

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Material komposit telah menjadi komponen penting dalam teknologi modern karena menawarkan kombinasi sifat unik yang memiliki kinerja sangat baik dalam berbagai aplikasi. Keunggulan dari material ini didasarkan pada kemampuan komposit untuk menggabungkan sifat-sifat unggul dari material penyusunnya, sehingga menghasilkan rasio kekuatan terhadap berat yang unggul, ketahanan lingkungan yang baik, dan fleksibilitas desain yang lebih besar dibandingkan dengan masing - masing material penyusunnya (Callister & Rethwisch, 2012). Di antara berbagai jenis komposit, komposit hibrid telah menarik banyak perhatian karena sifatnya yang dapat disesuaikan untuk aplikasi tertentu. Komposit hibrid adalah komposit yang terdiri dari dua atau lebih jenis bahan penguat yang berbeda. Salah satu hibridisasi dari komposit banyak menemukan aplikasi di teknologi modern adalah komposit hibrid serat – logam.

Konsep hibridisasi komposit lapisan serat-logam (Fiber metal laminate) muncul pada tahun 1970-an sebagai jenis komposit baru yang menggabungkan lapisan logam dengan polimer yang diperkuat serat (Sinke, 2006). Inovasi ini bertujuan untuk memanfaatkan keunggulan kedua bahan tersebut, yaitu ketangguhan dan keuletan logam serta polimer yang diperkuat serat dengan kekuatan tinggi dan bobot rendah. Salah satu FML paling terkenal yang dikembangkan pada masa ini adalah GLARE (*Glass Laminate Aluminium Reinforced Epoxy*), yang dapat diterapkan di ruang angkasa karena ketahanan lelah dan toleransi kerusakannya yang unggul. FML menjadi material penting dalam meningkatkan keselamatan dan efisiensi pesawat modern (Kadhun dkk., 2019).

Filler dan matriks sebagai komponen penyusun komposit hibrid sangat berpengaruh terhadap sifat - sifat mekanis yang dimilikinya (Callister & Rethwisch, 2012). Salah satu jenis filler yang populer di dunia industri adalah serat *E-glass*, yang dikenal karena kekuatan tarik dan modulus elastisitasnya yang tinggi serta harganya yang terjangkau (Morampudi dkk., 2021). Selain itu, hibridisasi dengan logam sebagai filler pada komposit polimer berpenguat serat dapat berkontribusi

terhadap peningkatan keuletan dan ketangguhan dari komposit (Singh dkk., 2017). Kedua jenis filler tersebut dikombinasikan dengan matriks yang mengikat dan menyelubunginya. Matriks berbahan resin epoksi sangat umum digunakan pada komposit dengan performa tinggi dikarenakan kekuatan mekanis yang unggul, kerekatan yang baik, dan penyusutan yang rendah pada proses *curing* (Guo dkk., 2020).

Penelitian sebelumnya mengenai komposit laminasi serat-logam telah menunjukkan potensi signifikan untuk berbagai aplikasi yang memerlukan peningkatan sifat mekanis. Studi yang dilaporkan oleh Khalili dkk. (2011) telah menunjukkan bahwa FML dapat mencapai kekuatan lentur yang lebih unggul dibandingkan komposit polimer berpenguat serat (FRP) tradisional. Telah dilaporkan juga bahwa susunan lapisan aluminium dan serat *glass* yang berbeda menunjukkan bahwa konfigurasi tertentu dapat mengoptimalkan penyerapan energi dan toleransi kerusakan pada pengujian dampak (Giridharan & Rakhman, 2018). Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Zareei dkk. (2019) pada FML berbasis rami/basalt/aluminium bermatriks epoksi membuktikan bahwa susunan laminasi dari komponen penyusun pada FML berpengaruh terhadap sifat bending dan dampaknya. Studi-studi ini menunjukkan perlunya penelitian lebih lanjut tentang pengaruh laminasi terhadap kinerja mekanik komposit hibrid laminat, terutama dalam ketahanan terhadap bending dan dampak.

Lapisan logam yang relatif tebal pada komposit hibrid FML menjadi permasalahan apabila FML digunakan sebagai material pada struktur yang memiliki kontur tidak rata, contohnya pada *unmanned aerial vehicles* (UAV) yang memiliki banyak kontur lengkung pada badan maupun sayapnya, Permasalahan tersebut disebabkan oleh perlunya pembentukan lebih lanjut dari plat logam untuk mengikuti kontur yang diinginkan. Sebaliknya, logam foil dengan ketebalan yang jauh lebih tipis dapat dengan mudah dibentuk mengikuti kontur yang tidak rata. Selain itu, kerusakan mekanis pada komposit, khususnya untuk aplikasi UAV, umumnya disebabkan oleh beban tarik, lentur, dan dampak (Khan dkk., 2021). Karena itu, diperlukan penyelidikan lebih lanjut untuk mengetahui karakteristik

dari FML dengan lapisan logam foil, terutama untuk aplikasi UAV yang membutuhkan material ringan dan kuat.

Banyak penelitian telah dilakukan pada karakteristik mekanis FML dengan berbagai jenis logam, serat, dan matriks polimer, namun studi mengenai pengaruh susunan lapisan komposit hibrid aluminium foil, serat *glass*, dan resin epoksi masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk memahami pengaruh susunan laminasi aluminium foil dan serat *glass* pada komposit hibrid bermatriks epoksi terhadap sifat bending dan impaknya, yang berpotensi untuk diterapkan pada struktur UAV.

1.2 Batasan Masalah

Dari latar belakang masalah, beberapa masalah utama yang dapat diidentifikasi meliputi sifat mekanis material yang relevan untuk aplikasi UAV, yaitu sifat tarik, bending, dan dampak. Susunan laminasi komposit berperan penting dalam mempengaruhi sifat-sifat mekanis tersebut. Selain itu, penggunaan logam lembar dengan ketebalan yang relatif besar memerlukan proses pembentukan tambahan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini permasalahan tersebut dibatasi sebagai berikut:

1. Sifat mekanis yang diteliti dibatasi pada sifat bending, meliputi tegangan lentur, regangan lentur, dan modulus elastisitas lentur, serta sifat dampak, yang meliputi ketangguhan dampak dan serapan energi dampak.
2. Variasi susunan laminasi yang digunakan adalah GAGAGAGAGAGAG, AAAGGGGGGAAA, dan GGGAAAGAAAGGG, dengan (A) menunjukkan lapisan aluminium foil dan (G) menunjukkan lapisan serat *glass*.

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi susunan laminasi aluminium foil dan anyaman serat *glass* terhadap sifat bending dan dampak komposit hibrid?
2. Bagaimana korelasi antara struktur patahan dan retakan dari material komposit akibat uji bending dan dampak terhadap sifat bending dan impaknya?

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh variasi susunan laminasi aluminium dan anyaman serat *glass* terhadap sifat bending dan impak komposit hibrid.
2. Mengetahui korelasi antara struktur patahan dari material akibat uji bending dan impak terhadap kekuatan bending dan impaknya.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi mengenai pengaruh dari perbedaan peletakkan lapisan serat *glass* dan aluminium foil pada susunan laminasi material komposit hibrid terhadap kekuatan bending dan ketangguhan impaknya.
2. Penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk penelitian – penelitian berikutnya terutama yang berkaitan dengan pengembangan material komposit hibrid laminat.