

EFISIENSI PENGGUNAAN ECENG GONDOK (*EICHHORNIA CRASSIPES*) DENGAN MEDIA BIOFILTER *BIO-BALL* PADA TEKNOLOGI *FITO-BIOFILM* DALAM PENURUNAN KADAR AMONIA PADA LIMBAH CAIR DOMESTIK

M. Ilham Nurdin¹⁾, Arifah Sukasri¹⁾, Jeanne Dewi Damayanti¹⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

This study aims to determine the efficiency of using water hyacinth in phyto-bio-film technology in absorbing ammonia and is useful for providing information on ammonia levels and efficiency of ammonia absorption by water hyacinth and bioball in domestic liquid waste in Surandar Housing, Pampang, Makassar. Phyto-biofilm technology is used to reduce ammonia levels with the stages of preliminary testing, acclimatization, phyto-biofilm processes with variations of 3, 5 and 7 water hyacinth stalks which are weighed and then put into 10 liters of domestic liquid waste which already contains 200 bio-balls. Ammonia analysis parameters used the Nessler method by spectrophotometry. The results showed that ammonia levels could drop from 4.0847 ppm to 0.2957 ppm (maximum standard 0.5 ppm) using the most efficient phyto-biofilm technology (92.76%) by contacting 5 water hyacinth stalks (32.50g) and 200 pieces of bioball into 10 liters of domestic liquid waste for 24 h.

Keywords: *phyto-biofilm, water hyacinth, ammonia, domestic liquid waste*

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini lingkungan semakin tercemar akibat banyaknya pencemaran air. Salah satunya adalah pencemaran air akibat limbah yang sebagian besar berasal dari rumah tangga. Limbah tersebut diantaranya adalah limbah cair seperti limbah bekas cucian, mandi, limbah sisa makanan dan aktivitas rumah tangga lainnya yang mengalir menuju badan air tanpa pengolahan terlebih dulu. Dengan kondisi seperti ini maka memberikan dampak negatif yaitu masyarakat beranggapan dapat mengeksploitasi air secara bebas dan berlebihan serta tidak mempunyai keinginan untuk melestarikan lingkungan sekitar serta sumber daya air yaitu dari segi kuantitas maupun kualitas [1]. Kadar Amonia pada limbah cair domestik dapat menjadi senyawa nitrat yang dapat menimbulkan bau busuk [2]. Apabila tidak dikendalikan, bahan pencemar ini akan memacu eutrofikasi yang memberikan efek negatif pada lingkungan perairan seperti terganggunya kehidupan biota air dikarenakan pertumbuhan lumut atau ganggang yang akan mengkonsumsi oksigen sehingga sediaan oksigen untuk biota air akan berkurang [3]. Beberapa pertimbangan dalam pemilihan teknologi pengolahan air limbah, antara lain: a) Kualitas dan kuantitas air limbah yang akan diolah, b) Kemudahan pengoperasian dan ketersediaan SDM yang memenuhi kualifikasi untuk pengoperasian jenis IPAL terpilih, c) Jumlah akumulasi lumpur, d) Kebutuhan dan ketersediaan lahan, e) Biaya pengoperasian, f) Kualitas hasil olahan yang diharapkan dan g) Kebutuhan energi [2].

Studi yang dilakukan oleh Erdina Parwaningtyas, dkk menyatakan teknologi *fito-biofilm* dengan agen fitotreatment teratai (*nymphaea, sp*) dengan media biofilter *bio-ball* dapat menurunkan konsentrasi ammonia dan fosfat. Efisiensi tertinggi penurunan ammonia terdapat pada waktu tinggal 24 jam yaitu sebesar 60,2 % dan fosfat sebesar 52,38%. Salah satu tindakan pemulihan yang dapat dilakukan yakni melalui teknologi *fito-biofilm* yakni dengan memanfaatkan penggunaan tumbuhan dan media biofilm sebagai filter biologis untuk menghilangkan dan menurunkan konsentrasi polutan [4] Eceng gondok dapat dimanfaatkan untuk proses pemulihan lingkungan. Pemanfaatan tumbuhan dalam aktivitas kehidupan manusia untuk proses pemulihan lingkungan yang tercemar dengan menggunakan tumbuhan telah dikenal luas dengan istilah fitoremediasi (phytoremediation) [5]. Pengolahan air limbah dengan proses biofilm mempunyai beberapa keunggulan antara lain pengoperasiannya mudah, lumpur yang dihasilkan sedikit, dapat digunakan untuk pengolahan limbah dengan konsentrasi rendah maupun tinggi, tahan terhadap fluktuasi jumlah air limbah maupun fluktuasi konsentrasi, dan pengaruh penurunan suhu terhadap pengolahan kecil. *Bioball* merupakan salah satu media biofilter yang dimana biofilm dapat melekat pada media tersebut. Media *bioball* mempunyai keunggulan antara lain mempunyai luas spesifik yang cukup besar, dan pemasangannya mudah [6]. Dengan pertimbangan tersebut maka peneliti memilih penggunaan teknologi *fito-biofilm* dalam penurunan kadar amonia pada air limbah domestik dapat dilakukan dengan agen *fitotreatment* eceng gondok (*eichhornia crassipes*) dan media biofilter *bio-ball*.

