

Efektifitas Tanaman Jirangau (*Acorus calamus*) dan Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) Dalam Menurunkan Kadar Amoniak (NH₃) Pada Limbah Cair

Sri Seprianto Maddusa
Chreisy K.F. Mandagi

Abstrak. Amoniak pada limbah cair rumah sakit berasal dari proses perombakan asam-asam amino oleh berbagai jenis bakteri aerob dan anerob (Aminullah dkk, 2015). Amoniak dalam jumlah yang besar dapat bersifat toksik dan dapat mengganggu estetika karena dapat menghasilkan bau yang menusuk dan terjadi eutrofikasi di daerah sekitar (Titiresmi dan Sopiah, 2006). Oleh karena itu dibutuhkan inovasi dalam menurunkan kadar ammonia dengan menggunakan tanaman sebagai biofilter. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat efektifitas tanaman Jirangau (*Acorus calamus*) dan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dalam menurunkan kadar amoniak (NH₃) pada air limbah RSUD Kota Bitung. Metode penelitian ini adalah quasi eksperimen dengan rancangan rangkaian waktu. Perhatian utama jenis penelitian ini terdapat pada efek perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan kadar amoniak pada awal percobaan yaitu 3,18 mg/l. Pada wadah yang ditumbuhi tanaman Jirangau terdapat penurunan kandungan amoniak hingga 0,025 mg/l (99,21%) pada hari ke-15 dan yang ditanami kangkung air 0,042 mg/l (98,67%) pada hari ke-15. Dari hasil tersebut disimpulkan bahwa tanaman Jirangau lebih efektif daripada tanaman kangkung air dalam menurunkan kadar amoniak pada air limbah. Oleh karena itu disarankan untuk menggunakan tanaman air dalam menurunkan kandungan amoniak pada air limbah.

Kata kunci: amoniak, jirangau, kangkung air.

Pendahuluan

Salah satu limbah cair yang dihasilkan oleh rumah sakit adalah amoniak. Limbah cair yang mengandung amoniak bisa membahayakan kesehatan manusia. Amoniak pada limbah cair rumah sakit berasal dari proses perombakan asam-asam amino oleh berbagai jenis bakteri aerob dan anerob (Aminullah dkk, 2015). Amoniak dalam jumlah yang besar dapat bersifat toksik dan dapat mengganggu estetika karena dapat menghasilkan bau yang menusuk dan terjadi eutrofikasi di daerah sekitar (Titiresmi dan Sopiah, 2006).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Harlisty. B (2016) Kualitas air limbah rumah sakit parameter kimia (Amoniak) pada air limbah RSUD Kota Bitung pada pagi hari, didapatkan inlet dengan nilai rata-rata 10 mg/l dan outlet 4,6 mg/l. Pada malam hari, didapatkan inlet dengan nilai rata-rata 16 mg/l dan outlet 10 mg/l. Amonia yang dihasilkan tersebut telah melebihi baku mutu yang ditetapkan dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup RI No. 5 Tahun 2014 sebesar 10 mg/l kecuali dari hasil pemeriksaan outlet pada malam hari yaitu 4,6 mg/l.

Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tanaman jirangau dan kangkung air. Kedua tanaman ini memiliki kemampuan untuk menurunkan bahan organik dan logam berat pada air yang tercemar. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektifitas kedua tanaman ini dalam

BIONATURE

ISSN 1411 - 4720

Abstract. Ammonia in hospital wastewater comes from the process of reshuffling of amino acids by various types of aerobic and anaerobic bacteria (Aminullah et al, 2015). Large amounts of ammonia can be toxic and may interfere with aesthetics as they can produce a pungent odor and eutrophication in the surrounding area (Titiresmi and Sopiah, 2006). Therefore it takes innovation in lowering ammonia levels by using plants as biofilter. The purpose of this research is to see the effectiveness of Jirangau (*Acorus calamus*) and kangkung air (*Ipomoea aquatica*) plants in reducing ammonia (NH₃) in RSUD wastewater from Bitung City. This research method is quasi-experiment with time series design. The main concern of this type of research is the effect of treatment. The results showed that the ammonia concentration at the beginning of the experiment was 3.18 mg / l. In Jirangau-covered containers, there was a decrease of ammonia content up to 0.025 mg / l (99.21%) on the 15th day and planted with water kangkung 0.042 mg / l (98.67%) on the 15th day. From these results, it is concluded that Jirangau plants are more effective than watercress plants in purifying ammonia levels in wastewater. It is therefore advisable to use aquatic plants in lowering the ammonia content in wastewater.
Keywords: ammonia, jirangau, watercress.

