

ADSORPTION OF METHYLENE BLUE ON SILICA GEL PREPARED FROM MOUNT KELUD VOLCANIC ASH

Alfia Nuraina Putri Halinda

18/423122/PA/18205

ABSTRACT

Research on the adsorption of the cationic dye of methylene blue using silica gel prepared from the volcanic ash of Mount Kelud has been carried out. Mount Kelud volcanic ash was first activated using 6 M HCl through a reflux process for 4 hours and followed by the preparation of silica gel consisting of stirring activated volcanic ash with 4 M NaOH and calcined at 700 °C. Silica gel formation was obtained by dripping 3 M HCl on the sodium silicate filtrate to form white gels. Activated volcanic ash, raw volcanic ash, and silica gel were then characterized by an infrared spectrophotometer (FT-IR) and x-ray diffraction (XRD). The adsorption parameters optimized in this study was the effect of pH, adsorbent weight, interaction time, and initial concentration of adsorbate.

The characterization results showed that the activation was able to remove metal impurities without damaging the active sites on the volcanic ash, namely SiO₂. The FTIR analysis showed the presence of Si-O-Si and Si-OH groups, which indicated that the silica gel was successfully synthesized. Characterization using XRD showed that the resulting silica has a low degree of crystallization (amorphous form). The study of methylene blue adsorption using silica gel showed the optimum conditions at pH 7, adsorbent weight 0.025 g, contact time 15 minutes, and initial concentration adsorbate 100 ppm, while using volcanic ash showed the optimum conditions at pH 6, adsorbent weight 0.025 g, contact time 15 minutes, and initial concentration adsorbate 100 ppm. The adsorption process followed pseudo-second-order kinetics with rate constants for HCl-activated volcanic ash and silica gel 4.6376 and 0.2063 g mg⁻¹ min⁻¹, respectively. The adsorption process of methylene blue followed the Langmuir isotherm model with equilibrium constants (K) for activated volcanic ash HCl and silica gel are 30.025×10^7 and 85.183×10^5 L mol⁻¹, while the adsorption energy was obtained at 48.4 and 39.5 kJ/mol, respectively.

Keywords: adsorption, methylene blue, silica gel, volcanic ash.

***ADSORPSI METILEN BIRU PADA SILIKA GEL BERBAHAN DASAR ABU
VULKANIK GUNUNG KELUD***

Alfia Nuraina Putri Halinda

18/423122/PA/18205

INTISARI

Telah dilakukan penelitian tentang adsorpsi zat warna kationik metilen biru menggunakan silika gel yang dibuat dari abu vulkanik Gunung Kelud. Abu vulkanik Gunung Kelud diaktivasi terlebih dahulu menggunakan HCl 6 M melalui proses refluks selama 4 jam dan dilanjutkan dengan pembuatan silika gel yang terdiri dari pengadukan abu vulkanik aktif dengan NaOH 4 M dan dikalsinasi pada suhu 700 °C. Pembentukan silika gel diperoleh dengan meneteskan HCl 3 M pada filtrat natrium silikat sehingga terbentuk gel berwarna putih. Abu vulkanik aktif, tidak teraktivasi, dan silika gel kemudian dikarakterisasi dengan spektrofotometer inframerah (FT-IR) dan difraksi sinar-X (XRD). Parameter adsorpsi yang dioptimalkan dalam penelitian ini adalah pengaruh pH, berat adsorben, waktu interaksi, dan konsentrasi awal adsorbat.

Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa aktivasi mampu menghilangkan pengotor logam tanpa merusak situs aktif pada abu vulkanik yaitu SiO₂. Analisis FTIR menunjukkan adanya gugus Si-O-Si dan Si-OH yang menunjukkan bahwa silika gel berhasil disintesis. Karakterisasi menggunakan XRD menunjukkan bahwa silika yang dihasilkan memiliki derajat kristalisasi (bentuk amorf) yang rendah. Kajian adsorpsi metilen biru menggunakan silika gel menunjukkan kondisi optimum pada pH 7, berat adsorben 0,025 g, waktu kontak 15 menit, dan konsentrasi awal adsorbat 100 ppm, sedangkan menggunakan abu vulkanik menunjukkan kondisi optimum pada pH 6, berat adsorben 0,025 g, waktu kontak 15 menit, dan konsentrasi awal adsorbat 100 ppm. Proses adsorpsi mengikuti kinetika orde dua semu dengan konstanta laju untuk abu vulkanik teraktivasi HCl dan silika gel masing-masing 4,6376 dan 0,2063 g mg⁻¹ menit⁻¹. Proses adsorpsi metilen biru mengikuti model isoterm Langmuir dengan konstanta kesetimbangan (K) untuk abu vulkanik teraktivasi HCl dan silika gel adalah $30,025 \times 10^7$ dan $85,183 \times 10^5$ L mol⁻¹, sedangkan energi adsorpsi diperoleh sebesar 48,4 dan 39,5 kJ/ mol, masing-masing.

Kata kunci: abu vulkanik, adsorpsi, metilen biru, silika gel.