

SINTESIS DAN APLIKASI SiO₂/ALGINAT/KITOSAN DARI *SLAG* NIKEL SEBAGAI ADSORBEN ION Cu(II)

INTISARI

Fusta Rozad Baihaki
23/512337/PPA/06507

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan *slag* nikel sebagai material fungsional yang merupakan limbah padat dari proses pirometalurgi bijih nikel. Slag nikel mengandung 52,60% silika dan digunakan sebagai sumber silika untuk sintesis adsorben SiO₂/alginat/kitosan dalam adsorpsi ion Cu(II). Sintesis adsorben dilakukan melalui aktivasi *slag* nikel, ekstraksi natrium silikat, metode sol-gel, dan formulasi komposit. Analisis menggunakan XRF, FT-IR, XRD, SEM-EDX-*Mapping* dilakukan untuk karakterisasi serta mengkonfirmasi keberhasilan sintesis adsorben. Kajian adsorpsi ion Cu(II) dilakukan dengan memvariasikan pH, massa adsorben, waktu kontak, dan konsentrasi awal adsorbat. Kajian desorpsi sekuensial ion Cu(II) dilakukan secara bertahap menggunakan akuabides, KNO₃, NH₂OH.HCl dalam 25% w/v CH₃COOH, dan Na₂EDTA untuk menganalisis jenis ikatan antara adsorbat dengan adsorben.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa silika berhasil diekstraksi dari *slag* nikel menggunakan metode sol-gel dibuktikan melalui karakterisasi XRF, FT-IR, dan XRD. Sintesis adsorben SiO₂/alginat/kitosan juga berhasil ditunjukkan oleh pergeseran bilangan gelombang pada FT-IR, morfologi berpori serta distribusi gugus fungsi berdasarkan analisis SEM-EDX-*Mapping*, dan pola difraksi amorf XRD. Kajian adsorpsi menunjukkan kondisi optimum pada pH 6, massa adsorben 35 mg, waktu kontak 90 menit, dan konsentrasi awal ion Cu(II) sebesar 80 ppm dalam volume larutan 20 mL. Proses adsorpsi mengikuti kinetika *pseudo* orde ke dua dan isoterm Langmuir, dengan kapasitas maksimum 34,8 mg/g. Desorpsi sekuensial ion Cu(II) menunjukkan keterlibatan ikatan hidrogen, interaksi elektrostatik, dan pertukaran ion. Aplikasi terhadap limbah menunjukkan efisiensi tinggi, mampu menurunkan kadar ion Cu(II) hingga di bawah batas menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 untuk baku mutu air bersih yang mencakup badan air seperti sungai dan danau.

Kata kunci: Adsorpsi, alginat, kitosan, silika, *slag* nikel

SYNTHESIS AND APPLICATION OF SiO₂/ALGINATE/CHITOSAN DERIVED FROM NICKEL SLAG AS AN ADSORBENT FOR CU(II) ION

ABSTRACT

Fusta Rozad Baihaki
23/512337/PPA/06507

This study aims to utilize nickel slag, a solid waste generated from the pyrometallurgical processing of nickel ore, as a functional material. Nickel slag, which contains 52.60% silica, was used as a silica source for the synthesis of a SiO₂/alginate/chitosan adsorbent for Cu(II) ion adsorption. The synthesis involved nickel slag activation, sodium silicate extraction, sol-gel processing, and composite formulation. Characterization and confirmation of successful adsorbent synthesis were carried out using XRF, FT-IR, XRD, and SEM–EDX mapping analyses. Cu(II) adsorption studies were conducted by varying pH, adsorbent dosage, contact time, and initial adsorbate concentration. Sequential desorption of Cu(II) ions was performed using aquabidest, KNO₃, NH₂OH·HCl in 25% w/v CH₃COOH, and Na₂EDTA to investigate the binding interactions between adsorbate and adsorbent.

The results confirmed that silica was successfully extracted from nickel slag via the sol-gel method, as evidenced by XRF, FT-IR, and XRD. The synthesized SiO₂/alginate/chitosan adsorbent showed characteristic FT-IR peak shifts, porous morphology, and functional group distribution (SEM-EDX mapping), along with an amorphous diffraction pattern (XRD). Optimal adsorption conditions were identified at pH 6, with an adsorbent dosage of 35 mg, a contact time of 90 minutes, and an initial Cu(II) concentration of 80 ppm in 20 mL of solution. The process followed pseudo-second-order kinetics and Langmuir isotherm, with a maximum adsorption capacity of 34.8 mg/g. Sequential desorption indicated the involvement of hydrogen bonding, electrostatic interactions, and ion exchange mechanisms. Application to real wastewater demonstrated high efficiency, reducing Cu(II) levels below the regulatory threshold set by the Government Regulation of the Republic of Indonesia No. 22/2021 for clean water quality standards in surface water bodies such as rivers and lakes.

Keywords: adsorption, alginate, chitosan, silica, nickel slag