

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Material komposit, seperti yang dijelaskan oleh Banowati, Haj & Sartono (2022), terdiri dari dua atau lebih bahan yang memiliki karakteristik yang berbeda. Dalam pembuatan komposit, penting untuk memiliki daya rekat yang kuat antara bahan-bahan tersebut, terutama karena perbedaan karakteristik yang dimiliki oleh setiap bahan penyusun komposit. Untuk mengatasi perbedaan ini, sering kali diperlukan penggunaan *wetting agent* (Chandran Suja et al. 2022). Selain itu, struktur geometris dan jenis penguat yang digunakan juga memiliki $\text{daN/mm}^2\text{k}$ yang signifikan terhadap sifat mekanik dari material komposit. Salah satu varian populer dari material komposit adalah komposit sandwich, yang memiliki tiga lapisan, yaitu *top skin* (permukaan atas), *core* (inti), dan *bottom skin* (permukaan bawah). Tujuan dari penggunaan tiga lapisan ini adalah untuk menciptakan komponen yang memiliki tingkat kekuatan dan kekuatan yang tinggi sekaligus menjaga efisiensi beratnya (Muflikhun & Jamasri, 2022). Keunggulan dari komposit sandwich terutama terletak pada ringannya material inti (*core*), yang memungkinkan untuk menciptakan material yang ringan, kuat, dan kaku. Oleh karena itu, pola penyusunan inti (*infill pattern*) atau struktur geometri dari inti tersebut memiliki $\text{daN/mm}^2\text{k}$ signifikan pada kemampuan komposit sandwich dalam menahan tegangan geser yang diterimanya.

Dalam perkembangan material dan proses manufaktur, teknologi pencetakan 3D atau *Additive Manufacturing* (AM) semakin berkembang pesat. Teknologi ini melibatkan berbagai metode pencetakan dan berbagai jenis bahan cetak yang diterapkan dalam berbagai industri. Salah satu metode pencetakan 3D yang populer adalah *Fused Deposition Modeling* (FDM) (Vyavahare et al. 2020). Teknologi ini populer karena biaya produksinya yang terjangkau dan penggunaan bahan baku yang umum digunakan seperti *Polylactid Acid* (PLA). Dalam FDM, material berbentuk filamen (plastik/thermoplastic) diekstrusi melalui nozzle yang dipanaskan hingga suhu lelehnya. Lalu, produk dicetak secara lapisan demi lapisan untuk membentuk objek tiga dimensi.

Kekuatan produk hasil pencetakan 3D FDM dapat ditingkatkan dengan meningkatkan kekuatan bahan baku dan mengoptimalkan parameter pencetakan, karena sifat mekanik dan struktur hasil cetakan 3D sangat bergantung pada parameter struktur daripada sifat material (Widiyanto and Setyani 2019). Salah satu upaya untuk meningkatkan kekuatan bahan cetakan adalah dengan menggunakan penguat (*reinforcement*) seperti serat karbon yang dicampurkan dengan filamen. Parameter-parameter pencetakan seperti pola pengisian

(*infill pattern*), kerapatan isi (*infill density*), suhu pencetakan (*print temperature*), dan kecepatan cetak (*print speed*) memiliki pengaruh yang signifikan pada kekuatan struktur hasil cetakan 3D FDM.

Material komposit telah muncul sebagai pilihan utama dalam beragam aplikasi, termasuk di industri otomotif, penerbangan, dan konstruksi, karena kemampuannya menggabungkan kekuatan dan keringanan. Salah satu material yang semakin mendapat perhatian dalam pembuatan komposit adalah Polylactic Acid (PLA) (Saputra, Putra, and Setiawan, n.d.). PLA adalah jenis termoplastik yang memiliki karakteristik unik, yaitu ramah lingkungan dan memiliki kemampuan biodegradabilitas. Keunggulan ini membuat PLA menjadi pilihan yang menarik dalam upaya menjaga lingkungan yang lebih bersahabat (Tümer and Erbil 2021).

