

Efektivitas Fitoremediasi Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam Mengurangi Kadar BOD dan COD pada Air Lindi TPA Tamangapa, Kota Makassar

Wahyuni Sahani*, Khiki Purnawati Kasim, Andi Muhammad Syarif

Program Studi Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Makassar, Makassar, Indonesia

*Corresponding author: wahyuni_sahani@poltekkes-mks.ac.id

Info Artikel: Diterima bulan Maret 2025 ; Disetujui Bulan Juni 2025 ; Publikasi bulan Juni 2025

ABSTRACT

Leachate is a liquid that seeps through a pile of garbage, containing suspended matter. The existence of leachate is a source of problems, as well as the Tamangapa Landfill which produces more leachate generation and is risky for the community around the Tamangapa Landfill. The research applied was a quasi-experimental design using water hyacinth media with a pre-test-post test design that used 3 media variations, 5 clumps, 10 clumps, and 15 clumps. The results showed that the rate of decrease in BOD and COD levels in leachate showed a decrease with a variation of 5 clumps of BOD levels of 411.20 mg/l (33.07%) while COD was 1048.53 mg/l (36.81%). For 10 groups, BOD levels decreased by 231.46 mg/l (62.33%) while COD was 589.40 mg/l (63.92%). And 15 clusters reduced BOD levels by 233.73 mg/l (61.87%) while COD was 603.16 mg/l (63.71%). This result shows that the use of phytoremediation methods with a variety of media of 5 clumps, 10 clumps, and 15 clumps can reduce BOD and COD levels in leachate but have not been able to lower it to the threshold according to the Regulation of the Minister of Environment and Forestry of the Republic of Indonesia Number 59 of 2016 concerning Leachate Quality Standards for Businesses and/or Activities of Final Waste Processing Sites.

Keywords : Leachate, Phytoremediation, Water Hyacinth, BOD, COD

ABSTRAK

Air Lindi atau *Leachate* merupakan cairan yang merembes melalui tumpukan sampah, mengandung materi tersuspensi. Keberadaan air lindi ini menjadi sumber permasalahan, begitupun juga dengan TPA Tamangapa yang menghasilkan timbulan air lindi semakin bertambah dan beresiko bagi masyarakat sekitar TPA Tamangapa. Penelitian yang diterapkan adalah eksperimen semu (*quasi experimental design*) menggunakan media eceng gondok dengan rancangan pre test-post test yang menggunakan 3 variasi media, 5 rumpun, 10 rumpun, dan 15 rumpun. Hasil penelitian menunjukkan angka penurunan kadar BOD dan COD pada air lindi menunjukkan angka penurunan dengan variasi 5 rumpun menurunkan kadar BOD sebesar 411,20 mg/l (33,07%) sedangkan COD sebesar 1048,53 mg/l (36,81%). Untuk 10 rumpun menurunkan kadar BOD sebesar 231,46 mg/l (62,33%) sedangkan COD sebesar 589,40 mg/l (63,92%). Dan 15 rumpun menurunkan kadar BOD sebesar 233,73 mg/l (61,87%) sedangkan COD sebesar 603,16 mg/l (63,71%). Hasil ini penggunaan metode fitoremediasi dengan variasi media 5 rumpun, 10 rumpun, dan 15 rumpun dapat menurunkan kadar BOD dan COD pada air lindi tetapi belum mampu menurunkan sampai ambang batas menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 59 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Lindi bagi Usaha dan/atau Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah.

Kata Kunci : Air Lindi, Fitoremediasi, Eceng Gondok, BOD, COD

PENDAHULUAN

Sampah dianggap sebagai sumber permasalahan di berbagai negara, termasuk Indonesia. Sebagai salah satu negara penghasil sampah terbesar kedua di dunia, Indonesia dihadapkan pada tantangan yang signifikan terkait manajemen sampah. Sistem pengelolaan sampah dianggap sebagai salah satu cara untuk mengurangi jumlah sampah yang dihasilkan oleh masyarakat. Pemilahan jenis sampah merupakan langkah awal sebelum melakukan proses daur ulang. (Stephen *et al.*, 2019). Pengolahan sampah di TPA Tamangapa masih mengadopsi metode open dumping, di mana sampah dibuang di area pembuangan akhir dan dibiarkan terbuka. Praktek ini mengakibatkan timbulan sampah yang menghasilkan air lindi. Semakin bertambahnya tumpukan sampah di TPA, volume lindi yang dihasilkan pun meningkat. Bahan organik dalam tumpukan sampah mengalami dekomposisi bersamaan dengan air hujan, menghasilkan *leachate* atau air lindi. *Leachate* merupakan cairan yang merembes

