

## RINGKASAN

Penggunaan elektrolit padat pada baterai memiliki kelebihan daripada penggunaan elektrolit cair, yaitu tidak mudah mengalami kebocoran. Elektrolit padat yang digunakan harus memiliki konduktivitas listrik yang tinggi, profil tegangan yang rata dan fasa yang stabil. Elektrolit padat juga harus memiliki sifat konduktivitas ionik tinggi sekaligus konduktivitas elektronik rendah. Hal ini berkaitan dengan peristiwa menerima dan melepas elektron pada proses elektrokimia, sehingga diperlukan elektrolit padat dengan konduktivitas listrik yang tinggi. Pada penelitian ini dilakukan sintesis elektrolit padat  $\text{NaCo}_{(1-x)}\text{Mn}_x\text{O}_2$  melalui metode sol-gel. Pemilihan mangan sebagai *doping* pada elektrolit padat diharapkan dapat meningkatkan konduktivitas listrik.  $\text{Mn}^{3+}$  yang memiliki elektron valensi 4 di setiap atom-atomnya, ketika ditambahkan ke dalam  $\text{Co}^{3+}$  yang memiliki elektron valensi 6 maka akan dihasilkan 2 elektron dari  $\text{Mn}^{3+}$  yang tidak berikatan dengan  $\text{Co}^{3+}$ , sehingga setiap doping mangan yang ditambahkan akan menyediakan 2 elektron bebas, namun sejumlah kecil *doping* mangan yang ditambahkan akan menghasilkan banyak elektron bebas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi *doping* mangan dalam menghasilkan elektrolit padat  $\text{NaCo}_{(1-x)}\text{Mn}_x\text{O}_2$  dengan memperhatikan konduktivitas listrik yang dihasilkan, komponen penyusun elektrolit padat, serta perbedaan morfologi permukaan.

Sintesis Elektrolit padat dilakukan dengan cara mencampurkan larutan  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,7 M,  $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  0,66 M, dan agen Chelat  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$  1,58 M ke dalam mangan asetat dengan konsentrasi 0,18; 0,20; 0,22; 0,24 dan 0,26 M. Proses selanjutnya adalah pengadukan selama 2 Jam, evaporasi pada suhu  $80^\circ\text{C}$  dengan pengadukan konstan  $\pm$  selama 3 Jam, pengeringan dengan menggunakan oven pada suhu  $110^\circ\text{C}$  selama 12 Jam, dan kalsinasi pada suhu  $800^\circ\text{C}$  selama 12 Jam. Hasil produk kemudian dianalisis menggunakan XRD (*X-Ray Diffraction*), LCR Meter (Uji Konduktivitas), SEM (*Scanning electron Microscopy*) dan EDS (*Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy*).

Hasil karakterisasi elektrolit padat setiap variasi konsentrasi *doping* mangan memperlihatkan mineral penyusun elektrolit padat berupa  $\text{NaMnO}_2$ ,  $\text{CoO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ , dan  $\text{MnO}_2$ . Konduktivitas tertinggi dimiliki oleh produk dengan konsentrasi *doping* mangan 0,22 M yaitu  $4,057 \times 10^{-6}$  S/cm dan ukuran kristal sebesar 27,097 nm. Elektrolit padat yang lebih homogen dan rapat dihasilkan dari variasi konsentrasi *doping* mangan dengan formula spinel  $\text{NaCo}_{0,61}\text{Mn}_{0,39}\text{O}_2$ .

## SUMMARY

The advantage of solid electrolyte usage is on its characteristic which is unbreakable. Solid electrolyte must specifically possess high capacity feature, equal voltage profile, and a stable phase as it is to use. Solid electrolyte also requires ionic-conductive and electronic-conductive features. This is related to the phase of receiving and releasing electron in electrochemistry process and it requires solid electrolyte with high electrical conductivity after all. This research conducts the synthesis of solid electrolyte  $\text{NaCo}_{(1-x)}\text{Mn}_x$  by sol gel method. Manganese selection as doping in solid electrolyte can be expected to improve electrical conductivity.  $\text{Mn}^{3+}$  that has 4 valence electrons in every atom, when added into  $\text{Co}^{3+}$  that has 6 valence electrons it will produce 2 electron from  $\text{Mn}^{3+}$  which is not binding with  $\text{Co}^{3+}$ , so every manganese doping added will provide 2 free electron, however a small number manganese doping added will produce many free electron. The aim of this research is to find the influence manganese doping concentration in producing solid electrolyte  $\text{NaCo}_{(1-x)}\text{Mn}_x\text{O}_2$  with noticing electrical conductivity it be produced, component of solid electrolyte, also the difference of morphological surface.

