

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Plastik merupakan salah satu bahan yang sangat penting dalam kehidupan modern karena sifatnya yang ringan, fleksibel, tahan air, dan mudah dibentuk. Sifat-sifat tersebut menjadikan plastik banyak digunakan sebagai bahan pengemas makanan, minuman, alat rumah tangga, serta berbagai produk industri. Namun, peningkatan konsumsi plastik tanpa diimbangi sistem pengelolaan yang baik telah menimbulkan masalah lingkungan serius karena sebagian besar plastik sulit terurai secara alami dan berpotensi menumpuk di tempat pembuangan akhir [1].

Di Indonesia, permasalahan limbah plastik termasuk dalam isu nasional yang mendesak. Data terbaru dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan menunjukkan bahwa timbunan sampah nasional telah mencapai lebih dari 60 juta ton per tahun dengan proporsi limbah plastik sekitar 15% [2]. Kondisi ini menunjukkan perlunya strategi pengelolaan dan pemanfaatan kembali limbah plastik agar tidak menjadi beban lingkungan, salah satunya dengan pendekatan *reduce, reuse, dan recycle* (3R) yang mendorong upaya daur ulang menjadi material bernilai tambah.

Plastik merupakan bahan polimer yang terbentuk melalui proses polimerisasi dari monomer menjadi makromolekul [3]. Berdasarkan jenisnya, plastik dapat diklasifikasikan menjadi PET, HDPE, LDPE, PP, PVC, dan PS. Dari jenis-jenis tersebut, HDPE (*High-Density Polyethylene*) dan PP (*Polypropylene*) merupakan dua polimer termoplastik yang paling banyak digunakan karena tahan terhadap bahan kimia, mudah diproses, serta memiliki kekuatan mekanik yang baik [4]. Namun, setelah masa pakai berakhir, kedua jenis plastik ini juga menjadi kontributor utama limbah padat yang sulit terdegradasi.

Upaya untuk mengurangi dampak lingkungan dari limbah plastik kini diarahkan pada pengembangan komposit berbasis limbah plastik dengan bahan pengisi alami (*biomassa*). Pendekatan ini tidak hanya mengurangi jumlah limbah plastik, tetapi juga meningkatkan nilai ekonominya Obasi *et al* [5] dan Daramola *et al* [6]. Salah satu biomassa yang potensial digunakan sebagai bahan pengisi (*filler*) adalah serbuk batok kelapa (*coconut shell powder*) karena memiliki kekuatan mekanik tinggi, ketersediaan melimpah, serta ketahanan terhadap kelembapan yang baik [7].

Penelitian terbaru menunjukkan hasil yang menjanjikan terkait pemanfaatan batok kelapa sebagai *filler* dalam berbagai matriks polimer. Babatunde melaporkan menunjukkan bahwa penambahan serat kelapa ke HDPE daur ulang meningkatkan kekerasan [8]. Penelitian serupa oleh Ahmad and Puasa juga membuktikan bahwa kombinasi PP dengan serbuk batok kelapa meningkatkan sifat mekanik dan termal, khususnya pada rasio *filler* 30 wt%. Selain itu, Natrayan *et al* menemukan bahwa kombinasi beberapa jenis *filler* biomassa seperti bambu, kulit telur (*eggshell*), dan batok kelapa dapat memperkuat komposit berbasis polimer di bawah kondisi alkali.

Dalam konteks pemrosesan, teknik *hot-pressing* menjadi salah satu metode unggulan untuk menghasilkan komposit yang homogen dan memiliki kekuatan tinggi. Johari and Santoso melaporkan bahwa variasi suhu dan tekanan selama proses *hot-press* memengaruhi kerapatan, kohesi antar-muka, serta kekuatan tarik komposit berbasis HDPE [9]. Putra *et al* juga menambahkan bahwa pencampuran HDPE dan PP pada suhu optimum 170°C menghasilkan homogenitas fasa dan peningkatan kekuatan tarik yang signifikan [10].

