



## **Synthesis of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/TiO<sub>2</sub>-Ni Composite as A Magnetically Recoverable Photocatalyst**

Shuluh Ashmarisya  
11/318012/PA/14286

### **ABSTRACT**

Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/TiO<sub>2</sub>-Ni composites photocatalyst was synthesized by an ultrasonic-assisted sol-gel method and the photocatalytic activity was studied. This modification of TiO<sub>2</sub> composite was attempted to modify titania to have better responsivity as a photocatalyst. Due to its easy control, TiCl<sub>4</sub> was used as the precursor for TiO<sub>2</sub>. It was mixed with NiCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O dissolved in ethanol and synthesized Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> to produce a precipitate of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/TiO<sub>2</sub>-Ni. This mixture then went through calcination at 450 °C for 4 hours. The composite powder samples were characterized by Fourier Transform infrared spectroscopy (FTIR), X-Ray Diffraction (XRD), Scanning Electron Microscopy with Energy Disperse X-Ray Spectroscopy (SEM-EDX), Vibrating Sample Magnetometry (VSM) and Specular Reflectance UV-Visible (SR-UV Vis) spectrophotometry. The photocatalytic activities of the material were investigated using methylene blue photodegradation process under dark condition, ultra violet and visible light irradiation.

The result of the research showed that composite of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/TiO<sub>2</sub>-Ni has been synthesized. XRD, FTIR and SEM-EDX results show a good sign of the synthesized product. VSM result shows that the composite has a good magnetization moment of 8.76 emu and SR-UV successfully proved that TiO<sub>2</sub>-Ni has smaller band gap than undoped TiO<sub>2</sub>, 3.02 to 3.24 eV, respectively. It has been calculated that the addition of magnetite only shifted the bandgap of the composite to 3.07 eV. The photodegradation activity of methylene blue has also proven that this composite has no significant adsorption ability since it only degraded the dyes up to 21.21% under dark condition. Meanwhile, the composite has been able to photodegrade the dyes to 35.41% under UV light yet degrade up to 95.47% under visible light condition in 90 minutes with the ability to be retracted by external magnetic force.

**Keywords:** titania, magnetite, nickel, visible light, photocatalytic activity



## **Sintesis Komposit Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/TiO<sub>2</sub>-Ni sebagai Fotokatalis Terambil Kembali Secara Magnetis**

Shuluh Ashmarisya  
11/318012/PA/14286

### **INTISARI**

Sintesis fotokatalis komposit Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/TiO<sub>2</sub>-Ni dengan menggunakan metode sol-gel telah dilakukan. Sintesis ini dilakukan dengan tujuan untuk memodifikasi fotokatalis titania menjadi fotokatalis dengan unjuk kerja yang lebih baik. Komposit dipreparasi dari prekursor TiCl<sub>4</sub> karena kemudahan kontrol reaksi. Prekursor yang sudah terhidrolisis dengan air dan dibasakan kemudian dicampurkan dengan NiCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O yang sudah dilarutkan dalam ethanol. Sol yang terbentuk kemudian dilapiskan pada Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> yang sudah disintesis menggunakan metode kopresipitasi untuk membentuk komposit Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/TiO<sub>2</sub>-Ni. Setelah dikeringkan, padatan kemudian dikalsinasi selama 4 jam pada suhu 450 °C. Padatan komposit dikarakterisasi menggunakan spektrofotometri infra merah (FTIR), difraksi sinar X (XRD), *Scanning Electron Microscopy-Energy Disperse X-Ray Spectroscopy* (SEM-EDX), *Vibrating Sample Magnetometry* (VSM) dan spektrofotometri reflektansi spekular (SR-UV Vis). Aktivitas fotokatalitik material tersintesis juga diuji melalui proses fotodegradasi pewarna sintesis metilen biru baik pada paparan sinar UV maupun sinar tampak.

Hasil penelitian dari karakterisasi XRD, FTIR dan SEM-EDX menunjukkan bahwa komposit tersintesis dengan baik. Hasil VSM menunjukkan momen magnet komposit sebesar 8,76 emu dan SR-UV membuktikan bahwa TiO<sub>2</sub>-Ni memiliki energi celah pita lebih kecil dibanding TiO<sub>2</sub> tidak terdoping, yakni masing-masing 3,02 dan 3,24 eV. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa penambahan magnetit tidak mengubah energi celah pita secara signifikan yaitu 3,07 eV. Uji fotoaktivitas pada kondisi gelap menunjukkan hasil degradasi sebesar 21,21% selama 90 menit, membuktikan bahwa komposit Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/TiO<sub>2</sub>-Ni tidak memiliki aktivitas adsorpsi yang tinggi. Hasil juga menunjukkan bahwa komposit dapat mendegradasi metilen biru sebanyak 35,41% pada sinar UV sedangkan pada sinar tampak dapat mendegradasi hingga 95,47% selama 90 menit ditambah dengan kemampuannya yang dapat ditarik dengan menggunakan medan magnet eksternal.

Kata kunci: titania, magnetit, nikel, cahaya tampak, aktivitas fotokatalitik