

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Dalam industri otomotif, banyak inovasi berkelanjutan terhadap material kendaraan, khususnya pada bagian eksterior dan pelindung komponen mesin, seperti *cover* knalpot. *Cover* knalpot memiliki fungsi penting sebagai pelindung panas agar tidak terjadi kontak langsung antara pengguna dengan permukaan knalpot yang bersuhu tinggi. Umumnya, material *cover* knalpot terbuat dari plastik termoplastik atau logam ringan seperti aluminium.

Tetapi berkembangnya pemanfaatan dan penggunaan komposit telah menyebar luas di tanah air ini. Komposit banyak dimanfaatkan seperti dalam peralatan rumah tangga, alat pelindung seperti helm, komponen otomotif kendaraan seperti *body* motor, kampas rem, pelindung kenalpot dan lain sebagainya.

Komposit merupakan material rekayasa baru yang tersusun dari dua atau lebih bahan utama yang dikombinasikan guna mendapatkan sifat mekanis (*mechanical properties*) yang lebih baik. Kombinasi dari dua atau lebih bahan inilah yang menjadikan bahan komposit memiliki sifat yang berbeda dengan semua bahan yang ada di alam. Bahan-bahan penyusun komposit ini saling mengikat sehingga sifat yang dihasilkan menjadi solid (Zulfan dkk, 2021).

Material komposit telah menjadi alternatif karena sifat mekaniknya yang ringan dan tahan terhadap berbagai kondisi lingkungan. Penggunaan serat alam sebagai penguat dalam matriks polimer sangat bisa digunakan karena ketersediaannya yang melimpah, biaya produksi yang relatif rendah, serta sifatnya yang ramah lingkungan

Hal ini disebabkan karena komposit memiliki beberapa keunggulan tersendiri dibandingkan bahan teknik alternatif lainnya seperti bahan komposit lebih kuat, tahan terhadap korosi, lebih ekonomis, dan sebagainya (Boimau, 2020).

Dalam komposit terdapat sebuah bahan pengikat atau perekat untuk menyatukan serat seperti resin *polyester*. Resin *polyester* umumnya tahan terhadap

asam kecuali asam pengoksida, tahan terhadap cuaca, kelembaban dan sinar UV bila dibiarkan di luar. Resin *polyester* dapat pecah dan retak-retak apabila dimasukkan ke dalam air mendidih sekitar 300 jam. Selain itu, juga memiliki sifat tembus cahaya yang lama kelamaan akan menyebabkan kerusakan, memiliki aroma yang cukup tajam dan tidak dapat mengering sempurna jika tidak diberi katalis. Namun, apabila dicampurkan dengan katalis secara berlebih, akan menyebabkan bersuhu sangat tinggi (Nurfadilah, 2024).

Salah satu serat lokal yang berpotensi untuk dikembangkan adalah serat ijuk yang berasal dari pohon aren (*Arenga pinnata*). Serat ijuk bersifat awet dan tidak mudah busuk baik dalam keadaan tertanam dalam tanah maupun terbuka (tahan terhadap cuaca) dan bersifat lentur dan tidak mudah rapuh, sangat tahan terhadap genangan asam termasuk genangan air laut yang mengandung garam (Afandi dkk., 2017).

Dari penelitian yang dilakukan oleh Surono dan Sukoco, (2016) bertujuan untuk mengetahui pengaruh prosentase serat ijuk dalam komposit terhadap sifat fisis dan mekanis komposit serat ijuk berpengikat resin poliester BQTN 268 Yukalac. komposit dibuat dengan variasi komposisi campuran ijuk dan resin, yaitu 0% (resin murni), 5%, 6%, 7%, 8%, dan 9% berat dari campuran resin dan katalis. Sedangkan perbandingan antara katalis dan bahan resin adalah 1/40. Untuk mengetahui sifat fisis dan mekanis komposit dilakukan pengujian densitas, pengujian *impact*, pengujian bending, pengujian tarik dan pengujian SEM. Adapun densitas komposit pada penelitian ini diperoleh nilai antara 1,199 gram/cm<sup>3</sup> hingga 1,117 gram/cm<sup>3</sup>. Dari hasil pengujian densitas terhadap bahan komposit tersebut, diketahui bahwa resin murni tanpa serat ijuk memiliki densitas yang lebih tinggi dari komposit yang diberi serat ijuk. Sedangkan untuk komposit yang diberi serat ijuk semakin banyak serat ijuk dalam komposit, akan mempunyai densitas yang semakin rendah. Kekuatan *impact* komposit pada penelitian ini diperoleh nilai antara 15,9 kJ/m<sup>2</sup> hingga 32,7 kJ/m<sup>2</sup>. Dari hasil pengujian *impact* terhadap bahan komposit diketahui bahwa resin murni tanpa serat ijuk memiliki kekuatan yang lebih rendah dari komposit yang diberi serat ijuk. Sedangkan untuk komposit yang diberi serat ijuk semakin banyak serat ijuk dalam komposit, akan mempunyai

