

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Struktur rangka pada sayap pesawat adalah salah satu teknologi tinggi, sebab desain sayap pesawat harus sangat kuat serta ringan. *Fiber metal laminate* akan dipakai sebab memiliki karakteristik yang menguntungkan dalam hal *fatigue* dan ketahanan terhadap api yang cukup baik pada konstruksi pesawat terbang, selain itu penghematan berat pada konstruksi pesawat terbang adalah salah satu faktor penting untuk meningkatkan desain struktur sehingga lebih efisien untuk meningkatkan penghematan bahan bakar pesawat. Teknologi komposit *fiber metal laminate* sangat cocok digunakan untuk konstruksi ini (Kadhum *et al.* 2019).

Fiber Metal Laminate (FML) mempunyai beberapa pembaruan pada sistem material yang cocok digunakan pada struktur sayap pesawat yang dapat meminimalisir kelemahan yang ada. Susunan logam hibrida tersusun dari material komposit berbahan dasar polimer dan aluminium. Laminasi susunan diproduksi melalui cara pengikatan lapisan yang diperkuat serat dan lembaran paduan aluminium tipis. Hasilnya, FML memiliki sifat mekanik yang unggul dari komposit konvensional yang hanya terdiri dari lamina yang diperkuat serat biasa (Makmur, 2020).

FML pada penelitian Makmur memiliki bahan lapisan struktur yang terdiri dari aluminium Al 1100 sebagai lapisan *skin* terluar pada spesimen. Serat buatan *fiberglass reinforced woven roving* sebagai pengisi atau *filler* setelah aluminium Al 1100, serta serat alami kulit jagung sebagai pengisi atau *filler* inti yang diaplikasikan setelah serat buatan *fiberglass reinforced woven roving*. Perekat yang digunakan untuk pengikat antar bahan atau material spesimen adalah *polyester* dan metode yang digunakan adalah *hand lay-up*. Komposit *fiber metal laminate* memiliki beberapa klasifikasi berdasarkan penguatnya (Makmur, 2020).

Komposit berdasarkan penguatnya dapat dibagi menjadi tiga jenis diantaranya komposit serat, partikel dan *sandwich*. FML aluminium memiliki berbagai turunan seperti *Aramid Fiber Reinforced Aluminium Laminate (ARALL)* yang merupakan laminasi aluminium yang diperkuat serat aramid, *Carbon Fiber Reinforced Aluminium Laminate (CARALL)* yang merupakan laminasi aluminium yang diperkuat serat karbon, dan *Glass Laminate Aluminium Reinforced Epoxy (GLARE)* yang merupakan *fiberglass* aluminium diperkuat epoksi (Sari *et al.* 2019).

Glass Laminate Aluminium Reinforced Epoxy (GLARE) merupakan solusi desainer struktur yang ringan, tahan terhadap *damage*, dan *cost effective* untuk banyak pengaplikasian yang mengutamakan nilai tegangan. Mulanya dievolusikan sebagai ketahanan lelah yang sangat baik, keunggulan lain dari serat logam laminasi meliputi sifat statis spesifik unggul, kemudahan

fabrikasi, ketahanan benturan, ketahanan terhadap api yang sangat baik menyaingi paduan titanium, dan ketahanan korosi yang baik. Pembuatan spesimen yang menggunakan sistem *GLARE* dapat menggunakan bahan berupa aluminium, magnesium ataupun titanium yang digunakan sebagai penutup atau *cover*. Penelitian ini akan menggunakan bahan aluminium 1100 sebagai penutup atau *cover* (Makmur, 2020).

Aluminium 1100 adalah sejenis paduan aluminium yang komponen utamanya adalah paduan Al-Si-Mg. Aluminium 1100 memiliki beberapa keunggulan. Salah satunya adalah aluminium seri 1100 memiliki kandungan zat terlarut yang relatif rendah dan titik leleh yang relatif tinggi, yang membuatnya sangat mudah diekstrusi. Selain aluminium, FML juga memiliki serat alami yang tersedia seperti *filler* alami dan sintetis, serat kulit jagung, serat ampas tebu, dan serat sabut kelapa. Serat kulit jagung digunakan sebagai serat alami dalam penelitian ini (Tsamroh & Muchammad, 2022).

