

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan bakar fosil saat ini merupakan salah satu bahan bakar yang paling banyak digunakan. Saat ini manusia sudah sangat bergantung kepada bahan bakar fosil. Perkembangan peradaban umat manusia didukung dengan pertumbuhan ekonomi yang cepat akan memicu peningkatan akan konsumsi bahan bakar ini. Dengan demikian, kebutuhan akan bahan bakar inipun meningkat tajam seiring dengan banyaknya permintaan, dimana pada tahun 2050 diperkirakan akan naik 1,5 hingga 3 kali lipat.^[1]

Dengan meningkatnya konsumsi terhadap bahan bakar maka ketersediaan bahan bakarpun akan semakin menipis, karena bahan bakar fosil merupakan salah satu bahan bakar yang tidak dapat diperbaharui. Oleh karena itu, pencarian energi alternatif semakin berkembang saat ini.

Saat ini telah banyak dikembangkan berbagai alternatif energi. Salah satu dari penghasil energi listrik alternatif yang saat ini terus dikembangkan adalah sel bahan bakar. Sel bahan bakar terbagi dalam beberapa jenis yang dibedakan oleh jenis elektrolit yang digunakan dan suhu operasinya. Di antara begitu banyak jenis sel bahan bakar, SOFC atau *Solid Oxide Fuel Cell* (Sel bahan bakar oksida padat) telah mendapatkan pengakuan sebagai salah satu teknologi sel bahan bakar suhu tinggi yang layak karena tidak menggunakan larutan elektrolit yang dapat menyebabkan korosi, selain itu SOFC dapat menggunakan bahan bakar selain hidrogen. Namun demikian, penggunaan elektrolit padat pada SOFC masih dibutuhkan pengembangan-pengembangan lebih lanjut untuk menemukan material yang cocok dengan harga yang murah, baik dari segi bahan maupun cara pembuatannya, tanpa mengurangi performa dari elektrolit tersebut.^[2] Adapun syarat umum yang harus dipenuhi suatu material elektrolit yaitu memiliki konduktivitas ionik yang baik dan memiliki stabilitas termal yang baik pula.^[3]

Penelitian tentang elektrolit padat untuk SOFC telah banyak dilakukan sebelumnya, salah satunya penggunaan zirkonia terstabilkan yttria (YSZ) dengan metode *tape casting* yang memiliki konduktivitas ionik sebesar $8,8 \times 10^{-7}$ S/cm untuk jenis zirkon lokal.^[4] Namun, YSZ sangat reaktif dengan bahan elektroda yang mengandung ion lantanum dan pada suhu tinggi bereaksi membentuk lapisan $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ yang bersifat resistif, selain itu material Yttria atau Y_2O_3 harganya relatif mahal dan keberadaannya di Indonesia sangat sedikit sehingga penggunaan yttria dirasakan kurang efektif.^[3]

Pada penelitian ini digunakan elektrolit padat zirkonia terstabilkan kalsium oksida (*calcia stabilized zirconia*, CSZ). CSZ merupakan salah satu bahan dasar keramik berbasis zirkonium dengan aditif CaO sebagai zat penstabil. CaO merupakan suatu zat yang murah dan mudah didapatkan karena kelimpahannya yang cukup banyak di Indonesia.

Keberadaan zirkonium sendiri cukup melimpah. Selain itu zirkonium memiliki sifat mekanik yang baik seperti kekerasan, ketangguhan, dan kuat tekan. Dengan keberadaan zat penstabil ini zirkonium dapat berubah menjadi zirkonia berkisi kubus pada suhu rendah, zirkonia berkisi kubus inilah yang mempunyai daya hantar listrik/sifat kelistrikan yang baik.^[5]

Zirkonium sebagian besar terdapat dalam mineral baddeleyit dan pasir zirkon, kemungkinan juga terdapat dalam tanah jarang (*rare earth*), monazit, senotim, dan ilmenit dengan kadar yang tidak begitu besar.^[6] Pasir zirkon merupakan bahan mineral alam dengan kandungan ZrO_2 minimal 65% dan SiO_2 sebanyak 33%.^[7]

Melimpahnya mineral zirkonium di Indonesia akan mengarah pada pemanfaatan zirkonium lokal sebagai bahan baku pembuatan CSZ yang selama ini masih bergantung pada konsumsi bahan impor. Zirkonium lokal biasanya didapat dengan cara memurnikan pasir zirkon. Namun, dalam proses pemurnian pasir zirkon menjadi zirkonia masih harus menempuh proses yang panjang untuk menghilangkan keberadaan silika yang akan berpengaruh pada konduktivitas ionik CSZ itu sendiri, dan dengan proses yang panjang tersebut akan mempengaruhi biaya produksi zirkonia.

Dari latar belakang tersebut maka perlu dilakukan penelitian terhadap kadar maksimum silika yang masih bisa ditoleransi oleh CSZ sehingga tidak mengurangi konduktivitas listrik dari CSZ tersebut. Sebelumnya telah dilakukan penelitian oleh Nurazizah^[8] dan didapatkan hasil keberadaan silika sebesar 1% tidak berpengaruh terhadap konduktivitas listrik YSZ.

Pada penelitian ini dilakukan penelitian pengaruh keberadaan silika terhadap CSZ yang dibuat dengan zirkonium impor yang memiliki kemurnian 99,99% dengan variasi silika yang ditambahkan sebesar 1%, 3%, dan 5%. CSZ yang telah ditambahkan silika kemudian dimampatkan menggunakan mesin *press* hingga membentuk pelet CSZ. Pelet CSZ yang dihasilkan dikarakterisasi menggunakan XRD, SEM, dan daya hantar listrik (konduktivitas listrik). Berdasarkan pada hasil karakterisasi inilah akan didapatkan pengaruh keberadaan silika maksimum terhadap performa CSZ sebagai elektrolit padat pada SOFC.

12 Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut, permasalahan yang muncul antara lain:

1. Bagaimana proses sintesis *calcia-stabilized zircon* (CSZ) berbasis dasar $ZrCl_4$ dengan metode sol-gel?
2. Bagaimana pengaruh penambahan silika terhadap karakteristik CSZ?

13 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sintesis CSZ dilakukan dengan metode sol-gel dan bahan dasar $ZrCl_4$
2. Pembuatan CSZ dengan penambahan silika pada berbagai variasi konsentrasi yaitu 1%, 3%, dan 5%.
3. Karakterisasi pengaruh penambahan silika terhadap karakteristik CSZ yang meliputi konduktivitas listrik, XRD dan SEM.

14 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh penambahan silika terhadap campuran CSZ serta mengetahui konsentrasi maksimum silika yang tidak menurunkan kualitas CSZ.





uin

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG