

**KEEFEKTIFAN METODE FITOREMEDIASI DENGAN PEMANFAATAN  
TANAMAN KAYU APU UNTUK MENURUNKAN KADAR AMONIAK  
PADA LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT UMUM PKU MUHAMMADIYAH  
DELANGGU**



**PUBLIKASI ILMIAH**

**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I  
pada Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan**

**Oleh:**

**Thoni Saputro  
J410120106**

**PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2016**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**KEEFEKTIFAN METODE FITOREMEDIASI DENGAN PEMANFAATAN  
TANAMAN KAYU APU UNTUK MENURUNKAN KADAR AMONIAK  
PADA LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT UMUM PKU MUHAMMADIYAH  
DELANGGU**

**PUBLIKASI ILMIAH**

**Oleh:**

**Thoni Saputro**  
**J410120106**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

**Pembimbing I**



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

**Pembimbing II**



**Rezania Asyfradayati, SKM., MPH**  
**NIK. 110. 1688**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**KEEFEKTIFAN METODE FITOREMEDIASI DENGAN PEMANFAATAN  
TANAMAN KAYU APU UNTUK MENURUNKAN KADAR AMONIAK  
PADA LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT UMUM PKU MUHAMMADIYAH  
DELANGGU**

Oleh:

**Thoni Saputro**  
**J410120106**

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Ilmu Kesehatan  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada 28 Oktober 2016  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

**Dewan Penguji**

1. Dwi Astuti, SKM., M.Kes  
(Ketua Dewan Penguji)
2. Sri Darnoto, SKM., MPH  
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Kusuma Estu W, SKM., M.Kes  
(Anggota II Dewan Penguji)

(  )  
(  )  
(  )

Dekan

  
(Dr. Suwaji, M.kes)  
NIK. 195311231983031002



## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan sayadiatas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 28 Oktober 2016

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Thoni Saputro', written over a horizontal line.

Thoni Saputro

**KEEFEKTIFAN METODE FITOREMIDIASI DENGAN PEMANFAATAN  
TANAMAN KAYU APU UNTUK MENURUNKAN KADAR AMONIAK  
PADA LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT UMUM PKU MUHAMMADIYAH  
DELANGGU**

**ABSTRAK**

Limbah cair yang mengandung amoniak berpengaruh terhadap kesehatan manusia maupun lingkungan. Kadar amoniak berdasarkan uji pendahuluan yang dilakukan di Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu sebesar 0,483 mg/l, hasil tersebut melebihi baku mutu air limbah. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah menggunakan metode fitoremediasi dengan tanaman Kayu Apu untuk menurunkan kadar amoniak di Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu. Jenis penelitian *true experiment* dengan rancangan penelitian *pretest & posttest with control group*. Lokasi penelitian di Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu. Fitoremediasi menggunakan variasi 4 tanaman, 6 tanaman, 8 tanaman Kayu Apu dilakukan selama 7 hari dalam 15 liter air limbah. Hasil rata-rata keefektifan penurunan kadar amoniak setelah dilakukan perlakuan yaitu 80,565%, 85,256%, 97,323%. Uji statistik yang digunakan adalah *One Way Anova*. Hasil penelitian didapatkan tanaman Kayu Apu efektif menurunkan kadar amoniak pada air limbah dengan dosis efektif 8 tanaman (*p-value* 0,0001). Disarankan pada peneliti lain untuk melakukan penelitian sejenis dengan menggunakan tanaman air jenis ataupun variasi lain untuk parameter amoniak.

Kata kunci : Limbah, Amoniak, Fitoremediasi, Kayu Apu

**ABSTRACT**

*Liquid waste containing ammonia substances can affect human health and the environment. Ammonia levels based on preliminary test result will be undertaken at the Public Hospital of PKU Muhammadiyah Delanggu of 0,483 mg/l, the result exceeded the water quality standar of waste. One of the ways that can be done to reduce levels of ammonia with fitoremediasi method using the apu wood plant. This research study design was a true experiment with pretes and posttest with control grup. Location of researc at the Hospital of PKU Muhammadiyah Delanggu. Phytoremediation variation uses 4 plants, 6 plants, and 8 plants apu wood done for 7 days in 15 liters of waste water. The average yield of the activity level of ammonia after the treatments is 80,565%, 85,256%, and 97,323%. The statistical test used is the One Way Anova. The result of the study obtained plants water hyacinth effectiveto reduce the ammonia on the water waste debgab doses effectie 8 plant (p-value 0,001).*

*Keywords: Waste Water, Ammonia, Fitoremediasi, Apu Wood*

## 1. PENDAHULUAN

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, dan lemak dalam jumlah yang banyak. Setiap rumah sakit diharuskan memiliki instalasi pengolahan limbah sesuai dengan kemampuannya (Kepmenkes RI, 2004).

