

ABSTRAK

Peningkatan limbah organik dari industri kosmetik mendorong pengembangan material fotokatalis ramah lingkungan yang efektif untuk proses pengolahan limbah. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ menggunakan metode *green synthesis* berbasis ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa L.*), mengkarakterisasi morfologi dan sifat optiknya, serta menganalisis efektivitasnya dalam degradasi astaxanthin sebagai model limbah industri kosmetik. *Green synthesis* dilakukan dengan memanfaatkan senyawa fitokimia dalam ekstrak daun ketapang, seperti flavonoid, fenolik, dan tanin, yang berperan sebagai agen pereduksi dan penstabil alami dalam pembentukan nanopartikel. Karakterisasi dilakukan dengan menggunakan XRD, SEM-EDX, dan spektroskopi UV-Vis, sedangkan fotodegradasi dilakukan terhadap larutan astaxanthin 1.000 ppm dibawah penyinaran lampu UV selama 180 menit. Hasil XRD mengkonfirmasi terbentuknya Fe_3O_4 berstruktur inverse spinel kubik dan TiO_2 fase anatase berstruktur tetragonal dengan ukuran kristalit $11,11 \pm 0,22$ nm. SEM-EDX memperlihatkan dispersi TiO_2 pada permukaan Fe_3O_4 dengan komposisi Fe_3O_4 sebesar 79,79% dan TiO_2 sebesar 12,09%. Nilai energi celah pita nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ sebesar 2,73 eV, lebih rendah dibandingkan Fe_3O_4 (2,59 eV) dan TiO_2 (2,94 eV), yang mengindikasikan terjadinya *redshift* akibat pembentukan heterojungsi. Uji fotodegradasi menunjukkan nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ astaxanthin sebesar 54,19% pada menit ke-120, melampaui Fe_3O_4 tunggal sebesar 32,20% dan TiO_2 tunggal sebesar 39,79% dengan nilai konstanta degradasi sebesar $0,0019 \text{ menit}^{-1}$ dan R^2 sebesar 0,2237. Hasil ini menunjukkan bahwa nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ yang disintesis melalui pendekatan *green synthesis* memiliki potensi yang cukup menjanjikan sebagai fotokatalisis aktif dalam pengolahan limbah, khususnya untuk aplikasi degradasi senyawa organik pada industri kosmetik.

Kata Kunci : $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$, *green synthesis*, fotokatalis, *Terminalia catappa L.*, astaxanthin