kekuatan *impact* yang semakin tinggi. Modulus pecah komposit pada penelitian ini diperoleh nilai antara 16,32 kPa hingga 26,4 kPa. Dari hasil pengujian modulus pecah terhadap bahan komposit diketahui bahwa semakin banyak serat ijuk dalam komposit, akan mempunyai modulus pecah yang semakin tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa adanya serat ijuk di dalam komposit membantu resin dalam menahan adanya beban lentur. Dari hasil pengujian tarik terhadap bahan komposit di atas diketahui bahwa semakin besar presentase serat ijuk dalam komposit semakin tinggi kekuatan tarik komposit. Kekuatan tarik komposit pada penelitian ini diperoleh nilai antara 2,26 kg/mm<sup>2</sup> untuk komposit dengan 5 % serat ijuk hingga 4,21 kg/mm<sup>2</sup> untuk komposit dengan 9% serat ijuk.

Penelitian Munandar dkk., (2013) menyatakan bahwa serat ijuk dapat digunakan sebagai penguat alternatif untuk bahan komposit. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan tarik dan morphologi serat ijuk melalui hasil pengamatan *photo Scanning Electron Microscope* (SEM). serat ijuk yang dipilih yaitu berdiameter 0.25- 0.35 mm, 0.36-0.45 mm, dan 0.46-0.55 mm. Selanjutnya dilakukan perendaman menggunakan larutan alkali yaitu NaOH 5% selama 2 jam., kemudian di *oven* dengan suhu 800 C selama 15 menit. Setelah itu dilaukan pengujian tarik dengan standar ASTM D 3379-75. Hasil dari penelitian didapatkan bahwa semakin kecil diameter serat, maka kekuatan tariknya semakin tinggi. Kekuatan tarik terbesar pada kelompok serat ijuk berdiameter kecil (0.25-0.35 mm) adalah sebesar 208.22 MPa, regangan 0.192%, modulus elastisitas 5.37 GPa dibandingkan kelompok serat ijuk dengan diameter besar (0.46-0.55 mm) sebesar 198.15 MPa, regangan 0.37%, modulus elastisitas 2.84 GPa. Hal ini dikarenakan rongga pada serat berdiameter 0.46-0.55 mm lebih besar dibandingkan serat berdiameter 0.25-0.35 mm.

Penelitian Widodo, (2008) bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik komposit epoksi dengan penguat serat pohon aren (ijuk) model lamina berorientasi sudut acak (random). Penelitian dilakukan dengan komposisi serat-*epoxy* yaitu 20:80, 30:70, 40:60, 50:50 dan 60:40 persen berat dengan pengujian tarik untuk mendapatkan kekuatan tarik dan perpanjangan serta pengujian impak untuk mendapatkan ketahanan terhadap benturan. Dari hasil pengujian tarik yang telah

dilakukan didapatkan data kekuatan tarik komposit semakin menurun dan berfluktuasi seiring dengan bertambahnya fraksi berat serat. Pada komposisi berat serat 20% dan 30%, dari ketiga spesimen yang telah di uji didapatkan kekuatan tarik rata-rata sebesar  $2,577 \text{ kg/mm}^2$  dan  $2,251 \text{ kg/mm}^2$ , lebih menurun dibandingkan dengan komposisi 100% *epoxy* dengan kekuatan tarik sebesar  $3,687 \text{ kg/mm}^2$ . Pada komposisi berat serat 40%, 50% dan 60% spesimen yang telah di uji kekuatan tarik rata-rata yang didapat cenderung meningkat dibanding 100% *epoxy* yaitu  $5,128 \text{ kg/mm}^2$ ,  $3,921 \text{ kg/mm}^2$ ,  $3,762 \text{ kg/mm}^2$ . Serat dengan komposisi berat 30% mempunyai perpanjangan yang paling tinggi lebih dari 40% kemudian menurun seiring dengan bertambahnya serat. Dari hal ini dapat disimpulkan bahwa ijuk mempunyai kekuatan yang tinggi namun agak getas, sehingga bila komposit mempunyai fraksi berat serat yang besar akan cenderung lebih getas. perhitungan data hasil pengujian dengan variasi fraksi berat serat maka didapatkan kekuatan impak tertinggi pada fraksi berat serat 40% sebesar  $11,132 \text{ joule/mm}^2$ . hal ini disebabkan oleh beban yang diterima spesimen saat pengujian impak berlawanan dengan arah serat (*tranverse stress*) sehingga patahan yang terjadi hanya pada bagian yang mengalami pemusatan tegangan, karena secara alami, komposit serat bersifat anisiotropik yang tinggi, sifat maksimum akan tercapai jika seluruh *fiber* diluruskan dalam arah sumbu *fiber*.

