

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri manufaktur modern terus mengalami perkembangan pesat dalam mengembangkan material-material baru yang dapat meningkatkan kinerja dan keandalan produk. Salah satu yang berkembang adalah penggunaan material komposit yang di aplikasikan kedalam sol sepatu. Tujuan penambahan material komposit dalam sepatu adalah untuk menyimpan dan melepaskan energi saat kaki mendarat dan mendorong kedepan. Jadi pada kesimpulannya penambahan plat komposit pada sepatu dapat membantu pekari meningkatkan performa dan mengurangi kelelahan jadi pelari dapat berlali dengan jarak yang lebih jauh dengan energi yang sama dibandingkan menggunakan sepatu tanpa plat komposit. Material komposit sendiri adalah jenis material yang terdiri dari dua atau lebih komponen yang berbeda, yang disebut fase matriks dan fase penguat (biasanya serat atau partikel). Dalam material komposit, fase penguat ditempatkan dalam matriks yang bertindak sebagai pengikat. Kombinasi ini memberikan sifat-sifat yang unggul yang tidak dapat diperoleh dari material tunggal. Menurut Pasäre (2020), Material komposit adalah material dengan sifat luar biasa, yang diperoleh dengan menggabungkan dua atau lebih material makroskopis homogen, dengan struktur dan sifat yang berbeda, dengan menggabungkan kualitas masing-masing komponen, membentuk material heterogen dengan kinerja keseluruhan yang lebih baik. Sementara itu, Awham M Hameed (2019), mendefinisikan material komposit sebagai campuran dari dua (atau lebih) komponen; digabungkan secara fisik satu sama lain. Dari definisi-definisi ini dapat disimpulkan bahwa material komposit adalah kombinasi dari dua atau lebih bahan yang berbeda, yang bekerja bersama untuk menciptakan sifat-sifat yang lebih baik daripada bahan tunggal.

Material komposit menggabungkan dua atau lebih jenis material dengan sifat yang berbeda untuk menciptakan material yang memiliki sifat-sifat yang unggul daripada material tunggal. Salah satu jenis komposit yang semakin mendapat perhatian adalah komposit hibrida. Komposit hibrida sendiri adalah bahan di mana satu jenis bahan penguat dimasukkan ke dalam dua campuran matriks polimer, atau matriks polimer tertentu diperkuat dengan lebih dari satu bahan penguat. Komposit hibrida, yang menggabungkan beberapa bahan penguat

dalam satu matriks, menawarkan sifat yang lebih unggul dibandingkan dengan komposit konvensional (Jawaid & Siengchin, 2019). Material serbaguna ini banyak digunakan dalam industri otomotif, kedirgantaraan, kelautan, dan konstruksi karena sifatnya yang ringan, rasio kekuatan-terhadap-berat yang tinggi, dan sifat mekanik yang lebih baik (Ravishankar et al., 2019; Raheem & Subbaya, 2023). Komposit hibrida dapat dibuat dengan memadukan serat alami dan sintetis, menggabungkan serat yang berbeda dengan logam, atau menggabungkan pengisi nano, yang menghasilkan karakteristik mekanik dan tribologi yang lebih baik (Chavhan & Wankhade, 2020; Raheem & Subbaya, 2023). Industri otomotif, khususnya, telah menggunakan komposit hibrida untuk aplikasi interior dan eksterior, yang bertujuan untuk mengurangi bobot kendaraan dan meningkatkan efisiensi bahan bakar (Ravishankar et al., 2019). Seiring dengan pertumbuhan pasar komposit global, penelitian berfokus untuk mengatasi tantangan seperti stabilitas dimensi, kompatibilitas antarmuka serat-matriks, dan sifat mudah terbakar untuk memperluas peran komposit hibrida di berbagai industri (Jawaid & Siengchin, 2019).

