FITOREMEDIASI DENGAN ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*) DAN UJI KADAR KONTAMINAN PADA LIMBAH PET-SET

PHYTOREMEDIATION WITH WATER HYACINTH (*Eichhornia crassipes*) *AND TEST OF CONTAMINANT LEVELS IN PET-SET LIQUID WASTE*

M. Mahfudz Fauzi Syamsuri[1]*, Oktarima Nurmia[1]

[1]Program Studi Kimia, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Kota Palembang, Sumatera Selatan, 30254, Indonesia

**E-mail: mahfudz.fauzi@radenfatah.ac.id*

ABSTRAK

Fitoremediasi merupakan teknik penghilangan kontaminan dengan menggunakan pendekatan berbasis tanaman air yang hemat biaya dan mudah diterapkan. Tujuan dari penelitian ini adalah meremidiasi limbah cair Primary Effluent Treatment-Secondary Effluent Treatment (PET-SET) menggunakan tanaman eceng gondok (Eichhornia crassipes) dan menguji kadar kontaminannya dengan parameter uji meliputi pH, kadar COD, fenol, dan amonia. Metode fitoremediasi yang digunakan adalah rizofiltrasi. Limbah PET-SET terlebih dahulu diencerkan dan dilakukan proses aklimatisasi. Fitoremediasi dilakukan selama lima hari. Eceng gondok efektif dalam menurunkan kontaminan limbah PET-SET, seperti pH hingga 20%, kadar COD, fenol, dan amonia masing-masing hingga 69%, 67%, dan 86%. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa eceng gondok mampu meremediasi limbah PET-SET dengan baik.

Kata kunci: eceng gondok, fitoremediasi, limbah

ABSTRACT

Phytoremediation is a contaminant removal technique using an aquatic plant-based approach that is cost-effective and easy to implement. The purpose of this study was to remediate Primary Effluent Treatment-Secondary Effluent Treatment (PET-SET) liquid waste using water hyacinth plants (Eichhornia crassipes) and test its contaminant levels with test parameters including pH and COD, phenol, and ammonia contents. The phytoremediation method used is rhizofiltration. PET-SET waste was first diluted and acclimatized. Phytoremediation was carried out for five days. Water hyacinth is effective in reducing PET-SET waste contaminants, such as pH up to 20%, COD and phenol content up to 69%, 67%, and 86%, respectively. Therefore, it can be concluded that water hyacinth is able to remediate PET-SET waste properly.
(kosong satu spasi tunggal 12 pt)

Keywords: phytoremediation, waste, water hyacinth

1. PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan perekonomian di Indonesia tidak terlepas dari peranan perindustrian, dalam hal ini termasuk industri minyak dan gas bumi (migas). Di Provinsi Sumatera Selatan banyak dijumpai perusahaan migas, baik milik BUMN maupun yang dikelola oleh swasta. Selain produk utama dihasilkan pula limbah cair yang dikenal dengan sebutan *Primary Effluent Treatment-Secondary Effluent Treatment* (PET-SET). Limbah PET-SET mengandung fenol, amoniak, sulfida, dan COD. Kandungan pH limbah ini juga cukup tinggi, yakni sekitar 7-8 (Jafarinejad et al., 2017; Jafarinejad & Jiang, 2019). Sebelum di buang ke lingkungan, limbah PET-SET dikumpulkan dan diolah terlebih dahulu. Pembuangan limbah cair langsung ke lingkungan akan sangat membahayakan karena kemungkinan adanya bahan-bahan berbahaya dan beracun ataupun kandungan limbah yang ada tidak mampu dicerna oleh mikroorganisme yang ada di lingkungan (Bhatt et al., 2018; Mester et al., 2022).

Fitoremediasi merupakan teknik penghilangan kontaminan dengan menggunakan pendekatan berbasis tanaman air yang hemat biaya dan mudah diterapkan (Nazir et al., 2020; Rezania et al., 2015). Salah satu metode yang sering digunakan adalah rizofiltrasi atau penyerapan kontaminan pada cairan dengan akar tanaman (Hidayati, 2005; Sukono et al., 2020). Beberapa spesies tanaman air telah digunakan untuk menghilangkan kontaminan berbahaya dari limbah cair, seperti eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), mata ikan (*Lemna sp., Spirodella sp.*), paku air kecil (*Azolla sp.*), dan apu-apu (*Pistia sp.*) (Hidayati, 2005; Nazir et al., 2020; Rezania et al., 2015; Sukono et al., 2020).

