

Pengaruh Bioremediasi Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Terhadap Penurunan Amoniak, pH, Minyak dan Lemak pada Limbah Minyak Mentah Wonocolo Bojonegoro

Lukman Ari Bahtiar¹, Jafron Wasiq Hidayat.²

^{1,2}Pascasarjana Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro

email : lukmanaribahtiar0@gmail.com

Diterima (Agustus, 2019), direvisi (Agustus, 2019), diterbitkan (September, 2019)

Abstract

This study aims to determine how much water hyacinth absorbs pollution, effectiveness and how significant the difference in pollution in crude oil waste after and before planting water hyacinth. The sample tested in this oil waste is NH₃, pH of oil and fat. The research design used was a randomized block design (RBD) of 5x1 with 3 replications with variations in the concentration of crude oil waste consisting of 5 dilution treatments, namely: P0 (100%), P1 (75%), P2 (50%), P3 (25%) and P4 (0%) and observed for 21 days. Data from the research results were analyzed using Microsoft Excel software to test the value of efficiency. The results of the study after phytoremediation of water hyacinth were able to reduce NH₃ content, pH of oil and fat. Water hyacinth can absorb contamination caused by crude oil waste effectively. It is proven that during the phytoremediation process NH₃ content in crude oil waste decreases below the water quality standard, in oil and fat parameters it can fall below the water quality standard except treatment P4. Water hyacinth can reduce NH₃, pH Oil and fat in crude oil waste are significant.

Keywords: *water hyacinth; phytoremediation; NH₃; pH; oil and fat*

1. PENDAHULUAN

Pencemaran minyak bumi di tanah merupakan ancaman yang serius bagi kesehatan manusia. Minyak bumi yang mencemari tanah dapat mencapai lokasi air tanah, danau atau sumber air yang menyediakan air bagi kebutuhan domestik maupun industri sehingga menjadi masalah serius bagi daerah yang mengandalkan air tanah sebagai sumber utama kebutuhan air bersih atau air minum. Pencemaran minyak bumi, meskipun dengan konsentrasi hidrokarbon yang sangat rendah sangat mempengaruhi bau dan rasa air tanah [2].

Pertambangan sektor migas di Kabupaten Bojonegoro berlokasi di Desa Wonocolo Kecamatan Kedewan. Lokasi Wonocolo terletak sekitar 22 km arah timur laut kota Cepu, berada diatas ketinggian 170 m dari permukaan laut. Daerah ini dikenal tandus, hampir seluruh hamparan tanamannya terdiri dari hutan jati dan bukit kapur. Dari peta Bataafsche Petroleum Maatschappij (BPM) tahun 1940 diketahui bahwa di daerah

konsesi Tinawun (Dandangilo-Wonocolo) pertama kali di bor pada tahun 1894, jumlah sumur saat itu adalah 227 buah dengan kedalaman (50- 784) meter, bahkan ada yang mencapai 1000 meter. Pada tahun 1905 lapangan tersebut dikuasai oleh Dordsche Petroleum Maatschaappij (DPM). Eksploitasi migas di Desa Wonocolo ini dilakukan oleh PT. Pertamina EP Field Cepu namun juga terdapat pula eksploitasi di daerah blok Cepu yang sudah dilakukan sejak lama secara tradisional..

Konsentrasi zat pencemar sedikit, mungkin tidak menyebabkan kematian langsung pada ikan dan tumbuhan, akan tetapi efek akumulatifnya akan berbahaya. Kandungan lemak, minyak, COD, DO dan BOD dalam limbah minyak bumi di Wonocolo tersebut telah di teliti oleh Hedar [4], namun penelitian hanya sampai pada studi kasus pengaruh limbah minyak bumi terhadap kualitas air sungai dan belum sampai pada cara untuk mengatasi pencemaran tersebut. Oleh karena itu perlu penelitian lebih lanjut untuk mencari alternatif penanggulangan pencemaran minyak bumi

Pada hasil penelitian Udeh [8] dalam penelitian pengaruh eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) untuk remediasi tanah terkontaminasi minyak mentah dipelajari secara ex-situ. Hasil menunjukkan bahwa eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) mampu untuk meremediasi tanah terkontaminasi minyak mentah diatas 3-4,5%. Efek waktu proses remediasi memiliki nilai $P < 0,05$ untuk kontaminasi minyak mentah 1,5, 3,0, dan 4,5 % yang menandakan bahwa faktor waktu memainkan peran penting dalam remediasi. Untuk kontaminasi minyak mentah 4,5% nilai waktu dan efek eceng gondok memainkan peran penting dalam remediasi, oleh karena itu eceng gondok ikut membantu bioremediasi pada tanah yang terkontaminasi minyak hingga 45%. Tanaman eceng gondok diharapkan mampu digunakan untuk alternatif bioremediasi limbah pertambangan minyak.