Sri Seprianto Maddusa
Universitas Sam Ratulangi Manado
Indonesia

Chreisy K.F. Mandagi
Universitas Sam Ratulangi Manado
Indonesia

menurunkan kadar amoniak pada air limbah.

Kondisi perairan yang tercemar akibat bahan buangan tersebut tentu memprihatinkan sehingga penulis berinisiatif untuk mencoba tanaman yang dianggap mampu hidup di daerah perairan dan mampu menyerap logam berat dalam air. Tanaman tersebut merupakan tanaman yang banyak dijumpai di daerah Sulawesi Utara serta untuk alasan estetika, maka dipilih tanaman hias yakni jirangau (*Acorus calamus*) dan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) sebagai media dalam membersihkan air yang terkontaminasi. Dengan alasan ini, maka teknik fitoremediasi ini diharapkan mampu secara efektif dalam menurunkan kadar logam berat dalam air tanpa perlu mengeluarkan biaya yang sangat mahal untuk melakukan padat karya.

Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Wadah untuk menampung air limbah sekaligus sebagai tempat menanam Jirangau dan kangkung air adalah aquarium yang terbuat dari plastik dengan ukuran panjang 50 cm, lebar 30 cm dan tinggi 30 cm dengan volume media 45 L/bak. Sebelum tanaman Jirangau dan kangkung air diletakkan pada wadah sampel, terlebih dahulu kedua tanaman tersebut diadaptasikan di wadah yang lain dan sejenis selama satu minggu. Pemeriksaan dilakukan pada laboratorium. Jenis penelitian ini adalah Penelitian Quasi Eksprimen/ Eksprimen Semu dengan rancangan rangkaian waktu.

Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah air limbah yang diperoleh dari tempat pengolahan limbah RSUD Kota Bitung. Tanaman Jirangau dan Kangkung air diperoleh dari rawa-rawa dan sawah penduduk setempat. Sampel dalam penelitian ini adalah air limbah yang berasal dari air limbah RSUD Kota Bitung yang mengandung Amoniak yang diambil dari kolam inlet dan outlet.

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman Jirangau (*Acorus calamus*) dan kangkung air (*Ipomoea aquatica*). Kedua tanaman tersebut dibersihkan dari akar sampai ujung daun untuk menghilangkan bahan-bahan yang menempel pada tanaman dan bisa mempengaruhi hasil penelitian. Pembersihan dilakukan dengan menggunakan air PDAM kemudian diadaptasikan dan ditumbuhkan dalam wadah khusus. Setelah satu minggu, tanaman tersebut dikeringkan dengan menggunakan kertas koran dan ditimbang masing-masing 200 gr dan tanaman tersebut siap ditanam pada wadah yang berisi air limbah.

Air limbah yang digunakan diperoleh dari limbah rumah sakit yang sudah diolah (*outlet*). air limbah diperoleh dengan menggunakan gayung kemudian di masukkan ke botol *winkler* dan dimasukkan ke dalam jerigen yang berukuran masing-masing 20 liter.

Penelitian ini dilakukan di laboratorium FKM Unsrat dalam penyimpanan sampel. Sampel tersebut diperiksa di BARISTAND kota Manado dengan rancangan rangkaian waktu yaitu hari ke 0, ke 5, ke 10 dan ke 15. Perhatian utama jenis penelitian ini terdapat pada efek perlakuan. Tanaman jirangau dan kangkung air ditempatkan pada wadah yang terpisah dan terdapat wadah kontrol. Data primer diperoleh dari laboratorium BARISTAND kota Manado. Hasil dari pengujian air limbah dari kolam penampungan air limbah yang sudah diolah. Sedangkan data sekunder diperoleh dari beberapa literatur seperti jurnal, karya ilmiah, dan buku.

