

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Kebutuhan energi dunia semakin lama semakin meningkat, berkurang atau menipis, sementara sumber energi relatif tidak bertambah. Hal ini terjadi karena bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya pemakaian. Banyak penelitian dilakukan untuk mengatasi hal tersebut dan diantaranya dalam rangka menghasilkan sumber energi alternatif yang terjangkau dan ramah lingkungan.

Untuk itu perlu dipikirkan cara pemenuhan energi sebagai komplemen energi yang biasanya sering dipakai. Salah satunya dengan mengaplikasikan sel bahan bakar atau yang biasa dikenal dengan *fuel cell*. *Fuel cell* merupakan perangkat elektrokimia yang mengubah energi kimia pada bahan bakar (seperti hidrogen, metana butana, atau bensin dan solar) menjadi energi listrik dengan memanfaatkan kecenderungan reaksi alami oksigen dan hydrogen (Eileen J. De Guire, 2003). Produksi energi menggunakan *fuel cell* ini bersih dan ramah lingkungan karena tidak menimbulkan kebisingan ataupun polusi, efisiensi konversi energi tinggi hingga mencapai 80%, mampu menyuplai energi listrik dalam waktu yang cukup lama, dan secara teoritis bisa berulang terus menerus selagi persediaan bahan bakar masih ada (Chemiawan, 2007). *Fuel cell* menghasilkan air, listrik dan panas pada reaksi yang terjadi di *fuel cell* tanpa adanya proses pembakaran maka tidak ada polusi yang dihasilkan. Beberapa jenis *fuel cell* berdasarkan elektrolit yang digunakan yaitu AFC (*Alkaline Fuel Cell*), PEMFC (*Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell*), PAFC (*Phosphoric Acid Fuel Cell*), MCFC (*Molten Carbonate Fuel Cell*), dan SOFC (*Solid Oxide Fuel Cell*).

Salah satu jenis sel bahan bakar yang mempunyai prospek yang baik adalah SOFC. SOFC sangat sesuai untuk dikembangkan dalam kehidupan masa depan (Moljadi et al, 2000). SOFC merupakan salah satu dari beberapa jenis bahan bakar, yang hingga saat ini masih terus diteliti dan dikembangkan. Komponen sel bahan bakar dari jenis SOFC ini terdiri dari anoda, katoda,

elektrolit (Nanik Indayaningsih, 2003). Elektrolit untuk SOFC dibuat dari bahan oksida padat (*solid oxide*) yang memiliki konduktivitas ion yang tinggi. Elektrolit tersebut dapat menghantarkan muatan listrik selama ada bahan bakar yang dapat mengikat ion oksigen yang mengalir dalam elektrolit. Salah satu keunggulan dari sel bahan bakar ini adalah terletak pada besarnya konduktivitas yang dihasilkan dari material elektrolitnya. Karena yang menjadi material elektrolit selain mempunyai keunggulan dalam sifat termal juga harus memiliki konduktivitas ionik yang tinggi, lebih dari 10^{-2} S/cm pada temperatur 800-900°C (Michael Z. Huddk, 2002). Salah satu contoh elektrolit padat SOFC adalah YSZ (*Yttria Stabilized Zirconia*) yang mempunyai struktur kristal kubik. Oleh karena itu YSZ sangat sesuai sebagai material elektrolit.

YSZ dibuat dari Zirkonia (ZrO_2) dan Yttria (Y_2O_3). YSZ ini merupakan keramik berbasis oksida Zirkonia (ZrO_2) yang ditambah Yttria (Y_2O_3) untuk menstabilkan struktur kristal kubik. Zirkonia dihasilkan dari pemurnian pasir Zirkon ($ZrSiO_4$) yang banyak terdapat di Indonesia seperti di pulau Bangka, pulau Sumatra dan pulau Kalimantan. Namun di Indonesia belum dimanfaatkan secara optimal sehingga potensi yang cukup besar ini dapat dimanfaatkan dan diolah secara optimal untuk menghasilkan produk yang memiliki nilai ekonomis. Oleh karena itu untuk menghasilkan nilai tambah yang maksimal dan mencegah ketergantungan pada ZrO_2 impor, maka perlu pemanfaatan zirkon lokal, pada penelitian ini dilakukan pembuatan YSZ dari ZrO_2 lokal, karena jika YSZ memenuhi syarat untuk material elektrolit maka YSZ dapat dimanfaatkan sebagai zirkon lokal.

