

**APLIKASI FITOREMEDIASI LIMBAH MINYAK MENTAH
MENGUNAKAN TANAMAN ECENG GONDOK
(*Eichhornia crassipes*)**

**(STUDY KASUS DI PENGEBORAN TRADISIONAL SUMUR TUA DESA
WONOCOLO KECAMATAN KEDEWAN KABUPATEN
BOJONEGORO)**



TESIS

Untuk memenuhi sebagai persyaratan
Mencapai derajat sarjana s-2 pada
Program studi ilmu lingkungan

LUKMAN ARI BAHTIAR

30000216410037

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2019**

LEMBAR PERSETUJUAN

**APLIKASI FITOREMEDIASI LIMBAH MINYAK MENTAH
MENGUNAKAN TANAMAN ECENG GONDOK
(*Eichhornia crassipes*)**

Disusun oleh :

**LUKMAN ARI BAHTIAR
30000216410037**

Semarang, 13 November 2019

Mengetahui,
Komisi Pembimbing
Pembimbing



Dr. Jafron Wasiq Hidayat, M.Sc.

NIP. 19640325 199003 1 001

Dekan
Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro



Dr. R. B. Sularto, SH., M.Hum.

NIP. 19670101199103 1 005

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Lingkungan
Universitas Diponegoro



Dr. Eng. Maryono, S.T., M.T.

NIP. 19750811200012 1 001

LEMBAR PENGESAHAN

**APLIKASI FITOREMEDIASI LIMBAH MINYAK MENTAH
MENGUNAKAN TANAMAN ECENG GONDOK
(*Eichhornia crassipes*)**

**(STUDY KASUS DI PENGEBORAN TRADISIONAL SUMUR TUA DESA
WONOCOLO KECAMATAN KEDEWAN KABUPATEN
BOJONEGORO)**

Disusun oleh :

Lukman Ari Bahtiar
30000216410037

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada Tanggal 13 November 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Ketua

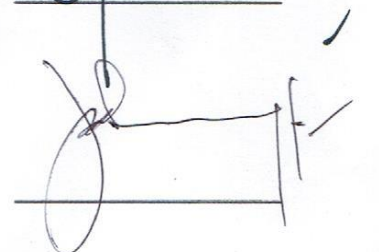
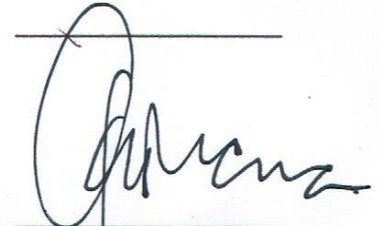
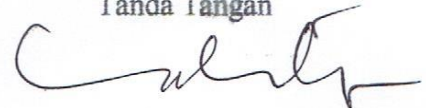
1. Prof. Dr. Hadiyanto, S.T., M.Sc.

Anggota

2. Prof. Dr. Tri Retnaningsih Soeprobowati, M.App.Sc.

3. Dr. Jafron Wasiq Hidayat, M.Sc.

Tanda Tangan



LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program Magister Ilmu Lingkungan seluruhnya adalah merupakan hasil karya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan-perundang yang berlaku.

Semarang, 13 November 2019



Lukman Ari Bahtiar

30000216410037

RIWAYAT HIDUP



Lukman Ari Bahtiar. Lahir di Bojonegoro pada tanggal 17 Juni 1994 dari pasangan Bapak Nur Ali dan Ibu Amanah. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri Pesen Kanor Bojonegoro tahun 2006, SMP Negeri 1 Kanor tahun 2009, MAN 2 Bojonegoro tahun 2012. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan Strata 1 pada Jurusan Biologi di Universitas Negeri Yogyakarta. Pada tahun 2016 penulis melanjutkan pendidikan program magister (S2) pada Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala curahan karunia, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan tesis dengan judul “Aplikasi Fitoremediasi Limbah Minyak Mentah Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) (Studi Kasus Penambangan Tradisional Minyak Bumi di Desa Wonocolo Kecamatan Kedewan Kabupaten Bojonegoro)” ini. Tesis ini merupakan sebagian persyaratan mencapai derajat S-2 pada Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.

Dalam penyusunan tesis ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan serta arahan dari Bapak Dr. Jafron Wasiq Hidayat, M.Sc. selaku pembimbing utama dan pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Beliau. Selama menempuh studi hingga dapat terselesaikannya penyusunan tesis ini, penulis telah banyak mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik dalam bentuk materi, ide, saran, bimbingan dan motivasi. Untuk itu pada kesempatan ini penulis juga menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. R. B. Sularto, SH, M.Hum., selaku Dekan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.
2. Dr. Eng. Maryono, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.
3. Prof. Dr. Hadiyanto, ST., M.Sc dan Prof. Dr. Tri Retnaningsih Soeprbowati, M.App.Sc., selaku penguji satu dan penguji dua yang telah memeberi saran dan arahan sehingga tesis ini menjadi lebih baik.
4. Segenap Dosen Pengajar, staf dan pengelola Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.
5. Orangtuaku terkasih, Istri tercinta Siti Nur Kholifah, S.Pd. yang telah mendoakan dan memberikan dorongan moril dan materil selama masa studi dan penyusunan tesis ini.

