

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Seiring berkembangnya teknologi dan penggunaan perangkat elektronik, interferensi elektromagnetik yang dihasilkan oleh perangkat elektronik tersebut semakin tinggi serta memiliki efek samping yang berdampak negatif terhadap makhluk hidup maupun alat-alat elektronik lainnya. Interferensi elektromagnetik adalah polusi gelombang elektromagnetik yang dihasilkan oleh berbagai perangkat elektronik seperti komputer dan ponsel, gelombang elektromagnetik tersebut dapat mengurangi performa dari perangkat elektronik lainnya hingga menyebabkan kerusakan, salah satu jenis gelombang elektromagnetik tersebut adalah gelombang radio yang memiliki rentang frekuensi dibawah 300 GHz dan panjang gelombang diatas 1 mm. Gelombang radio ini dapat diserap atau dipantulkan sebagai salah satu cara untuk melindungi dan mengurangi radiasi gelombang radio (Jiang dkk., 2019). Beberapa material seperti polimer komposit memiliki karakteristik yang dapat digunakan untuk pelindung gelombang radio, salah satunya bahan yang dapat digunakan adalah material ferit (Kumar dkk., 2021).

Material ferit adalah sebuah material keramik yang terdiri dari besi oksida ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) dalam jumlah besar dan dicampur dengan unsur logam seperti barium (Ba), manganese (Mn), nickel (Ni), zinc (Zn), cobalt (Co) dalam jumlah kecil, paduan tersebut menghasilkan material yang tidak menghantarkan listrik dan ferrimagnetik (Mathews dkk., 2021).

Material keramik magnetik seperti material ferit memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan material paduan magnetik (Shokrollahi dkk., 2017). Sifat-sifat tersebut diantaranya seperti bahan elektromagnetik yang baik, resistivitas listrik, permeabilitas, serta magnetisasi yang tinggi (Kolhatkar dkk., 2013). Oleh karena itu, ada banyak aplikasinya di berbagai bidang, diantaranya adalah penyerap gelombang mikro, pelindung interferensi gelombang elektromagnetik (EMI), dan Radar Absorbing Material (RAMs) (Pell dkk., 2018). Dari banyaknya tipe heksagonal ferit (heksaferit) yang telah dikembangkan seperti tipe M, W, Y, X, Z,

dan U, heksaferit tipe-M merupakan tipe yang paling banyak dikembangkan (Yamato & Kimura, 2020).

Heksaferit tipe-M banyak diteliti dan dibandingkan dengan tipe heksaferit lainnya karena sifat-sifatnya yang memiliki saturasi, koersivitas, anisotropi magnetik, suhu *curie*, stabilitas kimia yang tinggi, serta biaya yang murah (Paterson dkk., 2018). Dengan medan koersif ( $H_c$ ) yang tinggi, maka medan magnet yang dibutuhkan untuk mencapai magnetisasi nol dari pengaruh medan magnet luar juga harus tinggi (Guo dkk., 2018). Koersivitas ini dapat diturunkan dengan mensubstitusi ion bagian Fe dengan kation lain, substitusi tersebut dapat mengubah struktur dan sifat magnetik heksaferit (Zhao dkk., 2019). Selain itu, frekuensi resonansi feromagnetik alami yang tinggi dapat diturunkan dengan mensubstitusi ion  $Fe^{3+}$  dengan ion magnetik dan ion non-magnetik. Substitusi dilakukan dengan menggunakan ion yang memiliki jari-jari lebih kecil dari ion Fe, seperti logam tanah jarang dan logam transisi yang masing-masing dapat mensubstitusi ion Fe (Turchenko dkk., 2019)

Cobalt ferit ( $CoFe_2O_4$ ) merupakan salah satu spinel ferit yang paling sering diteliti, seperti magnetit ( $Fe_3O_4$ ) dan maghemit ( $\gamma-Fe_2O_3$ ), cobalt ferit memiliki potensi aplikasi yang cukup luas di bidang biomedikal dan industrial, terutama pemanfaatan salah satu karakteristik cobalt ferit seperti tingginya saturasi magnetik ( $M_s$ ) (Mmelesi dkk., 2020). Selain itu, cobalt ferit memiliki daya serap gelombang elektromagnetik yang cukup tinggi sehingga dapat digunakan sebagai bahan dasar dari penyerap gelombang radio (Ismail dkk., 2018). Kedua bahan dasar tersebut kemudian dicampurkan dengan bahan matriks sehingga menjadi sebuah komposit yang dapat digunakan dalam uji coba.

