

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi dan sains saat ini banyak memanfaatkan penggunaan teknologi radar mikro dan perlindungan material dari gangguan elektromagnetik atau dikenal dengan EMI (interferensi gelombang elektromagnetik). EMI dapat merusak komponen, mengganggu aplikasi elektronik, dan membahayakan kesehatan manusia karena dapat mempengaruhi produktivitas dari komponen elektrik. Pembengkakan frekuensi dapat dikurangi menggunakan material yang dapat menyerap gelombang mikro (Ing Kong, 2010).

Gelombang mikro (*microwave*) memiliki rentang frekuensi 300 MHz hingga 300 GHz (Riyanto, dkk., 2014). Gelombang mikro memiliki kemampuan mentransmisikan data melalui dinding, kabut, dan bahan lainnya. Gelombang mikro dimanfaatkan untuk komunikasi satelit dan transmisi data, selain itu gelombang mikro juga digunakan dalam berbagai aplikasi seperti microwave oven dan penelitian astronomi (Smith & Johnson, 2021). Gelombang mikro memerlukan bahan absorber magnetik sebagai penyerapnya agar dapat terserap dan tidak berbahaya bagi lingkungan.

Material absorber yang dapat menyerap secara optimal merupakan material absorber magnetik (Nasution, 2012). Bahan absorber yang baik pada umumnya harus memiliki permeabilitas, permedian, resistensi, dan magnetisasi yang tinggi diperlukan (Yunasfi, dkk., 2018). Material absorber magnetik merupakan material yang kompleks dan dapat digunakan untuk banyak jenis kriteria yang berbeda, seperti optik, magnetik, dan listrik (Rizki, 2014). Bahan material penyerap sering disebut RAM (Radar Absorbing Material) merupakan komponen yang digunakan untuk mendeteksi posisi melengkung menggunakan radio atau kebocoran microfluidic. Penyerapannya harus meminimalkan resistensi listrik, sifat magnetik, magnetisme dan elastisitas yang baik (Yulfriska, dkk., 2020). Untuk mengembangkan dan menerapkan material absorber penyerap yang optimal diperlukan metode yang efektif untuk menghasilkan *nanocomposites* baru dengan struktur yang dapat disesuaikan dan kualitas kertas gelombang yang baik untuk mengurangi kekurangan yang jelas dalam aplikasinya. (Elmahishi, dkk., 2022).

Salah satu contoh absorber atau material yang menyerap gelombang mikro secara baik adalah  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (Magnetit) berasal dari pasir besi sedangkan untuk  $\text{SiO}_2$  (Silika) berasal dari pasir laut.

$\text{Fe}_3\text{O}_4$  merupakan senyawa mineral yang terdiri dari besi dan oksigen dengan sifat magnetik yang kuat. Nanopartikel  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  memiliki banyak aplikasi berdasarkan banyak penelitian. (Prasetyowati, dkk, 2019). Pasir besi memiliki bentuk fisik berwarna abu-abu gelap atau hitam, dan terdiri dari granul dan mineral yang terbentuk akibat penumpukan partikel magnetit di pasir. Senyawa paling umum yang terbentuk dari endapan partikel magnetit adalah  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dengan presentase sekitar 86% dari campuran (Fatmaliana, dkk., 2020).

Silika ( $\text{SiO}_2$ ) merupakan material yang banyak dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi karena memiliki stabilitas fleksibilitas kimia, biokompatibilitas, dan termal yang baik.  $\text{SiO}_2$  menjadi komponen utama dari struktur tulang rawan sebagai pembentuk saluran mikro dengan struktur yang unik. (Ukhtiyani, dkk., 2017). Selain itu,  $\text{SiO}_2$  memiliki luas permukaan yang tinggi, sehingga mampu berinteraksi lebih efektif dengan radiasi gelombang mikro dan menjadi material penyerap gelombang mikro yang baik (Janariah, dkk., 2022).

Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan sintesis material penyerap  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan  $\text{SiO}_2$  dengan beberapa metode seperti, *core-shell/polyaniline*, dan sol-gel. Pada tahap penggabungan material,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  berperan sebagai material magnetic dan  $\text{SiO}_2$  berperan sebagai nanopartikel magnetik.

