

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Material komposit saat ini menjadi salah satu solusi utama dalam pengembangan material rekayasa modern karena memiliki sifat ringan, kuat, dan tahan terhadap korosi. Keunggulan tersebut menjadikan komposit banyak diterapkan pada berbagai bidang, seperti otomotif, kedirgantaraan, dan konstruksi. Dalam industri otomotif misalnya, penggunaan komposit serat karbon pada bagian bodi kendaraan dapat menurunkan bobot tanpa mengurangi kekuatan strukturalnya (Wulandari, 2021). Sementara pada industri penerbangan, kebutuhan terhadap material dengan rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi sangat penting karena semakin ringan struktur pesawat maka semakin efisien pula konsumsi bahan bakar yang digunakan.

Menurut (Beliu, 2016), komposit merupakan kombinasi dua atau lebih material yang memiliki sifat berbeda dan ketika digabungkan dapat menghasilkan material dengan sifat mekanik yang lebih unggul dibandingkan material penyusunnya. Salah satu jenis komposit yang banyak dikembangkan adalah komposit serat karbon berpengikat resin *epoxy*, karena memiliki kekuatan tarik tinggi, modulus elastisitas besar, dan tahan terhadap lingkungan korosif. Proses pembuatannya umumnya dilakukan dengan teknik laminasi, yaitu menyusun lapisan serat dan matriks secara berurutan sehingga membentuk struktur berlapis yang dapat

menahan beban secara lebih efektif.

Beberapa penelitian lokal telah dilakukan untuk mengkaji performa mekanik komposit serat karbon. Penelitian oleh (Wulandari, 2021) meneliti variasi jumlah laminasi 1, 3, dan 5 lapisan pada komposit serat karbon-*epoxy*, dan hasilnya menunjukkan bahwa semakin banyak lapisan maka kekuatan tarik meningkat secara signifikan. Namun penelitian tersebut masih terbatas pada jumlah lapisan yang relatif sedikit, sehingga efek peningkatan lapisan di atas 5 belum banyak dikaji.

Selain itu, penelitian oleh (Gunawan & Rasyid, 2022) meneliti pengaruh fraksi berat serat terhadap kekuatan tarik komposit serat karbon *epoxy* dan menemukan bahwa peningkatan fraksi serat meningkatkan kekuatan tarik material, namun tidak meneliti variasi orientasi dan jumlah lapisan tinggi. Penelitian oleh (Sukma, 2020) juga meninjau sifat tarik dan impak pada variasi lapisan 2, 4, dan 6, serta mengamati struktur mikro menggunakan SEM, dimana ditemukan bahwa semakin banyak lapisan, jumlah *void* berkurang dan kekuatan meningkat.

Dari sisi metode fabrikasi, penelitian oleh (Rahmadani, 2023) membandingkan metode *vacuum infusion* dan *vacuum bagging* dalam pembuatan komposit serat karbon. Hasilnya menunjukkan bahwa metode *vacuum bagging* menghasilkan komposit yang lebih homogen dan memiliki kekuatan tarik lebih tinggi karena mampu meminimalkan gelembung udara (*void*) di antara lapisan. Hal ini memperkuat alasan pemilihan metode

vacuum bagging dalam penelitian ini.

Berdasarkan berbagai studi lokal tersebut, dapat dilihat bahwa penelitian mengenai pengaruh jumlah laminasi terhadap sifat mekanik komposit serat karbon *epoxy* masih terbatas pada jumlah lapisan rendah (maksimal 6 lapisan). Selain itu, pengaruh orientasi serat terhadap kekuatan tarik dan ketangguhan impak pada jumlah lapisan yang lebih besar belum banyak dibahas. Padahal, orientasi serat memiliki pengaruh signifikan terhadap distribusi beban dan arah retak ketika material menerima gaya eksternal.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh jumlah laminasi (6, 8, dan 10 lapisan) serta orientasi serat ($0^\circ/90^\circ$ dan $45^\circ/45^\circ$) terhadap kekuatan tarik dan ketangguhan impak komposit serat karbon berpengikat *epoxy* yang dibuat menggunakan metode *vacuum bagging*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan material komposit lokal dengan performa mekanik yang optimal serta menjadi acuan bagi industri manufaktur dalam menentukan konfigurasi laminasi yang efisien dan aplikatif.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, adapun rumusan masalah yang temukan di antaranya :

1. Bagaimana pengaruh jumlah laminasi (6, 8, dan 10 lapisan) terhadap kekuatan tarik komposit serat karbon *epoxy* menggunakan metode *vacuum bagging*?

