

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Plastik merupakan bahan penting dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan plastik meluas di berbagai sektor kehidupan manusia, seperti dalam pertanian, bidang medis, produksi furnitur, dan juga dalam pengemasan. Plastik kini umumnya telah menggantikan penggunaan kayu, logam, dan kaca yang dulunya merupakan bahan dasar yang dominan. Alasan dibalik pergeseran ini adalah karena sifat-sifat plastik yang sangat menguntungkan, seperti keberatannya yang ringan, ketahanannya terhadap air, kekeringan, serta korosi, kemampuannya untuk mengisolasi panas dan listrik, dan juga harganya yang terjangkau. Dengan berlandaskan pada sifat-sifat yang luar biasa ini, produksi plastik secara global telah meningkat pesat, mencapai jumlah sekitar 130 juta ton setiap tahunnya (Rahmawati, 2018). Secara global, lebih dari 40% dari semua polimer yang diproduksi digunakan dalam industri pengemasan, dan penggunaannya dalam pengemasan bahkan dapat mencapai sekitar 60%. Plastik digunakan dalam berbagai bentuk kemasan, baik yang bersifat kaku maupun fleksibel. Jenis-jenis kemasan plastik termasuk botol, kotak, film plastik, peti, karton untuk telur, wadah kosmetik, tas pembawa, tabung, serat, pelet, dan sebagainya. Kemasan plastik menjadi pilihan utama karena sifat-sifatnya yang lebih fleksibel, ringan, ekonomis, transparan, tahan lama, higienis, dan aman. Penggunaan kemasan plastik terus meningkat dan diperkirakan akan melampaui penggunaan kemasan kertas pada tahun 2010. Kemajuan dalam pengembangan bahan yang dapat terdegradasi dan pengenalan bahan baru seperti polyethylene terephthalate (PET) akan mempercepat tren ini.

Botol plastik adalah jenis plastik kemasan yang sering kita temui dalam lingkungan sehari-hari. Botol plastik yang paling umum diproduksi oleh industri adalah botol plastik polyethylene terephthalate (PET), yang digunakan dalam sekitar 31% dari semua jenis botol plastik yang tersedia (Sasmitha dan Marsono, 2017). Hal ini disebabkan oleh keunggulan PET, yang memiliki sifat-sifat seperti

kekuatan, kejernihan, dan biaya yang sangat menguntungkan, menjadikannya pilihan yang ideal untuk produk kemasan seperti botol air minum. Karena banyaknya manfaat ini, penggunaan botol plastik PET telah meningkat secara signifikan, dengan masyarakat global mengonsumsi sekitar 200 miliar botol plastik setiap tahun (Ardhiansyah, 2022). Plastik dapat disesuaikan dengan sifat yang diinginkan melalui proses seperti kopolimerisasi, laminasi, atau ekstrusi. Komponen utama sebelum plastik membentuk polimer adalah monomer, yang merupakan rantai paling pendek. Polimer adalah hasil dari penggabungan beberapa monomer yang membentuk rantai yang sangat panjang. Jika rantai-rantai ini tertata secara acak, mirip dengan tumpukan jerami, itu disebut amorf, sedangkan jika mereka tersusun dengan teratur hampir sejajar, itu disebut kristalin dan memiliki sifat yang lebih keras dan kuat. Dari segi struktur molekularnya, material botol plastik PET terdiri dari rantai karbon panjang yang berasal dari pengulangan monomer ethylene terephthalate.

PET terdiri dari sekitar 4,2% hidrogen (H), sekitar 33,3% oksigen (O), dan memiliki kandungan karbon (C) yang tinggi, sekitar 62,5% (Okatama, 2016). Plastik PET memiliki sifat-sifat yang mencakup kekuatan mekanik tinggi, kejernihan, ketidak beracun, dan tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap rasa dan permeabilitas terhadap karbon dioksida. Plastik PET juga menunjukkan performa yang sangat baik dalam hal kekuatan tarik, ketahanan terhadap dampak, ketahanan kimia, kejernihan, kemudahan dalam proses manufaktur, kemampuan untuk diwarnai, dan stabilitas termal. (Nuryati dkk., 2021). Adapun hasil penelitian tentang sifat termal dan fisis pada plastik PET yang dilakukan oleh (Celik dkk, 2022) dengan Suhu leleh dan kristalinitas PET ditentukan oleh diferensial pemindaian kalorimetri (DSC) dalam penentuan ganda.. Nilai rPET berada di antara minimum dan maksimum T_g nilai vPET, yaitu 69–115 °C, T_g dicapai sedikit lebih awal oleh sampel *flakes* yang digranulasi ulang dan terletak pada kisaran 78,3–80,1 °C, sedangkan T_g regranulasi komersial antara 79,1–81,2 °C, faktor berbeda yang mempengaruhi T_g polimer, seperti struktur molekul dan berat distribusi, gugus polar atau derajat ikatan silang. Pada dasarnya, dalam kasus kristalisasi isothermal polimer semikristalin seperti PET, suhu kristalisasi

menentukan ukuran dan stabilitas kristalit. Terutama, suhu kristalisasi yang lebih rendah menyebabkan kristalit kurang sempurna dan dengan demikian suhu leleh yang lebih rendah (Sokkar, 2018).