2. MATERI DAN METODE

Tumbuhan *Eichhornia crassipes* merupakan tumbuhan air yang memiliki kemampuan dalam menstabilkan lingkungan perairan yang tercemar oleh berbagai zat pencemar perairan. Tumbuhan air memiliki kemampuan secara umum untuk mensupport komponen-komponen tertentu di dalam perairan, dan hal tersebut sangat bermanfaat dalam proses pengolahan limbah cair [7].

Mengambil limbah minyak secukupnya (± 900 L) sebagai media reaktor kemudian melakukan pengenceran sesuai konsentrasi limbah untuk penelitian, selanjutnya mengambil sampel secukupnya tiap konsentrasi untuk diuji sebagai data awal penelitian dan pada hari ke 21 sampel diambil lagi dari reaktor kemudian diuji dilaboratorium sebagai data akhir penelitian.

Rancangan Percobaan dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), pola faktorial 5x1 dengan 3 ulangan. Dengan perlakuan limbah yang diencerkan dengan perlakuan kontrol P0/100% (pengencer), P1/75% kandungan limbah, P2/50%, P3/ 25% dan P4/0%. Setiap media perlakuan memiliki volume total 100 liter. Masing-masing perlakuan ditanami eceng gondok dengan berat 2000- gram dengan jumlah daun yang sama.

Analisa awal dilakukan pengukuran NH₃, minyak dan lemak pada hari ke-0, pengambilan sampel dilakukan dengan mengambil 2 liter limbah dari masing-masing perlakuan, kemudian hasil pengambilan sampel dibawa ke laboratorium sebagai data awal penelitian. Untuk parameter pH diuji menggunakan pH meter dilokasi reaktor. Analisa hari ke-7 dan ke-14 yaitu pengukuran pH diuji setiap minggunya. Analisa akhir dilakukan pengukuran NH₃, minyak dan lemak pada hari ke-21, pengambilan sampel dilakukan dengan mengambil 2 liter limbah dari masing-masing perlakuan di tiap ulangan, kemudian hasil pengambilan sampel dibawa ke laboratorium sebagai data awal penelitian.

Analisa data yang dilakukan pada penelitian ini berupa hasil pengukuran yang diperoleh dianalisis dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel* untuk menguji efisiensi tanaman eceng gondok dalam menyerap limbah cair industri kertas lalu dilakukan perhitungan nilai efisiensi pengolahan pada masing-masing perlakuan. Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai efisiensi pengolahan limbah cair industri kertas menggunakan tanaman eceng gondok adalah sebagai berikut:

$$Ef = \frac{C_o}{C_s} \times 100\%$$

Dimana :

Ef : Efisiensi pengolahan menggunakan fitoremediasi dengan waktu kontak t

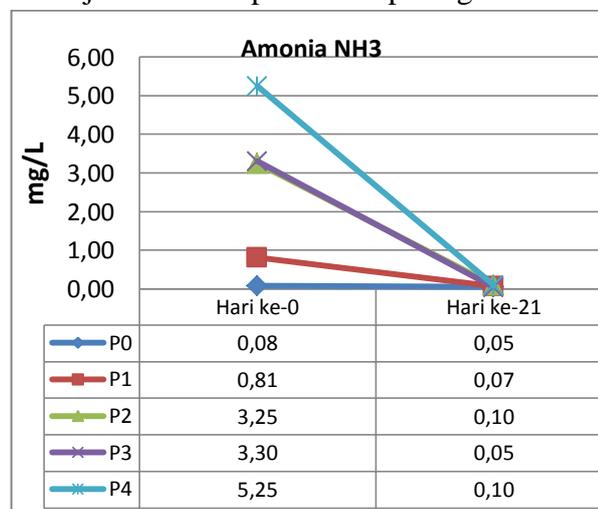
C_o : Konsentrasi parameter dalam limbah awal

C_s : Konsentrasi parameter setelah pengolahan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Amonia (NH₃)

Pengukuran dilakukan dengan Metode Standar Fenat berdasarkan SNI 06-6989.35:2009. Dari hasil uji tersebut dapat dilihat pada grafik berikut ini.



