

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi mendorong kebutuhan akan material dengan sifat mekanik yang baik, bobot ringan, serta tahan terhadap berbagai kondisi lingkungan. Material polimer, khususnya termoplastik, merupakan salah satu material yang banyak dimanfaatkan karena memiliki karakteristik unik seperti densitas rendah, ketahanan terhadap korosi, dan fleksibilitas dalam proses fabrikasi. Penggunaan polimer berkembang pesat dalam bidang otomotif, kemasan, konstruksi, hingga perangkat elektronik karena menawarkan keseimbangan antara performa dan biaya produksi yang relatif lebih rendah dibandingkan material logam maupun keramik [1].

Salah satu jenis polimer termoplastik yang sering digunakan adalah *Polypropylene (PP)* dan *Low-Density Polyethylene (LDPE)* adalah polimer termoplastik dan sering digunakan dalam berbagai aplikasi teknik dan industri karena sifat fisik yang baik. *Polypropylene* dikenal sebagai material ringan dengan densitas sebesar 0,90-0,92 g/cm³, tetapi masih memiliki kekuatan mekanik yang tinggi. Salah satu keuntungan PP adalah daya tahan terhadap panas yang tinggi, dengan titik leleh antara 170-200°C, sehingga cocok digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan kekuatan termal. Sementara itu, *low-density polyethylene* memiliki sifat elastis yang tinggi, menjadikannya ideal untuk produk yang membutuhkan fleksibilitas dan daya tahan. *Polyethylene* dengan densitas rendah (LDPE) memiliki densitas sekitar 0,91-0,94 g/cm³, dan memiliki titik leleh 105-115°C. Polimer seperti *polypropylene (PP)* dan *low-density polyethylene (LDPE)* adalah pilihan pertama karena material tersebut sangat sederhana, tahan panas dan mudah diproses [2].

Dalam upaya mencampurkan PP dengan LDPE dilakukan untuk memadukan keunggulan masing-masing polimer. PP dapat memberikan kekuatan mekanik dan modulus elastisitas yang baik, sementara LDPE meningkatkan fleksibilitas dan ketangguhan material. Akan tetapi, keterbatasan kompatibilitas antar kedua polimer dapat menimbulkan masalah fasa yang berpengaruh pada sifat akhir material. Distribusi fasa yang tidak homogen dapat menyebabkan penurunan performa mekanik. Oleh karena itu, pengaruh rasio komposisi PP–LDPE terhadap sifat mekanik dan morfologi sangat penting untuk dipelajari [3].

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sifat mekanik campuran PP–LDPE sangat dipengaruhi oleh kondisi proses dan distribusi fasa. Penerapan metode mikro-fibrilasi pada blend LDPE–PP mampu meningkatkan kekuatan tarik dan ketahanan retak karena terbentuknya struktur fibril yang lebih seragam. Studi tersebut menegaskan bahwa mikrostruktur dan morfologi hasil campuran sangat menentukan performa mekanik yang diperoleh [4].

Penelitian lain tentang degradasi termomekanik menunjukkan bahwa PP–LDPE masih cukup stabil dalam siklus daur ulang, meskipun terjadi penurunan sedikit pada sifat mekanik setelah beberapa kali diproses ulang. Hal ini membuktikan bahwa sifat mekanik PP–LDPE tidak hanya bergantung pada komposisinya, tetapi juga dipengaruhi oleh kondisi pemrosesan yang memengaruhi struktur mikroskopis material tersebut [5].

Berdasarkan latar belakang tersebut, kombinasi PP dan LDPE dalam bentuk campuran (blend) diharapkan dapat memberikan keseimbangan sifat mekanik dan fisik yang lebih baik dibandingkan penggunaan tunggal. PP memberikan kontribusi terhadap kekuatan tarik dan modulus elastisitas, sedangkan LDPE meningkatkan fleksibilitas dan ketahanan terhadap retak. Oleh karena itu, variasi komposisi PP dan LDPE perlu dikaji

