

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Energi merupakan salah satu kebutuhan hidup yang harus terpenuhi untuk kelangsungan hidup manusia terutama energi listrik. Listrik merupakan energi utama yang memegang peranan penting untuk setiap kegiatan hidup manusia seperti misalnya dalam rumah tangga lampu penerangan, mesin air, hingga pabrik-pabrik untuk menggerakkan mesin-mesin.

Kebutuhan energi dunia termasuk Indonesia, semakin meningkat dari tahun ke tahun. Penambahan jumlah penduduk dan pertumbuhan ekonomi menjadi faktor yang mendorong peningkatan pemakaian energi khususnya energi fosil (Anindyawati, 2009). Lebih dari 80% kebutuhan energi dunia, dipenuhi dari bahan bakar fosil yang berasal dari minyak bumi dan gas alam, sedangkan pertumbuhan pemakaian energi fosil Indonesia sangat tinggi yakni mencapai 5,6% per tahun (Departemen ESDM, 2006).

Peningkatan konsumsi energi ini tidak disertai dengan produksi energi yang memadai. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan cadangan minyak dalam negeri. Cadangan minyak Indonesia hanya dapat memenuhi kebutuhan minyak 18 tahun ke depan (Departemen ESDM, 2007). Penggunaan energi fosil menimbulkan masalah lingkungan yang sangat serius yakni pencemaran. Residu hasil pembakaran berupa oksida nitrogen (NOx), oksida belerang (SOx), CO dan timbal merupakan senyawa yang berbahaya bagi kesehatan serta ikut berperan

dalam pemanasan global dan hujan asam (Indartono, 2005; Prihandana, 2007). Kerugian lain dari penggunaan energi fosil yaitu sumber energi ini tidak diperbaharui (*unrenewable*) dan tidak berkelanjutan (*unsustainable*) (Erwandi, 2005).

Jadi, dalam bidang energi sudah saatnya kita memikirkan alternatif dalam pengadaan energi dan untuk mengantisipasi berkurangnya cadangan minyak bumi di Negara kita. Salah satu caranya yaitu dengan penguasaan teknologi dengan merintis pengalaman, pengetahuan, dan kemampuan kita dalam mengembangkan pembangkit listrik.

Sumber pembangkit energi bermacam-macam, bisa dari tenaga uap/air, panas bumi, sinar matahari, minyak bumi, batubara. Selain pembangkit listrik ada juga penghasil listrik yaitu fuel cell. *Fuel cell* merupakan sebuah konverter yang merupakan devais elektrokimia yang dapat mengkonversikan secara langsung reaksi energi kimia menjadi energi listrik, melalui reaksi antara bahan bakar gas dengan udara (*oxidant*) (Anonim, 2002). *Fuel cell* terdiri dari dua buah elektroda (anoda dan katoda) yang dipisahkan oleh sebuah membran yang berfungsi sebagai elektrolit. *Fuel cell* juga merupakan penghasil listrik yang sangat ramah lingkungan dan biayanya juga relatif murah serta mampu mengkonversi energi jauh lebih tinggi dari pembangkit lain, efisiensi konversinya kira-kira 60% (Anonim, 2002). Selain itu, *fuel cell* tidak seperti baterai yang hanya mampu mengandung material bahan bakar yang terbatas, *fuel cell* mampu menyuplai energy listrik dalam waktu lama selama disuplai dengan bahan bakar (hydrogen) dan oksigen.

Pada saat ini ada 7 jenis *fuel cell* yang dibedakan berdasarkan jenis material yang digunakan sebagai elektrolit (Anonim, 2011) yaitu *Alkaline*, *Proton exchange membrane* yang disebut juga *Proton Electrolyte Membrane* (PEM), *Phosphoric Acid* (PAFC), *Molten Carbonate* (MCFC), *Solid Oxide fuel cell* (SOFC), *Direct methanol fuel cell* (DMFC), *Regenerative fuel cell*,

*Solid oxide fuel cell* (SOFC) merupakan sebuah konverter yang mengkonversi energi kimia menjadi energi listrik. SOFC terdiri dari dua buah elektroda yaitu anoda dan katoda yang rdipisahkan oleh membran yang berfungsi sebagai elektrolit seperti *fuel cell* jenis yang lainnya (Anonim, 2002). Jenis *fuel cell* ini berbeda dengan jenis lainnya pada anoda yang digunakan, yaitu pada Yang membedakan

Anoda merupakan bagian terpenting dalam sebuah *fuel cell* karena itu anoda yang digunakan harus memiliki kriteria (Goodenough dan Huang, 2007) yaitu konduktivitas elektron dan ionik yang tinggi, stabil dalam lingkungan reduksi, memiliki struktur berpori untuk mengalirkan bahan bakar, serta memiliki aktivitas elektrokimia yang tinggi.