Dalam pemurnian ZrO_2 kemungkinan masih terdapat SiO_2 . Apabila dalam pemurnian zirkonia masih mengandung silika dan tidak memperkecil konduktivitas ionik maka keberadaannya diizinkan, tetapi jika menurunkan konduktivitas ioniknya maka keberadaannya harus dihilangkan. Proses penghilangan SiO_2 sama sekali akan membutuhkan proses yang lebih sulit dan biaya yang lebih mahal. Keramik YSZ yang berbahan dasar zirkonia sangat dipengaruhi oleh kondisi ZrO_2 nya. Sehingga dalam penelitian ini dilakukan pembuatan YSZ yang di doping SiO_2 , dengan toleransi SiO_2 maksimal sebesar

1%. Apakah mempengaruhi konduktivitas ioniknya? Jika tidak berpengaruh maka kandungan SiO₂ sebanyak 1% masih bisa diizinkan.

1.2. RUANG LINGKUP

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah:

1. Pembuatan Keramik YSZ.
2. Analisis sifat kelistrikan, *X-Ray Diffraction* (XRD), dan *Scanning Electron Microscope* (SEM).

1.3. TUJUAN

Tujuan dari penelitian ini diantaranya adalah untuk mendapatkan gambaran pengaruh SiO₂ terhadap sifat kelistrikan keramik YSZ, ukuran butir dan struktur kristal keramik YSZ.

1.4. METODE PENGUMPULAN DATA

Proses pembuatan keramik YSZ ini melalui tahap-tahap sebagai berikut:

1. Studi literatur tentang permasalahan yang ada serta mengumpulkan data-data yang dianggap penting dan menunjang.
2. Mempersiapkan alat-alat dan bahan-bahan yang dibutuhkan.
3. Membuat serbuk 8YSZ.
4. Membuat keramik YSZ.
5. Menguji *sample* keramik YSZ.
6. Melakukan analisis dan evaluasi.

1.5. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika pembahasan pada Tugas Akhir ini akan menjelaskan kandungan-kandungan dari tiap bab, yaitu:

Bab 1. : Pendahuluan yang terdiri dari latar belakang, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, metode pengumpulan data, dan sistematika penulisan.

Bab 2. : Kajian pustaka yang terdiri dari Fuel Cell (Sel Bahan Bakar), *Solid oxide fuel cell* (SOFC), Elektrolit Padat, Keramik, Keramik Semikonduktor, Cacat Pada Struktur Kristal, Zirkonia Atau Zirkonium Dioksida (ZrO₂), Yttria Stabil Zirkonia (YSZ), Silika (SiO₂), Proses Pembuatan Kramik,

Densitas, Konduktivitas Listrik, XRD (Difraksi Sinar-X), dan SEM (*Scanning Electron Microscope*).

Bab 3. : Metodologi penelitian yang terdiri dari Metode Penelitian, Lokasi penelitian, Waktu Penelitian, Alat dan Bahan penelitian, Alur Pembuatan Keramik YSZ, Prosedur Percobaan, Karakterisasi.

Bab 4. : Hasil dan pembahasan penelitian yang terdiri dari Pengukuran Densitas (Rapat Massa), Difraksi Sinar X (XRD), Scanning Electron Microscope (SEM), dan Karakterisasi Listrik.

Bab 5. : Kesimpulan dan Saran