

LAPORAN PENELITIAN

**“PENURUNAN KADAR Ni^{2+} PADA LIMBAH ELEKTROPLATING
DENGAN MENGGUNAKAN ADSORBEN KITOSAN-KARBON AKTIF”**



DISUSUN OLEH:

AZ-ZAHARA ADELIA (21031010231)

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
SURABAYA
2025**

**PENURUNAN KADAR Ni^{2+} PADA LIMBAH ELEKTROPLATING
DENGAN MENGGUNAKAN ADSORBEN KITOSAN-KARBON AKTIF**

Skripsi

Digunakan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Kimia



DISUSUN OLEH
Az-zahara Adelia
21031010231

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2025**



Laporan Penelitian
Penurunan Kadar Ni^{2+} Pada Limbah Elektroplating Dengan
Menggunakan Adsorben Kitosan-Karbon Aktif

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN

**"PENURUNAN KADAR Ni^{2+} PADA LIMBAH ELEKTROPLATING
DENGAN MENGGUNAKAN ADSORBEN KITOSAN-KARBON AKTIF"**

DISUSUN OLEH :

AZ-ZAHARA ADELIA

21031010231

Telah dipertahankan, dihadapkan, dan diterima oleh Tim Penguji

Pada Tanggal : 17 April 2025

Dosen Penguji :

1.

(Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T.)
NIP. 19630305 198803 2 001

2.

(Ir. Supriatin, M.T.)
NIP. 19630508 199203 2 001

Dosen Pembimbing :

1.

(Renova Panjaitan, S.T., M.T.)
NIP. 19950623 202406 2 003

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Prof. Dr. Dra. Jarivah, MP

NIP. 19650403 199103 2 001



**Laporan Penelitian
Penurunan Kadar Ni^{2+} Pada Limbah Elektroplating Dengan
Menggunakan Adsorben Kitosan-Karbon Aktif**

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN**

**"PENURUNAN KADAR Ni^{2+} PADA LIMBAH ELEKTROPLATING
DENGAN MENGGUNAKAN ADSORBEN KITOSAN-KARBON AKTIF"**

DISUSUN OLEH :

AZ-ZAHARA ADELIA (21031010231)

Penelitian ini telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing Penelitian

**(Renova Panjaitan, S.T., M.T.)
NIP. 19950623 202406 2 003**

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Az-zahara Adelia
NPM : 21031010231
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi 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 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, 06 Mei 2025

Yang Membuat Pernyataan



Az-zahara Adelia
NPM. 21031010231



Laporan Penelitian
Penurunan Kadar Ni^{2+} Pada Limbah Elektroplating Dengan
Menggunakan Adsorben Kitosan-Karbon Aktif

SURAT KETERANGAN REVISI

Yang dibawah ini:

Nama: 1. Az-zahara Adelia NPM. 21031010231
2. Anggiany Rizky Kosim NPM. 21031010275

Telah mengerjakan revisi / tidak ada revisi Hasil Penelitian, dengan

Judul:

**“Penurunan Kadar Ni^{2+} Pada Limbah Elektroplating Dengan Menggunakan Adsorben
Kitosan-Karbon Aktif”**

Surabaya, 17 April 2025

Menyetujui,

Dosen Penguji I

Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T.
NIP. 19630305 198803 2 001

Dosen Penguji II

Ir. Suprihatin, M.T.
NIP. 19630508 199203 2 001

Dosen Pembimbing

Renova Panjaitan, S.T., M.T.
NIP. 19950623 202406 2 003



Laporan Penelitian Penurunan Kadar Ni^{2+} Pada Limbah Elektroplating Dengan Menggunakan Adsorben Kitosan-Karbon Aktif

INTISARI

Limbah cair elektroplating atau pelapisan logam banyak mengandung logam berat yang dapat membahayakan lingkungan dan kesehatan, diantaranya yakni logam Nikel. Kandungan nikel pada limbah elektroplating dapat dihilangkan dengan proses adsorpsi menggunakan kitosan sebagai adsorbennya, namun kitosan memiliki beberapa kelemahan dalam pengaplikasiannya sebagai adsorben. Kitosan merupakan adsorben yang kurang stabil jika dimanfaatkan dalam keadaan asam sehingga penambahan agen pengikat silang (*crosslink agent*) dapat membantu stabilitas kitosan dalam asam. Kitosan juga mempunyai sifat pori yang kurang baik dalam hal luas permukaan sehingga membatasi proses adsorpsinya serta memerlukan biaya yang cukup tinggi. Oleh karena itu, dilakukan modifikasi kitosan dengan karbon aktif yang memiliki pori cukup besar dan harga lebih terjangkau sehingga diharapkan dapat meningkatkan kapasitas adsorpsinya serta mengurangi biaya produksi.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat adsorben dengan variasi perbedaan rasio massa antara kitosan dan karbon aktif melalui proses adsorpsi untuk mengetahui pengaruhnya dalam penurunan kadar nikel pada limbah elektroplating. Penelitian ini juga bertujuan untuk mempelajari pengaruh waktu kontak terhadap penurunan kadar nikel pada limbah elektroplating.