melalui tumpukan sampah, mengandung materi tersuspensi. Keberadaan air lindi ini menjadi sumber kekhawatiran karena berpotensi memberikan dampak negatif pada kualitas air di sekitar lingkungan TPA. Beberapa penelitian telah menyatakan bahwa air lindi dapat memengaruhi mutu air di sekitar TPA tersebut. (Ling *et al.*, 2017).

Potensi air lindi terhadap lingkungan bisa sangat merugikan jika tidak dikelola dengan baik seperti pencemaran air dan tanah, kehilangan keanekaragaman hayati di ekosistem air, kerusakan habitat alami terutama di area sungai, danau, atau wilayah air lainnya. Ini dapat mengakibatkan hilangnya habitat untuk spesies-spesies tertentu. Air Lindi juga berpotensi memberikan ancaman bagi kesehatan manusia jika air lindi mencemari sumber air yang digunakan oleh manusia, dapat membahayakan kesehatan manusia. Logam berat dan bahan kimia beracun dapat masuk ke dalam rantai makanan dan mencapai manusia, menyebabkan berbagai masalah kesehatan.

Pengolahan air lindi dapat dilakukan dengan berbagai metode pengolahan, salah satunya melalui pendekatan biologi seperti Fitoremediasi. metode fitoremediasi dianggap sebagai salah satu alternatif sebagai pilihan yang baik untuk pengolahan limbah karena efektivitas tanaman dan mikroorganisme memiliki kemampuan alami untuk menyerap, mengakumulasi, dan mengurangi konsentrasi polutan dalam air. secara umum biaya operasional dan perawatan sistem fitoremediasi cenderung lebih rendah dibandingkan dengan teknologi pengolahan air limbah konvensional seperti instalasi pengolahan air lainnya seperti kimia atau fisika. Tanaman dapat tumbuh dengan biaya rendah, dan perawatannya relatif sederhana. dalam penggunaan metode fitoremediasi.

Penelitian ini didasarkan pada adanya keterbatasan studi lokal yang mengevaluasi efektivitas tanaman air seperti *Eichhornia crassipes* dalam menurunkan kadar BOD dan COD pada air lindi, khususnya di TPA Tamangapa, Kota Makassar. Gap tersebut menunjukkan perlunya pendekatan alternatif yang lebih ramah lingkungan dan ekonomis dalam pengelolaan air lindi, terutama di wilayah dengan keterbatasan infrastruktur pengolahan limbah. Fitoremediasi dipilih karena memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan metode fisikokimia, seperti kemampuannya dalam menurunkan polutan secara alami tanpa menghasilkan residu berbahaya, efisiensi biaya operasional, serta kemudahan penerapan di lapangan. Selain itu, penggunaan *Eichhornia crassipes*, yang merupakan tanaman invasif dengan laju pertumbuhan tinggi, menawarkan solusi ganda: selain sebagai agen fitoremediasi, juga sebagai upaya pengendalian populasi tanaman tersebut di perairan. Keunikan penelitian ini terletak pada penerapan metode fitoremediasi dalam konteks lokal dengan karakteristik air lindi spesifik di TPA Tamangapa, sehingga hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk pengembangan sistem pengolahan air lindi berbasis tanaman di kawasan serupa.

Pemilihan media juga diperlukan pertimbangan sebagai indikator pendukung dalam metode ini, salah satu media yang bisa digunakan adalah eceng gondok. Eceng gondok seringkali dipilih untuk metode fitoremediasi karena tanaman ini memiliki beberapa karakteristik yang membuatnya efektif dalam mengatasi pencemaran air karena memiliki kemampuan untuk menyerap dan mengakumulasi logam berat, nutrisi berlebih, dan zat-zat berbahaya lainnya dari air. Eceng mampu bertahan dalam kondisi air yang bervariasi, termasuk air yang memiliki tingkat pencemaran tinggi. Tanaman ini tahan terhadap berbagai kondisi lingkungan dan dapat tumbuh baik di air yang tercemar, tanaman ini juga memiliki biomassa yang tinggi, yang berarti tanaman ini dapat digunakan untuk tujuan lain setelah proses fitoremediasi selesai. Biomassa ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi, pupuk organik, atau sebagai bahan baku dalam berbagai aplikasi.