Kegiatan rumah sakit menghasilkan berbagai macam limbah baik infeksius maupun non infeksius sehingga harus dilakukan pengolahan. Pengolahan limbah rumah sakit merupakan bagian dari kegiatan penyehatan lingkungan di rumah sakit. Upaya tersebut bertujuan untuk melindungi masyarakat dari bahaya pencemaran lingkungan yang bersumber dari limbah rumah sakit. Rumah sakit terkait bertanggung jawab penuh atas kegiatan atau usaha yang dilakukan (Giyatmi, 2003).

Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu merupakan rumah sakit umum dengan tipe Kelas D yang mempunyai fasilitas pelayanan medik dan nonmedik. Pelayanan yang terdapat di rumah sakit ini meliputi Instalasi Gawat Darurat (IGD) 24 jam, Rawat Jalan, Rawat Inap, Klinik Spesialis, Laboratorium, Farmasi, Perawatan Maternitas, Gizi, Kamar Operasi dan ICU. Selain itu, terdapat juga fasilitas penunjang nonklinik yang 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 supaya dapat beroperasi secara optimum sehingga air limbah yang dihasilkan sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan. Untuk mencapai kondisi tersebut diperlukan beberapa perangkat manajemen dan pemberdayaan 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 menjadi optimal (Asmadi dan Suharno, 2012).

Salah satu parameter yang diukur dalam menentukan kualitas hasil pengolahan limbah cair pada IPAL rumah sakit diantaranya kadar amoniak. Kandungan amoniak yang terkandung dalam IPAL rumah sakit berasal dari ruangan-ruangan pada rumah sakit seperti ruang laboratorium, instalasi farmasi, kamar mandi atau toilet, dan ruangan laundry. Meningkatnya kandungan amoniak pada air limbah rumah sakit dapat disebabkan oleh siklus nitrogen alami di alam, denitrifikasi dekomposisi bahan organik (C,N,O) oleh mikroba pada kondisi anaerob. Dalam proses ini konsentrasi oksigen dalam air yang tercemar limbah akan mengalami penurunan sehingga dapat mengganggu biota air. Untuk mencegah dampak pencemaran amoniak yang berasal dari rumah sakit perlu diolah untuk menurunkan konsentrasi amoniak dan materi organik yang berpotensi mencemari lingkungan tersebut (Meylinda dan Nurhadi, 2015).

Berdasarkan data sekunder laporan hasil uji limbah cair Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu di BTKL (Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Yogyakarta) pada tanggal 19 April 2016 diperoleh hasil parameter amoniak sebesar 0,6347 mg/l. Menurut Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah disebutkan bahwa kandungan maksimum amoniak dalam air limbah untuk rumah sakit sebesar 0,1 mg/l. Berdasarkan perda tersebut maka kadar amoniak dalam air limbah di Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu melebihi baku mutu air limbah yang sudah ditetapkan.

Pengolahan limbah cair dapat dilakukan secara fisika, kimia, maupun biologi. Proses pengolahan secara biologi salah satunya bisa menggunakan mikroorganisme dan tanaman berkemampuan lebih. Sekarang ini, metode fitoremediasi menggunakan tanaman air mulai banyak digunakan untuk menurunkan berbagai kadar logam beracun dan zat organik. Tanaman air selain cukup mudah untuk didapatkan juga secara alami efektif dalam menyerap dan mengakumulasi berbagai logam beracun dan zat organik yang berada di dalam kandungan air (Rido dan Rudy Laksmono, 2010).

Tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) merupakan tanaman air yang biasanya dianggap gulma oleh masyarakat. Tumbuhan tersebut di sisi lain dapat

memberikan keuntungan bagi perairan yang tercemar. Tanaman kayu apu merupakan jenis gulma air yang sangat cepat tumbuh dan mudah untuk beradaptasi terhadap lingkungan baru. Tanaman pengganggu ini dapat dimanfaatkan untuk menyerap unsur-unsur toksis pada air limbah. Tumbuhan tersebut akan menyerap unsur-unsur hara yang larut dalam air melalui akar-akarnya (Fachurozi, 2010).

