ADSORPSI LOGAM Mn MENGGUNAKAN ADSORBEN BERBAHAN DASAR CANGKANG TELUR AYAM RAS *(Gallus Gallus Domesticus)* DENGAN VARIASI TEMPERATUR KALSINASI DAN JENIS AKTIVATOR

ULIMAEDELIA ROSANGRAINI

H1031201046

SKRIPSI

PROGRAM STUDI S1 JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

ADSORPSI LOGAM Mn MENGGUNAKAN ADSORBEN BERBAHAN DASAR CANGKANG TELUR AYAM RAS *(Gallus Gallus Domesticus)* DENGAN VARIASI TEMPERATUR KALSINASI DAN JENIS AKTIVATOR

ULIMAEDELIA ROSANGRAINI

H1031201046

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Sains pada Program Studi Kimia

PROGRAM STUDI KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	:	Adsorpsi Logam Mn Menggunakan Adsorben Berbahan Dasar Cangkang Telur Ayam Ras *(Gallus Gallus Domesticus)* dengan Variasi Temperatur Kalsinasi dan Jenis Aktivator
Nama	:	Ulimaedelia Rosangraini
NIM	:	H1031201046
Program Studi	:	Kimia
Tanggal Lulus	:	26 Agustus 2025
SK Pembimbing	:	No. 5688/UN22.8/TD.06/2024/31 Desember 2024
SK Penguji	:	No. 2685/UN22.8/TD.06/2025/13 Agustus 2025

Dosen Pembimbing

Pembimbing 1	Pembimbing 2
Adhitiyawarman, S.Si, M.Si, Ph.D	Dr. Anthoni B. Aritonang, S.Si, M.Si
NIP 198409192008121001	NIP 196803082000031001

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Berlian Sitorus, S.Si, M.Si, M.Sc, Ph.D	Afghani Jayuska, S.Si, M.Si
NIP 197410102000122006	NIP 197107072000121001

Pemimpin Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekertaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Adhitiyawarman, S.Si, M.Si, Ph.D	Dr. Anthoni B. Aritonang, S.Si, M.Si
NIP 198409192008121001	NIP 196803082000031001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si, M.Si
NIP 197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Ulimaedelia Rosangraini
NIM	:	H1031201046
Program Studi/Jurusan Kimia	:	Kimia
Fakultas	:	Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Mentri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila dikemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/ atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyataan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, September 2025



Ulimaedelia Rosangraini

H1031201046

Adsorpsi Logam Mn Menggunakan Adsorben Berbahan Dasar Cangkang Telur Ayam Ras *(Gallus Gallus Domesticus)* dengan Variasi Temperatur Kalsinasi dan Jenis Aktivator

Abstrak

Pemanfaatan limbah cangkang telur ayam sebagai salah satu alternatif yang digunakan untuk menurunkan konsentrasi logam berat toksik seperti Mn yang berlebih pada perairan. Penelitian ini dilakukan dengan membuat cangkang telur ayam menjadi media penyerap atau adsorben dengan metode variasi temperatur kalsinasi 800 ºC dan 850 ºC serta variasi jenis aktivator yaitu H_3PO_4 dan $NaHCO_3$. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk memberikan informasi tentang temperatur optimum kalsinasi CaO terbentuk, serta jenis aktivator yang mampu mengadsorpsi logam Mn dengan baik. Hasil XRD menunjukkan pada temperatur 850ºC terbentuknya CaO dan adanya sedikit pengotor. Hasil uji daya serap iodin menggunakan adsorben terbaik yaitu adsorben teraktivasi H_3PO_4 3% menunjukkan angka 538,57 mg/g. Hasil pengujian adsorpsi larutan logam mangan (Mn) dengan temperatur kalsinasi 850ºC tanpa aktivasi (TA) diperoleh angka efisien adsorpsi tertinggi sebesar 98,5%, sedangkan pada adsorben teraktivasi H_3PO_4 3% angka efisien adsorpsi tertinggi sebesar 84, 86%.

Kata Kunci: Adsorben, CaO, Cangkang Telur Ayam, Logam Mangan (Mn)

Adsorption Of Mn Metal Using *(Gallus Gallus Domesticus)* Chicken Eggshells-Based Adsorbent With Variations in Calcination Temperature and Activator

Abstract

The utilization of chicken eggshell waste as one of the alternatives used to reduce the concentration of toxic heavy metals such as excess Mn in the waters. This research was carried out by making chicken eggshells into absorbent or adsorbent media with the method of calcination temperature variation of 800 ºC and 850 ºC as well as variations in the types of activator, namely H_3PO_4 and $NaHCO_3$. The purpose of this research is to provide information about the optimum temperature of CaO calcination formed, as well as the types of activators that are able to adsorb Mn metal well. XRD results show that at a temperature of 850ºC the formation of CaO and the presence of few impurities. The results of the iodine absorption test using the best adsorbent, namely the 3% H_3PO_4 activated adsorbent, showed a figure of 538,57 mg/g. The results of the adsorption test of manganese metal solution (Mn) with a calcination temperature of 850ºC without activation (TA) obtained the highest adsorption efficiency of 98.5%, while in 3% H_3PO_4 activated adsorbents the highest adsorption efficiency rate was 84, 86 %.

Keyword: Adsorbent, CaO, Chicken Egg Shell, Manganese Metal (Mn)

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Adsorpsi Logam Mn Menggunakan Adsorben Berbahan Dasar Cangkang Telur Ayam Ras *(Gallus Gallus Domesticus)* dengan Variasi Temperatur Kalsinasi dan Jenis Aktivator". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak. Penulis menyadari tanpa adanya bantuan, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak, penulisan skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, tanpa mengurangi rasa hormat penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Terkhusus untuk kedua orang tua penulis, yaitu Bapak Supangat dan Ibu Sumini yang selalu memberikan cinta dan kasihnya, mendoakan, menyemangati, memotivasi dan mendukung baik secara moral dan materi, selama masa perkuliahan dan penulisan skripsi berlangsung. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan maksimal.
2. Prof. Dr. Gusrizal, S.Si, M.Si. Selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak.
3. Dr. Andi Hairil Alimudin, S.Si, M.Si. Selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak.
4. Dr. Winda Rahmalia, S.Si, M.Si. Selaku Ketua Prodi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak.
5. Bapak Adhitiyawarman S.Si, M.Si, Ph.D. selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan motivasi selama masa perkuliahan, masa penelitian dan penulisan skripsi, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan maksimal.

6. Dr. Anthoni B. Aritonang, S.Si, M.Si Selaku dosen pembimbing kedua yang telah membimbing serta memberikan saran pada proses penelitian maupun penulisan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan maksimal.
7. Ibu Berlian Sitorus, S.Si, M.Si, M.Sc, Ph. D selaku penguji pertama yang telah memberikan saran serta masukan untuk penelitian maupun penulisan skripsi. Sehingga penulisan skripsi dapat menjadi lebih baik.
8. H. Afghani Jayuska, S.Si, M.Si selaku penguji kedua yang telah memberikan saran serta masukan untuk penelitian maupun penulisan skripsi. Sehingga penulisan skripsi dapat menjadi lebih baik.
9. Yoga Pratama, S.Si dan Titiek Lestari, S.Si selaku laboran yang telah membantu dan memberikan saran dalam penelitian di laboratorium.
10. Teman-teman yang berada di laboratorium anorganik, terima kasih sudah berkenan dalam membantu dan memberikan saran serta masukan, pada saat penelitian berlangsung, hingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
11. Teman-teman seperjuangan, Tiara Ramadhani, Venty Zaharani dan Ridha Aulia Febrianti Putri. Terima kasih sudah membersamai, saling memberi semangat, dukungan, motivasi, saran dan cerita yang berkesan. Penulis sangat senang bisa melalui masa skripsian ini dengan rangkulan dan dukungan dari teman seperjuangan, hingga penulisan skripsi ini selesai.
12. Nanda Choiril Aini dan Devitri Wulandari selaku sahabat penulis, yang selalu penulis repotkan untuk pergi kesana kemari, terima kasih sudah menemani, mendukung, dan memberikan semangat sejauh ini.
13. Seseorang yang tidak kalah penting kehadirannya, Fajar Rizqiana. Terima kasih telah memberikan semangat serta dukungan selama penelitian maupun penulisan skripsi berlangsung, hingga terselesaikannya skripsi ini.
14. Seseorang yang selalu bersama dan selalu berusaha untuk penelitian dan penulisan skripsi ini. Diri saya sendiri, terimakasih sudah berjuang untuk tugas akhir ini. Semangat dan optimis, memberikan dorongan untuk menyelesaikan skripsi ini dengan maksimal.

Penulis menyadari akan keterbatasan yang dimiliki dalam menyusun tugas akhir ini. Sehingga masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis sangat

mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun guna menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh Mahasiswa/i Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak dan pembaca pada umumnya.

Pontianak, September 2025

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN ii

ABSTRAK iv

PRAKATA vi

DAFTAR ISI ix

DAFTAR GAMBAR xi

DAFTAR TABEL xii

DAFTAR LAMPIRAN xiii

BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Cangkang Telur Ayam 4
2.2 Adsorpsi 5
2.3 Kalsinasi 6
2.4 Atomic Absorption Spektroskopi (AAS) 6
2.5 Spektroskopi Fourier Transform Infrared (FTIR) 7
2.6 X-Ray Diffraction (XRD) 8

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 11
3.2 Alat dan Bahan 11
3.3 Prosedur Kerja 12
3.3.1 Preparasi Sampel 12
3.3.2 Pembuatan Adsorben Cangkang Telur Ayam 12

3.3.3 Pembuatan Larutan 12
3.3.4 Aktivasi Adsorben 13
3.3.5 Uji Daya Serap Iodin 13
3.3.6 Penentuan Adsorpsi Logam Mn 14

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 15
4.1 Preparasi Sampel 15
4.2 Pembuatan Adsorben Cangkang Telur Ayam 16
4.3 Karakterisasi X-Ray Difraction (XRD) 18
4.4 Karakterisasi Fourier Transformed Infrared (FTIR) 20
4.5 Aktivasi Adsorben 22
4.6 Uji daya serap Iodin 23
4.7 Uji Adsorpsi Adsorben Cangkang Telur Ayam terhadap Logam Mn 25

BAB V PENUTUP 28
5.1 Simpulan 28
5.2 Saran 28

DAFTAR PUSTAKA 29

LAMPIRAN 34

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Limbah Cangkang Telur Ayam 4
Gambar 2.2 Flowchart Prosedur Instrumen AAS 7
Gambar 2.3 Spektroskopi Fourier Transform Infrared (FTIR) 7
Gambar 2.4 Flowchart Prosedur FTIR 8
Gambar 2.5 Ilustrasi Prinsip dasar XRD (Fatimah et al., 2022) 9
Gambar 2.6 Flowchart Analisis XRD 9
Gambar 4.1 Setelah dioven Selama 1 jam pada suhu 110ºC ……15
Gambar 4.2 Cangkang Telur Ayam yang sudah diayak menggunakan mesh 60.. 16
Gambar 4.3 Hasil kalsinasi T=800ºC (a), Hasil Kalsinasi T=850ºC (b) 16
Gambar 4.4 Difaktogram XRD dari Adsorben CTA terkalsinasi 18
Gambar 4.5 Spektrum FTIR Serbuk CTA Sebelum Kalsinasi (a), Spektrum FTIR dari Hasil Adsorben CTA Terkalsinasi (b) 20
Gambar 4.6 Adsorben teraktivasi Natrium Bikarbonat ($NaHCO_3$) Konsentrasi 3% (a), konsentrasi 4% (b) dan konsentrasi 5% (c) 23
Gambar 4. 7 Perendaman Adsorben dengan Larutan Iodin 24

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2. 1 Komposissi mineral cangkang telur ayam (Hajar, *et al.*, 2016)..... 4
Tabel 4. 1 Rendemen Serbuk Cangkang Telur Ayam..... 17
Tabel 4. 2 Puncak Difraksi Adsorben Cangkang Telur Ayam Terkalsinasi..... 19
Tabel 4. 3 Puncak Spektrum FTIR Serbuk CTA Sebelum Kalsinasi 20
Tabel 4. 4 Puncak Spektra FTIR Hasil Adsorben CTA Terkalsinasi 21
Tabel 4. 5 Angka Daya Serap Iodin..... 24
Tabel 4. 6 Efisiensi Adsorpsi Logam Mn 26

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Pembuatan Adsorben 34
Lampiran 2. Difaktrogram XRD 35
Lampiran 3. Spektrum FTIR 36
Lampiran 4. Uji Daya Serap Iodin 37
Lampiran 5. Uji Adsorpsi Logam Mangan (Mn) 39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu sarana terpenting bagi keberlangsungan hidup manusia. Kebersihan air menjadi hal yang sangat diperhatikan untuk menjaga kesehatan tubuh, karena air dapat menjadi salah satu sumber media pencemaran penyakit. Ciri-ciri dari air bersih yaitu air yang jernih, tidak berwarna, tawar, dan tidak berbau (Febrina dan Ayuna, 2015). Pencemaran lingkungan peraiaran dapat disebabkan oleh berbagai macam sumber salah satunya disebabkan oleh bahan-bahan kimia khususnya pencemaran logam berat. Logam berat merupakan salah satu bahan pencemar yang berbahaya karena memiliki sifat yang toksik. Mangan merupakan salah satu logam berat yang berbahaya. Logam berat mangan (Mn) merupakan salah satu unsur kimia dengan nomor atom 25. Logam Mn berwarna putih keabu-abuan. Logam mangan cenderung rapuh karena sifatnya yang mudah teroksidasi (Rieshapsari, *et al.*, 2020). Pencemaran logam mangan dapat menjadi racun bagi tubuh manusia apabila konsentrasinya terlalu tinggi. Pencemaran logam mangan biasanya berasal dari bahan aktif di dalam batu baterai yang sudah habis dan dibuang sembarangan ke sungai (Sari, *et al.*, 2016). Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi ion logam berat dalam limbah cair diantaranya adalah adsorpsi, pengendapan, penukar ion dengan menggunakan resin, filtrasi, dan dengan cara penyerapan bahan pencemar oleh adsorben baik berupa resin sintetik maupun karbon aktif (Satriani, *et al*., 2016).

