

EFISIENSI PENGGUNAAN *BIOBALL* DALAM PROSES ADSORPSI AMONIA PADA AIR LIMBAH

M. Ilham Nurdin^{1,*}, M. Yasser², Arifah Sukasri³, Jeanne Dewi Damayanti⁴
^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

This study aims to determine what the ratio of the use of biobaall in wastewater is efficient in the ammonia adsorption process. This research is carried out with a preliminary test stage in the form of checking the ammonia levels of wastewater samples using spectrophotometric methods. Then the seeding process was carried out in the form of adding EM-4 to the bioball and left for 2 weeks. Then the bioremediation process is carried out on the waste water object that you want to reduce the ammonia level with a variation of 6 treatments by varying the ratio of the amount of bioball in wastewater with the use of bioball by 20, 40, 60, 80, 100 and without bioball into 10 liters of wastewater, respectively. The six treatments were carried out for 3 days with sampling in contact times of 1 hour, 6 hours, 12 hours, 1 day, 2 days, and 3 days. After that, all samples were analyzed for ammonia levels using the Nessler method of spectrophotometry. The results showed that the efficient use of bioballs was the ratio of 60 bioballs in 10 liters of wastewater with a decrease in ammonia content of 92.74% for 72 hours. With the ratio of the bioremediation process, the ammonia content in wastewater can be reduced from 4.986 ppm to 0.344 ppm (meets water quality standards for water quality standards with ammonia content in water less than 0.5 mg/l).

Keywords: *Bioball, Wastewater, Bioremediation, Spectrophotometer, Ammonia*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mengetahui berapa rasio penggunaan biobaall pada air limbah yang efisien dalam proses adsorpsi amonia. Penelitian ini Tahapan Penelitian dilakukan dengan tahapan uji pendahuluan berupa pemeriksaan kadar amonia sampel air limbah dengan metode spektrofotometri. Kemudian dilakukan proses seeding berupa penambahan EM-4 pada bioball dan dibiarkan selama 2 minggu. Kemudian dilakukan proses bioremediasi pada objek air limbah yang ingin dikurangi kadar amonianya dengan variasi 6 perlakuan dengan memvariasikan rasio jumlah bioball dalam air limbah dengan penggunaan bioball sebesar 20, 40, 60, 80, 100 dan tanpa biobaal masing-masing ke dalam 10 liter air limbah. Keenam perlakuan tersebut dilakukan selama 3 hari dengan pengambilan sampel dalam waktu kontak 1 jam, 6 jam, 12 jam, 1 hari, 2 hari, dan 3 hari. Setelah itu semua sampel dianalisa kadar amonia dengan metode spektrofotometri cara nessler. Hasil penelitian, menunjukkan bahwa penggunaan bioball yang efisien ialah dengan rasio 60 buah bioball dalam 10 liter air limbah dengan penurunan kandungan amonia sebesar 92.74% selama 72 jam. Dengan rasio proses bioremediasi tersebut maka kandungan amonia pada air limbah dapat diturunkan dari 4,986 ppm hingga 0,344 ppm (memenuhi baku mutu air baku mutu air dengan kandungan amonia dalam air kurang dari 0,5 mg/l).

