Elumme: Journal of Students Research
Available online http://elumme.sayangibu.sch.id
e-ISSN 3064-3686

Vol. 2 No.2 pp: 29-38
Desember 2024

SISTEM FILTRASI PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TPA DALAM UPAYA PENGELOLAAN AIR TANAH YANG BERKELANJUTAN

Zaky Zulhadi*, Baiq Fadila Arlina

Madrasah Aliyah Pesantren Alam Sayang Ibu
Jl. Sonokeling No. 46 Dasan Geria, Lingsar, Lombok Barat, NTB

Article History
Received: 10 Oktober 2024
Revised: 25 Oktober 2024
Accepted: 10 November 2024

*Corresponding Author: Zaku Zulhadi, Madrasah Aliyah Pesantren Alam Sayang Ibu, Email: deathbarret@gmail.com

Abstrak: Sampah merupakan masalah lingkungan yang terus berkembang, termasuk di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Kebon Kongok, Lombok Barat, yang mengelola sekitar 200 ton sampah rumah tangga setiap harinya. Salah satu dampak negatif dari penumpukan sampah adalah pembentukan air lindi, cairan sampah yang mengandung zat terlarut dan tersuspensi. Pengelolaan air lindi yang kurang optimal di TPA Kebon Kongok dapat mencemari sumber air, menyebabkan kerusakan ekosistem perairan, dan mengancam kesehatan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas filtrasi dan fitoremediasi dalam mengurangi parameter Total Dissolved Solids (TDS) dan Electrical Conductivity (EC) air lindi. Metode eksperimen dilakukan dengan dua perlakuan: filtrasi menggunakan material arang dan zeolit, serta fitoremediasi menggunakan tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Apu-apu (*Pistia stratiotes*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa filtrasi dengan zeolit menghasilkan penurunan TDS sebesar 50,27% dan EC sebesar 53,51%. Sementara itu, fitoremediasi dengan Apu-apu menunjukkan penurunan TDS sebesar 32,55% dan EC sebesar 35,10%, yang lebih efektif dibandingkan dengan Eceng Gondok. Penelitian ini menyimpulkan bahwa kombinasi filtrasi dengan zeolit dan fitoremediasi menggunakan Apu-apu dapat menjadi solusi yang efektif untuk mengurangi dampak pencemaran air lindi dan meningkatkan kualitas air di sekitar TPA.

Kata kunci: Sampah, Air Lindi, TPA Kebon Kongok, Filtrasi, Apu-apu (*Pistia stratiotes*)

Pendahuluan

Sampah merupakan hal yang biasa kita temui sehari-hari. Dikutip dari media Indonesia, sampah merupakan suatu sisa barang bekas yang dibuang sebagai hasil dari produksi, baik dari industry maupun sampah rumah tangga. Terdapat beberapa jenis sampah yaitu, organik, anorganik, dan B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Menurut Prof. Enri damanhuri dan Dr. Tri padmi (2010), sampah organik merupakan sampah yang dapat membusuk dan terurai sehingga bisa diolah kembali. Contoh sampah organik adalah dedaunan dan

ranting yang jatuh, kotoran hewan, dan sampah yang berasal dari bagian makhluk hidup lainnya. Sedangkan sampah anorganik merupakan sampah yang tidak bisa membusuk dan terurai seperti halnya plastik, gabus, kaleng dan jenis sampah anorganik lainnya. Sementara sampah B3 merupakan limbah yang sangat berbahaya untuk alam contohnya seperti baterai, sabun cuci, dan bahan-bahan berbahaya lainnya.

Sejauh ini, jika tidak berakhir di laut atau dibakar, sampah biasanya berakhir di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Untuk kawasan Lombok Barat dan Kota Mataram, sampah rumah tangga akan dibawa ke TPA Kebon Kongok yang berlokasi di Labuapi untuk ditangani lebih lanjut. Sampah yang tertimbun di lokasi TPA mengandung beberapa zat pencemar diantaranya, zat organik, logam berat dan zat lainnya. Menurut Kepala TPA Kebon Kongok, pasokan sampah rumah tangga yang diterima TPA Kebon Kongok mencapai 200 ton per-harinya. Pengelola TPA sendiri telah melakukan penanganan sampah mulai dari pembuatan kompos, biogas, batu bata, dan lain-lain. Namun demikian, penanganan yang dilakukan TPA dirasa masih kurang optimal dikarenakan masih banyak sampah yang belum diolah.

