

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengembangan material komposit terus meningkat sebagai pilihan alternatif dalam bidang teknik, mengingat karakteristiknya yang ringan, sifat mekanik yang dapat disesuaikan sesuai kebutuhan, serta ketahanan terhadap korosi yang relatif baik. Pada umumnya, komposit tersusun dari matriks sebagai bahan pengikat dan penguat atau pengisi yang berfungsi memperbaiki sifat material. Beberapa jenis serat sintesis, seperti *fiberglass*, *aramid*, dan serat karbon, kerap dipilih karena keunggulan sifat mekaniknya. Meski demikian, bahan-bahan ini memiliki kelemahan berupa sulitnya terurai secara alami sehingga berisiko menimbulkan dampak lingkungan setelah tidak digunakan lagi (Mohanty dkk., 2005). Oleh karena itu, pengembangan komposit berbasis serat alam mulai banyak dilakukan karena serat alam memiliki keunggulan berupa harga yang relatif murah, densitas rendah, mudah diproses, dapat terurai secara alami, serta memiliki kekuatan spesifik yang dapat memenuhi kebutuhan aplikasi teknik (Kusuma dkk., 2023).

Komposit dapat dipahami sebagai material hasil penggabungan dua jenis bahan atau lebih yang berbeda sifat, dengan tujuan memperoleh karakteristik baru yang lebih unggul dibandingkan sifat masing-masing komponen penyusunnya secara terpisah (Tjahjanti, 2018). Komposit dengan penguat serat alam dinilai prospektif untuk terus dikembangkan, mengingat bobotnya yang ringan, ketahanan terhadap korosi, biaya produksi yang lebih terjangkau, serta sifat mekanik yang cukup mendukung berbagai keperluan aplikasi teknik (Hastuti dkk., 2018). Indonesia memiliki ketersediaan serat alam dan limbah organik yang cukup melimpah, seperti eceng gondok, serat pisang, dan limbah serbuk kayu, sehingga bahan-bahan tersebut berpeluang dimanfaatkan sebagai penyusun material komposit (Lelawati dkk., 2023; Purboputro, 2006; Yudhanto dkk., 2019).

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) tergolong tanaman air dengan laju pertumbuhan yang cepat dan populasinya melimpah di banyak perairan di Indonesia. Tanaman ini memiliki kandungan selulosa sekitar 60–65% dan lignin 12–15%, dengan nilai kekuatan tarik serat berkisar antara 18–33 MPa (Abdel-Fattah

& Abdel-Naby, 2012; Muda, 2025). Kandungan selulosa tersebut menjadikan eceng gondok berpotensi digunakan sebagai bahan penguat atau pengisi pada komposit. Penelitian Putri & Mahyudin (2019) mengungkapkan bahwa perubahan fraksi volume campuran serat eceng gondok dan pinang turut memengaruhi nilai tegangan tarik, modulus elastisitas, serta ketahanan impak komposit yang dihasilkan. Nilai kuat tarik tertinggi diperoleh pada fraksi volume serat 10% sebesar 27,27 MPa, sedangkan kuat impak tertinggi diperoleh pada fraksi volume serat 40% sebesar 0,0161 J/mm². Hal tersebut menunjukkan bahwa eceng gondok memiliki potensi sebagai bahan penyusun komposit, namun pengaruhnya terhadap sifat mekanik bergantung pada komposisi, jenis matriks, dan kondisi ikatan antara serat dengan matriks.

Selain eceng gondok, serbuk kayu jati merupakan bahan lain yang berpotensi dimanfaatkan sebagai pengisi komposit. Pemakaian kayu jati yang luas pada industri mebel menyisakan limbah serbuk gergaji dalam jumlah yang tidak sedikit. Serbuk kayu jati memiliki kandungan selulosa dan lignin yang memungkinkan bahan ini digunakan sebagai bahan pengisi pada komposit bermatriks polimer (Arif dkk., 2019). Penelitian Arif dkk. (2019) menunjukkan bahwa komposit serbuk gergaji kayu jati bermatriks epoksi menghasilkan kekuatan tarik maksimum sebesar 16 MPa pada komposisi 60% serbuk kayu jati dan 40% epoksi. Sementara itu Mahardika (2025) memperoleh nilai kekuatan tarik tertinggi sebesar 1,192 MPa pada komposit serbuk kayu jati bermatriks poliester dengan fraksi volume serbuk 15%.

Serat batang pisang kepok juga memiliki potensi sebagai bahan penguat komposit karena mengandung selulosa sebesar 50–64%, hemiselulosa 20%, dan lignin 5% (Ancastami dkk., 2020). Selain itu, serat batang pisang memiliki nilai kekuatan tarik hingga 600 MPa, modulus elastisitas sebesar 17,85 GPa, serta regangan putus mencapai 3,36% (Lokantara dkk., 2009). Penelitian Deni dkk. (2021) menunjukkan bahwa komposit berpenguat serat pisang kepok menghasilkan kekuatan tarik dan kekuatan impak tertinggi dibandingkan beberapa jenis pisang lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa serat pisang kepok memiliki potensi dalam membantu komposit menahan beban tarik dan menerima beban kejut.