Dari penelitian yang sudah dilakukan oleh Mustaniroh, (2009), fitoremediasi menggunakan tanaman kayu apu pada industri penyamakan kulit sebagai biofilter pada limbah cair dapat menurunkan kadar pH mencapai 39,25%; kadar BOD 67,05%; kadar TSS 60,31%; kadar kromium 74,51% dan menaikkan DO mencapai 74,51%. Dari hasil uji pendahuluan yang telah dilakukan di laboratorium BLK Yogyakarta menunjukan kadar amoniak Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu sebesar 0,483 mg/l sebelum perlakuan, setelah diberi perlakuan menggunakan tanaman kayu apu selama 7 hari didapat hasil 0,378 mg/l untuk kontrol; 0,053 mg/l variasi 4 tanaman; 0,035 mg/l variasi 6 tanaman; dan 0,012 mg/l variasi 8 tanaman kayu apu.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis akan meneliti mengenai keefektifan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) dengan metode fitoremediasi untuk menurunkan kadar limbah amoniak di Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu.

## **2. METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian ini merupakan penelitian *true experiment* dengan rancangan *pretest-posttest* menggunakan kelompok kontrol (*pretest-posttest with control*) (Notoatmodjo, 2012). Populasi dari penelitian ini yaitu limbah cair yang keluar dari *outlet* IPAL di Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu yang dihasilkan dari seluruh kegiatan rumah sakit. Karena populasi yang dihasilkan dari seluruh kegiatan rumah sakit ini dikumpulkan dan diolah dalam IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu. Sampel yang diambil pada penelitian ini sebanyak 15 liter air limbah x 12 ember. Jumlah total yang diambil yaitu 180 liter.

Pengambilan sampel dilakukan pada *outlet* dari pengolahan limbah cair Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu dengan metode *quota sampling*. Pengambilan sampel dilakukan uji bilas terlebih dahulu agar sampel yang diambil dapat mewakili serta mengurangi terjadinya kesalahan yang terjadi saat penelitian.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Analisis Univariat

##### 3.1.1. pH

Tabel Hasil pemeriksaan pH sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan tanaman kayu apu pada kelompok perlakuan dan kontrol dalam penelitian selama 7 hari

Pengulang an	Kontrol		Perlakuan					
	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	4 Kayu Apu		6 Kayu Apu		8 Kayu Apu	
			<i>pre</i>	<i>post</i>	<i>pre</i>	<i>post</i>	<i>pre</i>	<i>Post</i>
1	8	8	8	8	8	8	8	8
2	8	8	8	8	8	8	8	8
3	8	8	8	8	8	8	8	8
Jumlah	24	24	24	24	24	24	24	24
Rata-rata	8	8	8	8	8	8	8	8

Dari table dapat diketahui bahwa tidak terdapat penurunan kadar pH pada kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan. pH sebelum dilakukan perlakuan selama 7 hari sebesar 8 dan pH sesudah dilakukan perlakuan yaitu masih tetap 8.

##### 3.1.2. Suhu

Tabel Hasil pemeriksaan suhu sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan tanaman kayu apu pada kelompok perlakuan dan kontrol selama 7 hari

Pengulang an	Kontrol		perlakuan					
	<i>Pre</i> (°C)	<i>Post</i> (°C)	4 Kayu Apu		6 Kayu Apu		8 Kayu Apu	
			<i>Pre</i> (°C)	<i>Post</i> (°C)	<i>Pre</i> (°C)	<i>Post</i> (°C)	<i>Pre</i> (°C)	<i>Post</i> (°C)
1	27	27	27	27	27	27	27	27
2	27	27	27	27	27	27	27	27
3	27	27	27	27	27	27	27	27
Jumlah	81	81	81	81	81	81	81	81
Rata-rata	27	27	27	27	27	27	27	27

Dari tabel dapat diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan suhu sebelum dan sesudah pada kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan. Suhu sebelum dilakukan perlakuan yaitu 27°C dan suhu pada kelompok sesudah dilakukan perlakuan selama 7 hari masih tetap 27°C.

