



PENANGANAN AIR TAWAR TERCEMAR HIDROKARBON MENGUNAKAN *CONSTRUCTED WETLAND* DENGAN TANAMAN *Azolla pinnata*

MUHAMMAD NURRAN AZKA



**DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “Penanganan Air Tawar Tercemar Hidrokarbon Menggunakan *Constructed Wetland* dengan *Azolla pinnata*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tugas akhir ini.

Dengan ini kami melimpahkan hak cipta dari karya tulis kami kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2024

Muhammad Nurran Azka
F3401201100

ABSTRAK

MUHAMMAD NURRAN AZKA. Penanganan Air Tawar Tercemar Hidrokarbon Menggunakan *Constructed Wetland* dengan *Azolla pinnata*. Dibimbing oleh MOHAMAD YANI dan ANAS MIFTAH FAUZI.

Aktivitas dalam industri minyak dan gas seperti eksplorasi, pengolahan, dan distribusi minyak bumi berpotensi adanya pencemaran limbah hidrokarbon. Risiko tumpahan minyak bumi dengan kandungan senyawa yang kompleks berupa *Polycyclic Aromatic Hydrocarbon* (PAH) dapat mencemari lingkungan dan diperlukan metode pengendalian yang tepat. Penelitian ini bertujuan melakukan penanganan air tawar tercemar hidrokarbon melalui sistem *constructed wetland* dengan rancangan acak lengkap menggunakan faktor DOR bio-OSD untuk dispersi minyak dan waktu kontak dengan *Azolla pinnata* sebagai tanaman fitoremediator. Penelitian dilakukan menggunakan tiga ulangan pada setiap perlakuan. Parameter penelitian meliputi kualitas air dan pertumbuhan tanaman dengan baku mutu sesuai Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Azolla pinnata* memiliki daya tahan terbaik pada *constructed wetland* dengan penambahan nutrisi selama 7 hari menggunakan DOR maksimum 0,1:1. *Constructed wetland* dengan *Azolla pinnata* memenuhi kriteria kualitas air tawar dengan baku mutu pH 6-9 (kecuali perlakuan dengan 0:0 dan 0:1), suhu 26-32 °C, DO > 1 mg/L, TDS < 1000 mg/L, dan TSS < 400 mg/L. Efektivitas penyisihan COD menggunakan *Azolla pinnata* mencapai efisiensi 62,26% pada DOR 0,2:1 dengan waktu kontak 7 hari.

Kata kunci: dispersi, fitoremediasi, hidrokarbon, lahan basah buatan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRACT

MUHAMMAD NURRAN AZKA. *Treatment of Hydrocarbon-Contaminated Freshwater Using Constructed wetland with Azolla pinnata*. Supervised by MOHAMAD YANI dan ANAS MIFTAH FAUZI.

Activities within the oil and gas industry, such as exploration, processing, and distribution of crude oil, have the potential for hydrocarbon waste pollution. The risk of oil spills, containing complex compounds such as Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs), which it can contaminate to the environment and required effective control methods. This study aims to treating hydrocarbon-contaminated freshwater through a constructed wetland system, using a randomized complete design with factors including the DOR bio-OSD for oil dispersion and contact time with *Azolla pinnata* as a phytoremediator plant. The research was conducted with three replications for each treatment. The study parameters included water quality and plant growth, adhering to the standards set by Government Regulation No. 22 of 2021. The results showed that *Azolla pinnata* exhibited the best resilience in constructed wetlands with nutrient addition over 7 days using a maxium DOR of 0.1:1. The constructed wetland with *Azolla pinnata* met the freshwater quality criteria with standard pH of 6-9 (except for treatments with DOR 0:0 and 0.1:1), temperature of 25-32°C, DO > 1 mg/L, TDS < 1000 mg/L, and TSS < 400 mg/L. The COD removal efficiency using *Azolla pinnata* reached 62.26% efficiency at a DOR of 0.2:1 with a contact time of 7 days.

