

KEMAMPUAN PENYERAPAN ECENG GONDOK TERHADAP AMONIAK DALAM LIMBAH RUMAH SAKIT BERDASARKAN UMUR DAN LAMA KONTAK (STUDI KASUS: RS PANTI WILASA, SEMARANG)

Badrus Zaman^{*)}, Endro Sutrisno^{*)}

ABSTRACT

Growing of Eichhornia crassipes (Mart), Solms) depend on environmental factors e.g. material organics, sun lighting, water depth, salinity, and pH . However this plant have ability to absorb organic element, organic compound, and other chemical element that can be able to use as biological absorber in waste water treatment. The research is to know the effect of contact time and age of Eichhornia crassipes (Mart), Solms) toward of ammonia concentration in hospital waste water. The method of this research is Experimental design with One Group Pre Test Post Test Design. The outcome of the research have shown that average ammonia concentration decrease with young plants is 62,17 % at 2 days contact time, 87,1 % at 4 days contact time, and 94,3 % at 6 days contact time. With old plant ammonia concentration decrease 79,35 % at 2 days contac time, 97,61 at 4 days contact ime, and 98,4 % at 6 days contact time. From the result can be conclude that plant of Eichhornia crassipes (Mart), Solms) had significant ability to decrease of ammonia concentration in waste water.

Key Words: *Eichhornia crassipes, Ammonia, Waste water, Hospital*

PENDAHULUAN

Air limbah rumah sakit adalah semua limbah cair yang berasal dari kegiatan-kegiatan rumah sakit antara lain dari kegiatan pencucian atau laundry, dapur, floor drain, laboratorium, toilet, wastafel, ruang perawatan, UGD, ruang bedah, kebidanan dan lain-lain.. Air limbah rumah sakit umumnya mempunyai komposisi yang hampir sama dengan limbah rumah tangga atau domestik. Perbedaanannya adalah adanya kandungan mikroorganisme, bahan kimia beracun dan bahan radioaktif yang terdapat limbah rumah sakit (Anonim, 1995). 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 amonia. Amonia merupakan senyawa nitrogen yang mudah larut dalam air dan bersifat basa sehingga dalam air akan membentuk ammonium hidroksida.

Ammonia dapat berpengaruh pada refleksi pernafasan, batuk-batuk, sesak napas lalu tiba-tiba lemas, serta dapat mengganggu selaput conjunctive pada mata. Dijumpai pula efek kronis pada bronchus, peningkatan eksresi ludah, gejala kencing tersendat-sendat/*urine retention* (Margono, et al, 1991).

Tumbuhan Eceng gondok adalah gulma air yang berasal dari Amerika Selatan. Tumbuhan ini mempunyai daya regenerasi yang cepat karena potongan-potongan vegetatifnya yang terbawa arus air akan terus berkembang menjadi eceng gondok dewasa. Eceng gondok sangat peka terhadap keadaan yang unsur haranya di dalam air kurang mencukupi tetapi mempunyai respon terhadap konsentrasi unsur hara yang tinggi.

Akar eceng gondok berupa serabut yang penuh dengan bulu akar, tudung akarnya berwarna merah. Bulu-bulu akar berfungsi sebagai pegangan atau jangkar, dan sebagian besar berguna untuk mengabsorpsi zat-zat makanan dalam air (Eames dan Daniel, 1947 *dalam* Nurhayati, 1989). Pemanfaatan tumbuhan eceng gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart), Solm) pada pengolahan air limbah telah banyak dilakukan. Eceng gondok mempunyai kemampuan berkembang biak dengan cepat (Wolverton et al, *dalam* Anonim, 1986) dan eceng gondok mempunyai kemampuan menyerap unsur hara, senyawa organik dan unsur kimia lain dari air limbah dalam jumlah yang besar.

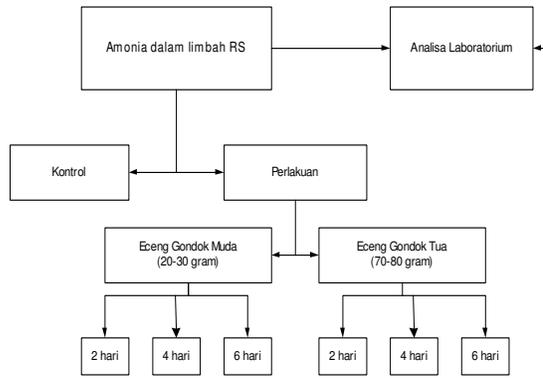
Penelitian dilakukan untuk mengetahui kemampuan penyerapan eceng gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart), Solm)

^{*)} Program Studi Teknik Lingkungan FT Undip
Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang Semarang

terhadap ammonia yang terkandung dalam limbah cair rumah sakit berdasarkan umur dan lama kontak yang berbeda.

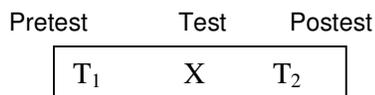
METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan secara garis besar dapat digambarkan dengan skema berikut:



Gambar 1. Alur Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan One Group Pretest Posttest Design. Rancangan ini menggunakan satu kelompok subyek, pertama-tama dilakukan pengukuran (Pretest) kemudian dikenakan perlakuan dan dilakukan pengukuran kedua (post test) yang dapat digambarkan:



(Sumadi Suryabrata, 1990)

Keterangan:

T₁: Pemeriksaan sampel sebelum perlakuan

X: Perlakuan dengan berbagai lama kontak eceng gondok

T₂: Pemeriksaan sampel setelah perlakuan

Desain percobaan menggunakan rancangan acak berkelompok, dengan jumlah perlakuan mengikuti $(t - 1) (r - 1) \geq 15$ (Sugandi dan Sugiarto, 1993). Dimana t menunjukkan banyak perlakuan dan r menunjukkan banyaknya replikasi (ulangan), maka dengan pendekatan tersebut banyaknya percobaan:

- Konsentrasi amonia awal: 3 buah

- Konsentrasi amonia perlakuan: 18 buah

Setelah data terkumpul maka perlu diolah dan dilakukan analisa uji hipotesis, uji statistik dan kriteria penilaian lainnya.

Hipotesa yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- Tumbuhan eceng gondok dapat menurunkan konsentrasi amonia dalam air limbah.
- Ada pengaruh berbagai lama kontak tumbuhan eceng gondok terhadap konsentrasi amonia dalam air limbah.
- Adanya hubungan antara lama kontak dan tingkat umur tumbuhan eceng gondok yang efektif terhadap penurunan konsentrasi amonia dalam air limbah.

Uji statistik yang digunakan untuk menganalisa hasil dan hipotesa adalah dengan Analisa Varian (Anova) yang digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan rata-rata konsentrasi amonia antara sebelum dan sesudah perlakuan. Jika ada perbedaan dapat dinyatakan bahwa variasi lama kontak berpengaruh terhadap variasi konsentrasi amonia yang dihasilkan. Selain itu dilakukan juga uji-t yang digunakan untuk mengetahui pengaruh berbagai lama kontak tumbuhan eceng gondok terhadap konsentrasi amonia, yaitu dengan membandingkan konsentrasi amonia sebelum perlakuan dengan setelah perlakuan pada tiap periode perlakuan. Uji-t juga digunakan untuk mencari lama kontak yang paling efektif dalam menurunkan konsentrasi amonia, dengan membandingkan konsentrasi amonia tiap perlakuan. Uji-t dilakukan dengan derajat kepercayaan 95%.

PEMBAHASAN

Hasil analisa konsentrasi ammonia air limbah sebelum dan sesudah perlakuan dengan tumbuhan eceng gondok dan pada kontrol ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 1 Hasil Analisa Konsentrasi Amonia dalam Air Limbah dan Kontrol Sebelum dan Sesudah Perlakuan Dengan Tumbuhan Eceng Gondok

No	Amonia (mg/l) Awal	Amonia (mg/l) Perlakuan					
		E. Gondok Muda (Lama Kontak)			E. Gondok Tua (Lama Kontak)		
		2 hr	4 hr	6 hr	2 hr	4 hr	6 hr
1.	5,19	1,73	0,58	0,30	0,95	0,14	0,07
2.	4,82	1,82	0,59	0,20	0,98	0,12	0,07
3.	3,80	1,68	0,60	0,30	0,93	0,07	0,08
Rerata	4,60	1,74	0,59	0,27	0,95	0,11	0,07

Sumber: data primer 2002

Sedangkan konsentrasi amonia dalam ekstrak tumbuhan eceng gondok ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Analisa Konsentrasi Amonia Pada Ekstrak Tumbuhan Eceng Gondok

Ekstrak Bagian Eceng Gondok	Eceng Gondok Sebelum Perlakuan (mg/l)		Eceng Gondok Sesudah Perlakuan (mg/l)	
	Muda	Tua	Muda	Tua
	Batang	0,00	0,00	0,65
Daun	0,00	0,00	1,16	1,70
Akar	0,00	0,00	0,80	0,92

Sumber : data primer, 2002.

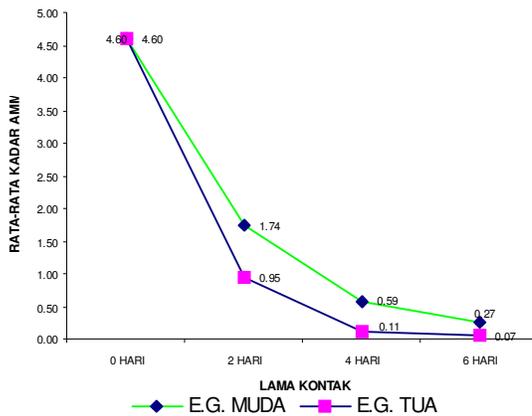
Berdasarkan hasil analisa air limbah di atas terlihat bahwa konsentrasi amonia yang tertinggi terdapat pada air limbah sebelum perlakuan (periode nol hari). Setelah dilakukan perlakuan, konsentrasi amonia mengalami penurunan sejalan dengan periode waktunya yaitu 2 hari, 4 hari, dan 6 hari. Semua penurunan terjadi pada perlakuan tumbuhan eceng gondok muda maupun pada perlakuan tumbuhan eceng gondok tua. Sedangkan berdasarkan hasil analisa pada ekstrak tumbuhan eceng gondok di atas konsentrasi amonia sebelum perlakuan adalah 0,00 mg/l, dan setelah perlakuan terkandung konsentrasi amonia yang cukup tinggi baik pada eceng gondok muda maupun pada eceng gondok tua.

Konsentrasi amonia dalam air limbah sebelum perlakuan sebesar 4,60 mg/l. Setelah dilakukan perlakuan dengan eceng gondok muda pada lama kontak 2 hari konsentrasi amonia 1,74 mg/l atau penurunan sebesar 62,17 %, pada lama kontak 4 hari konsentrasi amonia 0,59 mg/l atau penurunan sebesar 87,17%, dan

pada lama kontak 6 hari konsentrasi amonia 0,27 mg/l atau penurunan sebesar 94,13%. Sedangkan perlakuan dengan eceng gondok tua pada lama kontak 2 hari konsentrasi amonia 0,95 mg/l atau penurunan sebesar 79,35 %, pada lama kontak 4 hari konsentrasi amonia 0,11 mg/l atau penurunan sebesar 97,61 %, dan pada lama kontak 6 hari konsentrasi amonia 0,07 mg/l atau penurunan sebesar 98,48 %.

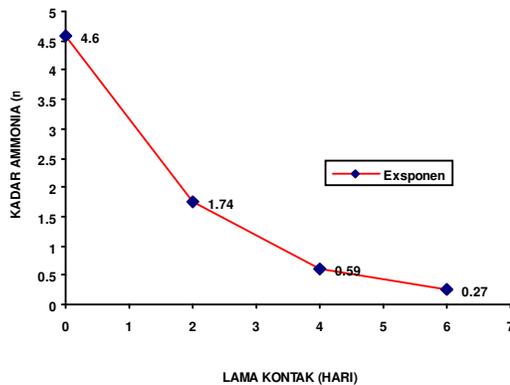
Adanya penurunan konsentrasi amonia yang signifikan setelah perlakuan dengan eceng gondok menunjukkan tumbuhan eceng gondok tersebut mampu menurunkan konsentrasi amonia dalam air limbah yaitu melalui penyerapan akar tumbuhan tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Wolverton et al dalam Anonim, 1986 bahwa eceng gondok mempunyai kemampuan menyerap unsur hara dari air limbah dalam jumlah yang besar.