6. Keluarga baruku sahabat seperjuangan MIL 49 atas inspirasi, semangat, dukungan dan kebersamaan selama masa studi sampai penyusunan tesis ini selesai.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu penyusunan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini belum sempurna karena keterbatasan pengetahuan penulis, semoga dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, masyarakat dan pemerintah.

Semarang, 13 November 2019

Penulis,

Lukman Ari Bahtiar

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
RIWAYAT HIDUP	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I	
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Keaslian Penelitian dan Penelitian Terdahulu.....	6
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA.....	12
2.1. Kondisi Umum Wonocolo	12
2.2. Limbah Minyak Mentah	13
2.3. Akibat Pencemaran Limbah Minyak Mentah	15
2.4. Fitoremediasi.....	16
2.5. Eceng Gondok.....	20
2.6. <i>Aquatic Plant Treatment</i>	23
2.7. Baku Mutu Kualitas Air.....	24

2.8. Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan/atau Kegiatan Minyak dan Gas Serta Panas Bumi.....	25
2.9. Pencemaran Air	26
2.10. Parameter Kualitas Air.....	27
2.10.1. DO (<i>Dissolved Oxygen</i>)	27
2.10.2. BOD (<i>Biochemical Oxygen Demand</i>).....	27
2.10.3. COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	28
2.10.4. Amonia (NH ₃).....	30
2.10.5. Minyak dan Lemak pada Minyak Bumi.....	31
2.10.6. pH (Keasaman)	32
2.11. Pengelolaan Limbah Minyak.....	32
2.12. Degradasi Minyak.....	35
BAB III	
METODE PENELITIAN.....	38
3.1. Lokasi Penelitian	38
3.2. Waktu Penelitian	38
3.3. Parameter Penelitian	38
3.4. Desain Reaktor	38
3.4.1. Tanaman Dalam Reaktor.....	38
3.4.2. Dimensi Reaktor	39
3.5. Pengambilan Sampling	39
3.6. Metode Pelaksanaan Penelitian	40
3.6.1. Konsentrasi Air Limbah.....	40
3.6.2. Tanaman Eceng Gondok	41
3.6.3. Rancangan Percobaan	41
3.6.4. Metode Analisa Laboratorium.....	41
3.6.5. Metode Analisis Data.....	42
3.7. Diagram Alir Metode Penelitian	43
BAB IV	
HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1. Fitoremediasi Eceng Gondok.....	44
4.2. Uji Statistika Deskriptif	45

4.3. Uji One Way ANOVA.....	48
4.4. DO (<i>Dissolved Oxygen</i>)	51
4.5. BOD (<i>Biochemical Oxygen Demand</i>)	54
4.6. pH (Keasaman).....	57
4.7. COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>).....	60
4.8. Amonia (NH ₃).....	63
4.9. Minyak dan Lemak.....	65
BAB V	
KESIMPULAN DAN SARAN	70
5.1. Kesimpulan	70
5.2. Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN	79

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Proses Fitoekstrasi.....	17
Gambar 2.2. Proses Rhizofiltrasi	18
Gambar 2.3. Proses Fitodegradasi.....	18
Gambar 2.4. Proses Fitostabilisasi	19
Gambar 2.5. Proses Fitovolatilisasi.....	20
Gambar 2.6. Tanaman Eceng Gondok	21
Gambar 3.1. Dimensi reaktor penelitian.....	39
Gambar 4.1. Tanaman eceng gondok dalam reaktor.....	45
Gambar 4.2. Grafik perubahan DO pada limbah minyak	51
Gambar 4.3. Grafik penurunan BOD pada limbah minyak.....	55
Gambar 4.4. Grafik penurunan pH limbah pada limbah minyak.....	58
Gambar 4.5. Grafik Penurunan COD pada limbah minyak.....	60
Gambar 4.6. Grafik penurunan Amonia (NH ₃) pada limbah minyak.....	63
Gambar 4.7. Grafik penurunan kadar minyak dan lemak.....	66

