

**SKRIPSI**

**EFEKTIVITAS PENAMBAHAN EDTA UNTUK FITOREMEDIASI KROMIUM  
(Cr) PADA LIMBAH CAIR PENYAMAKAN KULIT DENGAN  
TANAMAN KAYU APU (*Pistia Stratiotes*)**

Disusun Oleh:

**Ignatius Andika Christian Bria  
NPM: 200802128**



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI  
PROGRAM STUDI BIOLOGI  
YOGYAKARTA**

**2024**

**EFEKTIVITAS PENAMBAHAN EDTA UNTUK FITOREMEDIASI  
KROMIUM (Cr) PADA LIMBAH CAIR PENYAMAKAN KULIT  
DENGAN TANAMAN KAYU APU (*Pistia Stratiotes*)**

**SKRIPSI**

**Diajukan kepada Program Studi Biologi  
Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta  
guna memenuhi Sebagian syarat untuk memperoleh  
derajat Sarjana S-1**

Disusun oleh:  
**Ignatius Andika Christian Bria**  
**NPM: 200802128**



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI  
PROGRAM STUDI BIOLOGI  
YOGYAKARTA  
2024**

## PENGESAHAN

Mengesahkan Skripsi dengan judul:

### **EFEKTIVITAS PENAMBAHAN EDTA UNTUK FITOREMEDIASI KROMIUM (Cr) PADA LIMBAH CAIR PENYAMAKAN KULIT DENGAN TANAMAN KAYU APU (*Pistia Stratiotes*)**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

**Ignatius Andika Christian Bria**

**NPM: 200802128**

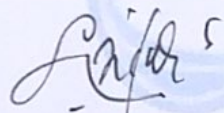
Konsentrasi Studi Teknobiologi-Lingkungan

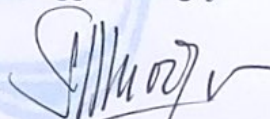
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
pada hari Selasa, 20 Agustus 2024  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

#### SUSUNAN TIM PENGUJI

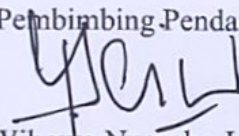
Dosen Pembimbing Utama,

Anggota Penguji

  
(Dra. L. Indah Murwani, Y., M.Si)

  
(Drs. P. Kianto Atmojo, M.Si)

Dosen Pembimbing Pendamping,

  
(Drs. A. Wibowo Nugroho Jati, M.S.)

Yogyakarta, 30 Agustus 2024

**UNIVERSITAS ATMA JAYA Yogyakarta**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI**

Dekan,

  
(Ines Septi Arsiningtyas, Ph. D., Apt)

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Ignatius Andika Christian Bria  
NPM : 200802128  
Judul Skripsi : Efektivitas Penambahan EDTA Untuk Fitoremediasi Kromium (Cr) Pada Limbah Cair Penyamakan Kulit Dengan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*)

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul tersebut di atas adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan saya susun dengan sejujurnya berdasarkan norma akademik dan bukan merupakan hasil plagiat. Adapun semua kutipan di dalam skripsi ini telah saya sertakan nama penulisnya dan telah saya cantumkan ke dalam Daftar Pustaka.

Penyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila ternyata di kemudian hari ternyata terbukti melanggar pernyataan tersebut, saya bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku (dicabut predikat kelulusan dan gelar kesarjanaan saya).

Yogyakarta, 02 Agustus, 2024

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink is written over a 3000 Rupiah postage stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '3000 METERAI TEMBEL' and '974ALX264256691'.

Ignatius Andika Christian Bria

NPM : 200802128

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas anugerah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan laporan skripsi dengan judul laporan yaitu Efektivitas Penambahan EDTA Untuk Fitoremediasi Kromium (Cr) Pada Limbah Cair Penyamakan Kulit Dengan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*). Skripsi dilaksanakan sebagai salah satu syarat atau kriteria untuk kelulusan program S-1 di Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Penulisan skripsi memberikan manfaat bagi penulis untuk memperoleh pengalaman dan pengetahuan mengenai efektivitas penambahan *ethylene diamine tetraacetic acid* untuk fitoremediasi kadar krom pada limbah penyamakan kulit menggunakan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*). Pelaksanaan dan penulisan laporan skripsi ini tidak dapat diselesaikan oleh penulis tanpa adanya bantuan dan dukungan oleh berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Tuhan Yesus Yang Maha Esa, karena atas berkat dan perlindungan-Nya penulis dapat melaksanakan dan menyusun laporan penelitian skripsi dengan baik.
2. Keluarga tercinta yaitu Bapak Ir. Petrus Bria, Mt dan Ibu Ir. Caecillia Nanik Sunarniyati Mp serta Yovita Dian Christanti Bria, S.Ars selaku orang tua dan kakak penulis yang telah memberikan dukungan secara finansial serta memberikan semangat kepada penulis untuk terus berjuang menyelesaikan skripsi.
3. Ibu Dra. L. Indah Murwani Yulianti, M. Si selaku dosen pembimbing utama penulis selama penelitian skripsi berlangsung yang sudah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan skripsi.