Berdasarkan data yang diperoleh hubungan antara kadar amonia yang terdapat dalam air limbah dengan lama kontak dapat digambarkan dengan grafik sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik Hubungan Lama Kontak Eceng Gondok Muda dan Tua Terhadap Rata-Rata Konsentrasi Amonia

Sedangkan grafik korelasi dengan uji statistik konsentrasi amonia sebelum dan sesudah kontak dengan tumbuhan eceng gondok muda dapat ditunjukkan dengan grafik berikut:



Gambar 3. Grafik Garis Korelasi Lama Kontak Dengan Kadar Ammonia Pada Perlakuan Eceng Gondok Muda

Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara rerata kadar ammonia dengan lama kontak eceng gondok muda berupa eksponensial dengan persamaan sebagai berikut:

$$Y = e^{b_0 + b_1 X} \cdot E$$

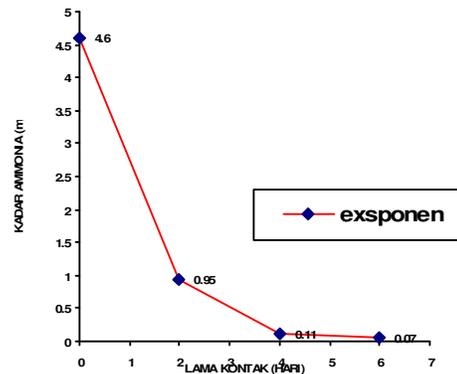
$$\ln Y = b_0 + b_1 X + \ln E$$

$$\ln Y = 4,48 - 0,479 X$$

$$Y = e^{4,48 - 0,479 X}$$

Nilai koefisien determinasi diperoleh sebesar $R^2 = 0,99206$. yang berarti kadar amonia dengan perlakuan eceng gondok muda dipengaruhi oleh lama kontak sebesar 99,2%, sedangkan 0,8% dipengaruhi oleh faktor lain. Sedangkan harga koefisien korelasinya $r = 0,99602$. yang menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara rerata kadar amonia dengan lama kontak.

Pada perlakuan dengan menggunakan eceng gondok tua diperoleh grafik berikut:



Gambar 4.3. Grafik Garis Korelasi Lama Kontak Dengan Kadar Ammonia Pada Perlakuan Eceng Gondok Tua

Berdasarkan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa hubungan antara rerata kadar ammonia dengan lama kontak eceng gondok tua berupa eksponensial dengan persamaan sebagai berikut:

$$Y = e^{b_0 + b_1 X} \cdot E$$

$$\ln Y = b_0 + b_1 X + \ln E$$

$$\ln Y = 5,066 - 0,933 X$$

$$Y = e^{5,066 - 0,933 X}$$

Harga koefisien determinasi yang diperoleh sebesar $R^2 = 0,99622$. Artinya konsentrasi amonia dipengaruhi oleh lama kontak eceng gondok tua sebesar 99,6%, sedangkan 0,4% dipengaruhi oleh faktor lain. Nilai koefisien korelasinya $r = 0,99811$ yang menunjukkan adanya hubungan yang tinggi antara rerata kadar ammonia terhadap lama kontak.

Dari kedua grafik menunjukkan bahwa semakin lama waktu kontak tumbuhan eceng gondok akan menurunkan konsentrasi amonia dalam air limbah tersebut. Sedangkan dari hasil uji statistik