### 3.1.3. Kontrol

Tabel Hasil pemeriksaan kadar amoniak sebelum dan sesudah perlakuan selama 7 hari pada kelompok kontrol

Pengulangan	Kontrol (mg/l)		Selisih (mg/l)	Keefektifan (%)
	<i>Pre</i>	<i>Post</i>		
1	0,574	0,431	0,143	24,913
2	0,631	0,498	0,133	21,078
3	0,583	0,501	0,082	14,065
Jumlah	1,788	1,430	0,358	60,056
Rata – rata	0,596	0,477	0,119	20,019

Dari tabel dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan kadar amoniak sebelum dan sesudah pada kelompok kontrol. Pada kelompok ini dilakukan pengolahan limbah cair rumah sakit tanpa menggunakan tanaman kayu apu tetapi hanya didiamkan selama 7 hari terjadi penurunan rata-rata 20,019%.

### 3.1.4. Penambahan 4 tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes* L.)

Tabel 7. Hasil pemeriksaan kadar amoniak sebelum dan sesudah pengolahan selama 7 hari menggunakan 4 tanaman kayu apu pada kelompok perlakuan

Pengulangan	Perlakuan (mg/l)		Selisih (mg/l)	Keefektifan (%)
	<i>Pre</i>	<i>Post</i>		
1	0,588	0,138	0,450	76,531
2	0,593	0,113	0,480	80,944
3	0,621	0,098	0,523	84,219
Jumlah	1,802	0,349	1,453	241,694
Rata – rata	0,601	0,116	0,484	80,565

Dari Tabel dapat diketahui bahwa penurunan kadar amoniak tertinggi ada pada pengulangan ketiga, yaitu terjadi penurunan sebanyak 0,523 mg/l atau sebesar 84,219%.

### 3.1.5. Penambahan 6 tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes* L.)

Tabel Hasil pemeriksaan kadar amoniak sebelum dan sesudah pengolahan selama 7 hari menggunakan 6 tanaman kayu apu pada kelompok perlakuan

Pengulangan	Perlakuan (mg/l)		Selisih (mg/l)	Keefektifan (%)
	<i>Pre</i>	<i>Post</i>		
1	0,599	0,099	0,500	83,472
2	0,573	0,078	0,495	86,387
3	0,589	0,083	0,506	85,908
Jumlah	1,761	0,260	1,501	255,767
Rata – rata	0,587	0,087	0,500	85,256

Dari tabel dapat diketahui bahwa penurunan kadar amoniak tertinggi ada pada pengulangan kedua, yaitu terjadi penurunan sebanyak 0,495 mg/l atau sebesar 86,387%.

### 3.1.6. Penambahan 8 tanaman kayu pu (*Pistia stratiotes* L.)

Tabel Hasil pemeriksaan kadar amoniak sebelum dan sesudah pengolahan selama 7 hari menggunakan 8 tanaman kayu apu pada kelompok perlakuan

Pengulangan	Perlakuan (mg/l)		Selisih (mg/l)	Keefektifan (%)
	<i>Pre</i>	<i>Post</i>		
1	0,579	0,011	0,568	98,100
2	0,611	0,028	0,583	95,417
3	0,581	0,009	0,572	98,451
Jumlah	1,771	0,048	1,723	291,968
Rata – rata	0,590	0,016	0,574	97,323

Dari table dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan kadar amoniak sebelum dan sesudah perlakuan selama 7 hari. Penurunan kadar tertinggi pada perlakuan pengolahan limbah cair rumah sakit menggunakan 8 tanaman kayu apu terjadi pada pengulangan ketiga, yaitu terjadi penurunan sebanyak 0,572 atau sebesar 98,451%.

Hasil rata-rata dari pemeriksaan laboratorium terhadap kadar amoniak kelompok kontrol dan perlakuan untuk sebelum dan sesudah pengolahan selama 7 hari dapat disajikan pada Tabel 10.

Tabel Hasil pemeriksaan rata-rata amoniak sebelum dan setelah perlakuan untuk kontrol dan penambahan 4 tanaman, 6 tanaman, dan 8 tanaman selama 7 hari.

