

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan tenaga yang dibutuhkan oleh makhluk hidup termasuk manusia untuk keberlangsungan hidupnya. Energi dibutuhkan dalam setiap segi kehidupan, sehingga kelangkaannya akan mempengaruhi kelangsungan semua makhluk hidup. Jenis energi yang paling banyak digunakan saat ini berupa listrik, BBM, gas, batu bara, kayu bakar, dan sinar matahari¹.

Listrik merupakan salah satu kebutuhan utama manusia dalam kehidupan sehari-hari di era globalisasi saat ini². Bahan bakar fosil, yang menjadi sumber energi utama bumi semakin menipis selama beberapa dekade terakhir³. Dalam beberapa tahun terakhir, hampir dua pertiga dari total energi yang dihasilkan dari bahan bakar fosil dibuang sebagai limbah panas, dan lebih dari setengahnya merupakan panas tingkat rendah dengan suhu $<600\text{ K}$ ⁴. Pemanfaatan energi yang terbuang telah menarik banyak perhatian sebagai alternatif penggunaan bahan bakar tersebut³. Salah satu cara efektif mengatasi masalah tersebut dengan memanfaatkan limbah panas melalui konversi energi secara termoelektrik, yang dapat secara langsung mengubah panas menjadi listrik melalui efek Seebeck⁴.

Termoelektrik merupakan proses konversi dari energi panas menjadi energi listrik secara langsung menggunakan efek Seebeck. Prinsip kerja efek Seebeck pada termoelektrik adalah jika dua bahan logam yang dihubungkan berada pada lingkungan yang berbeda suhu, maka akan dihasilkan arus listrik atau gaya gerak listrik². Efisiensi konversi perangkat termoelektrik diperkirakan dengan $ZT = S^2 \cdot \sigma \cdot T / \kappa$, dimana S , σ , κ , dan T masing-masing adalah koefisien Seebeck, hantaran listrik, hantaran panas, dan suhu (K)³. Bahan termoelektrik dengan kinerja terbaik harus memiliki nilai *figure of merit* besar dari satu ($ZT > 1$). Nilai ZT dapat ditingkatkan dengan memperkecil nilai hantaran panasnya dan memperbesar nilai faktor daya ($PF = S^2 \cdot \sigma$). Oleh karena itu, nilai S yang besar dan σ yang tinggi akan menghasilkan nilai faktor daya yang tinggi⁴.

Material berbasis oksida semikonduktor memiliki potensi unggul terkait sifat termoelektrik dengan kelebihan antara lain bebas emisi, bebas kebisingan, dan bebas gangguan. Penelitian sebelumnya telah menggali sejumlah potensi material semikonduktor untuk aplikasi material termoelektrik. Salah satunya adalah kalkogenida berbasis Bi_2Te_3 dengan $ZT \approx 0,8$ telah banyak diterapkan untuk perangkat termoelektrik praktis, dan telah mencapai kemajuan signifikan dalam peningkatan ZT seperti SnSe , GeTe , dan Cu_2Se . Namun material ini memiliki kekurangan seperti stabilitas termal dan kimia yang buruk serta sebagian besar terdiri dari unsur beracun dan langka, sehingga membatasi penggunaannya dalam material termoelektrik skala besar⁴.

Oksida logam transisi merupakan salah satu bahan termoelektrik yang ramah lingkungan karena melimpah di bumi, sifatnya yang tidak beracun, dan stabilitas kimia yang tinggi⁵. SrTiO_3 adalah salah satu oksida logam transisi bersifat semikonduktor tipe-n dengan

celah pita $\approx 3,2$ eV, dan nilai σ -nya dapat ditingkatkan dengan doping dan pembentukan komposit⁴. Selain itu SrTiO_3 memiliki banyak sifat fisik yang berbeda dan spesifik, contohnya koefisien Seebeck dan konduktivitas listrik yang tinggi⁶.

Penelitian sebelumnya oleh Andriani (2020) menunjukkan bahwa metode solvothermal berhasil mensintesis SrTiO_3 dengan pengaturan waktu sintesis 72 jam dan struktur nanokubus, sehingga dihasilkan material dengan konduktivitas listrik menjadi $26,80 \times 10^{-7}$ S/cm⁷. Peningkatan sifat termoelektrik lebih lanjut dilakukan dengan pembentukan komposit menggunakan Ag oleh Dabin (2019). Hasil menunjukkan bahwa komposit Ag- SrTiO_3 memiliki nilai faktor daya 3,96 kali lebih besar dan nilai ZT $\sim 4,27$ kali lebih besar dari SrTiO_3 murni, dan nilai hantaran listriknya akan meningkat seiring dengan peningkatan kandungan Ag akibat nilai hantaran listrik Ag tinggi³. Namun pada penambahan Ag dengan konsentrasi rendah tidak muncul pola difraksi Ag, sehingga penelitian dilanjutkan oleh Pertiwi (2024) dengan penambahan 0,5% Ag dan penggunaan ekstrak daun gambir (*Uncaria gambir* Robx.) sebagai bioreduktor yang akan mereduksi Ag. Berdasarkan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa nanokomposit Ag- SrTiO_3 memiliki hantaran listrik 330×10^{-6} S/cm, dimana hasil ini ~ 29 kali lebih besar dibandingkan SrTiO_3 murni. Oleh karena itu, pada penelitian kali ini dilakukan peningkatan konsentrasi dari Ag yang digunakan (1%, 2%, 5%) untuk melihat pengaruh penambahan Ag terhadap nilai konduktivitas material yang disintesis. Daun gambir digunakan dalam penelitian ini karena terdapat senyawa flavonoid berupa katekin yang memiliki gugus (-OH) didalamnya. Senyawa ini bisa mereduksi Ag^+ menjadi Ag^0 , serta kandungan katekinnya yang besar yaitu 73,3%¹⁰. Selain itu keberadaan daun gambir yang melimpah di Sumatera Barat dapat dimanfaatkan sehingga meningkatkan nilai komoditas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu apakah nanokomposit Ag- SrTiO_3 dengan penambahan ekstrak daun gambir dan variasi Ag (0,5%, 1%, 2%, 5%) bisa disintesis menggunakan metoda solvothermal, dan bagaimanakah hantaran listrik nanokomposit Ag- SrTiO_3 hasil sintesis?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mensintesis nanokomposit Ag- SrTiO_3 dengan penambahan ekstrak daun gambir dan variasi Ag (0,5%, 1%, 2%, 5%) menggunakan metoda solvothermal.
2. Mengukur hantaran listrik nanokomposit Ag- SrTiO_3 hasil sintesis.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengoptimalan sifat termoelektrik SrTiO_3 dengan pembentukan komposit dengan Ag dan penambahan ekstrak daun gambir sebagai bioreduktor. Selain itu penggunaan ekstrak daun gambir diharapkan dapat dijadikan sebagai bioreduktor menggantikan zat pereduksi sintetik serta mengoptimalkan potensi daun gambir yang melimpah di Sumatera Barat.