

Volume 4, No. 2, Mei - Agustus 2012

Jurnal KESEHATAN LINGKUNGAN

Universitas Hasanuddin

ISSN 1829 - 6890

The potential risks of total mercury accumulation in aquatic system in traditional Luwuk gold mine, Central Sulawesi, Indonesia 2012
Herawati, Anwar, Ferdi Salamat, Hussain, Abdul Fuad

Risiko Kesehatan Paparan Kromium +6 pada Masyarakat Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan
Agustina, Muhammad Syafar

Distribusi Spasial dan Korelasi Karakteristik Habitat Perkembangbiakan Terhadap Kepadatan Larva *Anopheles spp* di Desa Lowa Kabupaten Kepulauan Selayar
Amirullah, Hasanuddin Ishak, Isra Wahid

Studi Kemampuan Tanaman Jerangau (*Acorus calamus*) dalam Menurunkan Amoniak (NH₃) dalam Air Limbah Rumah Sakit
Munawir Amansyah, Anwar Daud, Noer Bachry Noor

Risiko Paparan Kadmium (Cd) pada Masyarakat di Sekitar Sungai Pangkajene Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep
Sri Seprianto Maddusa, Alimin Maidin

Risiko Paparan Arsen pada Masyarakat Sekitar Sungai Pangkajene Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep
Sri Novianti Bahar, Anwar Daud, Indar

Identifikasi Konsentrasi Sulfur Doksida (SO₂) di Kawasan Pemukiman Sekitar Industri Semen Kabupaten Pangkep Sulawesi Selatan
Syahrul Basri, Burhanuddin Bahar

Faktor Risiko Lingkungan, Kondisi Rumah, dan Kebiasaan Masyarakat Terhadap Kejadian Malaria di Wilayah Kerja Puskesmas Lowa Kabupaten Kepulauan Selayar
Moh. Yusuf Hidayat, Isra Wahid

Efektifitas P2DBD Terhadap Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kejadian DBD di Kota Kendari
M. Nirwan, Hasanuddin Ishak, Ridwan M. Thaha

Sistem Pengolahan Limbah Padat Medis di Rumah Sakit dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar
Sumitro Rahman, Veni Hadju



Universitas
Hasanuddin

Kampus Universitas Hasanuddin
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Ruang K 223 Lantai 2 Jurusan Kesehatan Lingkungan

JURNAL

KESEHATAN LINGKUNGAN

PENERBIT

JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN FKM UNHAS

Pelindung

Dekan FKM Unhas

Ketua Penyunting

Anwar Mallongi

Wakil Ketua Penyunting

Ruslan La Ane

Penyunting Ahli

Nur Nasry Noor

Rafael Djajakusli

Anwar Daud

Hasanuddin Ishak

Wisit Thongkam

Penyunting Pelaksana

Erniwati Ibrahim

Syamsuar Manyullei

Agus Bintara Birawida

Hasnawati Amqam

Tata Usaha

Sutriani

Bakri

Mustika N

Alamat Redaksi : Bagian Kesehatan Lingkungan FKM Unhas

Jl. Perintis Kemerdekaan KM 10 Tamalanrea Makassar, Telp. 0411 595658

Email : anwar_envi@yahoo.com

Studi Kemampuan Tanaman Jerangau (*Acorus calamus*) dalam Menurunkan Amoniak (NH_3) dalam Air Limbah Rumah Sakit

Studi on Sweetflag's ability (Acorus calamus) in reducing content of Ammonia (NH_3) in Hospital wastewater

Munawir Amansyah^{1*}, Anwar Daud¹, Noer Bachry Noor²

¹ Bagian Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin, Makassar.

² Bagian Administrasi Rumah Sakit Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin, Makassar

* Koresponden : Griya Fajar Mas Blok K No.22 Makassar
HP : 085255666660 [e-mail : himuratachi@yahoo.co.id](mailto:himuratachi@yahoo.co.id)

ABSTRACT

This study aims to determine the rate of decrease in levels of Ammonia (NH_3) in hospital wastewater using Jerangau plant (*Acorus calamus*). This type of research is a Quasi-experimental / Pseudo experiments with time series design. The study was conducted in a special container of PVC (polyvinyl chloride) with a medium volume 45 L / tub and the glass container equipped with a water pump. The data in this study were processed using statistical regression test with significance level = 0.05. The results showed that a decrease in Ammonia levels that peak at 0003 mg/l or by 99.48% in container grown plants Jerangau. while in the container without plants Jerangau reduction reached 0.317 mg/l or by 45.63%. System while in the pool with water for 8 hours decreased Ammonia levels reach 0.007 mg/l. From these results it can be concluded that the use of plants Jerangau able to reduce levels of Ammonia in waste water, so it is expected that the hospital can use the plant as an alternative Jerangau final stages of processing hospital waste before the waste into water bodies. Besides, it takes effort to socialize the use of plants Jerangau by the government as a method of application in the lower levels of Ammonia (NH_3) in a hospital environment