Gambar 1.1. Grafik penurunan Amonia (NH₃)

Gambar tersebut dapat diketahui bahwa setelah dilakukan fitoremediasi oleh eceng gondok selama 21 hari kandungan amonia semuanya turun. Nilai efisiensi penurunan amonia selama pengolahan limbah secara fitoremediasi menggunakan tanaman eceng gondok dapat dilihat pada tabel berikut.

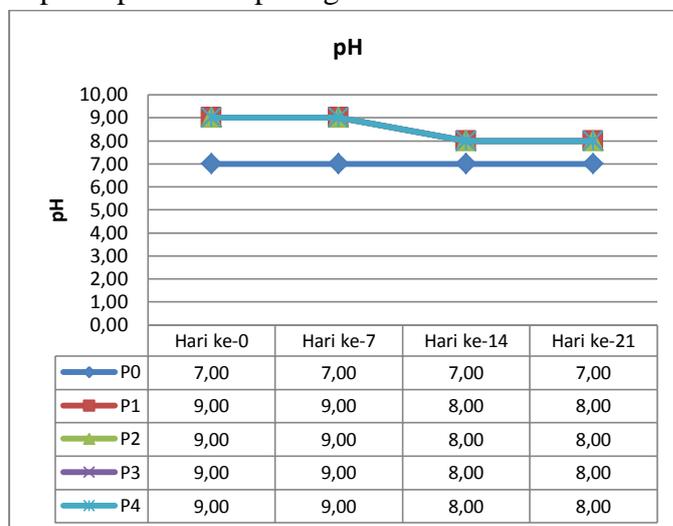
Tabel 1.1. Penurunan amonia limbah minyak

Perlakuan	Pengenceran (%)	Efisiensi Amonia (%)	k mg/L
P0	100	1,54	-0,02
P1	75	11,09	-0,11
P2	50	33,5	-0,16
P3	25	70,21	-0,2
P4	0	54,12	-0,19

Pada table 1.1. dapat dilihat bahwa perlakuan yang memiliki nilai efisiensi paling tinggi terdapat pada perlakuan tanpa pengenceran 25% atau (P3) sebesar 70,21 %. Kemudian dapat dilihat juga nilai k tertinggi terdapat pada pengenceran 25% atau (P3) sebesar -0,2 mg/L perhari, nilai k disini adalah pengaruh waktu tinggal eceng gondok terhadap tingkat konsentrasi pengenceran limbah minyak mentah. Lama kontak tumbuhan eceng gondok mempunyai pengaruh yang cukup signifikan terhadap konsentrasi amonia [9]. Tanaman eceng gondok mampu meningkatkan persediaan oksigen sehingga mikroba perombak dapat melakukan proses pendegradasian senyawa sederhana menjadi amoniak, nitrat, nitrit dan nitrogen [3]. Menurut Effendi dalam Mahyudin [5] kadar amonia pada perairan alami biasanya kurang dari 0,1 mg/l. Dengan adanya fitoremediasi eceng gondok ini mampu menurunkan kadar amonia pada limbah minyak sampai dibawah baku mutu.

3.2. pH

Pengujian nilai pH dapat dilihat pada grafik berikut ini.



