

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Radar merupakan teknologi kunci yang digunakan dalam berbagai aplikasi militer dan sipil, khususnya dalam deteksi dan pengawasan. Dengan semakin meluasnya penggunaan radar, kebutuhan akan material yang mampu menyerap gelombang radar, *Radar Absorbing Material* (RAM) menjadi semakin signifikan. Material RAM idealnya memiliki sifat dielektrik dan magnetik yang memungkinkan pengurangan refleksi gelombang radar secara efektif. Salah satu material yang banyak diteliti dalam bidang ini adalah Barium Heksaferit ($\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$), yang dikenal memiliki sifat magnetik yang unggul (Goel et al., 2021).

$\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ telah menunjukkan potensi besar dalam menyerap gelombang mikro pada rentang frekuensi tertentu, menjadikannya kandidat kuat sebagai material penyerap radar. Namun, sifat dielektriknya yang relatif rendah memerlukan modifikasi untuk meningkatkan kinerjanya. Penambahan karbon aktif yang memiliki sifat dielektrik tinggi, telah dilaporkan mampu meningkatkan efisiensi penyerapan melalui kombinasi sifat magnetik dan dielektrik yang sinergis (Ali et al., 2021).

Penelitian terbaru yang mencampurkan material magnetik dengan bahan karbon lain seperti serabut kelapa telah menarik perhatian dalam penelitian RAM. Serabut kelapa merupakan material alami yang memiliki kandungan karbon tinggi serta sifat dielektrik yang baik, sehingga dapat meningkatkan efisiensi penyerapan gelombang radar ketika dikombinasikan dengan $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ (Rengaswamy et al., 2024). Studi terbaru juga menunjukkan bahwa pemanfaatan material alami sebagai sumber karbon aktif dapat meningkatkan performa RAM dengan tetap menjaga aspek keberlanjutan dan efisiensi biaya produksi (Zena et al., 2023). Penelitian ini semakin relevan mengingat tantangan dalam pengembangan RAM yang optimal untuk aplikasi radar modern.

Dalam beberapa tahun terakhir, permintaan material RAM telah meningkat signifikan, terutama untuk aplikasi militer seperti teknologi *stealth*. Data menunjukkan bahwa pasar RAM diproyeksikan tumbuh dengan *Compounded Annual Growth Rate* (CAGR) lebih dari 5% selama 2020-2025, mencerminkan kebutuhan yang terus meningkat (Rosdi et al., 2021). Dengan meningkatnya kebutuhan teknologi *stealth* dalam industri militer dan penerapan RAM dalam bidang telekomunikasi serta mitigasi interferensi elektromagnetik, penelitian ini akan menjadi semakin relevan (Yah et al., 2020).

Meskipun $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ memiliki sifat magnetik yang sangat baik, terdapat beberapa keterbatasan dalam hal efisiensi penyerapannya terhadap gelombang radar. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa material ini memiliki ketahanan termal yang baik tetapi masih membutuhkan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan efisiensinya. Beberapa pendekatan seperti doping dengan ion logam atau penambahan material lain telah dicoba, namun hasil yang konsisten dan biaya produksi yang efisien masih menjadi tantangan (Zhu et al., 2020).

Penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada optimalisasi sifat magnetik atau dielektrik material secara terpisah. Namun, studi yang secara khusus mengkaji pengaruh substitusi serabut kelapa terhadap sifat magnetik dan dielektrik dalam filler $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ /Karbon Aktif melalui metode *mechanical milling* masih terbatas. (Ghzaiel et al., 2017). Selain itu, belum banyak studi yang mendalami pengaruh metode pelapisan terhadap distribusi homogen material dalam struktur komposit ini. Penelitian ini bertujuan untuk menjembatani kesenjangan tersebut dengan mengeksplorasi pengaruh substitusi serabut kelapa terhadap sifat magnetik dan dielektrik material $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$.

Melalui pendekatan eksperimental penelitian ini diawali dengan mensintesis material magnet filler komposit Serabut Kelapa + $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ /Karbon Aktif menggunakan metode *mechanical milling*, lalu dilakukan karakterisasi seperti morfologi permukaan material, sifat magnetik material, dan juga sifat penyerapan gelombang. Melalui pendekatan ini, diharapkan dapat dikembangkan material RAM yang lebih efisien dan ekonomis untuk berbagai aplikasi strategis, baik dalam bidang militer maupun sipil.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah yang didapat sebagai berikut:

1. Bagaimana proses sintesis material magnet filler komposit Serabut Kelapa + $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ /Karbon Aktif dengan metode *mechanical milling*?
2. Bagaimana proses pengujian karakterisasi (sifat magnetik dan sifat penyerapan gelombang) material magnet filler komposit Serabut Kelapa + $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ /Karbon Aktif?
3. Bagaimana proses analisis karakterisasi (sifat magnetik dan sifat penyerapan gelombang) material magnet filler komposit Serabut Kelapa + $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ /Karbon Aktif?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian yang didapat sebagai berikut:

1. Melakukan sintesis material magnet filler komposit Serabut Kelapa + $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ /Karbon Aktif dengan metode *mechanical milling*
2. Melakukan pengujian karakterisasi (sifat magnetik dan sifat penyerapan gelombang) material magnet filler komposit Serabut Kelapa + $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ /Karbon Aktif
3. Melakukan analisis karakterisasi (sifat magnetik dan sifat penyerapan gelombang) material magnet filler komposit Serabut Kelapa + $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ /Karbon Aktif

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, baik dalam bidang teoretis maupun aplikatif, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat meningkatkan pemahaman tentang interaksi antara serabut kelapa dan material magnetik, yang dapat berkontribusi pada pengembangan material magnet filler komposit yang lebih efisien.
2. Hasil penelitian dapat digunakan untuk merancang material magnet filler komposit dengan kemampuan absorpsi gelombang elektromagnetik yang lebih baik, sehingga dapat diterapkan dalam teknologi penyerap gelombang elektromagnetik.
3. Penelitian ini juga dapat memberikan dasar ilmiah untuk pengembangan aplikasi baru dalam bidang elektronik dan telekomunikasi, seperti perangkat penyaring sinyal dan pelindung radiasi elektromagnetik.