

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan nanomaterial menjadi perhatian para ilmuwan di seluruh dunia karena memiliki potensi untuk aplikasi yang lebih unggul di berbagai bidang, seperti elektronika, obat-obatan (diagnostik, pengiriman obat, teknik jaringan), lingkungan (remediasi, pengolahan air), energi, informasi dan komunikasi (penyimpanan data, *display*, sensor), makanan (aditif, kemasan), produk konsumen (tekstil, kosmetik), dan konstruksi (pelapis permukaan, beton, paduan)^{1,2}. Material berukuran nano memiliki karakteristik yang sangat berbeda dan fungsi spesifik jika dibandingkan dengan material berukuran mikro maupun bongkahan. Penurunan dimensi material yang menurun ke skala yang sebanding dengan panjang karakteristik sifat fisik, perilaku emisi foton, transportasi elektron, luas permukaan, dan hamburan fonon berubah secara drastis dibandingkan dengan bentuk bongkahan. Hal inilah yang menjadi salah satu faktor penentu dalam perkembangan nanoteknologi dan aplikasinya³.

Nanomaterial telah dilaporkan membuka peluang besar untuk mengatasi tantangan dalam energi dan lingkungan. Salah satu aplikasi nanomaterial yang menarik untuk diteliti saat ini adalah dalam bidang energi, khususnya material pembangkit energi listrik dari panas buangan (termoelektrik). Perkembangan nanomaterial di bidang termoelektrik ini berhubungan dengan sintesis material dan teknik rekayasa struktur kristal sehingga menghasilkan produk dengan morfologi seragam dan fungsi spesifik sehingga memiliki implikasi yang sangat penting dalam perakitan generatornya⁴.

Salah satu kandidat material yang menjanjikan sebagai material pada generator termoelektrik adalah oksida semikonduktor strontium titanat (SrTiO_3). Strontium titanat (SrTiO_3) mempunyai struktur perovskit dengan unit sel berbentuk kubus. Senyawa ini memiliki sifat termoelektrik yang unggul karena memiliki hantaran listrik (σ) dan koefisien *Seebeck* (S) yang tinggi, akan tetapi dikarenakan hantaran panas (κ) yang juga tinggi mengakibatkan menurunnya nilai ZT sehingga efisiensi konversinya menjadi tidak maksimal. Salah satu cara yang efektif untuk meningkatkan nilai ZT adalah menurunkan hantaran panas dengan memodifikasi morfologi SrTiO_3 melalui pembentukan struktur 3-dimensi (3D) nano kubus atau yang disebut juga dengan *nanoarchitecture*⁵.

Berdasarkan teori, 3D SrTiO₃ nano kubus dapat menurunkan hantaran panas tanpa merubah hantaran listrik. Hal ini dikarenakan pada struktur perovskit SrTiO₃ elektronnya bergerak bebas disepanjang ruang 3D nano kubus sehingga muncul efek kurungan kuantum (*quantum confinement*), sementara daya hantar panas yang rendah dikarenakan adanya batas butiran (*grain boundaries*) yang akan menghamburkan fonon (vibrasi kisi kristal), sehingga hantaran panas hanya terjadi di dalam nano kubus⁶.

Penelitian material termoelektrik SrTiO₃ nanokubus telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya, dimana telah dihasilkan SrTiO₃ nano kubus dengan kristalinitas tinggi. Kondisi sintesis dengan variasi mol Sr : Ti 1 : 1,25 dan STO : CTAB 1 : 0,5 pada suhu sintesis 220°C dengan menggunakan pelarut etanol menghasilkan kristalinitas yang tinggi, akan tetapi morfologi nanokubus belum seragam karena masih ada gumpalan yang menunjukkan sisa CTAB berdasarkan foto TEM⁷. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan difokuskan pada sintesis SrTiO₃ nanokubus dengan metoda solvotermal menggunakan pelarut yang berbeda yaitu isopropanol, dengan bantuan cetil trimetil ammonium bromide (CTAB) sebagai penjaga bentuk (*capping agent*) dan tert-butilamin (TBA) sebagai *mineralizer*. Selanjutnya, sifat hantaran listrik akan diukur dengan LCR meter.

1.2 Rumusan Masalah

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

- Bagaimana pengaruh rasio molar material awal, *capping agent* dan *mineralizer* terhadap kemurnian dan morfologi SrTiO₃ nanokubus?
- Bagaimanakah pengaruh suhu dan lama waktu proses pemanasan terhadap kemurnian dan morfologi sampel yang dihasilkan?
- Apakah morfologi material yang dihasilkan bisa meningkatkan hantaran listrik sehingga mampu meningkatkan efisiensi konversi energi?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk:

- Menentukan rasio molar material awal, *capping agent* dan *mineralizer* pada saat sintesis.
- Menentukan suhu dan lama waktu proses pemanasan terbaik dalam mensintesis material.

- c. Menentukan pengaruh morfologi terhadap hantaran listrik sampel yang dihasilkan sehingga bisa diketahui pengaruhnya terhadap sifat termoelektrik secara keseluruhan.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pengaruh rasio molar titanium dan stronsium pada material awal serta rasio molar material dasar dengan *capping agent* dan *mineralizer* terhadap kemurnian dan morfologi produk yang dihasilkan sehingga bisa diketahui hantaran listrik dan panasnya dan bisa diaplikasikan dalam pembuatan alat (*module*) termoelektrik generator.

