BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di zaman sekarang ini, kebutuhan manusia akan listrik semakin meningkat. Peran listrik dalam kehidupan manusia sangatlah penting karena listrik merupakan sumber energi utama dalam setiap kegiatan baik dalam rumah tangga maupun industri, seperti lampu penerangan, televisi, hingga digunakan untuk menggerakkan mesin-mesin di pabrik. Untuk menghasilkan listrik, sumber energi yang biasa digunakan berasal dari bahan bakar fosil seperti minyak bumi dan batu bara. Bahan bakar fosil ini telah terkubur selama berjuta-juta tahun yang lalu dalam tanah dan jumlahnya sangat melimpah. Tetapi apabila melihat peningkatan konsumsi listrik yang semakin lama semakin banyak dan jauh lebih cepat daripada proses terjadinya bahan bakar fosil tersebut, maka diperkirakan bahan bakar fosil di muka bumi dalam waktu yang tidak lama lagi akan habis. Selain cadangan bahan bakar fosil terbatas, bahan bakar fosil ini juga bersifat polutif (biasanya dari hasil pembakaran yang menyebabkan zat beracun seperti CO dan CO₂) dan juga tidak ramah lingkungan.

Oleh karena itu, untuk mengantisipasi berkurangnya cadangan minyak bumi dalam memenuhi kebutuhan energi yang meningkat, serta tidak bergantung pada produk impor, maka diperlukan dirintisnya berbagai usaha,

salah satunya dengan pembuatan sel bahan bakar atau yang biasa dikenal dengan *fuel cell*. *Fuel cell* muncul sebagai salah satu penyedia energi alternatif mengingat sumber energi yang sudah ada persediannya semakin menipis, sedangkan volume pemakaian semakin lama semakin meningkat. Sumber energi yang dibutuhkan saat ini adalah sumber energi dengan biaya murah, efisien digunakan dan ramah lingkungan. *Fuel cell* adalah sebuah konverter yang dapat mengkonversi reaksi energi kimia menjadi energi listrik, melalui reaksi antara bahan bakar gas dengan udara (AJ Appleby, 1989). *Fuel cell* memiliki beberapa komponen utama yaitu elektrode (anode dan katode) dan sebuah plat pemisah atau elektrolit. *Fuel Cell* digolongkan menjadi beberapa tipe. Jenis-jenis *fuel cell* dikenal dalam lima kategori yaitu *alkaline fuel cell* (AFC), *phosphoric acid fuel cell* (PAFC), *molten carbonate fuel cell* (MCFC), *solid oxide fuel cell* (SOFC), dan *polymer electrolyte fuel cell* (PEFC) (Eniya L. Dewi, 2007). PEFC yang berbahan bakar hidrogen disebut *proton exchange membrane fuel cell* (PEMFC) sedangkan yang berbahan bakar metanol disebut *direct methanol fuel cell* (DMFC) (Eniya L. Dewi, 2007).

Sebuah sel bahan bakar padatan (SOFC) merupakan salah satu dari beberapa jenis bahan bakar yang dapat mengkonversi energi kimia ke energi listrik, yang hingga saat ini masih terus diteliti dan dikembangkan. Komponen sel bahan bakar dari jenis SOFC ini terdiri dari elektrolit, elektrode (anode dan katode), *inter connection* atau bahan penyambung dan tabung pendukung (*support tube*) (Nanik Indayaningsih, 2007).

Dalam sebuah sel bahan bakar, anode termasuk bagian yang penting. Anode yang digunakan pada suatu sel bahan bakar harus memiliki beberapa kriteria (Goodenough and Huang, 2007), yaitu:

1. Memiliki konduktivitas listrik yang tinggi.
2. Aktivitas katalik dan elektrokimia yang tinggi untuk mengoksidasi bahan bakar.
3. Stabil dalam lingkungan reduksi.
4. Memiliki struktur berpori untuk mengalirkan bahan bakar
5. Memiliki aktivitas elektrokimia yang tinggi.

Anode dibuat dari campuran keramik dan logam. Anode yang banyak digunakan saat ini adalah YSZ-Ni (Yttria Stabilized Zirconia-Nickel), dimana aditif pada bahan YSZ ini berasal dari Y_2O_3 .

Pada penelitian ini dilakukan sintesis anode dengan pembuatan sampel keramik komposit CSZ-Ni (Calsia Stabilized Zirconia-Nickel) dengan perbandingan komposisi 40%:60% yang dibuat dengan menggunakan metode *tape casting*. Metode *tape casting* merupakan teknik yang sangat umum digunakan untuk pembentukan lapisan tipis (film tebal) atau plat dengan jangkauan ketebalan sekitar 20 μm sampai 1 mm (Anonim, 2011).

Di sini, CSZ menjadi pilihan karena memiliki kekosongan oksigen dalam jumlah besar sehingga sesuai untuk sel bahan bakar padat oksida (SOFC). Karena CSZ memiliki kekosongan oksigen dalam jumlah besar, maka CSZ mempunyai porositas yang banyak sehingga CSZ sesuai untuk digunakan sebagai anode SOFC. Bahan ini merupakan insulator listrik dan

konduktor ionik, sehingga ion oksigen bergerak sangat cepat melalui CSZ (Carter, 2007). Keramik CSZ-Ni dibuat dari CSZ dan NiO. Dalam pembuatannya dilakukan proses reduksi untuk menghasilkan keramik komposit CSZ-Ni. Namun, pada penelitian ini, yang divariasikan adalah suhu sinternya. Dengan perbedaan suhu sinter, maka karakteristik listrik yang dihasilkan sampel akan berbeda pula. Karakteristik listrik dapat dilihat dari nilai konduktivitas listrik keramik. Nilai konduktivitas yang terdapat pada literatur untuk memenuhi syarat sebagai anode SOFC adalah antara 10^{-3} - 10^3 ($\Omega \cdot \text{cm}$)⁻¹.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut dan untuk memperjelas arah permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya, maka diperlukan rumusan terhadap permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini. Adapun rumusan masalah yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana proses sintesis keramik komposit CSZ-Ni?
2. Bagaimana pengaruh suhu sinter terhadap karakteristik listrik keramik komposit CSZ-Ni?

1.3 Batasan Masalah

1. Pembuatan keramik komposit CSZ-Ni dilakukan dengan menggunakan bahan serbuk CSZ dan NiO yang disintesis dengan menggunakan metode *tape casting*.

2. Suhu sinter dipilih sebesar 1400 °C, 1450 °C, dan 1500 °C.

1.4 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membuat keramik komposit CSZ-Ni dengan metode *tape casting*.
2. Mengetahui bagaimana pengaruh porositas keramik komposit CSZ-Ni terhadap konduktivitas listrik keramik komposit CSZ-Ni.
3. Mengetahui bagaimana pengaruh suhu sinter terhadap karakteristik listrik keramik komposit CSZ-Ni.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini akan diperoleh data-data, dimana data-data ini akan dimanfaatkan oleh berbagai pihak yang berkepentingan sebagai rujukan, pembandingan, dan lain sebagainya, serta dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut. Selain itu juga, apabila keramik ini memenuhi kriteria sebagai anode SOFC, maka keramik ini dapat diusulkan untuk diaplikasikan.

1.6 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan metode eksperimen.