

**SINTESIS *ION IMPRINTED POLYMERS* (IIPs) DENGAN METODE
FOTOPOLIMERISASI UNTUK PENYERAPAN ION KADMIUM (Cd^{2+})**



Oleh:
NILMA SAFITRI
NIM/TM. 21036036/2021

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

**SINTESIS *ION IMPRINTED POLYMERS* (IIPs) DENGAN METODE
FOTOPOLIMERISASI UNTUK PENYERAPAN ION KADMIUM (Cd^{2+})**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Sains



**Oleh:
NILMA SAFITRI
NIM/TM. 21036036/2021**

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

PERSETUJUAN SKRIPSI

**SINTESIS *ION IMPRINTED POLYMERS* (IIPs) DENGAN METODE
FOTOPOLIMERISASI UNTUK PENYERAPAN ION KADMIUM (Cd^{2+})**

Nama : Nilma Safitri
NIM : 21036036
Program Studi : Kimia Nk
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Februari 2026

Mengetahui :
Kepala Departemen Kimia



Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 19721024 199803 1 001

Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing



Alizar, S.Pd., M.Sc., Ph.D
NIP. 197700902 199801 1 002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

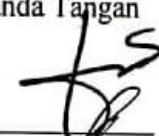
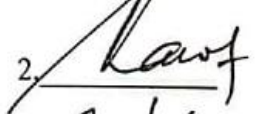
Nama : Nilma Safitri
TM/NIM : 2021/21036036
Program Studi : Kimia Nk
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

SINTESIS *ION IMPRINTED POLYMERS* (IIPs) DENGAN METODE FOTOPOLIMERISASI UNTUK PENYERAPAN ION KADMIUM (Cd^{2+})

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, Februari 2026

Tim Penguji

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Alizar, S.Pd., M.Sc. Ph.D	1. 
2	Anggota	Prof. Dr. Mawardi, M.Si	2. 
3	Anggota	Umar Kalmar Nizar, S.Si, M.Si., Ph.D	3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Nilma Safitri

NIM : 21036036

Tempat/Tanggal Lahir : Mukai Mudik / 14 Juni 2002

Program Studi : Kimia Nk

Departemen : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Judul Skripsi : SINTESIS *ION IMPRINTED POLYMERS* (IIPs)
DENGAN METODE FOTOPOLIMERISASI UNTUK
PENYERAPAN ION KADMIUM (Cd^{2+})

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani Asli oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, Februari 2026
Yang Menyatakan



Nilma Safitri
NIM. 21036036

Sintesis *Ion Imprinted Polymers* (IIPs) Dengan Metode Fotopolimerisasi Untuk Penyerapan Ion Kadmium (Cd^{2+})

Nilma Safitri

ABSTRAK

Ion Imprinted Polymers (IIPs) merupakan material polimer yang memiliki rongga pengenalan spesifik sehingga mampu mengikat ion target secara selektif. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis dan mengkarakterisasi IIPs berbasis Cd(II) sebagai adsorben selektif terhadap logam berat Cd(II). Sintesis dilakukan menggunakan $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ sebagai ion template, asam metakrilat (MAA) sebagai monomer fungsional, etilen glikol dimetakrilat (EGDMA) sebagai crosslinker, dan 2,2-dimetoksi-2-fenilasetofenon (DMPP) sebagai inisiator melalui metode polimerisasi. Karakterisasi FTIR menunjukkan pergeseran pita serapan gugus C=O dari $1717,14 \text{ cm}^{-1}$ (NIP) menjadi $1716,20 \text{ cm}^{-1}$ (IIPs-Cd), yang mengindikasikan adanya interaksi koordinasi antara Cd^{2+} dan gugus karboksilat serta keberhasilan proses imprinting. Kapasitas adsorpsi tertinggi diperoleh pada komposisi MAA:EGDMA sebesar 1:4 mmol dengan kondisi optimum pada pH 4, waktu ekstraksi 60 menit, waktu kontak 30 menit, dan konsentrasi awal 25 mg/L, menghasilkan kapasitas maksimum sebesar 0,6528 mg/g. Data isoterm menunjukkan bahwa proses adsorpsi mengikuti model Langmuir dengan nilai R^2 sebesar 0,9551. Uji selektivitas memperlihatkan bahwa IIP memiliki afinitas lebih tinggi terhadap Cd(II) dibandingkan Zn(II), Cu(II), dan Pb(II). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa IIP yang disintesis memiliki kinerja adsorpsi yang efektif dan selektif terhadap ion Cd(II).