Pada penelitian kali ini jenis hibrida yang diterapkan sebagai sampel adalah jenis komposit yang mencampurkan dua jenis penguat atau *reinforcement* yang berbeda dengan satu jenis matriks yang sama. Penggunaan dua jenis material ini diharapkan dapat saling menutupi kelemahan penguat tersebut. Penguat di susun dengan sistem seperti roti lapis atau dengan cara mengapit satu jenis penguat ditengah dengan dua penguat diatas dan dibawah dengan jenis yang sama. Untuk material yang akan dipakai sebagai lapisan luar atas dan bawah menggunakan kain jenis kevlar. Tujuan penggunaan kain kevlar sebagai lapisan luar adalah karena material tersebut memiliki kekuatan tarik dan kelenturan yang tinggi jika dijadikan sebagai komposit. Untuk bahan pengisi dalam variasinya menggunakan dua material yang memiliki sifat yang cukup jauh perbedaannya jika sudah menjadi komposit yaitu karbon dan serat kaca. Untuk karbon sendiri memiliki kelebihan kekuatan yang sangat tinggi sampai bisa dibilang terlalu getas. Karbon sebagai material komposit sering diaplikasikan untuk produk yang membutuhkan kekuatan yang tinggi tanpa adanya perubahan dimensi pada kerjanya, seperti contohnya untuk baling-baling pada kincir angin pembangkit listrik dan rangka body sepeda *fixxie*. Dan untuk serat kaca atau *glass fiber* sendiri memiliki kelebihan berupa fleksibilitas pada hasil jadinya, kelebihan tersebut sering di butuhkan pada produk yang membutuhkan toleransi

perubahan dimensi yang lumayan pada pada proses penggunaan produk tersebut. Contoh yang sering ditemui untuk penggunaan material serat kaca adalah papan selancar atau *surfboard*, keunggulan penggunaan material serat kaca pada kasus ini adalah ketahannya pada hantaman ombak dan juga ketahannya pada air laut dan sinar matahari.

Dengan penjelasan material diatas dapat disimpulkan bahwa setiap material tersebut memiliki keunggulan pada masing-masing material, dan pada penelitian ini untuk menganalisa performa dari material komposit dengan menerapkan sistem seperti yang dijelaskan diatas dengan variasi spesimen lapisan *kevlar-carbon fiber-kevlar* dan *kevlar-glass fiber-kevlar* dapat diharapkan hibridasi komposit tersebut dapat saling menutupi kelemahan pada masing-masing material, maka dilakukan sebuah pengujian dan pengamatan untuk membandingkan variasi spesimen tersebut yang dituangkan dalam judul **“PEMBUATAN KOMPOSIT BERBAHAN KOMBINASI KAIN KEVLAR,KARBON DAN KACA”**

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dari latar belakang ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah jenis inti lapisan berpengaruh terhadap sifat mekanis komposit?
2. Bagaimana pengaruh jenis inti terhadap uji tegangan tarik (*tensile testing*) dan uji tekuk (*flexural testing*) ?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian tidak menyimpang dari maksud dan tujuan yang ingin dicapai, maka dibuatlah batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Material yang diunakan adalah *woven kevlar fiber*, *woven carbon fiber* dan *woven glass fiber yang* semua materialnya sudah dalam bentuk kain woven dengan anyaman sebagai berikut:
 - Karbon : anyaman plain dengan TL 13 dan TP 13
 - Kevlar : anyaman twill 2/1 dengan TL 66 dan TP 60
 - Kaca : anyaman plain dengan TL 13 dan TP 13
2. Penelitian dilakukan dengan matriks yang sama yaitu Resin epoxy
3. Variasi lapisan yang digunakan:

- *Kevlar – Glass – Kevlar*, dengan total 3 lapisan dengan metode *vacuum bagging* dengan nama variasi B1
 - *Kevlar – Carbon – Kevlar*, dengan total 3 lapisan dengan metode *vacuum bagging* dengan nama variasi B2.
4. Pengukuran sifat mekanis komposit dibatasi pada dua jenis pengujian yaitu uji uji tekuk (*Bending test*) dan uji kekuatan tarik (*tensile test*).
 5. Perbandingan filler dan matriks yaitu 40%:60% secara berat sebagai berikut:
 - *Kevlar – Glass – Kevlar* : berat 144 gram dan untuk resin yang dipakai yaitu 216 gram.
 - *Kevlar – Carbon – Kevlar* : berat 133 gram dan untuk resin yang dipakai yaitu 199,9 gram.

1.4 Maksud dan Tujuan

1.4.1 Maksud

Maksud dari penelitian ini ialah untuk menyelidiki pengaruh penerapan inti lapisan komposit hibrida terhadap kinerja struktural dan mekanis terkait uji tekuk dan uji kekuatan tarik dengan standar ASTM.

1.4.2 Tujuan

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan material hibrida komposit yang memiliki keunggulan dalam kekuatan tarik dan fleksibilitas.