Analisis Data

Data yang diperoleh berdasarkan hasil uji pada hari ke-0, hari ke-5, hari ke-10 dan hari ke-15 dengan menggunakan alat spektrometer yang dilakukan di laboratorium, kemudian untuk mengetahui tingkat penurunan kadar amoniak dapat dihitung dengan menggunakan formula:

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

dimana S adalah nilai dalam sampel air limbah sebelum perlakuan dan S₀ adalah nilai awal sampel air limbah. Penyajian data dilakukan dalam bentuk table yang dilengkapi dengan narasi.

Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perubahan kadar amoniak (NH₃) pada sampel air limbah rumah sakit yang ditanami tanaman jirangau dan kangkung air sebelum dan sesudah perlakuan

Tabel 1. Kadar amoniak pada wadah yang ditanami jirangau (*Acorus Calamus*), kangkung air (*Ipomea Aquatica*) pada limbah cair di RSUD Kota Bitung 2017

Parameter	Konsentrasi Amoniak pada air limbah			
	Waktu			
	Hari ke-0	Hari ke 5	Hari ke-10	Hari ke-15
Jirangau	3,18	0,055	0,05	0,025
Kangkung air	3,18	0,017	0,02	0,042
Kontrol	3,18	0,013	0,02	0,029

Tabel 2. Hasil analisis korelasi bivariante untuk mengetahui penyebaran data antara wadah tanaman jirangau dan wadah kontrol

		Jirangau	Kontrol
Jirangau	Pearson Correlation	1	1.000**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	4	4
Kontrol	Pearson Correlation	1.000**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	4	4

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabel 3. Hasil analisis regresi untuk mengetahui besarnya korelasi dari kedua persamaan

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.780 ^a	.608	.411	1.203221
a. Predictors: (Constant), hari ke				

Tabel 4. Hasil analisis korelasi bivariante untuk mengetahui penyebaran data antara wadah tanaman jirangau dan wadah kontrol

		kangkung	Kontrol
Kangkung	Pearson Correlation	1	1.000**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	4	4
Kontrol	Pearson Correlation	1.000**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	4	4
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).			

Tabel 5. Hasil analisis regresi antara tanaman kangkung air dan wadah kontrol untuk mengetahui besarnya korelasi

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.770 ^a	.594	.390	1.231105
a. Predictors: (Constant), hari ke				

Tabel 6. Kadar amoniak pada air limbah RSUD Kota Bitung 2017

Parameter	Satuan	Inlet	Outlet	Baku Mutu
Amonia	mg/L	2,43	3,18	0,1

Berdasarkan hasil penelitian (tabel 6), maka diperoleh kadar amoniak pada kolam *inlet* sebesar 2,43 mg/L dan pada kolam *outlet* sebesar 3,18 mg/L. Kadar amoniak yang berasal dari *inlet* dan *outlet* sudah melebihi ambang batas untuk limbah cair yaitu sebesar 0,1 mg/l. Kadar amoniak pada wadah yang ditanami tanaman jirangau hingga hari ke-15 sebesar 0,025 mg/l. Kadar tersebut sudah mengalami penurunan jika dibandingkan dengan kadar awal yaitu 99,21% (tabel 1).