Gambar 1.2. Grafik penurunan pH limbah minyak oleh eceng gondok

Dari uraian grafik diatas dapat dilihat bahwa perlakuan fitoremediasi menggunakan eceng gondok membuat pH menjadi turun. Minyak bumi memiliki karakteristik pH bersifat basa karena sintesis pada minyak bumi dilakukan dengan cara mereaksikan natrium silikat dan natrium aluminat melalui proses hidrotermal dalam sistem dengan pH 11-12. Nilai efisiensi pH selama pengolahan limbah secara fitoremediasi menggunakan tanaman eceng gondok dapat dilihat pada tabel berikut

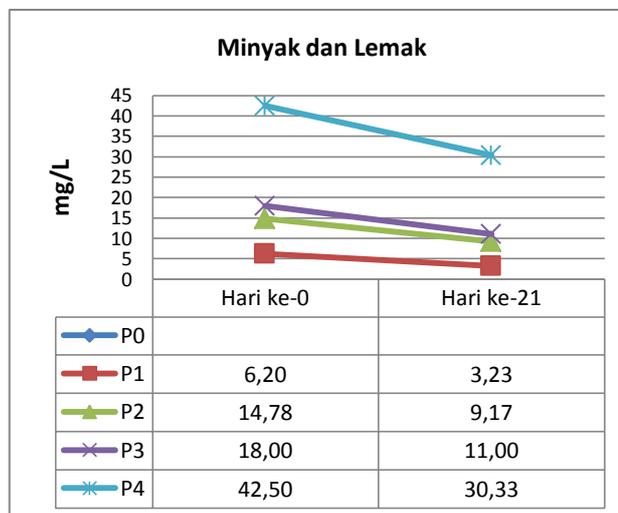
Tabel 1.2. Penurunan pH oleh Eceng Gondok

Perlakuan	Pengenceran (%)	Efisiensi pH (%)	k mg/L
P0	100	1	0
P1	75	1,12	0,006
P2	50	1,12	0,006
P3	25	1,12	0,006
P4	0	1,12	0,006

Pada tabel 1.2. dapat dilihat bahwa nilai efisiensi terendah adalah pada perlakuan kontrol atau pengencer 100% yaitu sebesar 1% atau tidak terjadi perubahan awal sampai akhir perlakuan. Untuk Pengencer 75%, 50%, 25% dan 0% nilai efisiensinya sama yaitu 1,2% dan nilai k sebesar 0,006 mg/L perhari. Meskipun nilai pH tidak sampai netral sampai pengujian dihari ke 21, eceng gondok mampu menurunkan nilai pH yang awalnya 9 menjadi 8. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perlakuan dengan eceng gondok berpengaruh terhadap pH air. pH dalam air dapat turun kemungkinan disebabkan oleh pernafasan akar yang terjadi di dalam air. dalam pernafasan akar, akan diserap O₂ dan dikeluarkan CO₂. Reaksi antara CO₂ dengan unsur-unsur yang ada di dalam air dapat mengakibatkan keadaan asam. Kemungkinan semakin banyaknya CO₂ di dalam air menyebabkan pH air berangsur-angsur mendekati pH netral (7) [1].

3.3.Minyak dan Lemak

Metode yang digunakan untuk menguji kandungan minyak dan lemak berdasarkan metode IKM/S.4.17/DLH-TBN. Setelah dilakukan uji awal dan uji akhir hasil penelitian dapat dilihat pada grafik berikut ini.



Gambar 1.3. Grafik penurunan kadar minyak dan lemak

Gambar 1.3. tersebut dapat dilihat bahwa setelah dilakukan fitoremediasi oleh eceng gondok selama 21 hari kandungan minyak dan lemak semuanya turun. Penurunan minyak dan lemak ini terjadi karena adanya mekanisme phytoaccumulation yang dilanjutkan dengan rhizodegradation yang akan menurunkan kandungan minyak dan lemak dalam air limbah [6]. Nilai efisiensi penurunan minyak dan lemak selama pengolahan secara fitoremediasi menggunakan tanaman eceng gondok dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1.3. Efisiensi dan waktu penurunan minyak lemak oleh eceng gondok.

Perlakuan	Pengenceran (%)	Efisiensi Minyak & Lemak (%)	k mg/L
P0	100		
P1	75	1,92	-0,03
P2	50	1,61	-0,02
P3	25	1,63	-0,04
P4	0	1,4	-0,01

