

REMEDIASI POLUTAN FENOL DI BAWAH IRADIASI SINAR TAMPAK DENGAN MEMANFAATKAN FOTOKATALIS KINERJA TINGGI Ni-N-CODOPED ZrTiO₄

Reza Rodhatul Janah

19/439187/PA/19010

INTISARI

Sintesis Ni-N-codoped ZrTiO₄ sebagai fotokatalis kinerja tinggi berbasis semikonduktor telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh konsentrasi dopan nikel dan suhu kalsinasi terhadap karakteristik fotokatalis serta aktivitasnya dalam mendegradasi larutan fenol di bawah iradiasi sinar tampak. Sintesis Ni-N-codoped ZrTiO₄ dengan metode *sol-gel* diawali dengan perkursor TTIP yang dilarutkan dalam etanol dan direaksikan dengan suspensi ZrO₂ yang mengandung 10% N dan Ni dengan konsentrasi 0, 1, 3, 5, 7 dan 9% (b/b). Hasil sintesis dikalsinasi pada suhu 500, 700 dan 900 °C selama 4 jam. Ni-N-codoped ZrTiO₄ selanjutnya dikarakterisasi menggunakan FTIR, XRD, SEM-EDX dan DR-UV. Uji aktivitas fotokatalitik dilakukan dengan penambahan fotokatalis pada larutan fenol 10 mg/L dengan variasi waktu penyinaran 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 dan 120 menit di bawah iradiasi sinar tampak. Konsentrasi larutan fenol setelah fotodegradasi ditentukan dengan mengukur absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 270 nm.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sintesis Ni-N-codoped ZrTiO₄ berhasil dilakukan dengan metode *sol-gel*. Spektra FTIR menunjukkan adanya vibrasi ulur Zr-O pada bilangan gelombang 524 cm⁻¹, vibrasi ikatan Ti-O-Ti pada bilangan gelombang di bawah 1200 cm⁻¹, ikatan Ti-O-Ni atau O-Ti-N di sekitar bilangan gelombang 1111 cm⁻¹. Pola difraksi Ni-N-codoped ZrTiO₄ menunjukkan fase tetragonal pada seluruh sampel dan keberadaan kristal *anatase* pada suhu tinggi. Penambahan dopan Ni dan N mampu mencegah pertumbuhan TiO₂ sehingga terbentuk ukuran kristal *anatase* yang lebih kecil. Analisis SEM mengungkapkan bahwa ZrTiO₄ yang didoping nikel dan nitrogen memiliki morfologi bulat dan kasar. Analisis EDX mengkonfirmasi keberadaan Zr, Ti, O, Ni, dan N dalam fotokatalis Ni-N-codoped ZrTiO₄ yang disintesis. Analisis DR-UV menunjukkan bahwa penggabungan dopan Ni dan N menggeser tepi serapan fotokatalis hingga ke panjang gelombang cahaya tampak yakni panjang gelombang 463 nm, dengan energi celah pita 2,69 eV. Fotokatalis Ni-N-codoped ZrTiO₄ pada suhu kalsinasi 500 °C berhasil mendegradasi fenol hingga 85,36% dengan konstanta laju reaksi 0,0229 menit⁻¹ di bawah paparan cahaya tampak.

Kata kunci: fenol, Ni-N-codoped ZrTiO₄, *sol-gel*.

REMEDIATION OF PHENOL POLLUTANTS UNDER VISIBLE LIGHT IRRADIATION USING HIGH PERFORMANCE PHOTOCATALYST Ni-N-CODOPED ZrTiO₄

Reza Rodhatul Janah

19/439187/PA/19010

ABSTRACT

The synthesis of Ni-N-codoped ZrTiO₄ as a semiconductor-based high performance photocatalyst has been carried out. This research aims to study the effect of nickel dopant concentration and calcination temperature on the characteristics of the photocatalyst and its activity in degrading phenol solutions under visible light. The synthesis of Ni-N-codoped ZrTiO₄ using the sol-gel method began with the TTIP precursor dissolved in ethanol and reacted with a ZrO₂ suspension containing 10% N and Ni with concentrations of 0, 1, 3, 5, 7 and 9% (w/w). The synthesis results were calcined at temperatures of 500, 700 and 900 °C for 4 hours. Ni-N-codoped ZrTiO₄ was further characterized using FTIR, XRD, SEM-EDX and DR-UV. The photocatalytic activity test was carried out by adding photocatalyst to a 10 mg/L phenol solution with varying exposure times of 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 and 120 minutes under visible light irradiation. The concentration of the phenol solution after photodegradation was determined by measuring the absorbance using a UV-Vis spectrophotometer at a wavelength of 270 nm.

The research results show that the synthesis of Ni-N-codoped ZrTiO₄ was successfully carried out using the sol-gel method. FTIR spectra show the presence of Zr-O stretching vibrations at a wave number of 524 cm⁻¹, Ti-O-Ti bond vibrations at a wave number below 1200 cm⁻¹, Ti-O-Ni or O-Ti-N bonds around a wave number of 1111 cm⁻¹. The diffraction pattern of Ni-N-codoped ZrTiO₄ shows a tetragonal phase in all samples and the presence of anatase crystals at high temperatures. The addition of Ni and N dopants is able to prevent the growth of TiO₂ so that a smaller crystal size is formed. SEM analysis revealed that nickel and nitrogen doped ZrTiO₄ had a spherical and rough morphology. EDX analysis confirmed the presence of Zr, Ti, O, Ni, and N in the synthesized Ni-N-codoped ZrTiO₄ photocatalyst. DR-UV analysis shows that the combination of Ni and N dopants shifts the absorption edge of the photocatalyst down to the visible light wavelength, namely a wavelength of 463 nm, with a band gap energy of 2.69 eV. The Ni-N-codoped ZrTiO₄ photocatalyst at a calcination temperature of 500 °C succeeded in degrading phenol up to 85.36% with a reaction rate constant of 0.0229 min⁻¹ under exposure to visible light.

Key words: Ni-N-codoped ZrTiO₄, phenol, sol-gel.