Kata Kunci : Ion Imprinted Polymers (IIPs), Cd(II), Adsorpsi, Selektivitas, Isoterm Langmuir.

Sintesis *Ion Imprinted Polymers* (IIPs) Dengan Metode Fotopolimerisasi Untuk Penyerapan Ion Kadmium (Cd^{2+})

Nilma Safitri

ABSTRACT

Ion Imprinted Polymers (IIPs) are polymeric materials possessing specific recognition cavities that enable the selective binding of target ions. This study aimed to synthesize and characterize a Cd(II)-based IIPs as a selective adsorbent for the removal of Cd(II) heavy metal ions. The synthesis was carried out using $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ as the template ion, methacrylic acid (MAA) as the functional monomer, ethylene glycol dimethacrylate (EGDMA) as the crosslinker, and 2,2-dimethoxy-2-phenylacetophenone (DMPP) as the initiator through a polymerization method. FTIR characterization revealed a shift in the C=O stretching band from 1717.14 cm^{-1} (NIP) to 1716.20 cm^{-1} (IIPs-Cd), indicating coordination interactions between Cd^{2+} ions and carboxylate groups as well as successful imprinting. The highest adsorption capacity was obtained at an MAA:EGDMA molar ratio of 1:4 under optimum conditions of pH 4, extraction time of 60 minutes, contact time of 30 minutes, and initial Cd(II) concentration of 25 mg/L, yielding a maximum adsorption capacity of 0.6528 mg/g. Isotherm analysis showed that the adsorption process followed the Langmuir model with an R^2 value of 0.9551. Selectivity studies demonstrated that the IIP exhibited higher affinity toward Cd(II) compared to Zn(II), Cu(II), and Pb(II). These results indicate that the synthesized IIP possesses effective and selective adsorption performance for Cd(II) ions.

Keywords: Ion Imprinted Polymers (IIPs), Cd(II), Adsorption, Selectivity, Langmuir Isotherm.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur atas kehadiran Allah SWT, karna berkat rahmat dan hidayah Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sintesis Ion Imprinted Polymers (IIPs) Dengan Metode Fotopolimerisasi Untuk Penyerapan Ion Kadmium (Cd^{2+})”. Shalawat beserta salam untuk nabi tauladan kita, Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan tauladan dalam setiap aktivitas yang kita lalui.

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Sains di Program Studi Kimia, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Dalam penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, arahan, petunjuk dan masukan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Alizar, S.Pd.,M.Sc. Ph.D sebagai dosen pembimbing penelitian.
2. Bapak Prof. Dr. Mawardi, M.Si dan Bapak Umar Kalmar Nizar, S.Si., M.Si., Ph.D selaku dosen pembahas.
3. Bapak Budhi Oktavia, S.Si, M.Si., Ph.D selaku Ketua Departemen dan Ketua Prodi Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang.
4. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan semangat serta dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi
5. Semua pihak yang turut memberikan kontribusi dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga bantuannya mendapat balasan yang setimpal dari Tuhan Yang Maha Esa. Penulisan skripsi ini telah disesuaikan dengan panduan skripsi non kependidikan untuk kesempurnaannya. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dalam pengembangan dan peningkatan ilmu pengetahuan.

