

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penelitian terkait material komposit yang menggunakan serat alami terus berkembang seiring dengan meningkatnya permintaan terhadap bahan yang ramah lingkungan, ringan, dan memiliki performa mekanik yang baik. Komposit merupakan bahan yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material dengan sifat yang berbeda, sehingga menghasilkan material baru dengan karakteristik unggul yang tidak dimiliki oleh masing-masing bahan tersebut secara terpisah. Salah satu serat alami yang memiliki potensi besar sebagai penguat komposit adalah serat pelepah kelapa sawit, yang merupakan limbah pertanian yang melimpah di Indonesia. Penggunaan serat pelepah kelapa sawit sebagai penguat dalam matriks resin polyester menjadi alternatif yang menjanjikan untuk mengurangi limbah sekaligus menghasilkan material dengan sifat mekanik yang kompetitif, terutama dalam aplikasi teknik seperti konstruksi dan otomotif[1]. Resin polyester sendiri dikenal sebagai matriks polimer yang banyak digunakan karena kemudahan dalam proses pembentukan, kekuatan mekanik yang memadai, dan biaya produksi yang terjangkau.

Berdasarkan studi yang dilakukan oleh komite *Materials Science & Engineering* (2015), serat dari bagian tangkai (petiole) dipilih sebagai material utama karena memiliki densitas rendah ( $0.7-1.55 \text{ g/cm}^3$ ), namun tetap menunjukkan kekuatan tarik yang tinggi, mencapai 248 MPa. Kekuatan ini lebih unggul dibandingkan dengan serat yang berasal dari bagian seludang daun (leaf sheath)[2]. Temuan ini menunjukkan bahwa serat petiole kelapa sawit, meskipun memiliki densitas yang lebih rendah dibandingkan dengan serat sintetis, menawarkan potensi mekanik yang sangat baik, menjadikannya pilihan yang menarik untuk aplikasi komposit yang memerlukan bahan dengan kekuatan mekanik yang optimal.

Penelitian ini fokus pada pengujian pengaruh perubahan dimensi panjang serat pelepah kelapa sawit terhadap sifat tarik komposit berbasis resin polyester, dengan pelepah kelapa sawit yang direbus menggunakan NaOH untuk

meningkatkan kekuatan serat[3]. Perlakuan NaOH pada serat bertujuan untuk meningkatkan sifat kimia dan fisiknya, sehingga dapat memperbaiki interaksi antar serat dan matriks. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa setelah perlakuan NaOH 5%, serat pelepah sawit mengalami penurunan lignin dan peningkatan holoselulosa serta selulosa relatif terhadap total struktur kimia. Hal ini menyebabkan struktur permukaan serat menjadi lebih homogen, yang meningkatkan ikatan antara serat dan matriks komposit. Implikasi mekaniknya adalah sebagai berikut: pertama, lignin yang berlebih dihilangkan, sehingga permukaan serat menjadi lebih bersih; kedua, rasio selulosa naik, di mana selulosa adalah komponen yang kuat secara mekanik dan mampu membantu meningkatkan respon tarik komposit[4].

Panjang serat merupakan variabel penting yang mempengaruhi interaksi antar serat dan matriks serta distribusi beban dalam material komposit, sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengkaji hubungan antara panjang serat dan performa mekanik komposit, terutama dalam pengembangan material komposit berbasis sumber daya alam terbarukan.

Masalah utama yang melatarbelakangi penelitian ini adalah meningkatnya jumlah limbah pelepah kelapa sawit yang belum dimanfaatkan secara optimal, serta perlunya inovasi untuk menambah nilai guna pelepah kelapa sawit. Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa produksi kelapa sawit di Indonesia terus meningkat, sehingga limbah pelepah kelapa sawit juga meningkat setiap tahunnya[5]. Limbah ini, jika tidak dikelola dengan baik, dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan seperti pencemaran dan penumpukan sampah organik. Oleh karena itu, pemanfaatan pelepah kelapa sawit sebagai bahan baku komposit tidak hanya dapat mengurangi limbah, tetapi juga mendukung pengembangan industri material alternatif yang lebih berkelanjutan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji sifat mekanik komposit berbasis serat pelepah kelapa sawit dengan matriks polyester. Penelitian oleh Satria Uji Perdana, Sri Hastuti, dan Ikhwan Taufik menunjukkan bahwa peningkatan panjang serat dari 20 mm hingga 60 mm berpengaruh positif terhadap kekuatan tarik dan ketangguhan impak komposit, dengan kekuatan tarik tertinggi pada panjang serat 60 mm mencapai 16,45 MPa[1]. Penelitian lain oleh F. Z, M.

