

# **PENURUNAN KADAR AMONIA DAN FOSFAT DENGAN METODE FITOREMEDIASI PADA LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT PERSADA MALANG**

**Vemmy Mutiara S<sup>1</sup>, Candra Dwiratna<sup>2</sup>, Hery Setyobudiarso<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Bendungan Sigura-gura No.2 Malang, Jawa Timur.*

<sup>2</sup>*Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Bendungan Sigura-gura No.2 Malang, Jawa Timur.*

<sup>3</sup>*Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Bendungan Sigura-gura No.2 Malang, Jawa Timur.*

## **ABSTRACT**

Malang Persada Hospital produces liquid waste from all activities and is processed at the Waste Water Treatment Plant (IPAL). However, in the treatment of hospital wastewater Persada Malang there are still some parameters that are not in accordance with the quality standards set in the East Java Governor Regulation No.27 of 2013. The value of the free ammonia (NH<sub>3</sub>) and Ortho Phosphate (PO<sub>4</sub>) parameters is still above the standard value quality. One effort to reduce ammonia and phosphate levels is by using plants known as phytoremediation methods. The purpose of the study was to determine the ability of water hyacinth (*Eichornia crassipes*), and apu wood (*Pistia Stratiotes* l) in reducing the concentration of ammonia and phosphate. This study uses water hyacinth plants (*Eichornia crassipes*) and apu wood (*Pistia Stratiotes* l) variations in density of 500 g and 1000 g to reduce levels of ammonia and phosphate with a continuous flow. The results showed phytoremediation with water hyacinth (*Eichornia crassipes*) and apu wood (*Pistia Stratiotes* l) able to reduce the concentration of ammonia and phosphate in the liquid waste of Persada Hospital in Malang but was ineffective and optimal. The most effective and optimal allowance is in the water hyacinth (*Eichornia crassipes*) variation of 1000 g with an allowance value of 0.55% ammonia and 0.253% phosphate.

**Keywords:** Phytoremediation, Hospital Liquid Waste, Ammonia, Phosphate

## **ABSTRAK**

Rumah Sakit Persada Malang menghasilkan limbah cair dari seluruh kegiatan dan diproses pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Namun dalam pengolahan limbah cair rumah sakit Persada Malang masih terdapat beberapa parameter yang tidak sesuai dengan baku mutu yang sudah ditetapkan dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur No.27 Tahun 2013. Nilai parameter ammonia bebas (NH<sub>3</sub>) dan Ortho Phospat (PO<sub>4</sub>) masih diatas nilai baku mutu. Salah satu upaya untuk menurunkan kadar ammonia dan fosfat antara lain dengan menggunakan tanaman yang dikenal sebagai metode fitoremediasi. Adapun tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui kemampuan tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*), dan kayu apu (*Pistia Stratiotes* l) dalam menurunkan konsentrasi amonia dan fosfat. Penelitian ini menggunakan tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan kayu apu (*Pistia Stratiotes* l) variasi kerapatan 500 g dan 1000 g untuk menurunkan kadar ammonia dan fosfat dengan aliran yang kontinyu. Hasil penelitian menunjukkan Fitoremediasi dengan tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan kayu apu (*Pistia Stratiotes* l) mampu menurunkan konsentrasi amonia dan

fosfat pada limbah cair Rumah Sakit Persada Malang tetapi tidak efektif dan optimal. Nilai presentase penyisihan paling efektif dan optimal ada pada tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) variasi 1000 g dengan nilai presentase penyisihan sebesar 0.55% amonia dan 0.253% fosfat.

**Kata Kunci:** Fitoremediasi, Limbah Cair Rumah Sakit, Amonia, Fosfat

## A. PENDAHULUAN

Rumah sakit merupakan salah satu institusi yang memiliki potensi dalam menghasilkan bahan-bahan pencemar berupa limbah cair, yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan sekitar. Hal tersebut dikarenakan sumber air buangan tidak hanya berasal dari *lavatory*, toilet, *water closet*, dapur dan *laundry*. Namun juga berasal dari ruang pengobatan, ruang operasi yang bias menyertakan bahan-bahan kimia beracun dan berbahaya serta kuman-kuman penyakit dalam air buangan.

Limbah cair rumah sakit Persada Malang berupa limbah medis dan *non* medis. Limbah cair medis berupa sisa darah, sisa obat, air bilas ruang operasi, air bilas otopsi, dan sejenisnya. Sedangkan limbah cair *non* medis berupa air buangan dari dapur, kamar mandi, kantin, air hujan, dan sejenisnya. Rumah sakit Persada Malang menghasilkan limbah cair dari seluruh kegiatan dan diproses pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).

Pada analisa parameter-parameter limbah cair rumah sakit Persada Malang telah disesuaikan dengan standar baku mutu Limbah Cair Rumah Sakit Keputusan Peraturan Gubernur Jawa Timur No.27 Tahun 2013. Namun dalam pengolahan limbah cair rumah sakit Persada Malang masih terdapat beberapa parameter yang tidak sesuai dengan baku mutu yang sudah ditetapkan dalam peraturan gubernur Jawa Timur. Nilai parameter ammonia bebas ( $\text{NH}_3$ ) dan Ortho Phospat ( $\text{PO}_4$ ) masih diatas nilai baku mutu.

Kadar amonia yang tinggi merupakan indikasi adanya pencemaran bahan organik. Untuk

mencegah dampak pencemaran amoniak, perlu dilakukan pengolaan untuk menurunkan konsentrasi amoniak dan materi organik yang berpotensi mencemari lingkungan tersebut (Firdayanti dan Handayani, 2005).

Berdasarkan uraian diatas maka penelitian tentang penurunan kadar ammonia dan fosfat menggunakan metode fitoremediasi dengan tumbuhan eceng gondok (*Eichornia crassipes*), dan kayu apu (*Pistia Stratiotes l*) di rumah sakit Persada Malang dapat dilakukan sebagai rujukan memberikan alternatif pengolahan yang mudah dan ekonomis serta menggunakan bahan yang mudah didapat.

## B. TINJAUAN PUSTAKA

### Definisi Limbah Cair Rumah Sakit

Menurut KepMenKes RI No.1204 Tahun 2004, limbah rumah sakit adalah semua limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah sakit dalam bentuk padat, cair, dan gas. Limbah cair rumah sakit adalah semua air buangan termasuk tinja yang berasal dari kegiatan rumah sakit yang mengandung mikroorganisme patogen, bahan kimia beracun dan radioaktif yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Apabila tidak ditangani dengan baik, limbah cair rumah sakit dapat menimbulkan masalah baik dari aspek pelayanan maupun estetika selain dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan menjadi sumber penularan penyakit.

### Fitoremediasi

Pengolahan dengan fitoremediasi memanfaatkan tumbuhan air sebagai penyerap bahan pencemar (logam) maupun bahan – bahan organik. Pada

proses fitoremediasi, tanaman berfungsi sebagai alat pengolah bahan pencemar dimana limbah padat atau cair dengan cara menyerap, mengumpulkan, serta mendegradasi bahan-bahan pencemar. Fitoremediasi merupakan pengolahan tersier yang dinilai murah dan efisien (Hanifa.dkk,2018).

### **Eceng Gondok (*Eichornie crassipes*)**

Eceng gondok (*Eichornie crassipes*) merupakan gulma air karena pertumbuhannya yang begitu cepat. Karena pertumbuhan yang cepat maka eceng gondok dapat menutupi permukaan air dan menimbulkan masalah pada lingkungan. Namun disisi lain, eceng gondok bermanfaat karena mampu menyerap zat organik, zat anorganik serta logam berat yang merupakan bahan pencemar. Eceng gondok juga termasuk tumbuhan yang memiliki toleransi tinggi terhadap logam berat karena mempunyai kemampuan membentuk fitokelatin dimana senyawa peptide yang dihasilkan oleh tanaman mampu mengkhelat logam dalam jumlah yang besar (Setyawati dalam Djo, 2017).

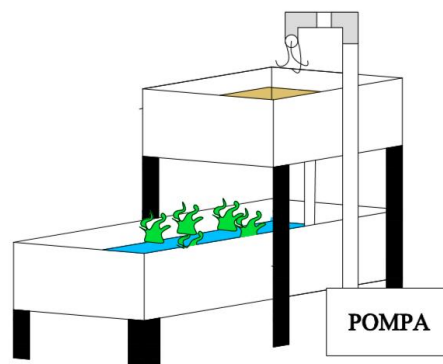
### **Kayu Apu (*Pistia stratiotes L.*)**

