

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Peran plastik hingga saat ini tidak dapat dilepaskan dari kehidupan sehari-hari manusia. Terhitung sejak 2 dekade terakhir, plastik telah mengambil alih pangsa kemasan global dan sekarang menggantikan kaleng dan kaca. Kemasan plastik mendominasi industri kuliner Indonesia, dengan kemasan fleksibel mencapai 80%. Saat ini, pemakaian plastik untuk berbagai macam kebutuhan mencapai 53%, dan kemasan kaku lebih banyak digunakan untuk minuman. Berbagai macam metode yang sering digunakan dalam proses pembuatan kemasan plastik, salah satunya adalah polimerisasi. Selain komponen utamanya adalah monomer, plastik mempunyai komposisi aditif yang diperlukan untuk meningkatkan sifat fisik dan kimia. Sedangkan untuk pelapis plastik memiliki keunggulan antara lain kuat tetapi ringan, *inert*, tidak korosif, bersiat termoplastik, serta dapat diwarnai (Sulchan, 2007).

Penggunaan 140 juta polimer sintetik kebanyakan untuk kepentingan disektor industri. Polimer sintesis sangat berguna karena kuat, ringan, dan daya tahannya yang baik sehingga digunakan untuk berbagai aplikasi. Selain keunggulan yang telah disebutkan plastik ini juga bersifat merugikan. Antara lain sifatnya yang relatif stabil dan sulit terurai, yang akan meningkatkan masalah lingkungan dan kesehatan di kemudian hari, sehingga bahan ini tidak boleh dipertahankan pemakaiannya secara luas. Pada saat yang sama, polimer sintesis telah menjadi penyebab utama pencemaran lingkungan (Dewi, 2018).

Di Indonesia, permintaan plastik tumbuh rata-rata 200 ton per tahun. Berdasarkan data, sebesar 1,9 juta ton pada tahun 2002, meningkat menjadi 2,1 juta ton pada tahun 2003 dan 2,3 juta ton pada tahun 2004. Meningkat menjadi 2,4 juta ton pada tahun 2010 dan 2,6 juta ton di tahun 2011. Peningkatan penggunaan plastik juga meningkatkan sampah plastik (Surono, 2011). Dari berbagai macam polimer sintetik yang ada, manusia lebih banyak menggunakan polyethylene,

polystyrene dan polypropylene.

Pada penelitian ini jenis plastik yang digunakan LDPE, karena merupakan plastik yang banyak digunakan sebagai bahan kemasan makanan. Akibat meningkatnya penggunaan plastik, masyarakat kerap membakar sampah plastik yang sudah tidak terpakai. Plastik yang mudah terbakar meningkatkan risiko kebakaran. Pembakaran sampah plastik menghasilkan asap yang mengandung gas beracun seperti hidrogen sianida (HCN) dan karbon monoksida (CO), yang dapat berbahaya jika terhirup terus menerus. Inilah salah satu alasan mengapa sampah plastik menjadi polusi udara, dengan efek jangka panjang berupa pemanasan global di atmosfer bumi. Selain itu, sampah plastik yang tertimbun dalam tanah tidak dapat diurai oleh mikroorganisme, tetapi menyebabkan berkurangnya mineral organik dan anorganik di dalam tanah.

Hal ini menyebabkan semakin sedikitnya hewan darat seperti cacing tanah dan serangga yang hidup di dalam tanah karena sulitnya mencari makanan dan tempat tinggal. Hal ini menurunkan kadar oksigen tanah, menyebabkan hewan darat sulit bernapas dan akhirnya mati. Ini secara langsung mempengaruhi tanaman di sekitarnya, yang membutuhkan mikroba tanah untuk bertahan hidup (Dewi, 2018).

Produk plastik merupakan bahan polimer sintetis yang sulit terdegradasi di alam. Dibutuhkan ratusan tahun untuk terurai di alam. Peningkatan penggunaan produk plastik sebanding dengan jumlah sampah plastik yang dihasilkan, sehingga pada akhirnya menyebabkan terganggunya keseimbangan alam (Nasution, 2015).

Temuan menunjukkan bahwa Indonesia menempati urutan kedua sebagai penyumbang sampah plastik laut dunia. Adanya sampah plastik yang masuk ke laut bukan hanya karena orang membuang sampah ke laut, tapi juga sampah yang dibuang ke sungai atau daerah pantai juga bisa menjadi penyebabnya.

Pembakaran plastik bukanlah cara untuk menghancurkan plastik, karena plastik yang tidak benar-benar terbakar akan menghasilkan dioksin pada suhu 800°C. Senyawa-senyawa tersebut berbahaya bagi tubuh (Intandiana, 2019) berdasarkan poli(ϵ -kaprolakton) (PCL) sebagai bahan baku menggunakan produk

tanaman seperti pati dan selulosa. Pati adalah senyawa polisakarida yang terdiri dari monosakarida yang dihubungkan oleh ikatan oksigen. Monomer pati adalah glukosa, yang diikat oleh ikatan (1,4)-glikosidik, ikatan kimia yang menghubungkan 2 molekul monosakarida yang terikat secara kovalen satu sama lain (Anita, 2013).

