

ABSTRAK

TiO₂ telah dikenal luas sebagai material fotokatalitik yang efektif untuk degradasi polutan organik, terutama dalam fase anatase yang memiliki tingkat rekombinasi pasangan *electron-hole* rendah. Namun, aktivitas fotokatalitik TiO₂ terbatas pada radiasi UV karena energi celah pita yang besar, sehingga pemanfaatannya di bawah cahaya matahari kurang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk memperluas sensitivitas spektrum TiO₂ ke wilayah cahaya tampak melalui doping Cu dan mengimobilisasinya dalam manik kaca kitosan untuk degradasi remazol black B. Nanopartikel TiO₂ disintesis menggunakan metode sol-gel, sedangkan TiO₂-Cu dibuat melalui metode impregnasi sederhana. Material hasil sintesis dikarakterisasi menggunakan FTIR, SEM-EDX, UV-DRS, dan XRD, kemudian diimobilisasi ke dalam manik kaca berbasis kitosan dan diaplikasikan untuk pengujian fotokatalitik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa TiO₂ diperoleh dengan rendemen 89% dan TiO₂-Cu dengan rendemen 87%. Doping Cu berhasil menurunkan energi celah pita dari 3,12 eV menjadi 2,96 eV, memungkinkan aktivitas fotokatalitik di bawah cahaya tampak. Komposisi optimal TiO₂-Cu 5% dalam manik kaca kitosan memberikan efisiensi degradasi 54,75% pada pH 4. Uji penggunaan berulang menunjukkan peningkatan efisiensi hingga 91,81% pada siklus ketiga. Sistem fotokatalitik manik kaca kitosan/TiO₂-Cu memiliki potensi besar sebagai material ramah lingkungan untuk pengolahan air limbah organik dengan kemampuan daur ulang yang baik.

Kata kunci: TiO₂-Cu, fotokatalisis, kitosan, remazol black B, doping Cu.

ABSTRACT

TiO₂ has been widely recognized as an effective photocatalytic material for the degradation of organic pollutants, especially in the anatase phase, which has a low electron-hole recombination rate. However, the photocatalytic activity of TiO₂ is limited to UV radiation due to its wide band gap energy, making its utilization under sunlight less optimal. This study aims to extend the spectral sensitivity of TiO₂ into the visible light region through Cu doping and immobilize it in chitosan-based glass beads for the degradation of Remazol Black B. TiO₂ nanoparticles were synthesized using the sol-gel method, while TiO₂-Cu was prepared through a simple impregnation method. The synthesized materials were characterized using FTIR, SEM-EDX, UV-DRS, and XRD, then immobilized into chitosan-based glass beads and applied for photocatalytic testing. The results showed that TiO₂ was obtained with a yield of 89% and TiO₂-Cu with a yield of 87%. Cu doping successfully reduced the band gap energy from 3.12 eV to 2.96 eV, enabling photocatalytic activity under visible light. The optimal composition of 5% TiO₂-Cu in chitosan glass beads achieved a degradation efficiency of 54.75% at pH 4. Reusability tests showed an increase in efficiency up to 91.81% in the third cycle. The chitosan/TiO₂-Cu glass bead photocatalytic system has great potential as an environmentally friendly material for the treatment of organic wastewater with good recyclability.

Keywords: TiO₂-Cu, photocatalysis, chitosan, Remazol Black B, Cu doping.