Studi yang dilakukan oleh Fazal et al. (2015) mengungkapkan bahwa eceng gondok efisien dalam menurunkan kekeruhan (92,5%), COD (83,7%), TSS (91,8%), TDS (62,3%), TS (80%), nitrat (67,5%), AN (71,6%), fosfat (90,2%), Cd (97,5%), Ni (95,1%), Hg (99,9%) dan Pb (83,4%) yang ada dalam limbah cair Hattar Industrial Estate, Pakistan. Novita et al. (2019) juga mengkaji tentang penggunaan eceng gondok terhadap limbah cair industri pembuatan tempe dan diperoleh pengurangan kontaminan yang signifikan antara lain tingkat kekeruhan (85, 03%), TSS (66.44%), COD (59,11%), BOD (77,91%) dan N (61.77%).

Provinsi Sumatera Selatan sebagian besar wilayahnya berupa perairan. Eceng gondok merupakan salah satu tanaman air yang mudah dijumpai di provinsi ini terutama di pinggiran Sungai Musi Palembang. Keberadaannya melimpah dan pertumbuhan yang sangat cepat, menjadikan eceng gondok berpotensi digunakan untuk meminimalisir kontaminan berbahaya dalam limbah PET-SET. Berdasarkan hal tersebut, dalam artikel ini dilaporkan hasil penelitian terkait fitoremidiasi dengan eceng gondok dan uji kadar kontaminan pada limbah PET-SET.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan-bahan

Tanaman eceng gondok diperoleh dari aliran Sungai Kedukan yang bermuara ke Sungai Musi, Palembang, Indonesia. Limbah cair PET-SET diperoleh dari salah satu perusahaan migas yang ada di Palembang, Indonesia. Reagen kimia yang digunakan seperti akuademin, reagen fenol, reagen amonia, dan reagen COD (Merck KgsA, Made in Germany).

2.2 Aklimatisasi eceng gondok dan fitoremediasi limbah PET-SET

Aklimatisasi merupakan suatu upaya penyesuaian fisiologis atau adaptasi dari suatu organisme terhadap suatu lingkungan baru yang akan dimasukinya. Eceng gondok dicuci hingga bersih termasuk bagian akarnya. Selanjutnya sebanyak 4,5 liter limbah PET-SET diencerkan dengan 30 liter akuademin. Selanjutnya diukur pH serta kandungan fenol, amonia, dan COD dalam limbah encer menggunakan Spektrofotometer UV-VIS single beam (Spektrosquant Prove 600). Kemudian dimasukkan tanaman eceng gondok. Pada hari-hari berikutnya kembali diukur pH serta kandungan fenol, amonia, dan COD dalam limbah encer.

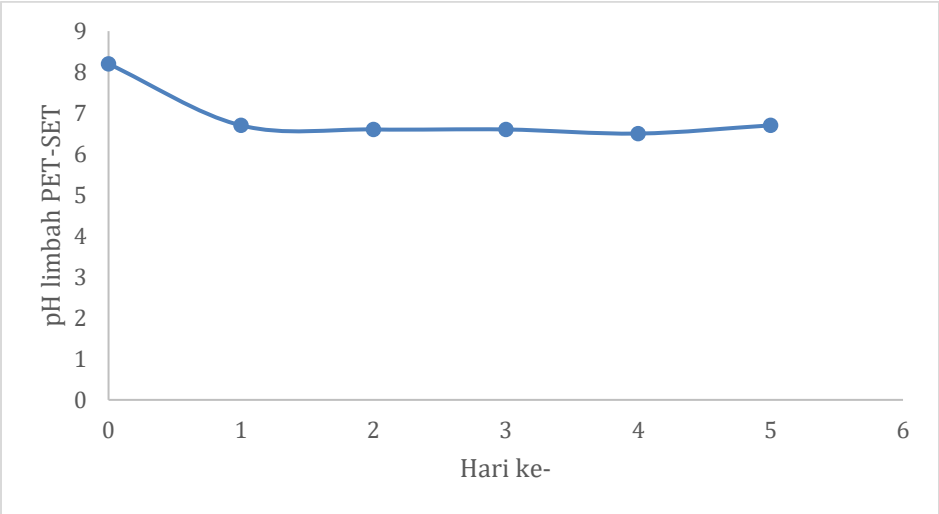
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kondisi tanaman eceng gondok dan limbah PET-SET

