

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring dengan kemajuan zaman yang semakin modern, berbagai inovasi dalam bidang material terus dikembangkan untuk menghasilkan bahan yang ringan, kuat, berkualitas tinggi, ekonomis, dan mudah diperoleh. Salah satu inovasi tersebut adalah munculnya material komposit. Material komposit merupakan hasil kombinasi dari dua atau lebih jenis material berbeda yang digabungkan, umumnya terdiri dari serat sebagai penguat dan matriks sebagai pendukung struktur. Serat berfungsi memperkuat material, meskipun ukurannya kecil, karena memiliki fleksibilitas tinggi dan mampu menahan beban besar. Keunggulan lain dari serat adalah kemampuannya menahan beban dari berbagai arah. Salah satu jenis serat yang digunakan dalam komposit adalah serat alami, yaitu serat yang berasal dari sumber daya alam seperti tumbuhan atau hewan (Siagian et al., 2024).

Bahan komposit terus mengalami kemajuan dalam beberapa dekade terakhir. Salah satu bahan penyusun komposit yaitu penguat (*reinforcement*), terus dikembangkan untuk mendapatkan bahan yang tepat dan sesuai dengan penggunaannya. Material komposit telah diaplikasikan secara luas diberbagai bidang seperti pada otomotif, *aerospace*, transportasi, medis, dan alat olahraga. Produk-produk teknologi yang bersifat *biodegradable* menjadi isu penting yang sedang dikembangkan sebagai hasil dari meningkatnya kesadaran akan prinsip berkelanjutan dan ekologi industri.

Penelitian sudah banyak dilakukan untuk menggali potensi-potensi bahan *biodegradable* yang berasal dari alam guna diaplikasikan dalam material komposit, terutama serat alam. Serat alam yang sudah diteliti dan terus dikembangkan pada komposit adalah serat rami, kenaf, bambu, dan jute. Penggunaan serat alam dalam aplikasi material komposit akan membuat lebih ekonomis dalam penghematan biaya bahan baku, karena ketersediaan serat alam di Indonesia yang melimpah serta dapat diperbarui.

Alasan serat alam dipilih karena serat alam mempunyai kandungan selulosa, yang dapat meningkatkan sifat mekanik dan ketahanan termal yang baik serta tidak menimbulkan bahaya bagi kesehatan manusia. Akan tetapi, pemanfaatan serat alam sebagai material pembuatan kampas rem cakram masih belum terlaksana secara optimal. karena itu, kajian lebih lanjut diperlukan mengenai pembuatan dan pengujian kampas rem cakram komposit serat alam.

Serat alam yang umum digunakan pada komposit kampas rem cakram ialah serat rami, serbuk kayu jati, dan serabut kelapa, namun disisi lain serat eceng gondok juga dapat digunakan sebagai bahan dasar komposit. Sebagai lanjutan pemanfaatan serat alami dalam pembuatan kampas rem, eceng gondok dan serbuk kayu jati dapat digunakan sebagai bahan baku ramah lingkungan. Kayu jati merupakan bahan yang sering digunakan dalam industri perabot dan konstruksi karena kekuatannya yang luar biasa serta ketahanannya terhadap korosi. Sifat kasar serbuk kayu jati memengaruhi koefisien gesek, sehingga semakin banyak serbuk kayu jati maka semakin tinggi koefisien geseknya. Dalam pembuatan kampas rem, serbuk kayu jati dimanfaatkan sebagai bahan dasar. Serbuk kayu jati, merupakan salah satu bentuk limbah industri penggergajian kayu jati dan belum banyak dimanfaatkan (Ilmu Purboputro & Nabila, 2020).

