

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

ZrO<sub>2</sub> berstruktur kubus yang didoping dengan kation trivalen untuk mensubstitusi secara parsial Zr<sup>4+</sup> mengakibatkan struktur ZrO<sub>2</sub> terdoping mengalami kekosongan oksigen dan kestabilan ZrO<sub>2</sub> terdoping menurun. Penurunan tersebut semakin besar dengan bertambahnya konsentrasi dan ukuran dopan yang mensubstitusi Zr<sup>4+</sup> secara parsial dari ZrO<sub>2</sub>. Penurunan tersebut ditunjukkan dengan energi kisi yang semakin positif. Penurunan kestabilan ZrO<sub>2</sub> yang didoping Y<sup>3+</sup>, Er<sup>3+</sup>, Yb<sup>3+</sup> dan Lu<sup>3+</sup> lebih kecil dibandingkan penurunan kestabilan ZrO<sub>2</sub> yang didoping dengan La<sup>3+</sup>, Nd<sup>3+</sup>, Sm<sup>3+</sup>, Eu<sup>3+</sup> dan Gd<sup>3+</sup>. Hasil simulasi juga diperkuat dengan hasil perhitungan *Bond Valence Sum*. Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai petunjuk untuk meneliti lebih lanjut ZrO<sub>2</sub> yang didoping oksida trivalen.

#### 5.2 Saran

Saran dalam penelitian ini yaitu melakukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan energi migrasi ion untuk melihat aktivitas tertinggi apakah dimiliki oleh ZrO<sub>2</sub> yang didoping dengan Y<sup>3+</sup>, Er<sup>3+</sup>, Yb<sup>3+</sup> atau Lu<sup>3+</sup> dan mengukur hantaran jenis ion tertingginya melalui metode atomistik dan dinamika molekul sehingga dapat ditemukan material berbasis baru yang dapat dimanfaatkan sebagai elektrolit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Brown dan Altermatt. 1985. *Acta Cryst.* B41, 244-247.
- Brown. 2013. *Bond Valence Theory*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Benjamin. 2010. *Yttria-Doped Zirconia as Solid Electrolyte for Fuel-Cell Applications*. KIT (Karlsruher Institut für Technologie).
- Chevalier J, Gremillard L, Virkar AV, Clarke DR. 2009. *The tetragonal-monoclinic transformation in zirconia: Lessons learned and future trends*. *J Am Ceram Soc*; 92: 1901–1920.
- Dann, S.E. 2000. *Reaction and characterization of Solids*. The Royals Society Chemistry. UK.
- Denry I, Kelly JR. 2008. *State of the art of zirconia for dental applications*. *Dent Mater*; 24: 299-307.
- Effendy. 2008. *Ikatan Ionik dan Cacat-Cacat pada Kristal*. Malang: Bayumedia Publishing.
- Flemings, M.C. dan Chan, R.W. 2000. *Organization and Trends in Mater*. *Acta Mater* 48 Scie and Eng. Education in USA and Europe. Hal. 371-383.
- Gale D. Julian. 1987. “*General Utility Lattice Program*”. Australia: Nanochemistry Research Institute, Department of Applied Chemistry, Curtin University of Technology.
- Gale, J.D., Rohl, A.L. (2003). *The General Utility Lattice Program*. Molecular Simulation.
- Haissinky, M. dan Adloff, J.P. 1965. *Radiochemical Survey of the Elements. Applied Catalysis B:Environmental*.
- Heimstra, Amer. 1955. *Mineral*. 40, 275.
- Heuer dan L. W. Hobbs. 1981. *Science and Technology of Zirconia, Advances in Ceramics, Vol. 3*. The American Ceramics Society, Westerville.
- Hund. 1951. *Anomale Mischkristalle im System ZrO<sub>2</sub>–Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>*. *Kristallbau der Nernst-Stifte. Zeitschrift für Elektrochemie und Angewandte Physikalische Chemie*, Vol. 55(5).
- Ismunandar. 2004. *Buku teks kimia anorganik online*.

