

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Material komposit saat ini telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang industri, salah satunya di sektor otomotif, khususnya pada komponen badan kendaraan. Hal ini didasarkan pada karakteristik komposit yang memiliki kekuatan tinggi namun tetap ringan (Wulandari et al., 2022). Seiring perkembangan teknologi material modern, komposit semakin diunggulkan karena kombinasi sifatnya yang kuat, ringan, dan memiliki performa mekanik yang lebih baik dibandingkan material konvensional. Dalam konteks kebutuhan material saat ini, kriteria utama yang harus dipenuhi adalah ringan, kuat, serta ramah lingkungan sehingga mendukung efisiensi dan keberlanjutan industri.

Penerapan komposit tidak hanya terbatas pada otomotif, tetapi juga telah merambah ke industri penerbangan. Perkembangan pesat teknologi kedirgantaraan menuntut adanya inovasi material buatan manusia yang mampu menggantikan material tradisional tanpa mengurangi aspek keselamatan. Faktor keselamatan merupakan hal yang sangat krusial dalam penerbangan, sehingga pemilihan material harus didasarkan pada sifat mekanik dan keandalannya. Material komposit memiliki peranan yang penting pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Widodo & Iswanto, 2022).

Pada konstruksi pesawat terbang modern, terdapat tuntutan untuk menggunakan material dengan massa jenis yang lebih ringan namun memiliki ketahanan struktural yang lebih tinggi. Prinsip yang mendasari hal tersebut adalah semakin ringan struktur pesawat, maka konsumsi bahan bakar semakin sedikit. Hal tersebut berpotensi untuk menghasilkan efisiensi operasional sekaligus keuntungan ekonomi bagi industri penerbangan. Dengan demikian, material berperforma tinggi seperti serat karbon menjadi pilihan utama karena memiliki beberapa keuntungan, diantaranya:

1. Rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi;
2. Ketahanan terhadap korosi; serta
3. Sifat mekanik yang unggul.

Material komposit banyak digunakan luas pada bagian struktural dan non-struktural pesawat, baik pesawat komersial ataupun militer modern. Komposit ini digunakan pada beberapa bagian, seperti *fuselage* (badan pesawat), sayap dan *empennage*, serta bagian lainnya seperti yang terdapat pada gambar 1.1 di bawah ini. Bahan komposit yang biasa digunakan dalam pesawat berbahan dasar dari serat karbon, *glass fiber*, kevlar dan termoplastik.



Gambar 1.1 Penggunaan Komposit pada Struktur Pesawat
(Sumber: Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto (STTA),
(2016))

Dalam dunia penerbangan memiliki standar uji mekanik material komposit yang relatif tinggi. Berdasarkan *Composite Materials Handbook* (CMH-17) sub bab 2.4.2.4. halaman 94, material komposit serat karbon/epoksi yang digunakan untuk struktur pesawat memiliki nilai minimum *flexural strength* (kelenturan) sekitar 600 MPa. Sementara pada uji kekerasan

digunakan sebagai kontrol mutu, FAA melalui AC 20-107B halaman 11 mensyaratkan nilai *Barcol Hardness* \geq 40-45 atau setara dengan 50-70 HV (kgf/mm²) pada uji kekerasan *vickers* (U.S. Department of Defense, 2002). Namun hal tersebut juga diikuti dengan pertimbangan biaya pembuatan yang sangat mahal dan hanya dilakukan oleh pihak pabrikan.