pada berbagai periode perlakuan lama kontak baik pada tumbuhan eceng gondok muda maupun tumbuhan eceng gondok tua diperoleh perbedaan yang signifikan terhadap konsentrasi amonia yang dihasilkan. Demikian juga pada uji korelasi menunjukkan variasi lama kontak mempengaruhi konsentrasi amonia. Hal ini terlihat mulai periode 2 hari, 4 hari, dan 6 hari terjadi penurunan konsentrasi amonia dan dari hasil uji-t pada perlakuan eceng gondok antara periode 0 hari dengan periode 2 hari, 4 hari, 6 hari; periode 2 hari dengan 4 hari, dan periode 2 hari dengan 6 hari diperoleh hasil H_0 ditolak dimana penurunan konsentrasi amonia yang terjadi relatif cepat disebabkan adanya penyerapan oleh tumbuhan eceng gondok, selain itu adanya unsur N pada amonia sehingga menyebabkan penyerapan unsur-unsur lain seperti fosfor, kalium, dan unsur lain tidak efektif. Hal ini sesuai dengan pendapat Buckman & Nyle, 1982, dalam PPSML-UI, 1986 bahwa adanya unsur nitrogen merupakan pengatur yang menguasai penggunaan fosfor, kalium dan unsur-unsur lain.

Sedang pada periode 4 hari dengan 6 hari diperoleh hasil H_0 diterima dimana hal tersebut menunjukkan bahwa pada periode tersebut penurunan amonia tidak terjadi secara signifikan. Hal ini disebabkan pada periode tersebut dari hasil pengamatan dilapangan tumbuhan eceng gondok pada bak perlakuan terlihat sebageian daun mengalami kelayuan dan terjadi pembusukan pada akar. Keadaan ini menyebabkan penyerapan eceng kurang efektif

Berdasarkan hasil uji-t tersebut pada perlakuan eceng gondok tua dengan periode lama kontak 6 hari sebagai periode yang efektif karena disamping penurunannya signifikan secara statistik dan konsentrasi amonia pada perlakuan tersebut sudah memenuhi persyaratan standar baku juga pada periode lama kontak 6 hari mempunyai penurunan konsentrasi amonia yang paling tinggi. Hal ini sesuai pendapat Untoro 1991, bahwa lama kontak dianggap paling efektif apabila:

- a. Dapat menurunkan zat pencemar paling banyak
- b. Penurunannya signifikan secara statistik

- c. Memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan.

Berdasarkan hasil uji-t juga diketahui bahwa perlakuan dengan menggunakan eceng gondok tua lebih efektif dibanding perlakuan dengan menggunakan eceng gondok muda. Hal ini disebabkan oleh struktur tumbuhan eceng gondok tua mempunyai struktur akar, batang, dan daun yang lebih besar sehingga penyerapan terhadap kandungan amonia juga tentunya lebih besar, ini sesuai dengan pendapat Street & Bieleski, 1974, dalam Anonim, 1996 bahwa faktor umur dan besar akar tumbuhan yang digunakan dalam penelitian memegang peranan penting dalam penurunan zat pencemar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan :

1. Tumbuhan eceng gondok mampu menurunkan konsentrasi amonia dalam air limbah secara signifikan.
2. Lama kontak tumbuhan eceng gondok mempunyai pengaruh yang cukup signifikan terhadap konsentrasi amonia yang dihasilkan
3. Lama kontak 6 hari dan perlakuan dengan eceng gondok tua sebagai periode dan perlakuan yang efektif

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, 1986, *Peranan Eceng Gondok Dalam Penurunan BOD, N dan P pada Effluen Kolam Sedimentasi*; Pusat Penelitian Sumber daya Manusia dan Lingkungan, Universitas Indonesia, Jakarta.
2. Anonim, 1995, *Buku Pedoman Sanitasi Rumah Sakit*, Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan, Departemen Kesehatan RI, Jakarta.
3. Margono, dan Soejono, 1991, *Buku Pedoman Pengajar Mata Ajaran Kimia Lingkungan*, Pusat Pendidikan Tenaga Kesehatan Departemen Kesehatan RI, Jakarta.

4. Nurhayati, Diana, 1989, *Pengaruh Kepadatan Eceng Gondok Terhadap pH, BOD, dan zat Organik*, APK-TS Yogyakarta.
5. Sugandi, E, Sugiarto, 1993, *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.
6. Untoro, Joko, 1991, *Efektivitas Tumbuhan Eceng Gondok (Eichornia Carssipes) Terhadap Kadar Phosphat Air Limbah RSUP Dr Sardjito Yogyakarta*, Akademi Penilik Kesehatan Teknologi Sanitasi, Yogyakarta.