Keyword: *Acorus calamus*, Ammonia, pytoremediation, and wastewater

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju penurunan kadar Amoniak (NH_3) dalam air limbah rumah sakit dengan menggunakan tanaman Jerangau (*Acorus calamus*). Jenis penelitian ini adalah Quasi Eksprimer/ Eksprimer Semu dengan rancangan rangkaian waktu. Penelitian ini dilaksanakan pada suatu wadah khusus berupa PVC (polivinil klorida) dengan volume media 45 L/bak dan pada wadah kaca yang dilengkapi dengan pompa air. Data dalam penelitian ini diolah dengan menggunakan statistic uji regression dengan tingkat kemaknaan = 0,05. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar Amoniak yang mencapai 0.003 mg/l atau sebesar 99.48% dalam wadah yang ditumbuhi tanaman Jerangau . sedangkan pada wadah tanpa tanaman Jerangau penurunan mencapai 0,317 mg/l atau sebesar 45,63% . Sedangkan dalam kolam dengan sistem aliran air selama 8 jam penurunan kadar Amoniak mencapai 0,007 mg/l. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan tanaman Jerangau mampu menurunkan kadar Amoniak dalam air limbah, sehingga diharapkan agar pihak rumah sakit dapat memanfaatkan tanaman Jerangau sebagai salah satu alternatif pengolahan tahap akhir limbah rumah sakit sebelum di buang ke badan air. Disamping itu diperlukan upaya sosialisasi penggunaan tanaman Jerangau oleh pihak pemerintah sebagai suatu metode aplikasi dalam menurunkan kadar Amoniak (NH_3) di lingkungan rumah sakit

Kata Kunci: *Acorus calamus*, Amoniak, fitoremediasi, dan air limbah

Pendahuluan

Rumah sakit merupakan instansi pelayanan kesehatan yang kegiatannya dapat menimbulkan dampak positif maupun negatif bagi masyarakat dan lingkungan. Dampak positif rumah sakit diantaranya adalah meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, sedangkan dampak negatif diantaranya adalah limbah yang dihasilkan oleh rumah sakit. (Anonim, 2008)

Limbah yang dihasilkan oleh rumah sakit tentunya bukan jenis limbah yang umum ada dalam masyarakat maupun industri. Limbah yang dihasilkan oleh rumah sakit lebih kompleks dan dapat merupakan perpaduan antara limbah industri, rumah tangga dan limbah infeksius. Limbah rumah sakit dengan karakteristik hampir sama dengan limbah rumah tangga tersebut dapat dikategorikan sebagai limbah yang mengandung berbagai bahan organik yang salah satunya mengandung Amoniak. Salah satu tantangan yang muncul pada pengolahan limbah cair adalah pencapaian konsentrasi total Nitrogen dalam effluent yang sesuai dengan standar baku mutu. (Khusnuryani, 2008)

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Djaja dan Maniksulistya (2006) menunjukkan bahwa hasil dari pengolahan limbah Rumah Sakit X di Jakarta pada bulan Februari 2006 tidak ditemukan parameter kimia yang melewati baku mutu kecuali pada parameter Amoniak. Pada bak ekualisasi kadar Amoniak tinggi dan menurun pada bak aerasi, akan tetapi kadarnya meningkat pada bak *clarifier* dan bak *effluent* yaitu sebesar 19 mg/l dan 19.5 mg/l. Selain itu rata-rata hasil

pengolahan rutin yang dilakukan oleh Rumah Sakit X sepanjang tahun 2005 diperoleh kadar Amoniak sebesar 11.4 mg/l melebihi baku mutu yang ditetapkan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.58/MenLH/12/1995 sebesar 0.1 mg/l.

Penggunaan tanaman, termasuk pohon-pohonan, rumput-rumputan dan tanaman air, untuk menghilangkan atau memecahkan bahan-bahan berbahaya baik organik maupun anorganik dari lingkungan disebut fitoremediasi. Aplikasi teknologi ini telah dilakukan secara komersial seperti di USA dan Eropa, sedangkan di Indonesia sendiri teknologi ini masih relatif baru (Suryati dan Priyanto, 2003). Beberapa tanaman hias secara signifikan mampu mengurangi kadar total Nitrogen dan memiliki nilai pasar yang tinggi di Meksiko. Selain itu, tanaman hias seperti *Acorus calamus* dianggap sebagai tanaman mampu beradaptasi dengan baik pada air limbah. (Zhang dkk., 2007)

Acorus calamus memiliki distribusi di mana-mana, baik di daerah lahan basah, di daerah beriklim sedang maupun subtropis di dunia (Pai, 2005). Dari hasil penelitian Husain dkk (2011) menunjukkan bahwa tanaman Jerangau memiliki kemampuan untuk menyerap beberapa jenis logam berat yang diperoleh di beberapa wilayah di Pakistan, diantaranya: Fe 16.16 mg/kg, Cr 44.20 mg/kg, Zn 39.20 mg/kg, Mn 51.40 mg/kg, Cu 10.00 mg/kg, Co 0.200 mg/kg, Ni 24.20 mg/kg, Na 148 mg/kg, K 19000 mg/kg, Cd 0.20 mg/kg, dan Pb 2.20 mg/kg.

Teknologi tradisional untuk membersihkan tanah dan air yang terkontaminasi telah terbukti efisien, na-

mun biasanya sangat mahal dan memerlukan padat karya (Singh dkk., 2011). Berdasarkan uraian tersebut di atas maka penulis berkeinginan mengadakan penelitian tentang studi kemampuan tanaman Jerangau (*A. calamus*) dalam menurunkan kadar Amoniak dalam limbah rumah sakit.