METODE

Penelitian yang diterapkan adalah eksperimen semu (*quasi-experimental designs*) menggunakan rancangan *pre test-post test*. Data *pre-test* diperoleh melalui pemeriksaan parameter air lindi sebelum pemberian perlakuan, sementara data *post-test* didapatkan setelah perlakuan diberikan. Dengan menggunakan rancangan ini, pengukuran dilakukan dengan 3 wadah yang berisi media eceng dengan variasi media 5 rumpun, 10 rumpun, dan 15 rumpun. Pengambilan sampel dilakukan di TPA Tamangapa Kel. Taangapa, Kec. Manggala, Kota Makassar. Variabel Penelitian meliputi Variabel bebas: Metode Fitoremediasi. Variabel terikat: penurunan kadar BOD, dan Penurunan kadar COD. Pengumpulan Data melalui Data primer diperoleh dari hasil penelitian dan analisis laboratorium terkait kandungan BOD dan COD pada air lindi, dan data ini mencakup sebelum dan setelah Pengolahan .Data

sekunder dikumpulkan dari penelusuran kepustakaan mencakup sumber-sumber seperti buku, jurnal, referensi dari internet, dan literatur-literatur yang terkait dengan objek penelitian.

HASIL

Sampel air lindi diambil di kolam penampungan lindi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Tamangapa, Kec. Manggala, Kota Makassar. Sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan dalam menurunkan kadar BOD dan COD pada air lindi maka diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 1 : Hasil Pemeriksaan Wadah Kontrol

Parameter	Sebelum (mg/l)	Kontrol (mg/l)	Penurunan (mg/l)	Persentase (%)
BOD	614,57	456,67	157,9	25,74
COD	1660,29	1161,98	498,31	30,03

Sumber : *Data Primer*, 2024

Tabel 2 : Hasil Penurunan Kadar BOD dan COD dengan Metode Fitoremediasi dengan 5 Rumpun pada Air Lindi TPA Tamangapa

Parameter	Sebelum (mg/l)	Setelah (mg/l)				Penurunan (mg/l)	Persentase (%)
		R1	R2	R3	Rerata		
BOD	614,57	440,01	385	408,58	411,20	203,37	33,07
COD	1660,29	1122,82	992,26	1031,41	1048,83	612,29	36,81

Sumber : *Data Primer*, 2024

Pada tabel .2 Setelah perlakuan, diperoleh dengan rerata 411,20 mg/l (33,07%). Kadar COD setelah perlakuan diperoleh hasil yaitu 1048,83 mg/l (36,81%).

Tabel 3 : Hasil Penurunan Kadar BOD dan COD dengan Metode Fitoremediasi dengan 10 Rumpun pada Air Lindi TPA Tamangapa

Parameter	Sebelum (mg/l)	Setelah (mg/l)				Penurunan (mg/l)	Persentase (%)
		R1	R2	R3	Rerata		
BOD	614,57	245,82	218,57	229,99	231,46	203,37	62,33
COD	1660,29	640,56	571,2	583,44	598,40	612,29	63,92

Sumber : *Data Primer*, 2024

Pada tabel 3 Setelah perlakuan, BOD diperoleh dengan rerata 231,46 mg/l (62,33%). Sedangkan untuk kadar COD yang diperoleh 1161,98 mg/l, setelah perlakuan diperoleh hasil yaitu 589,40 mg/l (63,92%).

