

BAB I

PENDAHULUAN

Dalam bab ini, menjelaskan tentang latar belakang, tujuan, metodologi penelitian, dan sistematika penelitian dengan merujuk dari berbagai literatur yang berhubungan dengan hal tersebut.

I.1. Latar Belakang Penelitian

Kebutuhan energi bagi manusia saat ini terus bertambah, sedangkan persediaan bahan bakar fosil sebagai sumber energi utama yang digunakan saat ini semakin berkurang dan hampir habis, karena bahan bakar fosil merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbahruai, selain itu penggunaan bahan bakar fosil juga memberikan dampak yang buruk pada kehidupan manusia, seperti polusi udara dan emisi gas yang dapat menyebabkan pemanasan global. Oleh karena itu, pengembangan energi konversi yang memiliki efisiensi tinggi, bersih, serta ramah lingkungan memegang peranan penting dalam kelangsungan hidup manusia saat ini.

SOFC (Solid Oxide Fuel Cells) atau sel bahan bakar padatan oksida adalah sel elektrokimia yang dapat mengubah energy kimia menjadi energy listrik dari reaksi oksidasi bahan bakar gas hidrogen. Reaksi antara bahan bakar dengan gas oksigen melibatkan serah terima electron sehingga dihasilkan arus listrik. Bahan bakar yang dipergunakan adalah gas hidrogen, maka hasil samping reaksi ini adalah air, sehingga sumber energy dari SOFC adalah energi yang bersih dan ramah lingkungan. Beberapa material keramik maju yang dapat diaplikasikan pada teknologi SOFC adalah oksida Zr (zirkonium) dan Ce (ceria) yang berfungsi sebagai elektrolit padat.

Dalam perkembangannya, SOFC beroperasi dari temperatur yang tinggi yaitu 1000°C , hal tersebut merupakan suatu kelemahan yang signifikan dan menghambat penggunaan dalam skala komersial. Adanya kelemahan operasi SOFC pada temperatur tinggi, maka perlu dilakukan penelitian untuk

mendapatkan material elektrolit yang dapat beroperasi pada temperatur operasi menengah (500°C - 700°C). Penelitian tersebut diharapkan dapat mengurangi permasalahan fabrikasi material dan meningkatkan daya tahan pada waktu operasi.

Hasil penelitian terhadap barium zirconate (BaZrO_3) dan barium cerate (BaCeO_3)^{[1][2][3]} yang baru-baru ini digunakan sebagai dasar material elektrolit pada aplikasi *Intermediate Temperatur* SOFC, dikarenakan sifat konduktifitas ionik yang tinggi pada keduanya. Namun pada kedua bahan tersebut terdapat kekurangan yang perlu diperhatikan. Oleh karena itu, dilakukan penelitian terhadap pencampuran antara BaCeO_3 dan BaZrO_3 menjadi sistem barium zirconate-cerate dengan penambahan dopan seperti yttria (Y_2O_3), agar dapat meningkatkan kesetimbangan yang baik antara sifat kestabilan kimia dan mekanik dengan nilai konduktifitas ion-nya. Dengan penambahan dopant maka konsentrasi electron menjadi berbeda sehingga konduktifitas nya juga berubah dan menghasilkan keunggulan fungsi keramik.

Namun permasalahan yang muncul adalah sistem $\text{BaZr}_{(y-x)}\text{Ce}_x\text{Y}_{1-y}\text{O}_3$ sebagai elektrolit padat adalah tetap membutuhkan temperatur tinggi pada saat proses *sintering* yang berkisar antara 1500 - 1700°C , temperatur *sintering* yang tinggi dapat membuat kerugian terhadap ketahanan batas butiran, mempengaruhi sifat elektrik dan juga kestabilan dari material elektrolit, sehingga dapat menyebabkan keterbatasan pada *performance*-nya^[2]. Maka dari itu dilakukan penambahan unsur logam transisi seperti NiO, CaO, MgO dan ZnO sebagai *sintering additive* yang dapat menurunkan temperatur *sintering*. Sehingga meski pada temperatur yang lebih rendah, proses *sintering* tersebut tetap dapat berjalan dengan efektif, dan menghasilkan produk hasil sintering yang memiliki densifikasi yang tinggi.

