OPTIMASI TEMPERATUR KALSINASI DAN JENIS AKTIVATOR CANGKANG TELUR PUYUH SEBAGAI ADSORBEN LOGAM Cd

VENTY ZAHARANI

H1031201033

SKRIPSI

PROGRAM STUDI KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

OPTIMASI TEMPERATUR KALSINASI DAN JENIS AKTIVATOR CANGKANG TELUR PUYUH SEBAGAI ADSORBEN LOGAM Cd

VENTY ZAHARANI

H1031201033

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Sains pada Prodi Studi Kimia

PROGRAM STUDI KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	:	Optimasi Temperatur Kalsinasi dan Jenis Aktivator Cangkang Telur Puyuh sebagai Adsorben Logam Cd
Nama	:	Venty Zaharani
NIM	:	H1031201033
Program Studi	:	Kimia
SK Pembimbing	:	No. 5689/UN22.8/TD.06/2024 / 31 Desember 2024
SK Penguji	:	No. 2705/UN22.8/TD.06/2025 / 15 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
Dr. Ari Widiyantoro, M. Si	Firman Shantya Budi, S. Pd, M. Sc
NIP 197304012000121001	NIP 198905292023211027

Pemimpin Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris 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 di bawah ini.

Nama	: Venty Zaharani
NIM	: H1031201033
Program Studi/Jurusan	: Kimia
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

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

Demikian pernyataan ini untuk digunakan dengan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 22 Sepember 2025



Venty zaharani

H1031201036

OPTIMIZATION OF CALCINATION TEMPERATURE AND ACTIVATOR TYPE OF QUAIL EGGSHELLS AS ADSORBENTS FOR CD METAL

Abstract

Quail eggshells are a common household waste product. These shells can be utilized as an adsorbent material for Cd metal due to their $CaCO_3$ content, which can be decomposed into CaO through a calcination process at temperatures of 800°C and 850°C. Based on XRD analysis, the optimal temperature for decomposing $CaCO_3$ into CaO was found to be 850°C. In this study, an activation process was applied to remove impurities remaining in the quail eggshells after calcination. According to the iodine number test, the highest iodine adsorption capacity was observed in quail eggshells activated with 3% H_3PO_4, reaching a value of 526,284 mg/g. The H_3PO_4 activated eggshells were then used as adsorbents to remove Cd metal. Based on tests using an Atomic Absorption Spectrometer (AAS), the highest adsorption efficiency was achieved by the non-activated adsorbent, with a Cd adsorption percentage of 98,779%.

Keywords: Quail Eggshell, Adsorbent, Calcination, H_3PO_4, CaO

OPTIMASI TEMPERATUR KALSINASI DAN JENIS AKTIVATOR CANGKANG TELUR PUYUH SEBAGAI ADSORBEN LOGAM CD

Abstrak

Cangkang telur puyuh merupakan limbah yang banyak dihasilkan oleh rumah tangga. Cangkang telur puyuh dapat dijadikan sebagai bahan penyerap logam Cd karena memiliki kandungan $CaCO_3$ yang dapat didekomposisi menjadi CaO melalui proses kalsinasi pada temperatur 800^oC dan 850^oC. Berdasarkan pengujian menggunakan instrumen XRD yang telah dilakukan temperatur paling baik dalam mendekomposisi $CaCO_3$ menjadi CaO yaitu pada temperatur 850^oC. Pada penelitian ini digunakan aktivasi kimia untuk menghilangkan pengotor yang masih terdapat dalam Cangkang telur puyuh setelah proses kalsinasi. Berdasarkan uji Iodin yang telah dilakukan diperoleh nilai daya serap iodin yang paling tinggi yaitu pada cangkang telur puyuh yang diaktivasi dengan H_3PO_4 dengan konsentrasi 3% yaitu sebesar 526,284 mg/g. Cangkang telur yang diaktivasi dengan H_3PO_4 kemudian digunakan sebagai adsorben untuk menghilangkan logam Cd. Berdasrkan pengujian menggunakan *Instrumen Atomic Absorption Spectrometer* (AAS) efisiensi adsorpsi yang paling tinggi yaitu pada adsorben tanpa aktivasi dengan persen adsorpsi sebesar 98,779%.