No	Perlakuan	Pre	Post	Selisih (mg/l)	Keefektifan (%)
1.	Kontrol	0,596	0,477	0,119	20,019
2.	4 Tanaman	0,601	0,116	0,484	80,565
3.	6 Tanaman	0,587	0,087	0,500	85,256
4.	8 Tanaman	0,590	0,016	0,574	97,323

Dari Tabel dapat diketahui bahwa pada pemeriksaan yang sudah dilakukan untuk kontrol dan perlakuan selama 7 hari mengalami penurunan. Untuk perlakuan kelompok kontrol masih melebihi baku mutu Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah, untuk penambahan 4 tanaman sebagian masih ada yang melebihi baku mutu yaitu pada penambahan 4 tanaman yang pertama dan kedua, sedangkan penambahan 6 tanaman, dan 8 tanaman sudah dibawah baku mutu Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah, yaitu sebesar 0,1 mg/l. Sedangkan untuk penurunan yang paling efektif terjadi pada penambahan 8 tanaman kayu apu karena dilihat dari Tabel dapat diketahui bahwa rata-rata keefektifannya sebesar 97,323%.

### 3.2 Analisis Bivariat

Tabel Hasil Uji Normalitas Data dan Uji Statistik pada Kelompok Kontrol dan Perlakuan

No	Uji	<i>p-value</i>	Keterangan
1	<i>Shapiro-Wilk</i>	>0,01	Distribusi Normal
2	<i>One Way Anova</i>	≤0,01	Ho ditolak, Ha diterima

Uji normalitas data yang dipakai pada penelitian ini adalah uji *Shapiro-Wilk*.

Sesudah uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk* untuk *pre* dan selisih, didapatkan hasil *p-value* atau nilai probabilitas >0,01, maka artinya distribusi data tersebut adalah berdistribusi normal. Oleh karena data berdistribusi normal, maka dilanjutkan dengan uji *One Way Anova*.

Hasil uji *One Way Anova* pada Tabel. menunjukkan bahwa penambahan tanaman kayu apu sebanyak 4 tanaman, 6 tanaman, dan 8 tanaman didapatkan nilai signifikan 0,0001 (*p-value* ≤0,01), maka Ho ditolak dan Ha diterima yaitu ada keefektifan penambahan 4 tanaman, 6 tanaman, dan 8 tanaman kayu apu terhadap

penurunan kadar amoniak pada limbah cair Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu.

### **3.3 Keefektifan Metode Fitoremediasi dengan Pemanfaatan Tanaman Kayu Apu untuk Menurunkan Kadar Amoniak pada Limbah Cair Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu**

Hasil uji normalitas data bahwa kadar amoniak untuk *pretest* dengan selisih berdistribusi normal dengan nilai *p-value* >0,01 maka dilanjutkan dengan uji *One Way Anova*.

Hasil rata-rata kadar amoniak awal untuk kelompok kontrol pada *pretest* masih melebihi baku mutu Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limah Rumah Sakit di Provinsi Jawa Tengah yaitu sebesar 0,569 mg/l. Pada baku mutu tersebut nilai ambang batas untuk parameter amoniak sebesar 0,1 mg/l.

Berdasarkan dari hasil uji *One Way Anova* yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa pada penambahan kayu apu 4 tanaman, 6 tanaman, 8 tanaman didapatkan nilai signifikan (*p-value*) 0,0001 ( $\leq 0,01$ ), maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima yaitu ada pengaruh penambahan tanaman kayu apu terhadap penurunan kadar amoniak antara sebelum penambahan tanaman kayu apu dengan sesudah penambahan tanaman kayu apu pada limbah cair Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu. Selain itu, dapat diketahui bahwa penambahan tanaman kayu apu paling efektif yaitu penambahan 8 tanaman untuk menurunkan kadar amoniak pada limbah cair Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu. Penambahan 8 tanaman kayu apu pada pengulangan ketiga dalam 15 liter air limbah mengalami penurunan paling besar dengan keefektifan 98,451%.

Kadar amoniak dengan penambahan 4 tanaman kayu apu mengalami penurunan rata-rata sebanyak 80,565% dengan rata-rata kadar amoniak setelah perlakuan sebesar 0,116 mg/l. Kadar amoniak dengan penambahan 6 tanaman mengalami penurunan rata-rata sebanyak 85,256% dengan rata-rata kadar amoniak setelah perlakuan sebesar 0,087 mg/l. Kadar amonik dengan penambahan 8 tanaman mengalami penurunan sebanyak 97,323% dengan rata-rata kadar amoniak setelah perlakuan sebesar 0,016 mg/l.

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 Provinsi Jawa Tengah. Pada baku mutu tersebut nilai ambang batas untuk parameter pH sebesar 6-9.