Demikian hal nya penelitian ini akan membahas mengenai karakteristik dan mekanisme sintering yang berhubungan erat dengan peningkatan sifat mekanik dan nilai konduktivitas ionik, yang diteliti pada sistem $\text{BaZr}_{0.5}\text{Ce}_{0.3}\text{Y}_{0.2}\text{O}_3$ yang di doping ZnO sebanyak 0 – 2% berat sebagai *sintering additive* dan dilakukan pada waktu sintering yang bervariasi.

I.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Mempelajari karakteristik hasil *sintering* pada sistem $BaZr_{0.5}Ce_{0.3}Y_{0.2}O_3$ *doped* ZnO yang meliputi mekanisme perpindahan masa dan densifikasi.
2. Menganalisis senyawa yang terbentuk dari hasil *sintering* pada sistem $BaZr_{0.5}Ce_{0.3}Y_{0.2}O_3$ *doped* ZnO.
3. Mempelajari sifat mekanik hasil *sintering* yang muncul pada sistem $BaZr_{0.5}Ce_{0.3}Y_{0.2}O_3$ *doped* ZnO.
4. Menentukan nilai konduktivitas ionik pada sistem $BaZr_{0.5}Ce_{0.3}Y_{0.2}O_3$ *doped* ZnO.

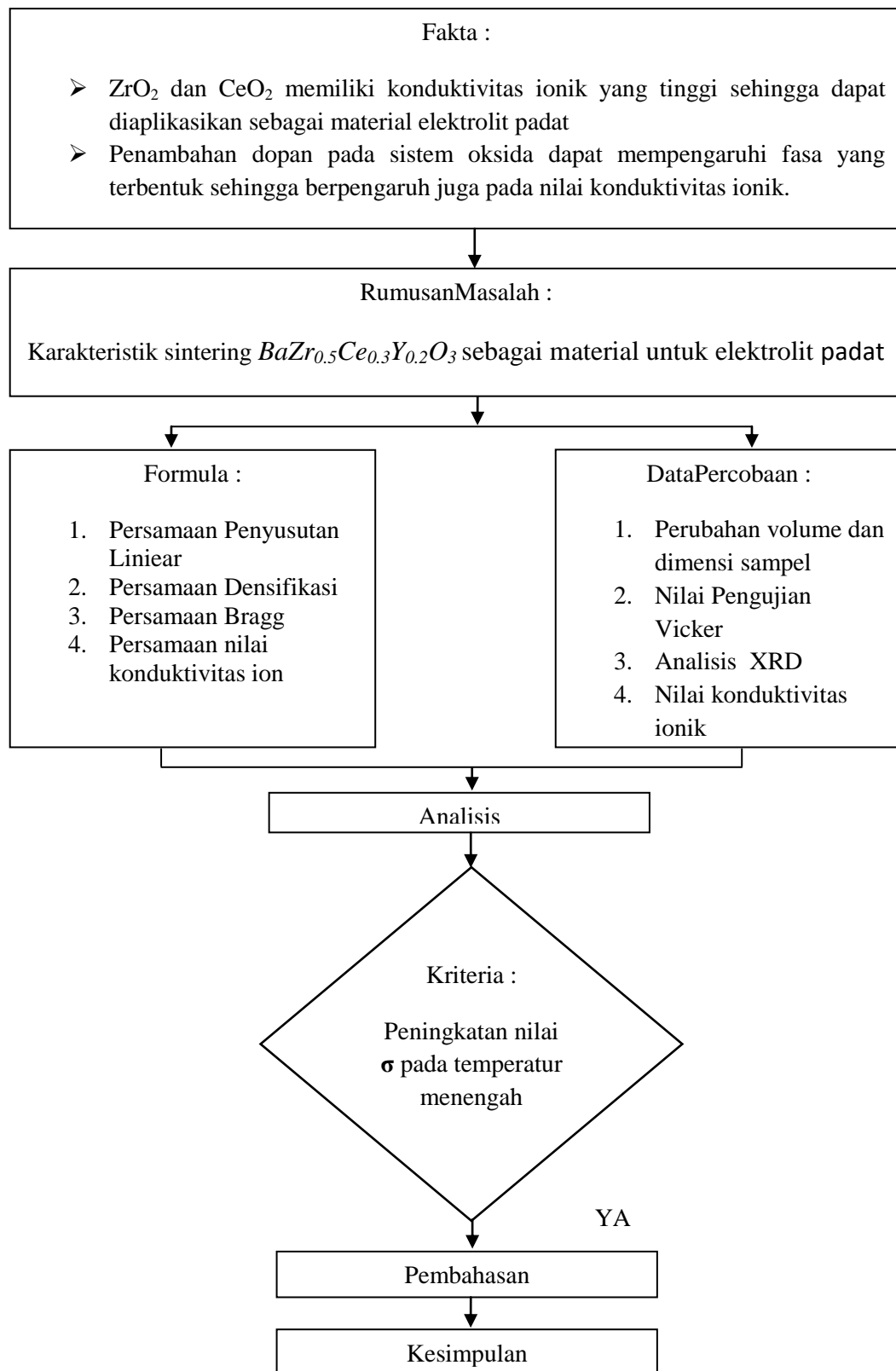
I.3. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian tugas akhir ini memiliki batasan masalah yaitu pembelajaran karakteristik hasil *sintering*, senyawa yang terbentuk, sifat mekanik dan konduktivitas ionik pada sistem $BaZr_{0.5}Ce_{0.3}Y_{0.2}O_3$. Selain itu variabel lain yang digunakan adalah persen berat ZnO dengan jumlah penambahan 0.5- 2% berat.