Kata Kunci: Cangkang Telur Puyuh, Adsorben, Kalsinasi, H_3PO_4, CaO

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *"Optimasi Temperatur Kalsinasi dan Jenis Aktivator Cangkang Telur Puyuh sebagai Adsorben Logam Cd."* Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura Pontianak. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan tercapai tanpa bantuan, bimbingan, serta doa dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Sayidi dan Ibu Titin Darmila, serta adik-adik tercinta Vera Meysa Adriani, M. Abidzar Faraz Raufa, dan Malika Azahra Aprilia yang selalu memberikan doa, semangat, dan dukungan penuh kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
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 FMIPA Universitas Tanjungpura Pontianak.
4. Dr. Winda Rahmalia, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Kimia FMIPA Universitas Tanjungpura Pontianak.
5. Adhitiyawarman S. Si, M. Si, Ph. D, selaku dosen pembimbing utama dan penasehat akademik, yang telah memberikan arahan, saran, dukungan moril maupun materil, serta motivasi yang sangat berarti selama masa perkuliahan, penelitian, hingga penyusunan skripsi ini.
6. Dr Anthoni B. Aritonang, S. Si, M. Si, selaku dosen pembimbing kedua, yang telah membimbing, memberikan saran, dan motivasi selama proses penelitian dan penulisan skripsi ini.
7. Ulimaedelia Rosangraini, Tiara Ramadhani, Aulya Nurwanda, Indah Adheone dan Ridha Febrianti Putri, selaku sahabat penulis yang telah membantu memotivasi, mendukung, memberi saran dan menemani penulis selama menempuh sarjana.

8. Semua pihak yang telah membantu selama proses penulisan yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Pontianak, 10 Agustus, 2025

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN PENGESAHAN.....ii

ABSTRAK iv

PRAKATA vi

DAFTAR ISI viii

DAFTAR GAMBAR xi

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR LAMPIRAN xii

BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Manfaat Penelitian 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Cangkang Telur Puyuh 5
2.2 Adsorpsi 6
2.3 Logam Kadmium 7
2.4 *X-Ray Diffraction* (XRD) 8
2.5 *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) 9
2.6 *Atomic Absorption Spectrofotometer* (AAS) 11

BAB III METODOLOGI 13
3.1 Waktu dan Tempat penelitian 13
3.2 Alat dan Bahan 13
3.3 Prosedur kerja 14
3.3.1. Preparasi Adsorben 14
3.3.2. Aktivasi adsorben 14
3.3.3. Uji Daya Serap Iod 14
3.3.4. Adsorpsi logam Cd 16

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 17
4.1 Preparasi Cangkang Telur Puyuh 17
4.2 Kalsinasi 18
4.3 Karakterisasi Hasil Kalsinasi Cangkang Telur Puyuh 21
4.3 Tahap Aktivasi 25

4.3 Uji Daya Serap Iodin 26
4.4 Uji Adsorpsi 27

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 30
5.1 Kesimpulan 30
5.2 Saran 30

DAFTAR PUSTAKA 31

LAMPIRAN 35

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4. 1 Rendemen Hasil Kalsinasi 20
Tabel 4. 2 Data Puncak Difraksi Cangkang Telur Puyuh Setelah Kalsinasi 22
Tabel 4. 3 Bilangan Gelombang..... 24
Tabel 4. 4 Daya Serap Iod pada Uji Iodin (DSI)..... 27
Tabel 4. 5 Efisiensi Adsorpsi Logam Cd oleh Cangkang Telur Sebelum Aktivasi dan Setelah Aktivasi dengan H_3PO_4 konsentrasi 3% 28

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2. 1 Cangkang Telur Puyuh 5
Gambar 2. 2 Difraktogram Serbuk Kalsium Oksida (CaO) 8
Gambar 2. 3 Difraktogram dari Kalsium Karbonat 9
Gambar 2. 4 Spektra FTIR $CaCO_3$ 10
Gambar 4.1 Cangkang Telur Puyuh Setelah Disaring Menggunakan Mesh 18
Gambar 4.2 Cangkang Telur Puyuh Setelah Kalsinasi 18
Gambar 4. 3 Difraktogram XRD Cangkang Telur Puyuh setelah Kalsinasi.....21

