

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Dalam industri maritim, penggunaan material konvensional seperti baja dan aluminium mulai menghadapi keterbatasan, terutama terkait korosi, berat, dan biaya pemeliharaan. Kondisi ini mendorong transisi menuju material alternatif yang lebih efisien, seperti komposit berbasis serat. Material komposit menawarkan keunggulan dalam hal rasio kekuatan terhadap berat serta ketahanan terhadap lingkungan laut (Wijewickrama et al., 2025). Dalam konteks Indonesia, urgensi pengembangan material alternatif ini semakin nyata mengingat besarnya armada kapal ikan nasional. Sebagian besar armada Indonesia terdiri atas kapal berukuran kecil yang masih menggunakan konstruksi kayu sebagai material utama struktur kapal. Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) mencatat perizinan aktif kapal perikanan pada 31 Desember 2024 sebanyak 14.617 unit kapal, meningkat sebesar 19% dibandingkan tahun sebelumnya dengan total jumlah kapal yang berimigrasi mencapai 6.892 Kapal (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2025). Komposit serat berkembang menjadi dua kategori utama, yaitu serat sintesis dan serat alam. Serat sintesis seperti *Glass*, *karbon*, dan aramid memiliki performa mekanik tinggi, namun memiliki dampak lingkungan yang signifikan. Sebaliknya, serat alam mulai dikembangkan sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan. Seiring meningkatnya kesadaran terhadap isu keberlanjutan, penggunaan serat alam dalam komposit semakin meningkat (Suyanto & Wibowo, 2026).

Dalam perkembangan komposit serat alam, berbagai jenis serat seperti flax, jute, sisal, dan kenaf telah banyak diteliti. Namun serat daun nanas (PALF) mulai mendapatkan perhatian karena memiliki kombinasi sifat mekanis dan keberlanjutan yang baik. Serat ini termasuk dalam kategori serat berbasis selulosa yang memiliki potensi sebagai penguat komposit (Huang et al., 2024). Serat nanas memiliki keunggulan berupa ketersediaan yang melimpah, ringan, serta ramah lingkungan, sehingga sangat berpotensi digunakan sebagai material alternatif dalam industri komposit. PALF memiliki kandungan selulosa yang tinggi sebesar 55-68%, dengan kekuatan tarik sebesar 412-1.627 MPa dan modulus young 60-82 GPa, menjadikannya salah satu serat alam dengan sifat mekanik terbaik diantara serat-serat berbasis daun (Gaba et al., 2021).

Komposit Hibrida merupakan gabungan serat sintesis dan serat alam, yang bertujuan untuk memperoleh kombinasi optimal antara kekuatan mekanik dan keberlanjutan material. Komposit hibrida mampu meningkatkan performa struktural sekaligus mengurangi dampak lingkungan (Huang et al., 2024). Dalam material komposit susunan lapisan merupakan faktor krusial yang menentukan performa mekanik, khususnya terhadap beban lentur. Struktur laminasi berperan dalam distribusi tegangan dan ketahanan terhadap kegagalan (Marzuki et al., 2017.). Pada penelitian (Alamsyah et al., 2021) Membuktikan bahwa pemilihan material dan konfigurasi penampang FRP secara langsung menentukan nilai elastisitas dan momen inersia penampang yang pada akhirnya menentukan kelayakan pada struktural.

Kebutuhan akan material yang ringan, kuat, tahan korosi, dan ramah lingkungan menjadi tantangan utama dalam industri maritim modern. Material komposit, khususnya berbasis serat alam dan serat sintetis, menawarkan Solusi yang menjanjikan. Namun, optimasi performa material tersebut masih memerlukan penelitian lebih lanjut, terutama pada aspek struktur laminasi dan kekuatan bending (Sirman et al., 2025). Pada konteks konstruksi perahu nelayan, tantangan ini semakin mendesak karena material kayu yang selama ini menjadi pilihan utama

untuk komponen konstruksi semakin langka. Berkurangnya ketersediaan kayu berkualitas tinggi seperti jati merbau mendorong Upaya transisi menuju material FRP (Wibawa & Birmingham, 2018). Sebagaimana ditunjukkan oleh program pelatihan Pembangunan kapal FRP untuk nelayan yang dilaksanakan di berbagai daerah sebagai Solusi atas kesulitan mendapatkan kayu (Muchlis et al., 2024).

