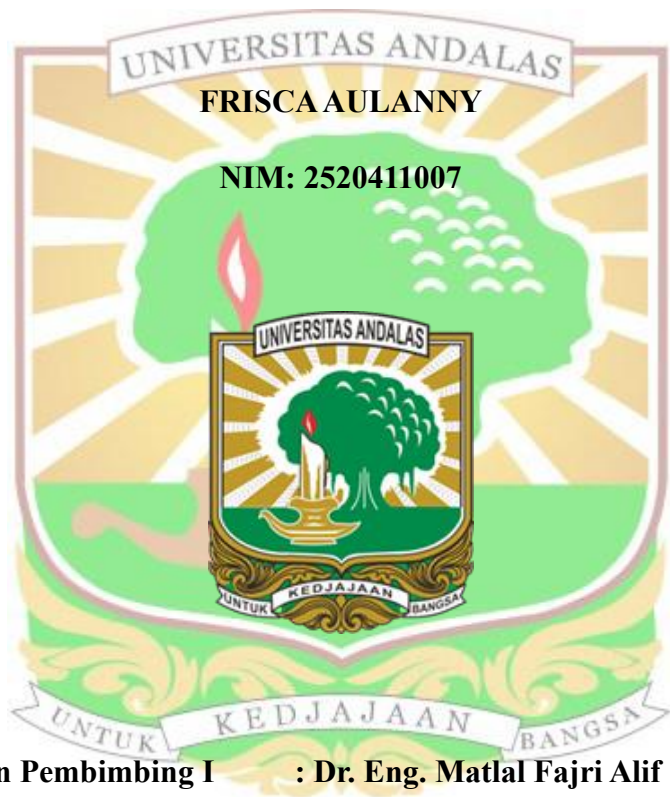


**MODIFIKASI HIDROKSIAPATIT DARI LIMBAH CANGKANG TELUR
PUYUH DENGAN *BIOCHAR* SEKAM PADI KOMERSIAL UNTUK
PENYERAPAN ION LOGAM Pb(II)**

TESIS



Dosen Pembimbing I : Dr. Eng. Matlal Fajri Alif

Dosen Pembimbing II : Prof. Dr. Eng. Yulia Eka Putri

**PROGRAM STUDI MAGISTER
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS**

2026

**MODIFIKASI HIDROKSIAPATIT DARI LIMBAH CANGKANG TELUR
PUYUH DENGAN *BIOCHAR* SEKAM PADI KOMERSIAL UNTUK
PENYERAPAN ION LOGAM Pb(II)**

FRISCA AULANNY

NIM: 2520411007



**PROGRAM STUDI MAGISTER
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS**

2026

MODIFIKASI HIDROKSIAPATIT DARI LIMBAH CANGKANG TELUR PUYUH DENGAN *BIOCHAR* SEKAM PADI KOMERSIAL UNTUK PENYERAPAN ION LOGAM Pb(II)

Oleh: Frisca Aulanny (2520411007)

(Dibimbing oleh: Dr. Eng. Matlal Fajri Alif dan Prof. Dr. Eng. Yulia Eka Putri)

Abstrak

Hidroksiapatit (HAp) merupakan komponen mineral utama penyusun tulang dan gigi, dapat digunakan sebagai adsorben yang sangat menjanjikan untuk remediasi logam berat. Namun, HAp mudah mengalami aglomerasi dan memiliki nilai pH_{pzc} yang cukup tinggi ($pH_{pzc} \text{ HAp} = 7,50$) sehingga penyerapan ion logam Pb(II) oleh HAp belum optimal. Penelitian ini menyelidiki modifikasi HAp dari limbah cangkang telur puyuh dengan *biochar* sekam padi (RHB, *Rice Husk Biochar*) komersial untuk mengurangi aglomerasi dan menurunkan nilai pH_{pzc} HAp agar penyerapan ion logam Pb(II) dapat lebih optimal. Sintesis HAp menggunakan metode *microwave-assisted* dan modifikasi HAp-RHB menggunakan metode *ex-situ* dengan teknik pencampuran basah (*wet mixing*), didapatkan modifikasi adsorben terbaik pada HAp-RHB (1:2) dengan $pH_{pzc} = 5,75$. Percobaan adsorpsi *batch* menunjukkan penyerapan ion logam Pb(II) oleh HAp-RHB (1:2) optimal pada pH 6, konsentrasi awal 1700 mg/L, dan waktu kontak 45 menit sehingga mencapai kapasitas adsorpsi sebesar 673,8 mg/g (meningkat 34,94% dari HAp). Mekanisme adsorpsi ini sesuai dengan isoterm Langmuir dan model kinetika *Pseudo Second Order*. Ketika diaplikasikan pada limbah Laboratorium Kimia Lingkungan, HAp-RHB (1:2) menunjukkan efisiensi penghilangan ion logam Pb(II) sebesar 99,385%. Karakterisasi dilakukan menggunakan XRF, XRD, FTIR, BET, dan SEM-EDX untuk menganalisis hasil modifikasi, adsorben sebelum dan setelah penyerapan ion logam Pb(II). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa modifikasi HAp-RHB (1:2) menghasilkan adsorben yang sangat efektif dan ramah lingkungan untuk mengatasi kontaminasi ion logam Pb(II) di lingkungan.

Kata Kunci: Hidroksiapatit, Cangkang telur puyuh, *Rice Husk Biochar*, Adsorpsi, Ion logam Pb(II)

MODIFICATION OF HYDROXYAPATITE FROM QUAIL EGGSHELL WASTE WITH COMMERCIAL RICE HUSK BIOCHAR FOR Pb(II) METAL ION ADSORPTION

By: Frisca Aulanny (2520411007)

(Supervised by: Dr. Eng. Matlal Fajri Alif and Prof. Dr. Eng. Yulia Eka Putri)

Abstract

Hydroxyapatite (HAp) is the primary mineral component composing bones and teeth, which can be utilized as a highly promising adsorbent for heavy metal remediation. However, HAp easily undergoes agglomeration and possesses a relatively high pH value ($\text{pH}_{\text{pzc}} \text{HAp} = 7.50$) resulting in suboptimal adsorption of Pb(II) metal ions by HAp. This study investigates the modification of HAp derived from quail eggshell waste with commercial rice husk biochar (RHB) to reduce agglomeration and lower the pH_{pzc} value of HAp, thereby optimizing the adsorption of Pb(II) metal ions. HAp synthesis was performed using a microwave-assisted method, and HAp-RHB modification was carried out via an *ex-situ* wet mixing technique. The best adsorbent modification was obtained at a HAp-RHB ratio of (1:2) with a $\text{pH}_{\text{pzc}} = 5.75$. Batch adsorption experiments demonstrated that the adsorption of Pb(II) metal ions by HAp-RHB (1:2) was optimal at pH 6, with an initial concentration of 1700 mg/L, and a contact time of 45 minutes, achieving an adsorption capacity of 673.8 mg/g (a 34.94% increase from HAp). This adsorption mechanism fits the Langmuir isotherm and the Pseudo Second Order kinetic model. When applied to Environmental Chemistry Laboratory waste, HAp-RHB (1:2) exhibited a Pb(II) metal ion removal efficiency of 99.385%. Characterization was conducted using XRF, XRD, FTIR, BET, and SEM-EDX to analyze the modified results, adsorbent before and after Pb(II) metal ions adsorption. The results of this study confirm that the HAp-RHB (1:2) modification yields a highly effective and environmentally friendly adsorbent to address Pb(II) metal ions contamination in the environment.

Keywords: Hydroxyapatite, Quail eggshell, Rice husk biochar, Adsorption, Lead metal ions