Preparasi dan Karakterisasi SnO2 Terdoping Sulfur Untuk Meningkatkan Aktivitas Fotodegradasi Metil
Oranye di Bawah Sinar Ultraviolet
NINDHITA ROSIANA, Taufik Abdillah Natsir, S.Si., M.Sc., Ph.D.; Prof. Dr. Endang Tri Wahyuni, M.S.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

PREPARASI DAN KARAKTERISASI SNO_2 TERDOPING SULFUR UNTUK MENINGKATKAN AKTIVITAS FOTODEGRADASI METIL ORANYE DI BAWAH SINAR ULTRAVIOLET

Nindhita Rosiana
24/537484/PPA/06800

INTISARI

Metil oranye (MO) merupakan zat warna azo yang sulit terdegradasi secara alami dan berpotensi mencemari lingkungan perairan. Fotokatalisis menggunakan SnO_2 dapat menjadi alternatif pengolahan limbah zat warna berbasis proses degradasi, namun aktivitasnya masih terbatas karena energi celah pita yang relatif lebar. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan aktivitas fotokatalis SnO_2 melalui doping sulfur untuk fotodegradasi zat warna MO yang mampu menurunkan celah pita. penelitian ini terdiri dari preparasi dan karakterisasi SnO_2 terdoping sulfur (S-SnO_2) serta uji aktivitas fotokatalitiknya terhadap degradasi MO di bawah sinar UV.

Preparasi S-SnO_2 dilakukan dengan metode hidrotermal menggunakan $SnCl_4 \cdot 5H_2O$ sebagai sumber Sn dan tioasetamida (TAA) sebagai sumber sulfur pada suhu 150 ℃ selama 9 jam, yang dilanjutkan dengan proses kalsinasi pada suhu 450 ℃ selama 3 jam. Material hasil preparasi dikarakterisasi menggunakan alat FTIR, XRD, DR UV-Vis, SEM-EDS, dan XRF untuk menganalisis perubahan gugus fungsi, struktur kristal, sifat optik, morfologi, serta komposisi unsur. Proses degradasi MO dilakukan di bawah penyinaran sinar UV, dengan mempelajari pengaruh pH larutan, dosis fotokatalis, waktu penyinaran, dan konsentrasi awal zat warna.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa SnO_2 terdoping S dengan kadar 1, 3, 5, dan 7% telah berhasil dipreparasi dengan penurunan celah pita dari 3,14 eV masing-masing menjadi 3,06; 3,02; 2,95; dan 2,99 eV. Sesuai dengan penurunan nilai celah pita yang paling maksimal, S-SnO_2 dengan kadar S sebesar 5% berhasil meningkatkan aktivitas fotokatalitiknya pada tahap *screening* awal dengan waktu penyinaran 60 menit, yang ditunjukkan oleh efisiensi fotodegradasi MO sebesar 29,1%, sedangkan SnO_2 tanpa doping hanya menghasilkan degradasi 17,8%. Pada kondisi optimum degradasi diperoleh pada pH 7, dosis fotokatalis 2,0 g/L, konsentrasi awal MO 10 mg/L, dan waktu penyinaran 9 jam dengan efisiensi degradasi sebesar 75,60%. Hasil analisis LC-MS/MS menunjukkan bahwa degradasi MO berlangsung secara bertahap melalui pemutusan ikatan azo, sebelum akhirnya termineralisasi menjadi CO_2 dan H_2O.

Kata kunci: doping sulfur, fotokatalisis, hidrotermal, metil oranye, SnO_2

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Preparasi dan Karakterisasi SnO2 Terdoping Sulfur Untuk Meningkatkan Aktivitas Fotodegradasi Metil
Oranye di Bawah Sinar Ultraviolet**
NINDHITA ROSIANA, Taufik Abdillah Natsir, S.Si., M.Sc., Ph.D.; Prof. Dr. Endang Tri Wahyuni, M.S.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF SULFUR-DOPED SNO_2 FOR ENHANCED PHOTODEGRADATION OF METHYL ORANGE UNDER UV LIGHT

Nindhita Rosiana
24/537484/PPA/06800

ABSTRACT

Methyl orange (MO) is an azo dye that is resistant to natural degradation and has the potential to contaminate aquatic environments. Photocatalysis using SnO_2 is considered a promising alternative for treating dye-contaminated wastewater through degradation processes. However, its photocatalytic performance is still limited due to its relatively wide band gap energy. This study aimed to enhance the photocatalytic activity of SnO_2 by sulfur doping to reduce its band gap energy and improve the photodegradation of methyl orange. The research consisted of the preparation and characterization of sulfur-doped SnO_2 (S-SnO_2), followed by an evaluation of its photocatalytic activity toward the degradation of methyl orange under UV irradiation.

S-SnO_2 was prepared via a hydrothermal method with $SnCl_4 \cdot 5H_2O$ as the tin precursor and thioacetamide (TAA) as the sulfur source at 150 ℃ for 9 h, followed by calcination at 450 ℃ for 3 h. The prepared materials were characterized using FTIR, XRD, DR UV-Vis, SEM-EDS, and XRF to analyze changes in functional groups, crystal structure, optical properties, morphology, and elemental composition. The photodegradation of methyl orange was carried out under UV irradiation by evaluating the effects of solution pH, photocatalyst dosage, irradiation time, and initial dye concentration.

The results demonstrated that sulfur-doped SnO_2 with sulfur contents of 1, 3, 5, and 7% was successfully prepared, with the band gap energy decreasing from 3.14 eV to 3.06, 3.02, 2.95, and 2.99 eV, respectively. Consistent with the greatest reduction in band gap energy, the 5% S-doped SnO_2 exhibited the highest photocatalytic activity during the initial 60 min screening test, achieving a MO photodegradation efficiency of 29.1%, whereas undoped SnO_2 achieved only 17.8%. The optimum degradation conditions were obtained at pH 7, a photocatalyst dosage of 2,0 g/L, an initial MO concentration of 10 mg/L, and an irradiation time of 9 h, resulting in a degradation efficiency of 75.60%. LC-MS/MS analysis indicated that methyl orange degradation proceeded through a stepwise pathway initiated by azo bond cleavage, followed by the mineralization of the intermediates into CO_2 and H_2O.

Keywords: hydrothermal, methyl orange, photocatalysis, SnO_2, sulfur doping