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti bermaksud untuk menganalisa kemampuan dalam hal pembuatan komposit dengan skala laboratorium dikarenakan sudah banyak juga penelitian yang dilakukan terkait komposit dengan segala macam bahan serat. Sehingga dalam skripsi ini peneliti difokuskan untuk menganalisis perbandingan sifat mekanik berupa kekerasan *Vickers* dan Kelenturan pada komposit serat karbon epoksi yang juga banyak digunakan pada pesawat. Variasi yang diteliti meliputi jumlah lapisan serat sebanyak 2, 4, 6, dan 8 dengan orientasi potongan serat 0°/90° dan 45°/45°. Proses pembuatan dilakukan menggunakan metode *vacuum bagging* dengan tujuan menganalisa dan mengevaluasi efektivitas metode tersebut dalam menghasilkan komposit berkualitas tinggi, sekaligus memberikan rekomendasi yang relevan bagi pengembangan teknik manufaktur di bidang penerbangan pada masa mendatang apabila diperlukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan variasi jumlah lapisan terhadap sifat mekanik kekerasan dan kelenturan pada material komposit *carbon-epoxy* penelitian ini?
2. Bagaimanakah perbandingan variasi orientasi serat karbon (0°/90° dan 45°/45°) terhadap sifat mekanik kekerasan dan kelenturan pada material komposit *carbon-epoxy* penelitian ini?
3. Variasi material manakah yang menghasilkan nilai tertinggi dari uji kekerasan dan kelenturan yang dilakukan pada

- material komposit penelitian ini?
4. Apakah kekerasan dan kelenturan yang dihasilkan memenuhi standar material komposit yang dibutuhkan oleh body pesawat?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan hasil rumusan masalah yang telah disampaikan, maka tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh jumlah lapisan terhadap sifat mekanik kekerasan dan kelenturan pada material komposit *carbon-epoxy* pada penelitian ini.
2. Menganalisis perbandingan orientasi serat karbon terhadap sifat mekanik kekerasan dan kelenturan pada material komposit *carbon-epoxy* pada penelitian ini.
3. Mengidentifikasi kombinasi lapisan dan orientasi serat yang menghasilkan nilai mekanik tertinggi.
4. Menganalisis kesesuaian kekerasan dan kelenturan yang dihasilkan dengan standar material yang dibutuhkan oleh body pesawat.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, diperlukan batasan masalah untuk dapat lebih terfokus serta terarah. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya skala laboratorium.
2. Penelitian ini menggunakan komposit dengan bahan dasar serat karbon dan resin epoksi.
3. Jumlah lapisan yang dianalisis terbatas pada 2, 4, 6 dan 8 lapis.
4. Orientasi pemotongan serat karbon terbatas pada konfigurasi $0^\circ/90^\circ$ dan $45^\circ/45^\circ$.
5. Uji kekerasan *vickers* dan kelenturan dilakukan untuk menilai sifat mekanik komposit serat karbon tanpa mempertimbangkan faktor lingkungan seperti suhu dan kelembaban.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Sebagai bahan evaluasi dan pertimbangan dalam menentukan jumlah lapisan serta orientasi serat karbon yang paling tinggi pada komposit epoxy dengan metode *vacuum bagging*.
2. Sebagai bahan rujukan bagi penelitian lanjutan terkait pengembangan material komposit serat karbon epoxy untuk aplikasi teknik khususnya pada *body* pesawat.
3. Sebagai referensi pembuatan material khususnya untuk *body* pesawat dalam dunia penerbangan.

1.6 Lokasi Objek Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Laboratorium *Composite Shop* dan *NDT Shop* Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani I No. 73, Siwalankerto, Wonocolo, Surabaya, Jawa Timur - 60236.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan penelitian ini dan dapat dipahami dengan mudah, maka digunakan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab pertama merupakan pendahuluan dari penelitian ini yang berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, lokasi objek penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab kedua berisi studi literatur dan dasar pustaka penunjang penelitian ini yang meliputi tinjauan pustaka gambaran umum komposit serat karbon dan pengujian terkait.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ketiga berisi tentang metodologi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi diagram alir tahapan proses penelitian dan tahapan analisa pengujian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab keempat berisi tentang hasil pembuatan komposit dan analisis perbandingan hasil uji kekerasan dan kelenturan terhadap variabel spesimen uji komposit yang dihasilkan.

BAB V PENUTUP

Bab kelima merupakan penutup penelitian ini yang memuat kesimpulan dari hasil pembahasan dan saran dari hasil penelitian.