Pengembangan material komposit hibrida dengan kombinasi serat sintetis dan serat alam merupakan Solusi potensial dalam meningkatkan performa struktur kapal. Pengaruh susunan laminasi terhadap kekuatan bending masih memerlukan kajian yang lebih mendalam. Pengujian kekuatan bending pada material komposit umumnya mengacu pada standar ISO 14125:1998 yang dirancang untuk material komposit laminasi. Standar ini sangat relevan dengan penelitian ini karena fokus pada pengaruh susunan laminasi terhadap kekuatan bending. Pemilihan pengujian bending secara khusus didasarkan pada pertimbangan bahwa gading perahu dalam kondisi operasional menerima beban lentur sebagai beban dominan akibat tekanan gelombang, dan beban dinamis, sehingga karakterisasi sifat lentur merupakan parameter mekanik yang paling representatif untuk mengevaluasi kelayakan material gading (Alamsyah et al., 2021). Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh susunan laminasi terhadap kekuatan bending komposit hibrida serat aramid dan serat nanas berbasis resin, guna memperoleh konfigurasi laminasi yang optimal.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat diperoleh dari latar belakang dan judul Tugas Akhir diatas antara lain sebagai berikut:

1. Bagaimana respons mekanis komposit hibrida serat aramid dan serat nanas berbasis resin terhadap pengujian bending berdasarkan standar ISO 14125:1998?
2. Bagaimana pengaruh variasi susunan laminasi terhadap kekuatan bending komposit hibrida serat aramid dan serat nanas?

## 1.3 Tujuan penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Analisis respons mekanis komposit hibrida serat aramid dan serat nanas berbasis resin terhadap pengujian bending berdasarkan pengujian standar ISO 14125:1998.
2. Evaluasi pengaruh variasi susunan laminasi terhadap kekuatan bending komposit hibrida serat aramid dan serat nanas berbasis resin.

## 1.4 Batasan Masalah

Supaya penelitian terfokus dan terarah, Batasan yang digunakan sebagai berikut:

1. Material komposit yang digunakan adalah komposit hibrida berbasis, serat aramid (Kevlar) sebagai serat sintetis dan serat daun nanas sebagai serat alam dalam bentuk lembaran serat acak.
2. Matriks yang digunakan adalah resin dengan hardener.
3. Metode fabrikasi komposit menggunakan metode *hand lay-up*.
4. Variabel penelitian dibatasi pada susunan laminasi dengan ketentuan, jumlah lapisan 4 *layer* pada setiap spesimen, jumlah variasi hanya 3 variasi laminasi.
5. Variasi susunan laminasi yang digunakan:
  - variasi 1: ANAN
  - variasi 2: ANNA
  - variasi 3: NAAN

(A = aramid, N = serat daun nanas).

6. Pengujian terbatas pada uji bending (lentur) menggunakan metode *Three-Point Bending* yang mengacu pada standar ISO 14125:1998.
7. Aspek ekonomi dan produksi tidak menjadi bagian dari penelitian ini sehingga tidak dilakukan analisis biaya.

### **1.5 Hipotesa**

Diperkirakan bahwa variasi susunan laminasi berpengaruh terhadap respons mekanik, khususnya kekuatan bending, pada komposit hibrida serat aramid dan serat daun nanas. Pada konfigurasi laminasi tertentu diduga menghasilkan nilai kekuatan bending yang lebih optimal dibandingkan konfigurasi lainnya berdasarkan pengujian *Three-Point Bending* sesuai standar ISO 14125:1998.

### **1.6 Relevansi atau manfaat**

Manfaat penelitian secara teoritis, penelitian ini memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan ilmu material komposit, khususnya komposit hibrida serat aramid dan serat nanas.
2. Menambah pemahaman mengenai pengaruh susunan laminasi terhadap respons mekanik, terutama kekuatan bending.
3. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya terkait optimasi struktur laminasi komposit berbasis serat alam dan sintesis.

Manfaat penelitian secara praktis, sebagai berikut:

1. Memberikan rekomendasi susunan laminasi yang optimal untuk meningkatkan kekuatan bending komposit.
2. Menjadi acuan dalam pemilihan dan desain material komposit untuk aplikasi struktur kapal.
3. Mendukung pengembangan material alternatif yang lebih ringan, kuat, dan ramah lingkungan di industri maritim.
4. Memberikan dasar pertimbangan bagi industri dalam penggunaan komposit hibrida berbasis serat alam sebagai substitusi parsial material konvensional.

### **1.7 Luaran tugas akhir**

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

1. Publikasi artikel ilmiah pada jurnal nasional.
2. Publikasi Hak Cipta (HAKI), Modul "Proses Fabrikasi dan Uji Mekanik Komposit Hibrida Serat Aramid dan Serat Daun Nanas (PALF) Sebagai Alternatif Material Perahu Nelayan".
3. Model konseptual gading perahu nelayan berbasis komposit hibrida serat aramid dan serat daun nanas (PALF) sebagai material alternatif konstruksi kapal.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*