

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Rem merupakan sistem krusial dalam kendaraan yang dirancang untuk menurunkan kecepatan laju kendaraan sesuai kebutuhan. Fungsinya dapat diandalkan dalam berbagai kondisi penggunaan, sehingga berperan penting dalam meningkatkan keselamatan serta mengurangi risiko terjadinya kecelakaan bagi pengendara. Dalam sistem pengereman, mekanisme kerja didasarkan pada prinsip konversi energi, yaitu perubahan energi kinetik menjadi energi panas. Proses ini terjadi akibat adanya kontak dan gesekan antara dua material yang saling berinteraksi, sehingga menghasilkan panas sebagai hasil dari gaya gesek tersebut. (Zain, 2023).

Kampas rem merupakan komponen utama dalam sistem pengereman yang memiliki peran utama dalam menghentikan, mengendalikan, dan menahan putaran poros kendaraan melalui mekanisme perubahan energi kinetik menjadi energi panas yang timbul akibat gaya gesek selama proses pengereman (Wijanarko dkk., 2024). Dalam sistem pengereman, komponen ini menanggung sekitar 90% dari total beban kerja dibandingkan dengan elemen lainnya, sehingga tingkat keselamatan pengendara sangat ditentukan oleh kualitas dan kinerja kampas rem yang digunakan (Fuad & Yudiono, 2022).

Bahan utama kampas rem yang umum digunakan di pasaran adalah asbes karena memiliki harga yang relatif terjangkau dibandingkan material alternatif lainnya (Fuad & Yudiono, 2022). Namun, penggunaan asbestos memiliki sejumlah keterbatasan, seperti sifat material yang relatif keras sehingga dapat mempercepat keausan piringan rem (*disc brake*), serta berpotensi menghasilkan partikel yang bersifat karsinogenik akibat proses gesekan yang membahayakan kesehatan dan tidak ramah lingkungan (Yudhanto dkk., 2019). Oleh karena itu, diperlukan pengembangan material kampas rem berbahan alami yang lebih aman bagi kesehatan dan ramah lingkungan sebagai alternatif pengganti asbestos.

Pengembangan kampas rem berbahan komposit yang diperkuat serat alami saat ini semakin banyak dilakukan dan menjadi fokus berbagai penelitian. Serat

alami dinilai memiliki potensi yang besar untuk menggantikan material konvensional karena menawarkan sejumlah keunggulan, seperti biaya bahan yang relatif terjangkau, proses fabrikasi yang lebih sederhana, kekuatan yang cukup baik, sifat termal yang memadai, serta ketersediaannya sebagai sumber daya yang terbarukan (Fuad & Yudiono, 2022). Serat alam mengandung selulosa yang memiliki peran penting dalam meningkatkan kinerja sifat mekanik suatu material, sehingga pemanfaatannya sangat potensial dalam pengembangan bahan komposit (Melyna dkk., 2023).

Eceng gondok merupakan sumber bahan baku yang tersedia melimpah di perairan, khususnya di sepanjang sungai. Pertumbuhannya yang sangat cepat seringkali menimbulkan permasalahan lingkungan, seperti pendangkalan sungai serta terganggunya keseimbangan ekosistem perairan. Namun demikian, di balik dampak negatif tersebut, eceng gondok memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan material komposit (Prasetyaningrum dkk., 2009). Eceng gondok memiliki karakteristik serat yang cukup kuat, serta komposisi kimia yang didominasi oleh sekitar 60% selulosa, 8% hemiselulosa, dan 17% lignin. Kandungan tersebut berkontribusi terhadap potensi pemanfaatannya sebagai bahan penguat dalam material komposit (Heriyanto dkk., 2015).

Selain eceng gondok, serbuk kayu jati juga bisa dimanfaatkan sebagai bahan penguat komposit. Serbuk kayu jati merupakan limbah yang dihasilkan dari industri pengolahan kayu jati dari proses penggergajian. Serbuk tersebut umumnya belum dimanfaatkan secara optimal, sehingga berpotensi untuk diolah lebih lanjut menjadi bahan bernilai guna. Serbuk kayu jati memiliki karakteristik yang hampir sama dengan kayu jati utuh, terutama pada komposisi kimianya, sehingga memiliki kekuatan tinggi dan daya tahan yang baik. Kandungan selulosa yang dominan berperan penting dalam menentukan sifat mekanik material tersebut (Melyna dkk., 2023) (Yudhanto dkk., 2019).

Serat batang pisang juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan komposit. Batang pisang merupakan limbah biomassa dari proses panen buah yang mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Komposisi tersebut menunjukkan bahwa batang pisang memiliki potensi yang cukup besar untuk dimanfaatkan sebagai sumber serat alami (Fuazzidin dkk., 2023). Selain melimpah dan mudah diperoleh, serat batang

pisang juga memiliki sifat mekanik yang baik sehingga berpotensi meningkatkan karakteristik komposit sebagai material kampas rem.