Kata Kunci: *Bioball, Air Limbah, Bioremediasi, Spektrofotometer, Amonia*

1. PENDAHULUAN

Pencemaran air merupakan salah satu jenis pencemaran lingkungan. Pencemaran air dapat disebabkan karena adanya air limbah yang mengandung zat pencemar yang dibuang ke badan air atau lingkungan secara umum. Air limbah dapat berupa air limbah domestik, air limbah industri dan lain-lain. Air limbah domestik dapat berupa buangan air limbah yang berasal dari air sisa cucian, mandi, limbah sisa makanan dan aktivitas rumah tangga lainnya yang yang mengalir menuju badan air. Air limbah industri merupakan air limbah yang dihasilkan dari sisa kegiatan industri. Adanya air limbah tersebut dapat memberikan dampak negatif untuk lingkungan. Salah satu parameter pencemar pada air limbah ialah adanya kandungan amonia. Konsentrasi amonia yang tinggi di dalam air akan mempengaruhi permeabilitas ikan oleh air dan mengurangi konsentrasi ion di dalam tubuh. Amonia juga meningkatkan konsumsi oksigen di jaringan, merusak insang, dan mengurangi kemampuan darah untuk mengangkut oksigen. Kadar amonia bebas yang tidak terionisasi (NH₃) pada media air sebaiknya tidak lebih dari 1 mg/L [1]. Penelitian ini bertujuan mengetahui berapa rasio penggunaan *bioball* pada air limbah yang efisien dalam proses adsorpsi amonia. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu referensi metode untuk mengatasi masalah pencemaran amonia pada air limbah. Adanya kegiatan masyarakat yang mengeksploitasi air secara bebas dan berlebihan serta tidak mempunyai keinginan untuk melestarikan lingkungan sekitar serta sumber daya air yaitu dari segi kuantitas maupun kualitas menjadi penyebab

* Korespondensi penulis: Nama M. Ilham Nurdin, S.T., M.T., email milhamnurdin@poliupg.ac.id

pencemaran air (Subekti, 2012). Kadar Amonia pada air limbah domestik dapat menjadi senyawa nitrat yang dapat menimbulkan bau busuk [3]. 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 [4]. 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 [5].

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. Efisiensi tertinggi penurunan ammonia terdapat pada waktu tinggal 24 jam yaitu sebesar 60,2 %. 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 [6]. 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 [5]. Dengan pertimbangan tersebut maka peneliti memilih menggunakan *biofilm* berupa *bioball* dalam proses adsorpsi amonia pada air limbah.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini alat-alat yang digunakan ialah *bioball*, wadah fito-biofilm, spektrofotometer UV-Vis, labu ukur, gelas ukur, pipet volumetrik, dan buret, sedangkan bahan yang digunakan ialah air limbah, larutan nessler, aquadest, kertas saring biasa, dan kertas saring Whatman No. 40. Penelitian diawali dengan uji pendahuluan berupa pemeriksaan kadar amonia sampel air limbah dengan metode spektrofotometri cara Nessler; seeding berupa penambahan EM-4 pada *bioball* dan dibiarkan selama 2 minggu.

Proses bioremediasi pada objek air limbah yang akan dikurangi kadar amonianya dilakukan dengan variasi 6 perlakuan: perlakuan 1 (20 buah *bioball* dalam 10 liter air limbah); perlakuan 2 (40 buah *bioball* dalam 10 liter air limbah); perlakuan 3 (60 buah *bioball* dalam 10 liter air limbah); perlakuan 4 (80 buah *bioball* dalam 10 liter air limbah); perlakuan 5 (100 buah *bioball* dalam 10 liter air limbah); perlakuan 6 (10 liter air limbah). Keenam perlakuan tersebut dilakukan selama 3 hari dengan pengambilan sampel dalam waktu kontak 1 jam, 6 jam, 12 jam, 1 hari, 2 hari, dan 3 hari. Analisis kadar amonia dilakukan dengan metode spektrofotometri cara Nessler.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan dengan pengambilan sampel air limbah lalu dilakukan pengujian kadar amonia pada sampel air limbah tersebut secara spektrofotometri cara Nessler. Dari hasil uji pendahuluan didapatkan hasil kandungan amonia pada air limbah sebesar 5,06 mg/l. Kadar amonia air limbah tersebut sangat melebihi standar baku mutu air yaitu lebih dari 0,5 mg/l (PP. No.82 Tahun 2001) [7].