Padang, Februari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. <i>Ion imprinted polymers</i> (IIPs).....	6
B. Adsorpsi	10
C. Logam Kadmium	14
D. Fotopolimerisasi.....	15
E. Karakterisasi IIPs	16
BAB III METODE PENELITIAN	19
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	19
B. Objek Penelitian.....	19
C. Variable Penelitian.....	19
D. Alat dan Bahan.....	20
E. Prosedur Penelitian	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
A. Karakterisasi IIPs dengan FTIR.....	27
B. Sintesis Ion Imprinted Polymers Kadmium	31
C. Adsorpsi Ion Cd ²⁺ Oleh IIPs-Cd	37
D. Isoterm Adsorpsi	41

E. Uji Selektivitas.....	42
BAB V PENUTUP	46
A. Kesimpulan	46
B. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. langkah umum untuk sintesis IIPs.....	7
Gambar 2. Crosslinker yang biasa digunakan untuk sintesis IIPs	8
Gambar 3. Monomer fungsional dan ligan yang biasa digunakan untuk sintesis IIPs	9
Gambar 4. Diagram skema FTIR	18
Gambar 5. Spektrum FTIR EGDMA, DMPP, MAA, dan $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ sebagai bahan penyusun sintesis polimer.	27
Gambar 6. Hasil Analisa FTIR dari NIP, IIPs Cd, Ekstraksi IIPs, dan Re-binding IIPs	29
Gambar 7. Perkiraan mekanisme Reaksi IIPs Cd	32
Gambar 8. Grafik Pengaruh Jumlah MAA : EGDMA 1 mmol Terhadap Kapasitas Adsorpsi Ion Logam Cd (II).....	33
Gambar 9. Grafik Pengaruh Jumlah MAA Optimum : EGDMA Terhadap Kapasitas Adsorpsi Ion Logam Cd (II).....	34
Gambar 10. Grafik Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Kapasitas Adsorpsi Ion Logam Cd(II)	37
Gambar 11. Grafik Pengaruh Waktu Kontak.....	38
Gambar 12. Grafik Pengaruh pH terhadap Kapasitas Adsorpsi IIP-Cd (II)	39
Gambar 13. Grafik Pengaruh Konsentrasi terhadap Kapasitas Adsorpsi IIP-Cd(II)	41
Gambar 14. Grafik Isoterm Langmuir	41
Gambar 15. Grafik Grafik Selektivitas Adsorpsi IIP-Cd (II).....	44

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sifat fisik dan kimia kadmium.....	14
Tabel 2. Perbandingan jumlah MAA dan EGDMA.....	21
Tabel3. Interpretasi spektra FTIR dari asam metakrilat (MAA), $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, EGDMA dan DMPP	28
Tabel 4. Interpretasi spektra FTIR dari NIP, IIPs Cd, Ekstraksi IIPs, dan Re-binding IIPs	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema kerja secara umum	52
Lampiran 2. Prosedur Kerja	53
Lampiran 3. perhitungan zat yang digunakan	56
Lampiran 4. Data Spektrum MAA	60
Lampiran 5. Data Spektrum $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	60
Lampiran 6. Data Spektrum EGDMA	61
Lampiran 7. Data Spektrum DMPP	61
Lampiran 8. Data Spektrum FTIR IIPs-Cd	62
Lampiran 9. Data Spektrum IIPs Setelah Ekstraksi	63
Lampiran 10. Data Spektrum NIP	63
Lampiran 11. Data Spektrum Re-Binding IIPs	64
Lampiran 12. Tabel Hasil Olah Data	65
Lampiran 13. Rencana Jadwal Penelitian	74
Lampiran 14. Dokumentasi Penelitian	74

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kadmium merupakan logam berat yang banyak dimanfaatkan dalam berbagai industri karena sifat fisik dan kimianya yang unggul. Logam ini digunakan dalam pembuatan baterai nikel–kadmium, pelapisan baja, besi, tembaga, dan seng untuk melindungi dari korosi serta memberikan kilap metalik. Selain itu, kadmium juga berfungsi sebagai bahan penguat pada paduan logam dan plastik, serta digunakan dalam industri nuklir sebagai penyerap neutron pada batang kendali reaktor. Beberapa senyawanya, seperti kadmium sulfida dan kadmium selenida, dimanfaatkan sebagai pigmen kuning hingga merah pada cat, plastik, tekstil, dan kertas. Kadmium juga digunakan dalam pembuatan solder, stabilisator polivinil klorida (PVC), serta senyawa seperti kadmium sulfat dan kadmium klorida yang dipakai dalam proses pewarnaan (Murat dkk., 2023).

Namun, penggunaan kadmium yang luas di berbagai sektor industri berdampak pada meningkatnya potensi pencemaran lingkungan akibat pembuangan limbah yang mengandung Kadmium (Murat dkk., 2023). Aktivitas manusia seperti pembakaran, lindi dari tempat pembuangan sampah, limbah pertanian, serta limbah pertambangan juga berkontribusi terhadap kontaminasi kadmium di lingkungan (Genchi dkk., 2020).

Kadmium merupakan logam lunak berwarna putih keperakan (Genchi dkk., 2020). Sumber alami ion kadmium berasal dari pelapukan batuan, fosfat laut, dan aktivitas vulkanik. Selain itu, kegiatan industri seperti pertambangan, pelapisan

listrik, serta produksi pupuk fosfat, plastik, dan baterai nikel–kadmium berpotensi melepaskan ion Cd^{2+} ke lingkungan. Karena memiliki waktu paruh yang panjang dan tahan terhadap degradasi, ion Cd^{2+} dapat bermigrasi ke tanah dan masuk ke tubuh manusia melalui air maupun makanan. Walaupun jumlahnya kecil, keberadaan ion kadmium dapat menimbulkan bahaya serius bagi kesehatan. Oleh karena itu, diperlukan metode yang efektif untuk mengisolasi dan menghilangkan ion kadmium dari lingkungan (Murat dkk., 2023).

Metode yang umum digunakan untuk mengurangi kandungan logam berat meliputi metode kimia seperti presipitasi (pengendapan), adsorpsi (penyerapan), filtrasi (penyaringan) dan koagulasi. Dari ke empat metode tersebut yang paling efektif untuk membuat logam berat pada lingkungan berkurang yaitu metode adsorpsi (penyerapan) (Rahmawati dkk., 2018). Adsorpsi adalah ketika molekul, ion, dan atom menempel pada permukaan. Adsorpsi adalah proses penyerapan bahan dari bagian suatu fluida, cairan, atau gas di area antarfase di mana bahan yang akan dipisahkan terikat di permukaan suatu zat padat. Dalam proses ini, adsorbat (komponen yang terserap) fase cair atau pelarut membentuk lapisan tipis pada permukaan zat padat (adsorben) (Ifa dkk., 2021).

Salah satu adsorben yang dapat digunakan dalam metode adsorpsi adalah *Ion imprinted polymers* (IIPs). *Ion imprinted polymers* (IIPs) memiliki kemampuan selektivitas dan afinitas yang sangat baik terhadap ion target karena rongga spesifik yang muncul selama proses pencetakan. Rongga ini diperoleh pada polimer setelah proses ekstraksi dilakukan. Dengan menggunakan rongga yang terbentuk sebagai pengenalan ion target yang diidentifikasi (Kartika dkk., 2022).

Penelitian sebelumnya tentang sintesis IIP-Cd telah dilakukan menggunakan metode polimerisasi presipitasi. Prosesnya diawali dengan mereaksikan ion kadmium (Cd^{2+}) dengan dithizone pada pH 8.5-11 untuk membentuk kompleks kadmium-ditizon. Selanjutnya, kompleks ini, bersama dengan monomer metakrilat (MAA) dan *cross-linker* etilen glikol dimetakrilat (EGDMA), dipolimerisasi menggunakan inisiator *azobisisobutyronitrile* (AIBN) dalam pelarut etil asetat pada suhu refluks (sekitar 70°C) dalam waterbath. Metode polimerisasi dengan merefluks dalam waterbath membutuhkan waktu yang lama untuk mencapai suhu refluks yang diinginkan (Xi dkk., 2015).

