

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi adalah sesuatu yang sangat dibutuhkan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan hidup dalam berbagai macam aktivitas dan kegiatan. Sampai saat ini sebagian besar energi yang digunakan bersumber dari energi fosil seperti minyak bumi dan batu bara. Ketergantungan akan energi fosil di Indonesia masih cukup tinggi apabila dibandingkan dengan energi selain fosil. Hal ini ditandai dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia setiap tahunnya yang menyebabkan semakin tinggi konsumsi energi fosil. Disisi lain, Indonesia menghadapi penurunan cadangan energi fosil dan belum dapat diimbangi dengan penemuan energi baru [1].

Pada saat ini peneliti terus mencari dan mengembangkan energi pengganti minyak bumi dan batu bara dikarenakan ketersediaannya yang semakin terbatas. Energi pengganti ini disebut juga dengan energi alternatif. Salah satu sumber energi alternatif yang menjadi bahan kajian bagi peneliti dunia saat ini adalah pembangkit listrik termoelektrik. Hal ini dikarenakan pembangkit listrik termoelektrik memanfaatkan energi sekunder berupa panas (alat-alat elektronik, knalpot kendaraan bermotor, dan tempat pembakaran pabrik) yang dapat langsung diubah menjadi energi listrik [2].

Termoelektrik dapat menghasilkan energi listrik dengan cara mengubah panas buangan (energi sekunder) menjadi energi listrik dengan adanya fenomena termoelektrik yaitu efek *Seeback*. Pada awal tahun 1800-an Thomas Seeback mengamati suatu fenomena ketika dua buah material yang berbeda dirangkai secara bersamaan dan pada kedua ujung material tersebut diberikan suhu yang berbeda (ΔT) akan menghasilkan perbedaan tegangan (ΔV) [3].

Kemampuan suatu material untuk dapat diaplikasikan pada termoelektrik ditentukan oleh nilai *figure of merit* (ZT). *Figure of merit* merupakan parameter termoelektrik dengan rumus $ZT = S^2 \sigma T / k$, dimana T , S , σ , dan k adalah suhu, koefisien Seebeck, hantaran listrik dan hantaran panas [4]. Efisiensi material termoelektrik yang tinggi dimana $ZT > 1$, akan memberikan potensi yang besar dalam mengumpulkan panas buangan untuk dikonversikan menjadi listrik.

Salah satu hal yang sangat menentukan keberhasilan dalam pengaplikasian termoelektrik adalah materialnya. Material termoelektrik sangat berperan penting dalam mengkonversi panas buangan menjadi listrik. Salah satu material termoelektrik yang berpotensi adalah senyawa $Sr_{n+1}Ti_nO_{3n+1}$ ($n= 1, 2$ dan 3) fasa Ruddlesden-Popper (RP). Material ini memiliki keunggulan dalam menghasilkan energi listrik, diantaranya material ini tidak beracun dan dapat digunakan pada rentang suhu tinggi yaitu antara $400\text{ }^\circ\text{C}$ sampai $700\text{ }^\circ\text{C}$, dimana pada rentang suhu tersebut kendaraan bermotor banyak menghasilkan panas buangan. Selain itu sifat termoelektrik dari material RP $Sr_{n+1}Ti_nO_{3n+1}$ ($n= 1, 2$ dan 3) pada suhu kamar memiliki nilai *figure of merit* yang baik.

Pada beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, $Sr_{n+1}Ti_nO_{3n+1}$ ($n= 1, 2$ dan 3) fasa Ruddlesden-Popper disintesis dengan metoda reaksi padatan (*solid state reaction*), akan tetapi metoda ini membutuhkan panas yang sangat tinggi yaitu antara $800\text{ }^\circ\text{C}$ sampai $1500\text{ }^\circ\text{C}$. Selain itu metoda tersebut membutuhkan waktu sintering yang cukup lama, yaitu mencapai 90 jam dan bahkan lebih, dan hal ini tentu akan membutuhkan biaya yang tinggi dan waktu yang lama. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mensintesis senyawa $Sr_{n+1}Ti_nO_{3n+1}$ ($n= 1$) yaitu Sr_2TiO_4 fasa Ruddlesden-Popper dengan metoda yang lebih hemat yaitu metoda lelehan garam (*molten salt*) yang bertujuan untuk menurunkan suhu dan mempersingkat waktu sintering. Garam yang digunakan dalam metoda lelehan garam ini adalah campuran Na_2SO_4 dan K_2SO_4 . Selain itu, nilai ZT juga bisa ditingkatkan dengan cara pendopongan dengan kation bervalensi tinggi yang bertujuan untuk meningkatkan jumlah elektron sebagai pembawa (*carrier*) sehingga nilai hantaran listrik dapat ditingkatkan [5]. Pendopongan Sr_2TiO_4 fasa Ruddlesden-Popper pada penelitian ini dilakukan menggunakan salah satu unsur logam golongan VB yaitu niobium (Nb) [6].

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperoleh perumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana pengaruh perbandingan mol antara prekursor dan campuran garam terhadap sintesis senyawa fasa Ruddlesden-Popper Sr_2TiO_4 .
2. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi doping niobium terhadap senyawa fasa Ruddlesden-Popper Sr_2TiO_4 .
3. Bagaimana pengaruh doping terhadap sifat hantaran listrik senyawa fasa Ruddlesden-Popper Sr_2TiO_4 .

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menentukan perbandingan rasio mol antara prekursor dan campuran garam dalam mensintesis senyawa fasa Ruddlesden-Popper Sr_2TiO_4 .
2. Menentukan variasi konsentrasi niobium yang digunakan untuk menghasilkan doping terbaik pada senyawa fasa Ruddlesden-Popper Sr_2TiO_4 .
3. Mempelajari pengaruh doping terhadap sifat hantaran listrik senyawa fasa Ruddlesden-Popper Sr_2TiO_4 .

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang suatu metoda sintesis sederhana yang lebih efisien dan ekonomis yaitu metoda lelehan garam. Selain itu pada penelitian ini juga diperoleh informasi mengenai pengaruh doping dengan kation bervalensi tinggi, Nb^{5+} terhadap sifat termoelektrik fasa Ruddlesden-Popper Sr_2TiO_4 .