

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam bidang pertahanan, peredaman mekanik sangat penting untuk mengelola dan mengurangi getaran yang dapat merusak peralatan, menurunkan efisiensi operasional, dan memengaruhi kenyamanan pengguna. Material peredam mekanik berfungsi mengurangi dampak getaran, manufaktur, dan kenyamanan pengguna (Nurazzi et al., 2021). Material peredam mekanik konvensional seperti karet sintesis, poliuretan, kevlar dan sebagainya memiliki dampak lingkungan yang signifikan, karena proses produksinya melibatkan bahan kimia berbahaya dan energi tinggi, serta sulit terurai secara alami (Nikmatin et al., 2023). Material komposit komersial memiliki karakteristik unggul seperti kekuatan tinggi, ringan, dan tahan korosi, sehingga ideal untuk aplikasi di otomotif, aerospace, dan konstruksi. Terdiri dari serat penguat (serat kaca, karbon, atau aramid) dan matriks polimer, komposit menawarkan fleksibilitas desain, tahan impact, serta isolasi termal dan listrik. Meski daur ulangnya masih menjadi tantangan, inovasi terus dikembangkan untuk meningkatkan keberlanjutannya (Torres et al., 2023). Dampak negatif yang diperoleh selain sulit terurai juga memiliki potensi cedera dari benturan bisa menyebabkan memar atau cedera internal. Penggunaan serat alami dari limbah pertanian atau bahan organik yang dapat terurai dengan mudah, sambil tetap menjaga performa peredaman yang memadai (Roy et al., 2020)

Industri kelapa sawit Indonesia menghasilkan jutaan ton limbah TKKS setiap tahun, namun sebagian besar limbah ini belum dimanfaatkan secara maksimal dan berpotensi menyebabkan dampak lingkungan negatif (Nabila et al., 2023). Serat TKKS memiliki potensi sebagai bahan peredam mekanik balistik karena sifatnya yang ringan, kuat, dan mampu menyerap energi benturan dengan efektif. Dengan struktur serat yang fleksibel dan

daya tahan yang baik terhadap tekanan. Karet alam memiliki elastisitas tinggi yang efektif dalam meredam energi getaran, sementara penambahan serat TKKS meningkatkan kapasitas penyerapan energi dan mengurangi deformasi komposit (Taherzadeh et al., 2022).

Gabungan serat alam dan karet alam menunjukkan kemampuan yang sangat baik dalam menyerap energi balistik, meningkatkan ketahanan terhadap kerusakan, serta mengurangi kecepatan sisa proyektil (Mahesh et al., 2021) (Ghiaskar & Nouri, 2023). Semakin meningkat fraksi volume serat TKKS maka kekuatan tarik, modulus elastisitas, dan energi serap semakin meningkat (Mardiyati et al., 2023). Kajian mekanis penggunaan serat alami seperti serat TKKS dapat meningkatkan karakteristik mekanik, meningkatkan penyerapan energi kinetik dari tingginya laju peluru proyektil dan dapat meningkatkan stabilitas termal (Mustapha et al., 2020) (Nikmatin et al., 2023).

Namun, Siti Nikmatin juga mencatat adanya masalah terkait dampak pada tubuh pemakai rompi anti peluru. Untuk itu, kami melihat peluang pengembangan lebih lanjut, terutama dalam hal mengurangi dampak balistik seperti benturan yang diterima tubuh akibat terkena balistik menyebabkan memar atau cedera internal. Dengan merancang lapisan peredam (*damping device*) adalah salah satu solusi. Dengan penambahan karet yang diperkuat dengan serat TKKS, yang tidak hanya efektif dalam meredam dampak balistik, tetapi juga dapat mengatasi masalah getaran yang sering dihadapi oleh pengguna senapan, terutama di bidang pertahanan.

Dengan demikian, peneliti memfokuskan pengembangan rompi anti peluru pada lapisan peredam bagian dalam yang bersentuhan langsung dengan pengguna, berbahan dasar Karet Alam dan Serat TKKS sebagai penguat komposit dengan cara diberi perlakuan alkali, dengan optimasi formula panjang serat 10 mm dan serbuk (0,85 mm). Kemudian dicampur dengan karet alam menggunakan *two roll mill*. Proses formulasi bahan,

sintesis, dan vulkanisasi komposit TKKS - karet alam dilakukan dengan mengikuti standar uji ASTM dan ISO untuk memastikan kinerja perlindungan balistik yang optimal. Diharapkan penelitian ini, melalui optimasi formula serat TKKS, dapat meningkatkan pemanfaatan karet alam sebagai lapisan peredam pada rompi anti peluru serta menjadi dasar pengembangan material baru yang lebih efektif untuk mendukung sistem pertahanan militer.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan penelitian dapat dirumuskan dalam pertanyaan penelitian sebagai berikut:

- a. Bagaimana sifat mekanik lapisan yang terbuat dari serat TKKS dan karet alam dalam aplikasi peredam mekanik balistik pada rompi anti peluru?
- b. Bagaimana pengaruh optimasi formula serat TKKS dan karet alam terhadap lapisan pada rompi anti peluru?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian Yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui sifat mekanik yang terbuat dari serat TKKS dan karet alam untuk aplikasi peredam mekanik balistik pada rompi anti peluru.
- b. Mengidentifikasi pengaruh kombinasi formula dari serat TKKS dan karet alam terhadap kemampuan peredaman energi balistik pada rompi anti peluru.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoritis dalam memahami sifat dan mekanisme material, yang menjadi dasar pengembangan material lebih efisien, kuat, tahan terhadap pengaruh

lingkungan, dan mendukung keberlanjutan melalui pemanfaatan bahan ramah lingkungan.

1.4.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan mendukung pengembangan rompi anti peluru yang lebih aman, ergonomis, ringan, dan fleksibel, sehingga meningkatkan perlindungan, kenyamanan, dan mobilitas TNI dalam mendukung pertahanan dan keamanan negara.

1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa batasan yang perlu diperhatikan, adapun batasan penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada karakterisasi material komposit yang terdiri dari serat TKKS dan karet alam sebagai lapisan peredam mekanik balistik terdalam pada rompi anti peluru.
2. Variabel yang diuji terbatas pada karakteristik mekanik dan sifat mikroskopik, tanpa mencakup pengujian terhadap aspek lain seperti uji tembak terhadap kenyamanan atau penggunaan jangka panjang rompi anti peluru.