

Berdasarkan dari hasil uji normalitas dan uji beda kadar phosphate pada kelompok pre kontrol dan pre perlakuan dapat disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Normalitas dan Uji Beda Kadar *Phosphate* pada Kelompok Pre Kontrol dan Pre Perlakuan

No	Uji	p-value	Keterangan
1	<i>Shapiro-Wilk</i>	>0,01	Ho diterima
2	<i>Anova</i>	0,001	Ho ditolak

Pada Tabel 7, didapatkan hasil uji normalitas data dengan menggunakan uji *Shapiro Wilk* didapatkan hasil *p-value* >0,01, maka dapat disimpulkan bahwa distribusi data tersebut adalah berdistribusi normal. Dilanjutkan dengan uji *One Way Anova*, hasil dari uji *Anova* bahwa pada kelompok selisih kontrol dan selisih perlakuan didapatkan nilai *p-value* 0,001, yang artinya Ho ditolak dan H_0 diterima, yaitu ada keefektifan penambahan 4 tanaman, 6 tanaman, dan 8 tanaman eceng gondok terhadap penurunan kandungan *phosphate* pada limbah cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta.

PEMBAHASAN

A. Kadar pH

Kadar pH pada penelitian ini tidak mengalami perubahan dari *pretest* dan

postest, untuk kontrol dan perlakuan masih sama, yaitu 7. Kadar pH limbah rumah sakit *pretest* dan *postest* masih dalam rentang kerja tanaman eceng gondok yaitu 3,5-10, dan untuk pertumbuhan yang lebih baik, eceng gondok lebih cocok terhadap pH 7,0-7,5 (Dhahiyat, 1974 dalam Nurmitha dkk, 2011).

Kadar pH pada kelompok kontrol dan perlakuan telah sesuai dengan Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit di Propinsi Jawa Tengah. Pada baku mutu tersebut nilai ambang batas untuk parameter pH sebesar 6-9.

B. Suhu

Suhu pada penelitian ini tidak mengalami penurunan maupun peningkatan. Pada kelompok kontrol sebelum dilakukan perlakuan yaitu 26°C, dan setelah perlakuan tidak mengalami perubahan, masih tetap 26°C. Pada penambahan 4 tanaman eceng gondok sebelum dilakukan perlakuan yaitu 26°C, dan setelah diberi penambahan tanaman eceng gondok tidak mengalami perubahan, masih tetap 26°C. Pada penambahan 6 tanaman eceng gondok sebelum dilakukan perlakuan yaitu 26°C, dan setelah diberi perlakuan dengan tanaman eceng gondok tidak mengalami perubahan, masih tetap 26°C. Pada penambahan 8 tanaman eceng gondok sebelum dilakukan perlakuan yaitu 26°C, dan setelah diberi perlakuan dengan tanaman eceng gondok sebanyak 8 tanaman tidak mengalami perubahan, masih tetap 26°C. Pada Alat yang digunakan untuk mengukur suhu yaitu thermometer air.

Suhu pada kelompok kontrol dan perlakuan tidak melebihi baku mutu dan telah sesuai dengan Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit di Propinsi Jawa Tengah. Pada baku mutu tersebut nilai ambang batas untuk parameter Suhu yaitu sebesar 30°C.

C. Kadar Phosphate

Data pemeriksaan kadar *phosphate* pada kelompok *pretest* mengalami perbedaan hasil. Untuk mengetahui kondisi awal data *pretest* apakah ada perbedaan kadar *phosphate*, maka perlu dilakukan uji beda. Data hasil pengukuran *pretest* merupakan data rasio, maka perlu dilakukan uji normalitas data. Uji normalitas data menggunakan uji *Saphiro-Wilk* didapatkan untuk *pre* menunjukkan hasil $>0,01$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak yaitu tidak ada perbedaan pada rata-rata *pre* kontrol dan perlakuan.

Berdasarkan hasil rata-rata kadar *phosphate* awal untuk kontrol dan sebelum penelitian masih melebihi baku mutu Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit di Propinsi Jawa Tengah yaitu sebesar 10,227 mg/l. Pada baku mutu tersebut nilai ambang batas untuk parameter *phosphate* sebesar 2 mg/l.

