FOTOKATALIS g-C3N4/Co/ZrTiO4 UNTUK FOTODEGRADASI ZAT WARNA MALACHITE GREEN DI BAWAH IRADIASI SINAR
TAMPAK: OPTIMASI TEMPERATUR KALSINASI PADA SINTESIS ZrTiO4
Afiandina Sukma, Akhmad Syoufian, S.Si., Ph.D. ; Dr. rer. nat. Rian Kurniawan, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

FOTOKATALIS g-C_3N_4/Co/$ZrTiO_4$ UNTUK FOTODEGRADASI ZAT WARNA *MALACHITE GREEN* DI BAWAH IRADIASI SINAR TAMPAK: OPTIMASI TEMPERATUR KALSINASI PADA SINTESIS $ZrTiO_4$

Afiandina Sukma
22/503127/PA/21607

INTISARI

Pencemaran lingkungan akibat limbah zat warna sintetis dari berbagai aktivitas industri menjadi permasalahan serius yang memerlukan teknologi pengolahan yang efektif dan ramah lingkungan. Salah satu metode yang banyak dikembangkan adalah fotokatalisis menggunakan material semikonduktor yang mampu memanfaatkan energi cahaya untuk mendegradasi polutan organik. Pada penelitian ini, nanokomposit g-C_3N_4/Co/$ZrTiO_4$ berhasil disintesis dan diuji aktivitas fotokatalisisnya untuk degradasi zat warna *malachite green* (MG). Sintesis $ZrTiO_4$ dilakukan dengan variasi temperatur kalsinasi 500, 600, dan 700 °C untuk memperoleh kondisi optimum sebelum dilakukan doping logam Co dan penambahan g-C_3N_4. Material yang dihasilkan dikarakterisasi menggunakan XRD, FTIR, SRUV, SEM-EDX, serta TEM-SAED. Uji aktivitas fotokatalisis dilakukan melalui optimasi pH larutan, massa fotokatalis, konsentrasi awal zat warna, kinetika reaksi, dan *reusability* pada degradasi MG di bawah penyinaran cahaya tampak.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa $ZrTiO_4$ yang dikalsinasi pada temperatur 700 °C memiliki aktivitas fotokatalisis terbaik dibandingkan variasi temperatur lainnya sehingga dipilih sebagai material dasar dalam sintesis nanokomposit g-C_3N_4/Co/$ZrTiO_4$. Hasil karakterisasi SRUV menunjukkan bahwa nanokomposit g-C_3N_4/Co/$ZrTiO_4$ memiliki nilai celah pita sebesar 2,49 eV yang memungkinkan material merespons cahaya tampak secara efektif. Uji aktivitas fotokatalisis pada kondisi gelap, sinar UV, dan sinar tampak menghasilkan persen degradasi MG berturut-turut sebesar 28,38%, 46,93%, dan 95,96%. Nanokomposit g-C_3N_4/Co/$ZrTiO_4$ menunjukkan aktivitas fotokatalisis optimum pada pH 5, massa fotokatalis 75 mg, konsentrasi awal MG 3 ppm, dan waktu penyinaran cahaya tampak selama 120 menit dengan efisiensi degradasi mencapai 95,96%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggabungan strategi doping logam Co dan pembentukan *heterojunction* dengan g-C_3N_4 berhasil meningkatkan respons cahaya tampak serta aktivitas fotokatalisis $ZrTiO_4$ dalam mendegradasi zat warna MG.

Kata kunci: *graphitic carbon nitride*, kobalt, *malachite green*, zirkonium titanat

FOTOKATALIS g-C3N4/Co/ZrTiO4 UNTUK FOTODEGRADASI ZAT WARNA MALACHITE GREEN DI BAWAH IRADIASI SINAR
TAMPAK: OPTIMASI TEMPERATUR KALSINASI PADA SINTESIS ZrTiO4
Afiandina Sukma, Akhmad Syoufian, S.Si., Ph.D. ; Dr. rer. nat. Rian Kurniawan, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

g-C_3N_4/Co/$ZrTiO_4$ PHOTOCATALYST FOR THE PHOTODEGRADATION OF MALACHITE GREEN DYES UNDER VISIBLE LIGHT IRRADIATION: OPTIMIZATION OF CALCINATION TEMPERATURE IN $ZrTiO_4$ SYNTHESIS

Afiandina Sukma
22/503127/PA/21607

ABSTRACT

Environmental pollution caused by synthetic dye wastewater from various industrial activities has become a serious issue that requires effective and environmentally friendly treatment technologies. One of the most widely developed methods is photocatalysis using semiconductor materials capable of utilizing light energy to degrade organic pollutants. In this study, a g-C_3N_4/Co/$ZrTiO_4$ nanocomposite was successfully synthesized and its photocatalysis activity was evaluated for the degradation of malachite green (MG) dye. $ZrTiO_4$ was synthesized at calcination temperatures of 500, 600, and 700 °C to determine the optimum condition prior to Co doping and g-C_3N_4 incorporation. The synthesized materials were characterized using XRD, FTIR, SRUV, SEM-EDX, and TEM-SAED. The photocatalysis activity was investigated through the optimization of solution pH, photocatalyst dosage, initial dye concentration, reaction kinetics, and reusability during MG degradation under visible-light irradiation.

The results showed that $ZrTiO_4$ calcined at 700 °C exhibited the highest photocatalysis activity among the investigated calcination temperatures and was therefore selected as the base material for the synthesis of the g-C_3N_4/Co/$ZrTiO_4$ nanocomposite. SRUV characterization revealed that the g-C_3N_4/Co/$ZrTiO_4$ nanocomposite possessed a band gap energy of 2.49 eV, enabling effective utilization of visible light. Photocatalysis activity tests conducted under dark, UV, and visible-light conditions resulted in MG degradation efficiencies of 28.38%, 46.93%, and 95.96%, respectively. The g-C_3N_4/Co/$ZrTiO_4$ nanocomposite exhibited optimum photocatalytic performance at pH 5, a photocatalyst dosage of 75 mg, an initial MG concentration of 3 ppm, and a visible-light irradiation time of 120 min, achieving a degradation efficiency of 95.96%. These findings demonstrated that the combination of Co doping and heterojunction formation with g-C_3N_4 successfully enhanced the visible-light response and photocatalytic activity of $ZrTiO_4$ toward the degradation of MG dye.

Keywords: cobalt, graphitic carbon nitride, malachite green, zirconium titanate.