

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produksi plastik dalam beberapa dekade terakhir meningkat pesat hingga mencapai 240 kali lipat, sehingga plastik menjadi bagian penting dalam berbagai aktivitas manusia. Plastik banyak digunakan karena sifatnya yang serbaguna dan biaya produksinya yang rendah, sehingga memberikan banyak manfaat bagi masyarakat dan teknologi. Namun, di sisi lain, penggunaan plastik juga menimbulkan masalah serius diakibatkan sampah plastik dalam ukuran besar maupun mikroplastik (ukuran kurang dari 5 mm) yang kini menjadi polutan lingkungan yang mengkhawatirkan (Fojt *et al.*, 2022). Indonesia sebagai negara dengan konsumsi mikroplastik per kapita tertinggi di dunia, rata-rata sekitar 15 gram per bulan, sebagian besar berasal dari makanan laut (Zhao & You, 2024).

Mikroplastik masuk ke laut melalui beberapa cara seperti aliran air dari selokan, angin, dan terbawa oleh arus dan beberapa masuk ke laut melalui limpasan (Chen, 2020). Faktor yang memengaruhi konsentrasi mikroplastik di perairan antara lain DO, pH, suhu, dan curah hujan. Proses degradasi plastik menjadi ukuran yang lebih kecil disebabkan oleh sinar matahari (fotodegradasi) dan suhu (degradasi termal) (Layn *et al.*, 2020). Hasil penelitian yang telah dilakukan di Teluk Bungus, Sumatra Barat menunjukkan bahwa terdapat tiga jenis mikroplastik, antara lain serat/fiber, film, dan fragmen. Konsentrasi mikroplastik yang ditemukan berkisar antara 191,11-301,11 partikel/kg (Islami *et al.*, 2020).

Kota Padang dikenal dengan banyak tempat rekreasi, terutama pantai sebagai tujuan utama. Berbagai kegiatan seperti perdagangan dan kunjungan wisata berpotensi menyebabkan penumpukan limbah plastik. Kondisi ini memungkinkan

akumulasi sampah, dimana sampah plastik akan mengalami degradasi menjadi partikel-partikel kecil yang dikenal sebagai mikroplastik. Rinaldi *et al.* (2023) mengatakan bahwa salah satu pantai yang berada di Padang yaitu pantai Muaro Lasak dipenuhi sampah terutama karena pengelolaan sarana pembuangan sampah yang belum berjalan optimal. Penumpukan sampah tersebut tidak hanya berasal dari aktivitas di sekitar pantai, melainkan juga dari limbah yang terbawa dari daerah hulu melalui sungai-sungai yang bermuara di pantai tersebut, sehingga menimbulkan ancaman serius terhadap ekosistem dan kenyamanan wisatawan.

Limbah utama dari mikroplastik di lingkungan akuatik berasal dari limbah plastik yang tidak dikelola secara optimal, seperti dari tempat pembuangan akhir (TPA) atau pembuangan terbuka, yang kemudian mengalir ke perairan permukaan. Dalam lingkungan akuatik, limbah plastik ini mengalami proses degradasi alami sehingga berubah menjadi makroplastik, yang kemudian bertransformasi menjadi mikroplastik. Partikel mikroplastik ini menyebar secara luas di perairan melalui arus air maupun transmisi udara. Siklus ini dimulai ketika organisme kecil, seperti fitoplankton dan zooplankton, menelan partikel plastik yang berukuran serupa dengan mangsanya. Melalui proses biomagnifikasi, mikroplastik kemudian terakumulasi di dalam tubuh ikan komersial dan organisme laut lainnya yang memakan plankton tersebut, dan akhirnya mencapai tubuh manusia melalui konsumsi makanan laut yang terkontaminasi (Zhao dan You, 2024).

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi permasalahan mikroplastik, salah satunya dengan memanfaatkan bakteri pembentuk biofilm sebagai agen dalam proses biodegradasi. Bakteri ini mampu memecah dan menguraikan mikroplastik sehingga tidak lagi menjadi ancaman bagi lingkungan.

Pendekatan ini dianggap ramah lingkungan karena tidak menghasilkan polutan berbahaya dan memanfaatkan kemampuan biokimia mikroorganisme untuk memecahkan ikatan polimer plastik yang kuat (Ning *et al.*, 2023). Biofilm yang terbentuk memungkinkan bakteri menghasilkan metabolit dan enzim yang dapat menyerang rantai polimer pada mikroplastik dan menyebabkan depolimerisasi atau pemecahan plastik tersebut (Afify *et al.*, 2025).

Biofilm memiliki peran krusial dalam proses degradasi mikroplastik yang diawali dengan adhesi stabil pada permukaan plastik hidrofobik melalui matriks Zat Polimer Ekstraseluler (EPS). Setelah terjadi kolonisasi, biofilm berfungsi sebagai pusat aktivitas dengan memproduksi dan mengonsentrasikan enzim ekstraseluler, secara langsung di permukaan polimer. Aktivitas enzim ini menyebabkan erosi permukaan mikroplastik, yang terlihat dari perubahan morfologi berupa retakan dan lubang, sehingga membuat struktur polimer menjadi rapuh. Kondisi tersebut mempermudah pemecahan polimer menjadi fragmen berukuran lebih kecil dan dengan berat molekul yang lebih rendah. Fragmen-fragmen tersebut kemudian dimanfaatkan oleh bakteri sebagai sumber karbon utama yang selanjutnya mengalami proses oksidasi metabolik hingga menghasilkan produk akhir yang tidak berbahaya, yaitu karbon dioksida (CO₂) dan air (H₂O) (He, 2022).

Penelitian Febria *et al.* (2024) menemukan beberapa isolat bakteri laut yang efektif dalam mendegradasi jenis plastik LDPE. Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini mengembangkan kajian dengan menggunakan mikroplastik *polystyrene* sebagai objek penelitian. Mengingat masih terbatasnya informasi mengenai kemampuan bakteri pembentuk biofilm dalam mendegradasi jenis plastik tersebut, penelitian ini kembali menguji kemampuan isolat tersebut dengan

menggunakan kultur stok dari penelitian terdahulu untuk pengujian aktivitas biofilm.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas dapat dirumuskan masalah dari penelitian ini, yaitu :

1. Apakah isolat bakteri laut dari pantai padang mampu membentuk biofilm?
2. Apakah bakteri laut dari pantai padang pembentuk biofilm mampu dalam mendegradasi mikroplastik *Polystyrene* (PS)?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menguji kemampuan isolat bakteri laut dari pantai padang dalam membentuk biofilm.
2. Menguji potensi dan efesiensi bakteri pembentuk biofilm dalam biodegradasi mikroplastik *Polystyrene* (PS).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memberikan solusi alami untuk mengurangi pencemaran mikroplastik di lingkungan pantai yang tercemar dengan memanfaatkan bakteri penghasil biofilm. Penelitian ini diharapkan menemukan bakteri yang memiliki kemampuan membentuk biofilm dan mendegradasi mikroplastik, sehingga dapat dikembangkan sebagai agen biodegradasi yang efektif dan ramah lingkungan.