

BAB I.

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sifat hidrofobik pada material atau pelapisan sangat penting untuk menjaga ketahanan dan meminimalisir kebutuhan perawatan karena kemampuannya dalam menolak pengotor seperti air, debu, dan polusi. Salah satu aplikasi di mana sifat hidrofobik memberikan keuntungan signifikan adalah pada pelapis lantai (Zhao *dkk.*, 2022). Pelapis lantai tradisional sering mengalami masalah terkait ketahanan dan perawatan yang tinggi, karena materialnya mudah ternodai, menjadi lembab, dan terkontaminasi (Di Mundo *dkk.*, 2020). Masalah ini umum terjadi di area dengan aktivitas tinggi yang sering mengalami tumpahan dan kontaminasi kotoran dari berbagai sumber. Oleh karena itu, diperlukan solusi untuk meningkatkan ketahanan material pelapisan lantai (Lin dan Cai, 2013).

Dalam hal hidrofobisitas, berbagai jenis permukaan telah dikembangkan untuk meningkatkan efektivitasnya. Salah satu contohnya adalah efek lotus yang terlihat pada daun teratai. Permukaan superhidrofobik yang meniru struktur mikro daun teratai memiliki sudut kontak air yang sangat tinggi dan gesekan rendah, sehingga air membentuk tetesan bulat yang mudah mengalir dari permukaan (Adenekan dan Hutton-Prager, 2019). Namun, meskipun struktur ini sangat efektif dalam mengurangi kontak dengan air, efek daun teratai tidak selalu mengedepankan aspek adhesi atau ketahanan terhadap kontaminasi yang lebih kompleks. Sebaliknya, efek pada kelopak bunga mawar juga menunjukkan sifat hidrofobik yang signifikan. Kelopak bunga mawar memiliki struktur hierarkis dengan mikro

dan nanostruktur yang memungkinkan air membentuk tetesan yang tetap menempel pada permukaan, meskipun sudut kontak nya lebih rendah dibandingkan dengan efek teratai. Struktur ini menambah kekasaran pada permukaan, yang memungkinkan air tetap berada di tempatnya, tetapi dengan adhesi yang lebih tinggi dibandingkan dengan permukaan superhidrofobik pada teratai (Erbil dan McHale, 2023).

Eksplorasi permukaan hidrofobik lengket menawarkan solusi yang menjanjikan. Sifat hidrofobik lengket meningkatkan keuntungan ini dengan menggabungkan sudut kontak air yang tinggi dengan sifat adhesi yang kuat. Kombinasi ini memastikan bahwa air akan berkumpul dan mengalir dari permukaan, sehingga mengurangi risiko noda dan kontaminasi. Selain aplikasinya pada pelapisan lantai, material hidrofobik lengket juga memiliki potensi aplikasi dalam pelapisan industri, bio-diagnostik, instrumen mikrofluidik, reaktor kimia, dan bahan anti-kotoran (Zheng *dkk.*, 2017).

Teknologi pelapisan telah menjadi fokus utama dalam pengembangan material. Salah satu pendekatan yang efektif adalah penggunaan lapisan tipis untuk memodifikasi permukaan kaca (Darmawan *dkk.*, 2018). Lapisan tipis ini dapat dirancang untuk memberikan berbagai karakteristik khusus, seperti sifat anti-bayangan, anti-pengembunan, anti-korosi, dan hidrofobisitas. Dengan menyesuaikan variabel seperti ketebalan, ukuran, formulasi, dan tingkat hidrofobisitas, lapisan tipis dapat disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan aplikasi yang berbeda-beda (Esfahani *dkk.*, 2022).

Material berbasis silika telah berkembang menjadi kandidat unggulan dalam aplikasi lapisan tipis karena karakteristiknya yang unik dan fleksibel. Silika dapat digunakan pada berbagai tingkatan, baik di permukaan, dalam pori, maupun pada seluruh struktur material, menjadikannya ideal untuk meningkatkan kinerja material (Darmawan *dkk.*, 2018). Lapisan tipis berbasis silika yang dibuat dari prekursor silan organik telah diteliti dan diaplikasikan secara luas dalam berbagai bidang yang memerlukan modifikasi permukaan. Untuk meningkatkan fitur lapisan tipis berbasis silika, teknik modifikasi permukaan seperti sililasi sering kali digunakan. Lapisan tipis ini dapat dibuat dengan cepat menggunakan metode pencelupan, yang membutuhkan bahan dalam jumlah kecil dan mampu menghindari masalah-masalah seperti keretakan lapisan yang sering terjadi pada proses sol-gel (Darmawan *dkk.*, 2020).

Silan merupakan zat yang mudah dan umum digunakan untuk bereaksi dengan substrat anorganik seperti kaca atau keramik, membentuk ikatan kovalen yang stabil. Reaksi ini mengubah interaksi fisik dari substrat yang telah dilapisi (Darmawan *dkk.*, 2018). Metode sol-gel adalah teknik yang banyak digunakan dalam aplikasi lapisan tipis karena memungkinkan penggabungan keunggulan material anorganik, seperti kekokohan dan stabilitas termal, dengan sifat polimer organik, seperti kelenturan, kekuatan, dan hidrofobisitas (Haritha *dkk.*, 2024).