Pencemaran pada perairan akibat logam berat dapat dikurangi dengan menggunakan alternatif adsorben. Salah satu pemanfaatan limbah untuk dijadikan adsorben adalah limbah cangkang telur ayam. Cangkang telur ayam merupakan salah satu limbah rumah tangga dengan jumlah yang cukup banyak. Bagian terluar dari telur ini memiliki fungsi untuk melindungi komponen-komponen isi telur dari berbagai kerusakan baik itu kerusakan fisika, kimia dan mikrobiologis. Cangkang

telur ayam diketahui memiliki komposisi mineral yang tersusun dari kristal $CaCO_3$ (98,41%), $MgCO_3$ (0,84%) dan $Ca(PO_4)_2$ (0,75%) (Hajar, *et al.,* 2016). Konsumsi cangkang telur ayam yang cukup melimpah dan bertambah setiap harinya menyebabkan limbah rumah tangga ini belum dimanfaatkan dengan baik. Cangkang telur diketahui memiliki 10.000-20.000 pori-pori sehingga diperkirakan dapat menyerap suatu zat terlarut dan dapat digunakan sebagai adsorben (Hajar, *et al.,* 2016). Adsorben atau penyerap merupakan bahan berpori yang memiliki kemampuan untuk mengadsorpsi. Proses adsorpsi berlangsung pada permukaan dinding pori yang terdapat pada adsorben. Pori-pori untuk penyerapan pada umumnya sangat kecil, sehingga permukaan bagian dalam lebih besar daripada permukaan. Syarat-syarat adsorben yang baik diantaranya adalah memiliki kemampuan penyerapan yang tinggi, zat padat dengan luas permukaan yang besar, tidak larut dalam zat yang akan diadsorpsi, tidak terjadi reaksi kimia antara zat dengan larutan yang akan diadsorpsi, aman dan tidak beracun, tidak meninggalkan residu (Dewi, *et al.,* 2022).

Adsorpsi pada umumnya dilakukan aktivasi kimia yang bertujuan sebagai proses penghilangan zat pengotor pada pori adsorben. Menurut (Maruni, *et al.,* 2022) aktivator natrium bikarbonat ($NaHCO_3$) dapat digunakan karena mampu melepaskan karbon dioksida (CO_2) dan aktivator ini juga termasuk ramah terhadap lingkungan. Aktivasi kimia juga dapat menggunakan asam fosfat (H_3PO_4) yang berfungsi sebagai agen hidrasi pada permukaan adsorben yang bertujuan untuk meningkatkan luas permukaannya (Pujiono dan Mulyati, 2017). Penelitian yang dilakukan (Maulana, *et al.,* 2017) melaporkan bahwa variasi konsentrasi 5%-15% aktivator H_3PO_4 terbaik adalah konsentrasi 5% karena memiliki kandungan kadar karbon terikat tertinggi yaitu 23,30%. Penelitian yang dilakukan (Oko dan Syahri, 2018) melaporkan bahwa kalsinasi dengan temperatur 900ºC menghasilkan CaO sebanyak 94,64%. Penelitian yang dilakukan oleh (Zahara, 2021) melaporkan berdasarkan pengamatan secara langsung CaO terbentuk pada temperatur 800-900ºC dengan ditandai ciri fisik yaitu serbuk berwarna putih, sedangkan pada temperatur 300-700ºC diperoleh serbuk berwarna hitam.

Berdasarkan hal tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan menggunakan limbah cangkang telur ayam sebagai adsorben dalam mengadsorpsi logam berat Mn. Pada penelitian ini akan dilakukan variasi temperatur kalsinasi (800ºC dan 850ºC) dan variasi jenis aktivator yaitu asam fosfat (H_3PO_4) dengan variasi konsentrasi (3%, 4%, dan 5%) dan natrium bikarbonat ($NaHCO_3$) dengan variasi konsentrasi (3%, 4%, dan 5%).

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa temperatur terbaik dalam pembuatan adsorben cangkang telur ayam?
2. Bagaimana pengaruh variasi jenis dan konsentrasi aktivator terhadap daya adsorpsi adsorben cangkang telur ayam?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menentukan temperatur terbaik dalam pembuatan adsorben cangkang telur ayam
2. Mengetahui variasi jenis dan konsentrasi aktivator terbaik terhadap daya adsorpsi adsorben cangkang telur ayam

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan informasi ilmiah tentang pemanfaatan limbah cangkang telur ayam sebagai adsorben dalam mengadsorpsi logam mangan (Mn) dengan variasi temperatur kalsinasi dan variasi jenis aktivator.