Suhu limbah pada penelitian ini tidak mengalami penurunan ataupun peningkatan, alat yang digunakan untuk mengukur adalah termometer suhu. Suhu pada kelompok kontrol dan perlakuan serta untuk sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan dengan menambahkan 4 tanaman, 6 tanaman dan 8 tanaman kayu apu tidak mengalami perubahan suhu, masih tetap 27°C. Suhu pada penelitian sebelum dan sesudah untuk kelompok kontrol dan perlakuan tidak mengalami perubahan dan juga tidak melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit di Propinsi Jawa Tengah. Pada baku mutu tersebut nilai ambang batas maksimum untuk parameter Suhu yaitu sebesar 30°C. Suhu pada penelitian ini juga bukan termasuk variabel pengganggu karena tidak adanya perubahan suhu pada penelitian ini.

### **3.3 Aplikasi Pemanfaatan Tanaman Kayu Apu dalam Menurunkan Kadar Amoniak pada Limbah Cair Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu**

Unit Pengolahan Air Limbah di Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu sudah menggunakan *blower aerator* pada bak *aerobic filter* untuk meningkatkan pengolahan limbah. Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan dengan menggunakan tanaman kayu apu sebanyak 4 tanaman, 6 tanaman, dan 8 tanaman, jika diimplementasikan di unit Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu yang telah memiliki sistem pengolahan limbah yang baik, perlu ditambahkan tanaman kayu apu pada kolam penampung akhir. Diketahui bahwa luas kolam penampung akhir yaitu  $\pm 9 \text{ m}^2$  dibagi luas lingkaran ember  $0,78 \text{ m}^2$  kemudian dikali 8 karena yang paling efektif, maka untuk penambahan tanaman kayu apu di kolam penampung akhir yaitu sebanyak 93

#### 4. PENUTUP

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

Ada keefektifan dalam variasi 4 tanaman kayu apu, 6 tanaman kayu apu, dan 8 tanaman kayu apu untuk penurunan kadar amoniak pada air limbah Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu ( $p\text{-value} \leq 0,01$ ).

Rata-rata kadar amoniak sebelum perlakuan menggunakan 4 tanaman, 6 tanaman, dan 8 tanaman kayu apu yaitu sebesar 0,593 mg/l.

Rata-rata kadar amoniak setelah pengolahan limbah dengan penambahan menggunakan 4 tanaman, 6 tanaman, dan 8 tanaman adalah sebagai berikut:

- Rata-rata kadar amoniak setelah pengolahan dengan variasi 4 tanaman kayu apu yaitu sebesar 0,116 mg/l.
- Rata-rata kadar amoniak setelah pengolahan dengan variasi 6 tanaman kayu apu yaitu sebesar 0,087 mg/l.
- Rata-rata kadar amoniak setelah pengolahan dengan variasi 8 tanaman kayu apu yaitu sebesar 0,016 mg/l.

Variasi dengan 4 tanaman kayu apu belum efektif dalam menurunkan kadar amoniak pada limbah cair Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu, karena hasil pengolahan belum bisa turun di bawah baku mutu Peraturan Daerah Jawa Tengah yaitu sebesar 0,1 mg/l. Hasil rata-rata dalam pengolahan menggunakan 4 tanaman kayu apu sebesar 0,116 mg/l.

Variasi dengan 6 tanaman dan 8 tanaman kayu apu sudah efektif dalam menurunkan kadar amoniak pada limbah cair Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu, karena hasil pengolahan sudah bisa turun sampai dibawah baku mutu Peraturan Daerah Jawa Tengah yaitu sebesar 0,1 mg/l. Penggunaan metode fitoremediasi dengan menggunakan tanaman kayu apu yang paling efektif yaitu menggunakan 8 tanaman kayu apu dalam 15 liter air limbah dengan keefektifan sebesar 97,323%.

#### Saran

- Bagi pengelola Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu  
Pengolahan limbah cair yang dimiliki Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu perlu lebih ditingkatkan dengan menambahkan

tanaman kayu apu ±93 tanaman pada kolam penampung di instalasi pengolahan air limbah Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan dan pemantauan secara rutin untuk pertumbuhan tanaman kayu apu. Setelah tanaman kayu apu terjadi pertumbuhan yang banyak kemudian diambil, dikeringkan dan dibuang ke tempat pembuangan akhir agar kayu apu yang sudah terkontaminasi dengan limbah rumah sakit supaya tidak mencemari lingkungan.

