

## **SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF NICKEL-DOPED ZIRCONIUM TITANATE AS A POTENTIAL VISIBLE-LIGHT RESPONSIVE PHOTOCATALYST**

Tazkia Mahening Sari  
17/408306/PA/17659

### **ABSTRACT**

Synthesis and characterization of Nickel-doped Zirconium Titanate has been carried out by using the sol-gel method. Pure Titanium Dioxide ( $\text{TiO}_2$ ) has a large band gap of 3.2 eV which is capable of absorbing ultra-violet radiation. Modifying Titanium Dioxide to increase its capability of visible-light absorption was done through this research. The objective of this research was to synthesize Ni-doped  $\text{ZrTiO}_4$  as a potential visible-light responsive photocatalyst while determining the effects of calcination temperature and Nickel dopant concentration on the photocatalyst.

The Ni-doped  $\text{ZrTiO}_4$  photocatalysts were prepared by mixing 2.5 mL of Titanium Tetraisopropoxide (TTIP) with 25 mL of ethanol for 30 min to create a Ti precursor. Aqueous Zirconium Dioxide ( $\text{ZrO}_2$ ) containing various concentrations of Nickel dopant (1, 3, 5, 7 and 9% (Ni wt./ Ti wt.)) from Nickel (II) Sulfate Hexahydrate ( $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) was added to the Ti precursor and stirred for 30 min until a suspended solid was formed. Separation of the solid by centrifugation was done for 1 h at 1500 rpm. After being aged in open air for 24 h and dried in an oven for 24 h at 80 °C, the solids were calcined at various calcination temperatures of 500, 700, and 900 °C for 4 h. Characterization of the obtained composite was done by XRD, FTIR, SR-UV Vis, and SEM-EDX.

Results showed a decrease in the band gap value of the composite as the concentration of Nickel dopant increases. The optimum concentration of Nickel doped in  $\text{ZrTiO}_4$  was found to be 5% at a calcination temperature of 500 °C with a band gap of 2.93 eV. With the effect of calcination temperature, the optimum Ni-doped  $\text{ZrTiO}_4$  photocatalyst was 5% Ni- $\text{ZrTiO}_4$  calcined at 900 °C with a bandgap of 2.83 eV, owing to the formation of rutile phase. Compared to pure  $\text{TiO}_2$  with a band gap of 3.10 eV, the synthesized composites had a lower band gap value, thereby a red shift in bandgap was observed and a potential visible-light responsive photocatalyst was obtained. Additionally, results showed the presence of  $\text{ZrO}_2$  and Nickel inhibited the anatase-to-rutile phase transformation in  $\text{TiO}_2$ .

**Keywords:** Nickel doping, Nickel-doped  $\text{ZrTiO}_4$ , Sol-gel, Titanium Dioxide, Zirconium Dioxide

## **SINTESIS DAN KARAKTERISASI ZIRKONIUM TITANAT TERDOPING NIKEL SEBAGAI FOTOKATALIS POTENSIAL RESPONSIF SINAR TAMPAK**

Tazkia Mahening Sari  
17/408306/PA/17659

### **INTISARI**

Sintesis dan karakterisasi Zirkonium Titanat ( $\text{ZrTiO}_4$ ) terdoping Nikel telah diteliti dan dipreparasi menggunakan metode sol-gel. Titanium Dioksida ( $\text{TiO}_2$ ) murni memiliki celah pita besar yaitu 3,2 eV yang mampu menyerap radiasi ultra violet. Titanium Dioksida termodifikasi berpotensi meningkatkan kemampuan penyerapan sinar tampak telah dilakukan melalui penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis fotokatalis Ni- $\text{ZrTiO}_4$  potensial responsif sinar tampak serta menentukan pengaruh suhu kalsinasi dan konsentrasi dopan Nikel terhadap fotokatalis tersebut.

Fotokatalis  $\text{ZrTiO}_4$  terdoping Ni dibuat dengan mencampur 2,5 mL Titanium Tetraisopropoksida (TTIP) dengan 25 mL etanol selama 30 menit untuk membuat prekursor Ti. Berbagai variasi konsentrasi Nikel (1, 3, 5, 7 dan 9% (b/b Ti)) dari Nikel (II) Sulfat Hexahidrat ( $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) dilarutkan dalam Zirkonia ( $\text{ZrO}_2$ ) encer. Lalu campuran tersebut ditambahkan ke dalam prekursor Ti dan diaduk selama 30 menit sampai terbentuk padatan tersuspensi. Pemisahan padatan tersebut dilakukan selama 1 jam dengan kecepatan 1500 rpm. Setelah didiamkan di udara terbuka selama 24 jam dan dikeringkan dalam oven selama 24 jam pada 80 °C, padatan terus dikalsinasi pada berbagai suhu kalsinasi yaitu 500, 700, dan 900 °C selama 4 jam. Karakterisasi dari komposit yang telah diperoleh dilakukan dengan XRD, FTIR, SR-UV Vis, dan SEM-EDX.

Hasil penelitian menunjukkan penurunan nilai celah pita komposit dengan meningkatnya konsentrasi dopan Nikel. Konsentrasi optimum Nikel yang didoping dalam  $\text{ZrTiO}_4$  adalah 5% pada suhu kalsinasi 500 °C dengan celah pita 2,93 eV. Dengan pengaruh suhu kalsinasi, terdapatnya optimum fotokatalis Ni- $\text{ZrTiO}_4$  yaitu 5% Ni- $\text{ZrTiO}_4$  pada suhu kalsinasi 900 °C dengan celah pita 2,83 eV dikarenakan terbentuknya fase rutil. Dibandingkan dengan  $\text{TiO}_2$  murni dengan celah pita 3,10 eV, komposit yang disintesis memiliki nilai celah pita yang lebih rendah, sehingga pergeseran merah pada celah pita diamati dan diperoleh fotokatalis potensial responsif sinar tampak. Selain itu, hasil menunjukkan bahwa adanya  $\text{ZrO}_2$  dan Nikel menghambat transformasi fase anatase menjadi rutil pada  $\text{TiO}_2$ .

Kata Kunci: Doping Nikel, Sol-Gel, Titanium Dioksida, Zirkonium Dioksida,  $\text{ZrTiO}_4$  terdoping Nikel,