

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi dalam bidang material telah terbukti memberikan manfaat signifikan bagi berbagai industri, termasuk manufaktur, otomotif, dan sektor lainnya. Bidang teknik mengalami pertumbuhan yang sangat pesat, sehingga pemanfaatan material menjadi lebih efisien berkat terus-menerus diperbaiki kualitasnya. Terutama, material komposit serat alam memiliki peran krusial dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sebagai alternatif material. Material komposit menawarkan banyak keuntungan dibandingkan dengan logam, antara lain ketahanan terhadap korosi, desain yang fleksibel, ketangguhan yang baik, serta bobot yang lebih ringan (Widodo & Nugroho, 2025).

Berdasarkan posisi geografis dan kekayaan sumber daya alamnya, Indonesia diakui sebagai negara penghasil kelapa terbesar di dunia. Iklim tropis yang menguntungkan di negara ini, dengan sinar matahari yang optimal dan curah hujan yang cukup, sangat mendukung pertumbuhan pohon kelapa (Santoso et al., 2022). Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Indonesia, produksi kelapa pada tahun 2023 mencapai 2.890 ribu ton (BPS 2024). Dari jumlah tersebut, sekitar 35 persen dari berat buah kelapa berupa limbah serabut kelapa. Jika produksi buah kelapa rata-rata per tahun mencapai 2,8 ribu ton, maka sekitar 980 ton serabut kelapa dihasilkan.

Potensi besar dari serabut kelapa ini belum dimanfaatkan secara maksimal untuk meningkatkan nilai tambah melalui produk berteknologi. Saat ini, sebagian besar penggunaan serabut kelapa terbatas pada peralatan rumah tangga seperti keset, pot, matras, dan media tanam, dan belum dikembangkan menjadi produk yang memiliki nilai lebih tinggi. Padahal, limbah serabut kelapa bisa dimanfaatkan sebagai penguat dalam komposit (Susilawati et al., 2021). Serabut ini terdiri dari serat dan fraksi halus (*coco pith*) yang menghubungkan serat-serat satu sama lain. Setiap butir kelapa mengandung 525 g serabut (75% dari total), sedangkan fraksi halus (*coco pith*) mencapai 175 g (25% dari serabut). Serat yang berasal dari serabut kelapa memiliki potensi yang sangat baik sebagai bahan

komposit, berkat karakteristiknya yang tahan lama, kuat terhadap gesekan, tidak mudah patah, tahan terhadap pembusukan, jamur, dan hama, serta memiliki nilai kekuatan yang cukup menjanjikan (Ulfiyah et al., 2023). Penelitian (Retyo Titani et al., 2018) menunjukkan bahwa penambahan komposisi berat serabut kelapa yang lebih banyak akan meningkatkan energi yang diserap dalam pengujian benturan. Ini disebabkan oleh ikatan antara matriks dan serabut kelapa yang membuat material komposit lebih tahan terhadap benturan saat diberi beban. Hasil dari penelitian (Astika et al., 2013) menunjukkan bahwa semakin panjang dan semakin besar komposisi volume serat dalam material komposit, maka nilai kekuatan tarik, kekuatan impak, dan kekuatan lenturnya cenderung meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah serat yang digunakan berkontribusi positif terhadap kekuatan mekanik dari komposit tersebut.

Dalam pembuatan material komposit, jenis polimer yang biasanya digunakan adalah polimer termoset. Pemilihan jenis ini didasarkan pada ketahanannya terhadap suhu tinggi serta bahan kimia atau pelarut, yang disebabkan oleh sifatnya yang cair dan viskositas yang tidak terlalu tinggi, sehingga dapat membasihi permukaan serat dengan efektif. *Epoxy* dan *polyester* adalah contoh polimer termoset yang sering dipakai dalam pembuatan komposit polimer. Sifat-sifat bahan komposit sangat dipengaruhi oleh karakteristik serta distribusi unsur-unsur penyusunnya, dan interaksi antara keduanya juga berperan penting. Selain itu, parameter lain yang mungkin memengaruhi sifat komposit meliputi bentuk, ukuran, orientasi, dan distribusi penguat (*filler*), serta atribut-atribut dari matriks. Sifat mekanik merupakan salah satu aspek penting yang perlu dikaji dalam bahan komposit, dan sifat ini dipengaruhi oleh pemilihan dan karakteristik bahan penyusunnya (Ojahan & Aditia, 2015).