1.5 Kerangka Pemikiran

Material komposit adalah jenis material yang terdiri dari dua atau lebih komponen yang berbeda, yang disebut fase matriks dan fase penguat (biasanya serat atau partikel). Dalam material komposit, fase penguat ditempatkan dalam matriks yang bertindak sebagai pengikat. Kombinasi ini memberikan sifat-sifat yang unggul yang tidak dapat diperoleh dari material tunggal. Menurut Pasăre. (2020), "Material komposit adalah material dengan sifat luar biasa, yang diperoleh dengan menggabungkan dua atau lebih material makroskopis homogen, dengan struktur dan sifat yang berbeda, yang, dengan menggabungkan kualitas masing-masing komponen, membentuk material heterogen dengan kinerja keseluruhan yang lebih baik.". Sementara itu, Awham M Hameed (2019), mendefinisikan material komposit sebagai "Material komposit didefinisikan sebagai campuran

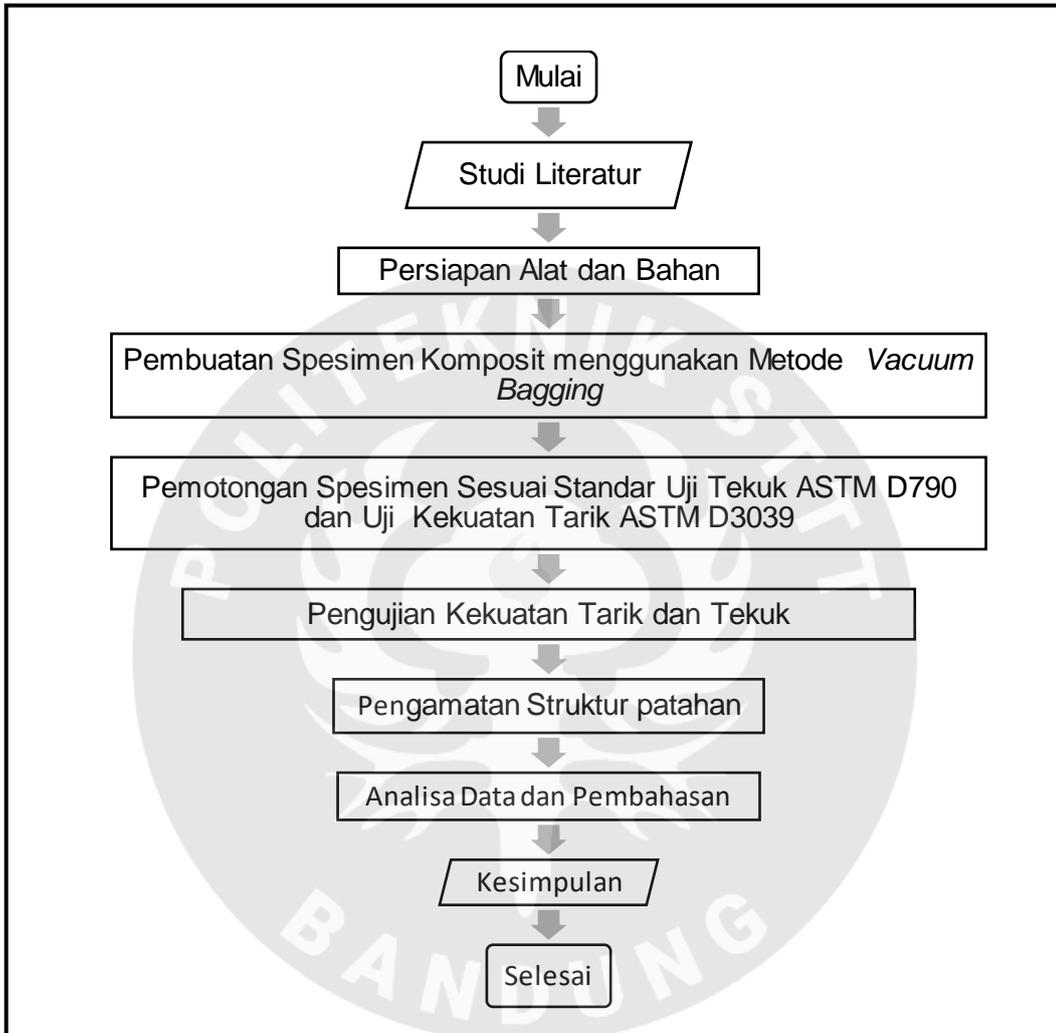
dari dua (atau lebih) komponen; digabungkan secara fisik satu sama lain.". Contohnya, material komposit dapat memiliki kekuatan yang tinggi, kekakuan yang baik, sifat tahan korosi, dan berat yang ringan, tergantung pada jenis serat dan matriks yang digunakan serta desain komposit yang dibuat.

