

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang sedang berfokus pada peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi. Salah satu upaya yang dilakukan adalah pengembangan divais elektronika. Elektronika yang beredar saat ini biasanya dibuat dari material  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NiO}$ ,  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dan  $\text{Co}_3\text{O}_4$  (Aningratri dkk., 2021). Komponen elektronika yang sedang banyak diminati untuk diteliti lebih lanjut adalah termistor. Termistor merupakan komponen elektronika yang memiliki tahanan listrik yang berubah-ubah (sensitif) pada saat terjadinya perubahan suhu (Syarif dkk., 2007).

Termistor terbagi menjadi dua jenis, diantaranya termistor *Negative Temperature Coefficient* (NTC) dan termistor *Positive Temperature Coefficient* (PTC). Keduanya memiliki perbedaan, termistor NTC merupakan jenis termistor yang memiliki karakteristik resistansi menurun saat suhu meningkat, sedangkan termistor PTC memiliki karakteristik resistansi meningkat saat suhu meningkat (Aningratri dkk., 2021). Diantara keduanya, termistor NTC memiliki keunggulan berupa sensitivitas yang tinggi, respon yang cepat dan biaya yang ekonomis (Guan dkk., 2021). Pengaplikasian termistor NTC cukup luas diantaranya sebagai sensor suhu, kompensator suhu dan laju alir fluida (Khairani & Ratnawulan, 2019). Selain itu, termistor NTC yang saat ini banyak dikembangkan dari material magnetik yang berbasis spinel ferit seperti  $\text{MFe}_2\text{O}_4$ , dengan M merupakan ion logam ( $\text{M} = \text{Ni}, \text{Mn}, \text{Co}, \text{Cu}, \text{Zn}, \text{Fe}$  dan  $\text{Mg}$ ).

Ferit logam dapat ditransisi menjadi *zinc ferrite* ( $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$ ) dan memiliki tingkat energi semikonduktor. Material  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  memiliki ferit yang peka terhadap cahaya tampak dan digunakan sebagai anoda dalam perangkat elektrokimia, sensor, biomedis, penyimpanan sebuah magnetik dan fotokatalik (Mallick dkk., 2023). Namun,  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  sebagai material sensor memiliki kelemahan berupa struktur

Erlia Wiky Rohani Simatupang, 2023

**PENGARUH PENAMBAHAN  $\text{NiO}$  TERHADAP KARAKTERISTIK KERAMIK  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  UNTUK TERMISTOR NTC DENGAN METODE SOL-GEL**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

spinel yang normal membuat tidak efisien, rendahnya nilai pita valensi dan oksidasi yang lemah membuat *hole* tidak baik dalam kinerjanya (Appiah-ntiamoah dkk., 2019) (Zhou dkk., 2020). Sehingga, perlu dilakukan modifikasi dengan penambahan material lain. Saat itu, material  $ZnFe_2O_4$  banyak dimodifikasi dengan penambahan Cu (Aningratri dkk., 2021), Ti (Khairani & Ratnawulan, 2019), dan Si (Wiendartun dkk., 2010). Penambahan Ni merupakan salah satu penelitian menarik karena karakteristik yang dimilikinya. Ni memiliki sifat konduktif yang baik dan lebih ekonomis (Thakur & Murthy, 2021). Proses modifikasi tersebut biasanya dilakukan dengan beberapa metode sintesis, misalnya *sol-gel*, *ball milling*, *Coprecipitation* dan *hydrothermal* (Mallick dkk., 2023). Namun, metode *sol-gel* paling banyak diminati karena keunggulannya, diantaranya biaya yang murah dan partikel yang dihasilkan kecil (Widodo, 2020). Hal tersebut sesuai dengan kebutuhan material termistor yang membutuhkan partikel kecil.

Berdasarkan hal tersebut, dalam penelitian ini dilakukan sintesis material  $ZnFe_2O_4$  dengan penambahan NiO menggunakan metode *sol-gel* untuk aplikasi termistor. Material yang terbentuk dibuat dalam bentuk pelet dan disinter pada suhu  $1100\text{ }^\circ\text{C}$  selama 3 jam. Bentuk pelet dipilih karena memiliki struktur yang padat, ukuran diameter yang cukup kecil (10 – 12 mm), dapat disintering pada suhu tinggi ( $1000\text{ – }1300\text{ }^\circ\text{C}$ ), dan ukuran tebal yang cukup kecil (1 – 3 mm) (Zeng dkk., 2021) (Gao dkk., 2021) (Liu, 2020). Selanjutnya, pelet tersebut dikenai karakterisasi *x-ray diffraction* (XRD) untuk menentukan puncak struktur spinel. Karakterisasi *scanning elektron microscopy* (SEM) untuk mengetahui struktur morfologi dan ukuran rata-rata butir. Karakterisasi sifat listrik untuk mengetahui nilai konstanta termistor (B), resistivitas ( $\rho$ ) dan sensitivitas ( $\alpha$ ). Faktor terpenting dalam pembuatan termistor NTC adalah memenuhi syarat harga pasaran, dimana  $B \geq 2000\text{ }^\circ\text{K}$  dan  $\alpha = -6\%/^\circ\text{K}$  sampai dengan  $-2\%/^\circ\text{K}$ .