Secara fisiologis tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes L.*) memiliki kemampuan untuk menyerap bahan pencemar sehingga dapat digunakan untuk mengurangi limbah akibat pencemaran di lingkungan karena kemampuannya tersebut, maka tumbuhan ini dapat digunakan sebagai fitoremediasi. Bahan pencemar tersebut diserap oleh akar, kemudian mengalami translokasi di dalam tumbuhan dan dilokasikan pada jaringan (Diara, 2017)

## **C. METODE**

Metode penelitian ini adalah dengan metode ekperimental *in-situ*. Penelitian ini peneliti menggunakan variasi tanaman dan kerapatan tanaman. Pengolahan menggunakan tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan kayu apu (*Pistia Stratiotes l*) variasi kerapatan 500 g dan 1000 g untuk menurunkan kadar ammonia dan fosfat dengan aliran yang kontinyu dengan rentang waktu 24 jam.

Gambar 1 Bak Fitoremediasi



Sebelum diaplikasikan untuk penurunan parameter uji tanaman terlebih dahulu dilakukan proses aklimatisasi. Aklimatisasi bertujuan agar tanaman dapat beradaptasi dengan lingkungan tumbuh dalam perlakuan fitoremediasi.

Analisis Data dilakukan dengan metode analisi deskriptif untuk mendapatkan gambaran berdasarkan gejala dan fakta yang diperoleh dari sampel penelitian. Kemudian juga dilakukan analisis data dengan metode regresi menggunakan software SPSS untuk mengetahui apakah angka kerapatan tanaman dapat mempengaruhi penurunan konsentrasi ammonia dan fosfat.

## D. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Nilai Konsentrasi Awal Limbah Cair

Limbah yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah cair dari outlet IPAL Rumah Sakit Persada Malang. Kondisi awal penelitian adalah kondisi sebelum limbah cair dilakukan pengolahan.

Tabel 1 Nilai Konsentrasi Awal

Parameter	Hasil*	Baku Mutu (mg/l)**
Temperatur	28	30
pH	7,9	6-9
BOD	17,58 mg/l	30 mg/l
COD	43,11 mg/l	80 mg/l
TSS	15,4 mg/l	30 mg/l
Ammonia Bebas (MBAS)	0,1143 mg/l	0,1 mg/l
Ortho Phospat (PO <sub>4</sub> )	2,584 mg/l	2 mg/l
Total Colli	280 MPN/100ml	10000 MPN/100ml

(Sumber: \* Laporan Bulanan IPAL Rumah Sakit Persada

\*\* Per. Gub. No:72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan/ Atau Kegiatan Usaha Lainnya)

Hasil analisis diatas menunjukkan bahwa kualitas limbah tersebut tidak memenuhi standar baku mutu limbah cair pada parameter amonia dan fosfat.

### 2. Pengaruh Jenis Tanaman Terhadap Penyisihan Amonia dan Fosfat

Penelitian dilakukan secara kontinyu dengan menggunakan reaktor yang terbuat dari modifikasi bahan triplek, plat seng, dan besi. Penelitian ini menggunakan variasi kerapatan dengan jenis tanaman eceng gondok

(*Eichornia crassipes*), dan kayu apu (*Pistia Stratiotes l*). Variasi kerapatan tanaman meliputi 500g dan 1000g. Adapun waktu pengambilan sampel adalah 24 jam dengan aliran kontinyu.

Tabel 2 Nilai Konsentrasi Awal dan Akhir Amonia Pada Limbah Rumah Sakit Persada Malang

Jenis Tanaman	Kerapatan (g)	Rata-rata Konsentrasi Awal (mg/l)	Rata-rata Konsentrasi Akhir (mg/l)
Eceng Gondok ( <i>Eichornia crassipes</i> )	500	0.1508	0.1426
	1000	0.0763	0.0340
Kayu Apu ( <i>Pistia Stratiotes l</i> )	500	0.0804	0.0952
	1000	0.0816	0.0686

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Tabel 3 Nilai Konsentrasi Awal dan Akhir Fosfat Pada Limbah Rumah Sakit Persada Malang

Jenis Tanaman	Kerapatan (g)	Rata-rata Konsentrasi Awal (mg/l)	Rata-rata Konsentrasi Akhir (mg/l)
Eceng Gondok ( <i>Eichornia crassipes</i> )	500	6.613	6.627
	1000	5.722	4.272
Kayu Apu ( <i>Pistia Stratiotes l</i> )	500	5.047	5.116
	1000	5.180	4.272

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan fitoremediasi yaitu kemampuan daya akumulasi berbagai jenis tanaman untuk berbagai jenis polutan dan konsentrasi; sifat kimia, sifat fisika, sifat fisiologi tanaman, kondisi morfologi; serta mekanisme akumulasi dan hiperakumulasi (Kurniawan, 2014). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa masing-masing tanaman yang digunakan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap proses fitoremediasi.