Kontrol pada penelitian ini mengalami penurunan kadar *phosphate* walaupun tidak ditambahkan dengan tanaman eceng gondok. Penurunan yang terjadi pada kelompok kontrol tanpa dilakukan penambahan tanaman eceng gondok rata-rata sebanyak 7,364 mg/l dengan presentase penurunan 25,934%. Penurunan *phosphate* ini terjadi karena orto-*phosphate* yang berada di dalam air

mengalami proses pengendapan partikel-partikel padat dari air limbah dengan gaya gravitasi dan membentuk sedimen (Sutrisno dan Suciastuti, 2002). Berdasarkan hasil rata-rata kadar *phosphate* kontrol dalam penelitian masih melebihi baku mutu Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit di Propinsi Jawa Tengah yaitu sebesar 2 mg/l.

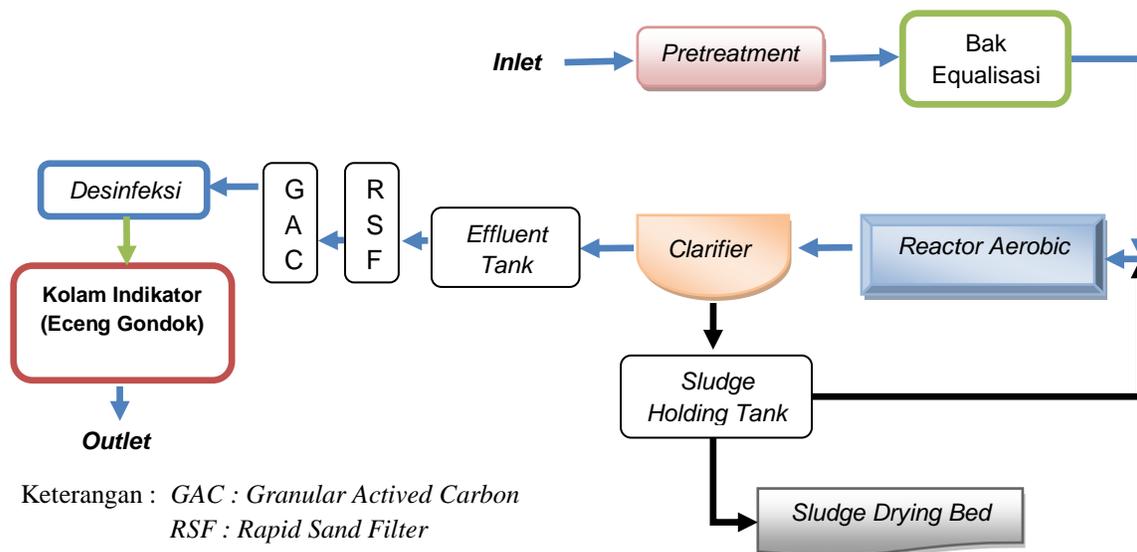
Hasil uji *One Way Anova* menunjukkan bahwa pada penambahan eceng gondok 4 tanaman, 6 tanaman, dan 8 tanaman didapatkan nilai signifikan (*p-value*) 0,0001 ($\leq 0,01$), maka H_0 diterima yaitu ada pengaruh penambahan tanaman eceng gondok terhadap penurunan kadar *phosphate* antara sebelum penambahan eceng gondok dan sesudah penambahan eceng gondok pada limbah cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta. Selain itu, dapat diketahui bahwa penambahan eceng gondok paling efektif yaitu penambahan 8 tanaman untuk menurunkan kadar *phosphate* pada limbah cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta. Penambahan 8 tanaman eceng gondok dalam 15 liter air limbah mengalami penurunan paling besar dengan rata-rata yaitu 0,01 mg/l.

