

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Plastik merupakan bahan organik sintetis yang tersusun atas senyawa polimer seperti karbon, hidrogen, silikon, oksigen, klorida, dan nitrogen, serta memiliki nilai ekonomis, fleksibel, ringan, dan kuat (Purwaningrum, 2016). Sifat-sifat tersebut menjadikan plastik sebagai bahan utama dalam berbagai produk, terutama kemasan makanan. Kemampuannya yang mudah dibentuk ke dalam berbagai ukuran dan bentuk menjadikannya sangat diminati dalam kehidupan modern. Namun, di abad ke-21, plastik justru menjadi salah satu sumber permasalahan lingkungan global karena sifatnya yang tidak mudah terurai (Gouin, 2021). Keberadaan plastik yang persisten di lingkungan menimbulkan dampak negatif terhadap keseimbangan ekosistem (Thushari & Senevirathna, 2020), serta dapat memberikan ancaman bagi kesehatan manusia secara tidak langsung (European Commission, 2011).

Konsentrasi mikroplastik yang tinggi diketahui mengganggu fungsi fisiologis penting pada bibit lamun, seperti proses fotosintesis, yang ditandai dengan penurunan kadar klorofil, perlambatan pertumbuhan, serta menurunnya tingkat kelangsungan hidup. Dampak ini dapat menghambat pertumbuhan bibit menjadi lamun dewasa, sehingga mengancam keberlangsungan ekosistem lamun secara keseluruhan (Nugraha et al., 2025). Gangguan terhadap lamun ini tidak hanya berdampak secara lokal, tetapi juga memberikan efek terhadap ekosistem pesisir lain yang saling terhubung, seperti ekosistem mangrove. Sebab, lamun dan mangrove merupakan bagian dari jaringan ekosistem pesisir yang saling mendukung dalam menjaga kestabilan lingkungan laut, menyediakan habitat bagi berbagai biota, serta berperan penting dalam siklus karbon dan penyaringan limbah alami. Dengan terganggunya pertumbuhan lamun akibat mikroplastik, maka fungsi ekologis yang seharusnya ditopang oleh hubungan antara lamun dan mangrove juga dapat terganggu, berpotensi menurunkan kualitas keanekaragaman hayati dan produktivitas ekosistem pesisir secara keseluruhan.

Salah satu ekosistem mangrove yang rentan terhadap pencemaran plastik adalah ekosistem kawasan mangrove di Dompok dan Pengudang. Studi sebelumnya yang dilakukan di Perairan Bintan, termasuk Pengudang, menunjukkan keberadaan sampah plastik di pantai dan laut, dengan temuan rata-rata 0,45 lembar mikroplastik per meter persegi, didominasi oleh jenis *Low-Density Polyethylene* (LDPE) (Syakti et al., 2018). Di wilayah Pulau Dompok, juga ditemukan sebaran mikroplastik sebesar 0,0072 gram (Rizki et al., 2024). Temuan ini diperkuat oleh hasil observasi langsung di lapangan, yang menunjukkan bahwa di Dompok terdapat 258 lembar mikroplastik jenis fragmen dan 8 lembar jenis serat, sementara di Pengudang ditemukan 19 lembar mikroplastik jenis fragmen dan 6 lembar serat (Lampiran 25).

Salah satu jenis plastik yang paling umum ditemukan di lingkungan perairan adalah *Low-Density Polyethylene* (LDPE). LDPE merupakan plastik berbahan dasar minyak bumi yang memiliki rantai polimer panjang, kepadatan rendah, serta bersifat fleksibel dan tahan panas, sehingga sering digunakan dalam industri makanan dan minuman (Ghatge et al., 2020). Penggunaan *Low-Density Polyethylene* (LDPE) secara masif telah menyebabkan peningkatan signifikan dalam limbah plastik. Plastik ini membutuhkan waktu antara 100 hingga 200 tahun untuk terurai secara alami dan dapat mencemari tanah maupun perairan (Qodriyatun, 2018). Bahkan, berdasarkan data, *Low-Density Polyethylene* (LDPE) menyumbang hingga 85,48% dari total sampah plastik yang ditemukan di beberapa wilayah, menjadikannya target utama dalam penelitian degradasi mikroplastik (Husnalia et al., 2023).

Salah satu pendekatan potensial dalam mengatasi pencemaran mikroplastik adalah melalui proses biodegradasi, yaitu pemecahan plastik secara biologis menggunakan mikroorganisme, terutama bakteri. Proses ini berperan dalam menurunkan berat molekul plastik dan menghasilkan senyawa yang lebih sederhana (Deepika & Madhuri, 2015). Proses metabolisme bakteri membantu memecah struktur polimer menjadi monomer dengan bantuan enzim seperti lipase, esterase, dan serine hidrolase (Sriningsih & Maya, 2015). Bakteri yang memiliki kemampuan ini dapat diisolasi dari berbagai sumber lingkungan, salah satunya dari sedimen mangrove (Salsabila Zahrotul 'Izzah & Muhammad Iqbal

Filayani, 2022). Ekosistem mangrove memiliki kandungan bahan organik tinggi yang dapat bertindak sebagai biostimulan, meningkatkan ketersediaan nutrisi, mendukung aerasi tanah, serta membantu proses dekomposisi senyawa hidrokarbon (Irene et al., 2020).

Berdasarkan permasalahan dan potensi tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk mengeksplorasi kemampuan bakteri yang diisolasi dari sedimen mangrove dalam mendegradasi plastik *Low-Density Polyethylene* (LDPE), khususnya di wilayah ekosistem mangrove Dompok dan Pengudang. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan solusi bioteknologi ramah lingkungan dalam upaya penanggulangan limbah mikroplastik.

