

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara dengan wilayah geografis yang luas dan jumlah penduduk yang besar. Pulau Jawa, sebagai salah satu wilayah dengan kepadatan penduduk tertinggi, berperan sebagai pusat kegiatan perekonomian nasional. Kondisi tersebut mendorong tingginya tingkat konsumsi masyarakat di berbagai sektor, termasuk penggunaan plastik dalam aktivitas sehari-hari.

Plastik merupakan material yang secara luas dimanfaatkan dalam berbagai keperluan, antara lain sebagai kemasan makanan, wadah minuman, serta bahan baku pembuatan beragam peralatan rumah tangga. Popularitas plastik didorong oleh sifatnya yang tahan lama, harga yang relatif rendah, serta ketersediaannya yang mudah di pasaran. Meskipun demikian, tingkat konsumsi plastik yang tinggi memicu permasalahan serius, khususnya terkait pengelolaan limbah plastik yang menjadi tantangan global, baik bagi negara maju maupun berkembang. Permasalahan tersebut mencakup potensi pencemaran lingkungan, risiko kesehatan, dan berbagai isu keberlanjutan lainnya. Secara umum, plastik banyak digunakan sebagai material sekali pakai. Material ini tersusun dari senyawa sintesis nonbiologis, sehingga memiliki sifat sulit terurai dan bersifat nonbiodegradable [1]. Proses degradasinya memerlukan rentang waktu yang bervariasi, tergantung pada jenis plastik yang digunakan, mengingat plastik memiliki beragam klasifikasi berdasarkan sifat dan komposisinya. lain *Polyethylene* (PE), *Polypropylene* (PP), *Polystyrene* (PS), *Polyethylene Terephthalate* (PET), *Polyvinyl Chloride* (PVC), *High Density Polyethylene* (HDPE), dan *Low Density Polyethylene* (LDPE) [2].

Penggunaan berbagai jenis plastik oleh masyarakat Indonesia dalam aktivitas sehari-hari telah berkontribusi terhadap peningkatan akumulasi limbah plastik di lingkungan. Penumpukan limbah plastik yang tidak dikelola secara efektif berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan yang serius, merusak ekosistem, serta mengancam keberlangsungan hidup berbagai makhluk karena sifat plastik yang sulit terdekomposisi secara alami. Proses degradasi plastik di

alam memerlukan waktu yang panjang, yakni sekitar 80 tahun untuk terurai sempurna. Oleh karena itu, diperlukan strategi penanganan dan pengelolaan limbah plastik yang tepat. Salah satu pendekatan yang potensial adalah mengolah limbah plastik menjadi material komposit non-struktural.

Pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan baku komposit non-struktural tidak hanya menjadi solusi pengurangan sampah plastik, tetapi juga membuka peluang penelitian yang luas dalam bidang rekayasa material. Salah satu jenis plastik yang sering ditemukan sebagai limbah adalah Polyvinyl Chloride (PVC), yakni polimer termoplastik dengan tingkat konsumsi terbesar ketiga di dunia setelah polietilena dan polipropilena. PVC dikenal sebagai material ekonomis dan serbaguna yang banyak diaplikasikan pada sektor konstruksi, seperti pembuatan profil pintu dan jendela, pipa saluran air minum maupun pembuangan, isolasi kabel, peralatan medis, serta berbagai produk lainnya [3].

Selain PVC, jenis plastik lain yang banyak ditemukan di lingkungan adalah Low Density Polyethylene (LDPE). LDPE pertama kali diproduksi oleh Imperial Chemical Industries (ICI) pada tahun 1933 melalui proses polimerisasi radikal bebas pada tekanan tinggi [4]. Material ini memiliki densitas berkisar antara 0,910–0,940 g/cm³, bersifat inert pada suhu kamar, namun dapat bereaksi dengan oksidator kuat dan mengalami degradasi ketika terpapar pelarut tertentu [5]. LDPE merupakan polimer berbasis etilena dengan kerapatan rendah dan bersifat non-biodegradable, sehingga sulit diuraikan oleh mikroorganisme. Meskipun demikian, LDPE tetap dianggap aman sebagai bahan kemasan pangan karena tidak mudah bereaksi secara kimia dengan makanan. Plastik ini banyak digunakan dalam pembuatan kemasan fleksibel, kantong belanja, botol lunak, dan berbagai produk plastik tipis lainnya [6].

Dalam konteks pengolahan limbah plastik, parameter *persen konversi* digunakan untuk mengukur jumlah produk cair dan gas yang dihasilkan pada berbagai kondisi suhu. Nilai persen konversi ini memberikan gambaran mengenai perbedaan tingkat konversi material menjadi produk akhir pada variasi suhu yang berbeda [7]. Dua jenis limbah plastik yang memberikan kontribusi signifikan terhadap pencemaran lingkungan di Indonesia adalah LDPE dan PVC. Di sisi lain, kekayaan sumber daya alam yang dimiliki Indonesia menyediakan beragam bahan baku potensial, salah satunya kelapa sawit. Kelapa sawit merupakan komoditas perkebunan yang banyak dibudidayakan, terutama di wilayah Kalimantan, dan memiliki manfaat yang luas

mulai dari batang, daun, hingga buahnya. Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) adalah limbah padat berupa kumpulan serat yang tersisa setelah proses pemisahan buah dari tandan buah segar melalui sterilisasi menggunakan uap bertekanan 294 kPa selama satu jam [8]. TKKS memiliki sifat mudah terdegradasi, tidak beracun, berbiaya rendah, serta termasuk serat alami yang banyak digunakan. Secara fisik, TKKS mengandung filamen yang tebal dan kasar [9], menjadikannya lebih unggul dibandingkan material industri yang tidak terbarukan, berpotensi membahayakan kesehatan dan lingkungan, serta memiliki biaya produksi tinggi untuk skala kecil [10].

Serat sabut kelapa, yang memiliki karakteristik ketersediaan melimpah, massa ringan, dan potensi peningkatan sifat mekanik melalui pengolahan tepat, juga menunjukkan kinerja yang menjanjikan. Berdasarkan hasil uji tarik, spesimen dengan orientasi serat acak dan komposisi sejenis mampu mencapai kekuatan tarik maksimum sebesar 34,10 MPa, melampaui standar helm SNI 18112007 yang menetapkan nilai minimum 33,93 MPa. Peningkatan proporsi serat berkontribusi pada penguatan ikatan antara serat dan matriks resin, sehingga meningkatkan sifat mekanik komposit. Selain itu, rendahnya tingkat porositas turut meningkatkan kekuatan tarik yang dihasilkan. Berdasarkan pertimbangan ini, penelitian terdahulu berfokus pada pemanfaatan campuran serbuk limbah plastik HDPE, PET, dan serat sabut kelapa dengan matriks resin poliester untuk dievaluasi kelayakannya sebagai material alternatif pembuatan helm [11].

Serat kelapa sawit sendiri telah digunakan sebagai bahan baku pada berbagai sektor, termasuk pembangkit listrik, pembuatan komposit, dan industri kertas. Penggunaannya pada komposit polimer juga dapat menjadi solusi dalam mengatasi permasalahan limbah kelapa sawit. Ekstraksi serat kelapa sawit dari TKKS dilakukan melalui proses *retting*, yang dapat meliputi *mechanical retting* (penempaan), *chemical retting* (perebusan dengan bahan kimia), *steam retting*, dan *water retting*, dengan metode **water retting** sebagai teknik yang paling umum digunakan [12].

Komposit plastik-serat merupakan material yang terdiri dari matriks polimer plastik sebagai *filler* atau matriks utama, dengan serat sawit (berupa serbuk

atau serat) sebagai penguat. Di Indonesia, komposit berbasis serat plastik masih relatif jarang dikembangkan, terutama karena terbatasnya penelitian di bidang ini.

Dalam penelitian ini, dilakukan pencampuran limbah plastik LDPE dan PVC dengan serat buah sawit untuk membentuk komposit, yang kemudian dianalisis sifat mekaniknya melalui pengujian tarik serta pengamatan struktur makro. Produk komposit yang dihasilkan berbentuk persegi panjang sebagai spesimen uji.

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 LDPE dan PVC dengan serat buah kelapa sawit?

1.3 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini Adalah untuk menganalisis rata-rata kekuatan tarik dan struktur makro pada komposit yang mengandung berbagai persentase bahan plastik LDPE dan PVC dengan serat buah kelapa sawit.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian diperlukan suatu plastik masalah yang dapat menghasilkan penelitian yang maksimal, serta dapat dipahami secara jelas dan rinci. Batasan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

- a) Jenis material plastik yang akan digunakan untuk pengujian yaitu: *Low Density polyethylene* [LDPE] dan *Polyvinyl Chloride* [PVC], dengan bentuk serbuk 30 mesh
- b) Serat yang akan digunakan yaitu serat buah sawit yang sudah dikeringkan
- c) Ukuran specimen standart ASTM D 638 Tipe IV yaitu: 115 mm x 19 mm 3,2 mm
- d) Pengujian dilakukan menggunakan alat uji Tarik TRIPOD tipe AEV
- e) Pengujian struktur makro menggunakan kamera smartphone tipe 50 MP
- f) Proses sintering hor press dengan temperature dua suhu 180C dan 190C dalam waktu 15 menit

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

- a. Menjadi inovasi pengolahan limbah plastik dan Serat sawit.
- b. Hasil penelitian ini dapat berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan dapat didokumentasikan sebagai referensi di perpustakaan akademik.
- c. Sebagai bahan papan partikel dengan standar SNI 03-0691-1996 [16].



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Plastik merupakan material polimer yang memiliki beragam karakteristik dan dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama, yaitu *thermoplastic* dan *thermoset*. *Thermoplastic* adalah jenis plastik yang dapat dibentuk ulang melalui perlakuan panas, sedangkan *thermoset* tidak dapat dibentuk kembali setelah mengalami proses pemanasan awal. Komposit plastik berbasis serat kelapa sawit (*Wood Plastic Composite* atau WPC) merupakan material komposit yang tersusun dari plastik sebagai matriks dan serat kelapa sawit sebagai penguat atau *filler*. Berbagai penelitian sebelumnya telah dilakukan dan menjadi landasan rujukan dalam penelitian ini.

Penelitian yang dilakukan oleh Farid Maulana D [12] memanfaatkan bahan pengisi dan matriks untuk memproduksi papan komposit. Matriks yang digunakan terdiri dari biji plastik polipropilena, polietilena, dan serat buah sawit sebagai penguat. Proses pembuatan papan dilakukan dengan metode hot press pada suhu 145 °C selama 20 menit. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan serbuk gergaji sebagai pengisi menghasilkan nilai kekerasan komposit lebih tinggi (R79,5) dibandingkan jerami (R67) pada komposisi *filler*: matriks 80:20. Kekuatan tarik tertinggi sebesar 6,86 MPa diperoleh pada pengisi serbuk gergaji, lebih tinggi dibandingkan jerami (3,62 MPa) pada komposisi 60:40. Nilai energi leleh papan komposit tercatat sebesar 31,19 J/g dan 14,02 J/g [13].

Penelitian lain oleh Indrayani dkk [14] memanfaatkan serbuk eceng gondok sebagai fillerserta plastik PVC dan LDPE sebagai matriks. Proses pembuatan papan komposit dilakukan dengan metode *sintering* menggunakan *hot press* pada suhu 180 °C dengan variasi waktu 5, 8, 10, dan 15 menit. Pengujian kekerasan menggunakan metode *Ball Indentation Hardness* menunjukkan bahwa komposisi 55% EG, 10% PVC, dan 35% LDPE dengan waktu *sintering* 10 menit menghasilkan nilai kekerasan tertinggi, yaitu 22,30 MPa. Hasil uji impak menggunakan standar ISO 179 pada komposisi dan waktu yang sama menghasilkan nilai tertinggi sebesar 2,1 kJ/m².