Pada hari ke-0 atau proses aklimatisasi kondisi tanaman eceng gondok hijau segar dengan akar yang sehat. Kondisi limbah PET-SET yang diencerkan jernih dan tidak berbau. Kondisi tanaman dan limbah PET-SET pada hari pertama fitoremediasi tidak jauh berbeda dengan kondisi pada saat aklimatisasi. Akan tetapi, pada hari kedua kondisi limbah mulai keruh, sedangkan kondisi tanaman ada beberapa bagian batang eceng gondok mulai menguning. Kondisi seperti ini teramati sampai hari keempat. Pada hari kelima dan keenam ada beberapa bagian tanaman yang mati membusuk serta bagian akar tanaman ditemukan rontok. Kondisi limbah PET-SET sangat keruh serta timbul bau yang menyengat.

3.2 Hasil pengukuran pH

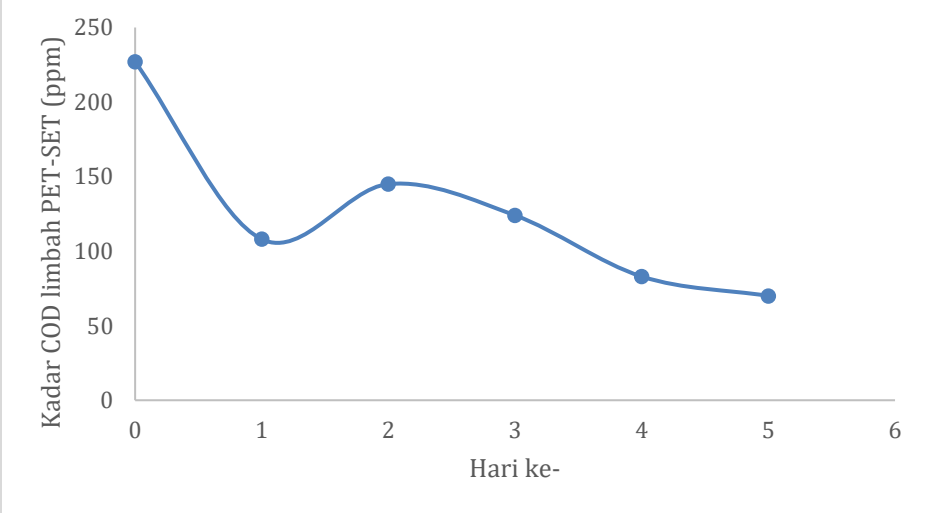
Hasil pengukuran pH limbah PET-SET disajikan pada Gambar 1. Dari gambar tersebut diperoleh informasi bahwa pH awal limbah adalah 8,2. Selanjutnya pH mengalami penurunan pada hari pertama sampai ke empat, masing-masing sebesar 6,7; 6,6; 6,6; dan 6,5. Kemudian mengalami sedikit kenaikan pada hari kelima sebesar 6,7. Apabila dicermati ternyata fitoremediasi dengan eceng gondok menurunkan pH limbah PET-SET sekitar 20%. Penurunan pH limbah cair sejalan dengan pendapat Novita et al. (2019) bahwa perubahan pH di dalam air dapat berpengaruh terhadap aktivitas biota atau mikroorganisme yang ada di dalam air.



Gambar 1. pH limbah PET-SET

3.3 Hasil pengukuan kadar COD

Hasil pengukuran kadar COD dengan spektrofotometer UV-Vis terhadap limbah PET-SET disajikan pada Gambar 2.