Berbagai penelitian menunjukkan karakteristik dan pengaruh komposit berbahan dasar serat alami pada aplikasi teknik, terutama pada kampas rem sepeda motor. (Safa Mulia Khalifa, 2025) menemukan bahwa spesimen dengan campuran 40% serat eceng gondok, 0% serabut kelapa, dan 10% serbuk kayu jati menunjukkan kekerasan 57,8 HD, memenuhi standar SAE J661, sementara (Reeno Navaro, 2025) mencatat bahwa peningkatan fraksi serabut kelapa menghasilkan struktur mikro yang lebih padat, dengan komposisi 40% serabut

kelapa dan 60% resin *epoxy* sebagai yang terbaik. Penelitian oleh (Juni Priyanto, 2025) menemukan bahwa spesimen dengan 0% serat eceng gondok dan 40% serabut kelapa menghasilkan waktu pengeringan terpendek pada berbagai kecepatan. Selain itu, (Made Astika dan kolega, 2013) menunjukkan bahwa kekuatan tarik dan lentur meningkat seiring panjang dan fraksi volume serat, sedangkan (Fena Retyo Titani dan rekan, 2018) menemukan bahwa penambahan fraksi berat serat kelapa meningkatkan ketahanan terhadap benturan dalam aplikasi konstruksi pesawat terbang.

Dengan demikian, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi komposisi serabut kelapa terhadap kekerasan, kekasaran permukaan, dan struktur mikro dari material komposit bermatriks resin *polyester*. Penelitian ini sejalan dengan SDG (*Sustainable Development Goals*) nomor 12, yang berfokus pada konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab, melalui penggunaan limbah serabut kelapa sebagai bahan penguat pada komposit berbasis resin *polyester*. Pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan nilai tambah limbah pertanian, efisiensi dalam pemanfaatan sumber daya, serta pengembangan material teknik yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Diharapkan hasil penelitian ini dapat berkontribusi pada pengembangan material komposit berbasis serat alami dari limbah lokal, serta menjadi referensi untuk aplikasi material komposit yang ramah lingkungan di bidang Teknik Mesin.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, penulis dapat mengidentifikasi permasalahan yang akan menjadi fokus penelitian, sebagai berikut:

1. Perlunya meningkatkan efisiensi dan kualitas penggunaan material komposit serat alami.
2. Potensi limbah serabut kelapa belum dimanfaatkan secara maksimal untuk nilai tambah yang lebih tinggi.
3. Penggunaan serat dari serabut kelapa dalam material komposit masih terbatas dan belum berkembang secara luas.
4. Keterbatasan penelitian sebelumnya mengenai pengaruh proporsi serat terhadap kekuatan mekanik memerlukan penelitian lebih lanjut.

5. Pemilihan jenis polimer yang tepat sangat mempengaruhi sifat mekanik komposit, namun sering diabaikan.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, objek permasalahan dibatasi untuk memastikan bahwa pembahasan dan hasil yang diperoleh tetap relevan dan spesifik. Berikut adalah batasan-batasan masalah yang ditentukan dalam penelitian ini:

1. Bahan yang digunakan dalam pembuatan material komposit adalah serabut kelapa dan resin *polyester*.
2. Persentase campuran:
 - a. 40% serabut kelapa dan 60% resin *polyester*
 - b. 50% serabut kelapa dan 50% resin *polyester*
 - c. 60% serabut kelapa dan 40% resin *polyester*
3. Penelitian ini difokuskan dalam pengujian kekerasan, kekasaran permukaan, dan pengamatan struktur mikro pada material komposit.
4. Pengujian kekerasan menggunakan uji kekerasan durometer *shore D*.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana pengaruh penambahan serabut kelapa pada material komposit bermatriks resin *polyester* terhadap nilai kekerasan, kekasaran permukaan, dan karakteristik struktur mikro?”.

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh penambahan serabut kelapa pada material komposit terhadap nilai kekerasan.
2. Mengetahui pengaruh penambahan serabut kelapa pada material komposit terhadap nilai kekasaran permukaan.
3. Mengetahui pengaruh penambahan serabut kelapa pada material komposit terhadap struktur mikro.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Menambah referensi penelitian yang berhubungan dengan material komposit serabut kelapa.
2. Mengetahui nilai kekerasan dan kekasaran dari setiap komposisi serabut kelapa pada material komposit.
3. Memanfaatkan limbah serabut kelapa sebagai sumber bahan baku lokal yang berkelanjutan.
4. Mendorong pengajaran yang berfokus pada penelitian di bidang Teknik Mesin.