Bahan dan Metode

Lokasi dan Rancangan Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan pada suatu wadah khusus berupa PVC (polivinil klorida) dengan ukuran panjang 50 cm, lebar 30 cm dan tinggi 30 cm dengan volume media 45 L/bak. Sedangkan untuk wadah yang didesain untuk sistem aliran air berupa kaca dengan panjang 50 cm, tinggi 40 cm dan lebar 30 cm. Tanaman Jerangau diadaptasikan di wadah tersebut selama satu minggu. Pemeriksaan dilakukan pada Laboratorium. Jenis penelitian ini adalah Penelitian Quasi Eksprimen/ Eksprimen Semu dengan rancangan rangkaian waktu.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah air limbah yang diperoleh dari tempat pengolahan limbah Rumah Sakit Umum Syekh Yusuf Kab.Gowa serta Tanaman Jerangau yang diperoleh dari rawa-rawa/ persawahan penduduk. Sampel dalam penelitian ini adalah air limbah yang mengandung Amoniak yang diperoleh di kolam *influent* rumah sakit sebagai media tumbuh tanaman Jerangau pada hari 0, hari ke-5, hari ke-10 dan

hari ke-15, yang telah diketahui konsentrasi awalnya, kemudian dibandingkan dengan sampel yang diperoleh dari kolam *effluent* rumah sakit.

Bahan dan Cara Penelitian

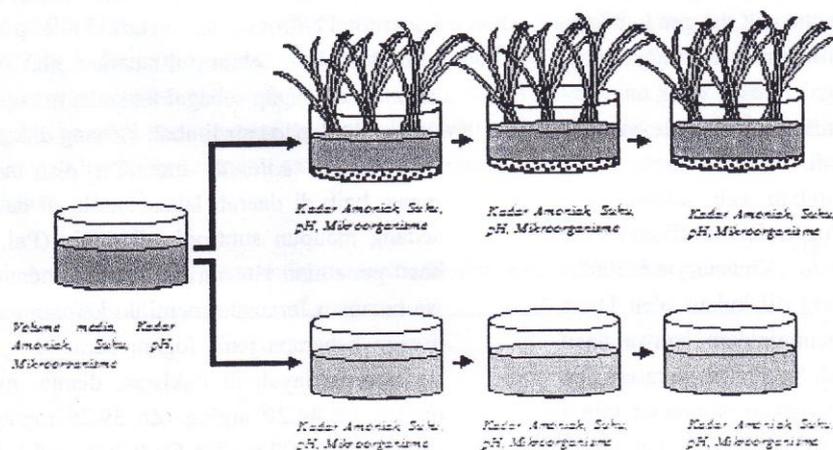
Acorus calamus yang akan digunakan dalam penelitian ini dikumpulkan dan diukur tinggi rata-ratanya dan panjang rata-rata akar dengan jumlah tumbuhan yang digunakan sebanyak 2/3 dari volume kolam buatan.

Tanaman Jerangau diambil dalam perairan kemudian dibersihkan untuk menghilangkan partikel atau senyawa kimia dengan menggunakan aquades yang dapat mempengaruhi pengukuran kadar Amoniak. Setelah itu tanaman diadaptasikan dan ditumbuhkan dalam wadah khusus dengan ukuran tertentu sebanyak 6 rumpun masing-masing untuk perlakuan dan kontrol dengan jarak tanam 10 cm.

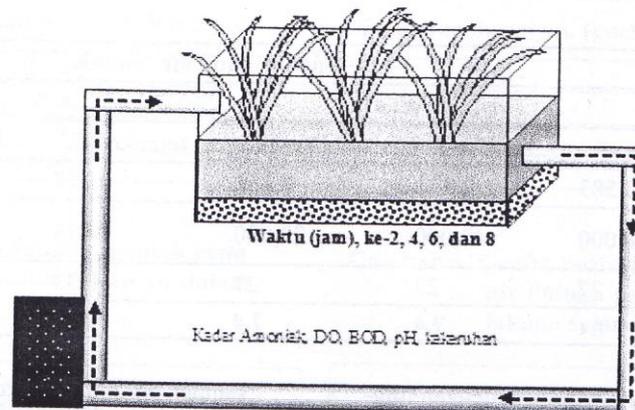
Air Limbah yang digunakan diperoleh dari limbah rumah sakit tempat penampungan limbah sebelum diolah dan tempat hasil pengolahan limbah sebelum masuk ke badan air dengan menggunakan botol sampel, plastik sampel, timbangan, gayung dan plabelan

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini terdiri sebanyak 3 buah dengan pembagian kelompok eksperimen sebanyak 1 buah dengan tanaman Jerangau, dan 1 buah untuk kontrol tanpa tumbuhan, (Gambar 1) serta 1 buah wadah yang didesain untuk pengaturan aliran air dengan tanaman Jerangau (Gambar 2).

Gambar 1. Skema operasional penelitian



Gambar 2. Desain penelitian untuk pengukuran konsentrasi berdasarkan aliran air



Pengumpulan data

Data primer diperoleh dari Laboratorium hasil dari pengujian air limbah dari kolam *influent* sebelum dan setelah digunakan sebagai media tumbuh tanaman dan kolam *effluent* air limbah rumah sakit. Sedangkan data sekunder diperoleh dari beberapa literatur seperti jurnal, karya ilmiah, dan buku.