Sejumlah kajian terdahulu memperlihatkan bahwa komposisi maupun perlakuan yang diberikan pada serat turut menentukan sifat mekanik komposit yang dihasilkan. Penelitian Paundra dkk. (2022) melalui metode *compression molding*, mencatat nilai kekuatan tarik tertinggi pada komposit berpenguat serat batang pisang kepok dan serat pinang bermatriks poliester.. Penelitian Sujita & Zainuri (2021) mendapati bahwa kekuatan tarik komposit meningkat setelah serat pisang diberi perlakuan alkali. Hasil tersebut menunjukkan bahwa jenis perlakuan dan komposisi serat berpengaruh terhadap kekuatan komposit.

Selain perlakuan alkali, asap cair juga dapat digunakan sebagai perlakuan serat alam. Proses perendaman serat dalam asap cair diketahui dapat mengubah tekstur permukaan serat menjadi lebih kasar dan berpori, kondisi yang berpotensi memperkuat ikatan antarmuka antara serat dengan matriks (Muslimin dkk., 2022). Penelitian Kusuma dkk. (2023) pada komposit serat batang pisang kepok bermatriks poliester dengan perlakuan asap cair selama 60 menit menghasilkan kekuatan tarik maksimum sebesar 42,76 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan asap cair pada serat pisang kepok dapat mendukung peningkatan sifat mekanik komposit bermatriks poliester.

Berdasarkan uraian penelitian terdahulu, eceng gondok, serbuk kayu jati, dan serat pisang kepok memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan penyusun komposit bermatriks resin poliester. Penelitian sebelumnya telah banyak membahas penggunaan bahan-bahan tersebut secara individual maupun dalam kombinasi dua bahan, baik terhadap kekuatan tarik maupun kekuatan impak. Namun, penelitian yang menggabungkan eceng gondok, serbuk kayu jati, dan serat pisang kepok dalam satu sistem komposit bermatriks poliester masih terbatas, khususnya dengan perlakuan asap cair pada serat pisang kepok. Oleh karena itu, penelitian ini disusun dalam bentuk eksperimen dengan mengubah-ubah variasi komposisi eceng gondok dan serat pisang kepok, sedangkan serbuk kayu jati dan resin poliester ditetapkan sebagai komposisi tetap. Hasil komposit kemudian diuji melalui pengujian tarik mengacu pada ASTM D3039 dan pengujian impak mengacu pada ISO 179 metode *Charpy* untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi terhadap sifat mekaniknya.

1.2 Identifikasi Masalah

Merujuk pada uraian latar belakang tersebut, beberapa persoalan berikut dapat dirumuskan sebagai dasar penelitian ini:

1. Material komposit berbahan serat sintetis sulit terurai secara alami, sehingga diperlukan alternatif bahan yang lebih ramah lingkungan.
2. Diperlukan material komposit berbasis serat alam yang ringan, ekonomis, serta memiliki kekuatan tarik dan kekuatan impak yang baik.
3. Limbah eceng gondok, serbuk kayu jati, dan batang pisang kepok belum dimanfaatkan secara optimal dalam pembuatan material komposit.
4. Penelitian terdahulu masih terbatas pada penggunaan satu jenis serat secara individual, sementara penelitian yang menggabungkan tiga jenis serat alam (eceng gondok, kayu jati, dan pisang kepok) dalam satu komposit belum pernah dilakukan.
5. Pengaruh variasi komposisi ketiga serat eceng gondok, kayu jati, dan pisang kepok terhadap kekuatan tarik maupun kekuatan impak komposit masih belum terungkap.

1.3 Batasan Masalah

Agar pelaksanaannya lebih terarah, penelitian ini dibatasi pada ruang lingkup berikut:

1. Bahan penyusun komposit yang digunakan adalah serat eceng gondok, serbuk kayu jati, serat pisang kepok, dan resin poliester sebagai matriks.
2. Penelitian bersifat eksperimental
3. Serat pisang kepok diberi perlakuan perendaman menggunakan asap cair selama 1 jam.
4. Komposisi resin poliester sebesar 50% dan serbuk kayu jati sebesar 10% ditetapkan konstan pada seluruh spesimen, sedangkan variasi komposisi dibatasi pada perbandingan serat eceng gondok dan serat pisang kepok.
5. Pengujian mekanik spesimen mencakup uji tarik yang mengacu pada ASTM D3039 serta uji impak metode Charpy berdasarkan ISO 179.

1.4 Rumusan Masalah

Sejauh mana variasi komposisi serat eceng gondok dan serat pisang kepok memengaruhi kekuatan tarik serta kekuatan impact komposit, apabila komposisi serbuk kayu jati dan resin poliester dibuat tetap?

1.5 Tujuan Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah di atas, penelitian ini diarahkan untuk mencapai tujuan berikut:

1. Membuat komposit dari campuran serat eceng gondok, serbuk kayu jati, serat pisang kepok, dan resin poliester.
2. Mengkaji sejauh mana variasi komposisi serat eceng gondok dan serat pisang kepok berpengaruh terhadap kekuatan tarik maupun kekuatan impact komposit, dengan acuan standar ASTM D3039 dan ISO 179.
3. Mengidentifikasi variasi komposisi yang memberikan nilai kekuatan tarik dan kekuatan impact paling optimal.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini mencakup aspek teoritis maupun praktis, dengan rincian sebagai berikut:

1. Memberikan referensi ilmiah dalam pengembangan material komposit berbasis serat alam.
2. Menyediakan alternatif bahan komposit yang ramah lingkungan, ringan, dan ekonomis.
3. Membantu mengatasi permasalahan limbah eceng gondok, serbuk kayu jati, dan batang pisang kepok.
4. Menjadi acuan bagi penelitian sejenis di masa mendatang.