¹ Korespondensi penulis: M. Ilham Nurdin, Telp 082273456699, milhamnurdin@poliupg.ac.id

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini mencakup alat, bahan, dan prosedur penelitian yang dijabarkan sebagai berikut:

Alat:

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini berupa timbangan analitik, spektrofotometer UV-Vis, labu ukur, gelas ukur, pipet volumetrik, buret, gelas piala, labu semprot, wadah *fito-biofilm* berupa ember, *bioball*.

Bahan:

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa limbah cair domestik dari Perumahan Graha Surandar Permai Jl. Pampang II Makassar, eceng gondok (*eichhornia crassipes*), larutan nessler, aquadest, kertas saring.

Prosedur Penelitian:

a. Aklimatisasi dan Uji Pendahuluan

Aklimatisasi adalah penyesuaian tumbuhan terhadap iklim atau suhu pada lingkungan yang baru dimasuki. Tanaman eceng gondok diambil pada Danau Universitas Hasanuddin lalu dibersihkan dari kotoran dan tanah yang ada pada akarnya, kemudian diaklimatisasi selama satu minggu. Aklimatisasi dilakukan dengan cara menanam eceng gondok pada air bersih selama satu minggu. Pelaksanaan Aklimatisasi awalnya dilakukan dengan pengambilan tanaman eceng gondok pada danau Universitas Hasanuddin yang muda berwarna hijau muda dan diusahakan sebisa mungkin memiliki ukuran yang sama. tanaman eceng gondok dibersihkan dari kotoran dan tanah yang ada pada akarnya, kemudian diaklimatisasi selama satu minggu. Aklimatisasi dilakukan dengan cara menanam eceng gondok pada air bersih selama satu minggu.

Tahap uji pendahuluan merupakan pemeriksaan sampel limbah cair domestik. Pengukuran kadar amonia awal pada limbah cair domestik dilakukan dengan metode spektrofotometri. Hasil pengukuran ini digunakan sebagai dasar penentuan objek penelitian yang merupakan parameter yang tidak sesuai dengan baku mutu. Pemeriksaan kadar amonia pada sampel limbah cair domestik dilakukan di Laboratorium Pengolahan Limbah Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar menggunakan Spektrofotometer UV-VIS Orion Aquamate 8000.

Tahap penelitian pendahuluan merupakan pemeriksaan sampel limbah cair domestik berupa pengukuran kadar amonia dengan metode spektrofotometri cara nessler. Hasil pengukuran ini digunakan sebagai dasar penentuan objek penelitian yang merupakan parameter yang tidak sesuai dengan baku mutu air. Standar amonia merujuk pada PP Nomor 82 Tahun 2001 tentang baku mutu air, kandungan amonia dalam air yang diperbolehkan adalah 0,5 mg/l [7]. Analisa amonia pada sampel air Limbah Domestik Surandar dilakukan di Laboratorium Kimia dan Laboratorium Instrumen Jurusan Teknik kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang menggunakan Spektrofotometer UV-VIS Orion Aquamate 8000.

