

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Listrik memegang peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia karena listrik telah menjadi sumber energi utama dalam setiap kegiatan baik di rumah tangga maupun industri seperti untuk lampu penerangan hingga digunakan untuk menggerakkan mesin-mesin di pabrik.

Energi listrik dihasilkan dari pengubahan sumber energi lain. Sumber utama listrik di Indonesia saat ini sebagian besar berasal dari sumber energi fosil. Sumber energi fosil mudah diperoleh namun bersifat polutif dan cadangannya terbatas. Hal ini menuntut para peneliti untuk mencari sumber energi alternatif yang bersih dan tidak terbatas untuk menghasilkan listrik. Penelitian mengenai bahan bakar alternatif pun terus dilakukan. Parameter keberhasilan bahan bakar alternatif ini adalah dapat diperbaharui, ramah lingkungan, dan biaya yang murah (Hiroshi Kawamoto, 2008). Salah satu alternatif yang menarik datang dari fuel cell, yang diharapkan dapat menghasilkan energi listrik dengan efisiensi tinggi dan tidak polutif. Fuel cell merupakan sumber energi ramah lingkungan karena tidak menimbulkan polutan dan dapat digunakan terus-menerus jika ada suplai hidrogen yang berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui.

Fuel cell terdiri dari dua buah elektroda yaitu anoda dan katoda yang dipisahkan oleh sebuah membran yang berfungsi sebagai elektrolit. Keuntungan dari fuel cell diantaranya memiliki efisiensi konversi energi fuel cell hingga 60-

80% (Tata, 2007). Selain itu keuntungan lain fuel cell adalah mampu menyuplai energi listrik dalam waktu yang cukup lama. Tidak seperti baterai yang hanya mampu mengandung material bahan bakar yang terbatas, fuel cell dapat terus memproduksi listrik selama disuplai dengan bahan bakar (hidrogen) dan oksigen.

Jenis fuel cell ditentukan oleh material yang digunakan sebagai elektrolit yang mampu menghantar proton. Pada saat ini ada 7 jenis fuel cell (Tata, 2007) yaitu *Alkaline (AFC)*, *Proton exchange membrane*, juga disebut *Proton Electrolyt Membrane (PEM)*, *Phosphoric Acid (PAFC)*, *Molten carbonate (MCFC)*, *Solid oxide (SOFC)*, *Direct methanol fuel cells (DMFC)*, *Regenerative fuel cells*.

Sebuah sel bahan bakar oksida padatan (SOFC) merupakan pengkonversi energi dari kimia ke listrik. Keuntungan dari fuel cell jenis ini adalah efisiensi tinggi, stabilitas tinggi, fleksibilitas bahan bakar, emisi rendah, dan biaya pemakaian yang relatif rendah (wikipedia, 2010). Seperti halnya dengan jenis fuel cell yang lainnya, SOFC juga terdiri dari dua buah elektroda yaitu anoda dan katoda yang dipisahkan oleh sebuah membran keramik yang berfungsi sebagai elektrolit (Changrong He et al, 2008).

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

- a) Aktivitas katalik dan elektrokimia yang tinggi untuk mengoksidasi bahan bakar.

- b) Konduktivitas elektron dan ionik yang tinggi.
- c) Stabil dalam lingkungan reduksi
- d) Memiliki struktur berpori untuk mengalirkan bahan bakar
- e) Memiliki aktivitas elektrokimia yang tinggi

Pada penelitian ini dilakukan sintesis anoda untuk SOFC dengan menggunakan bahan NiO dan CSZ (zirkonia yang distabilkan oleh calcia). CSZ menjadi pilihan karena memiliki kekosongan oksigen dalam jumlah besar sehingga sesuai untuk membuat bahan sel bahan bakar oksida padatan (SOFC). Bahan tersebut merupakan insulator listrik dan konduktor ionik (Carter, 2007).

Dalam pembuatan anoda untuk SOFC ini salah satu kriteria keramik anodanya harus memiliki pori yang memungkinkan bahan bakar mengalir ke elektrolit. Sintesis keramik CSZ-Ni dilakukan dengan aditif karbon+PVA. Karbon memiliki titik leleh yang cukup tinggi sehingga pada saat dilakukan proses sintering pada keramik NiO-CSZ dengan aditif karbon akan menimbulkan porositas yang tinggi dengan ukuran pori yang besar. Lain halnya dengan PVA yang memiliki titik leleh yang rendah sehingga ketika dilakukan proses sintering pada suhu tinggi akan menimbulkan porositas dengan ukuran pori yang lebih kecil dibandingkan karbon. Berdasarkan analisis tersebut, penambahan karbon+PVA diharapkan membentuk pori yang memiliki kriteria *Triple Phase Boundaries (TPB)*. Ketika struktur berpori terbentuk diharapkan juga konduktivitas listrik dari bahan tersebut tetap memiliki nilai yang tinggi.

Berdasarkan ide yang telah dipaparkan tersebut, maka dilakukan sintesis keramik CSZ-Ni dengan penambahan Karbon+PVA dengan memvariasikan konsentrasinya. Adapun judul yang sudah diangkat dari penelitian ini adalah “ Pengaruh konsentrasi aditif Karbon+PVA terhadap struktur kristal, struktur mikro dan konduktivitas listrik pada keramik komposit CSZ-Ni untuk aplikasi anoda SOFC ” .

1.2 Rumusan 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 “Pengaruh konsentrasi aditif Karbon+PVA terhadap struktur kristal, struktur mikro dan konduktivitas listrik pada keramik komposit CSZ-Ni untuk aplikasi anoda SOFC ”.

Rumusan masalah dapat diuraikan dengan pertanyaan-pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi PVA+Karbon terhadap struktur kristal keramik CSZ-Ni ?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi PVA+Karbon terhadap porositas keramik CSZ-Ni?
3. Bagaimana pengaruh konsentrasi PVA+Karbon terhadap konduktivitas listrik keramik CSZ-Ni?

Terdapat beberapa variabel yang sangat berpengaruh pada penelitian ini , variabel-variabel tersebut adalah:

1. Variabel bebas : Konsentrasi Karbon+PVA.
2. Variabel terikat : Struktur mikro, struktur kristal, konduktivitas listrik.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Pembuatan keramik CSZ-Ni dilakukan dengan menggunakan bahan serbuk CaO, ZrO₂ dengan penambahan karbon+PVA dengan metoda kompaksi. Campuran dari bahan-bahan tersebut kemudian disinter pada suhu 1500 °C selama 2 jam. Keramik yang terbentuk kemudian dilakukan proses reaksi reduksi dengan hidrogen 5% pada suhu 900 °C selama 4 jam. Pada penelitian ini, konsentrasi aditif karbon+PVA divariasikan sehingga akan berpengaruh terhadap sifat mekanik dan listrik keramik tersebut. Karakterisasi listrik yang diteliti adalah nilai konduktivitas listrik yang dilakukan hanya pada suhu ruang.

1.4 Tujuan

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

- 1) Mengetahui pengaruh konsentrasi PVA+Karbon terhadap struktur kristal keramik CSZ-Ni.
- 2) Mengetahui pengaruh konsentrasi PVA+Karbon terhadap porositas keramik CSZ-Ni.
- 3) Mengetahui pengaruh konsentrasi PVA+karbon terhadap konduktivitas listrik pada keramik CSZ-Ni.

1.5 Manfaat Penelitian

Data-data yang diperoleh dari penelitian tentang pengaruh konsentrasi aditif karbon+PVA terhadap struktur kristal, struktur mikro dan konduktivitas listrik keramik komposit CSZ-Ni dimanfaatkan oleh berbagai pihak yang berkepentingan seperti pabrik industri, peneliti, mahasiswa untuk kepentingan rujukan, pembeding dll.

1.6 Metode penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan metode eksperimen.

1.7 Tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Bahan Dasar, Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri (PTNBR-BATAN) jalan Tamansari no. 71 Bandung 40132.