Namun, dalam aplikasi yang memerlukan kekuatan yang lebih tinggi, seperti komponen struktural dalam industri, ada kebutuhan untuk meningkatkan sifat mekanis dari material PLA. Untuk memenuhi tuntutan ini, penambahan penguat seperti serat karbon menjadi sebuah keharusan. Serat karbon, dengan kekuatan dan kekakuan yang luar biasa, dapat memperkuat material PLA, menjadikannya lebih cocok untuk menghadapi tuntutan dalam berbagai aplikasi. Oleh karena itu, penelitian yang berfokus pada penggunaan PLA sebagai matriks dalam komposit dengan penguat serat karbon melalui proses *post curing*, metode hand lay-up, dan serta *bending* sangat relevan dan memiliki potensi untuk menghasilkan hasil yang berharga dalam pengembangan material yang lebih kuat dan ringan.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan penelitian ini adalah bagaimana memahami kekuatan *bending* dari komposit sandwich yang diperkuat dengan serat karbon menggunakan metode hand lay-up dalam proses *post curing*. Poin-poin spesifik yang ingin dijawab dalam penelitian ini meliputi:

1. Bagaimana pengaruh variasi Suhu *post curing* terhadap kekuatan *bending* komposit sandwich hasil 3D printing?
2. Bagaimana pengaruh variasi densitas *infill* pada core 3D printing terhadap kekuatan *bending* komposit sandwich?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki sifat mekanis komposit PLA yang diperkuat dengan serat karbon melalui metode hand lay-up dan proses *post curing*. Tujuan khususnya adalah:

1. Mengidentifikasi variasi Suhu *post curing* terhadap kekuatan *bending* komposit sandwich hasil 3D printing.
2. Mengidentifikasi pengaruh variasi densitas *infill* pada core 3D printing terhadap kekuatan *bending* komposit sandwich.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat potensial yang signifikan:

1. Memberikan pemahaman yang lebih baik tentang parameter Suhu *post curing* yang optimal dalam pembuatan komposit sandwich menggunakan teknologi 3D printing.
2. Memberikan wawasan tentang bagaimana pengaturan densitas *infill* pada core dapat mempengaruhi performa kekuatan *bending* komposit sandwich.
3. Meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan dalam proses manufaktur komposit sandwich dengan memanfaatkan teknologi 3D printing.
4. Menyediakan data yang dapat digunakan sebagai panduan dalam pengembangan material komposit yang lebih kuat dan efisien.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah:

1. Penelitian hanya memfokuskan pada pengaruh dua faktor, yaitu Suhu *Post curing* dan densitas *infill core*, terhadap uji kekuatan *bending* pada komposit sandwich yang diproduksi menggunakan teknologi 3D printing.
2. Variasi Suhu *post curing* akan diujikan pada rentang suhu tertentu yang telah ditentukan dan dianalisis pengaruhnya terhadap kekuatan *bending* komposit sandwich.
3. Variasi densitas *infill core* akan diujikan dengan menggunakan berbagai densitas yang telah ditentukan dan dianalisis pengaruhnya terhadap kekuatan *bending* komposit sandwich.
4. Penelitian ini tidak memasukkan variabel lain yang mungkin memengaruhi kekuatan *bending*, seperti jenis resin atau jenis serat yang digunakan.

1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Skripsi ini ditulis dengan menggunakan metode sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN, Latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian dan manfaat, definisi masalah, dan metodologi penulisan skripsi semua termasuk dalam bab pertama.
2. BAB II TEORI PENUNJANG, Bab kedua berisi landasan teori dan tinjauan literatur yang relevan untuk mendukung penelitian ini. Landasan teori berasal dari sumber-

sumber berikut: makalah ilmiah, buku, dan jurnal.

3. BAB III PERANCANGAN SISTEM, Bab ketiga berisi metodologi penelitian yang menjelaskan rancangan penelitian yang akan dilakukan. Rancangan penelitian harus mengikuti standar yang telah ditetapkan serta harus sesuai dengan rumusan masalah yang telah ditentukan.
4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, Bab keempat berisi uraian hasil percobaan berupa data penelitian yang telah berhasil dikumpulkan serta dianalisis. Bab ini juga menjelaskan temuan penting dan membandingkannya dengan penelitian terdahulu untuk memperkuat kesimpulan yang telah diperoleh.
5. BAB V PENUTUP, Bab kelima berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan berisi ringkasan temuan yang telah diungkapkan pada bab-bab sebelumnya, sedangkan saran berisi rekomendasi perbaikan yang perlu diperbaiki pada penelitian selanjutnya.

1.7 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada rentang waktu satu bulan dimulai pada bulan November – Desember. Berikut tabel timeline pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan :

Tabel 1. 1 Jadwal pelaksanaan penelitian

NO	Kegiatan	Minggu ke-			
		1	2	3	4
1.	Pembuatan spesimen				
2.	Pengujian spesimen				
3.	Pengumpulan data				
4.	Pembuatan laporan				