Kampas rem cakram merupakan salah satu komponen sistem pengereman yang memiliki kemampuan untuk mengurangi laju kecepatan. Kampas rem cakram memiliki peran yang krusial dalam sistem pengereman, apabila terjadi malfungsi dalam pengoperasiannya dapat membahayakan nyawa penggunanya, maka kampas rem cakram harus berfungsi dengan baik. Pada umumnya kampas rem cakram yang beredar di pasaran berbahan dasar *asbestos* yang dicampur dengan bahan pengikat seperti resin *polyurethane*, *phenolic*, *epoxy*, *polyester*, *silicone*, dan *rubber*, bahan serat (serat buatan dan alami), dan bahan pengisi (Sabil et al., 2024).

Bahan baku *asbestos* sebagai kampas rem cakram sepeda motor memiliki beberapa kelemahan, yakni dapat membuat aus piringan rem (*disc brake*) karena disebabkan oleh material yang keras, selain itu *asbestos* juga tidak ramah terhadap lingkungan, dikarenakan menimbulkan zat karsinogenik

apabila partikel-partikel yang terkikis saat bergesekan dengan kampas rem cakram berterbangan dan terhirup oleh paru-paru manusia (Yudhanto et al., 2019). Salah satu masalah yang dihadapi adalah penyakit saluran pernafasan, seperti kanker paru-paru ialah paling umum atau sering terjadi (Pasaribu, 2024).

Seiring dengan pentingnya kampas rem cakram dalam keselamatan pengendara dan masyarakat sekitar, pemilihan bahan yang tepat untuk kampas rem cakram menjadi sangat krusial. Salah satu alternatif untuk meningkatkan kualitas dan juga ramah lingkungan dari kampas rem cakram adalah dengan menggantikan bahan *asbestos* dengan serat alami sebagai bahan penguat, yang berpotensi memberikan kinerja pengereman yang optimal.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Juni Priyanto (2025) yang membahas mengenai “Pengaruh kekerasan pada variasi campuran komposisi komposit serat eceng gondok, serbuk kayu jati dan serabut kelapa terhadap jarak dan waktu pengereman.” dengan menggunakan metode eksperimen dan mendapatkan Hasil terbaik Jarak dan waktu pengereman ditunjukan oleh spesimen A dengan nilai kekerasan 51,3 HD (Serat eceng gondok 0%, Serabut kelapa 40 %, dan serbuk kayu 10 %), pada kecepatan 20 km/jam dengan waktu 2,70 s, perlambatan pengereman $-2,05 \text{ m/s}^2$, dan jarak pengereman 7,53 meter; kecepatan 40 km/jam dengan waktu 4,13 s, perlambatan pengereman $-2,69 \text{ m/s}^2$, dan jarak pengereman 22,94 meter; dan kecepatan 60 km/jam dengan waktu 5,14 s, perlambatan pengereman $-3,24 \text{ m/s}^2$, dan jarak pengereman 42,88 meter.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk melanjutkan penelitian dengan menguji kekasaran, jarak dan waktu pengereman menggunakan campuran serbuk kayu jati dan resin polyester pada kampas rem cakram. Pengujian dilakukan pada tiga spesimen kampas rem cakram dengan komposisi serbuk kayu jati yang berbeda, pada kecepatan 20 km/jam, 40 km/jam, dan 60 km/jam. Hasilnya akan dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, sehingga dapat diperoleh hasil penelitian yang bisa dijadikan rujukan dalam pembuatan kampas rem cakram cakram.

Penelitian ini sangat relevan dengan pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*), terutama SDG 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab) dan SDG 9 (Industri,

Inovasi, dan Infrastruktur). Pemanfaatan serbuk kayu jati sebagai bahan baku kampas rem komposit sejalan dengan SDG 12 karena memanfaatkan limbah alam untuk menggantikan material sintetis yang kurang ramah lingkungan, mendukung pengelolaan limbah dan efisiensi sumber daya alam. Penelitian ini juga mendukung SDG 9 karena berkontribusi pada inovasi material baru yang berkelanjutan, aman, efisien, serta berdampak positif bagi lingkungan dan Kesehatan, sehingga mendorong industri yang lebih hijau dan berkelanjutan.