Satu dari bahan matriks yang akan digunakan adalah serbuk serabut kelapa, serabut kelapa sebagai salah satu fiber alami yang memiliki sejarah paling lama dalam pengaplikasiannya, serabut kelapa memiliki serat alami yang terikat dengan satu sama lainnya, memperkuat ikatan jaringan lignin  $(C_{31}H_{34}O_{11})_n$  dan selulosa  $(C_6H_{10}O_5)_n$  pada serabut tersebut (Ahmad dkk., 2020). Serabut kelapa sering digunakan sebagai matriks dasar pada sebuah komposit uji coba maupun pengaplikasian karena struktur rajutan serat yang tersusun seperti jaring sehingga

material tambahan yang akan digunakan pada bakal komposit tersebut bisa mengikat dengan serat sabut kelapa, memperkuat struktur akhir komposit yang akan dibentuk (Kumar & Raja, 2021).

Bahan matriks lainnya yang akan digunakan dalam percobaan ini adalah sekam padi yang dianggap sebagai limbah dari proses pembuatan beras, limbah sekam padi ini juga sangat melimpah di negara penghasil padi seperti Indonesia (António dkk., 2018). Selain dalam segi pendaur ulangan limbah produksi, sekam padi juga kaya akan senyawa silikat ( $SiO_2$ ) dengan nilai mencapai 86 – 96% total massa keseluruhan. Senyawa silikat memiliki sifat dan karakteristik yang dapat dimanfaatkan sebagai penyerap gelombang radio yang efektif, menambahkan peranan sekam padi pada penelitian ini selain sebagai matriks dasar untuk komposit yang akan dibentuk dan diuji. (Hossain dkk., 2018).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Pei dkk., 2020) dan (Nypelö, 2021) dengan mengkarakterisasikan magnet yang berbahan dasar  $Fe_3O_4$  dan  $CoFe_2O_4$  yang dicampurkan dengan matriks selulosa dan lignin menghasilkan kurva histerisis yang lebih pendek dibandingkan dengan kurva histerisis bahan magnet sebelum dicampurkan selulosa dan lignin dengan campuran selulosa mengalami penurunan yang lebih besar dibandingkan dengan lignin, namun lebar dari kurva histerisis tersebut tidak mengalami perubahan, hal ini menandakan bahwa pencampuran selulosa dan lignin dapat mengurangi besarnya magnetisasi suatu magnet tanpa mengurangi saturasi magnetik bahan tersebut.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Liu dkk., 2019) dengan mensintesis komposit grafit oksida tereduksi (RGO) dengan  $Fe_3O_4$  dengan teknik elektrostatik dan co-presipitasi, sampel komposit tersebut memiliki nilai magnetisasi saturasi 8.71 emu/g dan memantulkan gelombang elektromagnetik dengan baik pada frekuensi 10.63-13.45 GHz.

(Zhang dkk, 2018) telah berhasil mensintesis lapisan  $CoFe_2O_4/RGO/CoFe_2O_4$  dengan teknik hidrotermal dan pirolisis, lapisan tersebut dapat menyerap gelombang elektromagnetik dengan 90% efisiensi pada frekuensi 10.92-18 GHz.

## **B. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, beberapa rumusan masalah yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana proses sintesis komposit  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  dengan matriks serabut kelapa dan sekam padi pada variasi *filler* (0, 10, 20, 30, wt%) dengan menggunakan *mechanical milling*?
2. Bagaimana proses pengukuran karakteristik (sifat magnetik dan sifat penyerapan gelombang) komposit  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ ?
3. Bagaimana proses analisis karakteristik (sifat magnetik dan sifat penyerapan gelombang) komposit  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ ?

## **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, beberapa tujuan dilakukan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Mensintesis komposit  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  dengan matriks serabut kelapa dan sekam padi pada variasi *filler* (0, 10, 20, 30, wt%) dengan menggunakan *mechanical milling*.
2. Mengukur karakteristik (sifat magnetik dan sifat penyerapan gelombang) komposit  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ .
3. Menganalisa karakteristik (sifat magnetik dan sifat penyerapan gelombang) komposit  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ .

## **D. Manfaat Penelitian**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, penelitian yang akan dilakukan memiliki manfaat sebagai berikut :

1. Memberikan pemahaman mengenai sintesis komposit  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  dengan matriks serabut kelapa dan sekam padi yang menggunakan teknik *mechanical milling*.
2. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian lebih lanjut terkait bahan pelapis komposit penyerap gelombang radio.
3. Menggunakan bahan anorganik ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ ) yang melimpah di Indonesia sebagai bahan penelitian.