Pada penelitian kali ini difokuskan pada sintesis anoda SOFC yaitu dari bahan YSZ dan Ni dengan variasi komposisi dan waktu reduksi sebagai variabel. Penelitian ini merupakan tindak lanjut dari penelitian sebelumnya YSZ-Ni yaitu “pembuatan keramik 8YSZ-Ni dengan utilisasi mineral zircon (Isti Ikramina, 2010)’. Proses reduksi pada penelitian ini dilakukan pada suhu 900<sup>0</sup>C dengan waktu 4 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keramik yang diperoleh masih banyak mengandung NiO yang artinya artinya proses reduksinya tidak sempurna.

Sebelumnya sudah dilakukan penelitian pembuatan dan karakterisasi 60 persen Nickel – 40 persen YSZ untuk Anoda SOFC (Nanik Indayaningsih,dkk, 2008), hasil penelitiannya menunjukkan bahwa konduktivitas listriknya adalah  $10^5 - 10^4 (\Omega \cdot \text{cm})^{-1}$  sesuai kategori bahan konduktor.

Sintesis keramik 8YSZ-Ni kali ini dilakukan dengan memvariasikan komposisi YSZ dan NiO, variasi waktu reduksi, serta suhu sintering yang tetap. Sintesis keramik 8YSZ-Ni dengan variasi NiO dan YSZ akan sangat mempengaruhi densitas dan porositasnya, begitu juga dengan variasi waktu reduksi sangat berpengaruh terhadap densitas dan porositas yang selanjutnya berpengaruh terhadap sifat konduktivitas listrik. Dengan variasi komposisi dan waktu reduksi, diharapkan keramik komposit 8YSZ-Ni yang memiliki konduktivitas listrik lebih tinggi dan berpori sehingga cocok untuk diaplikasikan sebagai anode SOFC.

Berdasarkan analisis tersebut, dilakukan sintesis keramik 8YSZ-Ni dengan variasi komposisi dan waktu reduksi, dimana komposisi yang digunakan yaitu 55 % YSZ : 45 % NiO, 45 % YSZ : 55 % NiO, serta reduksi dilakukan pada suhu  $850^{\circ}\text{C}$  dengan variasi suhu 1 jam dan 3 jam. Judul yang diangkat dari penelitian ini adalah “Pengaruh komposisi YSZ dan NiO dan waktu reduksi terhadap sifat konduktivitas listrik keramik komposit 8YSZ-Ni untuk aplikasi anode SOFC”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh komposisi YSZ dan NiO dan variasi waktu reduksi terhadap

konduktifitas listrik keramik komposit 8YSZ-Ni. Rumusan masalah di atas dapat diuraikan dalam pertanyaan sebagai berikut:

1. Bagaimana profil konduktivitas listrik terhadap pengaruh komposisi dan waktu reduksi?
2. Bagaimana profil porositas terhadap pengaruh komposisi dan waktu reduksi?

### **1.3 Ruang Lingkup Penelitian**

Pada penelitian dilakukan pembuatan keramik 8YSZ-Ni yang dibakar pada suhu  $1500^{\circ}\text{C}$  selama 4 jam dengan memvariasikan kandungan nikel yaitu 45 % dan 55 %, serta memvariasikan waktu reduksi yaitu selama 1 jam dan 3 jam. Pengaruh komposisi dan waktu reduksi disini dilihat pada perbedaan konduktivitas elektronik yang diukur dengan multimeter dan porositas dengan SEM.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh komposisi YSZ dan NiO dan variasi waktu reduksi terhadap konduktivitas listrik dan porositas keramik komposit 8YSZ-Ni.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah merintis pemahaman tentang solid oxide *fuel cell* (SOFC) dan mengetahui teknik sintesis anoda 8YSZ-Ni. Jika keramik

yang diperoleh memenuhi kriteria untuk anoda SOFC, keramik ini bisa diaplikasikan sebagai anoda SOFC dan dapat diusulkan untuk dipabrikasi.

### **1.6 Metodologi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan eksperimen secara langsung yaitu sintesis zirkonia ( $ZrO_2$ ), sintesis keramik 8YSZ-Ni, sintering, reduksi dan selanjutnya karakterisasi yang meliputi karakterisasi struktur kristal dengan XRD, mikrostruktur dengan SEM, serta pengukuran konduktivitas listrik dengan multimeter.

