

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Plastik merupakan masalah penting yang dihadapi banyak negara masa kini karena plastik merupakan material *non bio-degradable*, sehingga mempunyai sifat persisten. Walaupun saat ini (terutama di negara maju) bahan-bahan sintetik sudah dibuat lebih bersifat *recyclable*, akan tetapi tidak semua negara memiliki alat pendaur ulang untuk semua tipe plastik. Selama 3-dekade terakhir, bahan plastik telah digunakan dalam pakaian, makanan, tempat tinggal, transportasi, konstruksi, kesehatan, dan industri rekreasi (Kathiresan, 2003).

Plastik merupakan material yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan sering digunakan dalam sekali pakai seperti kemasan. Sisa dari konsumsi plastik tersebut berupa limbah (Sihaloho, 2011). Di Indonesia, penggunaan plastik semakin populer di kalangan masyarakat karena memiliki banyak kegunaan dan praktis. Menurut Sadiman, Wakil Ketua Umum Asosiasi Olefin Aromatik dan Plastik Indonesia (Inaplas) konsumsi plastik di Indonesia diproyeksikan mencapai 1,9 juta ton hingga tahun 2013 dengan jumlah peningkatan sekitar 22,58 % dibandingkan tahun sebelumnya sebanyak 1,55 juta ton (Ainiyah dan Shovitri, 2014).

Plastik terbuat dari minyak bumi berbasis bahan yang disebut resin (misalnya, polietilen dan polipropilen), merupakan bahan yang tahan terhadap biodegradasi. Plastik menawarkan sejumlah keunggulan dibandingkan bahan alternatif lainnya, yaitu biaya rendah, sangat tahan lama dan relatif tidak bisa dipecahkan. Namun, bahan plastik

memiliki beberapa kelemahan yaitu tidak dapat atau sulit untuk diuraikan, kemampuan daya apung plastik, ketahanan yang sangat lama, dan ada dimana-mana pada lingkungan laut, dan juga sangat berbahaya bagi ekosistem laut. Ketahanan plastik akan penguraian oleh lingkungan dan semakin meningkatnya penggunaan plastik menyebabkan polusi berbahaya bagi lingkungan. Produksi plastik telah tumbuh secara signifikan dalam 30 tahun terakhir rata-rata peningkatan produksi tahunan sebesar 10% (Raaman *et al.*, 2012).

Plastik yang dibuang pada tempat pembuangan sampah tetap pada bentuk aslinya, terutama bahan plastik nondegradabel (Raaman *et al.*, 2012). Bahan plastik nondegradabel banyak digunakan dalam industri dan pertanian. Karena daya tahan tinggi, mereka terakumulasi dalam lingkungan dan diperkirakan sebanyak 25 juta ton per tahun (Orhan dan Buyukgungor, 2000). Ketahanan plastik akan biodegradasi dan penggunaan plastik yang semakin meningkat menyebabkan polusi berbahaya bagi lingkungan (Raaman *et al.*, 2012).

Plastik yang banyak terdapat di masyarakat berasal dari bahan polietilen (Ermawati, 2011). Polietilen adalah polimer yang terbuat dari monomer etilen/etena (Usha *et al.*, 2011). Kegunaan polietilen di seluruh dunia berkembang sebanyak 12% per tahun. Sekitar 140 juta ton polimer sintesis yang diproduksi di seluruh dunia setiap tahun (Shimao, 2001).

Belum banyak mikroorganisme yang diketahui memiliki enzim pendegradasi plastik buatan seperti polietilen (PE) (Jeon dan Kim, 2014). Albertsson dan Karlsson (Hadad *et al.*, 2000) menemukan bahwa setelah 10 tahun inkubasi dalam tanah, < 0,5% berat karbon dalam bentuk (CO₂) telah terurai dari lembaran polietilen yang diradiasi

UV. Sedangkan lembaran polietilen yang tidak diradiasi dengan UV berat karbon yang terurai setelah inkubasi 10 tahun sebesar $< 0,2\%$.

Degradasi dari material yang terbuat dari polimer dan plastik dapat terjadi pada kondisi biotik yang dimediasi oleh aksi mikroorganisme (biodegradasi) atau pada kondisi abiotik yang dimediasi oleh agen kimia atau fisika-kimia. Degradasi biotik dimediasi oleh mikroorganisme yang terjadi pada kondisi lingkungan yang berbeda dan dapat diklasifikasikan menurut adanya oksigen (aerobik) atau tidak adanya oksigen (anaerobik) (Sihaloho, 2011).

