

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Beberapa dekade terakhir, penggunaan material merupakan peranan penting dalam perkembangan dunia industri teknologi rekayasa maupun biomedis. Pemanfaatan material logam saat ini banyak digunakan, akan tetapi material logam mempunyai kekurangan seperti mudah terkorosi, dan harga yang relatif tinggi. Material komposit merupakan salah satu solusi yang memiliki keunggulan yang tidak dimiliki material logam diantaranya yaitu tahan korosi, *low density*, dan biaya produksi rendah, (Samal dkk., 2009). Pemanfaatan komposit saat ini digunakan salah satunya pada bidang biomedis sebagai bahan material alat bantu jalan ortopedi manusia, yaitu *Ankle Foot Orthosis* (AFO).

AFO adalah perangkat *orthosis* yang digunakan untuk menopang pergelangan kaki pada orang dengan gangguan *neuromusculoskeletal* (Na Rungsri., 2013). Saat ini sebagian besar material AFO masih menggunakan komposit polimer yang diperkuat serat karbon, akan tetapi penggunaan serat karbon sebagai bahan penguat komposit memiliki kekurangan seperti harga yang relatif mahal, sehingga tidak efisien apabila digunakan dalam jangka pendek (Shahar dkk., 2019). Oleh karena itu, kriteria material yang digunakan dalam pembuatan AFO harus kuat, fleksibel, ringan, ekonomis, mudah, nyaman digunakan, dan *biocompatible* tanpa mengurangi kualitas.

Komposit berpenguat serat alam mulai banyak diteliti dalam bidang rekayasa material dan berpotensi dalam aplikasi biomedis. Hal ini disebabkan karena sifat dari komposit serat yang kuat dan mempunyai berat lebih ringan jika dibandingkan dengan logam (Fahmi & Hermansyah, 2011). Salah satu jenis serat alam yang memiliki potensi untuk dikembangkan adalah serat bambu. Serat bambu memiliki keunggulan berupa densitas rendah dan dapat terurai secara alami (*biodegradable*) (Gholampour & Ozbakkaloglu, 2020). Akan tetapi, komposit berpenguat serat bambu memiliki sifat mekanis yang rendah jika dibandingkan dengan komposit berpenguat serat sintetis (Ghalia & Abdelrasoul, 2018). Oleh

karena itu, perlu dilakukan modifikasi komposit menggunakan serat alam yang digabung dengan serat sintetis sehingga membentuk komposit hibrid.

Komponen utama pengikat komposit serat alam dan serat sintetis yang paling umum digunakan adalah *epoxy*. *Epoxy* memiliki sifat tahan benturan, masa pakai yang lama, memiliki kekuatan mekanis yang tinggi serta memiliki ikatan antarmuka yang baik (Saba dkk., 2016). Untuk meningkatkan sifat fisis dan mekanis komposit yang dihasilkan, dapat ditambahkan mikropartikel karbon aktif sehingga membentuk komposit hibrid (Mostafa dkk., 2019). Selain itu, mikropartikel karbon aktif memiliki keunggulan seperti non-abrasif, *low-density*, murah dan memiliki ketahanan yang baik terhadap kelembaban (Mat Tahir dkk., 2016).

Penelitian terkait kuat bending pada komposit hibrid berpenguat anyaman bambu dan serat *e-glass* dengan matriks *epoxy* telah dilakukan oleh (Subekti & Irfa'i, 2018). Penelitian ini menggunakan fraksi volume serat yaitu 20%, 30%, 40%, 50%, dan 60%. Dari hasil penelitian tersebut didapatkan nilai kuat bending tertinggi pada variasi fraksi serat 60% dengan nilai kuat bending sebesar 62,051 MPa.

Lokesh dkk., (2020) melaporkan hasil analisa tentang pengaruh alkalisasi dan jumlah lapisan anyaman bambu yang digunakan pada komposit, dengan variasi lapisan 1,2, dan 3. Dari hasil penelitian didapatkan nilai kuat bending dan impak tertinggi pada variasi 3 lapis anyaman bambu dengan nilai kuat bending sebesar 40 MPa dan nilai kuat impak sebesar 3 J.