Tabel 4 : Hasil Penurunan Kadar BOD dan COD dengan Metode Fitoremediasi dengan 15 Rumpun pada Air Lindi TPA Tamangapa

Parameter	Sebelum (mg/l)	Setelah (mg/l)				Penurunan (mg/l)	Persentase (%)
		R1	R2	R3	Rerata		
BOD	614,57	230,76	246,14	224,29	233,71	308,86	61,87
COD	1660,29	587,52	624,24	597,72	603,16	1057,13	63,71

Sumber : *Data Primer*, 2024

Pada tabel 4. Setelah perlakuan, BOD diperoleh dengan rerata 233,71 mg/l (61,87%). Sedangkan untuk kadar COD yang diperoleh 1161,98 mg/l, setelah perlakuan diperoleh hasil yaitu 603,16 mg/l (63,71%).

Tabel 5 : Hasil Kemampuan Metode Mitoremediasi dalam Menurunkan Kadar BOD dan COD pada Air Lindi

Kelompok rumpun	BOD		COD		Kategori
	Rerata (mg/l)	Persentase (%)	Rerata (mg/l)	Persentase (%)	
Kontrol	535,62	25,7	1441,13	30	Tidak Memenuhi Syarat Permen LHK NO. 59 Tahun 2016
Awal-5 Rumpun	411,20	33,07	1048,83	36,81	Tidak Memenuhi Syarat Permen LHK NO. 59 Tahun 2016
Awal-10 Rumpun	231,46	62,33	598,40	63,92	Tidak Memenuhi Syarat Permen LHK NO. 59 Tahun 2016
Awal-15 Rumpun	233,73	61,87	1161,98	63,71	Tidak Memenuhi Syarat Permen LHK NO. 59 Tahun 2016

Sumber : *Data Primer*, 2024

Berdasarkan tabel 5 hasil menunjukkan bahwa variasi eceng tetapi tidak mampu menurunkan sesuai ambang batas syarat yang telah ditetapkan dalam Permen LHK No. 59 tahun 2016.

PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan bertujuan untuk melihat efektivitas metode fitoremediasi dalam mengurangi kadar BOD dan COD pada air lindi. Analisis dan kesimpulan didasarkan pada hasil uji laboratorium yang membandingkan kondisi sebelum dan sesudah perlakuan, serta dasar dari penelitian sebelumnya. Hasil-hasil ini kemudian dibandingkan dengan standar yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 59 Tahun 2016 tentang baku mutu air lindi.

Media eceng menjadi indikator karena Eceng mampu menyerap berbagai zat yang terkandung di dalam air, baik terlarut maupun tersuspensi melalui akar tanaman yang setelah diuraikan oleh mikroorganisme menjadi senyawa yang lebih sederhana. kondisi rhizosphere yang kaya oksigen mendukung perkembangan bakteri aerob untuk menguraikan senyawa organik dengan lebih baik, sehingga dapat menurunkan konsentrasi BOD dan COD. Selain itu, beberapa bahan buangan mengalami oksidasi dan sebagian lainnya diserap oleh tanaman, yang turut menurunkan nilai BOD dan COD. Penurunan ini juga disebabkan oleh suplai oksigen terlarut yang melimpah dari fotosintesis

tanaman, sehingga dekomposisi bahan organik menjadi lebih efisien (Khaer & Nursyafitri, 2017).

Penurunan Kadar BOD dan COD pada 5 rumpun

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan yang kemudian disajikan pada table 2 menunjukkan hasil kadar BOD sebelum perlakuan sebesar 614,57 mg/l. hasil setelah perlakuan menunjukkan data hasil BOD rerata pada media 5 rumpun yaitu 411,20 mg/l atau persentase penurunan sebesar 33,07 %, sedangkan hasil kadar COD pada 5 rumpun yaitu 411,20 mg/l atau 33,07%.

Hasil pemeriksaan diperoleh bahwa 5 rumpun eceng merupakan penurunan yang paling sedikit di antara 10 dan 15 rumpun. Penurunan kadar BOD dan COD dalam air lindi terjadi karena proses fitoremediasi oleh tanaman eceng, yang mampu menyerap berbagai zat pencemar dalam air lindi tersebut walaupun masih belum melewati batas minimum yang telah ditetapkan. Hal ini dikarenakan ketidakmampuan media eceng dalam menguraikan zat organik yang terlalu banyak, ini ditandai dengan ciri-ciri fisik media eceng yang mulai layu dan membusuk saat fitoremediasi dilakukan yang dimana eceng tersebut bertahan selama satu minggu fitoremediasi.

