

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini meningkat sangat pesat. Kemajuan teknologi pangan, kesehatan, obat-obatan, informasi, biomolekuler, elektronika dan lain-lain telah berkontribusi dalam setiap aspek kehidupan manusia. Hal ini telah mendorong ilmuwan di berbagai bidang ilmu pengetahuan untuk terus berupaya menghasilkan penemuan terbaru, baik dalam hal kuantitas maupun kualitas, sehingga penemuan ini akan memberikan manfaat dalam kehidupan sehari-hari. Diantara perkembangan iptek, perkembangan nanoteknologi telah menyita perhatian para ilmuwan di seluruh belahan dunia termasuk Indonesia karena sangat berpengaruh bagi kehidupan¹. Beberapa terobosan penting telah muncul dalam bidang nanoteknologi yang telah diaplikasikan dalam berbagai produk terpakai diantaranya katalis pada kendaraan yang mampu mereduksi polutan udara, beberapa pelindung dari efek terik matahari, perangkat dengan ukuran kecil namun berkapasitas besar, penggantian beberapa organ tubuh dengan *chip* elektronik dan lain-lain sebagainya².

Perkembangan nanoteknologi selalu diiringi dengan perkembangan nanomaterial yang merupakan komponen utama dalam teknik rekayasannya. Nanomaterial mempunyai beberapa keunggulan yaitu memiliki area permukaan yang luas dan perubahan struktur elektronik yang signifikan yang menimbulkan munculnya efek ukuran kuantum (*quantum size effect*) sehingga muncul sifat baru atau peningkatan sifat dasar yang sudah ada dalam material tersebut seperti peningkatan sifat listrik, magnet dan optik serta kekerasan dan tahan gores yang lebih besar¹.

Salah satu sifat material yang menarik diteliti adalah sifat elektroniknya (listrik dan panas). Salah satu aplikasi dari sifat ini adalah termoelektrik dimana energi panas bisa dirubah secara langsung menjadi energi listrik dengan memanfaatkan

efek *Seebeck*. Pada beberapa artikel ilmiah, material oksida semikonduktor yang menarik untuk diteliti sebagai bahan termoelektrik adalah ZnO, BaTiO₃, dan SrTiO₃³. Sementara fokus penelitian ini adalah pada material termoelektrik SrTiO₃ karena memiliki keunggulan seperti tidak beracun, ramah lingkungan, serta tahan pada suhu tinggi (>500°C). Disamping itu, sifat termoelektriknya juga unggul dimana hantaran listrik (σ) dan koefisien *Seebeck* (S) tinggi, akan tetapi hantaran panasnya (κ) juga tinggi sehingga mengakibatkan menurunnya nilai efisiensi termoelektrik (ZT)⁴. Hal ini berdampak terhadap turunnya kinerja material dalam menghasilkan energi listrik. Untuk meningkatkan nilai ZT tersebut maka dilakukan modifikasi morfologi SrTiO₃ berbentuk kubus dalam ukuran nano (nanokubus). Berdasarkan teori, SrTiO₃ nanokubus 3 dimensi (3D) dapat menurunkan hantaran panas secara signifikan tanpa merubah hantaran listrik dan koefisien *Seebeck* yang tinggi sehingga nilai ZT nya akan naik. Struktur perovskit SrTiO₃ menyebabkan elektron bergerak bebas disepanjang ruang 3D nanokubus, dan terjadi kurungan fonon (*phonon confinement*) serta *energy filtering effect*. Daya hantar panas yang rendah disebabkan karena adanya batas butiran (*grain boundaries*) yang akan menghamburkan hantaran panas oleh vibrasi kisi kristal, sehingga hantaran panas hanya terjadi di dalam nanokubus⁵.

Pada beberapa penelitian, sintesis SrTiO₃ nanokubus umumnya dilakukan dengan metode hidrotermal dikarenakan kelebihanannya yaitu morfologi partikel yang bisa dikontrol dengan penambahan *capping agent* untuk menjaga bentuk nanokubus^{6,7}. Berdasarkan beberapa hal mendasar tersebut, maka dalam penelitian ini dilakukan sintesis SrTiO₃ nanokubus dengan metode solvotermal menggunakan CTAB (*cetyl trimethyl ammonium bromide*) sebagai *capping agent*. Penelitian ini telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya (Merida Saputri), akan tetapi hasilnya belum sesuai dengan target karena produk yang didapat belum murni dimana masih ditemukan pengotor berupa SrCO₃, ditambah lagi dengan morfologi nanokubus yang belum seragam sesuai dengan analisis TEM dimana masih terdapat gumpalan yang menunjukkan sisa CTAB⁸. Oleh karena itu, pada penelitian

ini kami mencoba kembali sintesis SrTiO_3 dengan variasi Sr : Ti, suhu dan waktu yang berbeda sehingga dihasilkan produk berupa SrTiO_3 nanokubus yang murni dan memiliki morfologi yang seragam.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperoleh perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh rasio molar titanium dan stronsium pada material awal (prekursor) terhadap morfologi SrTiO_3 nanokubus.
2. Apakah produk yang dihasilkan memiliki kemurnian yang tinggi dan morfologi yang seragam.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mempelajari pengaruh rasio molar titanium dan stronsium pada material awal terhadap kemurnian dan kehomogenan produk SrTiO_3 nanokubus yang dihasilkan.
2. Melihat apakah produk yang dihasilkan memiliki kemurnian yang tinggi dan morfologi yang seragam.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi mengenai beberapa perlakuan yang harus dikontrol selama sintesis SrTiO_3 nanokubus seperti rasio molar titanium dan stronsium pada material awal serta rasio molar material dasar dengan *capping agent*, sehingga material ini bisa memenuhi syarat untuk bisa diaplikasikan sebagai material termoelektrik di masa depan.