

**PENURUNAN KANDUNGAN NIKEL (NI)
PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI
ELEKTROPLATING MENGGUNAKAN PROSES
FITOREMEDIASI DENGAN TUMBUHAN
KIAMBANG (*SALVINIA MOLESTA*)**

SKRIPSI



Oleh :

ALIFIA SALSABILA ZAIN
NPM 21034010005

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2025**

**PENURUNAN KANDUNGAN NIKEL (Ni) PADA LIMBAH
CAIR INDUSTRI *ELEKTROPLATING* MENGGUNAKAN
PROSES FITOREMEDIASI DENGAN TUMBUHAN
KIAMBANG (*SALVINIA MOLESTA*)**

SKRIPSI



Oleh :

ALIFIA SALSABILA ZAIN

NPM 21034010005

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2025**

**PENURUNAN KANDUNGAN NIKEL (Ni) PADA LIMBAH
CAIR INDUSTRI *ELEKTROPLATING* MENGGUNAKAN
PROSES FITOREMEDIASI DENGAN TUMBUHAN
KIAMBANG (*SALVINIA MOLESTA*)**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST.)
Program Studi Teknik Lingkungan.**

Diajukan Oleh :

ALIFIA SALSABILA ZAIN

NPM: 21034010005

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR**

**FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**

SURABAYA

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

PENURUNAN KANDUNGAN NIKEL (NI) PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI *ELEKTROPLATING* MENGGUNAKAN PROSES FITOREMEDIASI DENGAN TUMBUHAN KIAMBANG (*SALVINIA MOLESTA*)

Disusun Oleh:



Alifia Salsabila Zain
NPM. 21034010004

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian

Menyetujui,

Pembimbing



Pradiya Sigit Ardistry Sitogasa, ST., MT
NIP./NPT. 19901001 202406 2001

Mengetahui,

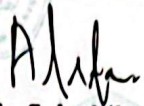
**Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR PENGESAHAN
PENURUNAN KANDUNGAN NIKEL (NI) PADA LIMBAH
CAIR INDUSTRI ELEKTROPLATING MENGGUNAKAN
PROSES FITOREMEDIASI DENGAN TUMBUHAN
KIAMBANG (*SALVINIA MOLESTA*)

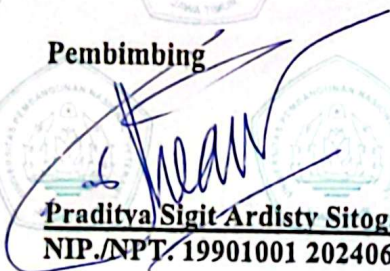
Disusun Oleh:


Alifia Salsabila Zain
NPM. 21034010005

Telah diuji kebenaran oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada Jurnal
Serambi Engineering (Terakreditasi Sinta 4)

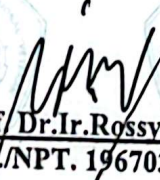
Menyetujui,

Pembimbing


Praditva Sigit Ardisty Sitogasa, ST., MT
NIP./NPT. 19901001 202406 2001

TIM PENGUJI

1. Ketua


Prof. Dr. Ir. Rosyda Privadarshini, MP
NIP./NPT. 19670319 199103 2 00 1

2. Anggota

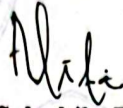

Dr. Okik Hendriyanto C., ST., MT.
NIP./NPT. 19750717 202121 1 007

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur


Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR REVISI
**PENURUNAN KANDUNGAN NIKEL (NI) PADA LIMBAH
CAIR INDUSTRI ELEKTROPLATING MENGGUNAKAN
PROSES FITOREMEDIASI DENGAN TUMBUHAN
KIAMBANG (*SALVINIA MOLESTA*)**

Disusun Oleh:



Alifia Salsabila Zain
NPM. 21034010005

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal Juli 2025

TIM PENILAI

KETUA



Prof. Dr. Ir. Rossyda Privadarshini, MP
NIP./NPT. 19670319 199103 2 00 1

ANGGOTA



Dr. Okik Hendriyanto C., ST., MT.
NIP./NPT. 19750717 202121 1 007

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Alifia Salsabila Zain
NPM : 21034010005
Program : Sarjana (S1) Magister (S2) / Doktor (S3)
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi* ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya

Surabaya, 21 Juli 2025
Yang membuat pernyataan



Alifia Salsabila Zain
NPM.21034010005

*pilih salah satu (lingkari)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa atas limpahan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga Saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penurunan Kandungan Nikel (Ni) Pada Limbah Cair Industri *Elektroplating* Menggunakan Proses Fitoremediasi Dengan Tumbuhan Kiambang (*Salvinia Molesta*)” Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

Dalam penyusunan skripsi ini, Saya banyak memperoleh bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala hormat dan rasa terima kasih yang mendalam, Saya ingin menyampaikan penghargaan kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Firra Rosariawari, S.T., M.T. selaku koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Dr. Ir. Munawar Ali, MT. dan Ibu Praditya Sigit Ardisty Sitogasa, ST., MT. selaku dosen pembimbing 1 yang dengan sabar memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi selama penyusunan skripsi ini.
4. Prof. Dr. Ir. Rossyda Priyadarshini, MP. dan Dr. Okik Hendriyanto C., ST., MT. selaku ketua penguji dan anggota penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam penelitian ini.
5. Seluruh dosen Program Studi Teknik Lingkungan, yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang sangat berharga selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari skripsi ini masih memiliki kekurangan, sehingga saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga karya ini bermanfaat dan segala bantuan yang diberikan mendapat balasan dari Tuhan Yang Maha Esa.

Surabaya, 1 Juni 2025

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari peran besar ayah dan ibu yang senantiasa memberikan dukungan, doa, serta bantuan baik secara materiil maupun non-materiil. Ayah berkontribusi besar dalam pembuatan reaktor penelitian, sementara ibu menjadi tempat berbagi cerita dan turut membantu dalam pelaksanaan penelitian. Kerja keras dan doa mereka menjadi sumber semangat utama bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh keluarga yang telah mendukung, khususnya kakek yang membantu dalam pengambilan air limbah bahan baku penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada sepupu Rhima, Vira, Diva, dan Salmuk yang menjadi penghibur selama proses penyusunan skripsi, serta Tante Ila yang memberikan dukungan mental yang berarti.

Penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada Marsanda Amelia atas segala dukungan selama proses penelitian, mulai dari bimbingan bersama, diskusi, hingga mendampingi dalam setiap tahapan penelitian dan sidang. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Adelia, Adinda, Ramiza, Icha, Flaherti, Nita, dan Selli yang telah menjadi teman seperjuangan sejak awal perkuliahan, serta kepada Salsa Bokem dari FISIP atas canda tawa dan kebersamaan dalam merayakan pencapaian. Tak lupa, terima kasih kepada Alda, Andhini, Fifi, dan Fidel atas dukungan moral selama masa kuliah. Penulis juga menghargai dukungan dari seluruh rekan Angkatan 2021 dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan semangat selama proses penelitian dan ujian sidang.

Tak lupa, ucapan terima kasih yang paling tulus penulis sampaikan kepada diri sendiri, yang telah berhasil melalui berbagai tantangan dan ujian selama proses ini. Terima kasih telah tetap kuat, bertahan, dan tidak menyerah dalam menghadapi segala rintangan hidup yang datang silih berganti.

DAFTAR PUSTAKA

KATA PENGANTAR.....	i
UCAPAN TERIMA KASIH	ii
DAFTAR PUSTAKA	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
ABSTRAK	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	11
1.1 Latar Belakang	11
1.2 Rumusan Masalah	13
1.3 Tujuan Penelitian.....	13
1.4 Manfaat Penelitian.....	13
1.5 Ruang Lingkup	14
1.6 Batasan Penelitian	14
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	15
2.1 Limbah.....	15
2.1.1 Wujud Limbah.....	15
2.1.2 Jenis Limbah.....	16
2.1.3 Limbah Industri	16
2.1.4 Industri Penapisan Logam (Elektroplating)	16
2.1.5 Dampak Limbah Cair Industri Penapisan Logam (Elektroplating).....	19
2.1.6 Baku Mutu.....	20
2.1.7 Nikel	20
2.1.8 Pengolahan Limbah.....	21
2.2 Fitoremediasi	22
2.2.1 Jenis Jenis Proses Fitoremediasi.....	23

2.2.2	Fitoremediasi Lahan Basah	25
2.2.3	Tanaman Fitoremediator.....	28
2.2.4	Kiambang	29
2.2.5	Translokasi Tumbuhan	32
2.2.6	Faktor Faktor Translokasi.....	34
2.3	Metode Pengujian.....	35
2.3.1	Metode Aklimatisasi.....	35
2.3.2	Uji Range Finding Test (RFT).....	36
2.3.3	Uji Morfologi Tumbuhan	37
2.3.4	Metode Atomic Absorption Spectroscopy (AAS)	38
2.4	Penelitian Terdahulu	39
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		43
3.1	Gambaran Umum dan Analisa Karakteristik Awal Limbah	43
3.2	Diagram Alir Penelitian.....	43
3.3	Diagram Alir Proses	43
3.4	Variabel Penelitian.....	45
3.4.1.	Variabel Tetap	45
3.4.2.	Variabel Bebas	45
3.4.3.	Variabel Analisa.....	45
3.4.4.	Variabel Kontrol	46
3.5	Persiapan Peralatan dan Bahan.....	46
3.5.1.	Bahan.....	46
3.5.2.	Alat	46
3.6	Matriks Penelitian.....	46
3.7	Rancangan <i>Detail Engineering Design</i> (DED)	49
3.8	Prosedur Penelitian.....	49
3.8.1.	Tahap Aklimatisasi	49

3.8.2.	Tahap <i>Range Finding Test</i> (RFT)	50
3.8.3.	Tahap Proses Fitoremediasi	50
3.9	Analisis Parameter	51
3.10	Analisis Data	52
3.11	Jadwal Penelitian	54
3.12	Rancangan Anggaran Biaya	54
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		55
4.1.	Karakteristik Tanaman	55
4.2.	Aklimatisasi	55
4.3.	Range Finding Test (RFT)	59
4.4.	Fitoremediasi	60
4.5.	Hasil Analisis pH	67
4.6.	Hasil Analisis suhu	69
4.7.	Analisis kandungan Ni pada Air limbah	71
4.7.1.	Efektivitas Tumbuhan Kiambang (<i>Salvinia molesta</i>) dalam Menurunkan Kandungan Nikel (Ni)	75
4.7.2.	Analisis Signifikansi Pengaruh Variasi Densitas Daun, Luasan Tumbuhan, dan Waktu Sampling terhadap Penurunan Konsentrasi Nikel menggunakan Uji ANOVA	77
4.7.3.	Pengaruh Variasi Densitas Daun, Persentase Luasan Tumbuhan, dan Waktu Sampling terhadap Efisiensi Penyerapan Nikel menggunakan Regresi Linear Berganda	87
4.8.	Analisis kandungan Ni pada Tumbuhan	89
4.8.1.	Faktor Biokonsentrasi (BCF)	93
4.8.2.	Faktor Translokasi (TF)	94
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		97
DAFTAR PUSTAKA		98
LAMPIRAN		104

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik fisika limbah cair <i>elektroplating</i>	18
Tabel 2. 2 Baku mutu limbah cair untuk Industri <i>Elektroplating</i>	20
Tabel 2. 3 Mekanisme fitoremediasi.....	25
Tabel 2. 4 Potensi Tumbuhan Fitoremediator.....	29
Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu	39
Tabel 3. 1 Matriks Penelitian.....	46
Tabel 3. 2 Rancangan Jadwal Penelitian	54
Tabel 3. 3 Rancangan Anggaran Biaya Penelitian.....	54
Tabel 4. 1 Proses Hasil Aklimatisasi	55
Tabel 4. 2 Tumbuhan Aklimatisasi	58
Tabel 4. 3 Hasil morfologi tumbuhan kiambang	61
Tabel 4. 4 Hasil Perlakuan Tanaman Kiambang dalam Fitoremediasi	65
Tabel 4. 5 Hasil pengamatan pH dalam air.....	67
Tabel 4. 6 Kontrol suhu	70
Tabel 4. 7 Kandungan Ni pada air	71
Tabel 4. 8 Persen removal penurunan Ni pada air	74
Tabel 4. 9 Tabel Persentase penyerapan Ni oleh tanaman	76
Tabel 4. 10 Hasil uji <i>Two-way</i> ANOVA hari ke 0.....	78
Tabel 4. 11 Hasil uji <i>Two-way</i> ANOVA hari ke 5	79
Tabel 4. 12 Hasil uji <i>Two-way</i> ANOVA hari ke 10.....	80
Tabel 4. 13 Hasil uji <i>Two-way</i> ANOVA hari ke 15.....	81
Tabel 4. 14 Hasil perhitungan manual hari ke 15	84
Tabel 4. 15 Tabel Uji F	86
Tabel 4. 16 Tabel asumsi penyerapan Ni	90
Tabel 4. 17 Hasil <i>Uji Lab</i> kandungan Ni pada Tumbuhan	90
Tabel 4. 18 Nilai Faktor Biokonsentrasi (BCF).....	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mekanisme Proses Fitoekstraksi.....	23
Gambar 2. 2 Mekanisme rizofiltrasi, fitotransformasi dan fitovolatilisasi.....	24
Gambar 2. 3 <i>Subsurface Flow Constructed Wetlands</i> (SSFC)	28
Gambar 2. 4 <i>Salvinia molesta</i>	31
Gambar 2. 5 Rumus <i>Bioconcentration Factor</i>	33
Gambar 2. 6 Rumus Faktor Translokasi	34
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	44
Gambar 3. 2 Diagram Alir Proses.....	45
Gambar 3. 3 Gambar Reaktor.....	48
Gambar 3. 4 Gambar Tumbuhan Kiambang.....	50
Gambar 4. 1 Tumbuhan kiambang (<i>Salvinia molesta</i>)	55
Gambar 4. 2 Hasil RFT.....	60
Gambar 4. 3 Grafik penurunan pH	68
Gambar 4. 4 Grafik penurunan Ni	72
Gambar 4. 5 Grafik persentase removal air hari ke 15	74
Gambar 4. 6 Hasil analisis regresi	87
Gambar 4. 7 Hasil analisis regresi	87
Gambar 4. 8 Hasil analisis residual	88
Gambar 4. 10 Grafik hasil kandungan total Ni pada tumbuhan	91