Penurunan Kadar BOD dan COD pada 10 rumpun

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan yang kemudian disajikan pada table 3 menunjukkan menunjukkan hasil kadar BOD sebelum perlakuan sebesar 614,57 mg/l, hasil setelah perlakuan menunjukkan data hasil BOD rerata pada media 10 rumpun yaitu 231,46 mg/l atau persentase penurunan sebesar 62,33 %, sedangkan hasil kadar COD yang diperoleh yaitu 598,40 mg/l atau 63,92%.

Berdasarkan hasil penelitian ini penggunaan 10 rumpun merupakan variasi media yang memiliki tingkat ketahanan terhadap air lindi didalam wadah, hal ini ditandai dengan media eceng yang tidak layu pada saat proses fitoremediasi pada minggu pertama, tumbuhnya tunas baru yang menambah jumlah eceng dalam wadah, memasuki hari ke 12, akar eceng tersebut mulai lepas dari akarnya yang mengakibatkan degradasi zat organik pada eceng tidak maksimal sehingga daun dan batang batang mulai membusuk karena mulai tidak mampu mengurai zat yang terkandung dalam air lindi.

Penurunan kadar BOD dan COD tertinggi dibanding 5 rumpun maupun 15 rumpun. Jumlah rumpun dan kesesuaian wadah menjadi salah satu alasan penguraian zat pada air lindi berkurang, hal ini mengakibatkan suplai oksigen yang diterima eceng gondok menjadi baik. Kemampuan eceng dalam menyerap polutan didukung oleh adanya mikroba rhizosfera di akarnya, yang mengakumulasi zat-zat pencemar. Mikroba rhizosfera ini adalah hasil simbiosis antara bakteri dan jamur, yang mampu menguraikan bahan organik dan anorganik dalam air serta memanfaatkannya sebagai sumber nutrisi. Selain itu, tingkat penurunan polutan juga dipengaruhi oleh waktu tinggal selama 14 hari, di mana semakin lama kontak antara eceng dan air lindi, semakin besar penurunan kadar BOD dan COD. Eceng efektif menyerap zat organik dari air lindi, dan semakin banyak tanaman, semakin banyak bahan organik yang terserap, sehingga mengurangi beban degradasi pada mikroorganisme. Akibatnya, kandungan oksigen dalam air lindi meningkat, juga didukung oleh suplai oksigen hasil fotosintesis tanaman.

Penurunan Kadar BOD dan COD pada 15 rumpun

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan yang kemudian disajikan pada table 5 menunjukkan hasil kadar BOD sebelum perlakuan sebesar 614,57 mg/l, hasil setelah perlakuan menunjukkan data hasil BOD rerata pada media 15 rumpun yaitu 233,73 mg/l atau persentase penurunan sebesar 61,87%, sedangkan hasil kadar COD pada 15 rumpun yaitu 604,16 mg/l atau 63,71%.

Dalam penelitian ini, eceng dengan 15 rumpun digunakan sebagai bagian dari salah satu variasi pengolahan fitoremediasi. Tanaman ini dapat menyerap bahan organik dan mengurangi konsentrasi BOD pada air lindi dengan baik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan 15 rumpun eceng dapat mencapai efisiensi yang lebih tinggi dalam mengurangi BOD dibandingkan dengan 5 rumpun, akan tetapi, dibandingkan dengan variasi 10 rumpun, 15 rumpun justru mengalami penurunan yang rendah dibanding 10 rumpun.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Dwi tahun 2022 menyatakan bahwa Kecepatan penyerapan zat pencemar dari air limbah oleh eceng dipengaruhi beberapa faktor diantaranya komposisi dan kadar zat dalam air limbah, kerapatan tanaman eceng gondok, dan waktu tinggal tanaman eceng

