# KINERJA COUNSTRUCTED WETLAND DALAM MENURUNKAN KANDUNGAN PHOSPAT (PO4) DAN AMMONIA (NH3) PADA LIMBAH RUMAH SAKIT

### Ainur Romadhony \*\*) dan Joko Sutrisno \*)

#### **Abstrak**

Pengolahan limbah Rumah Sakit Jiwa Menur menggunakan Metode Lumpur Aktif menghasilkan sludge dalam jumlah yang besar dan biaya operasional yang mahal. Salah satu alternatif yang dapat diterapkan yaitu dengan sistem Counstructed Wetland melibatkan vegetasi tanaman dan biologi yang dipandang sebagai pengolahan yang murah dan efesien. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu mengetahui pengaruh waktu tinggal yang optimum untuk menurunkan konsentrasi Ammonia (NH<sub>3</sub>) dan Phospat (PO<sub>4</sub>) dengan tanaman enceng gondok (Eichornia Crassipes Solms). Variabel yang digunakan untuk penelitian ini adalah waktu tinggal 24 jam dan 10 jam dengan sistem aliran kontinyu dengan sistem hidroponik. Dari hasil penelitian ini waktu tinggal 24 jam dapat menurunkan kandungan Ammonia sebesar 95,5 – 97,3%, dan kandungan Phospat sebesar 88,8 – 90 %. Pada reaktor waktu tinggal 10jam dapat menurunkan kandungan Ammonia sebesar 34 – 60 %, dan kandungan Phospat 71 – 88,5 %. Untuk itu disarankan countructed wetland yang paling optimum adalah dengan waktu tinggal 24 jam.

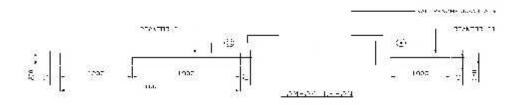
**Kata Kunci**: Air limbah Rumah Sakit, Ammonia (NH<sub>3</sub>), Enceng Gondok (Eichornia Crassipes Solms), Phospat (PO<sub>4</sub>)

### **PENDAHULUAN**

Mengacu pada permasalahan pada pengolahan limbah medis RS Jiwa Menur yang menggunakan metode lumpur aktif menghasilkan sludge dalam jumlah yang besar dan biaya operasional yang mahal, salah satu alternatif yang dapat digunakan dengan memanfaatkan vegatasi tanaman dan dalam pengolahan limbah yaitu dengan metode Wetland yang dinilai murah dan efesien. Tetapi metode wetland memerlukan lahan yang luas maka peneliti mencoba untuk mengurangi Td(waktu tinggal) pada reaktor, tujuan mengurangi Td (waktu tinggal) tersebut agar luas reaktor wetland dapat diperkecil.

### **METODE PENELITIAN**

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen dengan menggunakan variabel bebas, waktu tingal 24 iam dan 10 jam dan variabel terikat konsentrasi NH₃ dan PO<sub>4.</sub> Air limbah yang diolah air limbah yang berasal dari limbah Rumah Sakit jiwa menur, perencanaan debit yang akan masuk kedalam reaktor 0,7625 m3/hari dengan aliran kontinyu. Dengan desain dimensi reaktor waktu tinggal 24jam: Tinggi air (t) = 0,15 m, Panjang reaktor (p) = 2,95 m, Lebar reaktor (I) = 1 m, dan debit (Q) = 0.0184m<sup>3</sup>/jam = 0,307 l/menit. Dimensi reaktor dengan waktu tinggal 10jam : Tinggi air (t)= 0,15 m, Panjang reaktor (p) = 1,2 m, Lebar reaktor (I)= 1 m, dan debit (Q) = 0.018m<sup>3</sup>/jam 0,3 I/menit.