## 1.2 Rumusan Masalah

Berikut rumusan masalah dalam penelitian ini, berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya:

- a. Bagaimana karakteristik kristal dari keramik  $ZnFe_2O_4$  setelah diberi penambahan NiO 0%, 10% dan 30%?

- b. Bagaimana karakteristik morfologi dari keramik  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  setelah diberi penambahan NiO 0%, 10% dan 30%?
- c. Bagaimana karakteristik listrik dari keramik  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  setelah diberi penambahan NiO 0%, 10% dan 30%?

### 1.3 Batasan Masalah Penelitian

Terdapat batasan masalah penelitian untuk memfokuskan dari permasalahan yang dibahas sebelumnya, mengenai keramik  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  yang dibuat tiga variasi yaitu komposisi 1 (ZnO 50% mol,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  50% mol dan penambahan NiO 0% mol), komposisi 2 (ZnO 50% mol,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  40% mol dan penambahan NiO 10% mol) dan komposisi 3 (ZnO 50% mol,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  20% mol dan penambahan NiO 30% mol). Pertama, karakteristik kristal yang dilakukan menggunakan alat difraktometer sinar-X untuk mengetahui terjadinya puncak struktur spinel keramik  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  dalam komposisi 1, 2 dan 3. Kedua karakteristik morfologi yang dilakukan menggunakan alat *Scanning Electron Microscopy* (SEM) untuk mengetahui struktur morfologi dan ukuran rata-rata butir keramik  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  dalam komposisi 1, 2 dan 3. Ketiga, karakteristik listrik dilakukan melalui pengukuran resistansi setiap penurunan suhu  $5^\circ\text{C}$  dan hasil karakteristik listrik untuk mendapatkan nilai konstanta termistor (B), resistivitas listrik ( $\rho$ ) dan sensitivitas termistor ( $\alpha$ ).

### 1.4 Tujuan Penelitian

Terdapat tujuan penelitian, berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya:

- a. Mendapatkan sebuah gambaran struktur kristal dengan mendapatkan sebuah gambaran struktur yang belum terjadi spinel hingga menjadi struktur spinel pada puncak-puncak intensitas terhadap  $2\theta$  ketika keramik  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  diberi penambahan NiO 0%, 10% dan 30%.
- b. Mendapatkan sebuah gambaran struktur morfologi dengan ukuran rata-rata butir yang semakin besar hingga semakin kecil pada struktur morfologi ketika keramik  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  diberi penambahan NiO 0%, 10% dan 30%.
- c. Mendapatkan sebuah gambaran sifat listrik pada konstanta termistor (B), resistivitas listrik ( $\rho$ ) dan sensitivitas termistor ( $\alpha$ ) ketika keramik  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  diberi penambahan NiO 0%, 10% dan 30% masih memenuhi syarat aplikasi termistor NTC (*Negative Temperature Coefficient*).

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu untuk memberikan sebuah informasi mengenai pengaruh penambahan NiO terhadap karakteristik keramik  $ZnFe_2O_4$  untuk termistor NTC dengan metode sol-gel. Serta, memiliki konstanta termistor (B), resistivitas listrik ( $\rho$ ) dan harga sensitivitas termistor ( $\alpha$ ) yang memenuhi syarat harga pasaran sebagai termistor NTC (*Negative Temperature Coefficient*). Dengan demikian, negara dapat berusaha melakukan penyediaan komponen elektronika (termistor) dengan cara mandiri dan menjadi penyedia komponen termistor yang layak pakai.

### 1.6 Sistematika Penelitian

Sistematika yang dibuat terdiri dari lima bab dan beberapa subbab sebagai pelengkap dalam penjelasan mengenai hal yang ditulis dalam skripsi ini. BAB I pada skripsi ini merupakan pendahuluan yang berisikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan. BAB II pada skripsi ini ialah tinjauan pustaka yang menjelaskan tentang kajian pustaka yang digunakan untuk pembahasan termistor, keramik  $ZnFe_2O_4$ , Karakteristik  $ZnFe_2O_4$ , Aplikasi  $ZnFe_2O_4$  dan teknik dalam analisis struktur kristal, struktur morfologi dan sifat listrik. Pada BAB III skripsi ini menyajikan diagram alir penelitian, sintesis material mulai dari persiapan serbuk hingga proses pemanasan, preparasi pelet mulai dari kompaksi hingga kalsinasi, karakterisasi yang digunakan mulai dari XRD, SEM, sifat listrik dan tempat dilakukannya penelitian.

BAB IV berisi tentang hasil dan pembahasan penelitian yang dibuat berdasarkan rumusan atau pokok permasalahan, latar belakang, dan tujuan penelitian yaitu tentang pengaruh penambahan NiO terhadap karakteristik keramik  $ZnFe_2O_4$  untuk termistor NTC dengan metode sol-gel. Sedangkan pada BAB V merupakan penutup dan saran yang terdiri dari pembahasan dan kesimpulan yang dilakukan dari skripsi ini serta saran untuk dilakukannya penelitian berikutnya.