

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini menyajikan landasan awal penelitian yang meliputi konteks ilmiah dan praktik rekayasa yang melatarbelakangi pemilihan topik, perumusan masalah yang hendak dijawab, ruang lingkup pembahasan melalui batasan masalah, serta sasaran yang akan dicapai melalui tujuan penelitian. Di bagian akhir, disampaikan pula luaran yang ditargetkan dan sistematika penulisan sebagai pemandu pembaca menelusuri isi laporan.

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi material mendorong kebutuhan akan material yang memiliki kekuatan mekanik tinggi, ringan, tahan terhadap korosi, serta mampu memenuhi tuntutan efisiensi pada berbagai bidang industri, seperti otomotif, dirgantara, dan maritim. Salah satu material yang banyak dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah material komposit. Material komposit tersusun atas penguat (*reinforcement*) dan matriks (*matrix*) yang bekerja secara sinergis sehingga mampu menghasilkan sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan material penyusunnya secara terpisah. Kinerja komposit dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain jenis serat, jenis matriks, fraksi volume, serta proses fabrikasi yang digunakan (Mallick, 2021).

Salah satu tahapan penting dalam proses fabrikasi komposit adalah impregnasi, yaitu proses peresapan resin ke dalam serat penguat. Kualitas impregnasi menentukan

terbentuknya ikatan antarmuka (*fiber-matrix interface*) yang baik sehingga beban dapat ditransfer secara optimal dari matriks ke serat. Impregnasi yang kurang baik dapat menyebabkan distribusi resin tidak merata, terbentuknya *void* maupun *dry spot*, yang pada akhirnya menurunkan kekuatan mekanik komposit, khususnya kekuatan tarik (Kabir et al., 2022).

Metode impregnasi yang umum digunakan pada fabrikasi komposit antara lain metode *hand lay* dan impregnasi vakum. Metode *hand lay* dilakukan dengan mengaplikasikan resin secara manual pada setiap lapisan serat sehingga distribusi resin dapat dikontrol secara langsung oleh operator. Sebaliknya, impregnasi vakum memanfaatkan tekanan negatif untuk mengalirkan resin ke dalam susunan serat sehingga proses impregnasi berlangsung lebih cepat dan menghasilkan laminasi yang lebih seragam. Meskipun demikian, kualitas impregnasi vakum sangat dipengaruhi oleh pola aliran resin, permeabilitas serat, dan konfigurasi sistem vakum sehingga pada kondisi tertentu masih berpotensi menghasilkan area yang tidak terimpregnasi secara sempurna (Almeida et al., 2022).

Selain metode impregnasi, penggunaan komposit hibrida yang mengombinasikan serat non-alam dan serat alam juga terus dikembangkan sebagai upaya memperoleh keseimbangan antara performa mekanik dan keberlanjutan material. Serat non-alam seperti *fiberglass*, karbon, dan kevlar memiliki kekuatan serta kekakuan yang tinggi, sedangkan serat alam menawarkan keunggulan berupa massa jenis yang rendah, ketersediaan yang melimpah, dan lebih ramah lingkungan. Kombinasi kedua jenis serat tersebut diharapkan mampu menghasilkan komposit dengan sifat mekanik yang baik sekaligus meningkatkan efisiensi penggunaan material sintetis (Pickering et al., 2016).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa metode impregnasi maupun kombinasi serat memberikan pengaruh terhadap sifat mekanik komposit. Penelitian terdahulu melaporkan bahwa impregnasi vakum mampu menurunkan kandungan *void* dan meningkatkan kualitas laminasi, sedangkan metode *hand lay* tetap mampu menghasilkan komposit dengan sifat mekanik yang baik apabila distribusi resin dapat dikendalikan secara optimal. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa penggunaan komposit hibrida dapat meningkatkan performa mekanik apabila konfigurasi susunan serat dan ikatan antara serat dengan matriks dirancang dengan baik. Namun demikian, penelitian yang mengombinasikan variasi metode impregnasi (*hand lay* dan vakum) dengan variasi penggunaan serat non-alam maupun kombinasi serat non-alam dan serat alam dalam satu penelitian masih relatif terbatas.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh metode impregnasi *hand lay* dan impregnasi vakum terhadap kekuatan tarik komposit dengan variasi serat tunggal non-alam (*fiberglass*, karbon, dan kevlar) serta komposit kombinasi antara serat non-alam dan serat alam. Proses fabrikasi dilakukan menggunakan metode *vacuum bagging* dengan resin epoksi sebagai matriks sehingga seluruh spesimen dibuat pada kondisi proses yang sama.