Di sisi lain, penelitian oleh Al-oqla *et al* menunjukkan bahwa penggunaan *filler* batok kelapa dalam matriks PP meningkatkan stabilitas termal dan memperlambat laju degradasi material [11]. Sementara itu, Obianuju serta menegaskan bahwa residu batok kelapa memiliki potensi tinggi sebagai *filler* berkelanjutan dalam berbagai jenis polimer, termasuk PS dan plastik daur ulang, untuk aplikasi ramah lingkungan [12].

Dengan demikian, pengembangan komposit berbasis HDPE dan PP daur ulang dengan filler serbuk batok kelapa memiliki nilai strategis karena mampu mengurangi dampak lingkungan dari limbah plastik maupun biomassa, sekaligus menyediakan material alternatif dengan sifat mekanik yang kompetitif untuk berbagai aplikasi non-struktural. Penelitian ini berfokus pada pengaruh variasi rasio HDPE, PP, fraksi filler batok kelapa, ukuran partikel, serta suhu dan tekanan proses pengepresan panas terhadap kekuatan tarik dan kekerasan komposit yang terbentuk. Selain itu, kajian ini juga menyoroti bagaimana kondisi tersebut memengaruhi karakteristik struktur makro pada permukaan dan penampang komposit, yang berperan penting dalam menentukan homogenitas campuran, penyebaran filler, dan kualitas ikatan antar-fase dalam material.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a. Bagaimana hasil dari pengamatan struktur makro dari campuran plastik HDPE, PP dan serbuk batok kelapa?
- b. Berapakah nilai uji tarik pada campuran plastik HDPE, PP dan serbuk batok kelapa?
- c. Berapakah nilai uji kekerasan pada campuran plastik HDPE, PP dan serbuk batok kelapa?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk:

- a. Mengetahui bagaimana bentuk dan kondisi dari hasil pengamatan struktur mikro benda uji yang terbuat dari campuran jenis plastik HDPE, PP dan serbuk batok kelapa.
- b. Mengetahui seberapa besar nilai uji tarik benda yang terbuat dari campuran jenis plastik HDPE, PP dan serbuk batok kelapa.

- c. Mengetahui seberapa besar nilai uji kekerasan benda yang terbuat dari campuran jenis plastik HDPE, PP dan serbuk batok kelapa.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini memiliki arah yang jelas dan tidak meluas dari tujuan utama, maka ruang lingkup penelitian dibatasi pada hal-hal berikut:

- a. Jenis plastik yang digunakan adalah *High Density Polyethylene* (HDPE) dan *Polypropylene* (PP).
- b. Serbuk yang digunakan adalah serbuk batok kelapa (*coconut shell powder*).
- c. Penelitian ini menggunakan metode hot-press dengan tipe mesin FCY-20 dengan cylinder capacity @ 700 Bar.
- d. Suhu maksimum proses pengepresan panas (*hot pressing*) yang digunakan adalah 160 °C.
- e. Tekanan maksimum proses pengepresan panas (*hot pressing*) yang digunakan adalah 20 bar.
- f. Pengujian struktur makro meliputi pengamatan permukaan dan sebaran filler komposit.
- g. Penelitian ini menggunakan standar uji Tarik dengan ISO 527-2 ASTM D 638 dengan tipe mesin TRIPOD tipe AEV (*Electric Double Column Vertical Test Stand*), 500N dengan ukuran sampel 115 x 19 x 3,2 mm.
- h. Pengujian kekerasan yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan Durometer shore D.
- i. Rasio campuran dalam penelitian ini ditentukan oleh *software desain of experiment* (DOE).

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan yang telah ditetapkan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut:

- a. Mengaplikasikan dan mengembangkan pengetahuan yang diperoleh selama perkuliahan agar memberikan manfaat praktis bagi masyarakat.

- b. Mendukung implementasi prinsip 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) dalam pengelolaan limbah plastik secara berkelanjutan.
- c. Menjadi kontribusi ilmiah dan referensi dalam pengembangan teknologi material, khususnya komposit plastik daur ulang berpenguat serbuk batok kelapa.
- d. Meningkatkan nilai tambah limbah plastik dan batok kelapa melalui rekayasa material untuk mendukung industri berbasis bahan daur ulang.
- e. Mengidentifikasi potensi aplikasi komposit HDPE,PP–serbuk batok kelapa pada produk non-struktural yang ekonomis dan memiliki kekuatan memadai.