Gambar 1 Desain Reaktor

<sup>\*\*)</sup> Mahasiswa Teknik Lingkungan

<sup>\*)</sup> Dosen Teknik Lingkungan Universitas PGRI Adi Buana Surabaya

Enceng gondok (Eichornia Craaspes Solms) yang digunakan seragam dengan kisaran panjang daun 5 - 15 cm, lebar daun 5- 15 cm, dan panjang akar 5 - 15 cm dan pada setiap reaktor tiap barisnya diberi 3 tanaman dengan jarak 30 cm pengaturan tanaman diatur sedemikian rupa agar jaraknya sama satu dengan yang lain, agar mikroorganisme bisa beradaptasi dengan baik karena udara bisa mengalami sirkulasi dengan baik. Sebelum penelitian dimulai Enceng gondok (Eichornia Craaspes Solms) dilakukan proses aklimatisasi, bertujuan memberi waktu tanaman beradaptasi lingkungan dengan yang baru mikroorganisme dapat tumbuh dengan baik diakar Enceng gondok (Eichornia Craaspes Solms). Proses aklimatisasi ini dilakukan pada 26 November - 3 Desember 2012, aklimatisasi dihentikan karena tanaman sudah dirasa sudah beradaptasi dengan lingkungan barunya dan akar tanaman berlendir menandakan bahwa mikroorganisme berkembang biak dengan baik. Proses pengambilan sampel untuk analisis ammonia (NH<sub>3</sub>) dan Phospat (PO<sub>4</sub>) dilaksanakan selama 3 kali dikarenakan

selama 3 kali pengambilan sampel berturut turut tersebut penurun kandungan ammonia (NH<sub>3</sub>) dan Phospat (PO<sub>4</sub>) cukup besar. Penelitian ini menggunakan analisis data kuantitatif, dimana data hasil penelitian waktu tinggal Td 10 jam dan Td 24 jam yang paling efektif dalam menurunkan Konsentrasi Ammonia (NH<sub>3</sub>) dan Phospat (PO<sub>4</sub>), diolah secara Analisa Deskriptif Di lakukan analisa dengan penelitian melakukan pencatatan hasil Waktu tinggal yang paling optimum, angka penurunan konsentrasi (NH<sub>3</sub>), (PO<sub>4</sub>), Ammonia Phospat pertumbuhan tanaman pada saat penelitian.

## HASIL PENELITIAN Hasil Pengambilan Effluen

Hasil analisa pengambilan effluen digunakan untuk mengetahui berapa Prosentase (%) penurunan Konsentrasi Ammonia (NH<sub>3</sub>), Phospat (PO<sub>4</sub>), pH dan Suhu pada Effluent sesudah pengolahan dengan metode Counstructed wetland menggunakan Tanaman Enceng Gondok (Eichornia crassipes Solms), Tabel hasil analisa dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel I
Hasil Konsentrasi Awal Effluent Yang Sudah Diolah MelaluiMetode Counstructed Wetland
MenggunakanTanaman Eceng Gondok (Eichornia crassipes Solms) Reaktor 1 Td 24jam

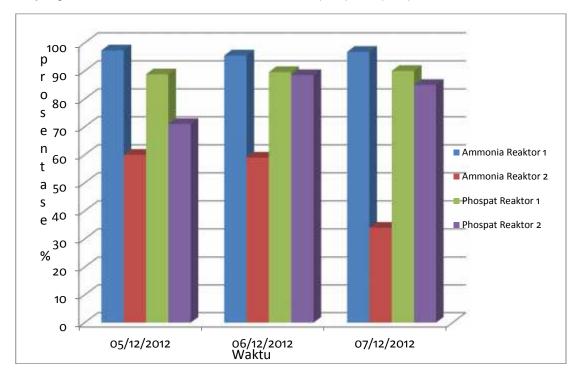
No	Tanggal	Parameter		Parameter Influent (mg/l)		Parameter Effluent (mg/l)		Prosentase Penurunan (%)	
		PH	Suhu(ºC)	NH <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>
1.	5 – 12 - 12	7	27	0,6121	0,6428	0,0162	0,0714	97,3	88,8
2.	6 – 12 – 12	7	27	0,3296	0,7368	0,0146	0,0763	95,5	89,6
3.	7 – 12 – 12	7	27	0,4199	0,5103	0,0131	0,048	96,8	90