Seeding

Seeding dilakukan dengan penambahan EM-4 pada *bioball* dan dibiarkan selama 2 minggu. Proses seeding perlu dilakukan untuk menumbuhkan mikroorganisme pada media *bioball*. Pertumbuhan mikroorganisme bergantung pada kadar air. Bahan-bahan yang larut dalam air akan digunakan oleh mikroorganisme sebagai bahan makanan untuk membentuk bahan sel dan membentuk energi. Tuntutan berbagai mikroorganisme yang menyangkut susunan larutan makanan dan persyaratan lingkungan tertentu berbeda-beda. Oleh karena itu, diperkenalkan banyak resep untuk membuat media tumbuh mikroorganisme. Proses pengembangbiakan atau pembibitan mikroorganisme (seeding) dilakukan selama 2 minggu dengan cara

didiamkan. Pada proses seeding, perlakuan diletakkan pada bak reaktor yang telah terdapat media lekat dan ditambahkan EM4. Penambahan EM4 dilakukan untuk memberikan nutrisi dan mempercepat pembentukan biofilm [8], [9]. Penggunaan biofilter yang diberi EM4 juga dapat menurunkan kadar kontrol BOD dan COD [9].

Proses Bioremediasi

Proses bioremediasi dilakukan dengan 6 perlakuan, Keenam perlakuan tersebut dilakukan selama 3 hari dengan pengambilan sampel dalam waktu kontak 1 jam, 6 jam, 12 jam, 1 hari, 2 hari, dan 3 hari. Pada proses bioremediasi dapat terjadi proses biofiltrasi untuk mendegradasi bahan organik pada limbah pencucian ikan seperti COD, TSS dan NH₃-N.

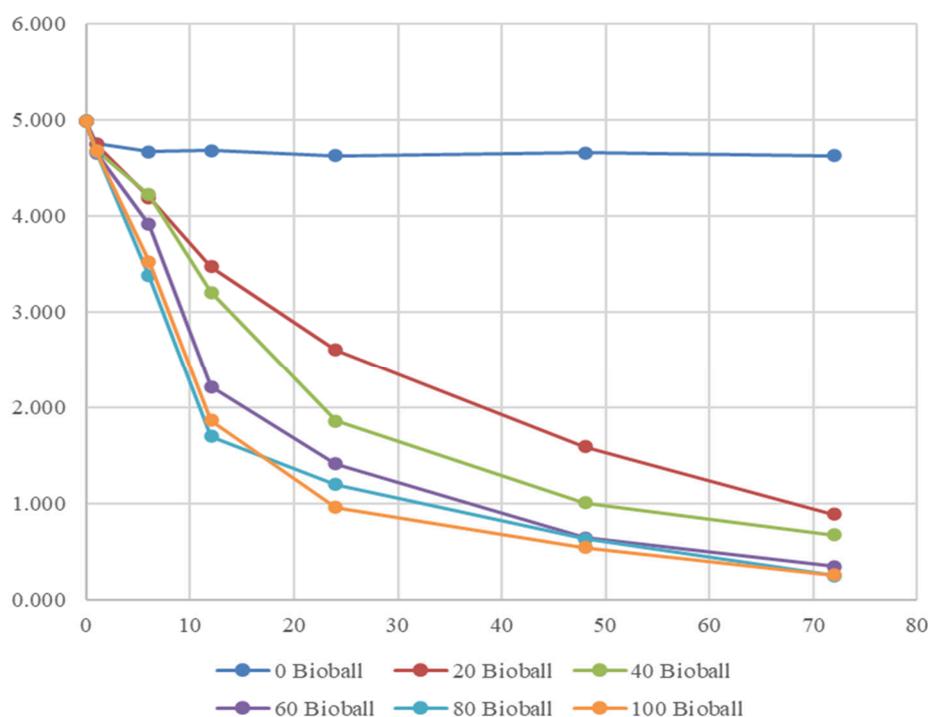
Pengujian kandungan Amonia

Keenam Sampel pada proses bioremediasi dianalisa kandungan amoniannya secara spektrofotometri hingga menghasilkan absorbansi yang dibandingkan dengan larutan standar yang kemudian diolah datanya untuk mengetahui kadar amoniannya. Hasil kadar amonia pada keenam perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar Amonia Pada Proses Bioremediasi

