

ADSORPSI ZAT WARNA METIL ORANYE DENGAN SILIKA GEL DARI ABU DASAR BATUBARA TERMODIFIKASI SETILTRIMETILAMONIUM BROMIDA

Hani Fajar Azani
20/455471/PA/19686

INTISARI

Penelitian mengenai sintesis silika gel dari abu dasar batubara dan modifikasinya dengan setiltrimetilamonium bromida (CTAB) untuk adsorpsi zat warna metil oranye telah dilakukan.

Penelitian ini diawali dengan preparasi abu dasar batubara serta aktivasinya menggunakan larutan HCl 6 M dengan metode refluks selama 4 jam. Abu dasar batubara teraktivasi direaksikan dengan larutan NaOH 4 M kemudian dilebur di dalam *furnace* pada temperatur 700 °C selama 30 menit. Padatan yang diperoleh dilarutkan dalam akuades sehingga dihasilkan larutan natrium silikat (Na_2SiO_3). Larutan natrium silikat diasamkan dengan larutan HCl 3 M, sehingga diperoleh silika gel. Modifikasi adsorben dilakukan dengan mencampurkan padatan silika gel dan larutan CTAB dengan perbandingan mol 10:1 yang dilanjutkan dengan pengeringan pada temperatur 110°C selama 3 jam. Abu dasar batubara, abu dasar batubara teraktivasi, silika gel, dan silika gel termodifikasi CTAB dikarakterisasi dengan spektrometer inframerah (FT-IR), difraktometer sinar-X (XRD), fluoresensi sinar-X (XRF), dan *scanning electron microscope* (SEM). Proses adsorpsi zat warna metil oranye dipelajari dengan melakukan optimasi parameter pH larutan, waktu interaksi, massa adsorben, dan konsentrasi awal zat warna. Konsentrasi zat warna di dalam larutan ditentukan dengan spektrofotometer UV-Vis.

Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa sintesis silika gel dari abu dasar batubara dan modifikasinya dengan CTAB telah berhasil dilakukan, ditandai dengan adanya situs aktif berupa siloksan (Si-O-Si), silanol (Si-OH), dan amina tersier. Kondisi optimum adsorpsi zat warna metil oranye menggunakan silika gel termodifikasi CTAB tercapai pada pH 3, waktu interaksi 75 menit, massa adsorben 0,04 g, dan konsentrasi awal zat warna 175 mg/L. Adsorpsi zat warna metil oranye menggunakan silika gel termodifikasi CTAB mengikuti kinetika orde dua semu dengan tetapan adsorpsi sebesar $7,27 \times 10^{-1}$ g/mg.menit, serta mengikuti model isoterm Langmuir dengan kapasitas adsorpsi maksimum sebesar 34,48 mg/g. Hasil kapasitas adsorpsi zat warna metil oranye dengan silika gel termodifikasi CTAB yang jauh lebih besar dibandingkan tanpa modifikasi (3,61 mg/g) menunjukkan bahwa modifikasi permukaan silika gel dengan CTAB telah berhasil meningkatkan kapasitas adsorpsi silika gel terhadap zat warna metil oranye.

Kata kunci: abu dasar batubara, adsorpsi, CTAB, metil oranye, silika gel.

ADSORPTION OF METHYL ORANGE DYE USING CETYLTRIMETHYLAMMONIUM BROMIDE-MODIFIED SILICA GEL PREPARED FROM COAL BOTTOM ASH

Hani Fajar Azani
20/455471/PA/19686

ABSTRACT

Research on the synthesis of silica gel from coal bottom ash and its modification with cetyltrimethylammonium bromide (CTAB) for the adsorption of methyl orange dye has been carried out.

This research was begun with the preparation of coal bottom ash and its activation using 6 M HCl solution by the reflux method for 4 hours. Activated coal bottom ash was reacted with 4 M NaOH solution then fused in a furnace at a temperature of 700 °C for 30 minutes. The material obtained is dissolved in distilled water to produce a sodium silicate solution (Na_2SiO_3). The sodium silicate solution is acidified with 3 M HCl solution to obtain silica gel. Adsorbent modification was carried out by mixing solid silica gel with CTAB solution with a mole ratio of 10:1 followed by drying at a temperature of 110°C for 3 hours. Coal bottom ash, activated coal bottom ash, silica gel, dan CTAB-modified silica gel were characterized using an infrared spectrometer (FT-IR), X-ray diffractometer (XRD), X-ray fluorescence (XRF), and scanning electron microscope (SEM). The adsorption process of methyl orange dye was studied by optimizing the solution pH, interaction time, adsorbent mass, and initial dye concentration. The concentration of dye in the solution was determined using a UV-Vis spectrophotometer.

The characterization results show that the synthesis of silica gel from coal bottom ash and its modification with CTAB has been successfully carried out, as indicated by the presence of active sites of siloxane (Si-O-Si), silanol (Si-OH), dan tertiary amine. The optimum conditions for adsorption of methyl orange dye using CTAB-modified silica gel were achieved at pH 3, interaction time of 75 minutes, adsorbent mass of 0.04 g, and initial dye concentration of 175 mg/L. Adsorption of methyl orange dye using CTAB-modified silica gel follows pseudo second order kinetics with an adsorption constant of 7.27×10^{-1} g/mg.min, and best described by the Langmuir isotherm model with a maximum adsorption capacity of 34.48 mg/g. The larger adsorption capacity of methyl orange dye with CTAB-modified silica gel compared with the original silica gel (3.61 mg/g) indicates that surface modification of silica gel with CTAB has succeeded in increasing the adsorption capacity of the adsorbent.

Keywords: adsorption, coal bottom ash, CTAB, methyl orange, silica gel.