

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah plastik menjadi salah satu permasalahan lingkungan yang mendesak di Indonesia, terutama jenis HDPE dan PET yang sulit terurai secara alami. Peningkatan penggunaan plastik menyebabkan lonjakan volume sampah yang sulit dikelola, mengancam lingkungan, dan menurunkan kualitas hidup masyarakat. Rendahnya kesadaran masyarakat dalam pengelolaan sampah semakin memperparah pencemaran, sementara pertumbuhan penduduk yang pesat memperburuk kondisi lingkungan. Data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) pada tahun 2020 menunjukkan bahwa Indonesia menghasilkan 67,8 juta ton sampah per tahun, atau sekitar 185.753 ton per hari, dengan rata-rata individu membuang 0,68 kg sampah setiap harinya. Akumulasi sampah plastik ini memberikan dampak serius terhadap ekosistem perairan, mencemari sumber air dan makanan, serta menurunkan kualitas lingkungan yang berdampak langsung pada kesehatan dan kesejahteraan masyarakat[1].

Selama manusia masih ada, produksi sampah akan terus berlangsung, dan jumlahnya cenderung meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi. Sampah merupakan produk sampingan dari berbagai aktivitas manusia dan akan terus dihasilkan sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk di bumi[2].

Dalam menghadapi tantangan ini, diperlukan solusi inovatif untuk mengurangi dampak limbah plastik terhadap lingkungan. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah mendaur ulang limbah plastik menjadi material komposit yang lebih bermanfaat dan bernilai guna tinggi. Komposit adalah material rekayasa yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih komponen yang berbeda, di mana salah satu komponen berfungsi sebagai penguat dan komponen lainnya sebagai *matriks*. Dalam penelitian ini, resin *polyester* akan digunakan sebagai *matriks*, sementara limbah plastik HDPE, PET, serta serat sabut kelapa berfungsi sebagai penguat. Serat sabut kelapa dipilih karena memiliki sifat mekanik yang baik, bobot yang ringan, serta karakteristik yang ramah lingkungan. Selain itu, serat ini juga memiliki kemampuan meningkatkan kekuatan tarik komposit yang dihasilkan[3].

Tanaman kelapa merupakan salah satu komoditas yang tersebar luas di berbagai wilayah di Indonesia, sehingga produksi kelapa di Indonesia sangat melimpah. Namun, hingga saat ini, pemanfaatan limbah sabut kelapa masih terbatas pada sektor industri mebel dan kerajinan rumah tangga, sementara pemanfaatannya dalam bidang teknologi masih sangat terbatas. Padahal, serat dari sabut kelapa memiliki potensi yang besar sebagai material penguat dalam pengembangan komposit berbasis bahan baru[4]. Penggunaan Pemanfaatan serat alami dalam komposit memiliki peran penting dalam mengurangi dampak negatif limbah plastik serta menyediakan alternatif material yang lebih berkelanjutan[5].

Serat sabut kelapa memiliki keunggulan berupa ketersediaannya yang melimpah, bobot yang ringan, dan sifat mekanik yang dapat ditingkatkan. Berdasarkan hasil uji tarik, spesimen serat acak dengan komposisi yang sama mencatat kekuatan tarik tertinggi sebesar 34,10 MPa, lebih tinggi dari standar helm SNI 1811-2007 sebesar 33,93 MPa. Peningkatan proporsi serat dapat memperkuat ikatan dengan *matriks* resin, sehingga meningkatkan sifat mekanik komposit. Tingkat porositas juga berpengaruh; semakin rendah porositas, semakin tinggi kekuatan tarik yang dihasilkan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menguji campuran serbuk limbah plastik HDPE, PET, dan serat sabut kelapa dengan *matriks* resin *polyester* guna menentukan kelayakan material ini sebagai bahan pembuatan helm[6].

Berdasarkan hasil pengamatan, sampah plastik HDPE banyak ditemukan pada tutup galon, botol oli, serta botol pemutih pakaian. Sementara itu, plastik PET umum digunakan sebagai kemasan botol air mineral, botol sirup, serta wadah plastik transparan. Jenis plastik PET merupakan yang paling dominan ditemukan di tempat pembuangan sampah maupun di lokasi pengumpulan barang bekas untuk didaur ulang menjadi kemasan baru.

Di sisi lain, serat sabut kelapa merupakan limbah pertanian yang belum dimanfaatkan secara optimal di Indonesia, meskipun jumlah produksinya cukup besar setiap tahunnya. Pemanfaatan serat alam yang melimpah ini perlu dikembangkan agar tidak hanya menjadi limbah yang terbuang sia-sia. Salah satu alternatif pemanfaatan serat sabut kelapa adalah sebagai bahan komposit, yang dapat dikombinasikan dengan resin poliester sebagai *matriks*. Resin poliester

sendiri diperoleh melalui reaksi antara alkohol dihidrik dan asam dikarboksilat, menghasilkan resin yang dapat bersifat jenuh maupun tak jenuh, tergantung pada keberadaan ikatan rangkap dalam struktur *Polimernya*.