1.2. Rumusan Masalah

1. Berapa banyak kehilangan berat dari biodegradasi Mikroplastik *Low-Density Polyethylene* (LDPE)?
2. Apakah ada perbedaan dalam kemampuan biodegradasi mikroplastik *Low-Density Polyethylene* (LDPE) antar isolat bakteri dari sedimen mangrove?
3. Bagaimana perubahan gugus fungsi plastik LDPE sebelum dan setelah proses biodegradasi yang dianalisis menggunakan FTIR?

1.3. Tujuan

1. Mengukur berat yang hilang dari biodegradasi mikroplastik adalah *Low-Density Polyethylene* (LDPE).
2. Mengukur perbedaan kemampuan biodegradasi mikroplastik *Low-Density Polyethylene* (LDPE) antar isolat bakteri dari sedimen mangrove.
3. Mengidentifikasi perubahan gugus fungsi pada plastik LDPE setelah proses biodegradasi yang dianalisis dengan FTIR.

1.4. Manfaat

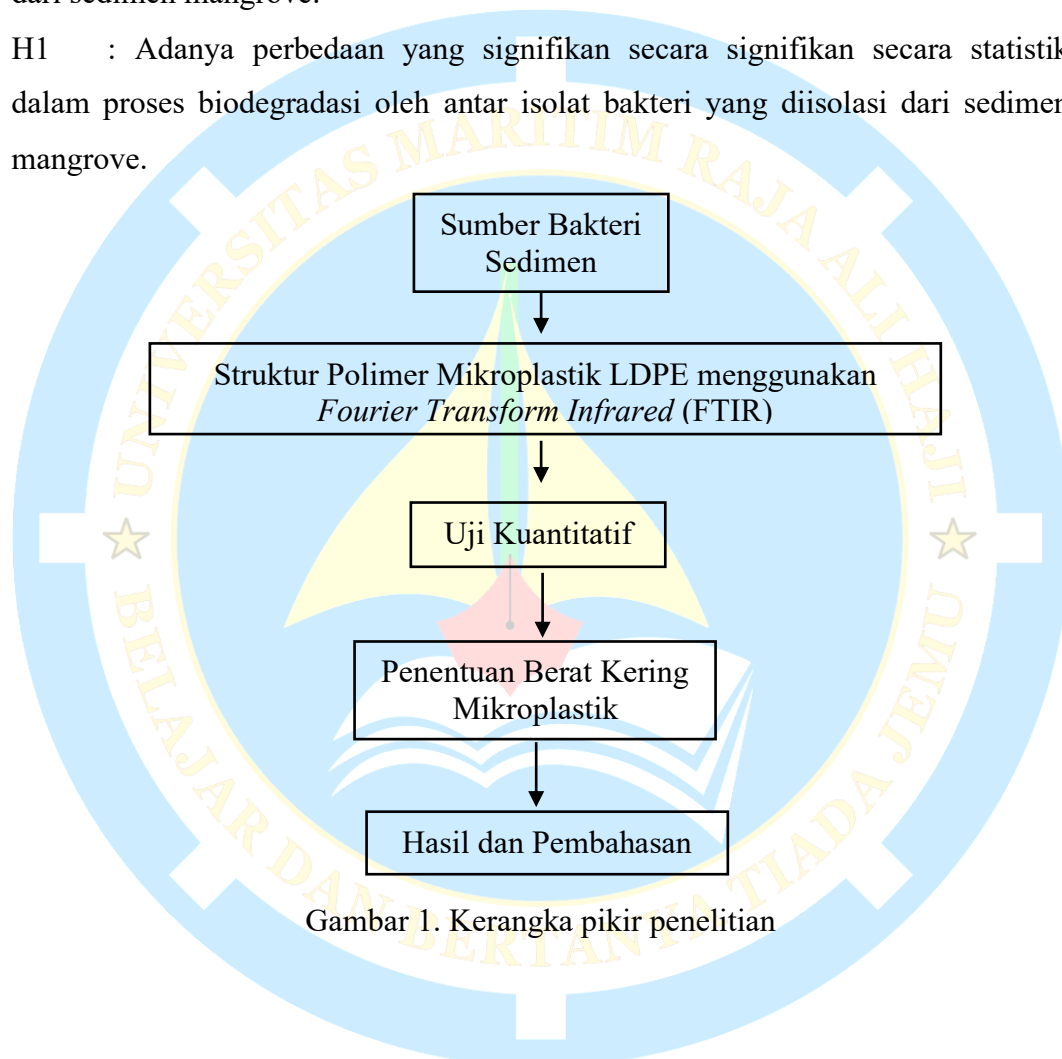
Dengan adanya hasil yang diperoleh pada penelitian ini, harapannya dapat menjadi dasar pengembangan solusi ramah lingkungan untuk mendukung

keberlanjutan ekosistem mangrove serta menjadi sumber data untuk pengembangan berkelanjutan yang akan melakukan penelitian dengan judul ini.

1.5. Hipotesis

H₀ : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara signifikan secara statistik dalam kemampuan biodegradasi oleh antar isolat bakteri yang diisolasi dari sedimen mangrove.

H₁ : Adanya perbedaan yang signifikan secara signifikan secara statistik dalam proses biodegradasi oleh antar isolat bakteri yang diisolasi dari sedimen mangrove.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian