

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri perkapalan merupakan salah satu sektor strategis yang memiliki peranan penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi nasional, khususnya bagi negara kepulauan seperti Indonesia. Sebagai negara maritim yang memiliki wilayah perairan luas serta sumber daya perikanan yang besar, kebutuhan terhadap sarana transportasi laut dan armada penangkapan ikan terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun (Kusminah et al., 2023). Salah satu komponen utama dalam pembangunan kapal ikan adalah pemilihan material lambung kapal yang harus mampu memenuhi persyaratan teknis, seperti memiliki kekuatan mekanik yang baik, bobot yang relatif ringan, tahan terhadap korosi air laut, mudah dalam proses fabrikasi, serta memiliki biaya produksi dan perawatan yang ekonomis (Budiyanto et al., 2020). Pemilihan material lambung yang tepat akan sangat berpengaruh terhadap umur pakai kapal, performa operasional, efisiensi bahan bakar, serta keselamatan pelayaran (Khalid & Djiwo, 2024).

Pada umumnya, material yang banyak digunakan sebagai gading kapal ikan di Indonesia adalah baja, kayu, dan fiberglass. Baja memiliki keunggulan berupa kekuatan struktur yang tinggi serta mampu menahan beban besar, namun material ini memiliki kelemahan utama yaitu mudah mengalami korosi akibat paparan lingkungan laut yang mengandung kadar garam tinggi (Hairi et al., 2022). Korosi pada lambung kapal dapat menyebabkan penurunan ketebalan pelat, menurunnya kekuatan struktur, meningkatnya biaya perawatan, serta memperpendek usia pakai kapal (Khalid & Djiwo, 2024). Selain itu, baja memiliki massa jenis yang cukup besar sehingga menambah berat kapal dan berdampak pada konsumsi bahan bakar. Di sisi lain, kayu sebagai material tradisional yang telah lama digunakan pada kapal ikan juga mulai menghadapi berbagai kendala, seperti ketersediaan bahan baku yang semakin terbatas, harga yang meningkat, kualitas material yang tidak seragam, serta rentan terhadap serangan jamur, rayap laut, dan pelapukan akibat kelembaban tinggi. Oleh karena itu, diperlukan inovasi material alternatif yang mampu menggantikan material konvensional tersebut (Pawarah & Dianiswara, 2021).

Salah satu solusi yang saat ini berkembang pesat adalah penggunaan material komposit. Material komposit merupakan gabungan dua atau lebih material berbeda yang disatukan secara makroskopis sehingga menghasilkan sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan masing-masing material penyusunnya (Gibson, 2016). Secara umum, komposit terdiri atas matriks sebagai pengikat dan serat sebagai penguat. Penggunaan material komposit pada industri maritim semakin diminati karena memiliki beberapa keunggulan, antara lain bobot ringan, kekuatan spesifik tinggi, tahan terhadap korosi, mudah dibentuk mengikuti desain gading kapal, serta memerlukan perawatan yang relatif rendah (Rubino et al., 2020). Dengan sifat tersebut, material komposit berpotensi besar digunakan sebagai material lambung kapal ikan skala kecil hingga menengah.

Seiring meningkatnya kesadaran terhadap isu lingkungan dan keberlanjutan, penggunaan serat sintesis sebagai penguat komposit mulai banyak ditinjau ulang karena proses produksinya membutuhkan energi tinggi serta sulit terurai di alam (Pickering et al., 2016). Sebagai alternatif, serat alam menjadi pilihan yang lebih ramah lingkungan karena bersifat biodegradable, tersedia melimpah, memiliki densitas rendah, serta biaya produksi yang lebih murah. Salah satu jenis serat alam yang memiliki potensi besar di Indonesia adalah serat batang pisang. Tanaman pisang merupakan komoditas pertanian yang banyak dibudidayakan di berbagai daerah, dan setelah masa panen, bagian batang semu pisang umumnya hanya menjadi limbah pertanian yang belum dimanfaatkan secara optimal.

Padahal, serat batang pisang diketahui memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi sehingga mampu memberikan kekuatan tarik yang baik jika digunakan sebagai bahan penguat komposit (Elanthikkal et al., 2010). Pemanfaatan limbah batang pisang sebagai material teknik tidak hanya memberikan nilai tambah ekonomi bagi masyarakat, tetapi juga membantu mengurangi pencemaran lingkungan akibat penumpukan limbah organik (Faruk et al., 2012).