- Lefevre. Ann. 1963. Chim. 8, 117.
- Lei Y., Chen Y dan Lee J. 2007. *Atomistic study of Lattice Structure of BiScO<sub>3</sub>*. Computational Material Science.
- Lutsman, B. and Kerze, F. Jr. 1995. *The Metallurgy Zirconium*. New York. Mc Graw Hill Book Company, Inc.
- M. Fowles and P. Ingram. 2002. *Synetix/MEL results*.
- Pauling, *The Nature of the Chemical Bond and the Structure of Molecules and Crystals: An Introduction to Modern Structural Chemistry*, Cornell University Press, Ithaca, NY, 1960; L. Pauling, J. Am. 1929. Ceramic society.
- Piconi, Maccauro G. 1999. *Zirconia as a ceramic biomaterial*. Biomaterials; 20: 1-25.
- Roziqin, M.M dan Tri Wahyuni, I. *Perilaku Material Amorf Gelas Metalik Biner dan Tersier Berbasis Zirkonium terhadap Laju Korosi*. Journal PKM. Surabaya. Fisika MIPA Universitas Airlangga.
- Sadapu, S. 2015. *Pengaruh Substitusi Bi secara Parsial oleh Dopan (A = Ba, Ca, Sr dan Pb) dalam Lapisan [Bi<sub>2</sub>O<sub>2</sub>]<sup>2+</sup> pada Oksida Aurivillius ABi<sub>4</sub>Ti<sub>4</sub>O<sub>15</sub>*. Skripsi. Gorontalo: Jurusan Kimia Universitas Negeri Gorontalo.
- Sajima., Nuraini, E. dan Handayani, A. 2006. *Pembuatan ZrO<sub>2</sub> dengan Pengendapan Larutan Stripping Secara Catu dari Berbagai Keasaman dan Volume*. Seminar Nasional II SDM Teknologi Nuklir Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir. BATAN. Yogyakarta. Page. 69-75.
- Schumck, J. 1992. *The Properties of Zirconium and Its Alloys for Chemical Engineering Applications*. Uguine, France. Cezus. Centre de Recherches.
- Suresh A, Mayo MJ, Porter WD, Rawn CJ. 2003. *Crystallite and grain-size-dependent phase transformations in yttria-doped zirconia*. J Am Ceram; 86: 360-362.
- T. H. Etsell and S. N. Flengas, *Chem. Rev.* 70, 339, 1970
- Usada, W., Isyuniarto., Mintolo., Sukmajaya, S. 2001. *Kajian Pustaka Prospek Pengembangan Sel Bahan Bakar Oksida Padat*. Vol. IV. No. 2.
- Vahidshad, Y., Abdizadeh, H. dan Asadi, S. 2012. *Effect of Crystalline Size on The Structure of Copper Doped Zirconia Nanoparticles Synthesized via Sol-Gel*. Journal of Nanostructures. Vol. 2. Hal. 205-212.

- Veda, R., Mahesh, B., Srinivas, D., dan Ramaswamy, A.V. 2004. *Structural and Spectral Features of Nano-Crystalline Copper-Stabilized Zirconia Catalysis Today*.
- Wei Xi., Pan Wei, Cheng Laifei, Li Bin. 2009. *Atomistic calculation of association energy in doped ceria*.
- Xia, Richard O., dan Richard C. 2009. *Computational modeling bulk and surface of yttria-stabilized cubic zirconia*. London, United Kingdom. University of London.
- Yashima, K. Morimoto, N. Ishizawa dan M. J. Yoshimura. J. Am. 1993. *Ceram. Soc.* 76, 1745.
- York, T. Xiao, M. L.H. 2003. *Green, Topic. Catal.* 22, 345.
- Zhu, J., Van Ommen, J.G., Henny, J., Bouwmeester, M., Lefferts, L. J. 2005. *Catalitic. Jurnal*.
- Zinkevich. 2007. *Material Science.* 52, 597.