4. Bapak Drs. A. Wibowo Nugroho Jati, M.S selaku dosen pembimbing pendamping yang sudah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama proses skripsi.
5. Bapak Vincensius Tri S., S.si selaku staf laboratorium yang telah membantu penulis selama proses penelitian di laboratorium Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
6. Staf Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang turut mendukung dan membantu dalam pembuatan surat menyurat demi keberhasilan penelitian skripsi.
7. Candra, Niko, Juan, Yovita, Henty, Titi, Anin, Shanie, Yaya, Aziza dan teman kuliah lainnya yang telah membantu dan menghibur penulis selama proses perkuliahan dan penelitian skripsi.
8. Willy dan Dwi selaku teman penelitian topik fitoremediasi di laboratorium Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
9. Diri sendiri yang sudah berjuang dari awal perkuliahan hingga proses penelitian skripsi berakhir.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Penulis berharap adanya saran dan kritikan yang dapat membangun dalam pembuatan dan perbaikan laporan. Penulis berharap melalui laporan ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan serta pengetahuan terkhusus bagi penulis dan pihak lain yang memiliki ketertarikan di bidang yang sama.

Yogyakarta, 02 Agustus 2024

Ignatius Andika Christian Bria

## DAFTAR ISI

PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS .....	6
A. Industri Penyamakan Kulit .....	6
B. Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit .....	10
C. Kromium .....	12
D. Fitoremediasi.....	14
E. Kayu Apu ( <i>Pistia Stratiotes</i> ) .....	17
F. <i>Ethylene Diamine Tetraacetic Acid</i> (EDTA).....	19
G. <i>Atomic Absorption Spectroscopy</i> (AAS) .....	21
H. Hipotesis.....	22
III. METODE PENELITIAN.....	22
A. Tempat dan waktu penelitian.....	22
B. Alat dan Bahan.....	22
C. Rancangan Percobaan.....	22
D. Cara kerja .....	23
1. Uji Karakteristik Limbah.....	24

2. Aklimatisasi Tanaman .....	24
3. Pengenceran Limbah .....	25
4. Pengenceran EDTA .....	25
C. Fitoremediasi Kayu Apu .....	25
D. Pengukuran Kromium .....	26
1. Pengukuran Efisiensi Penurunan Krom Pada Limbah .....	26
2. Pengukuran Akumulasi Penyerapan Krom Pada Tanaman .....	27
E. Pengukuran Parameter Pendukung .....	28
1. <i>Biological Oxygen Demand</i> .....	28
2. Derajat Keasaman (pH) .....	28
3. Suhu .....	29
4. <i>Total Dissolved Solid (TDS)</i> .....	29
F. Pengamatan Morfologi Tanaman .....	29
G. Analisis Data .....	30
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	31
A. Karakteristik Limbah Cair Penyamakan Kulit .....	31
B. Pengukuran <i>Biological Oxygen Demand (BOD)</i> .....	32
C. Pengukuran Derajat Keasaman (pH) .....	35
D. Pengukuran Suhu .....	38
E. Pengukuran <i>Total Dissolved Solid (TDS)</i> .....	41
F. Pengukuran Kromium .....	45
1. Kadar Kromium Pada Air Limbah .....	45
2. Kadar Kromium Pada Tanaman .....	50
G. Pengamatan Morfologi Tanaman .....	53
V. SIMPULAN DAN SARAN .....	56
A. Simpulan .....	56
B. Saran .....	56
DAFTAR PUSTAKA .....	58
LAMPIRAN .....	64



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Volume dan Nilai Ekspor Industri Kulit di Indonesia (Ahdiat, 2023). ....	7
Gambar 2. Kayu Apu ( <i>Pistia Stratiotes</i> ) (Herniwanti, 2021). .....	18
Gambar 3. Struktur EDTA (Yusaerah dkk., 2022). .....	20
Gambar 4. Karakteristik Limbah Penyamakan Kulit di Area <i>Inlet</i> .....	31
Gambar 5. Pengukuran BOD Selama 5 Hari .....	34
Gambar 6. Pengukuran pH Selama 5 Hari .....	37
Gambar 7. Pengukuran Suhu Selama 5 Hari.....	40
Gambar 8. Pengukuran TDS Selama 5 Hari .....	43
Gambar 9. Pengukuran Kromium Pada Limbah .....	47
Gambar 10. Penyerapan Kromium Pada Tanaman .....	52

