

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Perlakuan panas atau *annealing* adalah suatu metode *treatment* atau pengondisian suatu material atau produk dengan memanfaatkan panas, biasanya digunakan untuk mengurangi ikatan yang lemah dan untuk meningkatkan integritas mekanik secara keseluruhan [1]. Perlakuan panas pada material biasanya dilakukan diatas temperatur transisi kaca ( *glass transition temperature* ) dari objek yang akan diberi perlakuan. Perlakuan panas bekerja dengan memungkinkan rantai polimer berdifusi melintasi batas butir pada suhu tinggi, sehingga meningkatkan ikatan antar *layer*.

*Annealing* merupakan salah satu metode perlakuan yang digunakan pada produk hasil percetakan dengan metode *fused deposition modelling* (FDM). FDM adalah teknik pencetakan material dimana filamen akan dilebur setelah melalui *nozzle* yang dipanaskan dan kemudian dibentuk sesuai dengan desain, *layer* demi *layer*. FDM diawali dengan proses desain produk dengan bantuan komputer dan kemudian dicetak dengan 3D Printer.[2]. Banyak keuntungan dari FDM, seperti biaya rendah, kecepatan tinggi, prosedur operasi yang relatif sederhana dan kemampuan untuk mencetak bagian yang melibatkan multi-material. Namun ada beberapa kekurangan dalam hal ini, salah satunya adalah rendahnya ikatan antar *layer* [3].

Rendahnya ikatan antar *layer* dalam proses *3D printing* terjadi akibat gagalnya pembentukan ikatan yang kuat antar lapisan termoplastik, yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti pendinginan lapisan sebelumnya yang terlalu cepat, suhu *nozzle* yang terlalu rendah, kecepatan cetak yang terlalu tinggi, waktu tunggu antar lapisan yang terlalu lama, serta kualitas filamen yang buruk atau lembap. Kondisi-kondisi tersebut mencegah terjadinya difusi molekul polimer secara optimal antar lapisan, sehingga ikatan yang terbentuk menjadi lemah dan mudah mengalami delaminasi atau retak. Kurangnya daya rekat yang menyebabkan cacat struktural sangat memengaruhi keakuratan dimensi dan integritas mekanis

dari komponen yang dicetak dengan FDM. Salah satu metode yang digunakan untuk mengatasi masalah ikatan antar layer (*interlayer adhesion*) pada material hasil cetakan adalah dengan perlakuan panas. Sebuah penelitian pada tahun 2023 menyatakan bahwa, dibandingkan dengan spesimen yang tidak diberi perlakuan, kekuatan lentur maksimum yang diamati setelah perlakuan anil adalah 10,2%, 31,8% dan 11,1% untuk PETG, PETG + CF dan PETG + KF, masing-masing, sedangkan modulus lentur maksimum adalah 17,6%, 61,1% dan 62,6% lebih tinggi. Hasil positif juga didapatkan pada *impact strength*, *stress relaxation* dan *creep behaviour* dari semua bahan[4]. Kemudian dalam penelitian lainnya ditemukan bahwa perlakuan panas pada hasil *3D Printing* berbahan Polylactid Acid (PLA) dapat secara signifikan mengurangi tekanan internal yang dikembangkan selama proses pencetakan dan juga meningkatkan pembentukan ikatan antar filamen.khususnya sifat tarik dapat ditingkatkan hingga sekitar 80% dengan perlakuan panas hingga sekitar 100 °C selama 4 jam [5]. PLA merupakan material polimer yang banyak digunakan karena sifatnya yang ramah lingkungan dan mudah diproses. Material ini memiliki temperatur transisi gelas (*glass transition temperature*, Tg) pada kisaran 65–70 °C. Pada temperatur tersebut, struktur molekul PLA mulai mengalami peningkatan mobilitas yang dapat memengaruhi sifat mekaniknya. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian mengenai pengaruh perlakuan annealing pada temperatur yang relatif rendah atau mendekati temperatur transisi gelas. Pemilihan temperatur annealing yang mendekati Tg diharapkan mampu meningkatkan atau memodifikasi sifat material secara efektif tanpa memerlukan energi yang besar, sehingga proses menjadi lebih hemat daya karena tidak membutuhkan pemanasan hingga temperatur tinggi di atas 70 °C. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh proses perlakuan panas terhadap kekuatan *bending* pada komposit *sandwich* dengan *core polylactid acid plus* (PLA+).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dalam penelitian ini, ingin dilakukan penelitian tentang pengaruh dari *annealing* terhadap kekuatan *bending* dari komposit sandiwch dengan *core PLA+ pattern* berbasis *honeycomb* dan *skin CFRP*.

### 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Menentukan pengaruh dari *annealing* dan waktu *annealing* terhadap kekuatan *bending* (*flexural strength*) dari PLA+ dan *skin CFRP*.
2. Menentukan pengaruh dari variasi *core pattern* 1 dan *core pattern* 2 terhadap kekuatan *bending* dari komposit *sandwich*.

### 1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari *annealing* terhadap kekuatan *bending* dari komposit *sandwich* dengan material *core* PLA+ yang dicetak dengan mesin 3D printing dengan temperatur dan waktu *annealing* tertentu. Hasil penelitian ini bisa dijadikan sebagai acuan dalam proses manufaktur dari PLA+ dan pemanfaatannya dalam berbagai industri.

### 1.5 Batasan masalah

Adapun Batasan masalah dalam penelitian kali ini ialah sebagai berikut:

- 1) Material dicetak dengan metode FDM.
- 2) *Skin CFRP* dibuat dengan metode *vacuum assisted resin infusion*(VARI).
- 3) Perubahan struktur mikro tidak dibahas.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan penelitian ini diajukan sebagai sebuah karya tulis ilmiah yang tersusun secara sistematis dan terdiri dari beberapa bagian bab yang saling berkaitan satu sama lain. Setiap bab memiliki peran penting dalam menjelaskan keseluruhan proses penelitian, mulai dari latar belakang hingga kesimpulan yang diperoleh. Adapun sistematika penulisan laporan penelitian ini adalah sebagai berikut. Bab pertama, yaitu pendahuluan, berisi penjelasan mengenai latar belakang permasalahan yang mendasari dilakukannya penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian baik secara teoritis maupun praktis, batasan masalah yang digunakan agar penelitian lebih terarah, serta sistematika penulisan laporan secara keseluruhan. Bab kedua, yaitu tinjauan pustaka, menguraikan berbagai landasan teori, konsep, dan hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan topik

penelitian. Bagian ini bertujuan untuk memberikan dasar ilmiah yang kuat serta mendukung analisis dalam penelitian yang dilakukan. Bab ketiga, yaitu metodologi penelitian, menjelaskan secara rinci mengenai jenis penelitian, lokasi dan waktu penelitian, alat dan bahan yang digunakan, teknik pengumpulan data, serta langkah-langkah atau prosedur yang dilakukan selama proses penelitian berlangsung. Bab keempat berisi hasil penelitian dan pembahasan. Pada bagian ini disajikan data yang telah diperoleh, kemudian dianalisis dan dibahas secara mendalam untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya. Bab kelima merupakan penutup yang berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta rekomendasi atau saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya maupun pihak-pihak terkait yang berkepentingan.