Timbunan sampah yang belum ditangani lebih lanjut akan mengalami pembusukan dan menghasilkan cairan serta bau yang menyengat, yaitu air lindi. Air lindi sendiri merupakan cairan sampah yang mengandung unsur unsur terlarut dan teruspensi. Pengolahan air lindi di TPA Kebon Kongok masih dilakukan secara sederhana. Limbah cair ini dialirkan ke bak penampungan untuk diendapkan. Sebagian dari airnya perlahan akan menguap dan menyisakan limbah padat. Perlakuan lain yang diberikan adalah dengan memasukkan EM4 ke dalam kolam lindi. Walaupun sudah dibuatkan penampungan air lindi, tummpahan lindi ke badan sungai masih tidak bisa dihindari.

Air lindi yang dilepas ke badan sungai belum mengalami pengolahan secara optimal, hal ini bisa dilihat dari karakteristik air lindi yang masih berwarna hitam. Selain itu, ditemukan pula rembesan air lindi dari timbunan sampah yang mengalir menuju sungai di sekitar TPA Kebon Kongok tanpa adanya penanganan awal terlebih dahulu. Dengan demikian, pencemaran air lindi berpotensi menyebabkan dampak negatif terhadap kualitas air sungai, air tanah, hingga menyebabkan

kematian biota perairan. Oleh karena itu, peneliti melakukan penelitian dalam menemukan metode yang tepat untuk pengolahan air lindi sebelum dilepaskan ke perairan.

Metode yang peneliti gunakan ialah metode ekperimental dengan melakukan dua perlakuan yaitu secara fisik dan biologis. Dalam perlakuan fisik peneliti akan membuat alat filtrasi air lindi dengan menggunakan material arang dan zeolit. Sedangkan pada perlakuan biologi, peneliti menggunakan sistem fitoremediasi dengan tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Apu-apu (*Pistia stratiotes*). Apu-apu adalah media penyaring yang dapat mempengaruhi parameter kekeruhan, pH, Total Suspended Solid, dan Dissolved Oxygen terhadap air lindi (Ermina, 2018). Selain Apu-Apu, tanaman lain yang dapat menjadi media penyaring yang efektif adalah Eceng Gondok yang pada umumnya digunakan dalam penurunan logam berat yang terkandung pada air lindi (Lian, 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengolahan air lindi secara fisik (filtrasi), dari bahan manakah yang lebih efektif sebagai agen filtrasi antara arang, zeolit, atau kombinasi zeolit dan arang dan

Mengetahui apakah perlakuan fitoremediasi menggunakan *Eichhornia crassipes* dan *Pistia stratiote*s terhadap air lindi dapat mempengaruhi nilai TDS (*Total Dissolve Solid*) dan EC (*Emulsifiable Concentrate*) air lindi.

Materi dan Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efensensi penyisihan TDS dan EC menggunakan filtrasi dan fitoremediasi. Air Lindi yang digunakan berasal dari TPA Kebon Kongok, Labuapi. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 1-7 Maret, bertempat di TPA Kebon Kongok, Labuapi dan Pesantren Alam Sayang Ibu, Dasan Geria, Jl. Sonokeling No.46, Lombok Barat, NTB.

Tabel 1. *Alat dan Bahan*

No	Alat dan Bahan	Jumlah	Fungsi
1	Air lindi	4 dirigen	Material pengujian
2	Arang	1 kg	Material pengujian
3	Zeolit	1 kg	Material pengujian
4	Kapas penyaring aquarium	5 bungkus	Sebagai material pelengkap dalam alat filtrasi
5	Eceng Gondok (*Eichhornia crassipe*s)	8 tangkai	Material pengujian
6	Apu – Apu (*Pistia stratiotes*)	8 tangkai	Material pengujian

8	Gunting	1 buah	Sebagai alat pemotong
9	Gelas Kimia 1000 ml dan 500 ml	4 buah	Tempat penampung air lindi
10	Dirigen	4 buah	Tempat penampung air lindi
11	Ember	1 buah	Tempat mencuci arang
16	Selang	1,2 meter	Sebagai alat pengaliran air
17	Gelas Plastik	1 buah	Tempat penampung air lindi sementara
18	Kotak Plastik	2 buah	Sebagai tempat pengujian fitoremediasi
19	TDS Meter	1 buah	Alat pengukur parameter air lindi
20	Refrakto Meter	1 buah	Alat pengukur parameter air lindi
21	pH Meter	1 buah	Alat pengukur parameter air lindi
22	EC Meter	1 buah	Alat pengukur parameter air lindi
23	Buku Tulis	1 buah	Sebagai alat pencatat data
24	Pulpen	2 buah	Sebagai alat mencatat data
25	Penggaris	30 cm	Alat pengukur
26	Laptop	2 buah	Sebagai tempat penyusunan proposal