Tabel IV.21
Hasil Konsentrasi Awal Effluent Yang Sudah Diolah MelaluiMetode Counstructed Wetland
MenggunakanTanaman Eceng Gondok (Eichornia crassipes Solms) Reaktor 2 Td 10jam

No	Tanggal	Parameter		Parameter Influent (mg/l)		Parameter Effluent (mg/l)		Prosentase penurunan (%)	
		рН	Suhu (ºC)	NH <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>
1.	5 – 12 - 12	7	27	0,6121	0,6428	0,2441	0,1853	60	71
2.	6 – 12 – 12	7	27	0,3296	0,7368	0,1351	0,084	59	88,5
3.	7 – 12 – 12	7	27	0,4199	0,5103	0,143	0,0763	34	85

Grafik Perbandingan Penurunan Konsentrasi NH<sub>3</sub> dan PO<sub>4</sub> Pada Reaktor 1 Dan 2 Yang Sudah Melalui Metode Counstructed Wetland Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (Eichornia crassipes Solms).

Grafik perbandingan penurunan konsentrasi ammonia (NH<sub>3</sub>) dan Phospat (PO<sub>4</sub>) pada reaktor 1 dan 2, digunakan untuk mengetahui waktu tinggal pada reaktor kesatu atau reaktor kedua yang lebih efektif dalam menurunkan Ammonia (NH<sub>3</sub>) dan (PO<sub>4</sub>). berikut ini:



Gambar 2 : Perbandingan Penurunan Konsentrasi NH₃ dan PO₄ Pada Reaktor 1 dan reaktor 2 Dengan Menggunakan Metode Counstructed wetland menggunakanTanaman Eceng Gondok (Eichornia crassipes Solms)

### **PEMBAHASAN**

Aliran limbah cair didalam reaktor melalui akar dan masuk ke dalam tumbuhan serta keluar ke udara sebagai aliran transpirasi adalah penting dalam pengolahan limbah cair. Aliran transpirasi ditambah aliran evaporasi (evapotranspirasi) dari dalam reaktor menghasilkan penurunan limbah cair yang dibuang ke lingkungan. Hasilnya adalah jumlah zat – zat kimia yang teralirkan melalui akar lebih sedikit yang keluar melalui daun, zat - zat dalam tumbuhan dapat memberi efek negative bagi pertumbuhan tanaman. Zat - zat kimia dilepaskan semuanya ke udara melainkan sebagian mengalami ikatan dengan lignin tumbuhan (lignifikasi) atau mengalami transformasi menjadi bentuk lain. Dimana, berdasarkan analisa laboratorium konsentrasi Ammonia awal dalam limbah cair domestik sebesar 0,6121 mg/l dan konsentrasi Ammonia dalam limbah cair domestik

setelah dilakukan pengolahan melalui sistem *Counstructed wetland* pada reaktor pertama dengan Td 24jam mengalami penurunan sebesar 97,3 %, dan reaktor kedua dengan Td 10 jam mengalami penurunan sebesar 60%.

Konsentrasi awal Phospat limbah cair domestik adalah 0,6428 mg/l setelah pengolahan melalui Counstructed Wetland pada reaktor pertama dengan Td 24 jam mengalami penurunan sebesar 88,8%, dan reaktor kedua dengan Td 10 jam mengalami penurunan sebesar 71 %. Pertumbuhan reaktor wetland pertama dengan rata - rata pertumbuhan enceng gondok (Eichornia crassipes Solms) 0,17 cm pada pertumbuhan panjang pertumbuhan rata - rata 0,14 cm pada pertumbuhan lebar tanaman, pertumbuhan rata - rata 0,3 cm pada lingkar batang, dan pertumbuhan rata - rata 0,38 cm pada pertumbuhan akar tanaman. Pertumbuhan