Langkah awal dilakukan dengan pengambilan sampel pada 4 titik yang berbeda pada Saluran Limbah cair Domestik Surandar. Uji Pendahuluan dilakukan untuk mengetahui apakah Air Limbah Domestik Surandar memiliki kadar amonia yang sesuai dengan standar baku mutu air atau melebihi standar (*outspec*). Setelah pengambilan sampel pada keempat titik tersebut, kemudian dilakukan proses homogenisasi dengan menyatukannya lalu dilakukan pengukuran kadar amonia dengan menggunakan spektrofotometer sampel hasil homogenisasi tersebut sebagai uji pendahuluan.

b. Proses *Fito-biofilm*

Pelaksanaan proses *fito-biofilm* secara urut dapat dijelaskan sebagai berikut: Setelah eceng gondok diaklimatisasi selama satu minggu maka selanjutnya eceng gondok dipisahkan menjadi 3, 5, dan 7 batang tanaman eceng gondok kemudian ditimbang dan dicatat masing-masing massanya lalu dimasukkan ke dalam wadah. Sampel limbah cair domestik Surandar diambil sebanyak 60 liter kemudian dihomogenkan. Disiapkan 4 wadah dan diisi bahan dengan 4 variasi sebagai berikut:

- a. Wadah 1 diisi 10 liter limbah cair domestik
- b. Wadah 2 diisi 10 liter limbah cair domestik, 3 batang eceng gondok, dan 200 buah *bio-ball*
- c. Wadah 3 diisi 10 liter limbah cair domestik, 5 batang eceng gondok, dan 200 buah *bio-ball*
- d. Wadah 4 diisi 10 liter limbah cair domestik, 7 batang eceng gondok, dan 200 buah *bio-ball*

Proses *Fito-biofilm* berlangsung dalam waktu kontak selama 3 hari dan dilakukan pengambilan sampel untuk pengukuran kandungan Amonia pada tiap waktu kontak: 2 jam, 6 jam, 12 jam, 1 hari, 2 hari, dan 3 hari.

Analisa Amonia

Parameter penelitian Amonia menggunakan metode Nessler menggunakan analisis spektrofotometri dengan prosedur sebagai berikut:

1. Disiapkan larutan deret standar amonia 1,2,3,4,5 ppm dan sampel
2. Ditambahkan 1 ml larutan nessler kedalam masing-masing larutan dan sampel tersebut
3. Didiamkan selama ± 10 menit
4. Dimasukkan kedalam kuvet pada alat spektrofotometer UV-Vis, diukur absorbansi sampel pada panjang gelombang 425 nm
5. Dicatat hasil absorbansinya, dihitung kadar amonia dalam sampel menggunakan rumus regresi linear dari hasil absorbansi larutan deret standar

Standar Amonia merujuk pada PP Nomor 82 Tahun 2001 tentang baku mutu air yaitu kandungan amonia dalam air yang diperbolehkan adalah maksimal 0,5 mg/l.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aklimatisasi dan Uji Pendahuluan

Aklimatisasi eceng gondok dilakukan sebagai tahap mengurangi zat amonia yang telah diserap oleh eceng gondok pada lingkungan sebelumnya agar penyerapan amonia pada lingkungan yang baru dapat berjalan lebih maksimal.

Hasil uji pendahuluan pemeriksaan kadar amonia pada limbah cair domestik Surandar yang didapatkan sebesar 4,0847 mg/l. Kadar amonia limbah cair domestik Surandar tersebut sangat melebihi standar baku mutu air yaitu lebih dari 0,5 mg/l [7]. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa limbah cair domestik Surandar sebaiknya diolah segera agar kadar amonianya berkurang hingga memenuhi kadar amonia baku mutu air sebelum disalurkan ke badan air sehingga tidak mencemari lingkungan dan tidak merusak ekosistem air.

Proses *Fito-biofilm*

Massa eceng gondok yang digunakan pada variasi 2,3, dan 4 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Massa Eceng Gondok

Jumlah Eceng Gondok	Massa (g)
3 batang	19,85
5 batang	32,50
7 batang	44,15

Hasil pengamatan fisik pada proses *fito-biofilm* adalah kotoran padatan terjerap pada akar eceng gondok dan sebagiannya kecil mengendap ke dasar wadah. Akar dan kotoran terlihat menempel pada *bio-ball*.

Analisa Amonia

Sampel dianalisa menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan diperoleh hasil data absorbansi sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil pengukuran Absorbansi tiap sampel menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.