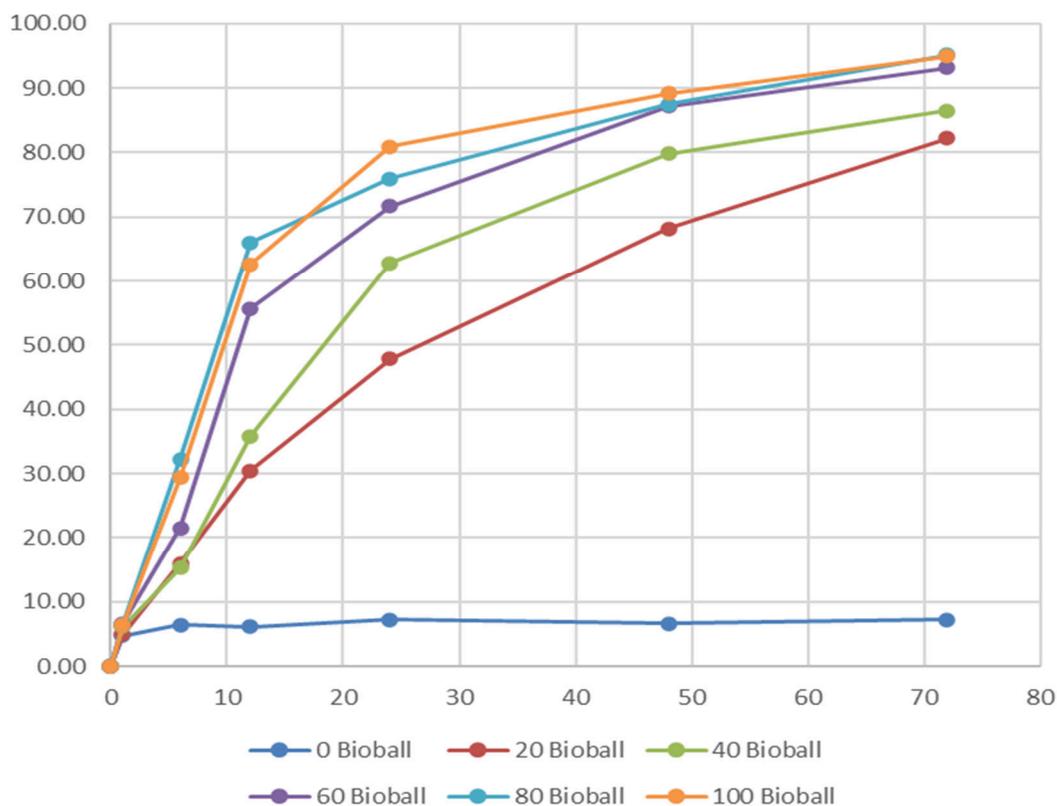
Perlakuan	Kadar Amonia (ppm) Tiap Waktu Kontak (jam)						
	0	1	6	12	24	48	72
0 Bioball	4.986	4.749	4.665	4.681	4.627	4.658	4.627
20 Bioball	4.986	4.742	4.193	3.469	2.600	1.586	0.885
40 Bioball	4.986	4.681	4.223	3.202	1.853	1.007	0.671
60 Bioball	4.986	4.658	3.911	2.211	1.411	0.641	0.344
80 Bioball	4.986	4.665	3.377	1.693	1.197	0.626	0.245
100 Bioball	4.986	4.673	3.522	1.861	0.954	0.542	0.252

Laju penyerapan amonia atau laju penurunan kadar amonia pada air limbah dapat digambarkan dengan grafik pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Kadar Amonia Pada Proses Bioremediasi

Berdasarkan data tersebut dapat dilihat bahwa keenam perlakuan membuat kadar amonia menurun dengan cepat hingga waktu kontak 24 jam namun belum memenuhi baku mutu air sebesar minimal 0,5 mg/l. Kadar amonia kemudian berangsur turun pada waktu kontak 48 hingga waktu kontak 72 jam. Pada waktu kontak 0-48 jam. Kadar amonia untuk semua perlakuan belum memenuhi standar baku mutu air. Namun pada waktu kontak 72 jam didapatkan kadar amonia yang memenuhi standar baku mutu air untuk variasi penggunaan bioball sebanyak 60, 80, dan 100 dalam 10 liter air limbah. Efisiensi penyerapan amonia atau efisiensi penurunan kadar amonia pada air limbah dapat digambarkan dengan grafik pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Efisiensi Penurunan Kadar Amonia Pada Proses Bioremediasi