Berhasil atau tidaknya fitoremediasi dapat dilihat dari beberapa parameter salah satunya adalah morfologi tanaman (warna daun) dan kondisinya. Berdasarkan penurunan kadar amonia dan fosfat pada limbah cair Rumah Sakit Persada Malang, maka dapat diketahui bahwa kedua jenis tanaman yaitu eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan kayu apu (*Pistia Stratiotes l*) dapat menurunkan kedua jenis pencemar tersebut tetapi tidak efektif dan optimal dikarenakan dalam waktu 24 jam kondisi tanaman berubah menjadi layu dan terdapat tanaman yang mati. Tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) lebih banyak menurunkan kadar amonia dan fosfat daripada kayu apu (*Pistia Stratiotes l*).

### 3. Pengaruh Kerapatan Tanaman Terhadap Penyisihan Amonia dan Fosfat

Variasi kerapatan tanaman pada penelitian ini dapat meningkatkan kemampuan tanaman uji dalam menurunkan nilai amonia dan fosfat. Hasil penelitian tersebut juga ditunjang dengan analisis regresi yang menyatakan bahwa variabel angka kerapatan berpengaruh positif dan signifikan terhadap variabel amonia dan fosfat. Hal ini menunjukkan variasi kerapatan tanaman mempengaruhi terhadap penurunan amonia dan fosfat.

Tabel 4 Ringkasan Uji Regresi Linier Sederhana Amonia

Variabel	B	t <sub>hitung</sub>	Signifikansi	Keterangan
Konstanta	-5.534			
X (Kerapatan)	0.007	4.067	0.001	Signifikan
$\alpha$		= 0.050		
Koefisien Determinasi (R <sup>2</sup> )		= 0.560		
t-tabel (0,05,13)		= 2.160		

Tabel 5 Ringkasan Uji Regresi Linier Sederhana Fosfat

Variabel	B	t <sub>hitung</sub>	Signifikansi	Keterangan
Konstanta	-0.343			
X (Kerapatan)	0.0006	9.106	0.000	Signifikan
A		= 0.050		
Koefisien Determinasi (R <sup>2</sup> )		= 0.864		
t-tabel (0,05,13)		= 2.160		

Pada analisis regresi didapatkan simpulan bahwa variabel angka kerapatan berpengaruh positif dan signifikan terhadap variabel amonia dan fosfat. Pengujian hipotesis (uji-t) menunjukkan bahwa H<sub>0</sub> ditolak karena nilai t<sub>hitung</sub> > t<sub>tabel</sub> atau nilai signifikansi <  $\alpha$  sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel kerapatan berpengaruh signifikan terhadap variabel amonia dan fosfat. Terlihat dari nilai signifikansi uji pengaruh lebih kecil dari 0.05.

Hasil analisis tersebut diperkuat oleh penelitian sebelumnya (Sitompul dan Guritno, 2015) menyatakan bahwa kerapatan tanaman yang ada di suatu area maka kompetisi yang terjadi untuk mendapatkan nutrient semakin besar sehingga akan berpengaruh pada pertumbuhan tanaman itu sendiri. Oleh karenanya pengolahan air limbah tidak memerlukan variasi kerapatan tanaman yang sangat besar, namun variasi kerapatan tanaman harus disesuaikan dengan luas permukaan dari media tanam. Karena apabila tidak disesuaikan akan menimbulkan pendangkalan dan perombakan bahan organik akibat pembusukan tanaman dan dapat menyebabkan kenaikan bahan pencemar itu sendiri

Hal ini juga memperkuat adanya temuan lapang terkait penurunan presentase penyisihan atau peningkatan

konsentrasi pencemar. Kerapatan yang kurang sesuai dengan beban pencemar juga dapat menyebabkan tanaman berlebih dalam menyerap ammonia dan fosfat yang akan menyebabkan tanaman layu bahkan mati. Tanaman yang layu menyebabkan *performa* penyerapan ammonia dan fosfat menjadi menurun dan tanaman yang mati dapat menyebabkan kenaikan konsentrasi bahan pencemar itu sendiri.