Penelitian ini dilakukan dengan mensintesis *ion imprinted polymer* (IIPs) dengan menggunakan metode fotopolimerisasi. Fotopolimerisasi menggunakan metode yang lebih sederhana dan lebih menghemat waktu jika dibandingkan metode polimerisasi presipitasi dengan waterbath. Dalam penelitian ini digunakan ion kadmium sebagai templat, MAA (*Methacrylic Acid*) sebagai monomer, EGDMA (*ethylene glycol dimethacrylate*) sebagai pengikat silang, dan DMPP (*2,2-dimethoxy-2-phenylacetophenone*) sebagai inisiator dan kemudian di ekstraksi dengan larutan HNO_3 . Berdasarkan latar belakang ini, peneliti ingin melakukan penelitian yang berjudul “ **Sintesis *ion imprinted polymers* (IIPs) dengan metode fotopolimerisasi untuk penyerapan ion logam kadmium (Cd^{2+})** ”.

B. Identifikasi Masalah

1. Pencemaran ion kadmium (Cd^{2+}) pada lingkungan telah menjadi masalah yang cukup serius yang dapat mengancam kesehatan kita sebagai manusia dan lingkungan.
2. Sintesis *ion imprinted polymers* (IIPs)-kadmium pernah dilakukan dengan metode polimerisasi presipitasi. Namun, metode tersebut memiliki proses kerja yang cukup rumit dan membutuhkan waktu yang lama untuk mencapai suhu refluks yang diinginkan.

C. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini batasan masalah yang ingin didefinisikan adalah sebagai berikut: penelitian ini hanya akan melakukan sintesis *ion imprinted polymers* (IIPs) untuk penyerapan ion *kadmium* (Cd^{2+}) dan karakterisasi dengan menggunakan *Fourier-transform infrared spectroscopy* (FTIR) dan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi MAA, EGDMA, dan waktu ekstraksi terhadap pembentukan IIP-Cd(II)?
2. Bagaimana kinerja adsorpsi IIP-Cd(II) terhadap variasi pH, waktu kontak, dan konsentrasi awal?
3. Bagaimana model isoterm dan mekanisme adsorpsi yang terjadi?
4. Bagaimana selektivitas IIP terhadap ion Cd(II)?

E. Tujuan Penelitian

1. Mensintesis Ion Imprinted Polymer (IIP) spesifik terhadap ion logam Cd(II) melalui variasi jumlah monomer fungsional asam metakrilat (MAA), jumlah crosslinker etilen glikol dimetakrilat (EGDMA), serta waktu ekstraksi ion template Cd(II), guna memperoleh kondisi sintesis yang optimum.
2. Mengevaluasi kinerja adsorpsi IIP-Cd(II) melalui variasi waktu kontak, pH larutan, dan konsentrasi awal ion Cd(II), serta melakukan uji selektivitas dan isoterm adsorpsi untuk mengetahui kapasitas dan mekanisme adsorpsinya.

F. Manfaat Penelitian

1. Menambah pengetahuan mengenai sintesis *ion imprinted polymers* (IIPs) sebagai penyerap ion *kadmium* (Cd^{2+}).
2. Dapat digunakan sebagai bahan rujukan penelitian selanjutnya.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Ion Imprinted Polymer (IIP) spesifik terhadap Cd(II) berhasil disintesis melalui variasi jumlah monomer asam metakrilat (MAA), crosslinker etilen glikol dimetakrilat (EGDMA), dan waktu ekstraksi template. Karakterisasi FTIR menunjukkan terbentuknya gugus fungsi khas polimer serta indikasi interaksi antara Cd^{2+} dan gugus karboksilat, yang menegaskan keberhasilan proses imprinting. Komposisi optimum diperoleh pada perbandingan MAA : EGDMA sebesar 1 mmol : 4 mmol dengan waktu ekstraksi 60 menit, yang menghasilkan situs pengikatan paling efektif.
2. Kinerja adsorpsi IIP-Cd(II) menunjukkan kondisi optimum pada waktu kontak 30 menit, pH 4, dan konsentrasi awal 25 mg/L. Adsorpsi mengikuti model Langmuir dengan Q_{max} 0,6528 mg/g. Uji selektivitas membuktikan bahwa IIP memiliki afinitas lebih tinggi terhadap Cd(II) dibandingkan ion kompetitor, sehingga proses imprinting berhasil menghasilkan adsorben yang selektif dan efektif.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Perlu dilakukan penambahan ligan dalam sintesis Ion Imprinted Polymers (IIPs) untuk meningkatkan kestabilan kompleks antara ion logam Cd(II) dengan monomer fungsional dan memperkuat selektivitas terhadap ion Cd(II).
2. Perlu dilakukan penambahan variasi waktu ekstraksi & variasi konsentrasi untuk mendapatkan waktu ekstraksi dan konsentrasi optimum larutan Cd(II).

