UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Sintesis Biochar Okara (Ampas Tahu) Teraktivasi Asam-Basa dan Aplikasinya untuk Adsorpsi Pestisida
Malathion**
Hanun Salsabila Khoirunnisa, Dr.rer.nat. Adhitasari Suratman, S.Si, M.Si., Prof. Suherman, S.Si., M.Sc., Ph.D.
**Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# SINTESIS BIOCHAR OKARA (AMPAS TAHU) TERAKTIVASI ASAM-BASA DAN APLIKASINYA UNTUK ADSORPSI PESTISIDA *MALATHION*

Hanun Salsabila Khoirunnisa
21/473403/PA/20386

## INTISARI

Sintesis biochar okara dan aktivasi secara asam-basa telah dilakukan untuk mengadsorpsi pestisida yang mencemari perairan yaitu *malathion*. Biochar kaya akan karbon dan berpori sehingga dapat digunakan sebagai adsorben. Okara (ampas tahu) adalah biomassa yang memiliki lignoselulosa dalam kadar tinggi (>50%) dan prekursor biochar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aktivasi asam-basa terhadap morfologi permukaan biochar dan aktivitasnya sebagai adsorben, mengetahui pengaruh pH larutan, massa adsorben, waktu kontak, konsentrasi adsorbat, dan temperatur terhadap kemampuan biochar aktif pada proses adsorpsi *malathion*, serta mengetahui kinetika dan isoterm adsorpsi *malathion* oleh biochar aktif. Biochar dibuat dari okara yang dikeringkan dan dilanjutkan dengan proses pirolisis pada suhu 800 °C hingga terbentuk serbuk biochar okara. Biochar okara diaktivasi secara asam-basa dengan HCl dan KOH menjadi biochar aktif dan diaplikasikan untuk mengadsorpsi *malathion*. Penentuan kondisi optimum pH larutan, massa adsorben, waktu kontak, konsentrasi adsorbat, dan temperatur pada adsorpsi *malathion* dilakukan dengan metode *batch*. Biochar aktif dikarakterisasi dengan Spektroskopi Inframerah (FT-IR), Difraktometer Sinar-X (XRD), *Scanning Electron Microscope* (SEM), dan *Surface Area Analyzer* (SAA). Konsentrasi *malathion* ditentukan dengan Spektrofotometer UV-Vis.

Keberhasilan metode aktivasi biochar secara asam-basa ditunjukkan dengan analisis SAA, di mana luas permukaan biochar meningkat dari 0,20 $m^2 g^{-1}$ menjadi 1139,98 $m^2 g^{-1}$. Pengkajian adsorpsi memberikan hasil bahwa proses adsorpsi *malathion* oleh biochar aktif secara optimal terjadi pada kondisi pH larutan 7, massa biochar aktif 15 mg, waktu kontak 45 menit, dan konsentrasi awal *malathion* 40 mg $L^{-1}$. Studi kinetika adsorpsi mengikuti orde kedua semu (*pseudo second order*/PSO) dan studi isoterm mengikuti model Dubinin-Radushkevich (D-R). Hasil penelitian ini menunjukkan kapasitas adsorpsi optimal *malathion* oleh biochar aktif sebesar 64,20 mg $g^{-1}$. Analisis FT-IR menunjukkan perubahan di puncak x y z, yang mungkin berkaitan dengan interaksi antara gugus x biochar dan y *malathion*, seperti adanya interaksi ikatan hidrogen dan interaksi $\pi - \pi$.

Kata kunci: adsorpsi, biochar, *malathion*, okara, ampas tahu

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Sintesis Biochar Okara (Ampas Tahu) Teraktivasi Asam-Basa dan Aplikasinya untuk Adsorpsi Pestisida
Malathion**
Hanun Salsabila Khoirunnisa, Dr.rer.nat. Adhitasari Suratman, S.Si, M.Si., Prof. Suherman, S.Si., M.Sc., Ph.D.
**Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# SYNTHESIS OF ACID-BASE ACTIVATED OKARA (TOFU PULP) BIOCHAR AND ITS APPLICATION FOR MALATHION PESTICIDE ADSORPTION

Hanun Salsabila Khoirunnisa
21/473403/PA/20386

## ABSTRACT

Okara biochar synthesis and acid-base activation have been carried out to adsorb pesticides that pollute water, specifically malathion. Biochar rich in carbon and porous so it can be used as an adsorbent. Okara (tofu pulp) is biomass that has high lignocellulose content (>50%) and is a precursor to biochar.This study aims to determine the effect of acid-base activation on the surface morphology of biochar and its activity as an adsorbent, determine the effect of solution pH, adsorbent mass, contact time, adsorbate concentration, and temperature on the ability of activated biochar in the malathion adsorption process, and determine the kinetics and isotherms of malathion adsorption by activated biochar. Biochar was made from dried okara and continued with pyrolysis process at 800 °C to form okara biochar powder. The okara biochar was acid-base activated with HCl and KOH into activated biochar and applied to adsorb malathion. Determination of optimum conditions of solution pH, adsorbent mass, contact time, adsorbate concentration, and temperature on malathion adsorption was carried out by batch method. Activated biochar was characterized by Infrared Spectroscopy (FT-IR), X-Ray Diffractometer (XRD), Scanning Electron Microscope (SEM), and Surface Area Analyzer (SAA). Malathion concentration was determined by UV-Vis Spectrophotometer.

The success of the acid-base biochar activation method was demonstrated by SAA analysis, where the surface area of biochar increased from 0.20 $m^2\ g^{-1}$ to 1139.98 $m^2\ g^{-1}$. Malathion adsorption process by activated biochar optimally occurred under the conditions of solution pH 7, activated biochar mass of 15 mg, contact time of 45 min, and initial malathion concentration of 40 mg $L^{-1}$. Adsorption kinetics model followed pseudo second order (PSO) and isotherm model followed Dubinin-Radushkevich (D-R) model. The results showed the optimal adsorption capacity of malathion by activated biochar was 64.20 mg $g^{-1}$. FT-IR analysis shows a change in peak x y z, which may be related to the interaction between the x groups of biochar and y malathion, such as the presence of hydrogen bond interactions and $\pi$ - $\pi$ interactions.

Keywords: adsorption, biochar, malathion, okara, tofu pulp