

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nanoteknologi merupakan teknologi baru yang melibatkan material dengan dimensi kisaran 1 hingga 100 nanometer pada tingkat atom, molekul atau makromolekul dalam struktur yang memiliki sifat kimia dan fisika yang lebih unggul dari material berukuran besar (*bulk*)¹. Material dengan ukuran nanometer memiliki sifat yang dapat dimodifikasi melalui pengontrolan ukuran material, pengaturan komposisi kimiawi, modifikasi permukaan dan pengontrolan interaksi antar partikel². Klasifikasi nanomaterial berdasarkan dimensinya terbagi atas 3 yaitu 1 dimensi, 2 dimensi dan 3 dimensi. Nanomaterial 2 dimensi (2D) saat ini menarik perhatian peneliti untuk bisa dijadikan inovasi terbaru dalam nanoteknologi. Salah satu contoh nanomaterial 2D adalah lapis tipis³. Pengembangan lapis tipis bertujuan untuk menemukan suatu teknologi nanopartikel yang dapat mempermudah aktivitas manusia dan tentunya memiliki kualitas yang baik. Salah satu senyawa yang dapat digunakan dalam sintesis lapis tipis adalah titanium dioksida (TiO_2). Dedi dkk (2021) melaporkan dalam risetnya, bahwa TiO_2 dapat dijadikan sebagai bahan dasar dalam pembuatan lapis tipis yang *didoping* dengan campuran fluorin dan indium sebagai bahan pengembangan sel surya lapis tipis⁴.

. TiO_2 merupakan kandidat material semikonduktor yang baik karena aktivitas permukaan yang tinggi, stabilitas termal yang baik, tidak beracun ramah lingkungan serta biaya yang relatif rendah⁵. TiO_2 dalam bentuk lapisan tipis menjadi daya tarik bagi peneliti untuk terus mengembangkan pembaruannya karena pemanfaatannya diberbagai bidang seperti fotokatalitik⁶, pendegradasi pewarna tekstil⁷, sel surya⁸, *self-cleaning*⁹, *smart window*¹⁰, *anti-fogging*¹¹, fotokromik¹² dan lain-lain.

Lapis tipis TiO_2 dideposisi diatas material yang disebut substrat. Salah satu substrat yang biasa dipakai untuk lapis tipis TiO_2 adalah *fluorine-doped tin oxide* (FTO)¹³. Subha Sadhu, dkk (2012) melaporkan bahwa secara termodinamika, lapisan *tin-oxide* (SnO_2) pada substrat kaca FTO efisien dalam menyediakan situs nukleasi yang baik selama pertumbuhan TiO_2 ¹⁴. Kaca FTO dianggap sebagai salah satu substrat yang paling efisien digunakan karena stabilitas kimia dan termal yang baik, kekuatan mekanik yang tinggi, serta biaya yang rendah. Selain itu sifat optik dari lapis tipis TiO_2 diatas substrat kaca FTO menunjukkan adanya kemampuan penyerapan yang kuat pada daerah UV-Vis yang dapat menjadikannya sebagai

kandidat yang berpotensi dalam hal penangkapan foton surya untuk aplikasi fotoelektrokimia¹⁵.

Beberapa metode yang digunakan dalam sintesis TiO₂ diatas kaca substrat FTO antara lain metode *chemical vapor deposition* (CVD)¹⁶, *physical vapor deposition* (PVD)¹⁷, *pulsed laser deposition* (PLD)¹⁸, sol gel¹⁹, RF *Magnetron Sputtering*²⁰ dan lain-lain. Hampir dari semua metode tersebut membutuhkan peralatan yang mahal, menghasilkan lapis tipis yang kasar atau tidak homogen, laju deposisinya yang rendah, ketebalan lapis tipis relative kurang bagus, dan menghabiskan banyak energi sehingga sulit untuk menaikkan skalanya²¹.

Metode hidrotermal adalah metode yang masih diterapkan secara luas baik dalam sektor laboratorium maupun industri dikarenakan prosesnya yang sederhana, homogenitas yang tinggi, kristalinitas yang tinggi dan biaya yang rendah²². Penelitian yang dilaporkan oleh Faiz dkk (2019) menunjukkan keberhasilan sintesis lapis tipis TiO₂ di atas substrat kaca FTO dengan metode hidrotermal. Hasil sintesis menunjukkan terbentuk dua tipe fasa rutil nanostruktur lapis tipis TiO₂ di atas kaca FTO, yaitu *single layer* yang mengandung *nanorod* TiO₂ dan *bilayer* yang mengandung *nanorod* serta *nanoflower* TiO₂²³. Akan tetapi penelitian belum merepresentasikan pengaruh variasi hidrotermal terhadap pertumbuhan lapis tipis TiO₂ sehingga belum dapat menjelaskan rentang waktu yang diperlukan untuk pertumbuhan lapis tipis TiO₂ diatas permukaan kaca FTO dan karakter transparansi lapisan tipis yang disintesis.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka dalam penelitian ini akan dilakukan sintesis lapis tipis TiO₂ di atas substrat konduktif kaca FTO menggunakan metode hidrotermal merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Faiz dkk (2019). Parameter sintesis yang akan diatur pada sintesis ini adalah waktu hidrotermal sehingga bisa diketahui dengan rinci karakter lapis tipis seperti kemurnian dan sifat optik dari lapis tipis TiO₂ yang dihasilkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan bahwa:

1. Bagaimana pengaruh variasi waktu sintesis lapis tipis TiO₂ terhadap kemurnian lapis tipis yang dihasilkan?
2. Bagaimana sifat optik lapis tipis TiO₂ yang diperoleh?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari perumusan masalah tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk

1. Menentukan pengaruh variasi waktu sintesis kemurnian lapis tipis yang dihasilkan
2. Menentukan energi celah pita optik lapis tipis TiO_2 yang dihasilkan

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang kondisi sintesis lapis tipis TiO_2 terhadap struktur serta sifat optis yang dihasilkan dari lapis tipis TiO_2 diatas substrat kaca FTO dengan metode hidrotermal.

