

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Superkonduktor adalah suatu material yang tidak memiliki hambatan di bawah nilai suhu tertentu. Bahan superkonduktor pada suhu ruang dapat berupa konduktor, semikonduktor ataupun insulator. Temperatur dimana terjadi perubahan sifat konduktivitas menjadi superkonduktor disebut dengan temperatur kritis ( $T_c$ ) (Windartun, 2008).

Fenomena superkonduktivitas suatu bahan pertama kali ditemukan oleh Fisikawan Belanda, yaitu Heike Kamerlingh Onnes pada tahun 1911. Pada saat itu H.K Onnes menemukan hambatan listrik merkuri yang mempunyai resistivitas nol apabila didinginkan dalam lelehan helium cair di bawah suhu 4,2 K. Setelah penemuan itu, ditemukan beberapa elemen logam yang menunjukkan perilaku superkonduktivitas pada temperatur rendah, misalnya Pb ( $T_c = 7,2$  K) tahun 1913 dan Nb ( $T_c = 9,2$  K) tahun 1930. Apabila suhu rendah di bawah suhu kritis/ $T_c$ , maka bahan superkonduktor akan terjadi perubahan, yaitu dari konduktor biasa (logam yang mempunyai hambatan) menjadi superkonduktor (tanpa hambatan) dan memiliki sifat konduktivitas sempurna (Darminto dkk, 1999).

Superkonduktor telah banyak digunakan dalam berbagai bidang. Misalnya pada bidang transportasi, dengan memanfaatkan efek meissner. Namun demikian dalam

perkembangan superkonduktor masih mempunyai temperatur kritis ( $T_c$ ) yang masih sangat jauh di bawah suhu kamar ( $27^\circ\text{C}$ ) (Anonim A, 2012).

Berbagai penelitian, telah menghasilkan superkonduktor temperatur tinggi atau biasa dikenal dengan superkonduktor suhu kritis tinggi (SKST). SKST pada umumnya berupa senyawa komponen jamak dan mempunyai fase struktur yang jamak pula (Darminto dkk, 1999). Salah satu bahan superkonduktor SKST yang penting adalah sistem Bi-Sr-Ca-Cu-O (BSCCO), karena suhu kritisnya yang relatif tinggi mencapai 110 K (Bourdillon, 1994).

Superkonduktor sistem BSCCO memiliki 3 fase superkonduktif yang berbeda, yaitu fase Bi-2201 ( $T_c \approx 10$  K), fase Bi-2212 ( $T_c \approx 80$  K) dan fase Bi-2223 ( $T_c \approx 110$  K). Pada umumnya senyawa superkonduktor berbasis Bi (BSCCO) disintesis dari bahan awal berupa oksida Bi, Sr, Ca, Cu, O. Sedangkan untuk memperoleh hasil reaksi yang homogen, dilakukan dengan pengontrolan suhu, waktu, dan ukuran partikel serbuk (Yulianti, 2002).

Proses pemanasan (pengontrolan suhu dan waktu) merupakan parameter penting dalam sintesis superkonduktor. Pemilihan parameter proses secara optimal (suhu dan waktu) mempengaruhi keadaan mikrostruktur dan sifat bahan superkonduktor. Superkonduktor Bi-2223 tanpa doping Pb yang relatif baik disintesis pada suhu kalsinasi  $800^\circ\text{C}$  selama 10 jam, suhu sintering  $850^\circ\text{C}$  selama 20 jam, serta kalsinasi dan sintering dilakukan secara terpisah (Santoso, 2006).

Pada penelitian ini dilakukan sintesis bahan superkonduktor Bi-2223 dengan metode reaksi padatan (*Solid State Reaction Method*) dengan memvariasi kadar

$\text{CaCO}_3 = 1,95; 2,00; 2,05; 2,10$ . Hal ini dilakukan, karena ingin mengetahui kadar  $\text{CaCO}_3$  yang relatif baik dalam pembentukan fase Bi-2223. Hasil yang diperoleh dikarakterisasi menggunakan *X-Ray Diffraction (XRD)* dan *Scanning Electron Microscopy (SEM)*.

### **B. Rumusan Masalah**

Komposisi bahan awal adalah faktor yang sangat penting dalam sintesis superkonduktor BSCCO-2223. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian dengan variasi kadar  $\text{CaCO}_3$ , sehingga diperoleh informasi kadar  $\text{CaCO}_3$  relatif paling baik dalam pembentukan fase Bi-2223 (ditandai dengan fraksi volume tinggi, derajat orientasi tinggi, dan impuritas rendah). Variasi kadar  $\text{CaCO}_3$  yang dilakukan adalah 1,95 ; 2,00 ; 2,05 ; dan 2,10.

### **C. Batasan Masalah**

Pada penelitian ini dilakukan sintesis superkonduktor BSCCO-2223 tanpa doping Pb menggunakan metode reaksi padatan (*Solid State Reaction Method*) dengan memvariasikan kadar  $\text{CaCO}_3$ . Sintesis dilakukan pada suhu kalsinasi  $800^\circ\text{C}$  selama 10 jam dan suhu sintering  $850^\circ\text{C}$  selama 20 jam. Selanjutnya kualitas hasil sintesis dikarakterisasi dengan *X – Ray Diffraction (XRD)* dan *Scanning Electron Microscopy (SEM)*.

#### **D. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan:

1. Mengetahui kadar  $\text{CaCO}_3$  yang relatif paling baik pada pertumbuhan fase bahan superkonduktor sistem Bi-2223.
2. Mengetahui tingkat kemurnian fase bahan superkonduktor sistem Bi-2223 yang terbentuk dengan menganalisis data XRD (menghitung nilai fraksi volume, derajat orientasi, dan impuritas).

#### **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi atau acuan ilmiah mengenai kadar Ca yang relatif baik dalam sintesis superkonduktor fase BSCCO-2223.
2. Sebagai dasar penelitian agar mendapatkan metode baru untuk penumbuhan kristal superkonduktor, misalnya dengan *KCl-flux* yang relatif sederhana dan untuk menghasilkan kristal pada sistem Bi-2223 dengan kualitas yang baik.