

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara agraris menghasilkan limbah pertanian dalam jumlah besar setiap tahunnya. Menurut data Kementerian Pertanian RI, produksi limbah batang pisang mencapai sekitar 2,5 juta ton per tahun, sedangkan limbah kelapa diperkirakan mencapai 1,2 juta ton per tahun (Kementan, 2021). Limbah ini sebagian besar belum dimanfaatkan secara optimal dan seringkali hanya dibuang atau dibakar sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan.

Pemanfaatan limbah serat alam sebagai bahan penguat komposit semakin mendapat perhatian sebagai solusi ramah lingkungan dan berkelanjutan. Serat batang pisang dan serabut kelapa merupakan limbah pertanian yang melimpah di Indonesia dan memiliki potensi besar untuk digunakan sebagai bahan baku komposit, menggantikan sebagian bahan sintetis yang berdampak lingkungan. Komposit berbasis serat alam ini diharapkan mampu memenuhi kebutuhan material dengan sifat mekanik yang baik, termasuk untuk aplikasi dinamis seperti roda troli berukuran 5 inci.

Roda troli pada umumnya di pasaran, khususnya untuk ukuran 5 inci, biasanya digunakan pada aplikasi logistik, industri, dan rumah sakit. Roda troli dengan diameter 5 inci umumnya terbuat dari material seperti karet, *polyurethane* (PU), atau nylon, dengan kapasitas tegangan maksimum berkisar antara 6-10 MPa per roda, tergantung pada konstruksi dan materialnya. Dengan demikian, roda troli berbahan komposit serat alam diharapkan dapat memenuhi atau mendekati kapasitas beban tersebut, sehingga layak digunakan untuk aplikasi logistik dan industri.

Permasalahan yang muncul adalah meskipun serat alami seperti batang pisang dan serabut kelapa memiliki potensi sebagai bahan penguat komposit, pemanfaatannya masih sangat terbatas. Sebagian besar limbah tersebut hanya dibuang atau dibakar sehingga menimbulkan masalah lingkungan baru. Padahal, pemanfaatan serat alami sebagai penguat komposit dapat mengurangi ketergantungan pada serat sintetis dan mendukung upaya pengurangan limbah organik. Namun, tantangan utama yang dihadapi adalah kekuatan mekanik

komposit berbasis serat alami sering kali belum mampu menandingi kekuatan komposit berbasis serat sintetis, terutama untuk aplikasi yang membutuhkan daya tahan tinggi seperti roda troli. Oleh karena itu, penelitian terkait penguatan komposit menggunakan serat alami dengan matriks resin epoksi menjadi sangat penting untuk dilakukan, mengingat resin epoksi dikenal memiliki sifat adhesi yang baik dan mampu meningkatkan sifat mekanik komposit secara signifikan.

Salah satu keunggulan serat alami terletak pada komposisi kimianya, terutama kandungan selulosa yang tinggi, yang berperan penting dalam memberikan kekuatan tarik dan kekakuan material. Menurut penelitian (Mbouyap et al., 2023), serat pisang memiliki kandungan Selulosa 47,1-58,3%, Pektin 5,7%-14,77% Lignin 9,8-10,1%, Kuat tarik 730,6-743,9 MPa, Modulus elastis 242 MPa, regangan saat putus 2,2%. Sedangkan menurut T. Balarami Reddy (2013) serabut kelapa memiliki kandungan lignin (36,51%), hemiselulosa (8,50%), selulosa (23,81-33,61%), pentosans (29,27%), dan kelembaban (26,00%). Menurut Onuegbu T. U et al. (2013) Serabut kelapa yang menghasilkan kekuatan tarik 28,388 MPa, Modulus 856,84 Mpa, beban saat putus 1082,63 N. Sifat mekanik ini menjadikan serabut kelapa cocok sebagai bahan penguat dalam matriks polimer, terutama dalam aplikasi yang membutuhkan daya tahan terhadap tekanan dan gesekan seperti roda troli.