Prosedur Penelitian

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan di TPA Kebon Kongok, Labuapi pada tanggal 28 Februari 2022. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara mengambil air lindi secara langsung dari bak penampungan menggunakan dirigen. Air lindi yang menjadi sampel adalah air lindi yang baru keluar dari saluran utama. Air lindi ini masih banyak mengandung zat berbahaya dibandingkan air lindi yang telah lama didiamkan di bak penampungan. Pengambilan air lindi dilakukan dengan memasukan dirigen ke dalam kolam hingga air lindi memenuhi volume dirigen.

Gambar 1. Pengambilan sampel air lindi di bak penampungan TPA Kebon Kongok

Pembuatan/Perakitan Alat Filtrasi

a) Sebelum pembuatan alat filtrasi, bahan yang akan digunakan (zeolit dan arang) terlebih dahulu dibilas dengan air hingga bersih.

Gambar 2. Pencucian arang aktif dengan air bersih

b) Alat filtrasi dibuat menggunakan botol bekas 600 ml. Bagian bawah botol dipotong kemudian bahan-bahan filtrasi dimasukkan ke dalam botol dengan rasio 1:2 (arang/zeolit : filter aquarium). Filter aquarium diletakkan pada bagian bawah dan atas alat filtrasi.

c) Alat filtrasi dibuat dengan menggunakan tiga variasi bahan yaitu arang, zeolit dan kombinasi arang dan zeolit.

(a)

(b)

(c)

Gambar 3.3 Alat Filtrasi : a) arang ; b) zeolit ; c) kombinasi arang dan zeolit.

Filtrasi Air Lindi secara Fisik

Sebanyak 200 ml air lindi ditambahkan dengan 200 ml air bersih. Air lindi diencerkan terlebih dahulu dengan tujuan agar konsentrasi polutan berkurang. Air lindi kemudian dimasukkan ke dalam alat filtrasi. Hasil filtrasi air lindi ditampung pada gelas plastik dan dipindahkan ke dalam gelas kimia untuk melihat perubahan yang terjadi terhadap air lindi.

(a)

(b)

(c)

Gambar 4. Proses filtrasi fisik air lindi : a) arang ; b) zeolit ; c) kombinasi arang dan zeolit

Fitoremediasi Air Lindi

Setelah melakukan filtrasi, selanjutnya peneliti mengolah air lindi dengan fitoremediasi. Air yang digunakan untuk fitoremediasi menggunakan hasil penyaringan terbaik dari ketiga bahan yang digunakan. Pada proses fitoremediasi air lindi peneliti menggunakan 2 jenis tanaman yaitu Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Apu-Apu (*Pistia stratiotes*). Air lindi hasil penyaringan ke dalam wadah plastik dan masing-masing ditambahkan dengan Apu-Apu dan Eceng Gondok dan dibiarkan selama 24 jam.

(a)

(b)

Gambar 5. proses fitoremediasi menggunakan : a) Apu – Apu dan b) Eceng Gondok.

Pengukuran parameter fisik dan kimia

Air lindi diukur parameter fisik dan kimia, antara lain TDS, pH, Temperature, dan EC sebelum dan sesudah dilakukannya filtrasi dan fitoremediasi.

Gambar 6. Pengukuran parameter fisik dan kimia

Hasil Dan Pembahasan

Hasil Filtrasi Air Lindi

- **Arang**

Hasil dari pengolahaan air lindi dengan cara filtrasi menggunakan arang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

Before After

Gambar 7. Perbedaan warna air lindi sebelum dan sesudah filtrasi menggunakan arang

Berdasarkan gambar di atas, filtrasi air lindi menggunakan material arang tidak menunjukkan hasil yang signifikan. Terdapat sedikit perbedaan pada ketajaman warna air lindi yang hitam pekat. Adapun perbedaan parameter uji air lindi setelah difiltrasi ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Perbedaan parameter uji sebelum dan sesudah filtrasi

Parameter	Sebelum	Sesudah	Persentase (%)
Suhu (^{0}C)	30,5	29, 2	Stabil
TDS (ppm)	3638	2882	16,38%
EC (µS/cm)	8088	5659	24,02%

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa terjadi penuruman nilai TDS dan EC yaitu sebesar 16,38% dan 24,02% akan tetapi metode ini dirasa belum cukup efektif karena tidak bisa menurunkan kadar TDS dan EC secara signifikan.

