

# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Perkembangan nanoteknologi menjadi perhatian para ilmuwan di seluruh dunia karena memungkinkan berbagai penemuan baru yang bukan sekedar memberikan nilai tambah terhadap suatu produk, bahkan menciptakan nilai utama bagi produk tersebut. Beberapa hal yang terkait dengan perkembangan nanoteknologi meliputi teknik sintesis, strategi dan manipulasi struktur partikel dalam ukuran skala nano (0,1 – 100 nm)<sup>1</sup>, yang lebih dikenal dengan nanomaterial. Sintesis nanomaterial dapat dilakukan dengan pendekatan *top-down* maupun *bottom-up*, sehingga menghasilkan material berukuran nano dengan karakteristik yang sangat berbeda dan fungsi yang lebih spesifik jika dibandingkan dengan material berukuran besar, seperti pada material TiO<sub>2</sub> yang efektif untuk menghalangi radiasi ultraviolet serta bersifat transparan, jika ukurannya direduksi menjadi skala nanometer<sup>2</sup>. Karakteristik yang spesifik ini disebabkan oleh ukurannya yang lebih kecil dengan distribusi ukuran sempit dan morfologi yang spesifik dan unik<sup>3</sup>.

Tipe struktur dari nanomaterial terdiri dari berbagai macam dimensi, yaitu 0 dimensi, 1 dimensi, 2 dimensi dan 3 dimensi yang memiliki kelebihan masing-masing. Khusus nanomaterial 2 dimensi (2D) merupakan kelas baru dari nanomaterial dengan struktur seperti lapisan dan dimensi melintang. Penelitian mengenai nanomaterial 2D dimulai sejak tahun 2004 ketika Novoselov et al. menemukan grafit dengan sifat yang luar biasa, seperti sifat mekanik, konduktifitas listrik dan panas yang baik<sup>4</sup>. Hal ini menjadi daya tarik bagi peneliti untuk mencari nanomaterial 2D lainnya. Sejauh ini telah dilakukan investigasi pada material perovskit dengan struktur 2D, dimana dari banyaknya struktur kompleks, perovskit menunjukkan sifat optik dan listrik yang dapat dimanipulasi secara kimia. Sifat unggul ini sangat berpotensi dalam aplikasi jendela pintar (*smart window*)<sup>5</sup>. Namun, pembangkit listrik dalam jendela pintar sering menggunakan generator triboelektrik yang bergantung pada catu daya, sehingga membatasi aplikasinya. Untuk mengatasi hal tersebut, generator termoelektrik dapat dijadikan sebagai pembangkit listrik pada jendela pintar. Generator termoelektrik mampu mengkonversi panas, terutama panas matahari menjadi energi listrik siap pakai dengan pengaturan alat yang sederhana dan ramah lingkungan. Salah satu kandidat material termoelektrik yang memiliki konduktifitas listrik dan stabilitas panas yang baik adalah SrTiO<sub>3</sub>. Sifat fisika ini menjadikan lapis tipis SrTiO<sub>3</sub> perovskit diminati dalam bidang elektronik

seperti pembuatan chip komputer, bidang katalitik seperti fotokatalitik dan dibidang desain bangunan seperti jendela pintar.

Potensi lapis tipis SrTiO<sub>3</sub> sebagai jendela pintar ditunjukkan dari stabilitas suhu tinggi dengan memaksimalkan penyerapan secara dinamis dan reversibel transmisi radiasi ultraviolet, tampak dan inframerah dari sinar matahari, sehingga mampu mengontrol penyerapan panas yang masuk ke ruangan<sup>5</sup>. Hal ini dapat dicapai dengan mengontrol pembentukan lapisan SrTiO<sub>3</sub> diatas substrat. Beberapa metode sintesis yang pernah dilakukan yaitu *Physical Vapour Deposition* (PVD), *Chemical Vapour Deposition* (CVD), dan *Atomic/Pulsed Laser Deposition* (A/PLD) yang tergolong pada deposisi fasa gas untuk menghasilkan pertumbuhan epitaksial di atas substrat. Penelitian yang dilakukan oleh Frederic, dkk melakukan sintesis lapis tipis SrTiO<sub>3</sub> yang didoping Nb diatas substrat LaAlO<sub>3</sub> dengan metode PLD. Lapisan epitaksi yang terbentuk setebal 55 nm, namun energi dan vakum yang tinggi dibutuhkan pada teknik ini yang menghasilkan berbagai macam cacat tambahan seperti kekurangan oksigen<sup>6</sup>. Perkembangan selanjutnya, penggunaan metode dengan deposisi fasa cair semakin menarik perhatian peneliti, karena sintesis dilakukan pada suhu dan tekanan yang lebih rendah dan juga bisa membentuk pertumbuhan lapisan yang merata, sehingga metode hidrotermal, solvotermal, sol-gel, dan presipitasi berpotensi untuk sintesis lapis tipis.

Metode solvotermal memiliki banyak kelebihan untuk mensintesis bubuk SrTiO<sub>3</sub>, seperti suhu reaksi yang relatif rendah, pengaturan alat yang sederhana dan homogenitas produk yang tinggi. Penelitian yang dilaporkan oleh Nova, 2020 berhasil mensintesis SrTiO<sub>3</sub> dengan kristalinitas yang tinggi menggunakan metode solvotermal. Sr(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> dan titanium tetra isopropoksida (TTIP) yang dilarutkan dalam pelarut etanol digunakan sebagai material awal dengan perbandingan Sr : Ti yang digunakan adalah 1 : 1,25 dengan penambahan cetil trimetil amonium bromida (CTAB) dan tetra butil amin (TBA) sebagai *capping agent* dan mineralizer dengan perbandingan mol 0,5 : 1<sup>7</sup>. Akan tetapi, penggunaan metode solvotermal dalam mensintesis lapis tipis SrTiO<sub>3</sub> belum pernah dilakukan sebelumnya, sehingga pada penelitian ini akan dilakukan sintesis lapis tipis SrTiO<sub>3</sub> diatas substrat konduktif kaca *Fluorine-doped Tin Oxide* (FTO) dengan metode solvotermal, dimana pembuatan larutan reaksi dilakukan dengan merujuk pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nova. Beberapa parameter sintesis akan diatur seperti suhu, waktu, konsentrasi, pencucian substrat dan pengaruh penambahan CTAB dan TBA agar

produk lapis tipis yang dihasilkan menempel pada substrat dengan ketebalan yang merata.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan bahwa :

- a. Bagaimana pengaruh suhu, waktu dan penambahan CTAB dan TBA serta preparasi substrat dalam sintesis lapis tipis  $\text{SrTiO}_3$  diatas substrat kaca FTO dengan metoda solvotermal?
- b. Bagaimana kemurnian lapis tipis  $\text{SrTiO}_3$  yang dihasilkan?
- c. Bagaimana morfologi lapis tipis  $\text{SrTiO}_3$  yang tumbuh diatas substrat kaca FTO?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Dari perumusan masalah tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk :

- a. Menentukan pengaruh suhu, waktu dan penambahan CTAB dan TBA serta preparasi substrat pada sintesis lapis tipis  $\text{SrTiO}_3$  diatas substrat kaca FTO dengan metode solvotermal.
- b. Menentukan kemurnian lapis tipis  $\text{SrTiO}_3$  yang dihasilkan.
- c. Mengetahui morfologi lapis tipis  $\text{SrTiO}_3$  yang tumbuh diatas substrat kaca FTO.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang kondisi sintesis lapis tipis  $\text{SrTiO}_3$  serta struktur dan morfologi yang dihasilkan dari lapis tipis  $\text{SrTiO}_3$  diatas substrat kaca FTO dengan metode solvotermal, sehingga produk memenuhi kriteria sebagai material termoelektrik untuk aplikasi jendela pintar (*smart window*).