

SKRIPSI

**FITOREMEDIASI LOGAM BERAT BESI (FE) OLEH TANAMAN *TYPHA SP.*
DAN *ELEOCHARIS DULCIS* DI SEDIMEN KOLAM BUDIDAYA IKAN PT
ADARO INDONESIA**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana S1 pada
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung
Mangkurat.

Dibuat:

Ayumi Wahyuningsih

NIM. 2010815220005

Pembimbing

Dr. Ir. Nopi Stiyati Prihatini, S.Si., M. T.

NIP. 19841118 200812 2 003



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2024

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN

**Fitoremediasi Logam Berat Besi (Fe) oleh Tanaman *Typha sp.* dan
Eleocharis dulcis di Sedimen Kolam Budidaya Ikan PT Adaro**

Indonesia

Oleh

Ayumi Wahyuningsih (2010815220005)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 3 Oktober 2024 dan dinyatakan

L U L U S

Komite Penguji :


Ketua : Nova Annisa, S.Si., M. S
NIP. 198911282024212032

Anggota 1 : Riza Miftahul Khair, S.T., M. Eng
NIP. 198405102024211001

Pembimbing : Dr. Nopi Stiyati Prihatini, S.Si., M. T.
Utama NIP. 198411182008122003







Banjarbaru, 03 OCT 2024

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 19740107 199802 1 001

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Lingkungan,



Dr. Rizqi Puteri Mahyudin, S.Si., M.S
NIP. 19780828 201212 2 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Lambung Mangkurat maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya ataupun pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas mencantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar rujukan.
4. Program software komputer yang saya gunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Lambung Mangkurat (apabila menggunakan software khusus).
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Banjarbaru, Oktober 2024

Yang membuat pernyataan,



Ayumi Wahyuningsih

NIM. 2010815220005

ABSTRAK

Sumber air kolam budidaya ikan di PT Adaro Indonesia berasal dari danau pasca tambang tanpa adanya perlakuan terlebih dahulu, ditemukan adanya kandungan logam berat besi (Fe) pada sedimen kolam tersebut yang berpotensi terjadinya bioakumulasi pada ikan. Berdasarkan penelitian terdahulu menunjukkan *Eleocharis dulcis* dan *Typha sp.* berpotensi menurunkan kadar logam berat besi (Fe) di sedimen. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis tingkat kualitas sedimen, menganalisis efisiensi penurunan logam berat besi (Fe) oleh *Typha sp.* & *Eleocharis dulcis*, variasi berat basah yang paling efektif dalam menurunkan logam berat besi Fe, dan potensi fitoremediasi tanaman *Typha sp.* & *Eleocharis dulcis*. Penelitian ini dilakukan melalui eksperimen skala pilot dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari tiga perlakuan variasi berat basah pada *Typha sp.* (TS) dan *Eleocharis dulcis* (ED). Setiap perlakuan diulang sebanyak 2 kali sehingga diperoleh 10 plot penelitian. Efisiensi penurunan logam berat besi (Fe) oleh tanaman didapat dengan menghitung selisih konsentrasi awal logam dan konsentrasi akhir logam, berat basah efektif didapat dari nilai efisiensi penurunan logam berat besi (Fe) terbesar oleh tanaman, potensi fitoremediasi tanaman diketahui dengan menghitung nilai faktor translokasi (TF) & faktor biokonsentrasi (BCF), analisa tingkat kualitas sedimen diketahui melalui nilai *contaminant factor* (CF), indeks geoakumulasi, Potential Ecological Risk Index (PERI), Pollutant Load Index (PLI) & RI. Penelitian ini menunjukkan kualitas sedimen di kolam budidaya ikan di PT Adaro Indonesia diketahui dalam kategori tidak tercemar. Perbedaan yang nyata antara perlakuan variasi berat basah *Typha sp.* & *Eleocharis dulcis* 950 g dan 1900 g dalam menyerap logam berat besi (Fe) dari hari ke-0 hingga hari ke-30, dengan berat basah efektif yaitu pada *Typha sp.* 1900 gr. Nilai efisiensi penyisihan kadar logam berat besi (Fe) oleh tanaman *Typha sp.* (1900 gr) sebesar 48.30% dan tanaman *Typha sp.* (950 gr) sebesar 32.88%, tanaman *Eleocharis dulcis* (1900 gr) sebesar 15.92% dan tanaman *Eleocharis dulcis* (950 gr) sebesar 10.49%. Potensi remediasi pada tanaman *Typha sp.* yaitu fitoekstraksi dan fitostabilisasi, sedangkan *Eleocharis dulcis* yaitu fitostabilisasi.

Kata kunci: fitoremediasi, besi (Fe), *Typha sp.*, *Eleocharis dulcis*, kolam budidaya ikan, sedimen.

ABSTRACT

The fish farming pond at PT Adaro Indonesia receives its water from a post-mining lake without prior treatment. The study revealed that fish could potentially bioaccumulate the heavy metal content of iron (Fe) in the pond sediment. The purpose of this study was to analyze the level of sediment quality, analyze the efficiency of iron (Fe) heavy metal reduction by *Typha sp.* & *Eleocharis dulcis*, the most effective wet weight variation in reducing iron heavy metal Fe, and the phytoremediation potential of *Typha sp.* & *Eleocharis dulcis* plants. This research was conducted through pilot-scale experiments with the Completely Randomized Design (CRD) method, which consisted of three treatments of wet weight variations on *Typha sp.* (TS) and *Eleocharis dulcis* (ED). Each treatment was repeated 2 times resulting in 10 research plots. The efficiency of iron (Fe) heavy metal reduction by plants is obtained by calculating the difference between the initial concentration of metal and the final concentration of metal, effective wet weight is obtained from the largest efficiency value of iron (Fe) heavy metal reduction by plants, plant phytoremediation potential is known by calculating the value of translocation factor (TF) & bioconcentration factor (BCF), analysis of sediment quality level is known through the value of contaminant factor (CF), geoaccumulation index, Potential Ecological Risk Index (PERI), Pollutant Load Index (PLI) & RI. This study shows that the quality of sediments in fish farming ponds at PT Adaro Indonesia is known to be in the unpolluted category. There was a significant difference between the treatments of *Typha sp.* & *Eleocharis dulcis* wet weight variations of 950 g and 1900 g in absorbing heavy metal iron (Fe) from day 0 to day 30, with an effective wet weight of *Typha sp.* 1900 gr. The efficiency value of iron (Fe) removal by *Typha sp.* (1900 g) was 48.30% and *Typha sp.* (950 g) was 32.88%, *Eleocharis dulcis* (1900 g) was 15.92% and *Eleocharis dulcis* (950 g) was 10.49%. The remediation potential in *Typha sp.* plants is phytoextraction and phytostabilization, while *Eleocharis dulcis* is phytostabilization.

Keywords: phytoremediation, iron (Fe), *Typha sp.*, *Eleocharis dulcis*, fish farming ponds, sediment.

PRAKATA

Puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia nikmat, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Fitoremediasi Logam Berat Besi (Fe) Oleh Tanaman *Typha Sp.* dan *Eleocharis Dulcis* Di Sedimen Kolam Budidaya Ikan PT Adaro Indonesia**" ini dengan baik tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun sebagai pemenuhan persyaratan mencapai derajat S-1 Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat. Penulis memperoleh dukungan dan bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan segala nikmat dan karunia-Nya sehingga mempermudah kelancaran proses penyelesaian skripsi.
2. Seluruh keluarga penulis yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik moril dan materil.
3. Ibu Dr. Ir. Nopi Stiyati Prihatini, S.Si., M.T. selaku pembimbing yang selalu memberikan saran dan masukan yang baik untuk penulis.
4. Ibu Nova Annisa S. Si., M.S dan Bapak Riza Miftahul Khair, ST., M.Eng selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyusunan skripsi.
5. Seluruh Dosen dan Staff Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat yang telah membagikan ilmu yang sangat bermanfaat dan dukungan yang diberikan dari awal masa perkuliahan hingga sekarang.

6. PT Adaro Indonesia yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian selama 2 bulan, juga tim PMC RnD pak dodik, pak habibi, pak ikhsan, pak joshua, pak yunes, pak udin, pak obi, pak nadzar, mba yuli, kak rischa & kak mira yang telah membimbing dan membantu penulis selama proses penelitian di lapangan. Pak sugeng, Pak Sugi dan Pak Yuga yang membantu dan menemani penulis selama kegiatan penelitian di lapangan.
7. Nabilla dan Lili yang selalu menemani & mendukung penulis selama masa perkuliahan di Universitas Lambung Mangkurat.
8. Keluarga besar mahasiswa Teknik Lingkungan baik yang sudah lulus maupun yang sedang berjuang menempuh pendidikan yang telah banyak memberikan saran, dukungan, dan motivasi baik secara langsung maupun tidak langsung.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberikan semangat, serta dukungan kepada penulis.
10. Terakhir untuk diri saya sendiri yang telah berjuang sampai di titik ini, sudah memberikan yang terbaik, tidak menyerah dari awal hingga menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran agar tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, serta dapat meningkatkan ilmu pengetahuan yang dimiliki pada bidang Fitoremediasi.

Banjarbaru, Oktober 2024

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| PERNYATAAN | iii |
| ABSTRAK..... | iv |
| ABSTRACT..... | v |
| PRAKATA | ii |
| DAFTAR ISI | iv |
| DAFTAR TABEL | vi |
| DAFTAR GAMBAR | vii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | viii |
| DAFTAR SIMBOL/NOTASI..... | ix |
| I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan masalah | 4 |
| 1.3 Tujuan penelitian | 4 |
| 1.4 Batasan masalah..... | 5 |
| 1.5 Manfaat penelitian | 5 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Landasan Teori | 6 |
| 2.1.1 Kolam Budidaya Ikan di PT. Adaro Indonesia | 6 |
| 2.1.2. Fitoremediasi | 7 |
| 2.1.3 Potensi Fitoremediasi | 9 |
| 2.1.4 Typha sp..... | 13 |
| 2.1.5 Eleocharis dulcis..... | 16 |
| 2.1.6 Aklimatisasi | 17 |
| 2.1.7 Logam Berat Besi (Fe)..... | 18 |
| 2.2 Studi Pustaka | 20 |
| 2.3 Hipotesis | 22 |
| III. METODE PENELITIAN | 24 |
| 3.1 Rancangan Penelitian..... | 24 |
| 3.1.1 Variabel Penelitian | 25 |
| 3.1.2 Kerangka Penelitian..... | 25 |
| 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian | 27 |
| 3.3 Bahan dan Peralatan Penelitian..... | 27 |

| | | |
|---------------------------------------|---|-----------|
| 3.3.1 | Bahan Penelitian..... | 27 |
| 3.3.2 | Peralatan Penelitian..... | 28 |
| 3.4 | Prosedur Penelitian dan Pengumpulan Data..... | 28 |
| 3.4.1 | Prosedur Penelitian | 28 |
| 3.4.2 | Teknik Pengumpulan Data..... | 30 |
| 3.5 | Cara Analisis Hasil..... | 30 |
| 3.5.1 | Analisis karakteristik kolam budidaya ikan..... | 30 |
| 3.5.2 | Analisis Kemampuan Tanaman dalam Mengakumulasi Logam Berat 31 | |
| 3.5.3 | Analisis Efisiensi Penyisihan Logam Berat Besi (Fe) | 31 |
| 3.5.4 | Analisis Efektivitas Penyerapan Fe oleh Tanaman | 32 |
| 3.5.5 | Analisis kualitas sedimen kolam budidaya ikan | 32 |
| 3.5.6 | Efektivitas..... | 35 |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN | | 36 |
| 4.1 | Kualitas Sedimen di Kolam Budidaya Ikan | 36 |
| 4.2 | Efisiensi dalam Penurunan Kadar Logam Berat Besi (Fe) oleh <i>Typha sp.</i> & <i>Eleocharis dulcis</i> | 40 |
| 4.3 | Berat Basah Efektif Tanaman <i>Typha Sp.</i> dan <i>Eleocharis Dulcis</i> untuk Menurunkan Kadar Logam Berat Besi (Fe) | 44 |
| 4.4 | Potensi Fitoremediasi Tanaman <i>Typha Sp.</i> dan <i>Eleocharis Dulcis</i> dalam Mengakumulasi Logam Berat Besi (Fe)..... | 46 |
| V. PENUTUP | | 52 |
| 5.1 | Kesimpulan | 52 |
| 5.2 | Saran..... | 52 |
| DAFTAR RUJUKAN | | 54 |
| LAMPIRAN | | 62 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Data Kualitas Air Danau Pasca Tambang | 6 |
| Tabel 2.2 Data Kualitas Sedimen | 7 |
| Tabel 2.3 Penelitian terdahulu sebagai bahan rujukan..... | 20 |
| Tabel 4.1 Indeks Pencemaran Sedimen di Kolam Budidaya Ikan..... | 37 |
| Tabel 4.2 Efisiensi Peyisihan Logam Berat Besi (Fe)..... | 40 |
| Tabel 4.3 Hasil Pengukuran pH Sedimen | 42 |
| Tabel 4.4 Hasil Pengukuran pH Air | 43 |
| Tabel 4.5 Berat Basah Tanaman | 44 |
| Tabel 4.6 Potensi Fitoremediasi pada <i>Typha sp.</i> & <i>Eleocharis dulcis</i> | 46 |
| Tabel 4.7 Efektivitas Penyerapan Logam Berat Besi (Fe) oleh Tanaman | 49 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Pipa Air di Kolam Budidaya Ikan..... | 7 |
| Gambar 2.2 Mekanisme Fitoremediasi | 13 |
| Gambar 2.3 Lembang (Typha Angustifolia L.) | 14 |
| Gambar 2.4 Ekor Kucing (Typha latifolia) | 15 |
| Gambar 2.5 Purun Tikus (Eleocharis dulcis) | 17 |
| Gambar 3.1 Kerangka Penelitian..... | 26 |
| Gambar 3.2 Lokasi Penanaman Fitoremediasi | 27 |
| Gambar 3.3 Ilustrasi Petak di Kolam Budidaya ikan | 28 |
| Gambar 3.4 Penanaman dengan Jarak 10x10 cm..... | 29 |
| Gambar 4.1 Faktor Kontaminasi Unsur Logam Berat dalam Sedimen pada Kolam Budidaya Ikan..... | 38 |
| Gambar 4.2 Indeks Geoakumulasi Unsur Logam Berat dalam Sedimen pada Kolam Budidaya Ikan..... | 38 |
| Gambar 4.3 Potensi Resiko Ekologi per Elemen Unsur Logam Berat dalam Sedimen pada Kolam Budidaya Ikan..... | 39 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran A Dokumentasi Fitoremediasi <i>Typha sp.</i> & <i>Eleocharis dulcis</i> | 62 |
| Lampiran B Perhitungan | 63 |
| Lampiran C Data Hasil Pengamatan | 69 |
| Lampiran D Cara Pengambilan Data | 74 |
| Lampiran E Log Book Penelitian..... | 77 |

DAFTAR SIMBOL/NOTASI

| | |
|------|-----------------------------------|
| TF | = Faktor Translokasi |
| BCF | = Faktor Biokonsentrasi |
| CF | = Contaminant Factor |
| PERI | = Potential Ecological Risk Index |
| RI | = Risk Ecological |
| Bn | = Background Value |
| PLI | = Pollutant Load Index |
| AAT | = Air Asam Tambang |
| Igeo | = Indeks Geoakumulasi |
| Tri | = Toxic Factors |