

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat maka berbagai kebutuhanpun semakin meningkat pula, termasuk kebutuhan akan energi listrik. Di Indonesia, data dari Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral pada tahun 2013 konsumsi listrik 188 TWh, terus meningkat rata 7,8-8% per tahun (DJK KESDM, 2013). Untuk itu diperlukan penambahan energi listrik tersebut.

Indonesia kaya akan sumber energi, namun kapasitas listrik yang terpasang sangatlah rendah jika dibandingkan dengan negara-negara lain (Ruswanti, 2012). Sumber penyedia energi seperti minyak bumi, batubara, dan lainnya merupakan bahan-bahan yang tidak dapat diperbaharui. Hal ini berarti ketersediaannya sangat terbatas. Oleh karena itu perlu dicari alternatif sumber lain untuk memenuhi kebutuhan energi. Namun bahan tersebut diupayakan yang cukup melimpah di alam sehingga ekonomis serta ramah lingkungan.

Dengan adanya permasalahan tersebut, maka pemanfaatan *solid-oxide fuel cells* (SOFC)

dapat menjadi salah satu alternatif pemenuh kebutuhan energi listrik setidaknya menjadi komplementaris sumber energi listrik yang telah ada, yang diharapkan dapat menghasilkan energi listrik dengan efisiensi tinggi.

Pembangkit energi dengan menggunakan SOFC ini bersih, ramah lingkungan karena tidak menimbulkan kebisingan, 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 (Zhuo et al, 2012). SOFC dioperasikan pada suhu tinggi yaitu 800⁰C-1000⁰C (Syarif et al, 2013). Suhu operasi yang tinggi ini memerlukan biaya yang besar.

Eneng Hasanah, 2014

Pengaruh Penambahan M_2O Terhadap Konduktor Ionik Keramik C_5Z Untuk Elektrolit Padat

SOFC memiliki tiga komponen penting yaitu anode, katode, dan elektrolit. Elektrolit berfungsi mengalirkan ion dari katode ke anode (Wang, 2010). Elektrolit padat merupakan komponen dalam SOFC yang mempengaruhi operasinya (Stamboulidis dan Traversa, 2002). Agar dapat digunakan pada SOFC harus memiliki konduktivitas ionik yang besar (Rosseinsky *et al*, 2008). Material yang berperan sebagai elektrolit padat diantaranya *yttria stabilized zirconia* (YSZ) dan *calcium stabilized zirconia* (CSZ) (Syarif *et al*, 2013). Penelitian YSZ telah dilakukan dan menunjukkan memiliki nilai konduktivitas ionik yang cukup besar sebesar 10^{-1} S/cm pada suhu 1000°C (Marques dan Figueiredo, 2013). Namun YSZ memiliki harga produksi yang tinggi. Untuk alasan tersebut, maka penelitian lain perlu dilakukan untuk menemukan elektrolit padat yang memiliki harga yang ekonomis dan melimpah serta memiliki sifat listrik yang baik.

Penelitian lain menemukan elektrolit padat dengan konduktivitas ionik yang baik yaitu penelitian CSZ. CSZ merupakan *zirconia* yang distabilkan *calcium* (CaO). Di Indonesia, secara ekonomis CSZ memiliki harga produksi yang lebih rendah dibandingkan YSZ karena ketersediaannya yang melimpah (Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup, 1999; Poernomo, 2012). Penelitian CSZ menunjukkan besar konduktivitas ionik CSZ sebesar $5,2 \cdot 10^{-2}$ S/cm pada suhu 1000°C (Dudeket *et al*, 2006). Peningkatan konduktivitas ionik elektrolit padat dapat dilakukan dengan penambahan aditif (Syarif *et al*, 2013). Penelitian telah dilakukan dengan penambahan La_2O_3 didapatkan konduktivitas ionik pada suhu 500°C sebesar 0,05107 mS/cm dan suhu 1000°C sebesar 0,0789 S/cm. Akan tetapi, besar konduktivitas ionik yang didapatkan relatif kecil dan ketersediaan La_2O_3 yang langka (Muslim, 2014).

Maka, penelitian lain dilakukan untuk menemukan aditif yang dapat meningkatkan konduktivitas ionik CSZ selain La_2O_3 . Salah

Eneng Hasanah, 2014

Pengaruh Penambahan M_2O Terhadap Konduktor Ionik Keramik C_5Z Untuk Elektrolit Padat

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

satunya adalah MgO. MgO merupakan senyawa oksida yang melimpah dengan harga produksi yang murah (Gores *et al* 1995). Secara teori, Mg^{2+} dari MgO bersubstitusi menggantikan Zr^{4+} pada CSZ menghasilkan cacat kekosongan oksigen bermuatan $2+$, cacat kekosongan dapat meningkatkan konduktivitas ionik CSZ. Penelitian tentang MgO sebagai aditif telah dilakukan sebelumnya dan hasilnya menunjukkan bahwa MgO dapat meningkatkan konduktivitas ionik pada keramik 8YSZ (Syarif *et al*, 2013).

Berdasarkan alasan tersebut, akan dilakukan penambahan MgO pada keramik CSZ dengan variasi komposisi yaitu 0,1%, dan 0,3% pada rentang suhu $300^{\circ}C$ - $700^{\circ}C$. Diharapkan dari penelitian ini dapat diperoleh elektrolit dengan konduktivitas ionik yang relatif besar, dan dapat meningkatkan kualitas kerja yang baik.

B. Rumusan Masalah Penelitian

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh penambahan MgO terhadap struktur kristal, mikro, konduktivitas ionik, dan energi aktivasi elektrolit padat CSZ.

C. Batasan Masalah Penelitian

Penambahan MgO dengan variasi komposisi CSZ : MgO yaitu 100% : 0%, 99,9% : 0,1 %, 99,7% : 0,3 %. Pengujian pengaruh penambahan MgO terhadap keramik CSZ dilakukan dengan menggunakan XRD, SEM, dan LCR meter. Dengan menggunakan LCR meter akan didapatkan besaran konduktivitas ionik. Dari perubahan konduktivitas ionik terhadap suhu dapat diperoleh energi aktivasi.

Eneng Hasanah, 2014

Pengaruh Penambahan MgO Terhadap Konduktor Ionik Keramik CSZ Untuk Elektrolit Padat

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan MgO terhadap struktur kristal, mikro, konduktivitas ionik, dan energi aktivasi elektrolit padat CSZ.

E. Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian tentang sintesis dan karakterisasi keramik komposit CSZ- MgO ini diharapkan informasi tentang komposisi Magnesium Oksida yang dapat ditambahkan agar memperoleh karakteristik keramik CSZ yang lebih baik dan dapat dimanfaatkan menjadi elektrolit padat sebagai bahan dari fuel cell yaitu jenis SOFC.