Serat kulit jagung menurut Sari & Suteja (2020), telah terbukti memiliki ketahanan yang tinggi terhadap serat dengan bentuk yang lebih panjang, tidak berbau, tidak mudah terkontaminasi mikroorganisme, dan umumnya mempunyai kandungan air rendah. Kondisi unik ini disebabkan adanya selulosa pada kulit jagung 36,81%, lignin 15,7% dan hemiselulosa 27,01%. Cara mengatasi kelemahan pada serat komposit alami dapat diatasi dengan memberikan perlakuan kimiawi, seperti proses alkalisasi. Proses alkalisasi bertujuan mengikis zat ekstraktif komposisi serat alami sehingga kasar luas permukaan serat bertambah. Bahan selanjutnya adalah serat sintetis *fiberglass reinforced woven roving* sebagai penguat untuk memperbaiki kekuatan tarik.

Fiberglass reinforced woven roving berbentuk lembaran serat *fiberglass* dimana benang serat *fiberglass* ditenun dalam arah yang teratur. Umumnya, anyaman serat *fiberglass* digunakan sebagai penguat matriks tipe polimer dengan komposisi kimia SiO_2 , dan sisanya adalah Al_2O_3 . Selain *filler* atau pengisi, FML juga harus menggunakan matrik atau perekat seperti *epoxy* dan *polyester* (Rahmadhani, 2017).

Menurut Umar *et al.* (2019), resin poliester sebagai matrik dapat membungkus serat tanpa penyusutan, dengan indeksnya dapat menyebabkan pemanjangan internal serat, memiliki sifat *wetability*, kompatibilitas dan ikatan yang baik, dibandingkan dengan serat. Setelah bahan sampel dikumpulkan, spesimen dapat dicetak menggunakan berbagai metode yang tersedia.

Pembuatan material komposit *fiber metal laminate* (FML) terdiri dari beberapa metode yang dapat dilakukan antara lain *hand lay-up*, *spray lay-up*, *vacuum bag*, serta *vacuum infusion*. Sari *et al.* (2019), menyatakan bahwa pembuatan material komposit dengan berbagai metode memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing.

Proses *hand lay-up* merupakan proses pelapisan serat secara manual yang merupakan proses utama pada fabrikasi komposit. Proses *hand lay-up* berfokus pada fabrikasi produk dengan metode sederhana, hanya membutuhkan satu permukaan yang halus. Caranya dengan membagi fraksi volume, metode *hand lay-up* mempunyai keuntungan dalam menyederhanakan proses manufaktur serta tanpa memerlukan peralatan secara khusus pada proses manufaktur (Triyono, 2019). Perhitungan fraksi volume atau massa setiap serat memudahkan pada saat menguraikan persentase volume atau massa campuran serat dan mendapatkan nilai campuran serat yang mengandung matrik yang memberikan hasil signifikan (Fajarudin, 2019).