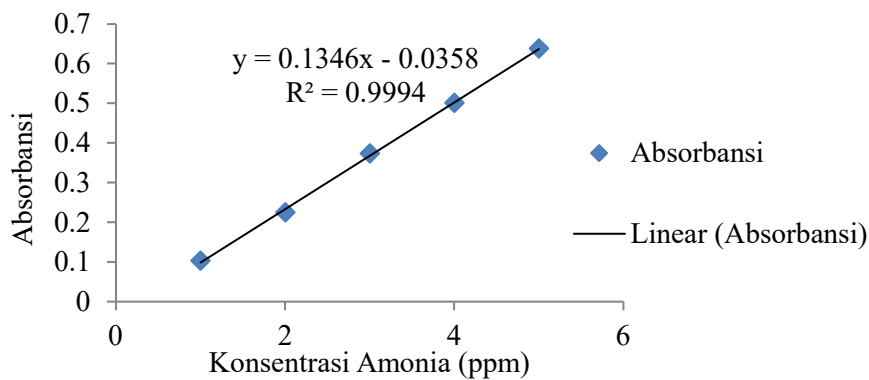
Perlakuan	Absorbansi sampel tiap waktu kontak						
	Awal	2 jam	6 jam	12 jam	24 jam	48 jam	72 jam
Sampel +0EG +0B	0,514	0,508	0,510	0,507	0,509	0,507	0,505
S+3EG(19,85g)+200B	0,514	0,476	0,355	0,220	0,112	0,045	0,032
S+5EG(32,50g)+200B	0,514	0,458	0,302	0,180	0,004	0,003	0,002
S+7EG(44,15g)+200B	0,514	0,449	0,255	0,089	0,003	0,001	0,002

Hasil absorbansi tersebut dibandingkan dengan absorbansi larutan deret standar amonia sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil pengukuran Absorbansi deret Standar Amonia

Konsentrasi Amonia (ppm)	Absorbansi
1	0,103
2	0,225
3	0,373
4	0,501
5	0,638

Dari Tabel 3 tersebut diperoleh garis dan persamaan linear yang ditunjukkan pada grafik berikut:



Gambar 1. Grafik Linarisasi Deret Standar Amonia

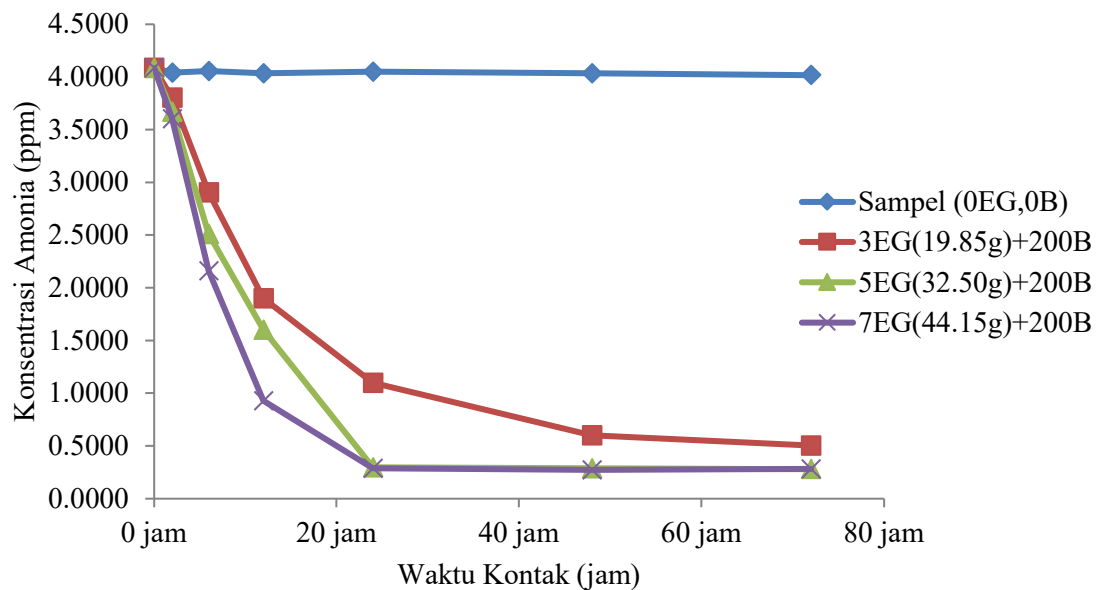
Dari grafik dan persamaan linear tersebut ($y = 0.1346x - 0.0358$) dapat digunakan untuk menghitung kadar amonia pada pengolahan limbah cair domestik Surandar dengan teknologi *fito-biofilm* untuk setiap waktu kontak dengan data hasil perhitungan sebagai berikut:

Tabel 4. Konsentrasi Amonia Sampel Limbah Cair Domestik Surandar Pada Tiap Waktu Kontak

Perlakuan	Konsentrasi Amonia (ppm) Tiap Waktu Kontak						
	0 jam	2 jam	6 jam	12 jam	24 jam	48 jam	72 jam
Sampel (0EG,0B)	4.0847	4.0401	4.0550	4.0327	4.0475	4.0327	4.0178
3EG(19.85g)+200B	4.0847	3.8024	2.9034	1.9004	1.0981	0.6003	0.5037
5EG(32.50g)+200B	4.0847	3.6686	2.5097	1.6033	0.2957	0.2883	0.2808
7EG(44.15g)+200B	4.0847	3.6018	2.1605	0.9272	0.2883	0.2734	0.2808

Dari tabel kadar amonia tersebut, dapat dibuatkan grafik untuk melihat pengaruh variasi jumlah eceng gondok pada pengolahan limbah cair domestik Surandar untuk setiap waktu kontak dengan teknologi *fito-biofilm* yang ditunjukkan pada Gambar 2.

Dari data pada Tabel 4 dan grafik pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa penggunaan eceng gondok (*eichhornia crassipes*) pada teknologi *fito-biofilm* yang paling efisien adalah 5 batang eceng gondok (32,50g) dan 200 buah *bioball* kedalam 10 liter limbah cair domestik selama 24 jam dengan nilai efisiensi sebesar 92,76% dengan penurunan kadar amonia dari 4,0847 ppm menjadi 0,2957 ppm sehingga memenuhi standar baku mutu air berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001 yaitu kadar amonia maksimal 0,5 ppm.



Gambar 2. Grafik Pengaruh Jumlah Eceng Gondok Terhadap Kadar Amonia Pada Teknologi Fitoremediasi Limbah Cair Domestik Surandar, Pampang, Makassar

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kadar amonia pada limbah cair domestik Perumahan Graha Surandar Permai, Kelurahan Pampang, Kota Makassar dapat turun dari 4,0847 ppm menjadi 0,2957 ppm (memenuhi standar baku mutu air berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001: kadar amonia maksimal 0,5 ppm) menggunakan teknologi *fito-biofilm* yang paling efisien (92,76%) dengan mengontakkan 5 batang eceng gondok (32,50g) dan 200 buah *bioball* kedalam 10 liter limbah cair domestik selama 24 jam.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Subekti, "Studi Identifikasi Kebutuhan Dan Potensi Air Baku Air Minum Kabupaten Pasuruan," vol. 8, no. 2, pp. 43–51, 2012.
- [2] M. W. Kurniawan, P. Purwanto, and S. Sudarno, "Strategi Pengelolaan Air Limbah Sentra UMKM Batik," vol. 11, no. 2, pp. 62–72, 2013.
- [3] G. K. Stearman, D. B. George, and L. D. Hutchings, "Removal of Nitrogen , Phosphorus and Prodiamine from a Container Nursery by a Subsurface Flow Constructed Wetland Bior emediation & Biodegradation," *J. Bioremediation Biodegrad.*, pp. 1–5, 2012.
- [4] E. Parwaningtyas, S. Sumiyati, and E. Sutrisno, "Efisiensi Teknologi Fito-Biofilm Dalam Penurunan Kadar Nitrogen Dan Fosfat Pada Limbah Domestik Dengan Agen Fitotreatment Teratai (*Nymphaea*, Sp) Dan Media Biofilter Bio-Ball." pp. 1–12.
- [5] R. D. Ratnani, I. Hartati, and L. Kurniasari, "Pengolahan limbah," pp. 1–49, 2010.
- [6] R. Nevyta, S. Endro, and S. Sumiyati, "Penurunan Konsentrasi Cod Dan Tss Pada Limbah Cair Tahu Dengan Teknologi Kolam (Pond) - Biofilm Menggunakan Media Biofilter Jaring Ikan Dan Bioball," pp. 1–9, 2011.
- [7] PP Nomor 82 Tahun 2001, *Air*. 2001, pp. 421–487.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terwujudnya laporan kemajuan penelitian ini tidak lepas dari bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

- 1) Bapak Prof. Ir. Muhammad Anshar, M.Si., Ph.D. selaku Direktur PNUP.
- 2) Bapak Ahmad Zubair Sultan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Pembantu Direktur 1 Bidang Akademik PNUP.
- 3) Bapak Drs. Herman Bangngalino, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia PNUP.
- 4) Bapak Dr. Ir. Firman, M.T. selaku Ka. P3M PNUP
- 5) Pihak lain yang tidak bisa penulis sebutkan namanya satu-persatu yang telah mendukung dan memberi bantuan peneliti sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.