reaktor wetland kedua dengan rata - rata pertumbuhan enceng gondok (Eichornia Solms) 0.12 crassipes cm pada pertumbuhan panjang daun, pertumbuhan rata - rata 0,11 cm pada pertumbuhan lebar tanaman, pertumbuhan rata - rata 0,29 cm pada lingkar batang, dan pertumbuhan rata rata 0,4 cm pada pertumbuhan akar tanaman. pH sangat penting dalam proses aklimatisasi dikarenakan mempengaruhi pertumbuhan bagi mikroorganisme yang akan mengurai limbah domestik yang menempel pada sela - sela akar enceng gondok (Eichornia crassipes Solm). pH pada reaktor wetland dilakukan pengontrolan tiap hari untuk menjaga agar pertumbuhan tanaman enceng gondok (Eichornia crassipes Solms) dapat bertumbuh dengan baik, karena pH yang rendah ataupun yang tinggi berpengaruhi pertumbuhan enceng gondok (Eichornia crassipes Solms) mikroorganisme yang berada didalam reaktor. Karena itu, limbah harus dilakukan pengontrolan tiap harinya, agar pH dalam kondisi yang normal 6 – 8. pH yang optimum pertumbuhan enceng gondok

(Eichornia crassipes Solms) yaitu 4,5 – 7.

Suhu pada reaktor tidak kalah pentingnya, dengan pH pada reaktor wetland suhu berpengaruh mikroorganisme dan kecepatan reaksi kimia serta biokimia dalam proses biologis. Bila suhu menurun, kecepatan reaksi akan lebih rendah, dengan demikian penggunaan substrat oleh mikroorganisme juga akan berkurang. Hal ini sesuai dengan suhu ruangan dan suhu optimum pertumbuhan enceng gondok (Eichornia crassipes Solms) yaitu 25 – 35°C. Ammonia (NH<sub>3)</sub> merupakan senyawa nitrogen yang menjadi NH<sub>4</sub>+ pada rendah dan disebut ammonium. Ammonia sendiri berada dalam keadaan (-3). Ammonia dalam air tereduksi permukaan berasal dari buangan limbah cair rumah tangga terutama dari air seni dan tinja, juga dari hasil proses oksidasi zat organic (H<sub>a</sub>O<sub>b</sub>C<sub>c</sub>N<sub>d</sub>) secara mikrobiologis, yang berasal dari air alam atau buangan limbah cair industri dan buangan penduduk. Kadar ammonia yang tinggi pada air badan air selalu menunjukkan adanya pencemaran. NH<sub>3</sub> tersebut dapat dihilangkan sebagai gas melalui proses aerasi atau reaksi dengan hipoklorit HOCl atau kaporit dan sebagainya, hingga menjadi kloramin yang tidak berbahaya atau sampai menjadi N<sub>2.</sub> Dalam pengolahan limbah cair domestik menggunakan sistem counstructed wetkand ini, penghilangan senyawa nitrogen dilakukan oleh bakteri melalui proses amonifikasi, nitrifikasi dan denitrifikasi.

Tanaman akuatik yang digunakan yaitu eceng gondok (Eichornia crassipes Solms) terutama pada bagian merupakan tempat mikroorganisme dan memasok oksigen melaui rizosfer sehingga dapat mendukung pertumbuhan bakteri aerob. Tumbuhan yang mati dapat menjadi dapat dimanfaatkan oleh bakteri sebagai proses sumber energi untuk denitrifikasi.Selama pengambilan sampel pada tanggal 5 - 7 Desember 2012 konsentrasi Ammonia (NH3) pada masing masing reaktor tidak stabil dalam penurunan. Hal ini mungkin disebabkan oleh konsentrasi Phospat (PO<sub>4</sub>) lebih tinggi daripada Ammonia (NH<sub>3</sub>), sehingga Ammonia (NH<sub>3</sub>) tidak dapat diserap lebih maksimal seperti halnya dengan hari pertama pengambilan sampel. Hal ini juga diperkuat dengan pertumbuhan bunga yang lebih cepat dari pada pertumbuhan tanaman yaitu eceng gondok (Eichornia crassipes Solms), dikarenakan sifat dari Phospat yang dapat merangsang pertumbuhan bunga. Menurut SK Gub Jatim No.61 Tahun 1999 tentang nilai Maximum Ammonia dalam air limbah cair Rumah Sakit ialah 0,1 mg/l, maka counstructed Wetland dalam reaktor dengan waktu tinggal 24 jam dapat memenuhi kriteria tersebut karena nilai ammonia berkisar antara 0,013 - 0,016 mg/l. Phosphat hadir umumnya dalam bentuk terlarut tersuspensi atau terikat di dalam sel organisme dalam air.