Meskipun potensi serat ijuk telah banyak diteliti untuk aplikasi umum atau hanya sekedar mengetahui sifat mekaniknya saja, penelitian mengenai penerapan serat ijuk dalam komposit untuk komponen otomotif eksternal, khususnya sebagai *cover knalpot*, masih sangat terbatas. Padahal, aplikasi ini membutuhkan bahan yang tidak hanya ringan dan murah, tetapi juga memiliki ketahanan terhadap panas, getaran, dan benturan ringan.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penelitian ini difokuskan pada proses manufaktur pembuatan *cover knalpot* motor menggunakan komposit *polyester* yang diperkuat serat ijuk, dengan tujuan mengevaluasi kelayakan bahan tersebut dari segi proses produksi, penampilan visual, dan performa fungsional. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif solusi material lokal yang ramah lingkungan dan berdaya saing untuk industri otomotif ringan.

## 1.2 Rumusan masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah *cover* knalpot berbahan komposit serat ijuk mampu menahan kekuatan terhadap benturan?
2. Bagaimana hasil dari penggunaan serat ijuk terhadap hasil visual dan fungsional *cover* knalpot yang dihasilkan?
3. Apakah penggunaan bahan komposit serat ijuk secara teknis dan ekonomis layak sebagai alternatif bahan *cover* knalpot?

## 1.3 Batasan masalah

Supaya dalam penyusunan laporan tugas akhir ini dapat mengarah sesuai dengan tujuan penelitian maka diberikan pembatasan pokok sebagai berikut:

1. Produk yang akan dibuat adalah *cover* knalpot yang terbuat dari komposit.
2. Bahan dasar pembuatan serat komposit adalah serat ijuk yang halus, resin *polyester* Butek *Quality Thermosetting Unsaturated* (BQTN) 157 EX dan jenis katalis *Methyl Ethyl Ketone Peroxide* (MEXPO) sebagai matriks.
3. Penelitian proses manufaktur secara manual yaitu menggunakan metode *hand lay-up*.
4. Komposisi campuran perbandingan volume serat dan resin yaitu 30% : 70%, 40% : 60%, dan 50% : 50%.
5. Untuk mendapatkan nilai ketahanan *cover* knalpot menggunakan alat uji gerak jatuh bebas dari ketinggian tertentu dilakukan sampai *cover* knalpot hancur.
6. Ukuran dan desain *cover* knalpot disesuaikan dengan dimensi asli standar *cover* knalpot motor *New Max Design* (NMAX), tidak mencakup semua jenis motor.

## 1.4 Tujuan penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menilai kelayakan teknis dan ekonomis dari penggunaan serat ijuk sebagai bahan penguat dalam produk otomotif, khususnya untuk aplikasi pelindung panas.

2. Mengetahui dan mengembangkan proses manufaktur pembuatan *cover* knalpot menggunakan bahan komposit *polyester* yang diperkuat dengan serat ijuk, sebagai alternatif bahan ringan dan tahan panas.
3. Mengetahui proses produksi yang optimal untuk menghasilkan *cover* knalpot yang ramah lingkungan juga dengan waktu dan biaya yang efisien.
4. Mengetahui hasil produk secara visual seperti kerapuhan permukaan dan keselarasan bentuk.

### **1.5 Manfaat penelitian**

Adapun manfaat yang didapat oleh penulis dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan pengetahuan tentang sifat mekanik komposit, yang dapat digunakan untuk pengembangan material yang lebih baik dan ramah lingkungan di masa depan.
2. Memberikan dasar pengetahuan yang kuat untuk penggunaan serat khususnya serat ijuk dalam material komposit, yang dapat mendukung pengembangan produk otomotif.
3. Mengurangi ketergantungan pada material non-ramah lingkungan, seperti plastik dan lain sebagainya.
4. Penelitian ini juga dapat menjadi landasan bagi penelitian selanjutnya dalam pengembangan komposit *polyester* dengan kombinasi material yang berbeda dan bervariasi.