Hasanah, R. Rahmadsyah, T. J. Saktisahdan, A. H. Pane, dan M. H. Tiannur mengungkapkan bahwa variasi panjang serat antara 2 cm hingga 10 cm mempengaruhi sifat fisik dan mekanik komposit, dengan nilai optimum pada panjang serat 10 cm yang menghasilkan kekuatan tarik hingga 725,95 MPa dan ketangguhan impak 1,1262 J/mm<sup>2</sup>[6]. Penelitian oleh T. Setiyono dan H. Suherman menambahkan bahwa komposisi serat dan resin sangat menentukan kekuatan tarik dan ketangguhan impak, dengan komposisi 70% resin dan 30% serat memberikan hasil terbaik pada pengujian tarik[5]. Temuan-temuan ini menunjukkan bahwa panjang serat dan komposisi matriks adalah faktor utama dalam menentukan performa mekanik komposit pelepah kelapa sawit.

Meski penelitian-penelitian tersebut memberikan wawasan penting, terdapat beberapa kekurangan yang menjadi celah penelitian ini dan mendorong perlunya studi lebih lanjut. Pertama, variasi panjang serat yang diuji belum mencakup rentang yang lebih luas. Kedua, komposisi serat dan polyester yang diuji masih menggunakan variasi terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekosongan tersebut dengan fokus pada pengujian tarik material komposit berbasis serat pelepah kelapa sawit dengan matriks polyester, khususnya terkait perubahan dimensi panjang serat dan komposisi matriks, dengan perlakuan NaOH pada serat, untuk memberikan kontribusi baru dalam pengembangan material komposit yang lebih optimal dan aplikatif. Dalam penelitian ini, pengujian tarik dipilih sebagai satu-satunya metode pengujian mekanik karena kekuatan tarik merupakan parameter mekanik yang fundamental dan representatif dalam mengevaluasi performa komposit berbasis serat alami. Uji tarik memberikan informasi mengenai kemampuan material dalam menahan gaya aksial sebelum mengalami deformasi permanen atau patah, yang sangat penting dalam aplikasi struktural dan teknik. Penekanan pada uji tarik juga didasarkan pada fokus utama penelitian, yaitu menganalisis pengaruh panjang serat terhadap kemampuan transfer beban antar serat dan matriks dalam kondisi tarik.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah pengaruh perlakuan NaOH 5 % pada serat pelepah kelapa sawit dengan variasi panjang terhadap sifat mekanik

komposit berbasis polyester, meliputi kekuatan tarik, elongasi saat patah, dan modulus elastisitas.

### **1.3 Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan NaOH 5% pada serat pelepah kelapa sawit dengan variasi panjang terhadap kekuatan tarik, elongasi saat patah, dan modulus elastisitas komposit berbasis.

### **1.4 Manfaat**

Penelitian ini memberikan manfaat untuk menghasilkan material komposit berbasis polyester yang ramah lingkungan dengan penguat serat pelepah kelapa sawit yang telah diberi perlakuan NaOH 5%, serta menganalisis pengaruh variasi panjang serat terhadap kekuatan tarik komposit

### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam pembuatan tugas akhir ini adalah serat disusun secara longitudinal, serat tidak dihancurkan dan dibersihkan menggunakan air dan standar pengujian yang dilakukan adalah ASTM D638 Tipe 1. Pengujian yang digunakan hanya Uji Tarik.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Struktur dari laporan penelitian ini diuraikan dalam Bab 1 yang mencakup latar belakang, perumusan masalah, tujuan, keuntungan, batasan masalah, serta sistem penulisan laporan. Bab 2 menyajikan ringkasan umum tentang teori yang menjadi dasar penelitian ini. Bab 3 Metodologi Penelitian menguraikan tahapan penelitian, alat dan bahan, prosedur perlakuan serat menggunakan larutan NaOH 5%, pembuatan spesimen komposit dengan variasi panjang serat, serta metode pengujian tarik sesuai standar ASTM D638 Tipe I. Bab 4 Hasil dan Pembahasan menyajikan hasil pengujian tarik berupa kekuatan tarik, elongation at break, dan modulus elastisitas serta analisis pengaruh perlakuan NaOH dan variasi panjang serat terhadap sifat mekanik komposit bermatriks polyester. Bab 5 Penutup memuat kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.