Pada penelitian Zhou, dkk., (2017), telah berhasil dari  $\text{SiC@SiO}_2@\text{Fe}_3\text{O}_4\text{SiC}$  sebagai bahan penyerap dengan frekuensi gelombang mikro (2-18 GHz). Penelitian ini menunjukkan hasil secara keseluruhan dengan metode poliol, untuk menghasilkan  $\text{SiC@SiO}_2@\text{Fe}_3\text{O}_4$  hibrida yang dapat meningkatkan efisiensi propagasi gelombang mikro pada 12,24 GHz dengan kerugian minimal. Rasio 1:3 antara  $\text{SiC@SiO}_2$  nanopartikel dan *precursor bead* memiliki rentang penyebaran yang luas dan kerugian minimal -10 dB.

Yusmaniar, dkk., (2021) melakukan penelitian terkait penggunaan  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan  $\text{SiO}_2$  sebagai bahan penyerapan magnetik yang berfokus pada struktur kristal, morfologi, *magnetism*, dan sifat penyerapan magnet dari bahan komposit berdasarkan *polyaniline*  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan  $\text{SiO}_2$  *core-shell*. Hasilnya menunjukkan bahwa

bahan komposit memiliki potensi untuk penyerapan elektromagnetik X-band, dengan rentang frekuensi band dari 8,0 hingga 12,2 GHz pada ketebalan 2 hingga 5 mm. Studi ini juga menunjukkan bahwa bahan komposit dapat digunakan secara optimal, dengan minimum RL 4 wt%  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan  $\text{SiO}_2$  *core-shell filler* mencapai  $\sim 14,42$  dB pada 8,74 GHz.

Pada tahun yang sama Liao dkk., (2021). Berhasil untuk menunjukkan keefektifan komposit 3D *ternary core-shell* yang terbuat dari  $\text{Fe}_3\text{O}_4@$   $\text{SiO}_2@$   $\text{MoS}_2$  menggunakan teknik hidrotermal dan modifikasi Stöbe. Komposit ini terdiri dari nanopartikel magnetik dari  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan  $\text{SiO}_2$  dengan nanopartikel seperti *raspberry*  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan  $\text{MoS}_2$ . Studi ini menemukan bahwa indeks refraksi minimum (RL) dari komposit mencapai 62,98 dB pada 1,83 mm, dengan penyerapan efektif 5,76 GHz pada 1,92 mm.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, pada penelitian akan dilakukan mengenai material penyerapan gelombang mikro dengan frekuensi 7-13 GHz dengan variasi plat konduktif (Fe, Al, dan Cu) menggunakan  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan  $\text{SiO}_2$  untuk menentukan komposisi kondisi yang berbeda.  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan  $\text{SiO}_2$  akan mengalami proses *milling* untuk mengurangi ukuran partikel dan melakukan proses pada jumlah lapisan. Karakterisasi ditentukan dengan menggunakan VNA (*Vector Network Analyzer*), permagraph, dan mikroskop optik untuk memahami efek magnetisasi pada material  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (Pasir Besi) dan  $\text{SiO}_2$  (Pasir Silika) dan sifat magnetik material  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan  $\text{SiO}_2$ .

## **B. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana proses preparasi sampel  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan  $\text{SiO}_2$  sebagai material penyerap gelombang mikro?
2. Bagaimana pengaruh variasi plat konduksi (Fe, Al, Cu) terhadap kemampuan material penyerap  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan  $\text{SiO}_2$  dalam menyerap gelombang mikro?
3. Bagaimana karakterisasi plat konduktif (Fe, Al, Cu) terhadap material penyerap  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan  $\text{SiO}_2$  dengan menggunakan mikroskop optik, permagraph, dan *Vector Network Analyzer* (VNA).

## **C. Tujuan Penelitian**

1. Membuat preparasi sampel  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan  $\text{SiO}_2$  sebagai material penyerap gelombang mikro.
2. Menganalisis pengaruh variasi plat konduksi (Fe, Al, Cu) terhadap kemampuan material penyerap  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan  $\text{SiO}_2$  dalam menyerap gelombang mikro.
3. Mengkarakterisasi plat konduktif (Fe, Al, Cu) terhadap material penyerap  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan  $\text{SiO}_2$  dengan menggunakan mikroskop optik, permagraph, dan *Vector Network Analyzer* (VNA).

## **D. Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan penelitian diatas, manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu, dapat mempelajari pengaruh variasi plat konduktif (Fe, Al, Cu, Zn) terhadap material penyerap ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan  $\text{SiO}_2$ ) dalam menyerap gelombang mikro, untuk dikarakterisasi menggunakan permagraph, *Vector Network Analyzer* (VNA), dan uji mikroskop optik.