

TEKNIK REMEDIASI ELEKTROKIMIA PADA TANAH TERKONTAMINASI LOGAM KADMIUM (Cd)

RAHMATUL ZUHRI



**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- 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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Teknik Remediasi Elektrokimia pada Tanah Terkontaminasi Logam Kadmium (Cd)” 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 laporan akhir ini.

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

Bogor, Oktober 2025

Rahmatul Zuhri
J0313211087

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 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.

ABSTRAK

RAHMATUL ZUHRI. Teknik Remediasi Elektrokimia pada Tanah Terkontaminasi Logam Kadmium (Cd). Dibimbing oleh DIMAS ARDI PRASETYA dan WIRANDA INTAN SURI

Kadmium (Cd) adalah logam berat yang mengandung toksitas tinggi dapat menimbulkan risiko serius bagi lingkungan dan kesehatan. Cd dapat terakumulasi di tanah akibat aktivitas manusia seperti industri, pertanian, dan sampah perkotaan. Teknik remediasi elektrokimia dapat menjadi alternatif solusi untuk menurunkan kadar logam berat seperti Cd dalam tanah terkontaminasi. Penelitian bertujuan merancang prototipe reaktor elektrokimia serta menguji kinerjanya dalam menurunkan logam berat Cd pada tanah terkontaminasi. Reaktor dirancang dengan tiga kompartemen, menggunakan elektroda tembaga dan air sebagai elektrolit. Hasil kinerja protipe menunjukkan adanya pergerakan kontaminan, namun secara rerata konsentrasi Cd naik dari 237,44 mg/kg pada hari pertama menjadi 382,83 mg/kg pada hari ke tujuh. Kenaikan konsentrasi dipengaruhi oleh fluktuasi pH ekstrem yang memicu pembentukan endapan $\text{Cd}(\text{OH})_2$ di dekat katoda. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa teknik remediasi elektrokimia belum optimal menurunkan kontaminasi Cd dalam tanah. Oleh karena itu, pada penelitian lanjutan diperlukan pengendalian pH, serta pemilihan bahan elektroda, dan elektrolit yang lebih sesuai agar teknologi dapat diimplementasikan lebih efektif.

Kata kunci: elektrokimia, kadmium, remediasi, tanah terkontaminasi

ABSTRACT

RAHMATUL ZUHRI. Electrochemical Remediation of Cadmium (Cd) in Contaminated Soil. Supervised by DIMAS ARDI PRASETYA and WIRANDA INTAN SURI

Cadmium is a highly toxic heavy metal that poses serious risks to the environment and health. Electrochemical remediation techniques can be an alternative solution to reduce heavy metal levels in contaminated soil. The study aimed to design a prototype electrochemical reactor and test its performance in reducing heavy metals in contaminated soil. The reactor was designed with three compartments, using copper electrodes and water as the electrolyte. The prototype performance results showed an increase during remediation from 237.44 mg/kg on the first day to 382.83 mg/kg on the seventh day. This failure was influenced by extreme pH fluctuations that triggered the formation of $\text{Cd}(\text{OH})_2$ deposits near the cathode. It concluded that research on electrochemical remediation techniques has not been optimal in reducing Cd contamination and requires pH control and selecting more appropriate electrode materials. Improvements are needed through pH control and selecting more appropriate electrodes and electrolytes to implement the technology more effectively.

Keywords: cadmium, contaminated soil, electrochemistry, remediation

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 2025
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.

TEKNIK REMEDIASI ELEKTROKIMIA PADA TANAH TERKONTAMINASI LOGAM KADMIUM (Cd)

RAHMATUL ZUHRI

Laporan Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan

**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- 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 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.

Penguji pada ujian Laporan Akhir: Dr. Yudith Vega Paramitadevi, S.T., M.Si.

Judul Laporan : Teknik Remediasi Elektrokimia pada Tanah Terkontaminasi
Logam Kadmium (Cd)
Nama : Rahmatul Zuhri
NIM : J0313211087

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dimas Ardi Prasetya, S.T., M.Si.