Penelitian mengenai variasi fraksi berat terhadap water absorption komposit bambu/*epoxy* telah dilakukan oleh (Gupta, 2016). Penelitian ini menggunakan 4 variasi fraksi berat yaitu: 10%, 20%, 30%, dan 40%. Hasil penelitian didapatkan nilai serapan air terendah pada variasi 10% wt dengan penambahan berat sebesar 7,3% dengan lama perendaman 60 hari.

Penelitian terkait penambahan mikropartikel karbon aktif terhadap komposit dengan matriks *epoxy* telah dilakukan oleh (Hunain dkk., 2021). Penelitian ini menggunakan variasi fraksi berat yaitu: 0,5,10,15,20,25,30,35, dan 40 %. Hasil penelitian tersebut menunjukkan efek penambahan mikropartikel

karbon aktif bermatriks *epoxy* terhadap kekuatan tarik pada variasi 5% mencapai 25,3 MPa.

Selain itu penelitian mengenai pengaruh konsentrasi mikropartikel karbon aktif terhadap sifat mekanis komposit hybrid abaka/karbon aktif *epoxy* juga telah dilakukan oleh (Pamasti., 2022). Penelitian ini menggunakan variasi karbon aktif mikropartikel 1,2,3 dan 5%. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penambahan mikropartikel karbon aktif sebesar 5 % meningkatkan nilai kuat *bending* dan tarik tertinggi dari variasi lainnya.

Penelitian mengenai pemanfaatan komposit serat alam sebagai material alternatif *ankle foot orthosis* (AFO) telah dilakukan oleh (Rungsri & Meesane, 2012). Serat sutra, serat kaca, dan serat karbon diteliti kekuatan mekanisnya dengan variasi 1, 2, dan 3 lapis. Hasil penelitian menunjukkan serat sutra mempunyai kekuatan tarik spesifik paling tinggi dibandingkan dengan serat kaca dan karbon pada variasi 2 lapis.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilaporkan, penelitian mengenai pengaruh jumlah lapisan serat bambu dan *e-glass* pada komposit hibrid telah diteliti, akan tetapi penelitian terkait pengaruh perbandingan serat bambu dan glass terhadap sifat lentur, impak dan *water absorption* pada komposit hibrid serat bambu/*e-glass*/partikel karbon aktif-*epoxy* belum dilakukan. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan guna mengetahui lebih lanjut mengenai pengaruh perbandingan serat bambu dan serat *e-glass* pada komposit hibrid terhadap sifat lentur, impak, dan *water absorption* serta membandingkan hasil penelitian sebelumnya dengan kekuatan mekanis dari bahan pembuatan AFO.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh perbandingan anyaman bilah bambu dan serat *e-glass* terhadap sifat *bending*, *impact*, dan *water absorption*?
2. Bagaimana korelasi struktur retakan dari hasil uji *bending* dengan nilai kuat *bending* komposit?

3. Bagaimana korelasi struktur retakan dari hasil uji *impact* dengan nilai ketangguhan *impact* komposit?

### **1.3 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Serat alam dan serat sintetis yang digunakan yaitu serat bambu dan serat *e-glass*.
2. Pengujian mekanis yang dilakukan yaitu uji *bending* dan *impact*.
3. Pengujian fisis yang dilakukan yaitu *water absorption* dan optik.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh susunan laminat dari serat sintetis dan serat alam terhadap sifat *bending*, *impact*, dan *water absorption*.
2. Mengetahui korelasi struktur patahan dari hasil uji *impact* dengan *impact strength* komposit.
3. Mengetahui korelasi struktur retakan dari hasil uji *bending* dengan *bending strength* komposit.
4. Membandingkan sifat mekanis hasil penelitian ini dengan material yang digunakan untuk aplikasi AFO.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi tentang variasi optimal untuk komposit hibrid serat bambu/*glass*/partikel karbon aktif-*epoxy* terhadap uji *bending*, *impact*, dan uji daya serap air dengan variasi perbandingan 2:1, 2:2, serta 3:2.
2. Mendapatkan hasil dari komposit hibrid yang optimal untuk diaplikasikan pada bidang biomedis terutama AFO.
3. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan acuan kembali untuk penelitian-penelitian selanjutnya agar mendapatkan hasil yang optimal.