- **Zeolit**

Hasil dari pengolahaan air lindi dengan cara filtrasi menggunakan zeolit dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

Before After

Gambar 8. Perbedaan warna air lindi sebelum dan sesudah filtrasi menggunakan zeolit

Berdasarkan gambar di atas, warna air lindi setelah filtrasi menjadi lebih jernih dibandingkan dengan air lindi sebelum filtrasi yang berwarna hitam pekat. Adapun perbedaan parameter uji air lindi setelah difiltrasi ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. Perbedaan sebelum dan sesudah menggunakan zeolit sebagai penyaring.

Parameter	Sebelum	Sesudah	Persentase (%)
Suhu (^{0}C)	30,5	30,4	Stabil
TDS (ppm)	3638	1809	50,27%
EC (µS/cm)	8088	3760	53,51%

Dari tabel di atas, dapat dilihat bahwa filtrasi menggunakan zeolit menunjukkan hasil yang paling signifikan terhadap penurunan nilai TDS dan EC yaitu sebesar 50,27% dan 53,51%.

- Kombinasi arang dan zeolit

Hasil dari pengolahaan air lindi dengan cara filtrasi menggunakan kombinasi arang-zeolit dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

Before After

Gambar 9. Perbedaan warna air lindi sebelum dan sesudah filtrasi menggunakan kombinasi arang dan zeolit.

Berdasarkan gambar di atas dapat dikatakan bahwa perbedaan warna air lindi yang dihasilkan dari proses filtrasi menggunakan kombinasi arang dan zeolit tidak begitu signifikan, namun lebih terang dibandingkan dengan hasil filtrasi menggunakan arang. Adapun perbedaan parameter uji air lindi setelah difiltrasi ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Perbedan parameter uji sebelum dan sesudah filtrasi menggunakan kombinasi zeolit dan arang

Parameter	Sebelum	Sesudah	Persentase (%)
Suhu (^{0}C)	30,5	29, 7	Stabil
TDS (ppm)	3638	2882	20,78%
EC (µS/cm)	8088	5659	30,03%

Menurut tabel diatas, terdapat penurunan yang signifikan pada nilai EC. Akan tetapi metode ini belum tidak lebih efektif daripada filtrasi menggunakan zeolit

Fitoremediasi

Pada tahapan fitoremediasi, peneliti menggunakan hasil air filtrasi menggunakan zeolit, karena dari tiga variasi material yang digunakan, zeolit dapat menurunkan nilai parameter uji yang paling signifikan. Tumbuhan yang digunakan pada proses ini ialah Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Apu – Apu (*Pistia stratiotes*).

- Eceng Gondok

Gambar 10. Hasil fitoremediasi air lindi menggunakan Eceng Gondok.

Peneliti menemukan bahwa Eceng gondok menyerap air lindi secara signifikan sehingga pengukuran perubahan kualitas air lindi tidak dapat dilakukan. Selain itu, Eceng gondok juga mengalami perubahan fisik setelah penyerapan air lindi yaitu, daun yang layu.

- Apu-Apu

Gambar 11. Hasil fitoremediasi air lindi menggunakan Apu-Apu.

Peneliti menemukan bahwa proses fitoremediasi air lindi Apu-Apu lebih efektif dibandingkan dengan Eceng gondok. Hal ini dikarenakan bau air lindi yang tidak terlalu pekat serta warnanya yang lebih jernih seperti teh. Namun demikian, Apu-Apu juga mengalami perubahan fisik yang terlihat pada daunnya yang berubah menjadi warna kuning. Adapun perubahan parameter uji setelah fitoremediasi dapat dilihat pada tabel bawah ini.

Tabel 5. Perbedaan parameter uji sebelum dan sesudah fitoremediasi menggunakan Apu-Apu

Parameter	Sebelum	Sesudah	Persentase (%)
Suhu (^{0}C)	30,5	30,4	Stabil
TDS (ppm)	1809	1220	32,55%
EC (µS/cm)	3760	2440	35,10%

Dari tabel di atas, peneliti menemukan bahwa setelah fitoremediasi terjadi penurunan nilai TDS dan EC yaitu 32,55% dan 35,10% Akan tetapi ini masih melebihi baku mutu standar kualitas air sesuai PP No 22 tahun 2021tentang penyelanggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup dalam nilai parameter baku mutu air sungai yaitu 1000ppm untuk TDS.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa ada perubahan yang signifikan pada nilai parameter TDS dan EC air lindi setelah diberi perlakuan filtrasi dan fitoremediasi. Filtrasi yang paling baik yaitu menggunakan material zeolit dengan persentase penurunan nilai TDS 50,27% dan EC sebesar 53,51%. Selain itu, dari proses fitoremediasi, diketahui bahwa Apu-Apu merupakan agen fitoremediasi yang lebih baik dibandingkan Eceng Gondok. Hasil fitoremediasi menggunakan Apu-Apu menunjukkan penurunan nilai TDS sebesar 32,55% dan EC sebesar 35,10% .