2. Bagaimana pengaruh orientasi serat ($0^\circ/90^\circ$ dan $45^\circ/45^\circ$) terhadap kekuatan tarik dan ketangguhan impak komposit serat karbon *epoxy*?
3. Kombinasi jumlah lapisan dan orientasi serat manakah yang menghasilkan sifat mekanik terbaik pada komposit serat karbon *epoxy*?

1.3 Batasan Masalah/Ruang Lingkup

Menyadari adanya keterbatasan waktu dan kemampuan, maka pada SKRIPSI ini perlu adanya pembatasan masalah dari permasalahan yang ada. Selain itu juga agar lebih mengarah ke pokok pembahasan permasalahan. Untuk menjembatani masalah yang ada maka dalam perancangan sistem ini permasalahan yang perlu dibatasi antara lain adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya sekala laboratorium.
2. Material penguat yang digunakan adalah serat karbon *twill 3K 200 gsm* dengan resin *epoxy* sebagai matriks.
3. Proses pembuatan komposit dilakukan menggunakan metode *vacuum bagging*.
4. Variasi jumlah laminasi terdiri dari 6, 8, dan 10 lapisan.
5. Variasi orientasi serat yang digunakan adalah $0^\circ/90^\circ$ dan $45^\circ/45^\circ$.
6. Pengujian mekanik yang dilakukan meliputi uji tarik (ASTM D638) dan uji impak (ASTM D6110 metode *Charpy*).
7. Penelitian ini tidak membahas aspek struktur mikro (mikrografi SEM) atau analisis numerik (simulasi FEM).

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan di atas, penulis mempunyai beberapa tujuan dalam memodifikasi rancangan alat ini, yaitu :

1. Menganalisis pengaruh variasi jumlah laminasi (6, 8, dan 10 lapisan) terhadap kekuatan tarik komposit serat karbon *epoxy*.
2. Mengetahui pengaruh orientasi serat ($0^\circ/90^\circ$ dan $45^\circ/45^\circ$) terhadap kekuatan tarik dan ketangguhan impak.
3. Menentukan konfigurasi laminasi dan orientasi serat yang menghasilkan sifat mekanik paling optimal.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi pengembangan ilmu teknik mesin, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi empiris mengenai pengaruh jumlah lapisan dan orientasi serat terhadap sifat mekanik komposit serat karbon *epoxy*.
2. Bagi industri manufaktur dan kedirgantaraan, penelitian ini dapat memberikan acuan dalam pemilihan konfigurasi laminasi yang efisien untuk menghasilkan struktur ringan dengan kekuatan optimal.
3. Bagi peneliti selanjutnya, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pengembangan studi lanjutan, seperti analisis struktur mikro atau pengujian

kelelahan (*fatigue*) pada material komposit.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembahasan mengenai sistem yang dibahas, maka dalam proses penulisan ini penulis menggunakan sistematika penulisan yang sesuai dengan urutan-urutan bab yang ada. Adapun susunan penulisan tersebut adalah sebagai berikut :

BAB 1: PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang, pokok permasalahan, pembatasan masalah, perumusan masalah, tujuan penulisan, metode pembuatan dan sistematika penulisan.

BAB 2: LANDASAN TEORI

Menjelaskan tentang berbagai macam teori yang akan digunakan dalam menyelesaikan rancangan alat yang akan dibuat.

BAB 3: METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan tentang bagaimana peralatan akan dibuat, disertai gambar dan cara kerja dari rancangan alat tersebut BAB 2.

BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Menerangkan dan menguraikan hasil dari penelitian yang telah dilakukan kemudian dianalisa apakah sesuai dengan perencanaan awal.

BAB 5 : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diambil dari hasil SKRIPSI. Serta saran, kritik, dan ide yang bersifat membangun atas kekurangan dari SKRIPSI.