Dari tabel 3 menunjukkan bahwa dari hasil uji regresi diperoleh nilai R = 0,78 yang berarti bahwa persamaan yang terbentuk dari kedua nilai koefisien akan memiliki nilai korelasi sebesar 78 %. Berdasarkan uji korelasi bivariante (tabel 2) dengan menggunakan program SPSS yang menunjukkan hasil nilai P = 0,00 atau nilai P < 0,250 yang berarti bahwa data pada penelitian ini tersebar normal. Kadar amoniak pada wadah yang ditanami tanaman kangkung air pada hari ke-15 sebesar 0,042 mg/l (tabel 1). Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar amoniak mengalami penurunan sebesar 98,67% setelah 15 hari ditanami tanaman kangkung air. Dari tabel 5

menunjukkan bahwa dari hasil uji regresi diperoleh nilai $R = 0,77$ yang berarti bahwa persamaan yang terbentuk dari kedua nilai koefisien akan memiliki nilai korelasi sebesar 77 %. Berdasarkan uji korelasi bivariante (tabel 4) dengan menggunakan program SPSS yang menunjukkan hasil nilai $P = 0,00$ atau nilai $P < 0,250$ yang berarti bahwa data pada penelitian ini tersebar normal.

Hasil Penelitian

Kadar Amoniak (NH_3) Pada Air Limbah

Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 6) diperoleh bahwa kadar amoniak lebih besar pada kolam outlet dibandingkan inlet. Tingginya zat pencemar pada kolam *outlet* dibandingkan *inlet* disebabkan oleh tidak berfungsinya IPAL yang ada di rumah sakit. Saat pengambilan sampel, IPAL tidak beroperasi disebabkan oleh tidak adanya operator. Air limbah pada kolam *outlet* saat pengambilan sampel terlihat berwarna gelap (hitam pekat). Menurut petugas rumah sakit bahwa air tersebut sudah lama tidak dibuang ke lingkungan. Lamanya masa tinggal air limbah yang ada di kolam *outlet* mengakibatkan penguraian bahan organik yang belum bisa dihilangkan saat masuk di IPAL. Penguraian bahan organik oleh mikroba mengakibatkan bertambahnya polutan dalam air limbah dan lama kelamaan akan menjadikan warna air menjadi hitam pekat.

Dari hasil penelitian, baik tanaman jirangau maupun tanaman kangkung air mampu menurunkan kadar amoniak pada air limbah di rumah sakit kota Bitung. Selain itu dari penelitian ini juga diperoleh bahwa wadah kontrol kadar amoniak juga bisa berkurang secara signifikan yaitu dari 3,18 mg/l menjadi 0,029 mg/l (99,08%). Ini disebabkan oleh sifat ammonia yang mudah menguap. Shanon dan Brozonik (1971) in Winara (2016) menyatakan bahwa penguapan juga menyebabkan reduksi konsentrasi amoniak di perairan namun tidak besar karena amoniak akan teroksidasi menjadi nitrit kemudian nitrat.

Penurunan Kadar Amoniak (NH_3) Dalam Air Limbah Oleh Tanaman Jirangau

Wadah yang ditanami jirangau pada hari ke-15, diperoleh kadar amoniak 0,025 mg/l. Kadar tersebut sudah mengalami penurunan jika dibandingkan dengan kadar awal yaitu 3,18 mg/l (99,21%). Penurunan konsentrasi amoniak pada air limbah yang ditumbuhi tanaman jirangau 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 (Amansyah, 2012)

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Zhang dkk. (2006) yang di dalam penelitiannya memaparkan hasil bahwa tanaman jirangau 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%.

Menurut Amansyah (2012) 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 di sekitar 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*).

Penurunan Kadar Amoniak (NH_3) Dalam Air Limbah Oleh Tanaman Kangkung air

Tanaman kangkung air yang diletakkan pada wadah yang berisi air limbah mampu menurunkan kadar amoniak dari 3,18 mg/l menjadi 0,042 mg/l (98,67%) dalam waktu 15 hari. Tanaman kangkung memiliki kemampuan menyerap nitrogen dengan bantuan mikroba yang terdapat pada bagian akar, yaitu *Pseudomonas* sp. Mikroba ini memiliki kemampuan menambat nitrogen, melarutkan fosfat dan menghasilkan zat pertumbuhan untuk kangkung (Fravel *in* Winara, 2016). Amoniak diserap dalam bentuk ammonium dan akan dimanfaatkan dalam proses biosintesis pembentukan sel baru (Setiawan *in* Winara, 2016).