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Preparasi Cangkang Telur Puyuh 35
Lampiran 2. Kalsinasi 35
Lampiran 3. Aktivasi Cangkang Telur Puyuh 36
Lampiran 4. Uji Daya Serap Iodin 36
Lampiran 5. Difraktogram XRD 40
Lampiran 6. Spektrum FTIR Cangkang Telur Puyuh 41
Lampiran 7. Hasil Karakterisasi AAS 43

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Telur merupakan salah satu makanan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia. Hal tersebut dikarenakan telur mudah untuk diperoleh dan harganya yang cenderung terjangkau sehingga dapat dikonsumsi dari kalangan bawah hingga kelas atas karena telur mengandung protein yang baik untuk kesehatan. Berbeda dengan isi telur, cangkang telur sendiri tidak dapat dikonsumsi. Artinya banyak limbah cangkang telur yang dihasilkan setiap tahunnya. Sehingga menyebabkan cangkang telur banyak dibuang begitu saja ke tempat pembuangan sampah. Cangkang telur adalah lapisan terluar dari telur yang berfungsi melindungi telur dari lingkungan luar. Cangkang telur bertekstur keras dan mengandung kalsium yang tinggi. Namun, selama ini cangkang telur masih jarang dimanfaatkan oleh masyarakat (Azis, et al, 2018).

Cangkang telur merupakan sumber kalsium yang baik untuk kalsium oksida (CaO), Kalsium hidroksida ($Ca(OH)_2$), kalsium fosfat atau hidroksiapatit (HA) (Ahmed, et al, 2022). Cangkang telur memiliki beberapa manfaat, baik di bidang pertanian, makanan dan industri. Dibidang pertanian cangkang telur dapat dijadikan pupuk karena kandungan kalsium dan nitrogennya yang tinggi. Pada bidang makanan cangkang telur dapat dijadikan sebagai bahan tepung karena mengandung kalsium dan albumin. Cangkang telur juga dapat dijadikan sebagai bahan penjerap atau disebut adsorben. Hal ini dikarenakan cangkang telur memiliki 10.000-20.000 pori-pori (Hajar, et al, 2018). Ada terdapat berbagai jenis telur yang terdapat di Indonesia, salah satunya yaitu telur puyuh. Telur puyuh merupakan telur yang berasal dari superfamily Phasianoidea. Telur puyuh dapat dibedakan dari cangkangnya yang memiliki bercak hitam. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Putri 2012 kadar kalsium terbanyak berasal dari cangkang telur ayam yaitu sebesar 70,84 %, diikuti dengan cangkang telur puyuh sebesar 55, 46 %, dan cangkang telur bebek 53, 60 % (Putri, 2012).

Logam digolongkan menjadi 2 jenis, yaitu logam berat dan logam ringan. Logam berat adalah logam yang memiliki berat lebih dari sama dengan 5 g/cm3. Logam berat dibutuhkan makhluk hidup untuk melakukan berbagai reaksi kimia pada makhluk hidup dan fisiologi tubuh. Namun, pada tingkat tertentu logam berat dapat merusak lingkungan dan makhluk hidup. Beberapa logam berat memiliki manfaat bagi tubuh seperti logam tembaga (Cu), selenium (Se), besi (Fe), dan zink (Zn). Sementara itu juga terdapat logam berat yang tidak memiliki manfaat apapun bagi tubuh seperti logam timbal (Pb), merkuri (Hg), arsenic (As), dan kadmium (Cd). Logam berat bersifat tidak dapat terurai dan mudah diabsorbsi (Irianti, et al, 2017).

Air merupakan sumber kebutuhan bagi seluruh makhluk hidup dan lingkungan di dunia. Namun, seiring berkembangnya zaman dan kebutuhan umat manusia memicu terjadinya penyalahgunaan teknologi dalam industri, dan minimnya pengetahuan akan dampak lingkungan disekitar. Hal tersebut memicu terjadinya pencemaran lingkungan terutama pada air dan tanah. Paparan logam berat dapat mengganggu keseimbangan makhluk hidup yang ada di air. Limbah yang sering banyak ditemukan di perairan adalah limbah logam kadmium (Cd) yang berakibat dapat merusak ekosistem di sungai. Beberapa sumber limbah logam Cd yaitu dari limbah industri, pertanian maupun secara alami yang berupa proses pelapukan (Noviansyah, et al, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Oko dkk (2022) bahwa senyawa CaO dari cangkang telur dapat digunakan sebagai adsorben, hasil yang diperoleh massa adsorben CaO optimum adalah di 10 gram dengan efisiensi adsorpsi sebesar 99,981%. Pada penelitian yang dilakukan oleh Malau & Adinugraha, dilakukan variasi temperatur pada 700 ℃ dan 1000 ℃ pada cangkang telur bebek dan telur puyuh, hasilnya pada temperatur 700 ℃ belum terbentuk senyawa CaO melainkan masih $CaCO_3$ yang ditunjukkan dengan warna abu-abu kehitaman pada serbuk cangkang telur bebek dan telur puyuh, namun pada temperatur 1000 ℃ sudah terbentuk CaO yang ditunjukan dengan serbuk yang berwarna putih terang (Malau & Adinugrha, 2020). Penelitian lain dilakukan oleh Najah et al 2020, dimana dilakukan variasi temperatur kalsinasi dari temperatur 600, 700, 800 dan 900 ℃,

karakterisasi dilakukan dengan instrumen XRD, hasilnya pada temperatur 600 ℃ dan 700 ℃ tidak terdeteksi terbentuk CaO, pada 800 ℃ mulai terbentuk CaO, namun puncak $CaCO_3$ masih menunjukkan intensitas yang tinggi, namun dari temperatur tersebut dapat disimpulkan bahwa temperatur 800 ℃ merupakan temperatur awal $CaCO_3$ berubah menjadi CaO. temperatur 900 ℃ menunjukkan semua puncak $CaCO_3$ berhasil bertransformasi menjadi CaO tanpa meninggalkan puncak $CaCO_3$. CaO yang terbentuk dari hasil kalsinasi kemudian diaktivasi secara kimia. Penelitian yang dilakukan oleh Maruni dkk 2022 tentang Isoterm Adsorbsi Pb(II) pada Karbon Aktif tempurung kelapa dengan Variasi Konsentrasi Aktivator Natrium Bikarbonat menggunakan aktivator $NaHCO_3$ pada adsorben karbon aktif dari tempurung kelapa diperoleh hasil terbaik berada pada karbon aktif 4% dengan daya serap iodin sebesar 437,0746 mg/g dan daya serap metilen blue sebesar 734,5 mg/g serta efektivitas adsorpsi Pb (II) sebesar 99,01% (Maruni, et al, 2022).

Penelitian ini menggunakan serbuk dari cangkang telur puyuh yang digunakan sebagai adsorben, dikarenakan kandungan kalsium karbonat yang tinggi yaitu sebesar 55, 46 % (Putri, 2012). Optimasi penyerapan logam Cd oleh cangkang telur dilakukan dengan memvariasikan temperatur kalsinasi dan jenis aktivator. Variasi temperatur yang digunakan pada penelitian ini yaitu 800 ℃, dan 850 ℃ , sedangkan aktivator yang digunakan adalah $NaHCO_3$ dan H_3PO_4. Karakterisasi serbuk cangkang telur puyuh setelah dikalsinasi akan dilakukan dengan pengujian XRD dan FTIR untuk mengidentifikasi komponen yang terkandung dalam hasil kalsinasi serbuk cangkang telur dan pengujian efisiensi adsorpsi dilakukan dengan menggunakan dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

1.2 Rumusan Masalah

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

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui temperatur terbaik dalam pembuatan adsorben cangkang telur puyuh
2. Mengetahui efisiensi adsorpsi cangkang telur puyuh pada variasi jenis dan konsentrasi aktivator

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian dilakukan sebagai salah satu cara mengurangi limbah disekitar yaitu cangkang telur puyuh yang dimanfaatkan sebagai bahan penyerap untuk logam berat yaitu logam Cd.