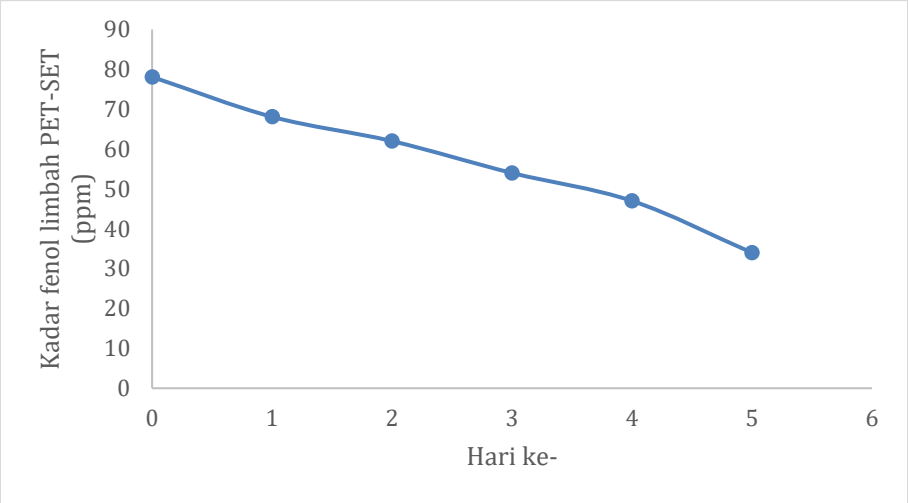
Gambar 2. Kadar COD limbah PET-SET

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa terjadi penurunan COD pada limbah PET-SET setelah diberi eceng gondok. Kadar COD awal limbah PET-SET sebesar 227 ppm dan sampai hari kelima mengalami penurunan sekitar 69% menjadi 70 ppm. COD menunjukkan kadar atau banyaknya kadar oksigen terlarut yang dibutuhkan untuk proses kimia.

Penurunan COD ini dimungkinkan akibat teradsorpsinya pelarut untuk proses respirasi tanaman maupun reaksi kimia yang melibatkan kontaminan lain dari limbah.

3.4 Hasil pengukuran kadar fenol

Hasil pengukuran kadar fenol dengan spektrofotometer UV-Vis terhadap limbah PET-SET disajikan pada Gambar 3.



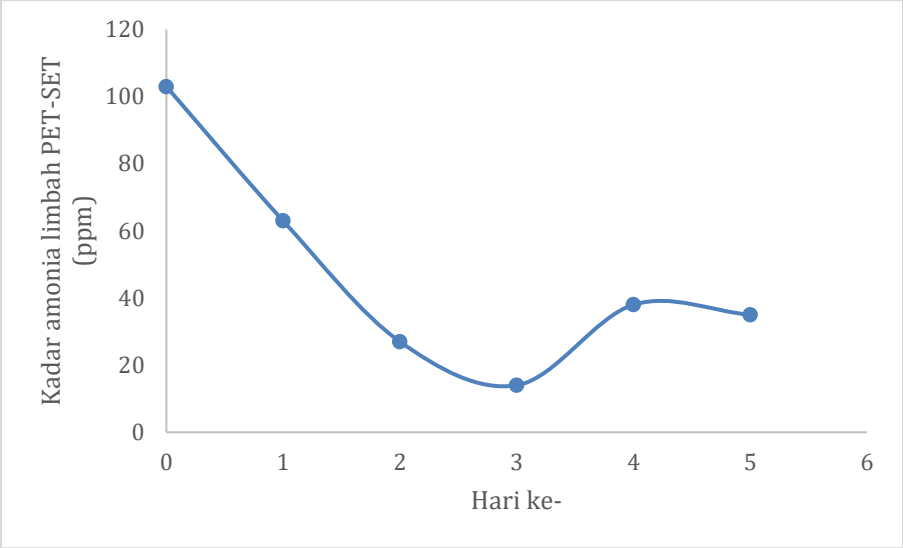
Gambar 3. Kadar fenol PET-SET

Berdasarkan Gambar 3 terlihat bahwa kandungan fenol pada limbah PET-SET juga menurun setelah limbah tersebut diberi eceng gondok. Kandungan fenol awal limbah PET-SET sebesar 78 ppm dan sampai hari kelima mengalami penurunan sekitar 67% menjadi 34 ppm. Hal ini disebabkan adanya proses adsorpsi pada permukaan akar eceng gondok. Penurunan kandungan bahan organik seperti fenol dalam limbah cair sejalan dengan pendapat Novita et al. (2019) bahwa bahan-bahan organik di dalam limbah cair dapat di reduksi oleh mikroba rhizosfera yang terdapat pada akar eceng gondok dengan cara menyerap bahan organik dari perairan dan sedimen kemudian mengakumulasi bahan terlarut ini ke dalam struktur tubuhnya. Hal ini pula yang menyebabkan terjadinya pembusukan pada bagian tanaman eceng gondok.