Konsentrasi amoniak yang fluktuatif disebabkan oleh penyerapan tumbuhan kangkung dan proses nitrifikasi yang mengubah ammonia menjadi nitrit kemudian menjadi nitrat. Penangkapan pH dan pengaruh temperature lingkungan juga menyebabkan penurunan ammonia (Winara, 2016).

Meningkatnya kadar amoniak dari 0,02 mg/l pada hari ke 10 dan menjadi 0,042 pada hari ke 15 (tabel 1) disebabkan oleh tidak terserapnya amoniak oleh tanaman karena ada beberapa tanaman yang mati dan membusuk. Matinya tanaman mengakibatkan amonifikasi. Selain itu, bahan organik yang berada pada limbah akan terurai dengan bantuan mikroba menjadi sumber ammonia baru. Adanya tanaman yang mati diakibatkan oleh proses aklimatisasi dan adanya penyerapan nitrogen yang berlebih sehingga kadar N akan meningkat dan menyebabkan keracunan dan akhirnya tanaman menjadi mati dan kering (Irmanto dan Suyatno, 2009 *in* Winara 2016).

Fenomena terjadinya fluktuasi kenaikan dan penurunan konsentrasi dapat terjadi karena pada penggunaan tanaman air sebagai biofilter merupakan proses pengolahan secara biologi yang didasarkan pada proses metabolisme tanaman air tersebut. Hal ini dapat dijelaskan bahwa tanaman air mempunyai kemampuan untuk menyerap bahan organik atau logam. Pada proses penyerapan polutan oleh tanaman air terjadi proses metabolisme yang kemungkinan hasil dari metabolisme tersebut dapat meningkatkan konsentrasi polutan seperti NH_3 , NO_2 , NO_3 ataupun PO_4 .

Kesimpulan

Penggunaan tanaman jirangau mampu menurunkan kadar amoniak pada air limbah sebesar 99,21%, sedangkan tanaman kangkung air mampu menurunkan kadar amoniak sebesar 98,67%. Dari hasil tersebut diketahui bahwa kedua jenis tanaman air tersebut mampu menurunkan kadar amoniak pada air limbah hingga 90%. Penggunaan kedua jenis tanaman ini sangat dianjurkan dalam menurunkan kadar amoniak pada limbah rumah sakit khususnya RSUD Kota Bitung.

Referensi

- Amansyah, M. (2012). Studi Kemampuan Tanaman Jirangau (*Acorus calamus*) Dalam Menurunkan Kadar Amoniak (NH_3) Dalam Air Limbah Rumah Sakit." *Jurnal Kesehatan Lingkungan, Universitas Hasanuddin*.
- Aminullah. (2015). *Keefektifan Dosis Kaporit Dalam Menurunkan Kadar Amoniak (NH_3) Pada Limbah Cair Rumah Sakit Pku Muhammadiyah Surakarta*. Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan Masyarakat. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Harlisty B. (2016). *Kualitas Air Limbah Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Manembo-Nembo Bitung Berdasarkan Parameter Kimia dan Mikrobiologi*. Manado: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor. 5 Tahun (2014) *Tentang Baku Mutu Air Limbah*.
- Titiresmi dan Sopiah. (2006). Teknologi Biofilter Untuk Pengolahan Limbah Ammonia. *J. Tek. Ling.* 7(2), 173-179.

Winara, Iqbal. (2016). Pemanfaatan Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) Untuk Menurunkan Konsentrasi Ammonia, Nitrit dan Nitrat Pada Limbah Cair Industri Tahu. *Jurnal FMIPA UNS*.

Zhang, X., P. Liu, Y. Yang, and W. Cheng. (2007). Phytoremediation of Urban Wastewater by Model Wetlands With Ornamental Hydrophytes. *Journal of Environmental Sciences 19*.

Sri Seprianto Maddusa	S.KM, M.Kes, Dosen, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi Manado, Manado, Indonesia. E-mail: sepriantomaddusa@yahoo.co.id
Chreisye K.F. Mandagi	dr., MPH, Dosen, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi Manado, Manado, Indonesia. E-mail: chreisye.mandagi@yahoo.com