

ADSORPTION OF MALACHITE GREEN AND CONGO RED DYE BY HYDROCHLORIC ACID ACTIVATED COAL FLY ASH

Christine Rizki Amalia
16/395748/PA/17324

ABSTRACT

A study on adsorption of malachite green dye by coal fly ash activated hydrochloric acid (HCl) was studied. The study started with the activation of coal ash through the reflux process with 60 mL of HCl 6M for 4 h. The activated and native fly ash were characterized by atomic absorption spectroscopy (AAS), infrared spectrometry (FTIR), and x-ray diffraction (XRD). The adsorption parameters were pH, adsorbent load, interaction time, and initial dye concentration.

The result of the characterization showed that the main compounds of coal fly ash are SiO₂ as quartz and Al₂O₃ as mullite. The data showed that the activation process did not change its functional group. The optimum removal efficiency of malachite green was obtained at pH 7, 0.15 g adsorbent, 75 min of contact time, and 125 ppm of initial dye concentration. The adsorption process of malachite green by coal fly ash is best described as pseudo-second-order kinetics with rate constants for initial coal fly ash and activated with HCl are 0.014 and 1.216 g mg⁻¹ min⁻¹. The adsorption isotherm data indicate that the Langmuir isotherm model is the best fit for the experimental data rather than the Freundlich model. The equilibrium constant (KL) for original and HCl activated coal fly ash 16911.88 and 24522.42 L mol⁻¹ and the adsorption energy are 24.12 and 25.04 kJ/mol. While the optimum removal efficiency of malachite green was obtained pH 5, 0.15 g adsorbent, and 200 min of contact time. The adsorption process of malachite green could be best described as pseudo-second-order kinetics with rate constants for original and HCl activated coal fly ash are 0.029 and 0.008 g mg⁻¹ min⁻¹, respectively. The adsorption isotherm value indicates that the Langmuir isotherm model is a better fit to the experimental data than to the Freundlich model. The equilibrium constant (KL) for original and HCl activated coal fly ash are 44563.27 and 26338.24 L mol⁻¹, respectively. And the adsorption energies are 26.50 and 25.21 kJ/mol, respectively. The value of adsorption energy suggests that it is a chemisorption process.

Keywords: adsorption, coal fly ash, congo red, malachite green

ADSORPSI ZAT WARNA MALASIT HIJAU DAN KONGO MERAH PADA ABU LAYANG BATUBARA TERAKTIVASI ASAM KLORIDA

Christine Rizki Amalia

16/395748/PA/17324

INTISARI

Penelitian tentang adsorpsi zat warna malasit hijau dan kongo merah pada abu layang batubara yang diaktivasi dengan asam klorida (HCl) telah dilakukan. Abu layang batubara terlebih dahulu diaktivasi menggunakan HCl 6 M melalui proses refluks selama 4 jam. Abu layang batubara baik yang teraktivasi maupun tanpa aktivasi kemudian dikarakterisasi dengan spektrofotometer serapan atom (AAS), spektrofotometer inframerah (FT-IR) dan difraksi sinar X (XRD). Parameter adsorpsi yang dikaji dalam penelitian ini yaitu pengaruh pH, massa adsorben, waktu interaksi, dan konsentrasi awal adsorbat.

Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa komponen utama abu layang batubara adalah SiO_2 sebagai kuarsa dan Al_2O_3 sebagai mullit. Berdasarkan data diketahui bahwa proses aktivasi tidak merusak gugus fungsi pada abu layang batubara. Kajian adsorpsi malasit hijau menggunakan abu layang batubara menunjukkan kondisi optimum pada pH 7, massa adsorben 0,15 g, waktu kontak 75 menit dan konsentrasi awal adsorbat 125 ppm. Proses adsorpsi mengikuti kinetika orde kedua semu dengan konstanta laju untuk abu layang tanpa aktivasi dan teraktivasi berturut-turut 0,014 dan $1,216 \text{ g mg}^{-1} \text{ min}^{-1}$. Proses adsorpsi malasit hijau mengikuti model isoterm Langmuir dengan konstanta kesetimbangan (K) untuk abu layang tanpa aktivasi dan teraktivasi HCl masing masing sebesar 16911,88 dan $24522,42 \text{ L mol}^{-1}$, sedangkan energi adsorpsi masing masing diperoleh sebesar 24,12 dan 25,04 kJ/mol. Adapun adsorpsi untuk kongo merah menunjukkan kondisi optimum pada pH 5, massa adsorben 0,15 g dan waktu interaksi 200 menit. Proses adsorpsi mengikuti kinetika orde kedua semu dengan konstanta laju untuk abu layang tanpa aktivasi dan teraktivasi yaitu 0,029 dan $0,008 \text{ g mg}^{-1} \text{ min}^{-1}$. Proses adsorpsi malasit hijau mengikuti model isoterm Langmuir dengan konstanta kesetimbangan masing masing sebesar 44563,27 dan $26338,24 \text{ L mol}^{-1}$, dan energi adsorpsi masing masing diperoleh sebesar 26,50 dan 25,21 kJ/mol. Dari nilai energi adsorpsi yang diperoleh menunjukkan bahwa proses adsorpsi berlangsung secara kimia (kemisorpsi).

Kata kunci : adsorpsi, abu layang batubara, kongo merah, malasit hijau.