

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Radio Detecting and Ranging (Radar) militer berperan penting dalam sistem pertahanan untuk mendeteksi, melacak, dan mengidentifikasi pesawat militer pada frekuensi *X-band*. Semakin berkembangnya teknologi, pesawat siluman hadir sebagai inovasi untuk mengurangi deteksi radar, meminimalkan jejak dan sinyal pesawat, serta melakukan tindakan kontra elektronik (Baranwal & Mahulikar, 2019). Salah satu pesawat siluman yang sedang dikembangkan Indonesia adalah KFX/IFX. KFX/IFX menggunakan komposit sebanyak 28,7% sebagai material anti radar (Zuhnir Piliang, 2018). Sehingga KFX/IFX merupakan teknologi *low observable* yang menggunakan *Radar Absorbing Materials* (RAMs) dan *Radar Absorbing Structure* (RAS) sebagai lapisan luar (Kolanowska et al., 2018; Zuhnir Piliang, 2018).

Untuk membuat RAMs yang optimal, dibutuhkan material yang memiliki sifat RAMs dan nilai *Reflection loss* (RL) yang baik. RAMs bekerja dengan menyerap gelombang mikro yang dipancarkan radar, lalu mempolarisasi gelombang tersebut di dalam material sehingga energi dari polarisasi tersebut berubah menjadi panas, dengan probabilitas terkecil gelombang mikro tersebut akan memantul kembali ke radar (Quan et al., 2017; Ruiz-Perez et al., 2022).

Material seperti logam, ferit, polimer konduktif dan polimer sintetis banyak digunakan pada RAMs. Namun material tersebut memiliki keterbatasan sifat seperti densitas yang tinggi, kerentanan terhadap korosi, berat, daya penyerapan gelombang yang kurang, dan dampak lingkungan yang buruk (Jia et al., 2018; Ruiz-Perez et al., 2022). Pemanfaatan biomassa sebagai bahan dasar karbon menarik perhatian karena potensi dan manfaatnya dalam hal ekonomi, lingkungan, dan sosial (Pari et al., 2014). Karbon biomassa dari limbah menawarkan alternatif ramah

lingkungan, mengurangi limbah dan ketergantungan pada bahan bakar fosil, serta memiliki kepadatan lebih rendah dibandingkan logam dan paduannya, dengan konduktivitas termal dan listrik tinggi (Baseghi et al., 2015; Min et al., 2018).

Material keramik oksida memiliki potensi digunakan sebagai substansi pada komposit saat dicampur dengan karbon. *Titanium dioxide*, dan *zinc oxide* memiliki sifat dielektrik dan kestabilan termal yang sangat baik, serta bobot ringan, yang menjadikannya ideal sebagai bahan komposit nano untuk pesawat siluman (W. Zhang et al., 2019). Permukaan material keramik oksida ini dapat dimodifikasi untuk meningkatkan daya serap radar melalui sinergi kehilangan sifat dielektrik dan magnetik yang sangat baik (Liu et al., 2022; D. C. Wang et al., 2021).

Penggabungan karbon turunan biomassa yang diaktivasi dengan keramik oksida dapat meningkatkan performa dari komposit nano RAMs (Ruiz-Perez et al., 2022). Penambahan keramik oksida dapat meningkatkan luas permukaan dan membuat struktur permukaan lebih rusak pada karbon aktif, sehingga dapat meningkatkan performa penyerapan gelombang radar pada komposit (Cheng et al., 2020). Performa tersebut tentunya akan menghasilkan nilai RL yang lebih rendah.

Penelitian ini dilakukan untuk mengaplikasikan sifat-sifat material diatas dan menemukan komposisi terbaik dari komposit nano berbasis karbon turunan biomassa dan keramik oksida untuk *Military* RAMs melalui metode karbonisasi, aktivasi, dan pencampuran mekanik. Penggunaan limbah biomassa yang dicampurkan keramik oksida sebagai RAMs merupakan keterbaruan pada penelitian yang ada, sehingga menjadi bentuk inovasi dalam pengembangan teknologi pertahanan udara.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka masalah penelitian dapat dituliskan sebagai berikut:

- a. Bagaimana pengaruh penambahan keramik oksida terhadap struktur dan morfologi karbon aktif sebagai material penyerap radar militer?
- b. Bagaimana pengaruh penambahan keramik oksida terhadap nilai RL dan koefisien absorpsi karbon aktif sebagai material penyerap radar militer?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang harus dicapai sebagai bentuk jawaban dari rumusan masalah dalam penelitian dapat dituliskan sebagai berikut:

- a. Menganalisis pengaruh penambahan keramik oksida terhadap struktur dan morfologi karbon aktif sebagai material penyerap radar militer.
- b. Menganalisis pengaruh penambahan keramik oksida terhadap nilai RL dan koefisien absorpsi karbon aktif sebagai material penyerap radar militer.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang mahasiswaampu dapat dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu:

1.4.1 Manfaat Teoritis

Melalui penelitian ini, dapat diketahui penggunaan material limbah biomassa dan keramik oksida dalam bentuk komposit nano pada aplikasi material canggih untuk inovasi pertahanan militer.

1.4.2 Manfaat Praktis

Melalui penelitian ini, didapatkan solusi untuk meningkatkan performa pesawat siluman dengan material penyerap radar yang lebih ringan, hemat biaya, efisien, dan ramah lingkungan sehingga dapat berkontribusi pada inovasi di bidang pertahanan.