Material jenis hibrida yang diterapkan sebagai sampel adalah jenis komposit yang mencampurkan dua jenis penguat atau *reinforcement* yang berbeda dengan satu jenis matriks yang sama. Penggunaan dua jenis material ini diharapkan dapat saling menutupi kelemahan penguat tersebut. Penguat di susun dengan sistem seperti roti lapis atau dengan cara mengapit satu jenis penguat ditengah dengan dua penguat diatas dan dibawah dengan jenis yang sama. Untuk material yang akan dipakai sebagai lapisan luar atas dan bawah menggunakan kain jenis kevlar. Tujuan penggunaan kain kevlar sebagai lapisan luar adalah karena material tersebut memiliki kekuatan tarik dan kelenturan yang tinggi jika dijadikan sebagai komposit. Untuk bahan pengisi dalam variasinya menggunakan dua material yang memiliki sifat yang cukup jauh perbedaannya jika sudah menjadi komposit yaitu karbon dan serat kaca. Untuk karbon sendiri memiliki kelebihan kekuatan yang sangat tinggi sampai bisa dibilang terlalu getas. Dan untuk serat kaca atau *glass fiber* sendiri memiliki kelebihan berupa fleksibilitas pada hasil jadinya, kelebihan tersebut sering di butuhkan pada produk yang membutuhkan toleransi perubahan dimensi yang lumayan pada pada proses penggunaan produk tersebut.

Metode pembuatan komposit menggunakan metode *vacuum bagging* adalah metode manufaktur komposit yang melibatkan penggunaan tekanan vakum untuk mengompresi dan mengeraskan material komposit, seperti serat penguat dan resin, di dalam sebuah cetakan. Teknik ini efektif untuk meratakan resin kedalam serat dengan menggunakan tekanan yang diciptakan saat proses pengeluaran udara pada *vacuum bag*. Keunggulan lainnya dalam penggunaan proses ini adalah fleksibilitas dalam bentuk cetakan yang digunakan karena tekanan pada permukaan atas cetakan akan selalu mengikuti bentuk cetakan meskipun cetakan itu berbentuk cekung, cembung ataupun bentuk lainnya. Metode ini sering digunakan untuk menghasilkan komponen komposit yang kuat dan ringan dengan kualitas tinggi.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian ini berfungsi untuk mempermudah melakukan proses penelitian. Metodologi penelitian yang digunakan yaitu metodologi kuantitatif dengan skema yang digunakan dalam proses penelitian pembuatan komposit dapat dilihat pada Gambar 1.1 di bawah ini:



Gambar 1.1 Alur proses metodologi penelitian

Sumber : Dokumen pribadi

Keterangan gambar:

1. Studi literatur, mencari berbagai macam sumber yang berhubungan dengan sifat mekanik tiap serat, cara pembuatan komposit, dan lain-lain dari buku maupun jurnal nasional dan internasional.
2. Mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan.

- Bahan penelitian :
 - Kain karbon
 - Kain kevlar
 - Kain kaca
 - Resin epoxy
 - *Hardener*
 - *Spray adhesive for composite*
 - Alat yang digunakan :
 - Cetakan specimen yang berupa kaca
 - *Cutter* dan gunting plat besi
 - *Vacuum plastic bag*
 - *Electric vacuum pump* 40 watt
 - Kain *peel ply*
 - Kain flannel
 - Timbangan
 - Lem vox PVAc
 - Penggaris
 - Scrapper
3. Pembuatan spesimen komposit menggunakan metode *vacuum bagging* dengan varisai lapisan spesimen sebagai berikut :
 - Kevlar-Karbon-Kevlar.
 - Kevlar-Kaca-Kevlar.
 4. Pemotongan specimen uji sesuai standar uji tekuk (*Bending test*) ASTM D790 dan uji kekuatan tarik (*Tensile test*) ASTM D3039.
 5. Pengujian tekuk dan kekuatan tarik yang dilakukan di ITB dengan menerapkan standar uji yang dipakai.
 6. Pengamatan struktur hasil uji secara visual yang nantinya dapat menunjukkan bentuk patahan specimen.
 7. Pengolahan data yang didapat dari hasil uji pengujian yang kemudian digunakan untuk bahan diskusi.
 8. Membuat kesimpulan dan saran dari hasil penelitian diatas.

1.7 Lokasi Pengujian dan Pengamatan

Lokasi pengujian dan pengamatan dilakukan di gedung Pusat Pengembangan Teknologi Industri (PPTI) Fakultas Mesin dan Dirgantara (FTMD) di Institut Teknologi Bandung (ITB) yang berlokasi di Lebak Siliwangi, Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat.