

## INTISARI

### Sintesis, Karakterisasi, dan Uji Aktivitas Fotokatalitik Nanopartikel *Core-Shell* $\text{CoFe}_2\text{O}_4@ \text{ZnO}$

Oleh

Afifah Thahirah Muzakki

18/433727/PPA/05542

Pada penelitian ini, nanopartikel *core-shell*  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@ \text{ZnO}$  disintesis menggunakan dua tahap metode untuk menghasilkan fotokatalis dengan kinerja fotokatalitik yang tinggi dan mudah dipisahkan. Nanopartikel *core-shell*  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@ \text{ZnO}$  dengan variasi rasio molar 1:2, 1:3, 1:4, dan 1:5 dianalisis dengan XRD, TEM, VSM, FTIR, dan UV-Vis. Spektrum XRD mengkonfirmasi keberadaan fase cubic spinel ferrite dari  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  dan hexagonal wurtzite dari  $\text{ZnO}$ . Ukuran kristalit didapatkan sekitar 14.9-20.6 nm. Pengukuran TEM menunjukkan bahwa nanopartikel *core-shell* diselubungi membran tipis yang menunjukkan keberadaan  $\text{ZnO}$  sebagai *shell* dan juga menunjukkan bahwa nanopartikel teraglomerasi dan merupakan nanopartikel polikristalin. Selain itu, kurva histeresis menunjukkan  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@ \text{ZnO}$  memiliki magnetisasi saturasi ( $M_s$ ) yang tinggi dan koersivitas ( $H_c$ ) yaitu  $\sim 30 \text{ emu.g}^{-1}$  dan 326 Oe. Spektrum FTIR menunjukkan keberadaan ikatan  $\text{M}_{\text{oct}}\text{-O}$ ,  $\text{M}_{\text{tet}}\text{-O}$ , dan  $\text{Zn-O}$  pada bilangan gelombang  $593 \text{ cm}^{-1}$ ,  $347\text{-}389 \text{ cm}^{-1}$ , dan  $410\text{-}429 \text{ cm}^{-1}$ . Pengukuran UV-Vis menghasilkan nilai energi celah pita yang menurun seiring dengan menurunnya konsentrasi  $\text{ZnO}$ . Studi fotokatalitik dilakukan menggunakan *methylene blue* (MB) dengan radiasi UV selama 180 menit. Persentase degradasi meningkat seiring meningkatnya konsentrasi  $\text{ZnO}$ . Fotodegradasi maksimum adalah 57,2%, 60,5%, 65,5%, dan 78,3% untuk masing-masing rasio molar 1:2, 1:3, 1:4, dan 1:5.  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@ 5\text{ZnO}$  merupakan fotokatalis dengan aktivitas fotokatalitik tertinggi dan laju degradasi tercepat. Persentase degradasi meningkat akibat terbentuknya struktur baru antara  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  dan  $\text{ZnO}$  berupa *p-n junction* yang menghambat rekombinasi elektron-hole.  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@ \text{ZnO}$  dengan  $M_s$  tinggi menghasilkan fotokatalis yang mudah dipisahkan dengan MB menggunakan magnet eksternal. Sehingga,  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@ \text{ZnO}$  dapat digunakan kembali dalam pemakaian berulang meskipun stabilitas degradasinya rendah.

**Kata Kunci:**  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ , *core-shell*, degradasi MB, aktivitas fotokatalitik,  $\text{ZnO}$ .

## ABSTRACT

### Synthesis, Characterization, and Study Photocatalytic Activity Of CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>@ZnO *Core-Shell Nanoparticles*

By

Afifah Thahirah Muzakki

18/433727/PPA/05542

In this study, CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>@ZnO core-shell nanoparticles is synthesized by two step chemical methods to provide easy separated photocatalysts with high photocatalytic activity performance. Core-shell nanoparticles with various CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>-to-ZnO molar ratio (1:2, 1:3, 1:4, 1:5) are investigated over XRD, TEM, VSM, FTIR, and UV-Vis spectroscopy. XRD spectra confirms the cubic spinel ferrite phase structure of CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> and the hexagonal wurtzite phase of ZnO. The crystallite size is found within the range of 14.9-20.6 nm. TEM measurement confirms that core-shell nanoparticle to be covered by a thin membrane which indicated the presence of ZnO as a shell and also confirms that it is agglomerated and it is made up by polycrystalline. Moreover, magnetic hysteresis shows that CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>@ZnO has high saturation magnetization ( $M_s$ ) about 30 emu.g<sup>-1</sup> and coercivity ( $H_c$ ) about 300 Oe. FTIR spectra shows the existence of  $M_{oct-O}$  at 593 cm<sup>-1</sup>,  $M_{tet-O}$  at 347-389 cm<sup>-1</sup>, and Zn-O at 410-429 cm<sup>-1</sup>. UV-Vis measurement bring out the decreasing band gap energy while ZnO content increases. Photocatalytic investigation is carried out by using methylene blue (MB) under UV irradiation for 180 min. The result yields the enhancement of degradation percentages as ZnO content increases. The maximum photodegradation achieve are 57,2%, 60,5%, 65,5%, 78,3% for molar ratio of 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, respectively. The CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>@ZnO of 1:5 molar ratio exhibit the highest photocatalytic level and the fastest degradation rate. The enhancement of MB degradation can be attribute to the formation of internal structure between CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> and ZnO in the form of p-n junction that prevent recombination electron-hole. CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>@ZnO with the high saturation magnetization leads to the easy separation between the photocatalysts and MB by external magnet. Therefore, CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>@ZnO can be reuse in consecutive cycles even though it has low degradation stability.

**Keywords:** CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, core-shell, MB degradation, photocatalytic activity, ZnO.