gondok dalam air. secara teori dapat disimpulkan bahwa semakin banyak media yang digunakan maka semakin besar pula kemungkinan peresapan zat organik yang dilakukan tanaman air. Tetapi, pada penggunaan 15 rumpun ini kepadatan antara tanaman dan wadah yang digunakan tidak sesuai karena jumlah media yang terlalu banyak bagi wadah yang digunakan sehingga proses penguraian zat organik pada tanaman tidak maksimal. Selain itu penguapan dan peresapan tanaman eceng juga terlalu besar yang mengakibatkan kurangnya oksigen yang dibutuhkan oleh tanaman dalam penguraian zat tersebut sehingga media cepat layu.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa terdapat pengaruh metode fitoremediasi terhadap penurunan kadar BOD dan COD pada air lindi TPA Tamangapa tetapi tidak mampu menurunkan kadar BOD dan COD karena tidak memenuhi syarat ambang batas yang ditetapkan, dapat diuraikan sebagai berikut: 1) Kemampuan metode fitoremediasi dengan 5 rumpun dalam menurunkan kadar BOD yaitu 411,20 mg/l (33,07%). Sedangkan COD yaitu 1048,53 mg/l (36,81%). 2) Kemampuan metode fitoremediasi dengan 10 rumpun dalam menurunkan kadar BOD yaitu 231,46 mg/l (62,33%). Sedangkan COD yaitu 589,40 mg/l (63,92%). 3) Kemampuan metode fitoremediasi dengan 15 rumpun dalam menurunkan kadar BOD yaitu 233,73 mg/l (61,87%). Sedangkan COD yaitu 603,16 mg/l (63,71%). Saran untuk penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan metode kombinasi koagulasi dan fitoremediasi agar penurunan parameter air lindi mampu memenuhi syarat ambang batas yang ditetapkan serta untuk penelitian selanjutnya menyesuaikan wadah dan media yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, H., & Adiningsih, R. (2019). *Efektivitas Metode Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok dan Kangkung Air dalam Menurunkan Kadar BOD dan TSS pada Limbah Cair Industri Tahu*. Jurnal Farmasetis, 8(2), 31-38
- Al Kholif, M. (2020). *Pengelolaan Air Limbah Domestik*. Scopindo Media Pustaka
- Destari, A. (2020). *Pengaruh Air Limbah Domestik Terhadap Kualitas Air Sungai*. Skripsi. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Arsitektur Lanskap dan Teknologi Lingkungan, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia.
- Djo, Y. H. W., Suastuti, D. A., Suprihatin, I. E., & Sulihingtyas, W. D. (2017). *Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (Eichhornia crassipes) Untuk Menurunkan COD dan Kandungan Cu dan Cr Limbah Cair Laboratorium Analitik Universitas Udayana*. Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry), 5(2), 137-144.
- Elida Novita, et al. (2020). *Fitoremediasi Air Limbah Laboratorium Analitik Universitas Jember Dengan Pemanfaatan Tanaman Eceng Gondok Dan Lembang*. Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia.
- Hafidhin, F. A., Ratnawati, R., Sugito, S., Sutrisno, J., Nurhayati, I., Febrianti, A. N., & Al Kholif, M. (2023). *Penerapan Teknologi Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok untuk Mengolah Air Limbah Laundry*. Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan, 14(2).
- Handayanto, E., Nuraini, Y., Muddarisna, N., Syam, N., & Fiqri, A. (2017). *Fitoremediasi dan Phytomining Logam Berat Pencemar Tanah*. UB Press
- Hidayat, N. (2016). *Bioproses Limbah Cair*. CV Andi Offset.
- Juhriah, & Alam, M. (2016). *Fitoremediasi logam berat merkuri (hg) pada tanah tanaman Celosia plumosa (voss) burv*. Jurnal Biologi Makassar (Bioma), 1(1), 1-8
- Khaer, A., & Nursyafitri, E. (2017). *Kemampuan Metode Kombinasi Filtrasi Fitoremediasi Tanaman Teratai Dan Eceng Gondok Dalam Menurunkan Kadar Bod Dan Cod Air Limbah Industri Tahu*. Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika Dan Masyarakat, 17(2), 11-18. <https://doi.org/10.32382/SULOLIPU.V17I2.793>,
- Kurniawan, Dwi. (2022). *Perancangan Bangunan Bangunan Pengolahan Air Limbah Domestik*. Skripsi. UPN Veteran Jawa Timur.
- Ling, C., & Zhang, Q. (2017). *Evaluation of surface water and groundwater contamination in a MSW landfill area using hydrochemical analysis and electrical resistivity tomography*. Environmental Monitoring and Assessment, 1-18.
- Nur, F. (2015). *Analisis Kualitas Air Tanah Di Sekitar Tpa Tamangapa Dengan Parameter Biologi*