Analisis Data

Data yang diperoleh berdasarkan hasil uji pada 0-15 hari dengan menggunakan alat spektrometer yang dilakukan di laboratorium, kemudian untuk mengetahui tingkat penurunan kadar Amoniak (*removal rate*) dapat dihitung dengan menggunakan formula:

$$R = (S - S_0) / S,$$

dimana S adalah nilai dalam sampel air limbah sebelum perlakuan dan S_0 adalah nilai awal sampel air limbah. Sedangkan untuk memprediksi kadar penurunan Amoniak setiap hari maka digunakan analisis regresi linier dengan formula:

$$Y = a + bX,$$

dimana Y adalah kadar Amoniak, a adalah intercept (konsentrasi awal), b adalah slope dan X adalah hari. Penyajian data dilakukan dalam bentuk tabel dan grafik yang dilengkapi dengan narasi.

Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perubahan kadar Amoniak (NH_3) jumlah *dissolve oxygen*, BOD, suhu, pH, kekeruhan air, jumlah MPN Coliform dalam sampel air limbah rumah sakit sebelum dan pada saat dilakukan perlakuan.

Berdasarkan hasil pemeriksaan sampel air limbah seperti yang ditunjukkan pada tabel 1 menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar Amoniak dari air limbah dengan tingkat efektifitas sebesar 99,48%. Kadar Amoniak dalam sampel air limbah turun menjadi 0,003 mg/l setelah ditumbuhi tanaman Jerangau selama 15 hari.

Berdasarkan hasil pemeriksaan sampel air limbah yang dijadikan sebagai kontrol seperti yang ditunjukkan pada tabel 2 menunjukkan bahwa terjadi

Tabel 1. Perubahan Kadar Amoniak dalam air limbah dengan menggunakan tanaman Jerangau pada kolam perlakuan selama 15 hari

Parameter	Konsentrasi pada air limbah				perubahan konsentrasi	%
	Waktu					
	hari ke-0	hari ke-5	hari ke-10	hari ke-15		
Amoniak	0.583	0.387	0.263	0.003	0.580	99,48
MPN Coliform	3,500,000	20,000	7,000	400	3,499,600	99.9
Suhu	27	27	27	26		
pH	7.1	7.2	7.4	7.4		

Tabel 2. Perubahan Kadar Amoniak dalam air limbah tanpa menggunakan tanaman Jerangau pada kolam kontrol selama 15 hari

Parameter	Konsentrasi pada air limbah				perubahan konsentrasi	%
	Waktu					
	hari ke-0	hari ke-5	hari ke-10	hari ke-15		
Amoniak	0.583	0.433	0.353	0.317	0.266	45,63
MPN Coli-form	3,500,000	40,000	23,000	0.33	3,500,000	99.99
Suhu	27	27	27	0.33		
pH	7.1	7.4	7.4	0.33		

penurunan kadar Amoniak dari air limbah dengan tingkat efektifitas sebesar 45,63%. Kadar Amoniak dalam sampel air limbah turun menjadi 0.266 mg/l tanpa ditumbuhi tanaman Jerangau selama 15 hari.

Berdasarkan hasil pemeriksaan sampel air limbah yang berasal dari kolam prototipe seperti yang ditunjukkan pada tabel 3 menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar Amoniak dari air limbah dengan tingkat efektifitas sebesar 98.80%. Kadar Amoniak dalam

sampel air limbah turun menjadi 0.007 mg/l dengan ditumbuhi tanaman Jerangau serta bantuan aliran air selama 8 jam (Gambar 3).

Pada tabel 4 menunjukkan perbedaan kadar Amoniak dalam air limbah pada hari ke-5 dengan menggunakan tanaman Jerangau sebesar 0.047 mg/l dibandingkan dengan kadar Amoniak pada air limbah tanpa menggunakan tanaman Jerangau. Pada hari ke-10 menunjukkan perbedaan penurunan sebesar 0.090 mg/

Tabel 3. Perubahan kadar Amoniak (NH₃) dengan sistem aliran air dalam kolam prototipe selama 8 jam pada tahun 2012

Parameter	Konsentrasi pada air limbah					perubahan konsentrasi	%
	Waktu						
	0	2	4	6	8		
Amoniak	0.583	0.450	0.180	0.015	0.007	0.576	98.80
DO	0	0	1.9	2.4	3.6	3.6	100
BOD	154.97	99.16	62.38	36.77	17.73	137.24	88.56
kekeruhan	189	97	91	52	46	143	75.66
Suhu	27	27	27	27	27		
pH	7.1	7.2	7.2	7.4	7.4		

1. Sedangkan pada hari ke-15 menunjukkan perbedaan penurunan kadar Amoniak sebesar 0.314 mg/l. (Gambar 4)

Dari tabel 5 menunjukkan bahwa dari hasil uji korelasi bivariate diperoleh nilai $P = 0,067$ yang berarti nilai $P < 0,250$ yang memaparkan bahwa data tersebar normal dan dapat dilakukan pengujian lanjutan. Selain itu dalam tabel tersebut menunjukkan bahwa dari hasil uji regresi diperoleh nilai koefisien konstan 0,589 dan nilai koefisien hari 0,37 dengan R menunjukkan nilai 0,991 yang berarti bahwa persamaan yang terbentuk dari kedua nilai koefisien akan memiliki nilai korelasi sebesar 99.1 %.