The synthesis of solid electrolyte is conducted with mixing the solvent of  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,7 M,  $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  0,66 M, and Chelat agent  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$  1,58 M into manganese acetate with variation concentration 0,18; 0,20; 0,22; 0,24 and 0,26 M. Further process stirring the mixture for 2 hours, evaporating in the temperature  $80^\circ\text{C}$  with constant stirring  $\pm$  for 3 hours, drying off by oven in temperature  $110^\circ\text{C}$  for 12 hours and calcinating in temperature  $800^\circ\text{C}$  for 12 hours. The result of product then analysed by XRD (*X-Ray Diffraction*), LCR Meter (Uji Konduktivitas), SEM (*Scanning electron Microscopy*) and EDS (*Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy*).

The characterization result of solid electrolyte in any variation of manganese doping shows composite mineral of solid electrolyte as  $\text{NaMnO}_2$ ,  $\text{CoO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ , and  $\text{MnO}_2$ . The highest conductivity possesses by product with concentration of manganese doping 0,22 M which shows  $4,057 \times 10^{-6}$  S/cm with crystal size 27,097 nm. Solid electrolyte which is more homogenous and solid is produced by the variation concentration of manganese doping with spinel formula  $\text{NaCo}_{0,61}\text{Mn}_{0,39}\text{O}_2$ .

Nama : Risky Haerul Imam  
NIM : 24030111140090  
Departemen : Kimia  
Judul : Pengaruh Variasi Konsentrasi Doping Mangan Terhadap Karakteristik Elektrolit Padat  $\text{NaCo}_{(1-x)}\text{Mn}_x\text{O}_2$  dengan Metode Sol Gel  
Title : Effect of Variation Concentration Manganese Doping on Characteristics of Solid Electrolyte  $\text{NaCo}_{(1-x)}\text{Mn}_x\text{O}_2$  by Sol-gel Method

#### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh variasi konsentrasi *doping* mangan terhadap karakteristik elektrolit padat  $\text{NaCo}_{(1-x)}\text{Mn}_x\text{O}_2$  dengan metode sol-gel. Tujuan penelitian ini adalah membuat elektrolit padat  $\text{NaCo}_{(1-x)}\text{Mn}_x\text{O}_2$  dan menentukan pengaruh variasi konsentrasi *doping* mangan terhadap karakteristik  $\text{NaCo}_{(1-x)}\text{Mn}_x\text{O}_2$  meliputi morfologi dan konduktivitas listrik. Karakterisasi hasil sintesis elektrolit padat yang dilakukan meliputi uji konduktivitas menggunakan LCR meter, *X-ray Diffraction* (XRD) dan *Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy* (SEM-EDS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa telah diperoleh elektrolit padat  $\text{NaCo}_{(1-x)}\text{Mn}_x\text{O}_2$  dengan mineral penyusun elektrolit padat terdiri dari  $\text{NaMnO}_2$ ,  $\text{CoO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  dan  $\text{MnO}_2$ . Penambahan variasi *doping* mangan menghasilkan konduktivitas tertinggi pada konsentrasi 0,22 M sebesar  $4,057 \times 10^{-6}$  S/cm, dengan formula spinel yang diperoleh adalah  $\text{NaCo}_{0,61}\text{Mn}_{0,39}\text{O}_2$ .

Kata kunci: Elektrolit padat, *Doping*, Mangan, Metode sol-gel dan Konduktivitas listrik.

#### ABSTRACT

Research on the effect of variation concentration manganese doping on characteristics of solid electrolyte  $\text{NaCo}_{(1-x)}\text{Mn}_x\text{O}_2$  by sol-gel method. The purpose of this research is to make solid electrolyte  $\text{NaCo}_{(1-x)}\text{Mn}_x\text{O}_2$  and determining the effect of variation concentration manganese doping on the characteristics  $\text{NaCo}_{(1-x)}\text{Mn}_x\text{O}_2$  including morphology and electrical conductivity. Characterization of solid electrolyte synthesis include conductivity test using LCR meter, *X-ray Diffraction* (XRD) and *Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy* (SEM-EDS). The results showed that solid electrolyte was obtained  $\text{NaCo}_{(1-x)}\text{Mn}_x\text{O}_2$  with a solid electrolytic constituent mineral comprising of  $\text{NaMnO}_2$ ,  $\text{CoO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  and  $\text{MnO}_2$ . The addition of variation manganese doping yields the highest conductivity at concentration 0,22 M was  $4,057 \times 10^{-6}$  S/cm, with the spinel formula obtained is  $\text{NaCo}_{0,61}\text{Mn}_{0,39}\text{O}_2$ .

*Keywords: Solid electrolyte, Doping, Manganese, Sol-gel method, Electrical conductivity*

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing I



Rahmad Nuryanto, M.Si  
NIP 197105211998021001