

ABSTRAK

SINTESIS DAN KARAKTERISASI KARBON AKTIF DARI LIMBAH KULIT PISANG RANGGAP (*Musa troglodytarum* L.) TERMODIFIKASI MAGNETIT SEBAGAI ADSORBEN ION LOGAM TIMBAL(II)

Adsorpsi merupakan metode yang efektif dan ramah lingkungan untuk menghilangkan logam berat timbal(II) dari air. Salah satu bahan yang potensial untuk dijadikan adsorben adalah karbon aktif dari limbah kulit pisang, yang kaya akan selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Untuk meningkatkan luas permukaan, stabilitas, dan kapasitas adsorpsi, karbon aktif tersebut dimodifikasi dengan magnetit (Fe_3O_4), yang juga memberikan sifat magnetik guna memudahkan proses pemisahan setelah adsorpsi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi karbon aktif dari kulit pisang ranggap (*Musa troglodytarum* L.) yang dimodifikasi dengan magnetit (Fe_3O_4) sebagai adsorben ion timbal(II), mencakup identifikasi karakteristik material sebelum dan sesudah modifikasi, penentuan kondisi optimum adsorpsi, serta pemodelan isoterm yang paling sesuai. Karbon aktif disintesis melalui proses karbonisasi dan aktivasi kimia menggunakan ZnCl_2 , kemudian dimodifikasi dengan penambahan magnetit melalui metode kopresipitasi. Karakterisasi dilakukan menggunakan FTIR untuk mengidentifikasi gugus fungsi dan SEM untuk mengamati morfologi permukaan. Hasil FTIR menunjukkan keberhasilan modifikasi yang ditandai dengan munculnya pita serapan khas ikatan Fe–O pada bilangan gelombang $568,98\text{ cm}^{-1}$. Hasil SEM menunjukkan peningkatan jumlah serta ukuran pori, serta keberadaan partikel Fe_3O_4 pada permukaan karbon aktif termodifikasi. Proses adsorpsi dilakukan dengan memvariasikan massa adsorben, waktu kontak, dan konsentrasi awal ion timbal(II). Kondisi optimum diperoleh pada massa adsorben 0,1 g, waktu kontak 150 menit, dan konsentrasi awal 50 ppm, dengan efisiensi adsorpsi sebesar 43,8% dan kapasitas adsorpsi sebesar 28,49 mg/g pada konsentrasi 250 mg/L. Data hasil adsorpsi paling sesuai dengan model isoterm Freundlich, yang menunjukkan bahwa proses berlangsung secara fisik dan terjadi pada permukaan heterogen.

Kata kunci : adsorpsi; isoterm; karbon aktif; logam berat; magnetit.

ABSTRACT

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF ACTIVATED CARBON FROM RANGGAP BANANA PEEL WASTE (*Musa troglodytarum* L.) MODIFIED WITH MAGNETITE AS AN ADSORBENT FOR LEAD(II) IONS

*Adsorption is an effective and environmentally friendly method for removing lead(II) ions from water. One promising adsorbent material is activated carbon derived from banana peel waste, which is rich in cellulose, hemicellulose, and lignin. To enhance its surface area, stability, and adsorption capacity, the activated carbon was modified with magnetite (Fe_3O_4), which also imparts magnetic properties for easier separation after adsorption. This study aims to evaluate the potential of activated carbon from *Musa troglodytarum* L. peel modified with Fe_3O_4 as an adsorbent for lead(II) ions, including material characterization before and after modification, determination of optimal adsorption conditions, and isotherm modeling. The activated carbon was synthesized through carbonization and chemical activation using ZnCl_2 , followed by modification with Fe_3O_4 via the co-precipitation method. FTIR analysis confirmed successful modification by the appearance of a characteristic Fe–O absorption band at 568.98 cm^{-1} , while SEM images showed an increase in pore number and size, as well as the presence of Fe_3O_4 particles on the carbon surface. Adsorption experiments were conducted by varying adsorbent mass, contact time, and initial lead(II) concentration. Optimum conditions were achieved at 0.1 g adsorbent mass, 150 minutes contact time, and 50 ppm initial concentration, resulting in an adsorption efficiency of 43.8% and adsorption capacity of 28.49 mg/g at 250 mg/L. The adsorption data best fit the Freundlich isotherm model, indicating a physical process occurring on a heterogeneous surface.*

Keywords : adsorption; isotherm; activated carbon; heavy metal; magnetite.