- Farida Nur Program Studi Teknik Lingkungan Jurusan teknik Sipil , Universitas Hasanuddin
ABSTRAK. *Jurnal Environmental Science*, 2(2), 1–8.
- Nurdin, M. I., Sukasri, A., & Damayanti, J. D. (2020). *Efisiensi Penggunaan Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes) Dengan Media Biofilter Bio-Ball Pada Teknologi Fito-Biofilm Dalam Penurunan Kadar Amonia Pada Limbah Cair Domestik*. In Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M) (Vol. 5, No. 1, pp. 93-97).
- Masfiah. (2016). *Kajian Sistem Constructed Wetland Menggunakan Eceng Gondok Pada Penanganan Limbah Cair Pengolahan Kopi*. Skripsi. Jurusan Teknik Pertanian Universitas Jember.
- Muryani, E., & Widiarti, I. W. (2019). *Kadar BOD dan COD Air Lindi dengan Perlakuan Fitoremediasi Tanaman Teratai (Nymphaea Sp.) dan Apu-Apu (Pistia stratiotes L.) (Studi Kasus TPA Jetis Purworejo)*. *Jurnal Mineral, Energi, dan Lingkungan*, 2(2), 72-86.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 59 Tahun 2016 tentang *Baku Mutu Lindi bagi Usaha dan/atau Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah*
- Permatasari, D. P. (2023). *studi karakteristik air lindi tempat pemrosesan akhir (tpa) bonto ramba kabupaten maros*. Skripsi Program Studi Tehnik Lingkungan, Universitas Hasanuddin. *Enviromental Science*.
- Putri, W. N. (2023). *Kemampuan Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes) Sebagai Fitoremediasi Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Tempe* (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Tanjung Karang).
- Puspawati, C., Prabowo, K., & Pujiono. (2019). *Kesehatan Lingkungan: Teori dan Aplikasi*. Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Rachmawati, S. (2017). *Analisis Penurunan Kadar COD Air Limbah Industri*. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(2), 64-68.
- Rahmawati, A, Warsito. (2020). *Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan Tanaman Eceng Gondok (Eichhornia crassipes) untuk Menghasilkan Air Bersih di Perumahan Green Tombro Kota Malang*. *Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan* Vol. 4 No.1 2020
- Rezania, S., Din, M. F. M., Taib, S. M., Dahalan, F. A., Songip, A. R., Singh, L., & Kamyab, H. (2016). *The efficient role of aquatic plant (water hyacinth) in treating domestic wastewater in continuous system*. *International Journal of Phytoremediation*, 18(7), 679–685.
- SIPSN, S. I. (2022). *Data pengolahan sampah*. Jakarta: Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan
- Sitorus, E, et al. (2021). *Proses Pengolahan Limbah*. Yayasan Kita Menulis
- Suhana, L. D. (2019). *‘Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa (Coccus Nucifera L.) sebagai Absorben untuk Menurunkan Chemical Oxygen Demand (COD) dan Total Suspended Solid (TSS) Pada Air Limbah Industri Farmasi*. Skripsi: Universitas Al-Ghifari.
- Susanto, A. D., Gresiyanti, D. M., Wijaya, C. B., Mubarak, M. Z., Rachmadiarti, F., Fitrihidajati, H., & Putri, I. L. E. (2021). *Kemampuan Melati Air (Echinodorus palaefolius) sebagai Agen Fitoremediasi Linear Alkybenzene Sulphonate (LAS) Deterjen*. *Prosiding SEMNAS BIO 2021*, 845–856.
- Syamsuddin, S., KM, S., & Ashari Rasjid, S. (2023). *Penggunaan Ampas Kopi dalam Menurunkan Parameter Kimia (Cd) pada Air Lindi*. Nas Media Pustaka.
- Syavira, N.H., Pungut. (2022). *Penurunan BOD, COD dan TSS Pada Limbah Domestik Menggunakan Kombinasi Floating Wetland Dilanjutkan Constructed Wetland*. *Jurnal Teknik WAKTU* Volume 20 Nomor 02 – Juli 2022 – ISSN: 1412:1867
- Vesilind .(2002). *Solid Waste Engineering*. Amerika: Thomson Learning Inc