

MODIFIKASI TiO₂ DENGAN CoFe₂O₄ DAN DOPAN SULFUR SEBAGAI FOTOKATALIS MAGNETIK UNTUK DEGRADASI BIRU METILEN

Wahibah Zahrani Kusumaningrum
20/462260/PA/20232

INTISARI

Modifikasi TiO₂ dengan CoFe₂O₄ dan dopan sulfur sebagai fotokatalis magnetik untuk degradasi biru metilen telah dilakukan. Tujuan dari penelitian ini yaitu melakukan sintesis dan karakterisasi material fotokatalis CoFe₂O₄/TiO₂-S, mengkaji pengaruh dopan sulfur terhadap karakter dan aktivitas fotokatalitik CoFe₂O₄/TiO₂-S dan melakukan uji aktivitas fotokatalitik CoFe₂O₄/TiO₂-S pada degradasi biru metilen. Sintesis material fotokatalis CoFe₂O₄/TiO₂-S dilakukan melalui dua tahap. Tahap pertama adalah sintesis CoFe₂O₄ dengan metode kopresipitasi. Tahap selanjutnya yaitu pelapisan CoFe₂O₄ dengan TiO₂ terdoping sulfur dengan metode sol-gel yang diikuti dengan perlakuan termal. Variasi konsentrasi dopan sulfur yang dikaji pada penelitian ini yaitu 1, 3, 5, dan 7%. Material hasil sintesis dikarakterisasi dengan FT-IR, XRD, SR-UV, VSM, SEM-EDX, dan TEM. Uji aktivitas fotokatalitik dilakukan dengan sistem *batch* pada reaktor tertutup dengan paparan radiasi sinar UV dan tampak untuk degradasi fotokatalitik larutan biru metilen. Konsentrasi biru metilen yang terdegradasi dianalisis menggunakan metode spektrofotometri UV-visibel.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa material CoFe₂O₄/TiO₂-S telah berhasil disintesis dengan aktivitas fotokatalitik dan sifat magnetik yang baik. Material CoFe₂O₄/TiO₂-S dengan variasi konsentrasi dopan sulfur 1, 3, 5, dan 7% masing-masing memiliki energi celah pita sebesar 2,88, 2,83; 2,81; 2,77; dan 2,82 eV yang menunjukkan bahwa material CoFe₂O₄/TiO₂-S responsif terhadap sinar tampak. Hasil kajian aktivitas fotokatalitik menunjukkan bahwa material CoFe₂O₄/TiO₂-S 5% mampu mendegradasi biru metilen tertinggi pada paparan sinar tampak sebesar 89,73% dan pada paparan sinar UV sebesar 58,25% pada kondisi optimum dengan massa fotokatalis 0,1%, pada larutan biru metilen pH 8, konsentrasi 5 ppm dan waktu penyinaran 120 menit. Studi kinetika reaksi degradasi biru metilen terkatalisis CoFe₂O₄/TiO₂-S 5% menunjukkan bahwa reaksi mengikuti model kinetika orde pseudo 1 dengan konstanta laju reaksi sebesar 0,0128 menit⁻¹ pada paparan sinar tampak. Material fotokatalis CoFe₂O₄/TiO₂-S cukup stabil dan dapat digunakan kembali dengan baik hingga 3 kali pemakaian.

Kata kunci: Biru metilen, CoFe₂O₄/TiO₂-S, degradasi fotokatalitik, fotokatalis magnetik, sinar tampak.

MODIFICATION OF TiO₂ WITH CoFe₂O₄ AND SULFUR DOPANT AS MAGNETIC PHOTOCATALYST FOR DEGRADATION OF METHYLENE BLUE

Wahibah Zahrani Kusumaningrum
20/462260/PA/20232

ABSTRACT

Modification of TiO₂ with CoFe₂O₄ and sulfur dopant as magnetic photocatalyst for degradation of methylene blue has been conducted. The aims of this research were to synthesis and characterized CoFe₂O₄/TiO₂-S photocatalyst, study the effect of sulfur dopant on the character and photocatalytic activity of CoFe₂O₄/TiO₂-S, and to study the photocatalytic activity of CoFe₂O₄/TiO₂-S on the degradation of methylene blue. The synthesis of CoFe₂O₄/TiO₂-S photocatalyst material was carried out in two steps. The first step was synthesis of CoFe₂O₄ with co-precipitation method. Next step was CoFe₂O₄ coating by sulfur-doped TiO₂ with sol-gel method followed by thermal treatment. The variation of sulfur dopant concentration was 1, 3, 5, and 7%. The synthesized materials were characterized using FT-IR, XRD, SR-UV, VSM, SEM-EDX, and TEM. The photocatalytic activity was evaluated in a batch system in a closed reactor under UV and visible light irradiation for photocatalytic degradation of methylene blue. The concentration of degraded methylene blue was analyzed using the UV-Vis spectrophotometry method.

Results showed that the CoFe₂O₄/TiO₂-S material had been successfully synthesized with good photocatalytic activity and magnetic properties. The CoFe₂O₄/TiO₂-S with varying concentrations of sulfur dopant 1, 3, 5, and 7% have band gap energy of 2.88, 2.83, 2.81, 2.77, and 2.82 eV, respectively, which indicated that the photocatalyst materials are responsive to visible light. The photoactivity results showed that CoFe₂O₄/TiO₂-S 5% photocatalyst with a mass of 0,1%, in a solution of methylene blue 5 ppm at pH 8, with irradiation time of 120 minutes, gave the highest percentage degradation of methylene blue of 89.73% and 58.25%, under visible and UV light exposure, respectively. Kinetic study of methylene blue degradation catalysed by CoFe₂O₄/TiO₂-S 5% showed that the reaction followed the pseudo first order reaction with reaction rate constant of 0.0128 min⁻¹ under visible light. The CoFe₂O₄/TiO₂-S photocatalyst is stable and can be reused after photocatalysis with good performance up to 3 times.

Keyword: CoFe₂O₄/TiO₂-S, magnetic photocatalyst, methylene blue, photocatalytic degradation, visible light