

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi material dalam industri penerbangan menuntut inovasi struktur yang ringan namun memiliki kekuatan tinggi. Salah satu solusi yang banyak dikaji adalah struktur *sandwich composite*, yang terdiri dari dua lapisan kulit (*face skin*) keras dan inti (*core*) ringan [1]. Kombinasi ini memungkinkan distribusi beban yang optimal dengan memanfaatkan kekuatan kulit komposit (seperti serat karbon atau *fiberglass*) dan ringannya material inti [2]. Namun, material *core* konvensional seringkali tidak ramah lingkungan dan rentan terhadap degradasi, sehingga diperlukan alternatif berbasis bahan *biodegradable* seperti *Polylactic Acid Plus* (PLA+). PLA+ dipilih karena sifatnya yang mudah terurai, stabil secara termal, dan kompatibel dengan teknologi *3D printing*, meskipun kekuatan lenturnya masih perlu ditingkatkan untuk aplikasi struktural.

Di antara berbagai material termoplastik, PLA+ dipilih karena memiliki kombinasi sifat mekanik yang baik, khususnya pada modulus elastisitas dan stabil secara termal dibandingkan PLA konvensional [3], [4]. PLA+ merupakan turunan PLA yang dimodifikasi dengan aditif untuk meningkatkan kekuatan, ketahanan panas, dan stabilitas dimensi. Permasalahan utama pada *core* PLA+ adalah ketahanannya terhadap beban lentur dan paparan lingkungan seperti kelembapan. Untuk mengatasi hal ini, dilakukan *treatment coating* menggunakan resin epoksi melalui metode *dip coating* [5], [6]. Lapisan ini tidak hanya melindungi *core* dari degradasi, tetapi juga meningkatkan adhesi antara *core* dan *skin* komposit. Selain itu, desain hierarki sarang lebah (*honeycomb*) pada inti PLA+ dipilih untuk memaksimalkan kekakuan struktural sekaligus mengurangi massa. Struktur *honeycomb* telah terbukti efektif dalam menyerap energi dan mendistribusikan tegangan secara merata, sehingga cocok diaplikasikan pada komponen pesawat yang memerlukan rasio kekuatan-berat optimal [7].

Struktur *sandwich composite* dengan *core* PLA+ dan *skin Carbon Fiber Reinforced Polymer* (CFRP) menjadi pilihan menarik, karena menggabungkan ringannya

bioplastik dengan kekuatan tinggi serat karbon. Selain itu, sifat *biodegradable* PLA+ mendukung prinsip keberlanjutan dalam industri penerbangan, yang saat ini bergerak ke arah material ramah lingkungan. Namun, belum banyak studi yang mengkaji interaksi antara *coating*, desain *honeycomb*, dan kekuatan lentur pada struktur *hybrid* ini, terutama dalam skenario pembebanan dinamis seperti pada sayap atau badan pesawat.

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh *coating* terhadap performa *core* PLA+ dalam struktur *hybrid sandwich composite* melalui uji lentur (*three-point bending*). Hasilnya diharapkan memberikan pemahaman mendalam tentang mekanisme penguatan *coating*, optimasi desain *honeycomb*, serta rekomendasi material untuk aplikasi penerbangan. Dengan demikian, inovasi ini tidak hanya menjawab tantangan teknis terkait kekuatan mekanik, tetapi juga berkontribusi pada pengembangan material berkelanjutan di masa depan.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah PLA+ yang bersifat *biodegradable* dapat mengurangi umur pakai dan kinerja struktur *sandwich composite* dalam aplikasi teknik.
2. Apakah lapisan *coating* dapat memengaruhi adhesi antara *core* PLA+ dan kulit CFRP, yang berpotensi menyebabkan delaminasi, retak, atau konsentrasi tegangan lokal.
3. Apakah aplikasi *coating* mungkin menimbulkan *trade-off* antara peningkatan ketahanan lingkungan dan penurunan kekuatan mekanik.
4. Apakah jenis *coating*, ketebalan lapisan, dan metode aplikasi perlu dioptimalkan untuk memastikan kompatibilitas dengan *core* PLA+ dan *skin* CFRP, serta meminimalkan dampak negatif pada kekuatan dan kekakuan struktur.

## 1.3 Tujuan

1. Mengetahui pengaruh *coating* pada *core* PLA+ *sandwich composite* terhadap kekuatan *bending* struktur PLA+ *sandwich composite* dengan *skin* CFRP.
2. Mengetahui pengaruh variasi struktur geometri *core* PLA+ *sandwich composite* dengan *skin* CFRP.

#### 1.4 Manfaat

1. Memperluas pemahaman tentang interaksi *coating* dengan material komposit berbasis PLA+ dan CFRP.
2. Memberikan basis data untuk desain struktur *sandwich composite* berlapis *coating* yang cocok untuk aplikasi otomotif atau penerbangan.

#### 1.5 Batasan Masalah

1. Standar pengujian yang dilakukan adalah ASTM C393
2. Filamen yang digunakan adalah PLA+ merek ESUN®

#### 1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir terdiri dari beberapa bagian bab yang saling berkaitan. Sistematika dari penulisan laporan pada penelitian yaitu terdiri dari, BAB I Pendahuluan menguraikan latar belakang, tujuan yang ingin dicapai, manfaat yang diharapkan, ruang lingkup atau batasan masalah, serta alur penyusunan penulisan. BAB II Tinjauan Pustaka menyajikan teori-teori dasar yang relevan dengan penelitian yang dilaksanakan. BAB III Metodologi memaparkan informasi mengenai peralatan dan bahan yang digunakan, serta menjelaskan langkah-langkah dan prosedur pelaksanaan penelitian. Bab IV berisi pembahasan data dan analisis hasil penelitian. Terakhir, Bab V menyajikan penutup yang mencakup kesimpulan serta saran dari penelitian ini.