Dalam limbah cair senyawa phosphat dapat berasal dari buangan limbah cair hasil kegiatan rumah tangga, industri, dan aktivitas pertanian. Sedangkan phosphat organik terdapat dalam limbah cair domestik dan sisa makanan. Phosphat organik dapat terjadi dari ortofosfat yang terlarut melalui karena baik bakteri maupun biologis tanaman menyerap phosphat dari untuk keperluan pertumbuhannya. Dalam reaktor sistem Counstructed Wetland ini eceng gondok (Eichornia crassipes Solms), phospat sudah terurai menjadi molekul yang lebih sederhana yaitu ortofosfat. Sehingga dapat digunakan oleh tumbuhan eceng gondok (Eichornia crassipes Solms) dan mikroorganisme untuk pertumbuhan sendiri. Menurut SK Gub Jatim No.61 Tahun 1999 tentang nilai Maximum Phospat dalam air limbah cair Rumah Sakit ialah 2 mg/l, maka

counstructed Wetland dalam reaktor dengan waktu tinggal 24 jam dapat memenuhi kriteria tersebut karena nilai Phospat berkisar antara 0,04 - 0,076 mg/l. Waktu tinggal yang optimum dalam menurunkan kandungan Ammonia (NH3) dan Phospat (PO<sub>4</sub>), dalam sistem Counstructed Wetland ini eceng gondok (Eichornia crassipes Solms dalam kedua reaktor tersebut ialah 24 jam dikarenakan penurunan kadar ammonia (NH<sub>3</sub>), dan Phospat (PO<sub>4</sub>) sebesar 95,5 -97,3 % untuk penurunan Ammonia (NH<sub>3</sub>) dan 88,8 - 90 % untuk penurunanan Phospat (PO<sub>4</sub>). Dan pada reaktor pertama waktu tinggal 24 jam tumbuhan enceng gondok (Eichornia Crassipes Solms) mengalami siklus proses fotosintesis yang lebih lama yaitu 24 jam, dan waktu kontak limbah dengan enceng gondok lebih lama dari pada reaktor kedua yang hanya 10 jam.

### SIMPULAN DAN SARAN Kesimpulan

Waktu Tinggal (Td) 24 jam pada Counstructed Wetland menggunakan tanaman Eceng Gondok (Eichornia crassipes Solms) dapat menurunkan Ammonia (NH<sub>3</sub>) sebesar 95,5 – 97,3 %, dan

terhadap Phospat (PO<sub>4</sub>) sebesar 88.8 – 90 %. Waktu Tinggal (Td) 10 jam pada Counstructed Wetland menggunakan tanaman Ecena Gondok (Eichornia crassipes Solms) dapat menurunkan Ammonia (NH<sub>3</sub>) sebesar 34 - 60%, dan terhadap Phospat (PO<sub>4</sub>) sebesar 71 -88,5% Waktu tinggal (Td) yang optimum dalam Penurunan kadar Ammonia (NH<sub>3</sub>) dan Phospat (PO<sub>4</sub>) paling tinggi penurunannya dengan menggunakan Counstructed Wetland media Eceng Gondok (Eichornia crassipes Solms) terjadi pada waktu tinggal 24 jam.