Keywords: constructed wetland, dispersion, hydrocarbon, phytoremediation



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PENANGANAN AIR TAWAR TERCEMAR HIDROKARBON MENGUNAKAN *CONSTRUCTED WETLAND* DENGAN TANAMAN *AZOLLA PINNATA*

MUHAMMAD NURRAN AZKA

Laporan Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada
Program Studi Teknik Industri Pertanian

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tugas Akhir:

1. Dr. Ir. Muslich
2. Dr. Drs. Purwoko, Msi



Judul Tugas Akhir : Penanganan Air Tawar Tercemar Hidrokarbon
Menggunakan *Constructed Wetland* dengan *Azolla pinnata*

Nama : Muhammad Nurran Azka
NIM : F3401201100

Disetujui oleh

Pembimbing I:

Prof. Dr. Ir. Mohamad Yani, M.Eng., IPM

Pembimbing II:

Prof. Dr. Ir. Anas Miftah Fauzi, M.Eng.

Diketahui oleh

Ketua Departemen:

Prof. Dr. Ono Suparno, S.TP., M.T.
NIP. 197212031997021001

Tanggal Ujian:
17 Juli 2024

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga laporan akhir Proyek Desain Utama (*Capstone*) ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2024 sampai bulan Juli 2024 yaitu "Penanganan Air Tawar Tercemar Hidrokarbon Menggunakan *Constructed Wetland* dengan *Azolla pinnata*". Penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Ungkapan terima kasih penulis sampaikan kepada

1. Prof. Dr. Ir. Mohamad Yani, M.Eng., IPM, Prof. Dr. Ir. Anas Miftah Fauzi, M.Eng., Prof. Dr. Ir. Erliza Hambali M.Si., dan Dr. Drs. Purwoko, M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi selama pelaksanaan Proyek Desain Utama (*Capstone*) ini.
2. PT Pertamina (Persero), *Surfactant and Bioenergy Research Center* (SBRC) IPB University, dan Kedaireka yang telah memfasilitasi penelitian.
3. Para pakar yang memberikan penilaian dan saran pada pelaksanaan Proyek Desain Utama (*Capstone*) ini.
4. Seluruh Dosen, Tenaga Pendidik, Teknisi, dan Laboran Departemen TIN yang telah mengajarkan banyak hal kepada kami serta menyediakan fasilitas bagi kami sampai dapat menempuh gelar sarjana di IPB University.
5. Orang tua dan seluruh keluarga besar.
6. Rekan-rekan dari penelitian bio-OSD yang telah membantu selama jalannya penelitian yaitu Meika Widyastuti, Shandyka Yudha Pratama, Agung Wahyu Kusuma, Raissa Ghina Amalia, Beltsazar Amethyst, dan Bang Muhammad Ridho Fitrisyah.
7. Seluruh sahabat dan teman-teman yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2024

Muhammad Nurran Azka



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Minyak bumi	4
2.2 Pencemaran Minyak Bumi	4
2.3 <i>Oil Spill Dispersant</i>	5
2.4 Fitoremediasi	5
2.5 <i>Azolla pinnata</i>	6
2.6 <i>Constructed Wetland</i>	7
III METODOLOGI	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Tahapan Desain Keteknikan	8
3.3.1 Fase Eksplorasi	9
3.3.2 Fase Pendefinisian Masalah	10
3.3.3 Fase Ideasi	10
3.3.4 Fase Pengembangan Prototipe	10
3.3.5 Fase Validasi	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Hasil Eksplorasi	12
4.2 Verifikasi Permasalahan dan Pernyataan Desain	13
4.3 Konsep Ide	13
4.4 Pengembangan Prototipe Konsep Ide	14
4.4.1 Formulasi Prototipe	15
4.4.2 Daya Tahan <i>Azolla pinnata</i> dalam <i>Constructed wetland</i>	17
4.4.3 Analisis Efektivitas <i>Constructed Wetland</i>	20
4.5 Validasi Prototipe	34
V SIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Simpulan	36

5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	41
RIWAYAT HIDUP	46