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1. Keaslian Penelitian dan Penelitian Terdahulu	8
Tabel 2.1. Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Eksplorasi Dan Produksi Migas Dari Fasilitas Darat (<i>On Shore</i>) Lama	25
Tabel 3.1. Variasi konsentrasi limbah minyak pada reaktor penelitian	40
Tabel 4.1. Uji Statistika Deskriptif.....	45
Tabel 4.2. Uji One Way ANOVA	48
Tabel 4.3. DO minggu ke-1 sampai ke-4.....	52
Tabel 4.4. DO minggu ke-2 sampai ke-4.....	52
Tabel 4.5. Analisis uji Duncan hasil DO akhir	53
Tabel 4.6. Penurunan BOD pada limbah minyak	56
Tabel 4.7. Analisis uji Duncan hasil BOD akhir.....	56
Tabel 4.8. Penurunan pH pada limbah minyak.....	59
Tabel 4.9. Penurunan COD pada limbah minyak	61
Tabel 4.10. Analisis uji Duncan hasil COD akhir.....	62
Tabel 4.11 Penurunan amonia pada limbah minyak	64
Tabel 4.12. Analisis uji Duncan hasil Amonia akhir	65
Tabel 4.13. Penurunan minyak lemak pada limbah minyak.....	67
Tabel 4.14. Analisis uji Duncan hasil minyak dan lemak pada hari ke-21.....	68

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Artikel Ilmiah.....	80
Data Penelitian.....	81
Grafik Nilai Koefisiensi.....	92
Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....	97
Hasil Uji Laboratorium.....	100

ABSTRAK

Aplikasi Fitoremediasi Limbah Minyak Mentah Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*)

Lukman Ari Bahtiar

Lumpur minyak bumi termasuk limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) mengacu pada PP no. 85 tahun 1999 tentang limbah B3. Pencemaran minyak bumi di tanah merupakan ancaman yang serius bagi kesehatan manusia karena mengandung senyawa hidrokarbon. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar eceng gondok menyerap pencemaran, efektifitas dan signifikansi pencemaran pada limbah minyak mentah sesudah ditanami eceng gondok. Sampel yang di uji pada limbah minyak adalah DO, BOD, COD, NH₃, minyak dan lemak serta pH. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) 5x1 dengan 3 ulangan dengan variasi konsentrasi limbah minyak mentah terdiri 5 perlakuan pengenceran yaitu: P0 (100%), P1 (75%), P2 (50%), P3 (25%) dan P4(0%) dan diamati selama 21 hari. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel* untuk menguji nilai efisiensi dan waktu serta analisis ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa eceng gondok mampu menyerap NH₃ sebesar 70,21%, minyak lemak sebesar 1,92%, menurunkan nilai BOD sebesar 6,91%, COD sebesar 1,40% , pH 1,12%, serta mampu meningkatkan nilai DO sebesar 0,77%. Tanaman eceng gondok dapat menyerap pencemaran dengan efektif, terbukti selama proses fitoremediasi mampu turun dibawah baku mutu air limbah, kandungan BOD sebesar 1,88 mg/l, NH₃ sebesar 0,1 mg/l, minyak dan lemak sebesar 11,00 mg/l, COD sebesar 19,57 mg/l dan meningkatkan nilai DO sebesar 6,13 mg/l. Tanaman eceng gondok mampu menyerap pencemaran yang diakibatkan oleh limbah minyak mentah dengan signifikant, terbukti hasil signifikansi COD dan BOD adalah $0,00 < 0,05$. NH₃ hasil signifikansi sebesar $0,027 < 0,05$, serta minyak dan lemak hasil signifikansi sebesar $0,03 < 0,05$, jika nilai signifikansi ($p < 0,05$) maka terdapat pengaruh yang signifikan antara satu variabel independen terhadap variabel dependen.

Kata kunci: eceng gondok, fitoremediasi, limbah minyak mentah

ABSTRACT

Fitoremediation Applications Of Crude Oil Waste Using Water Hyacinth Plant (*Eichhornia crassipes*)

Lukman Ari Bahtiar

Petroleum mud including hazardous and toxic waste (B3) refers to PP no. 85 of 1999 concerning B3 waste. Petroleum pollution in the soil is a serious threat to human health because it contains hydrocarbon compounds. This study aims to determine how much water hyacinth absorbs pollution, the effectiveness and significance of pollution in crude oil waste after planting water hyacinth. Samples tested in waste oil are DO, BOD, COD, NH₃, oil and fat and pH. The research design used was a 5x1 Randomized Block Design (RBD) 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. The research data were analyzed using Microsoft Excel software to test the value of efficiency and time and ANOVA analysis and followed by Duncan test. The results showed that water hyacinth was able to absorb NH₃ by 70.21%, fat oil by 1.92%, reducing the BOD value by 6.91%, COD by 1.40%, pH 1.12%, and was able to increase the DO value amounted to 0.77%. Water hyacinth plants can absorb pollution effectively, as proven during the phytoremediation process is able to fall below the standard quality of wastewater, BOD content of 1.88 mg / l, NH₃ of 0.1 mg / l, oil and fat of 11.00 mg / l, COD of 19.57 mg / l and increase DO value of 6.13 mg / l. Water hyacinth plants are able to absorb contamination caused by crude oil waste with a significant, proven results of COD and BOD significance are 0.00 <0.05. Significant NH₃ as a result of 0.027 <0.05, as well as oil and fat as a result of significance of 0.03 <0.05, if the significance value (p <0.05) then there is a significant influence between one independent variable on the dependent variable.

Keywords: water hyacinth, phytoremediation, crude oil waste