

Nanokomposit Kitosan/WO₃-Fe₃O₄ untuk Degradasi Pewarna Malasit Hijau pada Sinar Tampak: Pemodelan dan Optimasi dengan RSM dan ANN = Chitosan/WO₃-Fe₃O₄ Nanocomposite for Degradation Green Malachite Dye in Visible Light: Modeling and Optimization with RSM and ANN

Almansyach Widianarko, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920547914&lokasi=lokal>

Abstrak

Limbah zat warna malasit hijau (*malachite green*) banyak dihasilkan oleh industri tekstil dan budidaya ikan hias yang memiliki potensi karsinogenik terhadap makhluk hidup. Oleh karena itu, pada penelitian ini telah berhasil disintesis fotokatalis nanokomposit Kitosan/WO₃-Fe₃O₄ untuk mendegradasi limbah zat warna malasit hijau menggunakan sinar tampak. Nanopartikel WO₃ dan nanopartikel Fe₃O₄ masing-masing dengan energi celah pita 2,748 eV dan 1,879 eV serta ukuran kristal masing-masing 38,883 nm dan 27,292 nm. *Heterojunction* WO₃-Fe₃O₄ dengan rasio (1:1) menunjukkan aktivitas fotokatalitik terbaik dan memiliki energi celah pita 2,039 eV dan ukuran kristal 24,390 nm. Nanokomposit Kitosan/[WO₃-Fe₃O₄ (1:1)] memiliki energi celah pita 2,041 eV dan ukuran partikel 30,626 nm. Desain percobaan dan optimasi fotokatalitik menggunakan *response surface methodology* (RSM) dan *artificial neural network* (ANN) menunjukkan efisiensi degradasi 97,757% dengan kondisi dosis katalis 1,82 g/L, konsentrasi malasit hijau 5 ppm, waktu 115 menit, dan pH 9. Studi kinetika mengikuti kinetika reaksi *pseudo* orde pertama (*pseudo first order*) dengan R² adalah 0,978 dan konstanta laju reaksi (k) adalah 0,0171/menit dan persamaan laju degradasi malasit hijau $v=k[MG]$. Berdasarkan hasil penelitian ini, pengembangan nanokomposit menggunakan *support* biopolimer seperti kitosan dengan nanopartikel WO₃-Fe₃O₄ dapat meningkatkan aktivitas fotokatalitik dan berpotensi untuk pengolahan limbah zat warna yang ramah lingkungan.

.....

Malachite green dye waste, commonly produced by the textile industry and ornamental fish farming, poses carcinogenic risks to living organisms. This study successfully synthesized a Chitosan/WO₃-Fe₃O₄ nanocomposite photocatalyst to degrade malachite green dye waste using visible light. The WO₃ and Fe₃O₄ nanoparticles, with bandgap energies of 2,748 eV and 1,879 eV, respectively, and crystal sizes of 38,883 nm and 27,292 nm, were used. The WO₃-Fe₃O₄ heterojunction (1:1) exhibited the best photocatalytic activity with a bandgap energy of 2,039 eV and a crystal size of 24,390 nm. The Chitosan/[WO₃-Fe₃O₄ (1:1)] nanocomposite showed a bandgap energy of 2,041 eV and a particle size of 30,626 nm. Experimental design and photocatalytic optimization using response surface methodology (RSM) and artificial neural network (ANN) demonstrated a degradation efficiency of 97,757% under conditions of 1,82 g/L catalyst dose, 5 ppm malachite green concentration, 115 minutes, and pH 9. The kinetics study followed a pseudo-first-order reaction with an R² of 0.978 and a reaction rate constant (k) of 0.0171/min, with the degradation rate equation

$v=k[MG]$. These findings suggest that developing nanocomposites using biopolymer supports like chitosan with WO_3 - Fe_3O_4 nanoparticles can enhance photocatalytic activity and offer potential for environmentally friendly dye waste treatment.