Berdasarkan data penelitian ini didapatkan hasil penggunaan bioball yang efisien ialah dengan rasio 60 buah bioball dalam 10 liter air limbah dengan penurunan kandungan amonia sebesar 92.74% selama 72 jam. Dengan rasio proses bioremediasi tersebut maka kandungan amonia pada air limbah dapat diturunkan dari 4,986 ppm hingga 0,344 ppm. Hal ini sejalan dengan penelitian Alifiah Khoirunisa yang menyatakan bahwa bioball mampu menurunkan kadar pencemar BOD hingga 67% dan kadar amonia hingga 60%[10].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan bioball yang efisien ialah dengan rasio 60 buah bioball dalam 10 liter air limbah dengan penurunan kandungan amonia sebesar 92.74% selama 72 jam. Dengan rasio proses bioremediasi tersebut maka kandungan amonia pada air limbah dapat diturunkan dari 4,986 ppm hingga 0,344 ppm (memenuhi baku mutu air baku mutu air, kandungan amonia dalam air yang diperbolehkan adalah 0,5 mg/l).

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terwujudnya artikel penelitian ini tidak lepas dari bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Sehubungan dengan itu, pada kesempatan ini tim peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat Prof. Ir. Muhammad Anshar, M.Si., Ph.D. selaku Direktur PNUP, Drs. Herman Bangngalino, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia PNUP, Dr. Ir. Firman, M.T. selaku Ka. P3M PNUP beserta tim P3M PNUP.

Terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang terlibat dalam pengelola pendanaan hibah penelitian dana DIPA PNUP.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jacqueline M.F Sahetapy, Absalom Luturmas, and Muhamad Renaldy Kiat, “Pengaruh Sistem Resirkulasi terhadap Kualitas Air dan Kelulusan Hidup Ikan Banggai Cardinal (Pterapogon kauderni).” *Indonesian Journal of Aquaculture Medium*, Vol. 1, No. 1, pp. 1–10, doi: 10.29303/mediaakuakultur.v1i1.119, 2021.
- [2] S. Subekti, “Studi Identifikasi Kebutuhan dan Potensi Air Baku Air Minum Kabupaten Pasuruan,” Vol. 8, No. 2, pp. 43–51, 2012.
- [3] M. W. Kurniawan, P. Purwanto and S. Sudarno, “Strategi Pengelolaan Air Limbah Sentra UMKM Batik,” Vol. 11, no. 2, pp. 62–72, 2013.
- [4] 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. Bioremediat Biodegrad*, pp. 1–5, doi: 10.4172/2155-6199.S7-002, 2012.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] PP RI Nomor 82 Tahun 2001, *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. pp. 421–487, 2001.
- [8] C. BS, “Pengaruh Debit Aerasi Dengan Media Bioball Terhadap Efisiensi Penurunan Kadar BOD, COD dan Amonia Total Pada Limbah Rumah Potong Hewan (RPH) Gadang Malang,” Universitas Brawijaya, Malang, 2017.
- [9] J. Siringoringo *et al.*, “Efektifitas Pengolahan Limbah Cair Tahu dengan Menggunakan EM4 dalam Biofilter untuk Menurunkan Kadar BOD 5 dan COD,” *Jurnal Sumberdaya dan Lingkungan Akuatik*, Vol. 2, No. 1, 2021.
- [10] A. Khoirunisa, “Perbandingan Unjuk Kerja Tray Bioreactor dengan Media Penyangga Serat Tanaman Luffa dan Bioball dalam Meningkatkan Kualitas Air Olahan Parameter Bod dan Amonia pada Ipal Komunal,” 2020.