

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Sifat pembersihan diri (*self-cleaning properties*) yang terinspirasi dari permukaan material biologis yang terdapat di alam telah mendorong hasrat sebagian besar para ilmuwan untuk dapat membuat permukaan fungsional yang memiliki sifat wetabilitas khusus (Xu *et al.*, 2016). Salah satu contoh yang paling dikenal adalah fenomena *self cleaning* pada permukaan daun lotus. Tumbuhan tersebut diketahui memiliki kemampuan untuk dapat menggulirkan tetesan air yang terdapat pada permukaan daunnya dengan cepat, sehingga menghasilkan permukaan yang bersih (Yu *et al.*, 2014). Berdasarkan pemaparan dari Yuyang Liu dan Chang-Hwan Choi (2012), wetabilitas dari permukaan daun lotus sendiri menunjukkan sifat-sifat tertentu yang menjadi dasar penyebab dari sifat bersih ini, seperti sudut kontak air yang tinggi ( $>150^\circ$ ) dan histeresis sudut kontak yang rendah ( $<10^\circ$ ). Permukaan seperti ini kemudian dikenal sebagai permukaan superhidrofobik (Liu and Choi, 2012, Barthlott and Neinhuis, 1997).

Seiring dengan berkembangnya penerapan dari permukaan superhidrofobik sebagai aplikasi material self cleaning dibidang ilmiah dan industri, beberapa penelitian ekstensif telah dilakukan untuk menerapkan permukaan tersebut pada berbagai substrat kaca. Salah satu cara efektif yang ditawarkan adalah dengan mengkombinasikan teori model Wenzel (Wenzel, 1936) dan Cassie-Baxter (Cassie and Baxter, 1944). Kedua teori tersebut menunjukkan bahwa faktor kekasaran permukaan yang dikombinasikan dengan rendahnya energi permukaan telah diyakini dapat membentuk suatu permukaan superhidrofobik (Parkin and Palgrave, 2005, Wang *et al.*, 2014a). Pada substrat kaca, kekasaran dapat diperoleh dengan menambahkan lapisan material anorganik yang dapat tersusun secara nano, mikro maupun keduanya (Xue *et al.*, 2010). Salah satu contohnya adalah titanium dioksida ( $\text{TiO}_2$ ) yang merupakan semikonduktor anorganik yang paling banyak digunakan dalam hal ini, mengingat sifatnya yang stabil, tidak beracun dan dapat dibuat dalam bentuk lapis tipis (Kuo and Chen, 2011). Sementara itu, penambahan zat penghidrofob seperti senyawa-senyawa yang memiliki gugus silan dapat dilakukan untuk menurunkan energi permukaannya (Barati Darband *et al.*, 2018).

Beberapa metode telah ditawarkan untuk mempersiapkan permukaan superhidrofobik yang sesuai, seperti chemical vapor deposition (Xu and He, 2012), photolithography (Zhang *et al.*, 2007, Lin *et al.*, 2018), RF magnetron sputtering (Zuo *et al.*, 2019) dan electrospraying (Yoon *et al.*, 2015). Pada umumnya, metode-metode ini sangat sulit dilakukan karena membutuhkan peralatan khusus yang mahal dan energi yang tinggi, sehingga terkesan tidak ekonomis dan memakan waktu. Metode alternatif lain seperti sol-gel (Latthe *et al.*, 2014), elektrokimia (Xu *et al.*, 2015, Lai *et al.*, 2012) dan hidrotermal (Guo *et al.*, 2015) mulai banyak ditawarkan oleh para peneliti untuk dapat membuat permukaan superhidrofobik yang sederhana, murah dan tentu saja bisa diterapkan pada berbagai substrat. Diantara metode-metode alternatif tersebut, metode sol-gel adalah yang paling banyak digunakan karena menyajikan banyak keuntungan seperti proses yang sederhana, homogenitas yang tinggi, kemungkinan menggunakan substrat yang berbeda, dan kemampuan untuk mengontrol struktur dan kepadatan lapisan (Danks *et al.*, 2016). Namun, sulitnya membuat lapisan superhidrofobik yang transparan dan stabil pada permukaan substrat kaca melalui metode tersebut menjadi kendala utama dalam penerapannya. Oleh sebab itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan suatu metode sintesis dan teknik pelapisan yang sesuai.

Berdasarkan tinjauan literatur, metode sintesis dengan menggunakan larutan berair telah diyakini dapat membentuk lapisan yang transparan, seragam, bebas retak dan stabil pada permukaan padatan. Metode perokso sol-gel merupakan salah satunya, suatu metode yang murah, sederhana serta lebih ramah lingkungan karena hanya menggunakan pelarut air. Oleh sebab itu, penelitian ini menerapkan metode perokso sol-gel dan teknik dip-coating dalam pembuatan permukaan superhidrofobik pada permukaan kaca dengan mengkombinasikan partikel TiO<sub>2</sub> sebagai penambah kekasaran dan senyawa silan seperti oktadesiltriklorosilan (ODTS) sebagai penghidrofob. Metode yang digunakan pada studi ini diharapkan dapat menghasilkan permukaan superhidrofobik yang transparan dengan stabilitas dan kemampuan *self cleaning* yang baik pada material berbasis kaca.

## 1.2. Rumusan Masalah

1. Apakah permukaan superhidrofobik dapat diterapkan pada permukaan kaca dengan mengkombinasikan lapisan  $\text{TiO}_2$  dan ODTS melalui metode perokso sol-gel dan teknik *dip-coating*?
2. Berapa jumlah penambahan ODTS yang paling efektif untuk mencapai permukaan superhidrofobik pada permukaan kaca terlapis  $\text{TiO}_2$ ?
3. Bagaimana transparansi, stabilitas dan kemampuan *self cleaning* pada permukaan kaca hasil modifikasi?

## 1.3. Tujuan Penelitian

1. Memodifikasi permukaan kaca menggunakan lapisan  $\text{TiO}_2$  dan ODTS melalui metode perokso sol-gel dan teknik *dip-coating*.
2. Mengkaji pengaruh variasi penambahan ODTS pada permukaan kaca terlapis  $\text{TiO}_2$ .
3. Mengevaluasi transparansi, stabilitas dan kemampuan *self cleaning* pada permukaan kaca hasil modifikasi.

## 1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai metode efektif yang dapat digunakan untuk menghasilkan material *self cleaning* berbasis kaca yang transparan, stabil dan tahan lama.