Kompatibilizer adalah senyawa khusus yang digunakan untuk menggabungkan polimer yang tidak kompatibel menjadi campuran yang stabil melalui ikatan antarmolekul. Kompatibilitas bekerja melalui proses reaktif (misalnya teknik pencangkakan) atau melalui ikatan hidrogen berdasarkan polaritas bahan. Prinsip compatibilizer adalah menggabungkan bahan compatibilizer dengan salah satu komponen campuran melalui pencangkakan kimia, membentuk ekor polimer yang larut dalam komponen lainnya. Jenis anhidrida yang kompatibel seperti anhidrida asetat (AA), anhidrida maleat (MA), anhidrida suksinat (SA), dan anhidrida ftalat (PA) banyak digunakan dalam senyawa plastik dan pengisi (Yuniari, 2011).

Poli(ϵ -kaprolakton) (PCL) memiliki beberapa kelemahan, yaitu sangat hidrofobik, proses biodegradasinya lambat, dan sensitif terhadap aktivitas mikroba. Namun kemampuan poli(ϵ -kaprolakton) (PCL) untuk dicampur dengan polimer lain melalui proses modifikasi dapat mengatasi kekurangan tersebut. Pencampuran 2 polimer merupakan pengembangan biomaterial baru dengan kombinasi sifat yang tidak dapat dicapai dengan polimer tunggal (Warastuti, 2013). Hasil penelitian menunjukkan penurunan berat poli (ϵ -aprolakton) (PCL) dan pertumbuhan jamur *Aspergillus flavus*. Jamur tumbuh dan menyerang bahan poliester, memecahkan permukaan film. Polietilen adalah salah satu sumber utama pencemaran lingkungan, polimer yang terbuat dari monomer etilen rantai panjang dengan kepadatan yang bervariasi. Karena jumlah polietilen yang dominan terakumulasi di lingkungan, pembuangannya menimbulkan masalah ekologis utama. Biodegradasi menjadi solusi lingkungan di antara metode degradasi fisik dan kimia lainnya. Jamur diduga memiliki potensi untuk mendegradasi LDPE (low-density polyethylene) karena kemampuannya yang lebih besar untuk

menghasilkan protein enzim hidrofobik yang membantu jamur menempel pada permukaan polimer (Singh, 2014).

Menurut penelitian (Singh, 2014), low-density polyethylene (LDPE) terdegradasi oleh enam strain jamur setelah 30 hari. Diantara jamur *Aspergillus japonicus* (36%), *Fusarium sp.* (32%) dan *Aspergillus flavus* (30%) menunjukkan degradasi maksimum, tetapi *Penicillium sp* (24%), *Aspergillus niger* (20%) dan *Mucor sp* (16%) memiliki kapasitas degradasi minimal low-density polyethylene (LDPE) . Isolat jamur ini berpotensi menurunkan berat film low-density polyethylene (LDPE) dengan cara menempel pada permukaan plastik.

Sementara itu, sebuah penelitian (Nitesh, 2019) melaporkan potensi penurunan spesies low-density polyethylene (LDPE) *Aspergillus (A. flavus)* yang diisolasi dari tempat pembuangan sampah, menghasilkan penurunan berat low-density polyethylene (LDPE) sebesar 30,6% setelah 9 degradasi tanah selama berbulan-bulan

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan penelitian tentang “Uji Biodegradasi Plastik Poliblend Poli(ϵ -Kapolakton) Dengan Low Density Polyethylene Oleh Mikroba”. Biodegradasi plastik oleh mikroba adalah salah satu cara paling aman untuk mendegradasi plastik di lingkungan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang kemampuan isolat jamur dalam mendegradasi campuran plastik poli (ϵ -Kapolakton) dengan polietilen densitas rendah.

1.2 Batasan Masalah

1. Uji biodegradasi dalam media bermikroba menggunakan jamur *Aspergillus flavus* dan jamur *Aspergillus niger*.
2. Film plastik campuran poliblend yang digunakan adalah Poli(ϵ -Kapolakton) (PCL) dan LDPE (Low Density Polyethylene), tanpa dan dengan penambahan bahan kompatibilisator (PE-g-Ma)
3. Alat yang digunakan untuk mengetahui karakteristik struktur mikroplastik poliblend Poli(ϵ -Kapolakton) (PCL) dengan LDPE (Low Density Polyethylene) menggunakan *Xray Diffraction (XRD)* dan *fourier transform*

infrared (FTIR)

1.3 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perubahan berat sampel spesimen pada pengujian mikroorganisme dalam waktu 30 hari?
2. Bagaimana hasil data karakterisasi FTIR poliblen LDPE murni, LDPE/PCL, dan Pe-g-Ma sebelum dan sesudah didegradasi dengan mikroba?
3. Bagaimana hasil data karakterisasi XRD poliblen LDPE murni, LDPE/PCL, Pe-g-Ma/PCL sebelum dan sesudah didegradasi dengan mikroba?

1.4 Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui perubahan berat sampel spesimen pada pengujian mikroorganisme dalam waktu 30 hari.
2. Untuk mengetahui hasil data karakterisasi FTIR poliblen LDPE murni, LDPE/PCL, dan Pe-g-Ma sebelum dan sesudah didegradasi dengan mikroba.
3. Untuk mengetahui hasil data karakterisasi XRD poliblen LDPE murni, LDPE/PCL, Pe-g-Ma/PCL sebelum dan sesudah didegradasi dengan mikroba.

1.5 Manfaat penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk Menambah daftar keragaman mikroorganisme yang dapat digunakan dalam mendegradasi poliblen LDPE (*Low Density Polyethylene*) dan PCL.
2. Untuk menambah literatur penunjang pada penelitian selanjutnya.
3. Untuk menggali potensi bahan baku pembuatan plastik biodegradable.