

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Superkonduktivitas bahan ditemukan pertama kali oleh Heike Kammerlingh Onnes pada tahun 1911. Onnes mengamati hambatan jenis (resistivity) logam merkuri (Hg) tiba-tiba turun drastis hampir nol pada suhu 4,2 K. Bahan superkonduktor terus berkembang sejak ditemukannya superkonduktor keramik oleh (Bednorz dan Müller, 1986), Maeda menemukan superkonduktor sistem bahan dasar Bi-Sr-Ca-Cu-O (Maeda dkk. 1988) masih merupakan salah satu bahan superkonduktor yang paling banyak dikaji oleh para ahli. Bahan ini memiliki suhu kritis (T_c) sekitar 110 K, yang terletak di antara T_c dari bahan baku YBCO 93 K, dan sistem Tl-Ba-Ca-Cu-O 125 K (Sheng dkk. 1988).

Superkonduktor berbasis bismuth memiliki permasalahan biaya pendinginan yang mahal sehingga diupayakan untuk peningkatan suhu kritis dan memperkecil kerapuhan materialnya melalui variasi suhu sintering dan penambahan doping pada saat pembentukan superkonduktor (Abbas dkk. 2012). Seperti pada penelitian Nayera dkk (2012) dilakukan penambahan doping Pb terhadap Bi menggunakan sampel superkonduktor $\text{Bi}_{1,6}\text{Pb}_{0,4}\text{Sr}_{1,9}\text{Ca}_{2,1}\text{Cu}_{3,0}\text{O}_{10+\delta}$ dengan metode reaksi padatan. Kerapatan ukuran butir pada sampel superkonduktor $\text{Bi}_{1,6}\text{Pb}_{0,4}\text{Sr}_{1,9}\text{Ca}_{2,1}\text{Cu}_{3,0}\text{O}_{10+\delta}$ semakin membaik seiring meningkatnya suhu sintering dari 835°C hingga 855°C. Suhu kritis (T_c) maksimum diperoleh pada suhu sintering 845°C selama 96 jam yaitu mencapai 106.42 K dan rapat arus kritis 489.13 A/cm².

Pada penelitian Lusiana (2013) juga dilakukan pembuatan superkonduktor BSCCO dengan doping PbO menggunakan metode reaksi padatan. Dari hasil analisa XRD diperoleh fasa Bi-2212 dan fasa Bi2223. Fraksi volume fasa Bi-2212 terbesar diperoleh pada $T = 845^\circ\text{C}$ yaitu sebesar 73,6%, sedangkan untuk fasa Bi-2223 terbesar diperoleh pada $T = 865^\circ\text{C}$ sebesar 42,4%.

Penelitian terus dilakukan untuk memperbaiki sifat rapuh bahan superkonduktor BSCCO seperti dalam penelitian Hamid dkk (2000) dari penambahan TiO_2 di $(\text{Bi}_{1,6}\text{Pb}_{0,4})\text{Sr}_{1,6}\text{Ca}_2\text{Cu}_{2,8}\text{O}_{10}\text{-Ti}_y$ (Bi-2223) dengan $y = 0,0$,

0.10, 0.20 dan 0.40 menggunakan metode padatan dengan suhu sintering 840°C selama 240 jam. Pada sampel $(\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.4})\text{Sr}_{1.6}\text{Ca}_2\text{Cu}_{2.8}\text{O}_{10}\text{-Ti}_y$ pola XRD menunjukkan adanya fase campuran Bi-2223 dan Bi-2212. Pengujian SEM mikrograf dari kedua sistem fasa Bi-2223 dan fasa Bi-2212 menunjukkan penurunan rata-rata ukuran butir ketika penambahan TiO_2 . Nilai T_c maksimum diperoleh dengan penambahan TiO_2 sebesar 0.10 yaitu 100 K.

