

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Industri material berkembang pesat seiring dengan meningkatnya kebutuhan pasar akan material yang memiliki sifat mekanis tinggi dengan harga yang ekonomis. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, salah satunya dengan inovasi material komposit. Komposit polimer banyak diaplikasikan dalam bidang biomedis. Namun, saat ini material biomedis yang di produksi secara komersial masih menggunakan bahan polimer termoplastik seperti polypropylene, ABS dan Polylactic Acid (PLA) (Rybarczyk dkk., 2024). Polimer termoplastik memiliki beberapa kekurangan diantaranya sifat mekanis yang rendah dan biaya yang relatif mahal. Oleh sebab itu, untuk menghasilkan material biomedis dengan sifat mekanis tinggi dan biaya yang murah adalah dengan komposit berpenguat serat alam.

Salah satu jenis serat alam yang murah dan ketersediaannya melimpah adalah serat bambu (B) (Prajaka dkk., 2017). Selain ketersediaannya yang melimpah, bambu memiliki massa jenis yang rendah bila dibandingkan serat alam lainnya seperti rami, abaka, kenaf, jute, sisal. Bambu memiliki massa jenis  $0,6 \text{ g/cm}^3$  (Ramin dkk., 2023) sedangkan serat rami, abaka, kenaf, jute, sisal memiliki massa jenis  $1,2 - 1,5 \text{ g/cm}^3$  (Habibie dkk., 2021). Namun dari segi pemanfaatannya masih belum maksimal (Pratomo dkk., 2021). Bambu sangat cocok apabila dikembangkan sebagai alternatif biomaterial yang murah, ringan dan memiliki kekuatan mekanis tinggi.

Sifat mekanis serat alam masih lebih rendah bila dibandingkan serat sintesis, oleh sebab itu, untuk meningkatkan sifat mekanis pada serat alam dapat dilakukan perlakuan mekanik dan penggunaan serat sintesis sebagai *filler* komposit. Serat sintesis yang banyak diproduksi dan digunakan adalah jenis *e-glass* (G) (Tambusay dkk., 2022). Penggunaan *e-glass* sebagai *filler* komposit karena mempunyai sifat mekanis yang tinggi serta harga yang cukup ekonomis (Sathishkumar dkk., 2014).

Jenis matriks yang digunakan pada penelitian ini adalah *polyester* (P), karena memiliki kekuatan mekanis tinggi dan harga yang ekonomis (Aprilia dkk., 2013).

Selain itu, *polyester* banyak digunakan sebagai matriks pada komposit berpenguat serat alam dan serat sintesis karena memiliki ikatan antarmuka yang kuat terhadap serat (Novaringga dkk., 2021).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, beberapa partikel yang digunakan sebagai *filler* pada komposit yaitu, partikel karbon (Muttaqien, 2023), *eggshell* (Sosiati dkk., 2024) dan keramik (Fahrezy, 2024). Penggunaan *filler* partikel selain untuk menurunkan tingkat serapan air komposit juga dapat meningkatkan sifat mekanis. Partikel *eggshell* (PE) memiliki kandungan 95% kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), dan 5% bahan organik seperti protein (Hassan & Aigbodion, 2015). Oleh sebab itu, kandungan yang terdapat pada *eggshell* dapat berperan penting dalam menekan tingkat serapan air dan meningkatkan sifat mekanis komposit.

Menurut penelitian yang sudah dilakukan oleh (Hiremath dkk., 2018) mengenai pengaruh penambahan *eggshell* terhadap sifat mekanis komposit, dengan penambahan *eggshell* sebanyak (0%, 5% dan 10%) menggunakan matriks *polyester*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi penambahan *eggshell* sebanyak 5% memiliki nilai kuat lentur terbaik.

Penelitian mengenai pengaruh komposisi matriks *polyester* terhadap kekuatan mekanis komposit serat alam telah diteliti oleh (Chandra, 2015), dengan variasi fraksi volume matriks dan filler (95vol% : 5vol%, 90vol% : 10vol%, 85vol% : 15vol% , 80vol% : 20vol%) menggunakan matriks *polyester* dan *filler* serat bambu apus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan *bending* tertinggi didapat pada fraksi volume (80vol% matriks : 20vol% filler) sebesar 97,71 MPa.

Penelitian mengenai pengaruh perbandingan serat bambu dan *glass* terhadap sifat mekanis komposit telah diteliti sebelumnya oleh (Sosiati dkk., 2024), menggunakan matriks *polyester* dengan penambahan partikel *eggshell* 5vol%. Hasil penelitian menunjukkan kuat *bending* dan ketangguhan impak tertinggi didapatkan pada variasi 2 bambu : 3 *glass*, masing-masing sebesar 177,19 MPa dan 88,13  $\text{kJ/m}^2$ .

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, penambahan partikel *eggshell* sebanyak 5 vol%, variasi laminasi serat dan fraksi volume matriks/*filler* dapat mempengaruhi sifat mekanis komposit B/G/P-PE. Namun, upaya untuk meningkatkan sifat mekanis dengan adanya perlakuan mekanik terhadap bilah bambu belum diteliti. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh susunan laminasi bambu dan *glass* dengan pemberian perlakuan mekanik pada bilah bambu terhadap sifat mekanis komposit B/G/P-PE.

## 1.2. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, dapat diidentifikasi beberapa masalah bahwa untuk mengukur sifat mekanis material biomedis, pengujian mekanik yang relevan digunakan yaitu bending, impak dan tarik. Jumlah dan variasi susunan laminasi juga mempengaruhi sifat mekanis. Selain itu, *filler* partikel juga dapat meningkatkan sifat mekanis material, terdapat banyak jenis partikel yang dapat digunakan sebagai *filler*, namun tidak semua efektif dalam meningkatkan sifat mekanis material. Oleh sebab itu, untuk membatasi masalah maka diberi batasan sebagai berikut:

1. Variasi susunan laminasi yang digunakan yaitu G-UB-G, G-TB-G, G-TB-TB-G, G-TB-G-TB-G.
2. Pengujian mekanik yang digunakan dibatasi hanya uji *bending* dan impak dengan mengacu pada standar ASTM D790-17 dan ASTM D6110-17.

## 1.3. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat disimpulkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh susunan laminasi G-UB-G, G-TB-G, G-TB-TB-G, G-TB-G-TB-G, dengan variasi perlakuan mekanik bilah bambu terhadap sifat mekanis bending dan impak.
2. Bagaimana korelasi struktur patahan dari hasil uji *bending* dengan nilai *bending*-nya?
3. Bagaimana korelasi struktur patahan dari hasil uji impak dengan nilai impak-nya?

#### 1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh susunan laminasi G-UB-G, G-TB-G, G-TB-TB-G, G-TB-G-TB-G, dengan variasi perlakuan bilah bambu terhadap sifat mekanis *bending* dan impak.
2. Mengetahui korelasi struktur patahan dari hasil uji *bending* dengan nilai *bending*-nya.
3. Mengetahui korelasi struktur patahan dari hasil uji impak dengan nilai impak-nya.

#### 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi mengenai variasi optimal uji *bending* dan impak pada komposit laminat bambu/*glass/polyester-eggshell* dengan perbandingan anyaman *glass* dan anyaman bilah bambu G-UB-G, G-TB-G, G-TB-TB-G, G-TB-G-TB-G.
2. Mendapatkan hasil penelitian material komposit laminat yang optimal dan dapat dikembangkan menjadi bahan alternatif dalam bidang biomedis.
3. Sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya mengenai komposit berpenguat serat alam.