Adsorben dibuat dengan melakukan ikat silang kitosan terprotonasi dengan tripolifosfat dan menggabungkan karbon aktif dalam rasio berikut: 0,5: 1,5, 0,75: 1,25, 1: 1, 1,25: 0,75, dan 1,5: 0,5 gram per gram. Proses adsorpsi menggunakan limbah elektroplating sebanyak 500 ml dan massa total adsorben sebesar 2 gram dengan variasi waktu kontak yakni 15, 30, 45, 60 dan 75 menit. Konsentrasi nikel dalam filtrat dianalisis menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (AAS), dan adsorben dikarakterisasi dengan *Scanning Electron Microscopy* dan *Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (SEM-EDX). Kondisi optimal untuk penurunan kadar nikel terjadi pada rasio massa kitosan/karbon aktif 0,5:1,5 gram per gram dan waktu kontak 60 menit, menghasilkan konsentrasi akhir Ni^{2+} sebesar 2,17 mg/L, efisiensi adsorpsi 98,92%, dan kapasitas adsorpsi 49,46 mg/g.



Laporan Penelitian Penurunan Kadar Ni^{2+} Pada Limbah Elektroplating Dengan Menggunakan Adsorben Kitosan-Karbon Aktif

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah membantu penyusun dalam setiap fase penulisan sehingga dapat menyusun laporan hasil penelitian dengan judul “Penurunan Kadar Ni^{2+} pada Limbah Elektroplating Dengan Menggunakan Adsorben Kitosan-Karbon Aktif” sebagai salah satu tugas penelitian penyusun. Selain itu, penyusun ingin berbagi rasa syukur dan menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membimbing dan memberikan dukungan penyusunan laporan hasil penelitian ini terutama kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Isni Utami, M.T. selaku dosen pembimbing penelitian.
4. Renova Panjaitan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing penelitian.
5. Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T. selaku dosen penguji penelitian.
6. Ir. Suprihatin, M.T. selaku dosen penguji penelitian.
7. Kedua orang tua kami yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat baik moril maupun materil.
8. Segenap pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan hasil penelitian ini.

Penyusun menyadari masih banyak kekurangan pada penyusunan laporan hasil penelitian ini. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan. Akhir kata, penyusun mohon maaf kepada semua pihak apabila dalam penyusunan laporan hasil penelitian ini masih banyak kekurangan.

Surabaya, 01 Januari 2025

Penyusun



Laporan Penelitian
Penurunan Kadar Ni^{2+} Pada Limbah Elektroplating Dengan
Menggunakan Adsorben Kitosan-Karbon Aktif

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
SURAT KETERANGAN REVISI.....	iv
INTISARI	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Tujuan Penelitian.....	5
I.3 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
II.1 Teori Umum	6
II.1.1 Kitosan	6
II.1.2 Kitosan Modifikasi.....	7
II.1.3 Karbon-Aktif	8
II.1.4 Limbah Elektroplating.....	9
II.1.5 Nikel.....	10
II.1.6 Adsorben	11
II.1.7 Adsorpsi	12
II.1.8 Analisa Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS).....	12
II.1.9 Analisa Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy (SEM-EDX).....	13
II.2 Landasan Teori.....	14
II.2.1 Tahapan Modifikasi Kitosan-Karbon Aktif.....	14
II.2.3 Proses Adsorpsi Logam Berat dengan Adsorben Kitosan-Karbon Aktif	16
II.2.3 Faktor yang Mempengaruhi Proses Adsorpsi.....	18
II.3 Hipotesis.....	19
BAB III METODE PENELITIAN	20
III.1 Bahan Penelitian	20
III.2 Alat Penelitian.....	20
III.2.1 Rangkaian Alat.....	21
III.3 Variabel.....	22
III.3.1 Tetapan.....	22



Laporan Penelitian Penurunan Kadar Ni^{2+} Pada Limbah Elektroplating Dengan Menggunakan Adsorben Kitosan-Karbon Aktif