ABSTRAK

Industri *elektroplating* menghasilkan limbah cair yang mengandung logam berat seperti nikel (Ni), yang berpotensi mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas proses fitoremediasi menggunakan tumbuhan Kiambang (*Salvinia molesta*) dalam menurunkan kadar nikel (Ni) pada limbah cair industri *elektroplating*. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium menggunakan variasi densitas daun (rendah, sedang, tinggi), persentase penutupan area tumbuhan (25%, 50%, 75%), dan waktu pengambilan sampel (0, 5, 10, 15 hari). Parameter yang dianalisis meliputi penurunan konsentrasi Ni dalam air limbah, kandungan Ni dalam jaringan tanaman, serta perhitungan faktor biokonsentrasi (BCF) dan faktor translokasi (TF). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Salvinia molesta* mampu menurunkan konsentrasi Ni secara signifikan, dengan efisiensi penyerapan tertinggi pada variasi densitas daun tinggi dan penutupan area 75% setelah 15 hari. Nilai $BCF > 1$ menunjukkan kemampuan akumulasi yang baik, sementara nilai $TF < 1$ menunjukkan akumulasi logam lebih dominan di akar. Dengan demikian, Kiambang berpotensi sebagai agen fitoremediasi yang efektif dan ramah lingkungan dalam pengolahan limbah cair *elektroplating* yang mengandung nikel.

Kata kunci: fitoremediasi, nikel (Ni), *Salvinia molesta*, *elektroplating*, biokonsentrasi, translokasi.

ABSTRACT

*The electroplating industry generates wastewater containing heavy metals such as nickel (Ni), which has the potential to pollute the environment and harm human health. This study aims to evaluate the effectiveness of the phytoremediation process using Kiambang (*Salvinia molesta*) in reducing nickel (Ni) levels in electroplating industrial wastewater. The experiment was conducted at a laboratory scale using variations in leaf density (low, medium, high), plant coverage area (25%, 50%, 75%), and sampling time (0, 5, 10, 15 days). The parameters analyzed included the reduction of Ni concentration in wastewater, Ni content in plant tissues, as well as calculations of bioconcentration factor (BCF) and translocation factor (TF). The results showed that *Salvinia molesta* significantly reduced Ni concentrations, with the highest removal efficiency observed at high leaf density and 75% coverage after 15 days. A BCF value greater than 1 indicated strong accumulation capability, while a TF value less than 1 suggested that nickel was predominantly retained in the roots. Therefore, Kiambang has potential as an effective and environmentally friendly phytoremediation agent for treating nickel-contaminated electroplating wastewater.*

Keywords: *phytoremediation, nickel (Ni), *Salvinia molesta*, electroplating, bioconcentration, translocat*