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, C., Putra Wijaya, D., Munandar, N., Bonaventura, R., & Hutagalung, Y. S. T. (2024). Adsorpsi Simultan Ion Cd(Ii) Pada Abu Dasar Batubara Teraktivasi Simultaneous Adsorption Of Cd(Ii) Ions On Activated Coal Bottom Ash. *Jurnal Lppm Bidang Sains Dan Teknologi*, 9(2), 118–124.
- Ao, X., & Guan, H. (2018). Preparation Of Pb(Ii) Ion-Imprinted Polymers And Their Application In Selective Removal From Wastewater. *Adsorption Science And Technology*, 36(1–2), 774–787. <https://doi.org/10.1177/0263617417722262>
- Deri, N. O., Muslim, A., Husin, H., & Zulfikar, Z. (2024). Adsorpsi Ion Logam Cd (Ii) Dengan Menggunakan Adsorben Dari Kulit Pinang (Areca Catechu. L). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 13(2), 149–169. <https://doi.org/10.29103/jtku.v13i2.19432>
- Dewi Marliyana, S. (2021). Uji Performa Spektrofotometer Serapan Atom Thermo Ice 3000 Terhadap Logam Pb Menggunakan Crm 500 Dan Crm 697 Di Upt Laboratorium Terpadu Uns. Dalam *Journal Of Laboratory Issn* (Vol. 4, Nomor 2). Online.
- El Ouardi, Y., Giove, A., Laatikainen, M., Branger, C., & Laatikainen, K. (2021). Benefit Of Ion Imprinting Technique In Solid-Phase Extraction Of Heavy Metals, Special Focus On The Last Decade. Dalam *Journal Of Environmental Chemical Engineering* (Vol. 9, Nomor 6). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.106548>
- Fouassier, J. P., Allonas, X., & Burget, D. (2003). Photopolymerization Reactions Under Visible Lights: Principle, Mechanisms And Examples Of Applications. *Progress In Organic Coatings*, 47(1), 16–36. [https://doi.org/10.1016/s0300-9440\(03\)00011-0](https://doi.org/10.1016/s0300-9440(03)00011-0)
- Ge, Y., Huang, Z., & Zhu, Z. (2012). Selective Solid-Phase Extraction Of Cd(Ii) By An Ion-Imprinted Polymer From Environmental Samples. *Asian Journal Of Chemistry*, 24.
- Genchi, G., Sinicropi, M. S., Lauria, G., Carocci, A., & Catalano, A. (2020). The Effects Of Cadmium Toxicity. Dalam *International Journal Of Environmental Research And Public Health* (Vol. 17, Nomor 11). Mdpi Ag. <https://doi.org/10.3390/ijerph17113782>
- Handayani, P. A. (2010). Polimerisasi Akrilamid Dengan Metode Mixed-Solvent Precipitation Dalam Pelarut Etanol-Air. *Polimerisasi Akrilamid*, 8, 69–78.
- Ifa, L., Nurdjannah, Syarif, T., & Darnengsih. (2021). *Bioadsorbendanaplikasinya-Unesco-Laifa-*. Yayasan Pendidikan Cendikia Muslim.