Penambahan TiO_2 pada penelitian Grivel dkk. (1995) dalam pembentukan fase $(\text{Bi,Pb})_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10-y}$, ditemukan bahwa temperatur awal pencairan sebagian di serbuk prekursor diturunkan ketika TiO_2 ditambahkan. Pada analisis XRD dan EDX menunjukkan dengan penambahan TiO_2 mengakibatkan pembentukan SrTiO_3 dan penurunan parameter kisi $(\text{Bi,Pb})_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10-y}$. Penambahan Ti pada fase $(\text{Bi,Pb})_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10-y}$, terbatas pada jumlah yang rendah, dikarenakan penambahan TiO_2 pada jumlah besar akan menghilangkan superkonduktivitas pada suatu bahan superkonduktor.

Penggunaan metode pembuatan material superkonduktor juga berpengaruh dalam peningkatan suhu kritis dan superkonduktivitas bahan superkonduktor. Metode reaksi padatan merupakan metode yang banyak digunakan dalam meningkatkan suhu kritis bahan superkonduktor seperti pada penelitian Hendrik dkk. (2016) menggunakan bahan superkonduktor $\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.4}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6+\delta}$, dengan reaksi padatan yang disintering pada suhu 865 °C selama 90 jam. Suhu kritis sampel BPSCCO-2223 mencapai 110 K .

Pembuatan bahan superkonduktor dapat dilakukan dengan step sintering berulang menggunakan metode reaksi padatan yang digunakan untuk menyiapkan bahan superkonduktor suhu kritis tinggi dengan komposisi nominal $\text{Bi}_{2-x}\text{Li}_x\text{Pb}_{0.3}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+\delta}$ untuk $(0 \leq x \leq 0,5)$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknik sintering berulang meningkatkan kerapatan sampel sesuai dengan struktur mikro dan komposisi yang diinginkan. Konsentrasi optimum ditemukan untuk 0,3 yang meningkatkan struktur mikro dan memiliki nilai T_c tertinggi yaitu 130 K (Abbas, dkk. 2015).

Merujuk dari beberapa penelitian yang telah dilakukan, maka penulis melakukan penelitian sintesis dan karakterisasi superkonduktor suhu tinggi

BPSCCO-2223 dengan penambahan TiO_2 yang diproses menggunakan reaksi padatan dan proses sintering berulang.

1.2. Ruang Lingkup

1.2.1. Rumusan Masalah

Perumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh sintering berulang pada bahan superkonduktor BPSCCO-2223?
2. Bagaimana pengaruh sintering berulang pada bahan superkonduktor BPSCCO-2223 dengan penambahan TiO_2 ?

1.2.2. Batasan Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada superkonduktor $\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.4}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+\delta}$ dengan penambahan TiO_2 (5 %berat) dan proses sintering berulang pada temperatur 850°C selama 30 jam yang menggunakan bahan Bi_2O_3 (Bismuth (III) Oksida), SrCO_3 (Strontium Carbonat), CaCO_3 (Calsium Carbonat), CuO (Copper (II) Oksida), PbO_2 (Timbal (IV) oksida), dan TiO_2 (Titanium (IV) Oksida) dengan metode reaksi padatan. Kemudian bahan superkonduktor dikarakterisasi melalui uji efek Meissner, uji *Resistivity*, uji XRD, dan uji SEM.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh sintering berulang pada bahan superkonduktor BPSCCO-2223.
2. Menganalisis pengaruh sintering berulang pada bahan superkonduktor BPSCCO-2223 dengan penambahan TiO_2 .

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan melalui penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi dasar tentang sifat karakteristik dari suatu sampel bahan superkonduktor BPScco-2223 dengan penambahan TiO_2 berdasarkan pengujian efek *meissner*, uji *Resistivity*, uji XRD, dan uji SEM.
2. Memberikan informasi dalam pengembangan material superkonduktor BPSCCO-2223 yang merujuk pada aplikasi superkonduktor dalam industri.