Dari tabel tersebut juga memaparkan hasil uji one-way anova yang menunjukkan nilai $P = 0,009$ yang berarti nilai $P < 0.05$ yang dapat disimpulkan bahwa persamaan yang diperoleh dari hasil uji regresi layak untuk digunakan.

Pembahasan

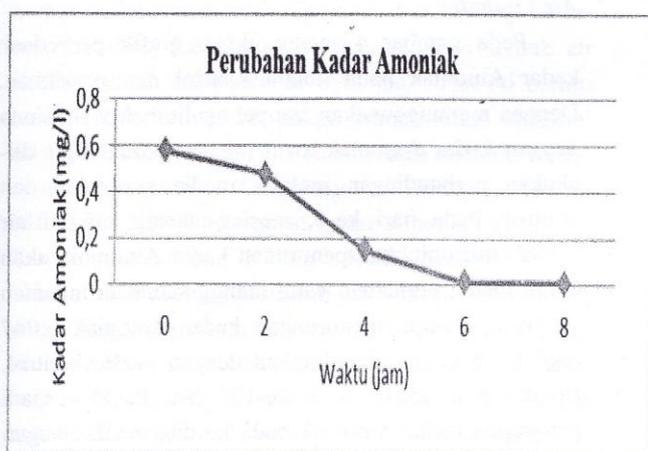
Kadar Amoniak (NH₃) Dalam Air Limbah

Hasil pemeriksaan terhadap kadar Amoniak dalam sampel air limbah yang menggunakan tanaman Jerangau menunjukkan terjadinya penurunan konsentrasi yang cukup besar seperti terdapat pada tabel 3. Ber-

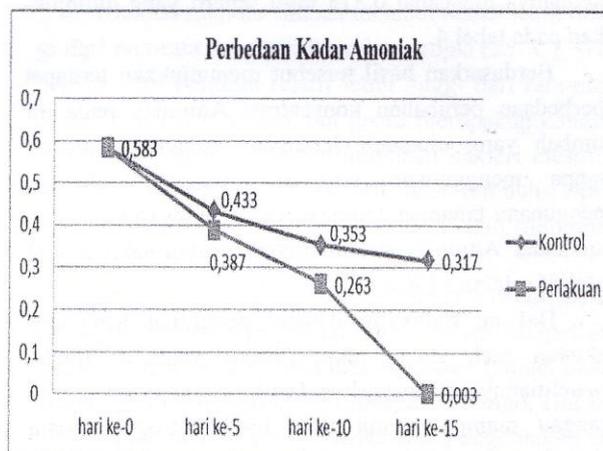
Tabel 4. Perbedaan kadar Amoniak (NH_3), dalam air limbah berdasarkan waktu perlakuan

Waktu (hari)	Menggunakan tanaman Jerangau	Tanpa Tanaman Jerangau (perlakuan)	Perbedaan
0	0.583	0.583	0
5	0.386	0.433	0.047
10	0.263	0.353	0.090
15	0.003	0.317	0.314

Gambar 3. Grafik perubahan kadar Amoniak yang dipengaruhi oleh sistem aliran air dalam kolam prototipe



Gambar 4. Grafik perbedaan kadar Amoniak dalam air limbah pada kolam kontrol dan perlakuan selama 15 hari



Tabel 5. Hasil analisis korelasi bivariate untuk mengetahui penyebaran data

		Perlakuan	Kontrol
Perlakuan	Pearson Correlation ^a	1	.933
	Sig. (2-tailed)	.	.067
	N	4	4
Kontrol	Pearson Correlation	.933	1
	Sig. (2-tailed)	.067	.
	N	4	4

Tabel 6. Hasil analisis regresi untuk mengetahui besarnya korelasi dari kedua persamaan

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.991(a)	.982	.973	.039920

Tabel 7. Hasil analisis oneway anova untuk mengetahui kelayakan persamaan yang digunakan dari uji regresi

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.174	1	.174	109.014	.009(a)
	Residual	.003	2	.002		
	Total	.177	3			

dasarkan pengamatan diperoleh hasil bahwa konsentrasi Amoniak pada media yang menggunakan tanaman Jerangau dalam kurun waktu 15 hari mengalami penurunan hingga mencapai 0,003 mg/l dari 0.583 mg/l (99,48%)

Penurunan kadar Amoniak juga terjadi pada air limbah yang tidak menggunakan tanaman Jerangau selama proses pengamatan 15 hari, namun penurunan konsentrasinya hanya sebesar 45,63% seperti terlihat pada tabel 3. Bila hal tersebut dibandingkan antara konsentrasi air limbah dalam media perlakuan dan kontrol selama 15 hari maka perbedaan penurunan keduanya mencapai 0,313 mg/l seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.

Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan terdapat perbedaan perubahan konsentrasi Amoniak pada air limbah yang ditanami Jerangau dengan air limbah tanpa menggunakan tanaman Jerangau, sehingga penggunaan tanaman Jerangau dalam upaya menurunkan kadar Amoniak dalam limbah rumah sakit sangat efektif selama 15 hari.

Hal ini didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Zhang dkk. (2006) yang di dalam penelitiannya memaparkan hasil bahwa tanaman Jerangau mampu menurunkan total Nitrogen dalam limbah drainase beberapa pabrik di Jinhua, Cina, yaitu pada hari ke-5 sebesar 66.5%, hari ke-10 sebesar 84.9% dan hari ke-15 sebesar 88.3%.

Penurunan konsentrasi Amoniak pada air limbah yang ditumbuhi tanaman Jerangau dapat terjadi sebab mengalami proses berbasis bioteknologi yaitu secara bioremoval. Proses bioremoval ini merupakan proses terakumulasinya dan terkonsentrasinya polutan dari suatu cairan oleh materi biologi dengan menggunakan mikroorganisme seperti alga, bakteri, fungi maupun tanaman air yang dapat merekoveri polutan sehingga air limbah tersebut dapat dibuang ke badan air dan ramah terhadap lingkungan

Menurut Haberl (2002), bahwa proses fotosintesis pada tanaman air (*hydrophyta*), memungkinkan adanya pelepasan oksigen pada daerah sekitar perakaran (zona rizosfer). Dengan kondisi zona rizosfer yang kaya akan oksigen, menyebabkan perkembangan bakteri aerob di zona tersebut.

Kelompok mikroorganisme yang berada di daerah rizosfer atau sering disebut mikroba rhizosfera, tidak hanya jenis bakteri, namun juga beberapa jenis dari kelompok jamur. Mikroba rhizosfera ini hidup secara simbiosis disekitar akar tanaman dan kehadirannya secara khas tergantung pada akar tanaman tersebut.

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka peran utama mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik sehingga dapat menjelaskan trend/kecenderungan penurunan bahan organik dari hasil percobaan. Adanya proses aklimatisasi tanaman pada awal percobaan, akan memberikan kesempatan pada bakteri yang terdapat rizosfer untuk tumbuh dan beradaptasi. Dengan demikian maka pada awal penelitian, pertumbuhan bakteri telah mencapai fase pertumbuhan eksponensial (*Exponential growth phase*).

Perbedaan Penurunan Kadar Amoniak (NH_3) dalam Air Limbah.

Pada gambar 4 menunjukkan grafik perbedaan kadar Amoniak pada kolam kontrol dan perlakuan. Dengan menggunakan sampel air limbah yang sama dengan kadar Amoniak awal sebesar 0.583 mg/l dilakukan perbandingan melalui media perlakuan dan kontrol. Pada hari ke-5, masing-masing sampel air limbah menunjukkan penurunan kadar Amoniak, akan tetapi media perlakuan yang menggunakan tanaman Jerangau mampu menurunkan kadar Amoniak 0,047 mg/l lebih besar dibandingkan dengan media kontrol. Begitu pula pada hari ke-10 dan ke-15 terjadi penurunan kadar Amoniak pada ke dua media dengan perbandingan penurunan kadar Amoniak masing-masing sebesar 0,090 mg/l dan 0,313 mg/l.

Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan tanaman Jerangau sebagai alternatif penurunan kadar Amoniak dalam air limbah lebih efektif dengan penurunan kadar Amoniak pada hari ke-15 sebesar 0,003 mg/l.

Hasil penelitian lain yang dilakukan oleh Zhao Y. dkk (2009) menunjukkan bahwa dengan sistem aliran air maka tanaman Jerangau mampu menurunkan total Nitrogen dari 78.37-84.27 mg/L menjadi 15.87- 43.89 mg/L atau sebesar 63.25% yang dilakukan selama 24 jam. Dalam penelitian ini nilai oksigen terlarut (*dissolve oxygen*) mampu meningkat dari 3.08 menjadi 6.02 mg/l.

Pada tabel 5 memaparkan bahwa untuk mengetahui apakah data yang diperoleh dapat diuji secara regresi linear maka dilakukan uji korelasi bivariante dengan menggunakan program SPSS yang menunjukkan hasil nilai $P = 0,067$ atau nilai $P < 0,250$ yang berarti bahwa data pada penelitian ini tersebar normal. Dari hasil uji regresi linear diperoleh persamaan:

$$Y = 0,589 - 0,037 (\text{hari})$$

Dari persamaan tersebut menunjukkan bahwa kadar Amoniak dalam air limbah akan mengalami pengurangan setiap hari sebesar 0,037 mg/L dari kadar

Amoniak awal sebesar 0,583 mg/L. Dalam persamaan memaparkan nilai Y adalah penurunan kadar Amoniak perhari (mg/l) dengan menggunakan tanaman Jerangau, dengan R sebesar -0,991 atau dapat diinterpretasikan bahwa data memiliki nilai korelasi sebesar 99.1 %. (Tabel 6)

Untuk mengetahui kualitas persamaan tersebut maka dilakukan uji anova seperti yang ditunjukkan pada tabel 7, dengan hasil uji statistik nilai P = 0,009 yang berarti bahwa persamaan ini layak untuk digunakan.

