

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi material dalam bidang teknik mesin terus mengalami kemajuan, khususnya pada material komposit yang menggabungkan dua atau lebih material dengan sifat berbeda untuk menghasilkan karakteristik baru yang unggul. Salah satu inovasi yang berkembang pesat adalah pemanfaatan serat alam sebagai penguat dalam material komposit, terutama pada sektor otomotif. Penggunaan serat alam dinilai lebih ramah lingkungan, ekonomis, serta tersedia melimpah di Indonesia.

Namun, komposit berbasis serat alam memiliki kelemahan, seperti sifat hidrofilik yang menyebabkan penyerapan air dan menurunnya kekuatan mekanik akibat lemahnya ikatan antar muka dengan matriks polimer. Untuk mengatasi kelemahan tersebut, diperlukan perlakuan kimia (alkalisasi) dan penggabungan dengan serat sintetis yang memiliki kekuatan tinggi, seperti serat karbon. Kombinasi serat alam dan serat sintetis ini dikenal sebagai komposit hybrid, yang dapat memadukan keunggulan keduanya ramah lingkungan, ringan, namun tetap memiliki kekuatan mekanis tinggi. Sifat mekanik komposit serat alam jauh lebih rendah dibandingkan dengan serat sintetis. Penggunaan serat alam saja dalam matriks polimer untuk membentuk komposit tidaklah tepat karena kekuatannya rendah sehingga perlunya kombinasi dengan serat sintetis. Serat karbon merupakan salah satu serat sintetis penyusun komposit yang memiliki kekuatan mekanis tinggi (Yudha dkk., 2023).

Di dunia modern, ada banyak jenis transportasi, seperti sepeda motor, mobil, bus dan lain-lainnya. Pada umumnya, mobil ini menggunakan bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbaharui. Namun, karena ketersediaan bahan bakar fosil semakin berkurang di seluruh dunia, diperlukan mobil yang hemat energi dan ramah lingkungan. Mobil ini juga dapat berasal dari energi yang dapat diperbaharui atau *renewable* yaitu energi listrik. Dalam konteks mobil listrik hemat energi, bobot kendaraan menjadi salah satu faktor penentu efisiensi. Salah satu komponen penting

yang berpengaruh terhadap bobot adalah *bucket seat*, kursi pengemudi yang dirancang ringan, kaku, dan aman. Penggunaan material komposit *hybrid* serat bambu apus dan serat karbon pada bucket seat diharapkan mampu mengurangi bobot total kendaraan tanpa mengorbankan kekuatan strukturalnya, sehingga jarak tempuh kendaraan dapat meningkat.

Indonesia merupakan negara tropis yang kaya akan flora dan fauna dengan variasi dan jenis yang beraneka ragam. Salah satunya adalah bambu. Keberadaan tanaman bambu banyak dijumpai di berbagai tempat, baik yang tumbuh secara alami maupun yang sengaja dibudidayakan. Populasi bambu di dunia diperkirakan ada 1200-1300 jenis. Jumlah 143 jenis bambu tersebut terdapat di Indonesia, yang 60 jenisnya ada di pulau Jawa. 1 Tanaman bambu tidak terlalu banyak menuntut persyaratan untuk tumbuh. Bambu dapat tumbuh di daerah iklim basah sampai kering, dari dataran rendah hingga dataran tinggi (Priyanto, 2011).

Bambu apus (*Gigantochloa apus*) dipilih karena memiliki ketersediaan melimpah di Indonesia, kekuatan mekanik yang baik, serta berat jenis yang ringan. Sementara itu, serat karbon memiliki *specific strength* dan *specific modulus* yang tinggi, tahan terhadap suhu dan lingkungan ekstrem, sehingga ideal sebagai penguat. Kombinasi keduanya dalam komposisi tepat, dengan resin epoxy sebagai matriks, diolah menggunakan metode vacuum infusion untuk menghasilkan komposit berkualitas tinggi.

Selain pengujian eksperimental menggunakan metode ASTM D790 untuk mengukur kekuatan bending, analisis numerik berbasis *Finite Element Method* (FEM) dengan *Ansys Workbench 2025* digunakan untuk mengevaluasi *Von Mises stress*, *displacement*, *safety factor*, dan *buckling* pada berbagai desain geometri *bucket seat*. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi terhadap pengembangan material komposit ringan dan kuat yang ramah lingkungan, sekaligus mendukung inovasi pada kendaraan listrik hemat energi di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Agar penelitian mempunyai suatu kejelasan dalam pengerjaan, maka permasalahan utama dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa nilai kekuatan bending komposit *Hybrid* serat bambu apus *carbon fiber*?
2. Bagaimana pengaruh Desain *Bucket Seat* terhadap nilai *safety factor bucket seat* menggunakan simulasi *software Ansys Workbench*?
3. Bagaimana nilai *buckling test* pada geometri desain *bucket seat* menggunakan simulasi *software Ansys Workbench*?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terfokus dan tidak melebar pembahasannya, peneliti menetapkan batasan masalah yaitu:

1. Desain *Bucket seat* sebanyak 3 geometri
2. Komposisi komposit hybrid serat bambu apus dan *carbon fiber* 80% dengan perbandingan 4:1.
3. Komposisi Resin *Epoxy* 20 %
4. Penelitian ini menggunakan orientasi serat anyam untuk serat bambu dan orientasi serat anyam untuk serat *carbon fiber*.
5. Penelitian ini hanya melakukan simulasi metode elemen hingga.
6. Penelitian ini hanya membuat spesimen untuk pengujian bending.
7. Pengujian pembuatan spesimen dan uji bending dengan menggunakan standar *American Society for Testing and Material* (ASTM D-790).
8. Proses pembuatan dilakukan dengan metode *vacuum infusion*.
9. Pembebanan yang disimulasikan 50 kg sesuai regulasi KMHE.

1.4 Tujuan Penelitian

Dari penelitian ini penulis ingin mendapatkan beberapa tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai kekuatan bending komposit hybrid serat bambu apus dan *carbon fiber* 80% dengan perbandingan 4:1.

2. Mengetahui pengaruh Pembebanan terhadap nilai *safety factor bucket seat* menggunakan simulasi *software Ansys Workbench*
3. Mengetahui nilai *buckling test* pada 3 geometri desain bucket seat menggunakan simulasi *software Ansys Workbench*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Menambah pengetahuan bagi penulis dan Masyarakat tentang material komposit alam dan sintetis.
2. Memberikan informasi peluang pemanfaatan bahan alam yang lebih murah dan *bio-degradable*.
3. Memberikan pengetahuan proses pengujian bending terhadap spesimen komposit serat bambu apus dan serat *carbon fiber*.
4. Memberikan informasi *safety factor bucket seat* pada proses simulasi menggunakan *Finite Element Method*.