Sebagian besar studi biodegradasi pada plastik sedang dilakukan dengan menggunakan mikroorganisme. Mikroorganisme mampu menurunkan sebagian besar bahan organik dan anorganik, sehingga ada banyak ketertarikan dalam mikroba pendegradasi plastik dan bahan limbah plastik (Raaman *et al.*, 2012).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada mikroorganisme yang menggunakan polietilen sebagai sumber karbon. Sejumlah mikroorganisme dengan kemampuan untuk tumbuh pada polietilen telah diisolasi (Restrepo-Flórez *et al.*, 2014). Spesies mikroba yang berasosiasi dengan bahan plastik diidentifikasi sebagai *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp., *Staphylococcus* sp., *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus flavus* dan *Streptomyces* sp. Bakteri *Pseudomonas* sp. mendegradasi 37,09% polietilen dalam periode 6 bulan dan *Streptomyces* sp. mendegradasi 46,16% polietilen. Penelitian ini juga mengungkapkan bahwa *Streptomyces* sp. memiliki potensi yang lebih besar untuk mendegradasi plastik bila dibandingkan dengan bakteri lain dan jamur (Usha *et al.*, 2011).

Degradasi plastik oleh mikroba disebabkan oleh aktivitas enzim tertentu yang menyebabkan pembelahan rantai polimer ke oligomer dan monomer. Hasil metabolisme aerob masing-masing berupa karbon dioksida, air dan hasil metabolisme anaerob berupa

metana sebagai produk akhir. Degradasi menyebabkan polimer terpecah menjadi monomer, kemudian diakumulasi oleh sel-sel mikroba untuk degradasi lebih lanjut (Usha *et al.*, 2011).

Mikroorganisme pendegradasi polietilen umumnya didapatkan dari tanah yang terdapat sampah plastik jenis polietilen yang sudah terkubur lama, misalnya pada TPA (Tempat Pembuangan Akhir) (Zusfahir *dkk.*, 2007). Selain itu, mikroorganisme dapat diisolasi dari tanah berpasir seperti di daerah pantai, dan juga bisa diisolasi dari *sludge*, atau dari tanah yang tercemar minyak (Kathiresan, 2003; Jeon dan Kim, 2014; Mukherjee dan Chatterjee, 2014).

Belum adanya penelitian mengenai eksplorasi mikroba seperti bakteri yang berasal dari *oil sludge* Kalimantan Timur yang mempunyai kemampuan mendegradasi polietilen sehingga mendorong penelitian ini untuk dilakukan. Penelitian ini mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Jeon dan Kim (2014) yang mendapatkan bakteri mesofilik yang diisolasi dari *oil sludge* yang mampu menguraikan polietilen dan dengan alasan bahwa plastik termasuk polietilen berasal dari bahan minyak bumi serupa dengan *oil sludge*.

Dalam penelitian ini dilakukan eksplorasi bakteri indigenus yang dapat mendegradasi polietilen dengan sumber isolat dari indigenus *oil sludge* Kalimantan Timur, dan juga dilakukan uji biodegradasi plastik oleh isolat bakteri tersebut untuk mengurangi limbah plastik polietilen melalui proses biodegradasi.

1.2 Rumusan Permasalahan

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah yang diajukan adalah sebagai berikut :

1. Berapa jumlah isolat bakteri indigenus *oil sludge* Kalimantan Timur yang didapat dari media pertumbuhan yang mengandung polietilen?
2. Bagaimana respon pertumbuhan isolat bakteri yang mampu tumbuh pada media cair yang mengandung polietilen?
3. Apakah variasi perlakuan fisik film polietilen dan waktu inkubasi berpengaruh terhadap *Total Plate Count* (TPC) isolat bakteri terpilih pada proses biodegradasi polietilen?
4. Apakah variasi perlakuan fisik film polietilen dan waktu inkubasi berpengaruh terhadap persentase biodegradasi polietilen oleh isolat bakteri terpilih?
5. Bagaimana karakteristik fisik dan kimia plastik polietilen hasil biodegradasi oleh isolat bakteri terpilih?
6. Apa nama spesies isolat bakteri indigenus *oil sludge* Kalimantan Timur yang berpotensi dalam mendegradasi polietilen?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui jumlah isolat bakteri indigenus *oil sludge* Kalimantan Timur yang didapat dari media pertumbuhan yang mengandung polietilen.
2. Untuk mengetahui respon pertumbuhan isolat bakteri yang mampu tumbuh pada media cair yang mengandung polietilen.
3. Untuk mengetahui pengaruh variasi perlakuan fisik film polietilen dan waktu inkubasi terhadap *Total Plate Count* (TPC) isolat bakteri terpilih pada proses biodegradasi polietilen.
4. Untuk mengetahui pengaruh variasi perlakuan fisik film polietilen dan waktu inkubasi terhadap persentase biodegradasi polietilen oleh isolat bakteri terpilih.

5. Untuk mengetahui karakteristik fisik dan kimia plastik polietilen hasil biodegradasi oleh isolat bakteri terpilih.
6. Untuk mengetahui nama spesies isolat bakteri indigenus *oil sludge* Kalimantan Timur yang berpotensi dalam mendegradasi polietilen.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk mendapatkan isolat bakteri indigenus *oil sludge* Kalimantan Timur yang dapat mendegradasi polietilen sehingga dapat digunakan dalam upaya mengurangi limbah plastik polietilen.

