

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Nanoteknologi adalah salah satu pendekatan yang sedang dikembangkan oleh para ilmuwan terkait dengan pengembangan energi. Nanoteknologi berhubungan dengan desain, sintesis, dan manipulasi yang dilakukan untuk mendapatkan struktur partikel dengan ukuran berkisar antara 1-100 nm yang disebut dengan partikel berukuran nano<sup>1</sup>. Nanoteknologi dapat dikatakan sebagai aplikasi nanomaterial dalam bidang kehidupan. Nanomaterial ini dapat mengatasi sejumlah masalah terutama yang berkaitan dengan masalah energi dan lingkungan. Aplikasi dari nanomaterial yang banyak dan menarik untuk diteliti saat ini adalah dalam bidang elektronik<sup>2</sup>, kesehatan<sup>3</sup> dan energi<sup>4</sup>.

Material-material nano seperti oksida, sulfida, karbida, nitrida dan lainnya telah banyak diteliti dan dipelajari, ini dikarenakan material nano tersebut memiliki aplikasi yang luas dan mampu menjawab permasalahan sehubungan dengan material seperti katalis, sensor, elektronik dan penyimpanan energi. Diantara beberapa material nano tersebut, material berbasis oksida memiliki potensi yang menjanjikan dan banyak diteliti. Hal ini dikarenakan material berbasis oksida memiliki ketahanan termal yang baik, tidak mudah teroksidasi, tidak beracun dan ramah lingkungan, sehingga bernilai ekonomis jika diterapkan sebagai aplikasi nanomaterial.

SrTiO<sub>3</sub> sebagai material oksida yang memiliki struktur perovskit dengan kinerja elektronik spesifik, tidak beracun, tahan panas, dan korosi. Strontium titanat mempunyai struktur perovskit dengan unit sel berbentuk kubus. Morfologi SrTiO<sub>3</sub> mudah dimodifikasi dengan bantuan senyawa lain sehingga beberapa morfologinya seperti bulat, batang dan kubus<sup>5</sup>. Bentuk partikel ini akan menjadi penentu utama dalam menghasilkan sifat unik dan spesifik. Salah satu morfologi SrTiO<sub>3</sub> yang berpotensi sebagai material dalam teknologi nano adalah kubus yang dimanfaatkan sebagai material termoelektrik. STO memiliki sifat termoelektrik yang unggul karena memiliki hantaran listrik ( $\sigma$ ) dan koefisien Seebeck ( $S$ ) yang tinggi, akan tetapi dikarenakan hantaran panas ( $\kappa$ ) yang juga tinggi mengakibatkan menurunnya nilai ZT sehingga efisiensi konversi energinya menjadi tidak maksimal<sup>5</sup>. Salah satu cara yang efektif untuk meningkatkan nilai ZT adalah menurunkan hantaran panas dengan membentuk morfologi SrTiO<sub>3</sub> menjadi kubus dan berukuran nano. Penyusunan SrTiO<sub>3</sub> nanokubus ini dilakukan secara teratur dan berulang sehingga membentuk SrTiO<sub>3</sub> 3-dimensi (3D SrTiO<sub>3</sub>) atau yang disebut juga dengan

nanoarchitecture<sup>6</sup>. Kelebihan SrTiO<sub>3</sub> struktur 3D nanokubus adalah dapat meningkatkan hantaran listrik melalui efek kurungan kuantum (quantum confinement) dan penyaringan energi (energy filtering).

Penelitian mengenai pembentukan SrTiO<sub>3</sub> telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Sintesis SrTiO<sub>3</sub> yang dilakukan oleh Kouchi dkk (2013) dengan metoda solvotermal pada suhu 240°C selama 18 jam didapatkan SrTiO<sub>3</sub> nanokubus dengan ukuran 20 nm<sup>7</sup>. Shih-Tsuen Huang dkk (2014) juga melakukan penelitian pembentukan SrTiO<sub>3</sub> dengan metode hidrotermal pada suhu 130°C selama 72 jam dan didapatkan ukuran partikel dalam kisaran 20-100 nm<sup>8</sup>. Dan Hongfang Shein dkk (2016) juga melakukan sintesis SrTiO<sub>3</sub> nanokubus dengan metode hidrotermal pada suhu 120°C dengan ukuran kristal 45 nm<sup>9</sup>. Sementara, Yanan Hao dkk (2018) berhasil mensintesis SrTiO<sub>3</sub> nanokubus dengan metode sol-gel selama 2 jam dengan ukuran kristal 10 nm<sup>9</sup>. Mani Govindasamy dkk (2019) juga melaporkan keberhasilannya dalam mensintesis SrTiO<sub>3</sub> nanokubus dengan metode sonokimia dengan ukuran kristal SrTiO<sub>3</sub> 30 nm<sup>10</sup>. Berdasarkan penelitian diatas, maka belum ada laporan mengenai mengenai pembentukan SrTiO<sub>3</sub> nanokubus menggunakan CTAB sebagai capping agent dan TBA sebagai mineralizer secara hidrotermal.

Pada penelitian ini dilakukan sintesis SrTiO<sub>3</sub> nanokubus dengan metode hidrotermal, yaitu sintesis material dengan tekanan dan suhu menengah menggunakan pelarut air sebagai media reaksi yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan pelarut alkohol seperti etanol dan isopropanol. Hal ini dilakukan karena belum ada laporan mengenai sintesis dengan metoda hidrotermal yang mampu membentuk SrTiO<sub>3</sub> nanokubus dengan morfologi yang seragam. Pada sintesis SrTiO<sub>3</sub> ini digunakan CTAB, sebagai zat penjaga bentuk dan juga dilakukan penambahan tert-butilamin (TBA) sebagai mineralizer. Suhu sintesis SrTiO<sub>3</sub> merujuk pada penelitian sebelumnya<sup>11</sup>, sementara variasi perbandingan mol Sr:Ti adalah 1:1,25, perbandingan mol STO:CTAB 1:0,5, dan TBA dengan variasi mol adalah 0:0,25 : 0,5 : 0,75 : 1. Morfologi nanokubus yang ditargetkan pada penelitian ini adalah bentuk yang simetri, permukaan yang halus, rusuk yang tajam dan sudut yang siku. Selain itu, juga ditentukan perubahan energi celah pita untuk mengetahui pengaruh morfologi terhadap sifat hantaran SrTiO<sub>3</sub> nanokubus.