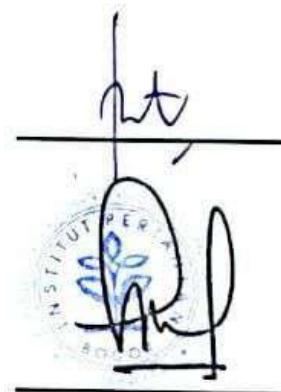


Pembimbing 2:
Wiranda Intan Suri, S.T., M.T.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Ir. Beata Ratnawati, S.T., M.Si.
NPL 201811198806252001



Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP. 196607171992031003

Tanggal Ujian: 3 Oktober 2025

Tanggal Lulus:

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 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.

PRAKATA

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan akhir yang berjudul “Teknik Remediasi Elektrokimia pada Tanah Terkontaminasi Logam Kadmium (Cd)” dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan:

1. Bapak Besrizal dan Ibu Helmi Rizanti, orang tua tercinta yang tidak pernah lepas untuk mendoakan, mendukung, dan memberikan motivasi.
2. Bapak Dimas Ardi Prasetya S.T., M.Si. dan Ibu Wiranda Intan Suri, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang selalu mendampingi dan memberikan masukan serta arahan selama proses penulisan hingga penyelesaian laporan akhir.
3. Dr. Ir. Beata Ratnawati, S.T., M.Si. sebagai ketua Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan, Sekolah Vokasi IPB, atas segala dukungannya dalam pelaksanaan penelitian.
4. Teman-teman LNK 58 yang telah memberikan dukungan, kritik, dan saran selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporan akhir.

Bogor, Oktober 2025

Rahmatul Zuhri



@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.

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.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tanah Tercemar Logam Berat	3
2.2 Pencemaran Logam Berat	3
2.3 Logam Berat Kadmium (Cd)	3
2.4 Elektrokimia	4
III METODE	5
3.1 Lokasi dan Waktu	5
3.2 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data	5
3.3 Prosedur Kerja	5
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	8
4.1 Rancangan Prototipe Reaktor Elektrokimia	8
4.2 Kinerja Prototipe Reaktor Elektrokimia	9
V SIMPULAN DAN SARAN	16
5.1 Simpulan	16
5.2 Saran	16
DAFTAR PUSTAKA	17
LAMPIRAN	20
RIWAYAT HIDUP	31

DAFTAR TABEL

1 Energi aliran listrik pada proses elektrokimia	9
2 pH tanah pada remediasi elektrokimia	10
3 Suhu tanah pada remediasi elektrokimia	11
4 Hasil remediasi logam kadmium	12

DAFTAR GAMBAR

1 Desain reaktor elektrokimia	6
2 Titik sampling pada reaktor elektrokimia	7
3 Bagan alir penelitian remediasi elektrokimia	7
4 Remediasi elektrokimia	8
5 Peningkatan parameter Cd	15

DAFTAR LAMPIRAN

1 Hasil pengukuran polutan Cd didalam reaktor pada hari ke-0	20
2 Hasil pengukuran polutan Cd didalam reaktor pada hari ke-2	21
3 Hasil pengukuran polutan Cd didalam reaktor pada hari ke-4	22
4 Hasil pengukuran polutan Cd didalam reaktor pada hari ke-7	23
5 Data arus listrik, pH, suhu pada remediasi hari ke -1	24
6 Data arus listrik, pH, suhu pada remediasi hari ke - 2	25
7 Data arus listrik, pH, suhu pada remediasi hari ke - 3	26
8 Data arus listrik, pH, suhu pada remediasi hari ke - 4	27
9 Data arus listrik, pH, suhu pada remediasi hari ke - 5	28
10 Data arus listrik, pH, suhu pada remediasi hari ke - 6	29
11 Data arus listrik, pH, suhu pada remediasi hari ke - 7	30