Dari hasil pemeriksaan sampel air limbah pada kolam outlet rumah sakit diperoleh data hasil uji laboratorium yang menunjukkan nilai kadar Amoniak air limbah rumah sakit sebesar 0,15 mg/l. Hal ini berarti bahwa kadar Amoniak dalam rumah sakit melebihi nilai baku mutu limbah cair rumah sakit menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.58/MENLH/12/1999 mengenai kadar Amoniak dalam air limbah yaitu sebesar 0.1 mg/l. Kadar Amoniak (NH₃) akan mudah didifusi melewati jaringan jika konsentrasinya tinggi dan berpotensi menjadi racun bagi tubuh biota perairan. Amoniak akan berakibat akut pada konsentrasi 1.0-1.5 mg/L khususnya pada jenis ikan tilapia dan 0.5-0.8 mg/L pada ikan Salmon. Namun masih bisa ditoleransi pada konsentrasi 0.05 mg/L pada ikan tilapia dan 0.0125 mg/L pada Salmon. Pada udang Amoniak harus kurang dari 0.003 ppm dan akan menimbulkan kematian pada konsentrasi lebih dari 0.1 ppm.

Konsentrasi Kadar Amoniak (NH₃) Dalam Air Limbah Dengan Sistem Aliran Air

Laju kecepatan air dan volume kolam diatur sesuai dengan volume rata-rata buangan air limbah dalam rumah sakit. Pada rumah sakit kecepatan rata-rata air limbah rumah sakit dalam kolam ekualisasi adalah 20 m/detik dengan volume air limbah sebesar 416 liter/kamar/hari (Profil kesehatan Indonesia, Dep. Kesehatan, 1997). Volume air limbah dalam kolam yaitu sebanyak 45 liter, dengan luas penampang pipa (d= 3 cm, panjang= 2 m) sebesar 0,7543 m².

Pada tabel 3 menunjukkan laju perubahan kadar Amoniak selama 8 jam menggunakan tanaman Jerangau dan sistem aliran air. Konsentrasi awal kadar Amoniak sebesar 0.576 mg/l dapat mengalami penurunan setelah 8 jam menjadi 0,007 mg/l atau sebesar 98,80%.

Pengolahan limbah rumah sakit dengan sistem aliran air sangat mengandalkan kemampuan bakteri dan tanaman air dalam mengolah limbah, sehingga kinerja

sistem pengolah limbah ini akan sangat dipengaruhi oleh kondisi suhu dan pH larutan limbah, karena kedua parameter tersebut merupakan faktor pembatas kehidupan mikroorganisme air. Dari hasil penelitian menunjukkan, bahwa suhu air limbah pada saat awal penelitian sebesar 27 °C dengan pH limbah = 7,1 (air limbah pagi hari). Dengan kondisi pH limbah yang relatif netral, maka sangat menunjang untuk proses pengolahan dengan mikroorganisme, karena tidak perlu melakukan proses netralisasi guna memperoleh kondisi pH ideal untuk pertumbuhan mikroorganisme, sehingga dapat menekan biaya pengolahan air limbah tersebut.

Kondisi suhu air limbah tersebut relatif lebih tinggi dari rata-rata suhu air perairan tropis (25 °C), Walaupun suhu perairan relatif lebih tinggi dari rata-rata, namun kondisi suhu tersebut justru merupakan kondisi yang cukup ideal untuk pertumbuhan bakteri mesofil, dimana mikroorganisme mesofil akan tumbuh optimum pada suhu antara 25 °C – 37 °C dan minimum pada suhu 15 °C.

Dari hasil penelitian menunjukkan sistem aliran air dapat menurunkan jumlah BOD dalam sampel air limbah sampai 88,56% dan meningkatkan jumlah oksigen terlarut (DO) dari 0 mg/l menjadi 3,6 mg/l. Hal ini dikarenakan adanya proses aerasi atau pengontakan air dengan udara melalui aliran air sehingga meningkatkan jumlah DO dan menurunkan jumlah BOD di dalam kolam aliran air. Peningkatan oksigen terlarut didalam perairan sangat dibutuhkan untuk kehidupan mikroba terutama untuk mengoksidasi Amoniak melalui proses nitrifikasi. (Beline F. dan J. Martinez, 2001)

Sistem pengolah limbah dengan sistem aliran air ini hanya membutuhkan bak-bak (kolam) sederhana, sehingga tidak membutuhkan biaya besar untuk membuat Instalasi bangunannya. Pengolahan limbah mengandalkan kinerja tanaman dan mikrobial yang bekerja secara alamiah, sehingga tidak membutuhkan sistem pengoperasian yang rumit dan dapat menekan biaya operasionalnya. Keunggulan lain dari sistem ini adalah relatif tahan dengan debit limbah yang bervariasi, sehingga cocok digunakan untuk pengolahan air limbah baik di lingkungan industri, rumah sakit maupun permukiman / kompleks perumahan.

Kesimpulan dan Saran

Penggunaan tanaman Jerangau lebih efektif menurunkan kadar Amoniak sebesar 99,48% dibandingkan tanpa menggunakan tanaman Jerangau (45,63%). Selain itu penggunaan sistem aliran air lebih

cepat menurunkan kadar Amoniak, dan nilai BOD serta menaikkan kadar DO yang dibutuhkan biota perairan.