#### **4. Kualitas Hasil Akhir Pengolahan Fitoremediasi Berdasarkan Standart Baku Mutu**

Amonia pada limbah cair Rumah Sakit Persada Malang mengalami penyerapan oleh tanaman uji yaitu eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan kayu apu (*Pistia Stratiotes l*). Penyerapan yang tertinggi yakni pada tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dengan variasi 1000 g sebesar 0.0340 mg/l. Hasil konsentrasi akhir ammonia tersebut dapat diketahui bahwa output pengolahan telah memenuhi standar baku mutu berdasarkan Per. Gub. No:72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan/ Atau Kegiatan Usaha Lainnya, maka limbah hasil olahan sudah layak untuk dibuang ke badan air.

Konsentrasi akhir fosfat pada limbah cair Rumah Sakit Persada Malang mengalami penyerapan oleh tanaman uji yaitu eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan kayu apu (*Pistia Stratiotes l*). Penyerapan fosfat yang tertinggi yaitu pada tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dengan variasi 1000 g dan kayu apu (*Pistia Stratiotes l*) kerapatan 1000 g sebesar 4.272 mg/l. Hasil konsentrasi akhir fosfat tersebut dapat diketahui bahwa output pengolahan belum

memenuhi standar baku mutu berdasarkan Per. Gub. No:72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan/ Atau Kegiatan Usaha Lainnya. Hal ini dapat disebabkan karena pengolahan di IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) sebelum masuk ke dalam bak fitoremediasi kurang optimal sehingga fitoremediasi kurang mampu menurunkan fosfat sampai sesuai dengan baku mutu yang menyebabkan limbah hasil pengolahan belum layak untuk dibuang ke badan air dan memerlukan pengolahan lanjutan.

#### **E. KESIMPULAN DAN SARAN**

##### **Kesimpulan**

Fitoremediasi dengan tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan kayu apu (*Pistia Stratiotes l*) mampu menurunkan konsentrasi ammonia dan fosfat pada limbah cair Rumah Sakit Persada Malang tetapi tidak efektif dan optimal. Nilai presentase penyisihan paling efektif dan optimal ada pada tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) variasi 1000 g dengan nilai presentase penyisihan sebesar 0.55% ammonia dan 0.253% fosfat.

##### **Saran**

Saran yang dapat diberikan untuk pengolahan limbah cair di Rumah Sakit Persada Malang adalah :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memperhitungkan jenis tanaman dan variasi kerapatan yang lebih efektif.
2. Perlu dilakukan perbaikan dan penyesuaian IPAL kembali sehingga *effluent* hasil pengolahan dapat memenuhi baku mutu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ainur Romadony, Joko Sutrisno. 2013. *Kinerja Constructed Wetland Dalam Menurunkan Kandungan Phospat ( $PO_4$ ) dan Amonia ( $NH_3$ ) Pada Limbah Rumah Sakit*. Jurusan Teknik Lingkungan. Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.
- Cahyani, Maulina, 2016. *Penurunan Konsentrasi Nikel (Ni) Total Dan Cod Menggunakan Tumbuhan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes L.*) Pada Limbah Cair Elektroplating*. Jurusan Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Fajrin, Faruq. 2014. *Penggunaan Reaktor Subsurface Flow System Wetland (SSF) Guna Mengolah Limbah RPH*. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
- Rahadian, Rahan. 2017. *Efisiensi Penurunan COD dan TSS dengan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes L.*) Studi Kasus: Limbah Laundry*. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Siti Nurmaida, Unggul dkk. 2013. *Potensi Tanaman Genjer (*Limnocharis flava*) untuk Mengurangi Kadar Logam Berat (Pb dan Cu) Serta Radionuklida Dengan Metode Fitoremediasi*. Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Brawijaya.
- Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang *Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit*.
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 983/MenKes/Per/XI/1992 tentang *Pedoman Organisasi Rumah Sakit Umum*.
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1204/MenKes/SK/X/2004 tentang *Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit*.
- Metcalf and Eddy. 2003. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse, Revised by Geo Tchanooglous*. Tata Mc Graw-Hill Publishing Company LTD. New Delhi.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI Nomor 5 Tahun 2014 tentang *Baku Mutu Air Limbah*.
- Sasono, E., Pungut, 2014. *Penurunan Kadar BOD dan COD Air Limbah UPT Puskesmas Janti Kota Malang dengan Metode Constructed Wetland*. Jurnal Teknik.