- Jakavula, S., Biata, N. R., Dimpe, K. M., Pakade, V. E., & Nomngongo, P. N. (2022). A Critical Review On The Synthesis And Application Of Ion-Imprinted Polymers For Selective Preconcentration, Speciation, Removal And Determination Of Trace And Essential Metals From Different Matrices. Dalam *Critical Reviews In Analytical Chemistry* (Vol. 52, Nomor 2, Hlm. 314–326). Taylor And Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/10408347.2020.1798210>
- Kartika, H. D., Jorena, J., Monado, F., & Royani, I. (2022). Analisis Jumlah Rongga Tercetak Pada Ion Imprinted Polymer (Iips)-Fe(Iii) Yang Disintesis Menggunakan Metode Cooling-Heating. *Jurnal Penelitian Sains*, 24(1), 18. <https://doi.org/10.56064/jps.v24i1.680>
- Kusumkar, V. V., Galamboš, M., Viglašová, E., Daño, M., & Šmelková, J. (2021). Ion-Imprinted Polymers: Synthesis, Characterization, And Adsorption Of Radionuclides. *Materials*, 14(5), 1–29. <https://doi.org/10.3390/ma14051083>
- Lazar, M. M., Ghiorghita, C. A., Dragan, E. S., Humelnicu, D., & Dinu, M. V. (2023). Ion-Imprinted Polymeric Materials For Selective Adsorption Of Heavy Metal Ions From Aqueous Solution. Dalam *Molecules* (Vol. 28, Nomor 6). Mdpi. <https://doi.org/10.3390/molecules28062798>
- Made, N., Sanjiwani, S., & Sudiarsa, W. (2021). Jurnal Emasains: Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains Analisis Gugus Fungsi Obat Sirup Batuk Dengan Fourier Transform Infrared. *Edukasi Matematika Dan Sains*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5643634>
- Mohd Fairulnizal, M. N., Vimala, B., Rathi, D. N., & Mohd Naeem, M. N. (2019). Atomic Absorption Spectroscopy For Food Quality Evaluation. Dalam *Evaluation Technologies For Food Quality* (Hlm. 145–173). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-814217-2.00009-3>
- Murat, A., Gao, S., Wang, L., Chai, L., Abliz, S., & Yimit, A. (2023). Synthesis And Characterization Of Cadmium Ion-Imprinted/Natural Sand Composite And Research On Its Adsorption Properties. *Coatings*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/coatings13071288>
- Murthihapsari, Mangallo, B., & Handayani, D. Dwi. (2012). Model Isoterm Freundlich Dan Langmuir Oleh Adsorben Arang Aktif Bambu Andong (G. Verticillata (Wild) Munro) Dan Bambu Ater (G. Atter (Hassk) Kurz Ex Munro). *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 2.
- Pavia, D. L., Lampman, G. M., Kriz, G. S., & Vyvyan, J. R. (2009). *Introduction To Spectroscopy* (4th Ed.). Cengage Learning.
- Pearson, R. G. (1963). Hard And Soft Acids And Bases. *Journal Of The American Chemical Society*, 85, 3533–3539. <https://doi.org/10.1021/ja00905a001>