3.5 Hasil pengukuran kadar amonia

Hasil pengukuran kadar amonia dengan spektrofotometer UV-Vis terhadap limbah PET-SET disajikan pada Gambar 4. Bedasarkan gambar tersebut nampak bahwa kandungan amonia pada limbah PET-SET juga menurun setelah limbah tersebut diberi eceng gondok. Kandungan amonia awal limbah PET-SET sebesar 103 ppm dan sampai hari ketiga mengalami penurunan sekitar 86% menjadi 14 ppm. Akan tetapi pada hari keempat hingga keenam mengalami kenaikan hampir tiga kali lipat. Kenaikan pada amoniak ini diduga

berasal dari hasil pembusukan bagian eceng gondok yang mati. Hal ini pula diduga yang menyebabkan adanya kenaikan pH meskipun tidak signifikan.



Gambar 4. Kadar amonia limbah PET-SET

4. KESIMPULAN

Eceng gondok memiliki kemampuan untuk memfitoremediasi limbah PET-SET. Eceng gondok efektif dalam menurunkan kontaminan limbah PET-SET, seperti pH hingga 20%, kadar COD, fenol, dan amonia masing-masing hingga 69%, 67%, dan 86%.

DAFTAR PUSTAKA

Antoniadis, V., Levizou, E., Shaheen, S. M., Ok, Y. S., Sebastian, A., Baum, C., Prasad, M. N. V., Wenzel, W. W., & Rinklebe, J. (2017). Trace elements in the soil-plant interface: Phytoavailability, translocation, and phytoremediation–A review. *Earth-Science Reviews*, *171*, 621–645. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2017.06.005

Bhatt, A. K., Bhatia, R. K., Thakur, S., Rana, N., Sharma, V., & Rathour, R. K. (2018). *Fuel from Waste: A Review on Scientific Solution for Waste Management and Environment Conservation* (pp. 205–233). https://doi.org/10.1007/978-981-10-7518-6_10

Fazal, S., Zhang, B., & Mehmood, Q. (2015). Biological treatment of combined industrial wastewater. *Ecological Engineering*, *84*, 551–558. https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2015.09.014

Hidayati, N. (2005). Fitoremediasi dan Potensi Tumbuhan Hiperakumulator. *HAYATI Journal of Biosciences*, *12*(1), 35–40. https://doi.org/10.1016/S1978-3019(16)30321-7

Jafarinejad, S., Division, C. E., & Environment, C. (2017). Recent developments in the application of sequencing batch reactor (SBR) technology for the petroleum industry

wastewater treatment. *Chemistry International*, *3*(3), 342–350.

Jafarinejad, S., & Jiang, S. C. (2019). Current technologies and future directions for treating petroleum refineries and petrochemical plants (PRPP) wastewaters. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, *7*(5), 103326. https://doi.org/10.1016/j.jece.2019.103326

Mester, T., Szabó, G., Sajtos, Z., Baranyai, E., Szabó, G., & Balla, D. (2022). Environmental Hazards of an Unrecultivated Liquid Waste Disposal Site on Soil and Groundwater. *Water*, *14*(2), 226. https://doi.org/10.3390/w14020226

Nazir, M., Idrees, I., Idrees, P., Ahmad, S., Ali, Q., & Malik, A. (2020). Potential of Water Hyacinth (Eichhornia crassipes L.) for Phytoremediation of Heavy Metals from Waste Water. *Biological and Clinical Sciences Research Journal*, *2020*(1). https://doi.org/10.54112/bcsrj.v2020i1.6

Novita, E., Hermawan, A. A. G., & Wahyuningsih, S. (2019). Komparasi Proses Fitoremediasi Limbah Cair Pembuatan Tempe Menggunakan Tiga Jenis Tanaman Air. *Jurnal Agroteknologi*, *13*(01), 16. https://doi.org/10.19184/j-agt.v13i01.8000

Rezania, S., Ponraj, M., Talaiekhozani, A., Mohamad, S. E., Md Din, M. F., Taib, S. M., Sabbagh, F., & Sairan, F. M. (2015). Perspectives of phytoremediation using water hyacinth for removal of heavy metals, organic and inorganic pollutants in wastewater. *Journal of Environmental Management*, *163*, 125–133. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.08.018

Sukono, G. A. B., Hikmawan, F. R., Evitasari, E., & Satriawan, D. (2020). Mekanisme Fitoremediasi: Review. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, *2*(2), 40–47. https://doi.org/10.35970/jppl.v2i2.360

Wang, L., Ji, B., Hu, Y., Liu, R., & Sun, W. (2017). A review on in situ phytoremediation of mine tailings. *Chemosphere*, *184*, 594–600. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.06.025