Penelitian ini akan menggunakan serat alami kulit jagung, serat buatan *fiberglass woven roving* 45° serta dilapisi aluminium tipis sebagai penguat (*reinforcement*) dan *polyester yucalac 157 BQTN-EX* sebagai pengikat (matrik). Parameter yang digunakan adalah memakai fraksi volume serat sebesar 5%, 15%, 25%, dan 35%. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh fraksi volume serat kulit jagung sebagai penguat pada komposit bermatriks *polyester yucalac 157 BQTN-EX* terhadap kekuatan uji tarik dengan standar ASTM D638-01 dan uji *bending* dengan standar ASTM D790 pada pola patahan yang terjadi. Pembuatan komposit *fiber metal laminate* ini akan dilakukan dengan menggunakan metode *hand lay-up*. Pengujian tarik dan pengujian *bending* serta analisis patahan akan dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik dari material tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa rumusan masalah pada penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh fraksi volume serat kulit jagung terhadap kekuatan tarik dengan standar ASTM D638-01 dan *bending* dengan standar ASTM D790 komposit *fiber metal laminate* bermatriks *polyester yucalac 157 BQTN-EX*.
2. Bagaimana pola patahan serat kulit jagung terhadap kekuatan tarik dengan standar ASTM D638-01 dan *bending* dengan standar ASTM D790 komposit *fiber metal laminate* bermatriks *polyester yucalac 157 BQTN-EX*.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh fraksi volume serat kulit jagung terhadap kekuatan tarik dan *bending* komposit *fiber metal laminate* bermatriks *polyester yucalac 157 BQTN-EX*.
2. Mengetahui pola patahan serat kulit jagung terhadap kekuatan tarik dan *bending* komposit *fiber metal laminate* bermatriks *polyester yucalac 157 BQTN-EX*.

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Dapat dibuat sebagai referensi untuk pengaplikasian *fiber metal laminate* serat kulit jagung di dunia industri.
2. Dapat dibuat sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya dibidang komposit yang berbasis serat kulit jagung.

1.4 Batasan Masalah

Batasan-batasan yang mencakup dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kondisi cuaca pada saat pengeringan dianggap seragam.
2. Waktu alkalisasi pada serat kulit jagung dianggap konstan.
3. Rongga ataupun gelembung udara kecil pada saat pengepresan resin dan serat pada beberapa spesimen dianggap homogen.
4. Perbedaan ketebalan pada spesimen setelah proses penekanan *hand lay-up* dianggap homogen.
5. Tekanan *hand lay-up* pada proses pembuatan spesimen dianggap seragam dengan beban 1 kilogram.

1.5 Metodologi Penulisan Skripsi

Metodologi penulisan skripsi pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab yang pertama yaitu pendahuluan, pada bab ini menjelaskan mengenai latar belakang penelitian akan dilakukan dengan dilengkapi beberapa penelitian terdahulu untuk menunjukkan bahwa penelitian ini mungkin untuk dilakukan dan dapat dikembangkan. Selanjutnya dari latar belakang akan muncul beberapa rumusan masalah, tujuan serta manfaat dari penelitian. Agar penelitian tidak meluas atau lebih terarah pada bab ini juga diberikan batasan-batasan penelitian ini. Serta terdapat juga urutan atau sistematika penulisan dari penelitian ini.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab kedua berisi tentang tinjauan pustaka yang dapat digunakan untuk menyelesaikan rumusan masalah yang ada pada bab I. Tinjauan pustaka yang ada merupakan teori-teori yang sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan sehingga dapat dijadikan referensi di dalam penulisan pembahasan pada bab selanjutnya. Tinjauan pustaka ini diambil dari beberapa sumber, yaitu: buku, jurnal dan artikel ilmiah.

3. BAB III SISTEMATIKA PENULISAN

Bab ketiga adalah sistematika penulisan, bab ini berisi rancangan penelitian yang akan dilakukan. Rancangan penelitian ini harus sesuai dengan rumusan masalah yang telah ada. Langkah-langkah yang ada dilakukan untuk menjawab semua rumusan masalah.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab keempat berisi uraian hasil percobaan berupa data penelitian yang telah berhasil dikumpulkan serta dianalisis. Bab ini juga menjelaskan temuan penting dan membandingkannya dengan penelitian terdahulu untuk memperkuat kesimpulan yang telah diperoleh.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab kelima berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan berisi ringkasan temuan yang telah diungkapkan pada bab-bab sebelumnya, sedangkan saran berisi rekomendasi perbaikan yang perlu diperbaiki pada penelitian selanjutnya.