- Bagi Program Studi Kesehatan Masyarakat

Hasil dapat digunakan sebagai referensi salah satu cara alternatif pengolahan limbah, khususnya untuk menurunkan kadar amoniak dalam air limbah.

- Bagi Peneliti Lain

- ❖ Peneliti lain bisa menggunakan tanaman air jenis lain untuk menurunkan kadar amoniak di Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu.

- ❖ Peneliti lain bisa melanjutkan dengan variasi jumlah tanaman kayu apu yang berbeda dalam menurunkan kadar amoniak di Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Arifin. 2008. Pengaruh Limbah Rumah Sakit terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan*. Vol.10 No.1 April 2008.
- Asmadi dan Suharno. 2012. *Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Sleman, Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Depkes. 2006. *Tentang Pedoman Penyelenggaraan dan Prosedur Rekam Medis Rumah Sakit di Indonesia*. Jakarta: Depkes RI.
- Fachurozi. 2010. Pengaruh Variasi Biomassa *Pistia Stratiotes* L. terhadap Penurunan Kadar BOD, COD, dan TSS Limbah Cair Tahu di Dusun Klero Sleman Yogyakarta. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Vol. 4, No. Januari 2010 :1-75.
- Giyatmi. 2003. *Efektifitas Pengolahan Limbah Rumah Sakit Dokter Sarjito Yogyakarta terhadap Pencemaran Radioaktif*. Yogyakarta : Pasca Sarjana UGM
- Jurwadi, E. 2010. Pertumbuhan Neptuna Oleracea Lour pada Limbah Cair Amoniak dari Industri Pupuk Urea sebagai Pengembangan Fitoremediasi. *Jurnal Penelitian Sains*. Vol. 13 No 1. 17-20.
- Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1197/Menkes/SK/X/2004 Tentang Standar Pelayanan Farmasi di Rumah Sakit.

- Menteri Kesehatan RI Nomor 340/Menkes/Per/III/2010 Tentang Klasifikasi Rumah Sakit.
- Meylinda, dan Nurhadi. 2015. Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit RK. Charitas Palembang dengan *Value Enginereng. Jurnal Ilmiah*. Vol.12 No 1 April 2015: 35-44.
- Mustaniroh. 2009. Efektifitas Penurunan Bahan Organik dan Anorganik pada Limbah Cair Penyamakan Kulit Menggunakan Tumbuhan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes L.*) sebagai Biofilter. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol.10 No.1 April 2009.
- Notoatmodjo, S. 2007. *Kesehatan Masyarakat: Ilmu dan Seni*. Jakarta : Rineka Cipta
- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012. Tentang Baku Mutu Air Limbah untuk Kegiatan Rumah Sakit.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI Nomor. 06 Tahun 2013. Tentang Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan dalam Menggolah Lingkungan Hidup.
- Priyanto dan Schnoor. 2005. Fitoremediasi sebagai Sebuah Teknologi Pemulihan Pencemaran Khususnya Logam Berat. *Jurnal Busana Sains*. Vol.7 No.1 : 11-20 2005.
- Priyono, A. 2007. *Pengaruh Pistia Stratiotes L. dalam Peningkatan Kualitas Air*. [Skripsi Ilmiah]. Bogor: IPB.
- Rido dan Rudy, L. 2010. Penggunaan Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes L.*) untuk Mengolah Air Limbah *Loundry* secara Fitoremediasi. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. Vol 5 No 2 Oktober 2010.
- Siregar, C. 2004. *Farmasi Rumah Sakit Teori dan Penerapan*. Cetakan I, Jakarta: Penerbit EGC.
- Titiresmi dan Sopiah, 2006. *Teknologi Biofilter untuk Pengolahan Limbah Ammonia*. Jakarta: Balai Teknologi Lingkungan.
- Ulfin, I dan Widya, W. 2005. Study Penyerapan Kromium dengan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes L.*). *Jurnal Kimia FMIPA*. Surabaya 60111. Akta Kimindo Vol. 1 No. 1 Oktober 2005: 41-48
- Undang-Undang Nomor 44 Tahun 2009. Tentang Fungsi Rumah Sakit.
- Wahyu, W dan Arie, H. 2010. Penyisihan Amoniak dalam Upaya Meningkatkan Kualitas Air Baku PDAM-IPA Bojong Renget dengan Proses Bofiltrasi Menggunakan Media Plastik Tipe Sarang Tawon. *Jurnal Air Indonesia JAI* Vol 6. No. 1. 2010.