Kebaruan (*state of the art*) penelitian ini terletak pada penggabungan dua variabel utama, yaitu variasi metode impregnasi (*hand lay* dan vakum) serta variasi kombinasi serat non-alam dan serat alam dalam satu sistem fabrikasi *vacuum bagging*. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai metode impregnasi yang lebih efektif dalam menghasilkan kualitas laminasi dan kekuatan tarik yang optimal, serta menjadi referensi dalam pengembangan proses fabrikasi material komposit.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana konfigurasi lapisan sistem *vacuum bagging* dengan metode impregnasi *hand lay* dan impregnasi vakum?
2. Bagaimana hasil perhitungan pengujian tarik dalam menentukan sifat mekanik komposit berdasarkan variasi metode impregnasi (*hand lay* dan vakum) serta kombinasi serat non-alam dan alam?
3. Bagaimana perbandingan hasil uji tarik komposit yang dihasilkan dari variasi metode impregnasi (*hand lay* dan vakum) serta kombinasi serat non-alam dan alam yang digunakan?

1.3 Batasan Masalah

Jenis Agar penelitian yang dilakukan lebih terarah dan tidak melebar dari tujuan yang telah ditetapkan, maka diperlukan batasan masalah sebagai berikut:

- a. Material komposit yang digunakan merupakan komposit berbasis serat, yaitu serat *fiberglass* sebagai serat non-alam untuk percobaan serat tunggal serta kombinasi dengan serat rami untuk percobaan serat kombinasi, dengan resin epoksi sebagai matriks. Fraksi serat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebesar 15% dari komposisi komposit. Pada komposit serat tunggal, seluruh fraksi serat sebesar 15% terdiri atas serat *fiberglass*, sedangkan pada komposit kombinasi, fraksi serat sebesar 15% terdiri atas 50% serat *fiberglass* dan 50% serat rami.
- b. Metode fabrikasi yang digunakan adalah metode *vacuum bagging* dengan variasi metode impregnasi *hand lay* dan impregnasi vakum.

- c. Variasi penelitian difokuskan pada metode impregnasi (*hand lay* dan vakum) serta penggunaan kombinasi serat non-alam dan serat alam. Pada komposit kombinasi, perbandingan serat non-alam dan serat alam ditetapkan sebesar 50% : 50% dari total fraksi serat.
- d. Pengujian yang dilakukan terbatas pada uji tarik untuk mengetahui sifat mekanik material komposit.
- e. Standar pengujian tarik yang digunakan mengacu pada ASTM D638-14.
- f. Analisis yang dilakukan berfokus pada pengaruh variasi metode impregnasi (*hand lay* dan vakum) serta penggunaan kombinasi serat non-alam dan serat alam terhadap kekuatan tarik, tanpa membahas sifat mekanik lainnya secara mendalam.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang konfigurasi lapisan sistem *vacuum bagging* sebagai dasar proses fabrikasi komposit.
2. Mengkalkulasi pengaruh variasi metode impregnasi (*hand lay* dan vakum) serta penggunaan kombinasi serat non-alam dan alam terhadap sifat mekanik komposit, khususnya kekuatan tarik.
3. Menganalisis pengaruh metode impregnasi (*hand lay* dan vakum) serta kombinasi serat non-alam dan alam terhadap kekuatan tarik material komposit.

1.5 Luaran

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Laporan tugas akhir.

2. Publikasi dalam bentuk paten.
3. Publikasi dalam bentuk artikel.

1.6 Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika penulisan laporan ini disusun untuk memberikan gambaran secara umum mengenai isi dari setiap bab dalam laporan penelitian. Adapun sistematika penulisan dalam laporan ini adalah sebagai berikut:

1.6.1 Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, luaran, serta sistematika penulisan laporan.

1.6.2 Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas teori-teori yang mendukung penelitian, meliputi material komposit, metode fabrikasi, metode impregnasi, kombinasi serat, serta dasar-dasar pengujian tarik.

1.6.3 Metodologi

Bab ini menjelaskan tahapan penelitian yang dilakukan, meliputi alat dan bahan, prosedur pembuatan spesimen, variasi penelitian, serta metode pengujian yang digunakan.

1.6.4 Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi hasil dan pembahasan mengenai data yang didapatkan dari

pengujian pada proses Tugas Akhir.

1.6.5 Kesimpulan dan Saran

Bab ini menyampaikan kesimpulan dan saran dari hasil yang didapat di kegiatan Proyek akhir.