untuk mengetahui pengaruhnya terhadap sifat mekanik maupun struktur morfologi material.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi rasio komposisi campuran PP-LDPE terhadap sifat mekanik?
2. Bagaimana pengaruh variasi rasio komposisi campuran PP-LDPE terhadap sifat termal?
3. Bagaimana pengaruh variasi rasio komposisi campuran PP-LDPE terhadap mikro struktur?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh rasio komposisi campuran PP-LDPE terhadap sifat mekanik.
2. Mengetahui pengaruh rasio komposisi campuran PP-LDPE terhadap sifat termal.
3. Mengetahui perubahan struktur morfologi rasio campuran PP-LDPE melalui pengamatan mikroskopi.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang material polimer dengan sifat mekanik dan sifat termal.
2. Menjadikan referensi bagi penelitian selanjutnya dalam menganalisis material polimer dengan kombinasi sifat mekanik dan sifat termal.
3. Mendukung pengembangan material ringan dan tahan terhadap berbagai kondisi lingkungan.

1.5. Kebaruan Penelitian

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada fokus kajian terhadap campuran PP–LDPE murni tanpa penambahan filler, aditif, maupun compatibilizer, sehingga efek variasi komposisi dapat diamati secara lebih jelas terhadap sifat mekanik dan morfologi. Penelitian terdahulu umumnya banyak menekankan pada penambahan agen penguat atau metode compatibilisasi untuk meningkatkan sifat campuran PP–LDPE [6]. Sedangkan dalam penelitian ini sifat dasar campuran dianalisis secara langsung untuk memahami kontribusi masing-masing polimer terhadap performa akhir material. Selain itu, penelitian ini juga mengkaji hubungan korelatif antara data mekanik (kekuatan tarik) dan termal dengan morfologi hasil pencampuran, sehingga diperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai perilaku campuran PP–LDPE. Hasil yang diperoleh diharapkan dapat menjadi dasar dalam menentukan komposisi optimal PP–LDPE yang memiliki kombinasi sifat mekanik dan struktur mikro yang seimbang, serta memberikan kontribusi sebagai referensi ilmiah baru dalam pengembangan material polimer termoplastik untuk aplikasi struktural.

1.6. Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini, beberapa batasan masalah yang diterapkan untuk memastikan fokus penelitian dan arah penelitian adalah:

1. Penelitian ini hanya menggunakan material PP-LDPE sebagai bahan utama dalam proses fabrikasi.
2. Penelitian ini berfokus pada aplikasi struktur ringan dan kuat untuk kebutuhan sektor militer atau sistem pertahanan.
3. Metode fabrikasi yang digunakan terdapat pada compression molding.
4. Pengujian mekanik dan pengujian termal untuk mengetahui kekuatan dan stabilitas termal material polimer.
5. Pengamatan morfologi dibatasi pada distribusi fase dan struktur interfisial antara PP dan LDPE dalam berbagai rasio komposisi

1.7. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan penelitian ini dibagi menjadi dalam 5 (lima) bab sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan, bab ini berisi tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan. Bab ini bertujuan untuk memberikan gambaran umum mengenai alasan dan arah penelitian yang dilakukan.

BAB II Tinjauan Pustaka, bab ini berisi tentang teori-teori yang mendukung penelitian, termasuk kajian mengenai material polimer PP dan LDPE, karakteristik PP dan LDPE, sifat mekanik, termal, dan morfologi, serta kajian pustaka dari penelitian terdahulu yang relevan sebagai landasan teori dan perbandingan.

BAB III Metode Penelitian, bab ini berisi tentang metode yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian, seperti bahan dan alat yang digunakan, prosedur fabrikasi, parameter pengujian sifat mekanik, termal, dan morfologi, serta teknik analisis data.

BAB IV Hasil dan Pembahasan, bab ini berisi tentang pemaparan hasil penelitian yang diperoleh berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, disertai dengan analisis dan pembahasan secara ilmiah terhadap pengaruh variasi komposisi rasio PP-LDPE terhadap sifat mekanik, termal, dan morfologi.

BAB V Kesimpulan, bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, serta saran-saran yang dapat diberikan untuk penelitian lebih lanjut atau pengembangan material dan teknologi yang serupa di masa depan.

