

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pengemasan telah menjadi bagian integral dalam kehidupan manusia sejak zaman kuno. Pengemas membantu melindungi produk dari kerusakan, memudahkan transportasi, dan memberikan informasi penting kepada konsumen. Namun, industri ini juga memicu berbagai masalah lingkungan yang serius, terutama dalam konteks keberlanjutan dan dampak lingkungan.

Selama ribuan tahun, material tradisional seperti keramik, kaca, kayu, ataupun tekstil merupakan material utama yang digunakan dalam industri pengemasan (Bevan, 2014). Pengemasan tradisional juga sering kali terbuat dari bahan alami seperti dedaunan, kayu, atau bambu (Noviadji, 2015). Walau sederhana, pengemasan alami sudah memenuhi kebutuhan masyarakat untuk melindungi dan wadah transportasi yang efektif dan berkelanjutan. Dengan berkembangnya gaya hidup, masyarakat semakin mengedepankan nilai fungsional, nilai estetika, dan kepraktisan pada kemasan. Perlahan, kemasan tradisional kurang diminati karena dinilai murahan, tidak higienis, dan tidak praktis (Noviadji, 2015).

Saat revolusi industri terjadi, ditemukan berbagai material yang perlahan menggantikan material tradisional. Beberapa material yang kini digunakan untuk mengemas seperti plastik, kertas, atau kaleng yang dinilai lebih praktis, efisien, modern, dan bersih. Plastik merupakan material yang paling umum digunakan sebagai kemasan. Faktor yang mendorong penggunaan plastik yakni, daya tahan, efisiensi biaya, keserbagunaan, elastisitas, ketahanan, dan umur produk yang panjang (Brahney *et al.*, 2020). Menurut Risch (2009), sifat fisio-kimia plastik yang beragam membuatnya dapat diterapkan pada berbagai produk dengan biaya produksi yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan material tradisional. Menurut bdiogyakarta.kemeperin.go.id (2016), plastik banyak digunakan karena

memiliki sifat kuat, ringan, mudah dibentuk, memiliki ketahanan terhadap air, dapat direkatkan menggunakan panas, dapat dicetak dan bersifat termoplastis.

Keserbagunaan plastik yang variatif serta biaya produksi yang rendah mendorong pertumbuhan produksi plastik secara signifikan dari tahun ke tahun. Berdasarkan data dari Statista.com (2023), tingginya permintaan plastik menyebabkan produksi mencapai 390,7 juta metrik ton pada tahun 2021. Sekitar 50% plastik digunakan untuk produk sekali pakai dan hanya 20-25% plastik digunakan untuk produk dengan penggunaan jangka panjang (Geyer *et al.*, 2017).

Menurut nationalgeographic.com (2018), sekitar 40% plastik digunakan dalam sektor pengemasan. Sebagai pengemas, biasanya plastik bersifat sekali pakai, dimana plastik akan langsung dibuang setelah fungsinya sebagai pengemas telah berakhir. Sesuai dengan sifatnya, plastik memiliki ketahanan dan umur produk yang panjang. Akan tetapi, karakteristik yang sama menyebabkan sulitnya proses penguraian plastik sehingga mengakibatkan terakumulasinya sampah plastik yang sulit dikendalikan di hampir seluruh ekosistem di dunia (Brahney *et al.*, 2020). Menurut Brandon *et al.* (2019), kemungkinan besar diperlukan beberapa dekade hingga abad agar plastik dapat terurai pada lingkungan dengan kondisi fisik, kimia, dan biologi yang mendukung.

Terdapat beberapa masalah yang diakibatkan oleh sampah plastik. Pertama, penumpukkan sampah di TPA. Berdasarkan data dari Statista (2023), sekitar 350 juta metrik ton sampah dihasilkan per tahunnya. Angka ini diprediksi akan terus meningkat hingga satu miliar metrik ton bila tidak segera ditangani. Kedua, pencemaran laut. Diperkirakan sekitar 5.25 triliun mikroplastik berada dalam lautan. Menurut nationalgeographic.com (2018), 269.000 ton sampah plastik mengapung di permukaan laut, sementara empat miliar mikrofiber plastik berserakan di dasar laut. Ketiga, pencemaran udara. Penumpukkan sampah mendorong pembakaran sampah sebagai solusi sementara. Namun pembakaran sampah plastik menghasilkan polutan seperti mikroplastik, bisofenol, dan ftalat yang dapat mengganggu perkembangan saraf, endokrin, dan fungsi reproduksi pada manusia (Cosier, 2022).