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, belum terdapat penelitian yang secara khusus menguji campuran limbah plastik HDPE, PET, dan serat sabut kelapa dengan *matriks* resin poliester melalui pengujian tarik dan analisis struktur makro. Hal ini menjadi peluang untuk melakukan penelitian eksperimental guna mengkaji potensi material komposit dari kombinasi tersebut. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Ponorogo dengan beberapa aspek kebaruan dibandingkan penelitian terdahulu. Inovasi dalam penelitian ini terletak pada komposisi bahan yang digunakan, di mana resin poliester ditetapkan sebagai variabel tetap sebesar 50% dan plastik HDPE sebesar 20%, sementara variabel bebas terdiri dari plastik PET dan serat sabut kelapa dengan variasi komposisi sebesar 10%, 15%, dan 20%. Selain itu, dalam proses pembuatan sampel uji tarik, penelitian sebelumnya menggunakan cetakan akrilik, sedangkan dalam penelitian ini digunakan cetakan berbahan silikon rubber. Standar uji tarik yang digunakan juga berbeda, di mana penelitian terdahulu menggunakan standar ASTM D 638-3, sementara penelitian ini mengacu pada standar ASTM D 638-4.

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai sifat mekanik dan struktur makro dari material komposit berbasis limbah plastik HDPE, PET, dan serat sabut kelapa dengan *matriks* resin poliester. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan material berbasis limbah yang lebih ramah lingkungan dan bernilai guna tinggi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan bahwa rumusan masalah dalam penelitian ini adalah Bagaimana nilai kekuatan tarik dan struktur makro yang dihasilkan oleh komposit dengan *matriks* resin *polyester* yang mengandung campuran plastik waste HDPE, PET, serta serat sabut kelapa kering?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk menganalisis rata-rata kekuatan tarik dan struktur makro pada komposit yang mengandung berbagai persentase penambahan plastik HDPE, PET, dan serat sabut kelapa kering yang bermatriks resin *polyester*.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, diperlukan adanya batasan masalah yang jelas untuk memastikan bahwa penelitian dapat dilakukan secara maksimal dan hasilnya dapat dipahami dengan baik dan rinci. Lingkup masalah yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Matrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah resin jenis *polyester* tipe SHCP 2668.
2. HDPE dan PET yang berasal dari sampah tutup galon dan botol, yang kemudian di parut menjadi serbuk dengan ukuran 50 *mesh*.
3. Serat alam yang digunakan dalam penelitian ini adalah sabut kelapa kering.
4. Penelitian ini mencakup pengujian tarik, analisis struktur makro, serta eksperimen yang berkaitan dengan proposal ideal antara matrik dan serat penguat. Selain itu, penelitian ini juga akan mengevaluasi struktur makro yang dihasilkan dari patahan setelah dilakukan uji tarik.
5. Pembuatan sampel mengacu pada standar ASTM D638 tipe 4.
6. Alat yang digunakan untuk pengujian tarik adalah mesin uji merek TRIPOD tipe AEV (*Electric Double Column Vertical Test Stand*), sedangkan untuk analisis struktur makro digunakan kamera HP tipe POCO F3.
7. Variasi campuran yang digunakan terdiri dari plastik limbah HDPE, PET, serat sabut kelapa kering, dan resin *polyester* dengan perbandingan presentase sebagai berikut :
 - a. Spesimen 1 : HDPE 50%, Resin 49%, Katalis 1%.
 - b. Spesimen 2 : PET 50%, Resin 49%, katalis 1%.
 - c. Spesimen 3 : Serat sabut kelapa 50%, Resin 49%, Katalis 1%.
 - d. Spesimen 4 : HDPE 20%, PET 20%, Serat sabut kelapa 10%, Resin 49%, Katalis 1%.
 - e. Spesimen 5 : HDPE 20%, PET 15%, Serat sabut kelapa 15%, Resin 49%, Katalis 1%.

- f. Spesimen 6 : HDPE 20%, PET 10%, Serat sabut kelapa 20%, Resin 49%, Katalis 1%.
- 8. Dimensi standar spesimen uji sesuai dengan ASTM D 638 Tipe IV adalah 115 mm × 19 mm × 10 mm

1.5 Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang akan dilakukan ini, diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

- a. Mampu menerapkan pengetahuan yang didapatkan selama diperkuliahkan.
- b. Mampu menganalisis hasil dari uji tarik dan struktur makro dari material campuran plastik HDPE, PET, dan serat sabut kelapa kering yang menggunakan matrik resin *polyester*.
- c. Mampu memberikan kontribusi pemikiran dalam bidang teknologi, terutama terkait dengan pengelolaan sampah plastik dan serabut kelapa kering.
- d. Hasil penelitian ini dapat berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan dapat didokumentasikan sebagai referensi di perpustakaan akademik.