

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini teknologi berkembang sangat pesat, hampir seluruh aspek kehidupan manusia tidak dapat terlepas dari penggunaan teknologi itu sendiri. Dunia mulai memasuki era *society 5.0* yang berarti manusia dengan segala aspek kehidupannya akan berintegrasi dengan teknologi. Pesatnya perkembangan teknologi saat ini diorientasikan dalam pemecahan masalah sosial dan pencegahan terhadap timbulnya masalah sosial akibat penggunaan teknologi. Keberadaan teknologi membantu manusia dalam menyelesaikan pekerjaan namun tetap manusia sebagai pusat control dari teknologi itu sendiri (Siswanto, 2019).

Pentingnya peranan teknologi dalam salah satu material dengan karakteristik tersendiri yang sering dimanfaatkan dalam teknologi adalah material superkonduktor. Material superkonduktor diterapkan pada superkomputer karena memiliki kemampuan komputasi lebih besar daripada komputer biasa (Maulana, Imaduddin, Yudanto, dan Tanjung, 2019).

Berdasarkan pemaparan dari Deva, Suharta dan Putra (2019), Superkonduktor adalah material yang memiliki hambatan listrik bernilai nol di bawah suhu kritisnya, sehingga bahan superkonduktor dipercaya dapat menghantarkan arus listrik tanpa adanya sumber tegangan. Bahan pertama yang menjadi superkonduktor adalah unsur merkuri. Pada tahun 1911, seorang ilmuwan Belanda, H. Kamerlingh Onnes yang sedang menyelidiki hambatan listrik logam yang bersuhu sangat rendah menggunakan helium cair (Foner dan Schwartz, 1981). Menurut Callister dan Rethwisch (dalam Maulana *et al.*, 2019) Karakteristik material superkonduktor

yang memiliki hambatan jenis nol pada temperature kritisnya, menyebabkan arus listrik dapat mengalir efisien. Selain itu suhu kritisnya, material superkonduktor memiliki sifat diamagnetisme sempurna, yang artinya dapat menolak medan magnet.

Superkonduktor jika dilihat dari suhu kritisnya terdapat dua jenis yaitu superkonduktor suhu kritis tinggi dan superkonduktor suhu kritis rendah. Superkonduktor suhu kritis tinggi pertama kali ditemukan pada tahun 1986 pada senyawa cuprates (tembaga) yang mana superkonduktor ini memiliki ciri khas bidang atom CuO_2 . Sedangkan superkonduktor suhu kritis rendah biasanya memiliki temperature kritis lebih kecil dari 23K.

Senyawa berbasis Yttrium ($\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$, YBCO) adalah salah satu tipe superkonduktor suhu kritis tinggi yang paling menarik dengan suhu transisi (T_c) yang tinggi (Hannachi, Almessiere, Slimani, Baykal dan Azzouz, 2019). Di antara bahan *cuprate* (Cu) dari superkonduktor, $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (YBCO) telah menarik sebagian besar perhatian peneliti karena fitur superkonduktornya menjadikannya kandidat yang baik untuk fabrikasi kabel arus tinggi dan perangkat daya berdasarkan konduktor berlapis YBCO (Ternero, Alcala, Piperno, Pop, Ricart, Mestres, Obradors, Puig, Sotgiu, Celentano dan Palau, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Hasan, Hafeath dan Ahmed (2021) menunjukkan hasil bahwa Bahan keramik YBCO-123 disintesis menggunakan metode sol-gel, dimulai dari kombinasi stoikiometri itrium, barium dan tembaga asetat. Bubuk yang diperoleh disinter pada 950°C . Setelah sintering sampel mengandung fase, YBCO-123, yang dikonfirmasi dengan analisis XRD semi

kuantitatif. Difraksi sinar-X juga menegaskan perolehan YBCO-123 dalam fase ortorombik; dengan kemurnian fase yang baik dengan suhu kritis sebesar 93K.