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Baku Mutu Air Limbah Industri Penyamakan Kulit.....	12
Tabel 2. Rancangan Percobaan Pengaruh Variasi EDTA .....	23
Tabel 3. Karakteristik Awal Limbah Penyamakan Kulit Area <i>Inlet</i> .....	32
Tabel 4. Pengukuran BOD Selama 5 Hari .....	33
Tabel 5. Pengukuran pH Selama 5 Hari.....	36
Tabel 6. Pengukuran Suhu Selama 5 Hari .....	39
Tabel 7. Pengukuran TDS Selama 5 Hari .....	42
Tabel 8. Pengukuran Kromium Pada Limbah Selama 5 Hari.....	45
Tabel 9. Pengukuran Kadar Krom Pada Tanaman.....	51
Tabel 10. Pengamatan Morfologi Tanaman Kayu Apu ( <i>Pistia stratiotes</i> ) .....	53

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pelaksanaan Penelitian .....	64
Lampiran 2. Pengamatan Morfologi Tanaman .....	65
Lampiran 3. Hasil Pengukuran Kadar Krom di Limbah Menggunakan AAS .....	80
Lampiran 4. Pengukuran Kadar Kromium Pada Air Limbah .....	87
Lampiran 5. Perhitungan Efisiensi Penurunan Kromium Pada Limbah di hari Ke-3 dan Ke-5.....	87
Lampiran 6. Hasil Pengukuran Kadar Kromium di Tanaman Menggunakan AAS ..	89
Lampiran 7. Hasil Pengukuran Berat Kering dan Kadar Penyerapan Kromium Pada Tanaman .....	92
Lampiran 8. Pengukuran Kadar <i>Biological Oxygen Demand</i> Pada Air Limbah .....	94
Lampiran 9. Pengukuran Kadar pH Pada Air Limbah.....	95
Lampiran 10. Pengukuran Kadar Suhu Pada Air Limbah.....	96
Lampiran 11. Pengukuran Kadar <i>Total Dissolved Solid</i> Pada Air Limbah .....	97
Lampiran 12. Hasil Uji ANOVA Kadar BOD Hari Ke-0.....	98
Lampiran 13. Hasil Uji DUNCAN Kadar BOD Hari Ke-0 .....	98
Lampiran 14. Hasil Uji ANOVA Kadar BOD Hari Ke-3.....	98
Lampiran 15. Hasil Uji DUNCAN Kadar BOD Hari Ke-3 .....	99
Lampiran 16. Hasil Uji ANOVA Kadar BOD Hari Ke-5.....	99

Lampiran 17. Hasil Uji DUNCAN Kadar BOD Hari Ke-5 .....	99
Lampiran 18. Hasil Uji ANOVA Kadar pH Hari Ke-0 .....	100
Lampiran 19. Hasil Uji DUNCAN Kadar pH Hari Ke-0.....	100
Lampiran 20. Hasil Uji ANOVA Kadar pH Hari Ke-3 .....	100
Lampiran 21. Hasil Uji DUNCAN Kadar pH Hari Ke-3.....	100
Lampiran 22. Hasil Uji ANOVA Kadar pH Hari Ke-5 .....	101
Lampiran 23. Hasil Uji DUNCAN Kadar pH Hari Ke-5.....	101
Lampiran 24. Hasil Uji ANOVA Kadar Suhu Hari Ke-0 .....	101
Lampiran 25. Hasil Uji DUNCAN Kadar Suhu Hari Ke-0 .....	102
Lampiran 26. Hasil Uji ANOVA Kadar Suhu Hari Ke-3 .....	102
Lampiran 27. Hasil Uji DUNCAN Kadar Suhu Hari Ke-3 .....	102
Lampiran 28. Hasil Uji ANOVA Kadar Suhu Hari Ke-5 .....	103
Lampiran 29. Hasil Uji DUNCAN Kadar Suhu Hari Ke-5 .....	103
Lampiran 30. Hasil Uji ANOVA Kadar TDS Hari Ke-0.....	103
Lampiran 31. Hasil Uji DUNCAN Kadar TDS Hari Ke-0 .....	104
Lampiran 32. Hasil Uji ANOVA Kadar TDS Hari Ke-3.....	104
Lampiran 33. Hasil Uji DUNCAN Kadar TDS Hari Ke-3 .....	104
Lampiran 34. Hasil Uji ANOVA Kadar TDS Hari Ke-5.....	105
Lampiran 35. Hasil Uji DUNCAN Kadar TDS Hari Ke-5 .....	105
Lampiran 36. Hasil Uji ANOVA Kadar Kromium Pada Limbah Hari Ke-0.....	105