Tetraetil ortosilikat (TEOS) merupakan salah satu prekursor silika yang paling banyak digunakan karena kemampuannya memberikan karakter hidrofilik pada permukaan silika akibat keberadaan gugus silanol (Si-OH). Namun, sifat hidrofilik ini juga menyebabkan masalah seperti hidrolisis dan kerusakan struktur

silika ketika bereaksi dengan air, yang membuatnya tidak dapat digunakan dalam jangka waktu panjang (Darmawan *dkk.*, 2021). Oleh karena itu, perlu dilakukan modifikasi silika untuk membuatnya lebih hidrofobik, sehingga mengurangi risiko kerusakan tersebut (Rampun *dkk.*, 2019).

Poin penting dalam sifat hidrofobik suatu material adalah tekstur permukaan dan energi permukaan yang rendah (Chatenet dan Valette, 2024). Efektivitas permukaan hidrofobik dapat dikualifikasi melalui pengukuran sudut kontak air, yang dipengaruhi oleh gugus fungsi pada permukaan, seperti Si-O-Si, Si-C, dan C-H, yang cenderung tidak menyukai air (Shibata *dkk.*, 2021). Selain itu, spektroskopi inframerah telah terbukti sangat berguna dalam menentukan struktur umum dari unit pembangun jaringan silika, yang pada gilirannya mempengaruhi sifat dan interaksi material tersebut (Hadela *dkk.*, 2020).

Pembuatan lapisan tipis silika hidrofobik dari fase cair adalah topik menarik dengan aplikasi luas dalam berbagai bidang industri. Lapisan tipis ini dapat dengan mudah diaplikasikan pada berbagai jenis permukaan dan material, seperti keramik, kaca, logam, dan polimer, dalam berbagai bentuk (Darmawan *dkk.*, 2021). Cara yang umum digunakan untuk meningkatkan hidrofobisitas dari lapisan silika adalah dengan mereaksikannya dengan senyawa yang dapat memberikan gugus hidrofobik. Senyawa ini biasanya memiliki gugus -OH yang dapat bereaksi dengan silan, membentuk lapisan pelindung di sekitarnya yang bersifat hidrofobik (Agrawal *dkk.*, 2017).

Haritha *dkk.* (2024) menunjukkan bahwa permukaan kaca yang dilapisi $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$ pada lapisan bawah dan SiO_2 termodifikasi tetraetilortosilikat (TEOS)

sebagai lapisan atas dengan metode sol-gel menghasilkan peningkatan hidrofobisitas yang signifikan, dengan sudut kontak air meningkat dari 56° sebelum pelapisan menjadi 102° setelah pelapisan.

Izadyar *dkk.* (2020) melakukan fungsionalisasi selulosa (kertas) dan menemukan bahwa penambahan asam palmitat dalam variasi konsentrasi ke dalam campuran serat selulosa-Zn/Al meningkatkan hidrofobisitas selulosa. Di mana kertas tanpa pelapisan memiliki sudut kontak air 22° dan meningkat hingga 140° dengan penambahan asam palmitat 0,005M yang membuat kertas menjadi superhidrofobik.

Kaseem *dkk.* (2024) melakukan pelapisan MgO berpori dengan larutan asam palmitat dalam etanol dengan kombinasi nitrat besi dan kobalt menunjukkan permukaan menjadi bersifat hidrofobik dengan sudut kontak air 173° untuk kombinasi dengan nitrat besi, dan 168° untuk kombinasi dengan nitrat kobalt. Patil dan Netravali (2020) mensintesis kain katun superhidrofobik dengan cara melapiskan silika-PVP dengan asam lemak (heptanoat) pada permukaan kain. Hasil penelitian menghasilkan sudut kontak air 157° yang menyebabkannya masuk dalam kategori superhidrofobik.

Kemudian Bashiri Rezaie *dkk.* (2019) membuat komposit serat poliester sitokompatibel yang digabungkan melalui pelapisan nano tembaga ferit/asam lemak miristat-laurat memberikan hasil uji sudut kontak air untuk polyester murni hanyalah sebesar 80° , namun untuk campuran dengan nanopartikel asam lemak dan tembaga ferit, didapatkan hasil sebesar 143° . Hal ini menunjukkan bahwa serat poliester menjadi hidrofobik setelah penambahan asam lemak.

Heale *dkk.* (2018) melakukan studi tentang pembuatan lapisan anti air menggunakan silika dan berbagai macam jenis asam lemak berantai panjang. Disimpulkan bahwa semakin panjang rantai asam lemak yang digunakan, sifat hidrofobik produk yang dihasilkan juga semakin meningkat sebagai akibat rantai alkil yang dimilikinya. Sudut kontak air dengan penggunaan rantai terpanjang, asam palmitat, adalah 143° . Nilai ini lebih besar dibanding sudut kontak air dengan penggunaan rantai terpendek, yaitu asam oktanoat atau kaprilat, yaitu sebesar 98° .

Dari berbagai penelitian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa penambahan asam palmitat dalam modifikasi material dapat meningkatkan hidrofobisitas material yang disebabkan keberadaan rantai karbon panjang yang bersifat hidrofobik. Skripsi ini melaporkan penggunaan asam palmitat yang ditambahkan pada prekursor silan tetraetilortosilikat (TEOS). Kombinasi antara TEOS dan asam palmitat yang direaksikan dengan metode sol-gel dan pencelupan mampu membentuk lapisan tipis silika yang hidrofobik dan kokoh pada permukaan kaca (Haritha *dkk.*, 2024).

I.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Memperoleh lapisan tipis silika yang bersifat hidrofobik dengan penambahan asam palmitat melalui metode sol-gel
2. Merumuskan interaksi yang terjadi antara TEOS dengan asam palmitat dalam membentuk jaringan silika.
3. Merumuskan pengaruh konsentrasi asam palmitat pada hidrofobisitas lapisan tipis silika.