- Puji Rahayu, D., Nurhayati, E., & Kunci, K. (2023). Pemanfaatan Activated Spent Bleaching Earth Sebagai Adsorben Untuk Menyingkirkan Rhodamine-B: Studi Adsorpsi Secara Batch. *Envirotek : Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 15. <http://envirotek.upnjatim.ac.id/>
- Rahmalia, W., Shofiyani, A., & Hadari Nawawi, J. H. (2018). Kapasitas Adsorpsi Ion Logam Cd(Ii) Pada Bioarang Daun Ketapang (*Terminalia Catappa* Linn). *Kimia Khatulistiwa*, 7(4), 83–92.
- Rahmawati, N., Marwati, S., Tutik Padmaningrum, R., Fillaeli, A., & Syl, I. (2018). Pengembangan Molecularly Imprinted Polymer (Mip) Sebagai Adsorben Selektif Ion Logam Kadmium (Cd^{2+}) Development Of Molecularly Imprinted Polymer (Mip) As Selective Adsorben For Cadmium Metal Ion (Cd^{2+}). *Jurnal Kimia Dasar*, 7.
- Rahmayani, J., & Idha Royani, Dan. (2021). Analisis Proses Ekstraksi Pada Nano Kafein Terhadap Konsentrasi Kafein Terbuang Pada Molecularly Imprinted Polymer (Mip) Dan Rongga Tercipta. Dalam *Indonesian Journal Of Applied Physics* (Vol. 11, Nomor 1).
- Rápó, E., & Tonk, S. (2021). Factors Affecting Synthetic Dye Adsorption; Desorption Studies: A Review Of Results From The Last Five Years (2017–2021). Dalam *Molecules* (Vol. 26, Nomor 17). Mdpi. <https://doi.org/10.3390/molecules26175419>
- Sari, A. P., & Ind, J. (2021). Sintesis Dan Karakterisasi $\text{SiO}_2@ \text{Aptes-Iip}$ Sebagai Material Fungsional Penjerap Ion Kadmium (Ii). *Chem. Anal*, 04(01), 18–29. <https://doi.org/10.20885/ijca.vol4.iss1.art3>
- Seong Chun, K., Husseinsyah, S., & Osman, H. (2013). Pp/Cocoa Pod Husk Composites. Dalam *Bioresources* (Vol. 8, Nomor 3).
- Tri, P. N., & Nguyen, T. V. (2019). Radically Curable Nano-Based Coatings. Dalam *Nanomaterials-Based Coatings: Fundamentals And Applications* (Hlm. 339–372). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-815884-5.00010-7>
- Varghese, E. V., Roy, R., Schwandt, C., Ramamurthy, P. C., & Joseph, A. (2025). Ion-Imprinted Polyaniline-Based Polymer For Selective Electrochemical Detection Of Cadmium. *Journal Of Electrochemical Science And Engineering*, 15(5). <https://doi.org/10.5599/jese.2729>
- Wang, H., Lin, Y., Li, Y., Dolgormaa, A., Fang, H., Guo, L., Huang, J., & Yang, J. (2019). A Novel Magnetic Cd(Ii) Ion-Imprinted Polymer As A Selective Sorbent For The Removal Of Cadmium Ions From Aqueous Solution. *Journal Of Inorganic And Organometallic Polymers And Materials*, 29(6), 1874–1885. <https://doi.org/10.1007/s10904-019-01148-6>
- Windiastruti, R. T., & Santoso, T. (2011). Determination Of Optimum Ph And Contact Time From The Adsorption Process Of Cu(Ii) Ions By Corn Cob (*Zea*

- Mays) Biomass. *Jurnal Akademika Kimia*, 9(4), 224–229. <https://doi.org/10.22487/j24775185.2020.v9.i4.pp224-229>
- Wirawan, T., Supriyanto, G., & Soegianto, A. (2019). Preparation Of A New Cd(Ii)-Imprinted Polymer And Its Application To Preconcentration And Determination Of Cd(Ii) Ion From Aqueous Solution By Spe-Faas. *Indonesian Journal Of Chemistry*, 19(1), 97–105. <https://doi.org/10.22146/ijc.27703>
- Xi, Y., Luo, Y., Luo, J., & Luo, X. (2015). Removal Of Cadmium(Ii) From Wastewater Using Novel Cadmium Ion-Imprinted Polymers. *Journal Of Chemical And Engineering Data*, 60(11), 3253–3261. <https://doi.org/10.1021/acs.jced.5b00494>
- Xie, L., Xiao, N., Li, L., Xie, X., & Li, Y. (2020). Theoretical Insight Into The Interaction Between Chloramphenicol And Functional Monomer (Methacrylic Acid) In Molecularly Imprinted Polymers. *International Journal Of Molecular Sciences*, 21(11), 1–14. <https://doi.org/10.3390/ijms21114139>