Penggunaan resin epoksi sebagai matriks dalam komposit serat alam telah terbukti mampu meningkatkan performa material secara signifikan. Resin epoksi dikenal memiliki adhesi yang sangat baik terhadap serat, serta memberikan kekakuan dan kekuatan mekanik tinggi. Dalam studi ( Rohmawati & Setyarsih, 2017 ) penggunaan resin epoksi yang dipadukan dengan serat alam mampu meningkatkan kekuatan tekan dan kekerasan permukaan komposit secara signifikan dibandingkan dengan matriks tanpa serat.

Namun, kombinasi dua jenis serat alam dalam satu sistem komposit masih belum banyak diteliti, khususnya dalam konteks penggunaannya pada roda troli. Penelitian terdahulu cenderung fokus pada satu jenis serat tunggal atau pada aplikasi statis seperti panel dinding atau furnitur. Oleh karena itu, penting dilakukan pengujian langsung terhadap sifat mekanik, seperti kekerasan dan kekuatan tekan,

dari roda troli berbahan dasar komposit serat batang pisang dan serabut kelapa dengan variasi komposisi tertentu.

Penelitian pembuatan komposit dari limbah serat pelepah pisang dan serbuk sabut kelapa telah dilakukan. Semakin tinggi komposisi serat, semakin tinggi pula nilai impact dan kuat tarik komposit. Pada range komposisi yang dipelajari, kekuatan impact dan kuat tarik tertinggi diperoleh pada komposisi resin : serat pelepah batang pisang : serbuk sabut kelapa (70% : 15% : 15%) sebesar 0,0125 N/mm<sup>2</sup> dan 0,172 N/mm<sup>2</sup>. Nilai tersebut lebih tinggi daripada SNI 03-2105-2006 yaitu sebesar 0,00972 N/mm<sup>2</sup> dan 0,147 N/mm<sup>2</sup>. Artinya komposit dari serat pelepah batang pisang dan serbuk sabut kelapa layak digunakan sebagai papan partikel (Muhammad Hasan Umar, 2019).

Pendekatan kuantitatif eksperimental sangat relevan digunakan dalam konteks ini karena memungkinkan pengukuran numerik secara langsung terhadap sifat mekanik yang dihasilkan oleh masing-masing kombinasi bahan. Melalui pengujian laboratorium yang terstandarisasi, seperti ASTM D695 untuk kekuatan tekan, dapat diperoleh data empiris yang akurat untuk menilai kelayakan material tersebut dalam aplikasi dinamis seperti roda troli berdiameter 5 inci.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variasi komposisi serat batang pisang dan serabut kelapa terhadap sifat mekanik berbasis resin epoksi. Fokus penelitian ini tidak hanya pada peningkatan kekuatan material, tetapi juga pada pemanfaatan sumber daya lokal yang melimpah, serta kontribusi terhadap pengurangan limbah pertanian di Indonesia secara berkelanjutan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan Identifikasi masalah diatas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana cara membuat komposit serat batang pisang dan serabut kelapa sebagai material alternatif yang ramah lingkungan?
2. Bagaimana karakteristik kekuatan mekanik komposit serat batang pisang dan serabut kelapa?
3. Bagaimana pengaruh variasi kombinasi serat batang pisang dan serabut kelapa terhadap kekuatan mekanik?

### 1.3 Tujuan Penelitian

1. Membuat komposit serat batang pisang dan serabut kelapa sebagai bahan material alternatif yang ramah lingkungan.
2. Mengetahui kekuatan mekanik yang berbahan komposit serat batang pisang dan serabut kelapa.
3. Menganalisis pengaruh variasi kombinasi serat batang pisang dan serabut kelapa terhadap kekuatan mekanik.

### 1.4 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan manfaat bagi beberapa pihak, diantaranya:

1. Menyediakan referensi penelitian mengenai komposit serat batang pisang dan serabut kelapa sebagai material roda troli 5 inci.
2. Memperoleh pemahaman mendalam tentang karakteristik komposit serat alam yang berfungsi sebagai pembuatan roda troli 5 inci.
3. Memberikan solusi alternatif untuk pembuatan oda troli menggunakan bahan alami dari serat alam.
4. Mendukung inovasi dan pengembangan yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan sumber daya alami terbarukan yang melimpah di Indonesia.

*Intelligentia - Dignitas*