Lampiran 37. Hasil Uji DUNCAN Kadar Kromium Pada Limbah Hari Ke-0.....	106
Lampiran 38. Hasil Uji ANOVA Kadar Kromium Pada Limbah Hari Ke-3.....	106
Lampiran 39. Hasil Uji DUNCAN Kadar Kromium Pada Limbah Hari Ke-3.....	106
Lampiran 40. Hasil Uji ANOVA Kadar Kromium Pada Limbah Hari Ke-5.....	107
Lampiran 41. Hasil Uji DUNCAN Kadar Krom Pada Limbah Hari Ke-5 .....	107
Lampiran 42. Hasil Uji ANOVA Kadar Kromium Pada Tanaman .....	107
Lampiran 43. Hasil Uji DUNCAN Kadar Kromium Pada Tanaman.....	108

## INTISARI

Kebutuhan akan kulit yang dihasilkan oleh industri penyamakan kulit mengalami peningkatan setiap tahunnya yang menyebabkan peningkatan produksi. Dampak samping berupa limbah yang mengandung zat berbahaya seperti kromium. Kromium tergolong kedalam logam berat berbahaya bagi lingkungan ataupun manusia. Oleh sebab itu perlu adanya pengelolaan seperti fitoremediasi dengan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) dengan penambahan agen pengkhatel berupa EDTA (*ethylene diamine tetracetic acid*). Tujuan penelitian yaitu mengetahui kemampuan penambahan EDTA bagi tanaman dalam fitoremediasi limbah kromium (Cr), mengetahui akumulasi kromium (Cr) yang diserap oleh tanaman, dan mengetahui pengaruh limbah terhadap kondisi morfologi tanaman. Metode pengambilan sampel limbah yaitu *grab sampling*. Metode penelitian diawali dengan uji karakteristik limbah, aklimatisasi tanaman, fitoremediasi kayu apu (*Pistia stratiotes*), pengukuran kromium, pengamatan morfologi dan pengukuran parameter pendukung meliputi BOD, pH, suhu, dan TDS. Hasil pengujian efisiensi penurunan krom pada variasi tanpa penambahan EDTA terbaik yaitu pada hari ke-5 dengan nilai 4,57 mg/L (79%), BOD yaitu 1,2 mg/L, pH 6,7, suhu yaitu 24,4°C, dan TDS yaitu 523 mg/L sedangkan efisiensi penurunan krom dengan penambahan EDTA terbaik yaitu pada variasi EDTA 3 gram di hari ke-3 yaitu 0,91 mg/L (17%), BOD yaitu 2,3 mg/L, pH yaitu 6,1 suhu yaitu 25,1°C dan TDS yaitu 822 mg/L.

Kata Kunci: **Industri Penyamakan Kulit, Limbah cair, Kayu apu (*Pistia stratiotes*), EDTA, Kromium (Cr), BOD, pH, Suhu, TDS.**

## ABSTRACT

*The need for leather produced by the tannery industry has increased every year which has led to an increase in production. The side effects are in the form of waste containing hazardous substances such as chromium. Chromium is classified as a heavy metal that is harmful to the environment or humans. Therefore, there is a need for management such as phytoremediation with apu wood plants (*Pistia stratiotes*) with the addition of chelating agents in the form of EDTA (ethylene diamine tetracetic acid). The purpose of the study was to determine the ability of the addition of EDTA for plants in phytoremediation of chromium (Cr) waste, determine the accumulation of chromium (Cr) absorbed by plants, and determine the effect of waste on plant morphological conditions. The waste sampling method is grab sampling. The research method begins with a test of waste characteristics, plant acclimatization, phytoremediation of apu wood (*Pistia stratiotes*), chromium measurements, morphological observations and measurements of supporting parameters including BOD, pH, temperature, and TDS. The test results of chromium reduction efficiency in the variation without the addition of EDTA is best on day 5 with a value of 4.57 mg/L (79%), BOD is 1.2 mg/L, pH is 6.7, temperature is 24.4oC, and TDS is 523 mg/L while the efficiency of chromium reduction with the addition of EDTA is best in the variation of EDTA 3 grams on day 3 which is 0.91 mg/L (17%), BOD is 2.3 mg/L, pH is 6.1 temperature is 25.1oC and TDS is 822 mg/L.*

**Keywords:** *Industry Leather Tanning, Liquid waste, Apu wood (*Pistia stratiotes*), EDTA, Chromium (Cr), BOD, pH, Temperature, TDS.*