Pada tabel 1.3. dapat dilihat bahwa perlakuan yang memiliki nilai efisiensi paling tinggi terdapat pada pengenceran 75% atau (P1) sebesar 1,92%. Kemudian dapat dilihat juga nilai k tertinggi terdapat pada pengenceran 75% atau (P1) sebesar -0,03 mg/L perhari, nilai k disini adalah pengaruh waktu tinggal eceng gondok terhadap tingkat konsentrasi pengenceran limbah minyak mentah. Adanya penurunan kadar minyak dan lemak yang signifikan setelah perlakuan dengan eceng gondok menunjukkan tumbuhan eceng gondok tersebut mampu menurunkan kadar minyak dalam air limbah minyak yaitu melalui penyerapan akar tumbuhan tersebut. Setelah dilakukan fitoremediasi selama 21 hari kadar minyak dan lemak semua perlakuan dibawah baku mutu kecuali P4. Menurut Menteri Peraturan Negara Lingkungan Hidup No. 19 Tahun 2010 tentang usaha dan/atau Kegiatan Minyak dan Gas serta panas bumi kandungan minyak dan lemak maksimal adalah 15 mg/L

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa tanaman eceng gondok pada hari ke-21 mampu menyerap pencemaran limbah minyak mentah cukup baik yaitu mampu menurunkan nilai NH₃, pH, minyak dan lemak. Tanaman eceng gondok dapat menyerap pencemaran yang diakibatkan oleh limbah minyak mentah dengan efektif terbukti bahwa selama proses fitoremediasi kandungan NH₃ pada limbah minyak mentah ini menurun dibawah baku mutu air pada hari ke-21, parameter pH semuanya mengalami penurunan mendekati netral, parameter minyak dan lemak semuanya mampu turun dibawah baku mutu air kecuali perlakuan P4 yang masih diatas baku mutu air pada hari ke-21.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dewi, Y. S. 2012. *Efektifitas Jumlah Rumpun Tanaman Eceng Gondok (Eichornia crassipes) dalam Pengendalian Limbah Cair Domestik*. Jurnal Teknik Lingkungan, Vol. 13 pp 151-158.
- [2] Handrianto, P., 2011. Pencemaran minyak bumi (*crude oil*) http://sainsjournal-fst11.web.unair.ac.id/artikel_detail-38716PencemaranLingkunganPencemaran%20minyak%20bumi%20%28crude%20oil%29.html. Diakses tanggal 18 September 2018 jam 20:26.
- [3] Hartanti, P. I., Alexander T. S. H., & Ruslan W. 2014. *Pengaruh Kerapatan Tanaman Eceng Gondok (Eichornia crassipes) Terhadap Penurunan Logam Chromium pada Limbah Cair Penyamakan Kulit*. Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Malang : Universitas Brawijaya.
- [4] Hedar, Yusran. 2018. *Tugas Akhir : Pengaruh Kegiatan Penambangan Tradisional Minyak Bumi pada Sumur Tua Terhadap Kualitas Air Sungai*. Semarang : Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- [5] Mahyudin, S. S. & TB Prayogo. 2015. *Analisis kualitas air dan strategi pengendalian pencemaran air Sungai Metro di Kota Kepanjen Kabupaten Malang*. Indonesian Journal of Environment, Vol. 6 pp 105-114.
- [6] Putra, R. 2018. *Pemanfaatan Eceng Gondok (Eichornia crassipes) Sebagai Tanaman Phyto Treatment dalam Proses Pengolahan Limbah Cair Penyulingan Minyak Kayu Putih*. Jurnal. Yogyakarta : UII.
- [7] Tosepu, Ramadhan. 2012. Laju Penurunan Logam Berat Plumbum (Pb) Dan Cadmium (Cd) Oleh Eichornia crassipes dan Cyperus papyrus (The Diminution Rate of Heavy Metals, Plumbum and Cadmium By Eichornia crassipes and Cyperus papyrus). Jurnal Manusia dan Lingkungan, Vol. 19 pp 37 – 45.
- [8] Udeh N. U., Nwaogazie I. I., & Momoh Y. 2013. *Bio-remediation of a Contaminated Soil Using Water Hyacinth (Eichornia crassipes)*. Jurnal, Vol. 4 pp 362-369.
- [9] Zaman, B. & Endro S. 2006. *Kemampuan Penyerapan Eceng Gondok Terhadap Amoniak dalam Limbah Rumah Sakit Berdasarkan Umur dan Lama Kontak (Studi Kasus: Rs Panti Wilasa, Semarang)*. Jurnal PRESIPITASI ISSN 1907-187X, Vol. 1 pp 49-54.