Terdapat upaya-upaya yang dilakukan untuk menghadapi permasalahan sampah plastik, seperti daur ulang dan penerapan pajak yang ditetapkan oleh pemerintah. Namun upaya tersebut tidak memecahkan akar permasalahan sampah plastik. Pada tahun 2019, hanya 9% dari sampah plastik di seluruh dunia yang benar-benar terdaur ulang (Braun, 2023). Sekitar 85% sampah plastik masih berakhir di tempat pembuangan sampah, dibakar, atau hilang tidak terdeteksi (Braun, 2023). Proses daur ulang sangat sulit dilakukan karena jenis plastik serta kondisi kebersihan setiap sampah yang berbeda-beda. Rata-rata kemasan plastik terbuat dari tujuh jenis plastik yang sebagian besar tidak kompatibel antara satu dengan yang lain. Pemilahan dalam jumlah besar tentu membutuhkan waktu dan dana yang sangat besar. Plastik yang umumnya berbahan dasar minyak bumi juga memiliki sifat tidak dapat terurai secara hayati.

Penggunaan pengemas kertas juga dijadikan sebagai alternatif untuk mengurangi penggunaan kemasan plastik. Menurut Huang (2017), lebih dari sepertiga jenis kemasan di seluruh dunia merupakan kemasan kertas dan karton. Sekitar 36% kemasan global merupakan kemasan kertas dan karton. Dengan bahan baku yang terbuat dari kayu, kemasan kertas bersifat ramah lingkungan dan mudah terurai. Berdasarkan ecofreek.com, kertas hanya membutuhkan waktu dua hingga enam bulan untuk terurai. Namun, dibalik itu, kemasan kertas juga memiliki dampak buruk terhadap lingkungan.

Pertama, kertas diproduksi dari kayu yang artinya proses pembuatan kertas berkontribusi pada deforestasi. Sekitar 90% bahan baku kertas berasal dari kayu yang merupakan sumber daya alam terbarukan. Namun bila produksi kertas tidak terkendali, penggundulan hutan secara global akan terjadi (Huang, 2017). Kedua, pabrik kertas membutuhkan air dan energi yang sangat besar, terutama dalam proses pembuatan bubur kertas. Industri kertas menyumbang 5,7% penggunaan energi industri akhir, dan menduduki peringkat keempat sebagai emitor gas rumah kaca terbesar di dunia (Sun *et al.*, 2018).

Selama dua dekade terakhir, beberapa penelitian dilakukan dengan tujuan mencari material kemasan alternatif yang lebih ramah lingkungan. Menurut

Atiweh *et al.* (2021), material tersebut merupakan bioplastik, suatu senyawa polimer yang memiliki fungsi serupa dengan plastik sintetis namun bersifat ramah lingkungan. Bioplastik umumnya dikenal sebagai plastik *biodegradable* yang terbuat dari sumber terbarukan seperti; tepung kentang, tepung maizena, serat nanas, serat rami, batang pisang, singkong, ampas koran, limbah kertas, prosopis juliflora, limbah jeruk, cyanobacteria, pseudomonas putida, bacillus sp, dan sebagainya (Shah *et al.*, 2021). Sumber material terbarukan sangat beragam dan terus diuji untuk mencari material yang tepat dalam pembuatan bioplastik.

Salah satu material yang diteliti adalah *bacterial cellulose* (BC), sebuah polimer yang berasal dari mikroorganisme atau bakteri. Terdapat banyak bakteri yang dapat menghasilkan BC, salah satunya *komagataeibacter* yang biasa dihasilkan dalam proses pembuatan kombucha (Cubas *et al.*, 2023). BC merupakan material yang mudah terurai secara hayati dan aman untuk dikonsumsi baik hewan maupun manusia. Durasi penguraian BC di alam diperkirakan sekitar 2 bulan. Menurut Kamaruddin, Dirpan, dan Bastian (2021), struktur BC dapat dimodifikasi pada proses fermentasi dengan mengontrol penambahan substrat, jenis media fermentasi, dan sumber nutrisinya. Produksi BC juga cepat dan lebih murah dibandingkan dengan produksi selulosa dari tanaman. Sebuah penelitian menyatakan bahwa untuk memproduksi 79,2 ton BC, diperlukan sekitar 500.000 L air dalam kurun waktu 22 hari. Sedangkan lahan seluas 1 hektar hanya mampu menghasilkan 80 ton selulosa dalam kurun waktu 7 tahun (Singhania *et al.*, 2022).

Terdapat beberapa keterbatasan BC sebagai material bioplastik. Menurut Cubas *et al.* (2023), BC tidak bersifat termoplastik yang membatasi potensi aplikasi material. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Thiodorus (2023), daya tahan tarik BC cukup rendah sehingga rentan untuk robek. BC juga melemah terhadap air, dimana paparan air membuat BC menjadi lembek. Bentuk dari material juga bergantung pada media fermentasi sehingga efisiensi material cukup rendah.

1.2 Pendekatan Metodologis

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yakni studi literatur, eksperimen, dan prototipe. Langkah pertama adalah menentukan topik serta rumusan masalah penelitian. Studi literatur dilakukan untuk mengkaji dan menganalisa lebih lanjut mengenai topik. Pengumpulan data literatur dijadikan landasan penelitian sebelum memasuki tahap eksperimen. Eksperimen dilakukan menggunakan pendekatan *material driven design* (MDD) dengan 3 tahapan utama yakni mengenali material, menguji material, dan merancang prototipe. Prototipe yang telah dirancang dievaluasi melalui uji aplikasi nyata prototipe.

1.3 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, permasalahan yang dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Ketergantungan manusia pada kemasan sekali pakai yang mengakibatkan penumpukkan sampah terus meningkat sehingga diperlukan material kemasan alternatif yang mudah terurai.
2. Keterbatasan sifat mekanik biomaterial SCOBY serta efisiensi material yang rendah yang membatasi potensi aplikasi material.

1.4 Batasan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Objek penelitian berupa SCOBY hasil proses fermentasi kombucha sebagai material utama penelitian dalam pembuatan biomaterial kemasan sekali pakai.
2. Uji coba zat aditif yang digunakan untuk meningkatkan sifat mekanik bioplastik antara lain gliserol dan sorbitol.

1.5 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, permasalahan yang dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Bagaimana potensi SCOBY untuk dijadikan biomaterial alternatif dalam pembuatan kemasan sekali pakai yang ramah lingkungan?

2. Bagaimana proses produksi SCOBY menjadi biomaterial kemasan sekali pakai yang dapat mengatasi kekurangan sifat mekanik biomaterial SCOBY?

1.6 Tujuan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mengevaluasi kelayakan SCOBY sebagai material alternatif dalam pembuatan kemasan sekali pakai yang ramah lingkungan.
2. Mengeksplorasi cara pengolahan SCOBY menjadi biomaterial.
3. Mengembangkan konsep produksi massal biomaterial SCOBY.

1.7 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

Bagi desainer:

1. Menambah wawasan lebih dalam mengenai biomaterial berbasis SCOBY.
2. Ikut serta dalam pengembangan produk dengan material yang ramah lingkungan.

Bagi industri:

1. Menambah material alternatif yang dapat digunakan dalam perancangan produk.

Bagi masyarakat:

1. Menyediakan produk dengan material yang ramah lingkungan.

1.8 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang, pendekatan metodologis identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, sistematika penulisan, dan kerangka kerja penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan kajian pustaka mengenai teori yang mendasari penelitian dengan mengkaji berbagai sumber data dan literatur terkait dengan objek penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan pendekatan metode penelitian, penentuan sumber data dan lokasi penelitian, serta prosedur penelitian.

BAB IV DATA DAN ANALISIS

Bab ini berisikan hasil data yang diperoleh melalui pengumpulan data yang telah dibahas pada BAB III. Data merupakan data primer yang dihasilkan melalui eksperimen dan uji coba teknis. Seluruh data di analisis dan dijadikan panduan untuk perancangan produk.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan penelitian serta saran untuk penelitian selanjutnya.

1.9 Kerangka Kerja Penelitian

Tabel 1 – Kerangka Kerja Penelitian