Sintesis superkonduktor $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ sudah banyak dilaksanakan dalam berbagai metode. Salah satu metode yang paling mudah diterapkan dalam sintesis superkonduktor $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ adalah dengan metode reaksi padatan. *Solid Stated Reaction* atau reaksi padatan merupakan salah satu metode tertua, paling sederhana dan masih paling banyak digunakan untuk membuat padatan anorganik adalah dengan mencampur reaktan bubuk, mungkin menekannya menjadi pelet atau bentuk lain dan kemudian dipanaskan dalam tungku untuk waktu yang lama. Namun demikian, ini sangat efektif dan, misalnya, hampir semua superkonduktor T_c tinggi pertama kali disiapkan dengan metode ini (West, 2014). Salah satu penelitian yang dilakukan oleh Maulana *et al* (2019) yaitu Analisis Penambahan Doping Magnesium pada Material Superkonduktor FeSe dengan Metode Reaksi Padatan dalam Tabung Tertutup menunjukkan hasil bahwa melalui metode reaksi padatan dengan adanya doping Mg yang diberikan memiliki pengaruh positif pada sifat superkonduktor FeSe.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hamoudi, May, Henniche, Ouyang dan Guillet (2021) menunjukkan bahwa superkonduktor YBCO dengan penambahan doping Gd dan Ce mengalami fenomena levitasi yang berbeda-beda. Ketinggian levitasi rata-rata untuk sampel yang didoping Ce dan Gd adalah masing-masing 1,8 mm dan 3,3 mm, dan 3 mm untuk sampel yang tidak didoping. Sampel superkonduktor $\text{YBa}_{2-x}\text{RE}_x\text{Cu}_3\text{O}_{7-}$ ($x = 0, 0,01, 0,05, 0,1$) ($\text{RE} = \text{Gd}, \text{Ce}$) disiapkan dengan reaksi keadaan padat konvensional menyebabkan superkonduktor YBCO mengalami penurunan temperature kritis seiring dengan meningkatkannya

kandungan Ce dan Gd terkecuali untuk sampel $\text{YBa}_{2-x}\text{Gd}_x\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ ($x = 0,01$) dimana mencapai 88 K.

Penambahan doping pada superkonduktor diduga dapat meningkatkan sifat superkonduktivitas pada sampel. Menurut penelitian yang dilaksanakan oleh Afifi, Hager, Aal dan Aziz (2018), penambahan doping Ni pada superkonduktor $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ dapat memengaruhi sifat nominal komposit dari superkonduktor namun tidak memengaruhi struktur kristal ortorombiknya. Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti memiliki ketertarikan untuk mengkaji lebih dalam mengenai sintesis dan karakterisasi dari superkonduktor $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ dengan penambahan doping Ni menggunakan metode reaksi padatan untuk.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, masalah pada penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

- 1.2.1 Bagaimana mensintesis material $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ dengan penambahan doping Ni menggunakan metode reaksi padatan?
- 1.2.2 Bagaimana karakteristik Superkonduktor $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ dengan penambahan doping Ni menggunakan metode reaksi padatan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.3.1 Mensintesis material $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ dengan penambahan doping Ni menggunakan metode reaksi padatan.
- 1.3.2 Menganalisis karakteristik Superkonduktor $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ dengan penambahan doping Ni menggunakan metode reaksi padatan.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik bagi peneliti, lembaga maupun masyarakat. Manfaat dalam penelitian dapat dilihat secara praktis dan teoretis yang dijabarkan sebagai berikut.

1.4.1 Secara teoretis, penelitian ini dapat dijadikan sebagai (1) bahan kajian dalam mensintesis dan mengkarakterisasi material $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ dengan metode reaksi padatan, serta (2) menambah wawasan terhadap penambahan doping Ni terhadap karakteristik superkonduktor $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ dengan metode reaksi padatan.

1.4.2 Secara praktis, penelitian ini dapat digunakan sebagai (1) solusi terhadap masalah penggunaan energi listrik yang semakin meningkat dan penerapan teknologi yang semakin berkembang seperti kereta listrik (2) peneliti dapat memberikan referensi superkonduktor $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ dengan penambahan doping Ni menggunakan metode reaksi padatan dengan suhu kritis yang tinggi.

1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini di batasi pada sintesis $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ dengan penambahan doping Ni menggunakan metode reaksi padatan dengan parameter uji karakteristik dengan metode *Four Point Probe* untuk melihat sifat superkonduktivitasnya dengan data berupa nilai resistivitas dan temperature kritis, XRD untuk mengetahui fase yang terbentuk pada sampel superkonduktor dengan data berupa puncak-puncak difraksi.