

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Dalam berbagai aktivitas fisik dan olahraga, penggunaan peralatan keselamatan adalah salah satu cara pengendalian resiko terjadinya kecelakaan atau cedera yang tidak diinginkan. *Knee pad* (pelindung lutut) merupakan salah satu peralatan pelindung yang penting untuk melindungi sendi dari benturan, gesekan, dan cedera akibat kecelakaan yang diakibatkan ketika melakukan olahraga seperti bersepeda, *skateboarding*, hoki, dan *ice skating*. Penggunaan material komposit pada *shell* (tempurung) dari *knee pad* menjadi sangat penting ketika olahraga yang dilakukan membutuhkan perlindungan besar terhadap benturan. Material komposit memiliki kekuatan mekanis yang tinggi dapat tetap mempertahankan bobotnya yang ringan dibandingkan dengan material plastik di pasaran seperti polikarbonat, polietilen, polipropilen, dan akrilonitril butadiena stiren (ABS) (Liu dkk., 2017).

Salah satu jenis komposit yang dapat digunakan adalah fiber metal laminate (FML). FML merupakan material komposit bermatriks polimer yang terdiri dari lembaran tipis paduan logam dan konstituen serat sebagai bahan penguat (Chiozzotto, 2017). Penggunaan serat *glass* pada komposit ini dapat memberikan dukungan struktural dan meningkatkan kekauannya, sehingga material komposit ini dapat menahan pembebanan dan memberikan ketahanan dari benturan yang baik (Hai dkk., 2010).

Fabrikasi spesimen dilakukan dengan menggunakan metode *hand lay up*, yaitu metode menyusun lapisan-lapisan *filler* dan pemberian matriks epoksi secara berurutan. Metode ini memiliki kekurangan yaitu potensi terbentuknya void pada proses pemberian epoksi (Pinto dkk., 2014). Banyaknya void pada lapisan matriks komposit dapat meningkatkan potensi terjadinya retakan pada matriks dan menurunkan sifat mekanis pada komposit tersebut (Guo dkk., 2009). Polimer yang digunakan sebagai matriks yaitu polimer epoksi. Penggunaan epoksi ini bertujuan untuk meningkatkan sifat ketahanan terhadap korosi, dan bahan kimia. Epoksi juga

memiliki kerekatan dan kemampuan membasahi yang baik dengan bahan berbentuk serat sehingga dapat menahan tegangan geser yang dapat menyebabkan delaminasi terjadi (Du Toit & Sanderson, 1998).

Bahan penguat yang digunakan lainnya yaitu logam Aluminium foil (Al foil). Al foil adalah lembaran aluminium yang memiliki ketebalan kurang dari 0,2 mm hingga beberapa puluh mikrometer saja. Aluminium foil dalam struktur komposit bertindak sebagai lapisan yang mampu menahan deformasi. Sifat fisiknya yang ringan dan mudah dibentuk, serta kemampuannya menyebarkan energi benturan, sangat berguna dalam meningkatkan ketahanan impak pada komposit. (Duru & Duru, 2020).

(Zareei dkk., 2019) melaporkan hasil penelitian mengenai pengaruh konfigurasi susunan yang berbeda terhadap sifat bending dan impak komposit laminat hibrid Al/ serat jute/ serat basalt bermatriks epoksi. Hasilnya, spesimen dengan 4 serat rami di lapisan dalam dan 2 basalt di lapisan luarnya memiliki ketahanan impak yang lebih superior daripada spesimen yang menggunakan 3 serat rami dan 3 basalt dengan susunan bergantian. Meskipun harus mengalami penurunan pada tegangan bending sebesar 25–29%.

Dalam upaya mencapai nilai ketahanan benturan (impak) yang optimal, studi mengenai pengaruh susunan laminasi terhadap perubahan kekuatan impak dan bending dilakukan untuk mengetahui konfigurasi susunan lapisan yang paling optimal. Pada penelitian sebelumnya, belum banyak penelitian mengenai pengaruh variasi susunan lapisan material komposit laminat hybrid E-glass dan Al foil bermatriks epoksi terhadap sifat mekanisnya. Karena itu penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi pengaruh variasi susunan lapisan material komposit berpenguat E-glass dan Al foil terhadap sifat bending dan ketangguhan impaknya.

## 1.2. Batasan Masalah

Dari latar belakang yang telah dipaparkan, masalah yang dapat diidentifikasi dalam pengaplikasian komposit hibrid sebagai peralatan keselamatan adalah nilai *bending*, dampak, banyaknya void, dan susunan lapisannya. Oleh karena itu masalah dibatasi sebagai berikut.

1. Variasi susunan lapisan menggunakan fraksi volume yang sama. Susunan yang digunakan diantaranya: variasi pembanding (GAGAGAGAGAGAG), variasi I (GGGGAAAAAAGGG), dan variasi II (GGGGGAAAAAAGG)
2. Pengujian kekuatan bending menggunakan metode *three-point bending* sesuai ASTM D790 dengan parameter tegangan *bending* ( $\sigma$ ), regangan *bending* ( $\epsilon$ ), dan modulus *bending* ( $E_b$ ). Lalu, Pengujian ketahanan dampak menggunakan metode dampak charpy menggunakan posisi *flatwise* sesuai dengan ASTM D6110 dengan parameter serapan energi (E), dan ketangguhan dampak ( $\text{kJ/m}^2$ ).

## 1.3. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh perubahan susunan lapisan terhadap nilai bending dan dampak pada spesimen ?
2. Bagaimana korelasi profil patahan spesimen terhadap kekuatan bending dan dampak ?

## 1.4. Tujuan Penelitian

1. Mengevaluasi pengaruh konfigurasi susunan lapisan terhadap kekuatan bending dan kekuatan dampak spesimen.
2. Mengetahui korelasi profil patahan spesimen terhadap kekuatan *bending* dan dampak.

## 1.5. Manfaat Penelitian

1. Mendapatkan pengetahuan tentang konfigurasi susunan lapisan yang paling optimal.
2. Membuka peluang untuk investigasi lebih lanjut mengenai potensi dari konfigurasi susunan lapisan material komposit lainnya.