Kadar *phosphate* dengan penambahan tanaman eceng gondok 4 tanaman mengalami rata-rata penurunan sebanyak 94,513% dengan rata-rata kadar *phosphate* setelah perlakuan sebesar 0,559 mg/l. Kadar *phosphate* dengan penambahan 6 tanaman mengalami penurunan rata-rata sebanyak 97,976% dengan rata-rata kadar *phosphate* setelah perlakuan sebesar 0,207 mg/l. Kadar *phosphate*

dengan penambahan 8 tanaman eceng gondok mengalami penurunan sebanyak 99,901% dengan rata-rata kadar *phosphate* setelah perlakuan sebesar 0,010 mg/l.

Penurunan kadar *phosphate* terjadi karena otho-*phosphate* yang merupakan ion fosfat paling sederhana dalam air ini di serap oleh tumbuhan eceng gondok melalui akar-akarnya yang halus sebagai makanan. Pada proses fitoremediasi yang memegang peranan penting untuk mengurangi atau menyerap kandungan polutan air limbah adalah akar. Tumbuhan dapat menyerap kontaminan sedalam atau sejauh akar tanaman dapat tumbuh (Rock, 1997 dalam Stefhany dkk, 2013).

Tumbuhan eceng gondok mempunyai akar yang banyak dan panjang sehingga luas kontak antara air limbah dan akar semakin besar. Dengan demikian proses penyerapannya juga semakin cepat dan efektif. Selain itu proses penurunan kadar zat pencemar dalam air limbah dengan menggunakan tumbuhan air merupakan kerjasama antara tumbuhan dan mikroba yang bersasosiasi dengan tumbuhan tersebut. Identifikasi mikroba pada akar tumbuhan eceng gondok ditemukan 3 (tiga) jenis bakteri yang paling dominan pada akar tumbuhan eceng gondok yaitu bakteri *Bacillus flexus*, *Aeromonas hydrophila*, dan *Bacillus brevis*. Dimana bakteri-bakteri tersebut berbentuk batang, gram negatif, dan menghasilkan endospora (Mehta, 2012 dalam Stefhany dkk, 2013).



Gambar 1. Rancangan Tambahan Diagram Alir Proses Pengolahan IPAL Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta Kapasitas 80 m³/hari.

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan dengan menggunakan tanaman eceng gondok sebanyak 4 tanaman, 6 tanaman, dan 8 tanaman, jika di implementasikan di unit Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta yang telah memiliki sistem pengolahan limbah yang baik, perlu ditambahkan tanaman eceng gondok pada kolam indikator. Diketahui bahwa luas kolam indikator yaitu $\pm 5,25 \text{ m}^2$, maka untuk penambahan tanaman eceng gondok di kolam indikator yaitu sebanyak 23 tanaman. Penambahan tanaman eceng gondok juga bisa ditambahkan di bagian *Effluent Tank* untuk mengurangi biaya pengolahan limbah pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) RS PKU Muhammadiyah Surakarta. Dengan waktu tinggal limbah di rumah sakit selama ± 2 hari, limbah yang ada pada *Effluent Tank* maupun kolam indikator akan bisa turun walaupun tidak signifikan seperti penelitian yang sudah dilakukan.

Penggunaan tanaman eceng gondok di IPAL rumah sakit harus dilakukan dengan sebaik mungkin dengan cara pemantauan rutin untuk melihat pertumbuhan tanaman eceng gondok. Selain penggunaan tanaman eceng gondok sebagai salah satu upaya mengurangi kadar *phosphate* dalam air limbah, perlu dilakukan pengurangan terhadap konsumsi deterjen yang digunakan pada bagian *laundry* rumah sakit. Ini sebagai upaya pencegahan agar kadar *phosphate* dirumah sakit tidak melebihi baku mutu yang sudah ditetapkan.

Dengan cara pemantauan secara rutin dan pengurangan eceng gondok secara teratur diharapkan tidak akan terjadi eutrofikasi pertumbuhan tanaman eceng gondok. Pemantauan dan pengurangan secara berkala ini juga sebagai salah satu cara untuk mengantisipasi berkurangnya oksigen didalam air karena tertutupnya permukaan air oleh tanaman eceng gondok yang ada dipermukaan. Selain

itu, tanaman eceng gondok yang diambil dari kolam indikator, nantinya bisa dimanfaatkan lagi untuk dijadikan pakan ternak atau dengan cara dikeringkan kemudian digunakan untuk bahan kerajinan (Marianto, 2001).