III.3.2 Variabel yang Dikerjakan	22
III.4 Prosedur Penelitian	23
III.4.1 Tahap <i>Pretreatment</i> Karbon Aktif	23
III.4.2 Tahap Pembuatan Adsorben Kitosan-Karbon Aktif	23
III.4.3 Tahap Adsorpsi Logam Ni^{2+} pada Limbah Elektroplating dengan Adsorben Kitosan-Karbon Aktif	23
III.4.4 Perhitungan Nilai Efisiensi dan Kapasitas Adsorpsi	24
III.5 Diagram Alir	25
III.5.1 Diagram Alir Pembuatan Adsorben Kitosan-Karbon Aktif	25
III.5.2 Diagram Alir Adsorpsi Ni^{2+} oleh Adsorben Kitosan-Karbon Aktif	26
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	27
IV.1 Analisa Bahan Baku Penelitian.....	27
IV.2 Data Hasil Penelitian	28
IV.3 Pengaruh Rasio Kitosan dan Karbon Aktif dalam Adsorben terhadap Nilai Efisiensi dan Kapasitas Adsorpsi Ni^{2+}	31
IV.5 Hasil Karakterisasi Adsorben Kitosan/Karbon Aktif dengan SEM-EDX	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	42
V.1 Kesimpulan	42
V.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN.....	48



Laporan Penelitian Penurunan Kadar Ni^{2+} Pada Limbah Elektroplating Dengan Menggunakan Adsorben Kitosan-Karbon Aktif

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Reaksi Protonasi Kitosan.....	14
Gambar II.2 Reaksi Kitosan-Tripolifosfat	15
Gambar II.3 Reaksi Kitosan-Tripolifosfat dan Karbon Aktif	16
Gambar II.4 Reaksi Kitosan-Tripolifosfat dengan Ion Nikel.....	17
Gambar III.1 Rangkaian Alat Pembuatan Kitosan-Karbon Aktif dan Proses Adsorpsi ...	21
Gambar III.2 Diagram Alir Sintesis Adsorben Kitosan-Karbon Aktif	25
Gambar III.3 Diagram Alir Adsorpsi Ni^{2+} oleh Adsorben Kitosan-Karbon Aktif.....	26
Gambar IV.1 Perbandingan Warna Air Limbah Elektroplating Sebelum dan Sesudah Dilakukan Proses Adsorpsi (dari kiri ke kanan)	28
Gambar IV.2 Hubungan Rasio Kitosan/Karbon Aktif dengan Efisiensi Adsorpsi pada Berbagai Waktu Kontak.....	31
Gambar IV.3 Hubungan Rasio Kitosan/Karbon Aktif dengan Kapasitas Adsorpsi pada Berbagai Waktu Kontak.....	32
Gambar IV.4 Hubungan Waktu Kontak dengan Efisiensi Adsorpsi pada Berbagai Rasio Kitosan/Karbon Aktif.....	33
Gambar IV.5 Hubungan Waktu Kontak dengan Kapasitas Adsorpsi pada Berbagai Rasio Kitosan/Karbon Aktif.....	34
Gambar IV.6 Hasil Karakterisasi Adsorben Kitosan/Karbon Aktif Sebelum Dilakukan Adsorpsi Menggunakan SEM-EDX dengan pembesaran (a) 1000, (b) 1500, (c) 2500, (d) 3500 kali	38
Gambar IV.7 Scale Up Hasil Karakterisasi Adsorben Kitosan/Karbon Aktif Sebelum Dilakukan Adsorpsi Menggunakan SEM-EDX.....	38
Gambar IV.8 Hasil Karakterisasi Adsorben Kitosan/Karbon Aktif Sesudah Dilakukan Adsorpsi Menggunakan SEM-EDX dengan pembesaran (a) 1000, (b) 1500, (c) 2500, (d) 3500 kali	39
Gambar IV.9 Scale Up Hasil Karakterisasi Adsorben Kitosan/Karbon Aktif Sesudah Dilakukan Adsorpsi Menggunakan SEM-EDX.....	39
Gambar IV.10 Spektrum Unsur Penyusun Adsorben Kitosan/Karbon Aktif Menggunakan SEM-EDX dengan pembesaran (a) Sebelum Adsorpsi (b) Sesudah Adsorpsi	41



Laporan Penelitian **Penurunan Kadar Ni^{2+} Pada Limbah Elektroplating Dengan** **Menggunakan Adsorben Kitosan-Karbon Aktif**

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Karakteristik Kitosan Komersil Produk Chimultiguna	6
Tabel II.2 Karakteristik Karbon Aktif Komersial Produk Cahaya Api Karunia.....	8
Tabel II.3 Baku Mutu Air Limbah Industri Pelapisan Logam	9
Tabel II.4 Karakteristik Logam Berat Limbah Elektroplating UMKM “X”	10
Tabel IV.1 Karakteristik Logam Berat Limbah Elektroplating UMKM “X”	27
Tabel IV.2 Hasil karakterisasi unsur yang terkandung pada adsorben kitosan/ karbon aktif	40