1.2 Identifikasi Masalah

Sesuai latar belakang diatas maka, penulis dapat menjabarkan identifikasi masalah pada penelitian ini, diantaranya:

1. Kampas rem komposit berbasis serbuk kayu jati berpotensi menjadi alternatif material kampas rem, tetapi pengaruh komposisi terhadap performa belum terukur jelas.
2. Perubahan komposisi serbuk kayu jati diduga memengaruhi kekasaran permukaan kampas rem, yang berdampak pada mekanisme gesek
3. Belum diketahui hubungan kuantitatif kekasaran kampas rem dengan jarak pengereman dan waktu pengereman.
4. Variasi komposisi kemungkinan mengubah koefisien gesek efektif dan stabilitas pengereman pada kondisi uji tertentu.
5. Diperlukan metode uji yang terukur untuk membandingkan performa pengereman antar variasi komposisi secara adil (kecepatan awal, beban, tekanan pengereman dan kondisi lintasan).
6. Belum ada standar internal penelitian mengenai komposisi optimum serbuk kayu jati yang menghasilkan kekasaran “cukup” untuk pengereman efektif namun tetap stabil.
7. Kurangnya penelitian lanjutan terhadap performa serbuk kayu jati sebagai bahan kampas rem.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah, penelitian ini perlu dibatasi agar lebih fokus dan terarah. Berikut adalah batasan permasalahannya:

1. Material komposit yang digunakan dalam pembuatan kampas rem cakram ini berbahan dasar serbuk kayu jati dengan resin polyester sebagai pengikatnya.
2. Komposisi serbuk kayu jati ditentukan yaitu 40%, 50% dan 60% dari volume cetakan kampas rem.
3. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu uji kekasaran kampas rem cakram dan jarak pengereman.
4. Pengujian pengereman dilakukan menggunakan tiga variasi kecepatan yaitu 20 km/jam, 40 km/jam, dan 60 km/jam serta lintasan jalan dalam kondisi kering.
5. Serbuk kayu jati yang dipakai pada penelitian ini menggunakan ukuran partikel hasil dari penyaringan 20 – 30 mesh.
6. Tidak membahas aspek ekonomis, keausan jangka panjang dan performa pengereman pada saat kondisi jalan basah.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, dan batasan masalah, penelitian ini merumuskan permasalahan yaitu:

1. Bagaimana pengaruh variasi komposisi serbuk kayu jati terhadap kekasaran permukaan kampas rem?
2. Bagaimana pengaruh variasi komposisi serbuk kayu jati terhadap jarak pengereman pada kondisi uji yang sama?
3. Bagaimana pengaruh variasi komposisi serbuk kayu jati terhadap waktu pengereman pada kondisi uji yang sama?
4. Komposisi serbuk kayu jati berapa yang menghasilkan kombinasi performa terbaik berdasarkan indikator kekasaran, jarak dan waktu pengereman?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh variasi komposisi serbuk kayu jati terhadap kekasaran permukaan kampas rem.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi serbuk kayu jati terhadap jarak pengereman pada kondisi pengujian terkontrol.

3. Untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi serbuk kayu jati terhadap waktu pengereman pada kondisi pengujian terkontrol.
4. Dapat menentukan komposisi serbuk kayu jati yang paling optimal berdasarkan hasil kekasaran permukaan kampas rem serta jarak dan waktu pengereman.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah:

1. Menjadi referensi dan memberikan kontribusi kepada perkembangan pengetahuan dalam bidang otomotif dengan pemanfaatan media komposit dalam teknologi yang lebih terkini.
2. Menambah wawasan dan pengetahuan dalam bidang material komposit, khususnya penggunaan serat alam sebagai bahan penguat kampas rem.
3. Menghasilkan alternatif kampas rem cakram berbahan dasar serbuk kayu jati yang memiliki kinerja optimal dalam sistem pengereman.