Karakteristik *sintering* yang akan dipelajari dibatasi pada penyusutan linear dan hasil densifikasi dari proses *sintering*. Selain itu, penelitian ini juga mempelajari tentang nilai konduktivitas ionik oksigen yang berhubungan dengan hasil densifikasi, fasa dan senyawa yang terbentuk.

I.4. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang dilakukan dalam penelitian tugas akhir ini secara singkat ditunjukkan pada diagram alir sebagai berikut :



1.5. Sistematika Penulisan

Secara garis besar, penelitian ini terbagi atas lima bab, yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Bab pertama menjelaskan tentang latar belakang, tujuan, metodologi penelitian, dan sistematika penelitian mengenai analisis karakteristik *sintering* sistem $BaZr_{0.5}Ce_{0.3}Y_{0.2}O_3$ dengan dopan ZnO sebagai elektrolit padat pada SOFC dengan merujuk dari berbagai literatur yang berhubungan dengan hal tersebut.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab kedua menjelaskan tentang SOFC secara umum dan elektrolit padat secara khusus, karakteristik sistem $BaZr_{0.5}Ce_{0.3}Y_{0.2}O_3$ yang didoping dengan ZnO sebagai *sintering additive*. Selanjutnya dijelaskan mengenai perhitungan densifikasi, analisis penyusutan linear, mekanisme pada proses *sintering*, penentuan senyawa yang terbentuk dengan analisis hasil *XRD* serta pengukuran nilai konduktivitas ionik.

BAB III PROSEDUR DAN HASIL PERCOBAAN

Bab ketiga menjabarkan tentang tahap-tahap prosedur percobaan yang dilakukan dan data hasil percobaan.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab keempat merupakan pembahasan hasil-hasil percobaan yang diperoleh. Pembahasan difokuskan pada analisis penyusutan linier, nilai densifikasi hasil *sintering*, senyawa yang terbentuk, analisis pada sifat mekanik, dan hubungannya terhadap konduktivitas ionik.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini terdiri dari kesimpulan akhir penelitian dan saran-saran sebagai masukan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.