Koo dkk, (2013) melakukan penelitian menyatakan karakteristik sifat fisis pada PET dipengaruhi efek dari metode daur ulang pada sifat yarn. Sifat yarn diketahui dengan membandingkan sifat tarik dan karakteristik termal. Hasil pengujian menunjukkan kepadatan linier sebesar 75 denier semua benang PET. Nilai keuletan yang tertinggi pada benang CR-PET-F dan benang PET lainnya memiliki massa jenis yang serupa. Pada kekuatan tarik benang PET daur ulang mekanik dan kimia lebih rendah dari benang PET murni. Sifat tarik dapat dioptimalkan dengan mengendalikan viskositas intrinsik (IV) nilai chip daur ulang. Adanya penurunan suhu leleh MR-PET dan benang CR-PET-P yang disebabkan oleh heterogenitas kimia. Tetapi, suhu leleh benang CR-PET-F meningkat.

Taghavi dkk, (2018) melakukan uji mekanik (uji tarik dan lentur), uji termal (kalorimetri pemindaian diferensial (DSC)), dan uji indeks aliran lelehan. Morfologi permukaan fraktur sampel diselidiki dengan *scanning electron microscopy* (SEM). Hasil uji DSC dan fotografi SEM menunjukkan bahwa campuran ternary RPET/HDPE/MAPE memiliki kompatibilitas yang lebih baik dibandingkan dengan RPET/HDPE/SEBS-g-MA. Gambar SEM menunjukkan bahwa MAPE memberikan ikatan yang lebih baik antara RPET dan HDPE dibandingkan dengan SEBS-g-MA. MAPE tersebar di RPET lebih baik dari SEBS-g-MA.

Tapia dkk, (2019) melakukan penelitian pada pengaruh penekanan yang ditempatkan pada struktur kopolimer terkontrol dan kandungan glisidil metakrilat pada sifat fisik, sifat termal, dan perilaku reologi PET daur ulang. Struktur kopolimer reaktif yang disintesis RAFT menyebabkan pemanjangan rantai struktur kopolimer yang sangat efektif untuk meningkatkan viskositas intrinsik massa molar. Serta, berkurangnya aliran lelehan menunjukkan elastisitas lelehan lebih baik. Hasil analisis uji tarik dan uji dampak menunjukkan pada blok GMA fungsional bereaksi dengan kelompok ujung PET yang menyebabkan peningkatan pada uji dampak dan kekuatan uji tarik yang signifikan. Viskositas kompleks dan moduli

reologi R-PET juga meningkat pesat, menunjukkan bahwa fleksibilitas R-PET yang dimodifikasi meningkat. Plot van Gurp–Palmen dari R-PET yang diperpanjang rantai menegaskan peningkatan elastisitas lelehan.

Dari uraian penelitian terdahulu di atas peneliti bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah daur ulang terhadap perubahan sifat thermal dengan meninjau Titik lebur (T_m) adalah suhu di mana plastik mulai melunak dan berubah dari bentuk padat menjadi cair. Temperatur transisi (T_g) adalah suhu di mana plastik mengalami perubahan dalam struktur molekulnya, mengakibatkan perubahan dari keadaan kaku menjadi lebih lunak atau fleksibel. Di atas titik lebur, plastik mengalami perluasan volume, yang menyebabkan molekul bergerak dengan lebih bebas dan plastik menjadi lebih lentur. Temperatur dekomposisi adalah suhu di mana plastik mulai mengalami proses pelunakan dan degradasi. Plastik akan mengalir dengan mudah dan strukturnya akan mengalami dekomposisi jika suhu dinaikkan di atas titik lebur. Proses ini terjadi ketika energi termal melebihi energi yang mengikat rantai molekul, dan plastik akan mengalami dekomposisi ketika suhu mencapai sekitar 1,5 kali dari temperatur transisinya. Serta penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah daur ulang pada perubahan sifat fisis dengan meninjau, densitas, modulus dan viskositas. Dari uraian di atas peneliti tertarik melakukan penelitian lebih lanjut tentang “Perubahan sifat thermal dan fisis pada plastik PET daur ulang”, dengan uji *Differential Scanning Calorimetry* (DSC) dan uji *Melt Flow Index* (MFI) untuk mengetahui sifat termal dan fisis yang telah peneliti uraikan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang peneliti uraikan penelitian ini fokus pada bagaimana karakteristik perubahan sifat thermal serta bagaimana perubahan karakteristik sifat fisis pada plastik PET daur ulang.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini berfokus pada material plastik dengan jenis *polyethylene terephthalate* (PET).

2. Kajian perubahan karakteristik dibatasi pada sifat thermal dan fisis.

1.4. Tujuan Penelitian

Maka dapat ditetapkan tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Pengaruh jumlah daur ulang terhadap perubahan sifat *thermal*.
2. Pengaruh jumlah daur ulang terhadap perubahan sifat fisis.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini selain menambah khasanah pengetahuan dalam karakteristik perubahasan sifat pada plastik jenis *polyethylene terephthalate* (PET) diharapkan dapat menjadi acuan bagi pengembangan daur ulang plastik *polyethylene terephthalate* (PET), dengan diketahuinya karakteristik perubahan sifat thermal maupun fisis maka dapat menjadi *refrensi* dalam menentukan potensi inovasi metode daur ulang.