Saran

Hasil akhir penelitian menunjukan bahwa alat filtrasi yang dibuat sangat cepat jenuh sehingga perlu dibilas berkali-kali untuk penggunaan selanjutnya. Selain itu, kondisi daun Apu-Apu menunjukkan bahwa apu-apu tidak bisa menerima beban polutan

yang tinggi. Oleh karena itu, peneliti perlu melakukan optimasi lebih lanjut dengan menambahkan perlakuan kimia dan biologi. Proses filtrasi diawali dengan perlakuan kimia dengan menambahkan agen koagulan pada air lindi untuk memisahkan partikel – partikel besar terlebih dahulu agar alat filtrasi fisik tidak cepat jenuh. Pada tahapan kedua dilakukan filtrasi fisik menggunakan zeolit dan dilanjutkan dengan penambahan EM4 ke dalam air lindi yang telah difiltrasi, fungsi diaplikasikan EM4 sendiri ialah sebagai proses penyerapan atau persediaan unsur hara dengan populasi kandungan mikroorganisme yang baik (Rizky, 2015). Pada tahapan keempat dilakukan filtrasi fisik kembali sebelum air lindi diberi perlakuan fitoremediasi. Hal ini bertujuan agar kerja Apu-Apu agar tidak terlalu berat saat proses fitoremediasi.

Daftar Pustaka

Anggraini, L., & Dinata, M. (2020). Akumulasi Logam Berat Pada Batang Eichhornia Crassipes Solms Pada Variasi Media Penyaring Selama Remediasi Air Lindi. *Bio-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi*, *7*(1), 77-88.

Bavana, R. A. A. (2015). Pemanfaatan Effective Microorganism 4 (EM4) Dalam Penurunan Kadar Biochemical Oxygen Demand 5 (BOD5) Pada Air Lindi TPA Talumelito Kabupaten Gorontalo. *Skripsi*, *1*(811410027).

Clement, B., Delolme, C., & Damanhuri, E. (1992). Improvement Of Landfill Biogas Productivity By Leachate Recycling. In *Biomass for energy, industry and environment. Proceedings of 6th EC Conference, Athens, Greece, 22-26 April, 1991*. (pp. 606-610). Elsevier Science Publishers Ltd..

Damanhuri, E., & Padmi, T. (2010). Pengelolaan sampah. *Diktat kuliah TL*, *3104*, 5-10.

Gemala, M., & Ulfah, N. (2020). Efektifitas Metode Kombinasi Pasir Zeolit dan Arang Aktif dalam Pengolahan Air Lindi di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, *4*(2), 162-167.

Kholifah, Z. Perbedaan Penurunan pH dan TSS pada Air Lindi dengan Menggunakan Poly Alumunium Chlorida (PAC) dan Alumunium Sulfat (Tawas) (Studi di Tempat Pemrosesan Akhir Sampah Kalipancing, Desa Lempeni, Kecamatan Tempeh, Kabupaten Lumajang).

Nilasari, E., Faizal, M. F. M., & Suheryanto, S. (2016). Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga dengan Menggunakan Proses Gabungan Saringan Bertingkat dan Bioremediasi Eceng Gondok (Eichornia crassipes),(Studi Kasus di perumahan Griya Mitra 2, Palembang). *Jurnal Penelitian Sains*, *18*(1), 8-13.

Sari, E., & Sari, D. Y. (2018, June). Efektivitas Media Penyaring Dan Kayu Apu (Pistia Stratiotes L.) Dalam Fitoremediasi Air Lindi (Leachate). In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi* (Vol. 1, No. 1, pp. 798-803).

Zulfahmi, R. (2010). Efektivitas Karbon Aktif, Pasir Silika dan Campurannya dalam Menurunkan Kadar COD pada Air Lindi TPA Piyungan Kabupaten Bantul (Doctoral dissertation, Diponegoro University).