

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Self-cleaning Material merupakan salah satu penemuan yang menakjubkan dari para peneliti dalam teknik *coating* dengan performa tinggi. Saat ini, topik mengenai *self-cleaning* telah mendapat perhatian yang begitu besar semenjak Barthlott dan rekan-rekannya menemukan sebuah fenomena yang dikenal dengan "*Lotos-Effect*". Mereka menemukan bahwa penyebab kebersihan dari daun Lotus disebabkan oleh efek kombinasi dari topografi dan hidrofobik yang dimiliki senyawa tersebut pada permukaannya. Berdasarkan penemuan ini para peneliti mencoba menerapkan mekanisme "*Lotos-Effect*" ke dalam sistem *coatings* dengan berbagai cara [1]. Material yang mempunyai sifat *self-cleaning* akan memberikan kualitas yang sangat baik karena material tersebut hanya membutuhkan air untuk membersihkan permukaannya dan juga material tersebut tidak akan terlihat kusam walaupun telah lama digunakan, sehingga akan sangat memudahkan aktivitas manusia secara umum [2].

Titanium dioksida (TiO_2) merupakan senyawa semikonduktor yang mempunyai sifat fotokatalitik yang paling banyak digunakan untuk aplikasi *self-cleaning* [2]. Lapisan tipis titanium dioksida (TiO_2) yang menutupi sebuah kaca mempunyai kemampuan yang potensial dalam berbagai aplikasi seperti *self cleaning*, *sollar cells*, dan degradasi polutan berbahaya. Namun, *band gap* dari TiO_2 pada struktur *anatase* murni yang besar yaitu 3,2 eV menjadikan fotokatalis ini hanya dapat diaktivasi dibawah sinar UV yang memiliki energi yang tinggi [3]. Oleh sebab itu, untuk memperluas penggunaan lapisan tipis TiO_2 ini perlu dilakukan usaha untuk menggeser penyerapan cahaya dari daerah sinar UV ke daerah sinar tampak yaitu melalui doping dengan logam transisi seperti Cr [4], Fe [5], Mn [6], V [7] dan unsur non logam seperti N [8,9], S [10], C [11].

Berdasarkan penelitian terdahulu diketahui bahwa nitrogen adalah salah satu dopan terbaik pada titanium dioksida untuk membuatnya dapat teraktifkan pada sinar tampak. Hal ini dikarenakan nitrogen dapat menurunkan *band gap*

(celah energi) antara pita valensi dan pita konduksi dari titania secara langsung ataupun dengan cara membentuk pita terisolasi di antara pita valensi dan pita konduksi titania, dimana hal ini terjadi karena orbital p ikut berkontribusi dalam memperkecil band gap dengan menggabungkan O pada orbital 2p, sehingga TiO₂ dapat diaktivasi dibawah sinar tampak (panjang gelombang > 388 nm) [8].

Beberapa metode telah dilakukan untuk membuat lapisan tipis TiO₂ yang didoping nitrogen ini seperti LP-MOCVD [12], *reactive magnetron sputtering* [13], AP-CVD [14], *radio-frequency (RF) sputtering* [15], pemanasan dibawah tekanan N₂ dan NH₃ [16], *atomic layer deposition* [17], *pulsed layer deposition* [18], metode sol gel [19], dan lain-lain. Hampir dari semua metode tersebut membutuhkan peralatan yang mahal dan pengontrolan lingkungan. Terlebih lagi metode-metode tersebut menghabiskan banyak energi dan sulit untuk menaikkan skalanya [9].

Metode sol gel adalah metode yang paling sering digunakan oleh para peneliti untuk mensintesis fotokatalis TiO₂, hal ini dikarenakan metode ini memiliki banyak manfaat seperti penggunaan alat-alat yang sederhana, murah dan kemampuan untuk mengontrol mikrostruktur dan berat jenis dari lapisan titania [20]. Akan tetapi penggunaan metode sol gel ini sering kali melibatkan pelarut organik dan zat kimia tambahan lainnya yang mahal dan berbahaya bagi lingkungan. Oleh sebab itu untuk menghindari kekurangan ini, larutan asam perokso titanat (APT) dengan viskositas yang berbeda dapat digunakan dalam pembuatan lapisan tipis TiO₂ yang didoping nitrogen. Namun, penggunaan larutan asam perokso titanat (APT) ini sering kali menghasilkan ketidakseragaman dan beberapa retakan pada lapisan tipis TiO₂ yang didoping nitrogen yang disintesis [9].

Metode *dip-coating* dengan pendekatan sifat hidrofilik telah teruji untuk mengatasi masalah tersebut sehingga dihasilkan lapisan tipis yang transparan, seragam dan tidak retak [9]. Selain itu keberadaan pori pada lapisan tipis TiO₂ yang didoping nitrogen juga dapat meningkatkan aktifitas fotokatalitiknya karena struktur berpori dapat memperbesar luas permukaan dari fotokatalis ini, sehingga penggunaannya menjadi lebih efektif dan luas [21].

Penelitian ini memiliki fokus untuk mensintesis lapisan tipis TiO_2 berpori yang didoping nitrogen menggunakan PEG sebagai pembentuk pori serta mempelajari aktivitas fotokatalitiknya pada sinar tampak untuk aplikasi material pembersih diri dalam mendegradasi asam stearat sebagai model polutan.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dijawab melalui penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah lapisan tipis TiO_2 berpori yang didoping nitrogen dapat disintesis melalui metode perokso sol-gel dengan bantuan PEG sebagai pembentuk pori?
2. Bagaimana kemampuan dari lapisan tipis TiO_2 berpori yang didoping nitrogen dalam mendegradasi polutan model asam stearat pada sinar tampak?
3. Berapa jumlah PEG pada lapisan tipis TiO_2 berpori yang didoping nitrogen yang paling efektif dalam mendegradasi asam stearat?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis lapisan tipis TiO_2 berpori yang didoping nitrogen melalui metode perokso sol-gel dengan bantuan PEG sebagai pembentuk pori, mengkaji kemampuan lapisan tipis TiO_2 berpori yang didoping nitrogen dalam mendegradasi polutan model asam stearat pada sinar tampak, kemudian untuk mengetahui jumlah PEG pada lapisan tipis TiO_2 berpori yang didoping nitrogen yang paling efektif dalam mendegradasi asam stearat.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terbaru mengenai kemampuan fotokatalitik dari lapisan tipis TiO_2 berpori yang didoping nitrogen yang disintesis dengan metode perokso sol gel pada kaca superhidrofilik yang nantinya bisa dimanfaatkan untuk melapisi peralatan-peralatan di Rumah sakit atau peralatan-peralatan lainnya yang membutuhkan tingkat sterilitas yang tinggi.