Dalam pembuatan komposit berpenguat serat alam, terdapat beberapa faktor yang memengaruhi kualitas dan sifat mekanik material, di antaranya jenis serat, fraksi volume serat, panjang serat, perlakuan permukaan serat, jenis matriks, metode manufaktur, dan orientasi serat (Gibson, 2016). Salah satu parameter penting yang sangat menentukan kekuatan tarik komposit adalah orientasi serat. Orientasi serat menunjukkan arah susunan serat terhadap arah pembebanan yang diberikan. Pada umumnya, serat yang disusun sejajar dengan arah gaya tarik akan mampu menahan beban lebih besar karena tegangan dapat diteruskan secara efektif sepanjang serat. Sebaliknya, orientasi serat yang tegak lurus atau menyilang terhadap arah pembebanan cenderung menghasilkan kekuatan tarik yang lebih rendah karena distribusi tegangan tidak optimal (Sanjay et al., 2018). Oleh sebab itu, pengaturan orientasi serat merupakan aspek penting dalam desain material komposit agar diperoleh performa mekanik yang maksimal.

Pada penelitian ini, orientasi serat batang pisang akan divariasikan dalam tiga susunan, yaitu vertikal, diagonal, dan horizontal. Variasi tersebut dipilih untuk mengetahui pengaruh arah susunan serat terhadap kemampuan komposit dalam menerima beban tarik (Gibson, 2016). Hasil pengujian tarik dari masing-masing variasi orientasi nantinya akan dibandingkan untuk menentukan konfigurasi terbaik yang memberikan nilai kekuatan tarik paling tinggi serta karakteristik regangan yang paling baik (ASTM D3039/D3039M). Informasi ini sangat penting sebagai dasar dalam perancangan struktur komposit yang akan diaplikasikan pada lambung kapal ikan.

Sebagai bahan matriks, resin epoxy dipilih karena memiliki sifat adhesi yang sangat baik terhadap serat, kekuatan mekanik tinggi, ketahanan terhadap air dan bahan kimia yang baik, serta stabilitas dimensi yang tinggi. Resin epoxy juga dikenal memiliki kemampuan transfer beban yang baik dari matriks ke serat sehingga sangat cocok digunakan pada material komposit struktural (Matthews & Rawlings, 1999). Dibandingkan dengan resin poliester, epoxy umumnya memberikan ikatan antar muka yang lebih kuat sehingga dapat meningkatkan performa mekanik komposit secara keseluruhan. Kombinasi antara serat batang pisang sebagai penguat dan resin epoxy sebagai matriks diharapkan mampu

menghasilkan material komposit yang ringan, kuat, tahan korosi, dan layak digunakan sebagai material alternatif lambung kapal ikan (Rubino et al., 2020)

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai analisis pengaruh variasi orientasi serat vertikal, diagonal, dan horizontal terhadap pengujian tarik komposit serat batang pisang berbasis resin epoxy perlu dilakukan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan data ilmiah mengenai karakteristik mekanik komposit serat batang pisang, menentukan orientasi serat terbaik, serta membuka peluang pemanfaatan material komposit berbasis serat alam sebagai material alternatif lambung kapal ikan yang ekonomis, ramah lingkungan, dan sesuai dengan kebutuhan industri perkapalan nasional.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan pada bagian latar belakang, maka dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

- a. Bagaimana pengaruh variasi orientasi serat vertikal, diagonal, dan horizontal terhadap kekuatan tarik komposit serat batang pisang berbasis resin epoxy?
- b. Orientasi serat manakah yang menghasilkan nilai kekuatan tarik tertinggi?
- c. Apakah komposit serat batang pisang layak digunakan sebagai material alternatif ikan ditinjau dari sifat tariknya?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang menjadi batasan masalah yang akan digunakan sebagai fokus utama dalam penelitian ini mencakup:

1. Serat yang digunakan adalah serat batang pisang kering.
2. Matriks menggunakan resin epoxy.
3. Variasi orientasi serat: vertikal (90°), diagonal (45°), horizontal (0°).
4. Pengujian hanya meliputi uji tarik sesuai standar ASTM D3039.
5. Tidak membahas analisis biaya produksi secara detail.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, penelitian ini dilakukan dengan tujuan:

1. Menganalisis pengaruh variasi orientasi serat terhadap kekuatan tarik komposit.
2. Menentukan orientasi serat terbaik berdasarkan hasil uji tarik.
3. Mengevaluasi potensi komposit serat batang pisang sebagai material alternatif perahu nelayan sederhana.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharap menjadi referensi bagi mahasiswa, arsitek kapal, insinyur material, dan industri maritim antara lain:

1. Manfaat Akademis

Menambah referensi ilmiah mengenai komposit serat alam, khususnya serat batang pisang sebagai material teknik.

2. Manfaat Praktis

- a. Memberikan alternatif material frame kapal ikan yang ringan dan tahan korosi.
- b. Meningkatkan nilai guna limbah batang pisang.
- c. Mendukung pengembangan material ramah lingkungan di sektor maritim

1.6 Luaran Penelitian

Luaran yang diharapkan dari pelaksanaan penelitian yang saya buat adalah sebagai berikut:

1. Publikasi hak cipta (HAKI) yaitu modul pembuatan frame komposit serat batang pisang laminsi
2. Artikel Ilmial Pada Jurnal Nasional Terakreditasi

“Halaman ini sengaja dikosongkan”