

# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang semakin canggih, menyebabkan kebutuhan akan energi listrik semakin meningkat dari masa ke masa. Bahan bakar fosil yang selama ini menjadi sumber energi bagi manusia kian menipis seiring berjalannya waktu. Maka dari itu, berbagai penelitian dilakukan untuk mengatasi masalah krisis energi ini. Salah satu penemuan di bidang sains ialah menggunakan material termoelektrik sebagai alternatif untuk menghasilkan energi listrik. Bahan termoelektrik ini mampu mengubah energi panas menjadi energi listrik secara langsung, sehingga berpotensi menjadi sumber energi alternatif bagi manusia. Bahan termoelektrik komersial dengan kinerja terbaik harus memiliki nilai *figure of merit* yaitu  $ZT = S^2 \cdot \sigma \cdot T / \kappa$  dimana  $S$ ,  $\sigma$ ,  $T$  dan  $\kappa$  masing-masing merupakan koefisien *Seebeck*, hantaran listrik, suhu dan hantaran panas. Nilai  $ZT$  dapat ditingkatkan dengan memperkecil nilai hantaran panas dan memperbesar nilai koefisien *Seebeck* pada bagian faktor daya ( $PF = S^2 \cdot \sigma$ )<sup>1</sup>.

Senyawa yang berpotensi untuk dijadikan bahan termoelektrik yaitu telurida seperti  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ ,  $\text{Ag}_2\text{Te}$ , dan  $\text{PbTe}$ , senyawa berbasis oksida seperti  $\text{NaCo}_2\text{O}_4$ ,  $\text{CaMnO}_3$  dan  $\text{SrTiO}_3$ . Material termoelektrik dengan kinerja terbaik dimiliki oleh senyawa  $\text{PbTe}$  dan  $\text{BiTe}$ , namun senyawa ini memiliki toksisitas yang tinggi. Maka dari itu,  $\text{SrTiO}_3$  dapat menjadi pengganti kedua senyawa tersebut<sup>2</sup>. Senyawa ini memiliki struktur perovskit yaitu golongan senyawa dengan struktur  $\text{ABO}_3$  yang mana  $A$  dan  $B$  menunjukkan kation multivalensi dan  $O$  adalah anion. Perovskit berupa struktur kubik sederhana.  $\text{SrTiO}_3$  memiliki stabilitas termal dan kimia yang tinggi, kekuatan mekanik, koefisien ekspansi termal rendah, suhu leleh tinggi, koefisien optik non-linear besar, konstanta dielektrik besar, koefisien *Seebeck* tinggi dan toksisitas rendah<sup>3</sup>. Namun, nilai hantaran panas pada  $\text{SrTiO}_3$  juga tinggi sehingga nilai  $ZT$  dari senyawa ini belum dapat dioptimalkan. Oleh karena itu, peneliti melakukan berbagai cara untuk meningkatkan nilai  $ZT$  dari material ini<sup>2</sup>.

Beberapa cara untuk meningkatkan nilai  $ZT$  pada senyawa  $\text{SrTiO}_3$  yaitu dengan membuat struktur nano, pendopingan dengan ion bervalensi tinggi, komposit dengan logam, menerapkan konsep *Quantum well superlattices* dan pendekatan kaca fonon kristal elektron (*phonon-glass electron crystal/PGEC*). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan,  $\text{SrTiO}_3$  dalam bentuk partikel nanokubus lebih efektif menurunkan nilai hantaran panas dibandingkan morfologi  $\text{SrTiO}_3$  yang lainnya seperti *nanoplate*, *nanosphere* dan *nanograined*. Disisi lain peningkatan hantaran listrik melalui

pembentukan nanokomposit dapat dilakukan dengan penambahan logam ke dalam partikel  $\text{SrTiO}_3$ .

Baru-baru ini telah dilakukan penelitian dengan mendekorasi partikel  $\text{SrTiO}_3$  menggunakan logam seperti  $\text{Au}^4$ ,  $\text{Pt}^5$ ,  $\text{Ag}^6$  dalam aplikasi fotokatalis. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Dabin et al (2019), komposit  $\text{Ag-SrTiO}_3$  berhasil disintesis dengan metode solvotermal satu pot. Metode ini efektif dalam membentuk material komposit  $\text{Ag-SrTiO}_3$  dengan kristalinitas tinggi, morfologi seragam dan distribusi ukuran partikel yang sempit, walaupun ukuran partikel  $\text{Ag-SrTiO}_3$  belum berskala nano.

Pada penelitian ini telah disintesis  $\text{SrTiO}_3$  nanopartikel yang didekorasi dengan logam Ag membentuk nanokomposit  $\text{Ag-SrTiO}_3$ . Dekorasi Ag yang bersifat konduktor pada permukaan nanopartikel  $\text{SrTiO}_3$  bertujuan untuk meningkatkan nilai hantaran listrik, sementara itu morfologi nanopartikel  $\text{SrTiO}_3$  bertujuan untuk menurunkan nilai hantaran panas. Dengan mengatur kedua parameter sifat termoelektrik ini, yaitu hantaran listrik dan hantaran panas diharapkan mampu meningkatkan nilai ZT.

Sintesis nanokomposit  $\text{Ag-SrTiO}_3$  dilakukan dengan metode solvotermal melalui pendekatan *green synthesis*. Sintesis melibatkan bahan alam yaitu daun gambir (*Uncaria gambir* Roxb) sebagai bioreduktor logam Ag. Pemilihan daun gambir dalam sintesis ini dikarenakan adanya kandungan senyawa flavonoid dengan gugus hidroksil (-OH) yang mampu mereduksi logam Ag dari larutannya<sup>7</sup>. Katekin merupakan salah satu senyawa flavonoid pada daun gambir. Adapun kandungan katekin pada daun gambir sebesar 73,3%. Selain itu, daun gambir merupakan sumber daya alam hayati di Sumatera Barat yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan sehingga memiliki nilai tambah komoditas<sup>8</sup>.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah pada riset ini yaitu :

1. Apakah nanokomposit  $\text{Ag-SrTiO}_3$  bisa dihasilkan dengan metoda sintesis solvotermal dengan bioreduktor daun gambir?
2. Bagaimanakah struktur kristal dan morfologi nanokomposit  $\text{Ag-SrTiO}_3$  hasil sintesis?
3. Bagaimanakah sifat hantaran listrik nanokomposit  $\text{Ag-SrTiO}_3$  hasil sintesis?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, riset ini bertujuan untuk :

1. Mensintesis nanokomposit  $\text{Ag-SrTiO}_3$  menggunakan bioreduktor daun gambir dengan metoda solvotermal.

2. Menentukan struktur kristal dan morfologi nanokomposit Ag-SrTiO<sub>3</sub> hasil sintesis.
3. Mengukur nilai hantaran listrik nanokomposit Ag-SrTiO<sub>3</sub> hasil sintesis.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai strategi pengoptimalan SrTiO<sub>3</sub> sebagai material termoelektrik melalui penggunaan nanopartikel Ag yang didekorasi pada permukaan SrTiO<sub>3</sub> dan penggunaan ekstrak daun gambir sebagai bioreduktor. Adapun penggunaan ekstrak daun gambir sebagai bioreduktor dapat menjadi alternatif yang ramah lingkungan untuk menggantikan zat pereduksi sintetik dan sebagai bentuk memaksimalkan potensi daun gambir yang melimpah di Sumatera Barat.

