

ADSORPSI ZAT WARNA METILEN BIRU DAN METIL ORANYE DENGAN ABU DASAR BATUBARA TERAKTIVASI HCl DAN HNO₃

Woro Indah Novitasari

13/349762/PA/15577

INTISARI

Studi tentang aktivasi abu dasar batubara PLTU Pacitan, Jawa Timur dan penggunaannya sebagai adsorben zat warna metilen biru dan metil oranye telah dilakukan. Abu dasar batubara diaktivasi dengan HCl dan HNO₃ melalui proses refluks, lalu dicuci hingga filtratnya netral dan kemudian dikeringkan di dalam oven selama 6 jam pada temperatur 60 °C. Abu dasar yang diperoleh dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer inframerah (FTIR) dan difraksi sinar-X (XRD). Kajian adsorpsi zat warna meliputi pengaruh pH, massa adsorben, waktu interaksi dan konsentrasi awal metilen biru dan metil oranye.

Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa komponen utama abu dasar batubara adalah SiO₂ dan Al₂O₃. Data FTIR dan XRD menunjukkan bahwa proses aktivasi tidak merusak gugus fungsi dari abu dasar batubara. Kajian adsorpsi metilen biru menggunakan abu dasar menunjukkan kondisi optimum pada pH 8, massa adsorben sebanyak 0,2 g dan waktu interaksi 30 menit. Sedangkan, untuk metil oranye kondisi optimum dicapai pada pH 2, massa adsorben sebanyak 0,1 g dan waktu interaksi 30 menit. Adsorpsi metilen biru dan metil oranye mengikuti orde *pseudo*-dua dengan konstanta laju untuk metilen biru secara berturut-turut adalah 0,1243; 0,0976; 0,1163 g/mg menit untuk abu dasar tanpa aktivasi, teraktivasi HCl dan HNO₃, sedangkan konstanta laju untuk metil oranye secara berturut-turut untuk abu dasar tanpa aktivasi, teraktivasi HCl dan HNO₃ adalah 0,0579; 0,0526; 0,0591 g/mg menit. Kajian pengaruh konsentrasi awal metilen biru menunjukkan konsentrasi maksimum yang dapat diadsorpsi sebesar 150 ppm dan adsorpsi mengikuti isotherm langmuir. Berdasarkan perhitungan diperoleh kapasitas adsorpsi sebesar $2,35 \times 10^{-2}$, $4,21 \times 10^{-2}$ dan $3,50 \times 10^{-2}$ mmol/g serta energi adsorpsi sebesar 22,05; 25,05 dan 25,01 kJ/mol secara urut untuk adsorpsi dengan abu dasar tanpa aktivasi, teraktivasi HCl dan HNO₃. Adsorpsi metil oranye belum menunjukkan kondisi optimum hingga konsentrasi awalnya 150 ppm, dan adsorpsi mengikuti isotherm freundlich. Dari hasil tersebut diperoleh konstanta freundlich sebesar $1,09 \times 10^{-4}$, $1,56 \times 10^{-5}$ dan $2,98 \times 10^{-1}$ mmol/g secara urut untuk adsorpsi dengan abu dasar tanpa aktivasi, teraktivasi HCl dan teraktivasi HNO₃.

Kata kunci : *adsorpsi, abu dasar batubara, metil biru, metil oranye*

ADSORPTION OF METHYLENE BLUE AND METHYL ORANGE DYES USING COAL BOTTOM ASH ACTIVATED WITH HCl AND HNO₃

Woro Indah Novitasari

13/349762/PA/15577

ABSTRACT

A study on activation of coal bottom ash from PLTU Pacitan, East Java using HCl and HNO₃, and its application as adsorbent of methylene blue and methyl orange has been conducted. The activation has been done by refluxing coal bottom ash with HCl and HNO₃. The material obtained was washed until neutral and the adsorbent was dried for 6 h at 60 °C. The resulted adsorbent was characterized by Fourier Transform Infrared (FT-IR) spectroscopy and X-Ray Diffraction (XRD). In the adsorption study of dyes, effect of pH, mass of adsorbent, interaction time and initial concentration of methylene blue and methyl orange on the effectiveness of adsorption was examined.

The result of the characterization shows that the main components of coal bottom ash are SiO₂ and Al₂O₃. The FTIR and XRD's data show that the activation process do not change its functional groups. The adsorption of methylene blue shows the optimum conditions at pH 8, mass of adsorbent 0.2 g and interaction time 30 min. And those for methyl orange shows optimum conditions at pH 2, mass of adsorbent 0.1 g and interaction time 30 min. Both adsorption of methylene blue and methyl orange follow the pseudo-second order. The adsorption rate constant (k) of methylene blue with unactivated bottom ash, HCl-activated and HNO₃-activated bottom ash respectively are 0,1243; 0,0976; 0,1163 g/mg minute. While, the adsorption rate constant for methyl orange respectively are 0,0579; 0,0526; 0,0591 g/mg min. Study on the effect of initial concentration suggests that the maximum concentration of methylene blue that can be adsorbed by the adsorbent is 150 ppm and the adsorption follows Langmuir isotherm with adsorption capacity of 2.35×10^{-2} , 4.21×10^{-2} and 3.50×10^{-2} mmol/g and adsorption energy 22.05; 25.05 and 25.01 kJ/mol respectively for adsorption using unactivated, HCl-activated and HNO₃-activated bottom ash. Moreover, the optimum concentration of methyl orange that can be absorbed by the coal bottom ash adsorbent was still not achieved even after the initial concentration of 150 ppm. The adsorption using unactivated, HCl-activated and HNO₃-activated bottom ash follow the Freundlich isotherm and its adsorption constant are 1.09×10^{-4} , 1.56×10^{-5} and 2.98×10^{-1} mmol/g respectively.

Keywords : *adsorption, coal bottom ash, methylene blue, methyl orange*