Dari beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa tanaman Jerangau dapat digunakan sebagai salah satu metode pengolahan air limbah yang mengandung logam berat sehingga pemanfaatan tanaman ini dapat juga digunakan di lingkungan industri maupun pemukiman, sehingga kesehatan masyarakat maupun keberadaan biota perairan dapat terlindungi. Penggunaan tanaman Jerangau mampu menurunkan kadar Amoniak dalam air limbah, sehingga diharapkan agar pihak rumah sakit dapat memanfaatkannya sebagai salah satu alternatif pengolahan tahap akhir limbah rumah sakit sebelum di buang ke badan air.

Daftar Pustaka

- Adisasmito, W. (2007). *Sistem Kesehatan*. Jakarta. PT Raja Grafindo Persada.
- Anonim (2008). <http://www.dinkes.palembang.go.id> Rencana Strategis Dinas Kesehatan Kota Palembang 2008-2013. Palembang. Diakses tanggal 12 Desember 2011.
- Balakumbahan, R., Rajamani, K., and Kumaran, K. (2010). *Acorus calamus*: An overview. *Journal of Medicinal Plants Research* Vol. 4(25), pp. 2740-2745, December Special Review, 2010 Available online at <http://www.academicjournals.org/JMPR>
- Beline F., J. Martinez, (2001). Nitrogen transformations during biological aerobic treatment of pig slurry: effect of intermittent aeration on nitrous oxide emissions. *Bioresource Technology* 83 (2002) 225-228, 7 November 2001, diakses pada tanggal 25 April 2010. tersedia dalam <http://www.prairieswine.com/pdf/3267.pdf>
- Chandra, B. (2006). *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta. Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Cheng, B., Hu, C. W., and Zhao, J. Y. (2011). Effects of plants development and pollutant loading on performance of vertical subsurface flow constructed wetland. *Int. J. Environ. Sci. Tech.*, 8 (1), 177-186, Winter 2011 ISSN: 1735-1472
- Debing, J., Lianbi, Xiaosong Y., Jianming, H., Mengbin, Z., and Yuzhong, W. (2010). Chemical Oxygen Demand, Nitrogen And Phosphorus Removal By Subsurface Wetlands With Phragmites Vegetation In Different Models. *Journal Of Eng. Life Sci.* 2010, 10, No. 2, 177-183. Available at <http://www.els-journal.com>
- Djaja, I M. dan Maniksulistya, D. Gambaran Pengolahn Limbah Cair di Rumah Sakit X Jakarta Februari (2006). *Jurnal Makara Kesehatan*, Vol 10. No. 2 Desember 2006: 60-63
- Haberl, R., and Langergraber, H., (2002), *Constructed wetlands: a chance to solve wastewater problems in developing countries*. *Wat. Sci. Technol.* 40:11-17 diakses pada tanggal 4 April 2012. Available In <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0273122399004151>
- Khusnuryani, A., (2008). *Mikrobia Sebagai Agen Penurun Fosfat Pada Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi 2008 - IST AKPRIND Yogyakarta*
- Mangkoedihardjo, S. (2005). Fitoteknologi dan Ekotoksikologi dalam Desain Operasi Pengomposan Sampah, *Seminar Nasional Teknologi Lingkungan III ITS* (Online), (<http://www.its.ac.id/sarwoko-enviro-Seminar%20sampah%20TL.pdf>, diakses 8 Maret 2012).
- Notoatmodjo, S. (2005). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta
- Pai, A. (2005). *The Population Ecology of a Perennial Clonal Herb Acorus calamus L (Acoraceae) in Ohio, USA*. Faculty of the College of Arts and Sciences of Ohio University
- Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin, (2006). Makassar. *Pedoman Penulisan Tesis dan Disertasi Edisi 4*.
- Singh, R., Sharma, P.K., and Malviya, R. (2011). Pharmacological Properties and Ayurvedic Value of Indian Buch Plant (*Acorus calamus*): A Short Review. *Advances in Biological Research* 5 (3): 145-154, 2011 ISSN 1992-0067
- Van Aken B., Correa P. A., Schnoor J. L. *Phytoremediation of Polychlorinated Biphenyls: New Trends and Promises*. *Environ. Sci. Technol.* (2010), 44, 2767-2776. diakses pada tanggal 5 April 2012. Available in http://courses.washington.edu/cfr521g/documents/vanaken_PCBreview.pdf
- Wikipedia. (2009). http://en.wikipedia.org/wiki/Acorus_calamus *Clasification of Acorus calamus* diakses pada tanggal 12 Desember 2011
- Zhao, Y., Bo, L., Wenguang, Z., Weijin, K., Changwei H., and Shuqin, K. (2009). Comparison of the Treatment Performance Wastewater in Vertical Subsurface Flow Constructed Wetlands Planted with *Acorus calamus* and *Lythrum salicaria*. *Journal of Helath Science*, 55(5) 757-766 (2009)
- Zhang, X, Liu, P., Yang, Y., and Cheng, W. (2007). Phytoremediation of Urban Wastewater By Model Wetlands With Ornamental Hydrophytes. *Journal of Environmental Sciences* 19(2007) 902-909
- Zurita, F., Anda, J. de, dan Belmont, M.A. (2006). Performance of Laboratory-Scale Wetland Planted with Tropical Ornamental Plants to Treat Domestic Waswater. *Water Quality Res. Journal Canada*. Vol. 41 No. 4, 410-417.