Berbagai penelitian terdahulu telah mengkaji pemanfaatan bahan-bahan alami sebagai material kampas rem dan menunjukkan potensi yang cukup menjanjikan, di mana setiap bahan memiliki keunggulan sesuai dengan karakteristiknya. Penelitian Prabowo (2019) menunjukkan bahwa penambahan serat eceng gondok mampu meningkatkan nilai kekerasan sekaligus menurunkan tingkat keausan kampas rem, yang mengindikasikan bahwa semakin tinggi kekerasan material, maka semakin rendah tingkat keausannya. Sementara itu, penelitian Kosjoko dkk. (2021) menunjukkan bahwa kampas rem komposit berbahan serbuk kayu jati memiliki nilai kekerasan yang lebih tinggi serta nilai keausan yang lebih rendah dibandingkan kampas rem standar, sehingga berpotensi menjadi alternatif material kampas rem yang mampu bersaing dengan produk yang telah beredar di pasaran. Penelitian Susetyo dkk. (2025) yang memadukan variasi komposisi eceng gondok dan serbuk kayu jati menunjukkan bahwa peningkatan persentase eceng gondok serta penurunan persentase serbuk kayu jati mampu meningkatkan nilai kekerasan dan menurunkan keausan kampas rem. Hasil tersebut menunjukkan bahwa variasi komposisi kedua bahan berpengaruh terhadap sifat mekanik komposit, sehingga pengembangan komposisi material masih diperlukan untuk memperoleh karakteristik kampas rem yang lebih optimal. Selain itu, penelitian Deni dkk. (2021) yang membandingkan delapan jenis serat batang pisang menunjukkan bahwa komposit berpenguat serat batang pisang kepok dengan susunan serat acak memiliki nilai tegangan tarik dan impak tertinggi dibandingkan jenis serat batang pisang lainnya, sehingga serat batang pisang kepok berpotensi digunakan sebagai bahan penguat pada material komposit.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian yang telah dilakukan sebelumnya masih terbatas pada pengujian masing-masing bahan secara terpisah atau hanya pada kombinasi dua jenis bahan. Hingga saat ini, belum ada kajian yang mengintegrasikan ketiga bahan alami, yaitu eceng gondok, kayu jati, dan pisang kepok, dalam satu komposit kampas rem. Keterbatasan tersebut menunjukkan bahwa karakteristik material yang dihasilkan dari kombinasi tiga bahan tersebut

belum sepenuhnya dipahami, khususnya dalam kaitannya dengan nilai kekerasan dan keausannya terhadap performa sebagai material kampas rem.

Pengujian sifat kekerasan dan keausan menjadi aspek yang sangat penting dalam mengevaluasi kinerja kampas rem, karena kedua parameter tersebut berkaitan langsung dengan ketahanan material terhadap gesekan dan umur pakai selama proses pengereman. Kekerasan mencerminkan kemampuan material dalam menahan deformasi, sedangkan keausan menggambarkan tingkat ketahanan permukaan material terhadap pengikisan akibat kontak gesek yang terus-menerus. Oleh karena itu, pengujian kedua sifat ini diperlukan untuk memastikan bahwa material komposit yang dikembangkan memiliki performa yang optimal dan memenuhi standar penggunaan.

Berdasarkan pemaparan sebelumnya, dapat diidentifikasi adanya kesenjangan penelitian, yaitu belum adanya kajian yang secara khusus menganalisis pengaruh variasi komposisi komposit yang terdiri dari ketiga bahan tersebut terhadap nilai kekerasan dan keausannya. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekosongan tersebut dengan mengkaji pengaruh variasi komposisi ketiga bahan tersebut terhadap karakteristik kekerasan dan keausan pada kampas rem

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang menjadi dasar dilakukannya penelitian ini:

1. Dampak negatif penggunaan kampas rem berbahan asbestos terhadap lingkungan.
2. Kampas rem berbahan dasar asbestos memiliki kelemahan, yaitu berpotensi menyebabkan keausan pada piringan cakram.
3. Pemanfaatan limbah eceng gondok, serbuk kayu jati, dan serat batang pisang kepek yang belum optimal.
4. Belum adanya data kinerja kampas rem komposit berbahan serat eceng gondok, serbuk kayu jati dan serat batang pisang berdasarkan sifat kekerasan dan keausannya.

1.3 Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, diperlukan pembatasan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini:

1. Penelitian bersifat eksperimental.
2. Material yang digunakan sebagai *filler* adalah eceng gondok, serbuk kayu jati dan serat batang pisang. Sedangkan matriksnya adalah resin poliester.
3. Pisang kepok diberi perlakuan asap cair selama 1 jam.
4. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kekerasan *shore D* dan pengujian keausan *ogoshi*.
5. Komposisi resin poliester 50% dan kayu jati 10% dipertahankan konstan, sedangkan serat eceng gondok dan pisang kepok divariasikan.

1.4 Perumusan Masalah

Dengan mempertimbangkan latar belakang, identifikasi masalah, serta batasan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dapat dirumuskan permasalahan penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi komposisi serat terhadap nilai kekerasan komposit kampas rem?
2. Bagaimana pengaruh variasi komposisi serat terhadap nilai laju keausan komposit kampas rem?
3. Bagaimana hubungan antara nilai kekerasan dan keausan pada kampas rem komposit dengan variasi campuran bahan yang digunakan?

1.5 Tujuan Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah yang telah ditetapkan, tujuan dari penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Membuat komposit dengan variasi komposisi campuran eceng gondok, serbuk kayu jati, dan serat batang pisang kepok yang telah ditentukan sebagai pengganti bahan asbestos.
2. Menganalisis pengaruh campuran eceng gondok, serbuk kayu jati dan serat batang pisang pada kampas rem terhadap nilai kekerasan *shore D* dan nilai laju keausan *ogoshi*.
3. Menentukan komposisi komposit terbaik yang menghasilkan nilai kekerasan dan ketahanan aus optimal pada kampas rem komposit.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu material komposit berbasis serat alam sebagai bahan kampas rem.
2. Menjadi referensi dalam pengembangan kampas rem ramah lingkungan berbahan eceng gondok, serbuk kayu jati dan serat batang pisang.
3. Meningkatkan pemanfaatan limbah biomassa sehingga dapat mengurangi dampak lingkungan dan menambah nilai guna material alami.