PENUTUP

A. Simpulan

1. Ada keefektifan penambahan 4 tanaman eceng gondok, 6 tanaman eceng gondok, dan 8 tanaman eceng gondok terhadap penurunan kadar *phosphate* air limbah Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta ($p\text{-value} \leq 0,01$).
2. Rata-rata kadar *phosphate* pada sebelum dilakukan perlakuan menggunakan tanaman eceng gondok 4 tanaman, 6 tanaman, dan 8 tanaman yaitu sebesar 10,227 mg/l.
3. Rata-rata kadar *phosphate* setelah dilakukan pengolahan menggunakan 4 tanaman, 6 tanaman, dan 8 tanaman adalah sebagai berikut:
4. Rata-rata kadar *phosphate* setelah penambahan 4 tanaman eceng gondok yaitu sebesar 0,562 mg/l.
 - a. Rata-rata kadar *phosphate* setelah penambahan 6 tanaman eceng gondok yaitu sebesar 0,207 mg/l.
 - b. Rata-rata kadar *phosphate* setelah penambahan 8 tanaman eceng gondok yaitu sebesar 0,01 mg/l.
5. Penambahan tanaman eceng gondok 4 tanaman, 6 tanaman, dan 8 tanaman sudah efektif dalam menurunkan kadar *phosphate* pada limbah cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta, karena hasil pengolahan sudah bisa turun dibawah baku mutu Peraturan

Daerah Jawa Tengah yaitu sebesar 2 mg/l. Penggunaan metode fitoremediasi dengan menggunakan tanaman eceng gondok yang paling efektif yaitu menggunakan 8 tanaman dalam 15 liter air limbah dengan keefektifan sebesar 99,901%.

B. Saran

1. Bagi Bagian Sanitasi RS PKU Muhammadiyah Surakarta

Pengolahan limbah cair di RS PKU Muhammadiyah perlu lebih ditingkatkan dengan menambahkan tanaman eceng gondok ± 23 tanaman pada kolam indikator instalasi pengolahan air limbah Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta atau pada bak *Effluent Tank* untuk lebih mengurangi biaya untuk pengolahan limbah rumah sakit.

2. Bagi Program Studi Kesehatan Masyarakat

Hasil dapat digunakan sebagai referensi salah satu cara alternatif pengolahan limbah untuk menurunkan kadar *phosphate* dalam air limbah.

3. Bagi Peneliti Lain

Peneliti lain bisa menggunakan tanaman air jenis lain untuk menurunkan kadar *phosphate* di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmadi dan Suharno. 2012. *Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Gosen Publishing. Sleman, Yogyakarta.

- Felani, M dan Hamzah, A. 2007. *Fitoremediasi Limbah Cair Industri Tapioka Dengan Tanaman Eceng Gondok*. Buana Sains Volume 07 No 1 : 11-20, 2007.
- Gubernur Jawa Tengah. 2012. Perarutan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang *Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit Di Provinsi Jawa Tengah*.
- Kasjono HS., Sawerda B., Kartono K. 2007. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Vol. 1 No 1, Agustus 2007*.
- Mariato, LA. 2001. *Kiat Mengatasi Permasalahan Praktis Tanaman Air*. Agromedia Pustaka. Tangerang.
- Notoatmodjo, S. 2012. *Metodeologi Penelitian Kesehatan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Nurmitha A.A, Samang L, dan Zubair A. 2011. *Fitoremediasi Pengolahan Limbah Rumah Tangga Dengan Memanfaatkan Eceng Gondok*. Skripsi. Universitas Hasanudin. Bandung.
- Stefhany, CU. Sutisna, M. Pharmawati, K. 2013. *Fitoremediasi Phospat Dengan Menggunakan Tumbuhan Eceng Gondok (Eichhornia crassipes) Pada Limbah Cair Industri Kecil Pencucian Pakaian (Laundry)*. *Jurnal Institut Teknologi Nasional Nomor 1 Volume 1*. Bandung.
- Sutrisno C, Totok dan Eni S, 2002. *Itknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta : Rineka Cipta.