#### Saran

Untuk penelitian selanjutnya agar pengambilan sampel dilakukan sampai 1 Counstructed Wetland menggunakan Gondok tanaman Eceng (Eichornia crassipes Solms) benar - benar jenuh, sehingga dapat di peroleh pencerapan yang optimum pada Eceng Gondok (Eichornia crassipes Solms).Untuk penelitian selanjutnya, hendaknya diukur luas permukaan tanaman agar mengetahui kapasitas tumbuhan dalam menurunkan pencemar.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Alaerts, Simestri Santika, 1984. Metode Penelitian Air. Surabaya, Usaha Nasional.

Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003. Fitoremidiasi Upaya Mengolah Air Limbah Dengan Media Tanaman. http://www.ampl.or.id/fitoremediasi.pdf

Djabu, Udin, dkk, 1990/1991. Pedoman Bidang Studi Pembangunan Tinja dan Air Limbah Pada Institusi Pendidikan Sanitasi / Kesehatan Lingkungan. Jakarta, Pusat Pendidikan Tenaga Kesehatan Depkes RI.

Djaenudin, 2006. Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Tumbuhan Eceng Gondok Dalam Sistem Lahan Basah Buatan Dengan Aliran Umpan Kontinyu. <a href="http://www.lipi.go.id/intra/masuk.cgi?publikasi">http://www.lipi.go.id/intra/masuk.cgi?publikasi</a>

Eddy, & Metcalf, 1979. Wastewater Engineering Treatment Disposal and Reuse. McGRA W-HILL Company.

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Laporan PBPAB (Weatlands) Hammer, Mark J, 1977. Water and Waste-Water Technology. Newyork, John Wiley and Sons.

Khiatuddin, Maulida, 2003. *Melestarikan Sumber Daya Air Dengan Teknologi Rawa Buatan.* Yogyakarta, Gadjah Mada University Press.

Kurniawan, Hari, 2008. Eceng Gondok (Eichornis Crasspies). <a href="http://www.enceng-gondok-eichornia-crassipes.html">http://www.enceng-gondok-eichornia-crassipes.html</a>

Loveless, A. R. 1987. Prinsip-prinsip Tumbuhan Untuk Daerah Tropik Dalam Rahmanigsih\_Kajian Penggunaan Eceng Gondok Pada Penurunan Nitrogen Effluent Pengolahan Limbah Cair PT. CAPSUGEL INDONESIA. Thesis Fakultas Pasca Sarjana. IPB, Bogor.

Mangkoediharjo, S dan Samudro, G, 2010. Fitoteknologi Terapan. Yogyakarta, Graha Ilmu.

Mukti, Mukhtar, A. 2008. Penggunaan Tanaman Eceng Gondok (Eichornia Crassipes) Sebagai Pre-Treatment Pengolahan Air Minum Pada Selokan Air Mataram. http://www.rac.uii.ac.id/document/public/2008080103017Laportan%20TA.pdf

Nazir, M., 2003. Metode Penelitian. Jakarta, Ghalia Indonesia.

Netertore die Cashidia 2000 Matadalani Banalitian Kasahatan Jaharta BT Binaha Cinta Ediai

- Notoatmodjo, Soekidjo, 2002. *Metodelogi Penelitian Kesehatan.* Jakarta, PT. Rineka Cipta. Edisi Revisi:86.
- Purwanto, Didik Sugeng, 2008. *Pengolahan Limbah Cair*. Surabaya, Jurusan Kesehatan Lingkungan Surabaya.
- Setiawan, Siti Surasri, 2005. Metodelogi Penelitian. Surabaya, Unit Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat Politeknik Kesehatan Surabaya.
- SK. Gubernur JATIM No. 61 Tahun 2000 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Rumah Sakit.
- Soeparman, Soeparmin, 2002. Pembuangan Tinja Dan Limbah Cair. Jakarta, Buku Kedokteran.
- Wikepedia, Eutrofikasi Yang Diabadikan Oleh Limbah Phospat. <a href="http://www.wikepedia.org">http://www.wikepedia.org</a>. (tanggal mengunduh: 01 Februari 2013: 22.00 wib)
- Wikepedia, Siklus Nitrogen. <a href="http://www.wikepedia.org">http://www.wikepedia.org</a>. (tanggal mengunduh:01 Februari 2013: 21.22 wib)