

Penghilangan Metilen Biru dan Ion Cr(VI) Secara Simultan dan Sinergis dengan Menggunakan Fotokatalis ZnO-Ag/Zeolit Alam

Oleh
Ni Putu Diantariani
14/374010/SPA/517

Intisari

Dalam upaya meningkatkan kestabilan dan aktivitas ZnO serta mengembangkan metode fotokatalisis untuk penanganan campuran polutan, telah dilakukan preparasi ZnO-Ag/Zeolit alam sebagai fotokatalis untuk reaksi fotodegradasi metilen biru (MB) dan fotoreduksi Cr(VI) secara simultan. Pengembanan ZnO ke dalam matrik zeolit alam (ZA) dilakukan dengan metode pertukaran kation dan fotodeposisi Ag pada ZnO/ZA dilakukan dengan metode fotoreduksi. Fotokatalis yang diperoleh dikarakterisasi menggunakan alat AAS, XRD, FTIR, DRS UV-Vis, SEM-EDX, dan GSA untuk mengetahui kandungan ZnO dan Ag, kristalinitas, gugus fungsional, energi celah pita (E_g), morfologi dan luas permukaan fotokatalis. Adapun aktivitas fotokatalitik fotokatalis diuji pada fotodegradasi metilen biru dan fotoreduksi Cr(VI) secara tunggal dan simultan di bawah radiasi sinar UV dan sinar tampak.

Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa ZnO telah berhasil diembankan pada zeolit alam menghasilkan fotokatalis ZnO/ZA dengan luas permukaan spesifik dan energi celah pita (E_g) yang lebih besar dari ZnO yang tidak diembankan. Uji aktivitas menunjukkan bahwa efektivitas fotodegradasi metilen biru dan fotoreduksi ion logam Cr(VI) terkatalisis ZnO/ZA lebih tinggi daripada yang terkatalisis ZnO. Efektivitas fotodegradasi metilen biru maksimal sebesar 83,05% dan fotoreduksi Cr(VI) maksimal sebesar 55,73%, diperoleh dengan menggunakan ZnO/ZA yang memiliki kandungan ZnO 6,1%. Fotodeposisi Ag pada ZnO(6,1%)/ZA dengan metode fotoreduksi menghasilkan fotokatalis ZnO(6,1%)-Ag/ZA dengan luas permukaan spesifik yang lebih besar dan memberikan energi celah pita (E_g) yang lebih kecil dibandingkan ZnO(6,1%)/ZA. Uji aktivitas menunjukkan bahwa fotodeposisi Ag meningkatkan efektivitas fotodegradasi MB dan fotoreduksi Cr(VI) di bawah radiasi sinar UV, dengan hasil tertinggi yaitu berturut-turut sebesar 95,16% dan 62,51% yang dihasilkan oleh fotokatalis ZnO(6,1%)-Ag(0,9%)/ZA. Selain itu, fotodeposisi Ag berhasil menggeser penyerapan cahaya fotokatalis dari UV ke daerah sinar tampak sehingga fotokatalis ZnO(6,1%)-Ag/ZA responsif terhadap radiasi sinar tampak. Efektivitas fotodegradasi MB dan fotoreduksi Cr(VI) di bawah radiasi sinar tampak dengan fotokatalis ZnO(6,1%)-Ag(0,9%)/ZA yaitu sebesar 89,34% dan 53,36% berturut-turut. Fotodegradasi MB dan fotoreduksi Cr(VI) dapat berlangsung secara simultan dan sinergis menggunakan fotokatalis ZnO(6,1%)-Ag(0,9%)/ZA. Efektivitas fotodegradasi MB meningkat dengan penambahan ion logam Cr(VI) sampai konsentrasi Cr(VI) 6 ppm, sebaliknya fotoreduksi Cr(VI) juga meningkat dengan penambahan MB sampai pada konsentrasi MB 8 ppm larutan campuran.

Kata kunci: fotokatalisis simultan, kromium(VI), metilen biru, ZnO-Ag/Zeolit alam.

Simultaneous and Synergistic Removal of Methylene Blue and Cr(VI) Ions Using ZnO-Ag/Natural Zeolit Photocatalyst

By

Ni Putu Diantariani

14/374010/SPA/517

Abstract

ZnO-Ag/natural zeolite has been prepared to increase the stability and activity of ZnO and improve the photocatalysis for the treatment of mixture pollutants, as photocatalyst for simultaneous methylene blue (MB) photodegradation and chromium(VI) photoreduction. Incorporated ZnO on the natural zeolite (ZA) framework was carried out by the cation-exchange method and photodeposition of Ag on ZnO/ZA was carried out by using photoreduction method. The resulted photocatalysts were characterized by using AAS, XRD, FTIR, DRS UV-Vis, SEM-EDX, and GSA to determine the ZnO and Ag content, crystallinity, functional groups, bandgap energy (E_g), morphology, and surface area. The photocatalytic activity of the photocatalyst was tested on single and simultaneous photodegradation of methylene blue and photoreduction of Cr (VI) under UV radiation and visible light.

Characterization results showed that ZnO was successfully incorporated into the natural zeolite frameworks resulted in ZnO/ZA photocatalysts with specific surface area and band gap energy higher than bare ZnO. The catalytic activity test showed that the ZnO/ZA photocatalysts resulted in high performance for methylene blue photodegradation and Cr(VI) ions photoreduction as compared to that of bare ZnO. The optimum MB photodegradation of 83.05% and Cr(VI) photoreduction of 55.73% were obtained by using ZnO/ZA at 6.1% of ZnO content. Photodeposition of Ag on ZnO(6.1%)-ZA was successfully carried out by the photoreduction method resulted in ZnO(6.1%)-Ag/ZA photocatalysts that provided larger specific surface area and smaller bandgap energy (E_g) than ZnO(6.1%)-ZA. The photodeposition of Ag increased the performance of photocatalysts. The highest performance was obtained by the photocatalyst of Ag(0.9%)/ZnO(6.1%)-ZA, for MB photodegradation of 95.16% and Cr(VI) photoreduction of 62.51%. Besides, the photodeposition of Ag has successfully shifted the light absorption of photocatalyst from UV to the visible light, so that the photocatalyst is responsive to visible light radiation. Under visible light, photocatalyst Ag(0.9%)/ZnO(6.1%)-ZA has achieved 89.34% for MB photodegradation and 53.36% for Cr(VI) photoreduction. Both photocatalysis can occur simultaneously and synergistically by using Ag(0.9%)/ZnO(6.1%)-ZA photocatalysts. The MB photodegradation increased in the presence of Cr(VI) concentrations up to 6 ppm, while the photoreduction of Cr(VI) also increased in the presence of MB concentrations up to 8 ppm.

Keywords: chromium(VI), methylene blue, simultaneous photocatalysis, ZnO-Ag/natural zeolite.