

TINJAUAN MIKROSTRUKTUR KEREAKTIFAN ANATAS DAN RUTIL SEBAGAI MATERIAL SUPERFOTOHIDROFIL PERMUKAAN

Hari Sutrisno

Juridik Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta (UNY)

e-mail : sutrisnohari@uny.ac.id



ABSTRAK

Titanium dioksida (TiO_2) memiliki sebelas polimorf atau alotrop. Tiga di antaranya terdapat di alam dalam bentuk mineral stabil yaitu anatas, rutil dan brookit. Tiga yang lain bersifat metastabil yang dihasilkan secara sintesis yaitu $\text{TiO}_2(\text{B})$, $\text{TiO}_2(\text{H})$ -holandit, $\text{TiO}_2(\text{R})$ -ramsdelit, sedangkan lima lainnya dihasilkan melalui sintesis dengan perlakuan tekanan dan temperatur tinggi yaitu TiO_2 tipe kolumbit α - PbO_2 ($\text{TiO}_2\text{-II}$), TiO_2 tipe badeleyit ($\text{TiO}_2\text{-MI}$), TiO_2 -ortorombik ($\text{TiO}_2\text{-OI}$), TiO_2 tipe fluorit CaF_2 dan TiO_2 tipe cotunit. Di antara ke sebelas polimorf TiO_2 tersebut, anatas dan rutil paling banyak digunakan untuk aplikasi dalam kehidupan. Nanopartikel titanium dioksida digunakan secara luas sebagai: cat, penyaring, fotovoltaiik berbasis zat pewarna (sel Grätzel), fotokatalis, pembersih otomatis permukaan, pengembangan hidrofил aktif atau superfotohidrofil permukaan, dan anti bakteri. Konsep dan prinsip kinerja TiO_2 berbeda satu sama lain berdasarkan fungsionalnya. Artikel ini akan meninjau prinsip dan konsep fungsi anatas dan rutil sebagai superfotohidrofil yang berkaitan dengan situs-situs aktif dari segi mikrostruktur atau bidang-bidang kristal. Hasil kajian secara mikrostruktur bidang-bidang atau sisi-sisi kristal aktif yang terdapat pada anatas menunjukkan bahwa sisi kristal (001) dan (011) yang mengikat molekul air. Diantara kedua sisi kristal tersebut, kereaktifan sisi (001) lebih besar daripada sisi (011) sebagai superfotohidrofil permukaan. Sisi-sisi kristal pada rutil yang aktif mengikat air yaitu sisi (110) dan (001). Sisi (110) bersifat superfotohidrofil lebih besar dengan adanya radiasi sinar ultra violet (UV) daripada sisi (001).

Kata kunci: anatas, rutil, bidang kristal, superfotohidrofil, mikrostruktur.

PENDAHULUAN

Titanium dioksida (TiO_2) memiliki sebelas polimorf atau alotrop. Tiga di antaranya terdapat di alam dalam bentuk mineral stabil: anatas (tetragonal, $I4_1/amd$) (Weirich *et al.* 2000), rutil (tetragonal, $P4_2/mnm$) (Swope *et al.*, 1995; Abrahams *et al.*, 1971) dan brookit (ortorombik, $Pbca$) (Luo *et al.*, 2005; Baur, 1961). Tiga yang lain bersifat metastabil yang dihasilkan secara sintesis yaitu $\text{TiO}_2(\text{B})$ (monoklinik, $C2/m$) (Feist *et al.*, 1992; Marchand *et al.*, 1989), $\text{TiO}_2(\text{H})$ -holandit (tetragonal, $I4/m$) (Latroche *et al.*, 1989), $\text{TiO}_2(\text{R})$ -ramsdelit (ortorombik, $Pbnm$) (Akimoto *et al.*, 1994), sedangkan lima lainnya dihasilkan melalui sintesis dengan perlakuan tekanan dan temperatur tinggi: TiO_2 -tipe kolumbit α - PbO_2 ($\text{TiO}_2\text{-II}$) (ortorombik, $Pbnm$) (Grey *et al.*, 1988; Simons & Dacheille, 1967), TiO_2 tipe badeleyit ($\text{TiO}_2\text{-MI}$) (monoklinik, $P2_1/c$) (Kuo *et al.*, 2005; Sato *et al.*, 1991), TiO_2 -ortorombik ($\text{TiO}_2\text{-OI}$) (ortorombik, $Pbca$) (Dubrovinskaia *et al.*, 2001), TiO_2 tipe fluorit CaF_2 (kubik, $Fm3m$) dan TiO_2 tipe cotunit (ortorombik, $Pnma$) (Mattesini *et al.*, 2004). Diantara kesebelas polimorf di atas, anatas dan rutil paling banyak digunakan untuk aplikasi dalam kehidupan.

TiO_2 diaplikasikan dalam kehidupan sebagai pewarna (*pigment*) putih dalam cat, plastik, kertas, tekstil, penyamakan kulit, dan farmasi (Carp *et al.*, 2004). Selain aplikasi di atas, TiO_2 juga digunakan sebagai fotokatalis atau degradasi senyawa organik (Litchin *et al.*, 1992; Rice & Raftery, 1999; Awati *et al.*, 2003; Aizawa *et al.*, 2005; Lu *et al.*, 2008; Zhao *et al.*, 2008 & Sun *et al.*, 2008) dan pembersih air limbah (Dai *et al.*, 1999). Nanopartikel TiO_2 terutama