

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi material saat ini semakin mengarah pada penggunaan material yang ringan, memiliki kekuatan tinggi, serta tahan terhadap kondisi lingkungan. Salah satu material yang banyak dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah material komposit. Material komposit, khususnya *Fiber Reinforced Polymer* (FRP), dikenal memiliki keunggulan berupa rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi serta ketahanan terhadap korosi, sehingga banyak dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi teknik (Rubino et al., 2020).

Dalam aplikasinya, material komposit umumnya menggunakan serat sintesis sebagai bahan penguat. Namun, penggunaan serat sintesis mulai mendapat perhatian dari sisi lingkungan, sehingga mendorong pengembangan material alternatif yang lebih ramah lingkungan. Salah satu alternatif yang potensial adalah pemanfaatan serat alami sebagai penguat komposit. Serat sabut kelapa (*Cocos nucifera*) merupakan salah satu serat alami yang ketersediaannya melimpah di Indonesia, memiliki biaya yang relatif rendah, serta berpotensi untuk dikembangkan sebagai material teknik. Penelitian oleh (Simatupang et al., 2024) menunjukkan bahwa serat alami, termasuk serat sabut kelapa, memiliki karakteristik yang menjanjikan untuk digunakan sebagai bahan penguat komposit.

Meskipun memiliki potensi yang cukup besar, pemanfaatan serat sabut kelapa dalam material komposit masih memerlukan kajian lebih lanjut, khususnya terkait sifat mekaniknya yang masih bervariasi. Salah satu parameter penting yang perlu dianalisis adalah kekuatan tarik, karena sifat ini berpengaruh langsung terhadap kemampuan material dalam menahan beban. Selain itu, sifat mekanik komposit juga dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti jenis serat, orientasi serat, serta metode penyusunan (*lay-up*) dan proses pembuatannya (Fathoni & Rohmawati, 2023). Oleh karena itu, diperlukan

pengujian eksperimen untuk memperoleh data karakteristik material yang lebih akurat.

Di sisi lain, perkembangan metode numerik seperti *Finite Element Analysis* (FEA) memungkinkan analisis material dilakukan secara simulasi dengan lebih efisien. Namun, hasil simulasi sangat bergantung pada data material dan asumsi yang digunakan, sehingga perlu dilakukan validasi terhadap hasil pengujian eksperimen untuk mengetahui tingkat kesesuaiannya. Tanpa adanya validasi, hasil simulasi berpotensi tidak merepresentasikan kondisi aktual material. Hal ini sejalan dengan penelitian (Purba et al., 2020) yang menunjukkan bahwa pendekatan numerik memerlukan proses validasi agar hasilnya dapat mendekati kondisi sebenarnya.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini difokuskan pada analisis sifat mekanik material komposit berbasis serat sabut kelapa melalui pengujian eksperimen dan simulasi numerik menggunakan ANSYS. Pengujian dilakukan dengan variasi orientasi serat (*lay-up*) untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kekuatan tarik material. Hasil dari kedua metode tersebut kemudian dibandingkan untuk melihat tingkat kesesuaian antara hasil simulasi dan eksperimen.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, diduga bahwa variasi orientasi serat akan mempengaruhi distribusi tegangan serta kekuatan tarik material komposit. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai karakteristik serta potensi material komposit serat sabut kelapa sebagai material teknik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana melakukan pengujian tarik material komposit berbasis serat sabut kelapa (*Cocos nucifera*) secara eksperimen dan numerik?
2. Bagaimana melakukan validasi hasil pengujian tarik antara metode eksperimen dan simulasi numerik pada material komposit serat sabut

kelapa?

3. Bagaimana pengaruh variasi *lay-up* terhadap nilai kekuatan tarik material komposit serat sabut kelapa, serta variasi mana yang menghasilkan sifat mekanik paling optimal?

1.3 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dibatasi hanya pada pengujian sifat mekanik material komposit berbasis serat sabut kelapa (*Cocos nucifera*), khususnya melalui uji tarik, tanpa membahas penerapannya pada struktur secara langsung.
2. Proses pembuatan spesimen dan pengujian dilakukan dalam skala laboratorium, sehingga hasil penelitian ini belum mempertimbangkan kondisi produksi dan aplikasi dalam skala industri.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis hasil uji tarik material komposit serat sabut kelapa (*Cocos nucifera*) melalui pendekatan eksperimen dan simulasi numerik.
2. Membandingkan hasil uji tarik eksperimen dengan simulasi numerik untuk mengetahui tingkat kesesuaian (validasi) antara keduanya.
3. Menentukan variasi *lay-up* yang memberikan sifat mekanik paling optimal berdasarkan hasil pengujian.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan material komposit berbasis serat alam, khususnya serat sabut kelapa (*Cocos nucifera*), melalui pendekatan eksperimen dan simulasi numerik.

2. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan karakterisasi sifat mekanik material komposit serta validasi antara pengujian laboratorium dan simulasi numerik.
3. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pemanfaatan serat sabut kelapa sebagai material alternatif yang lebih ramah lingkungan.

1.6 Hipotesis Penelitian

Material komposit berbasis serat sabut kelapa (*Cocos nucifera*) diduga memiliki sifat mekanik yang dapat ditingkatkan melalui variasi *lay-up*, sehingga terdapat satu konfigurasi yang menghasikan kekuatan tarik paling optimal. Selain itu, hasil pengujian eksperimen diperkirakan memiliki kecenderungan yang sejalan dengan hasil simulasi numerik, sehingga simulasi dapat digunakan sebagai pendekatan untuk memprediksi perilaku mekanik material tersebut.