

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah telah menjadi isu lingkungan krusial di Indonesia, di mana aktivitas sehari-hari seperti makan, minum, dan bekerja selalu menghasilkan limbah yang menumpuk. Situasi ini semakin parah sejak empat tahun terakhir akibat pandemi *COVID-19 (SARS-CoV-2)* yang melanda global. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) mendorong penggunaan masker secara luas untuk mencegah penularan virus melalui udara, sehingga permintaan masker medis melonjak drastis di Indonesia. Akibatnya, limbah masker yang dibuang sembarangan berdampak buruk pada ekosistem, terutama kehidupan laut, karena masker ini terurai menjadi mikroplastik yang persisten dan sulit hilang (Patrício Silva et al., 2021). Selain masker medis yang sering mengandung polipropilena, masalah serupa juga muncul dari sampah plastik seperti *polystyrene* (PS) berbentuk *Styrofoam* untuk kemasan makanan dan *low-density polyethylene* (LDPE) untuk kantong plastik, yang sama-sama terdegradasi lambat menjadi partikel kecil berbahaya jika dibiarkan mengotori lingkungan (Alessia et al., 2024).

Proses degradasi plastik berlangsung sangat lama dan tidak berakhir dengan hilangnya material secara sempurna, melainkan terfragmentasi menjadi partikel berukuran ≤ 5 mm yang dikenal sebagai mikroplastik (Sutanhaji et al., 2021). Keberadaan mikroplastik di lingkungan menimbulkan kekhawatiran karena ukurannya yang sangat kecil memungkinkan partikel tersebut masuk ke dalam tubuh organisme akuatik dan berpotensi terakumulasi pada manusia. Paparan melalui konsumsi yang tidak disengaja dapat menyebabkan penumpukan pada organ seperti usus, ginjal, dan hati, sehingga memicu peradangan, gangguan fungsi organ, penurunan fertilitas, serta dampak kesehatan lainnya (Faujiah Nur & Wahyuni Ryski, 2022). Salah satu sumbernya berasal dari limbah plastik sekali pakai, termasuk masker medis berbahan *Polypropylene* (PP) yang bersifat non-biodegradable dan tersusun atas beberapa lapisan dengan fungsi berbeda sesuai standar produksi (Jemec Kokalj et al., 2022). Paparan sinar UV secara terus-menerus mempercepat proses pelapukan dan fragmentasi material tersebut menjadi

mikroplastik. Mekanisme serupa juga terjadi pada *Styrofoam* berbahan *polystyrene* (PS) dan *low-density polyethylene* (LDPE) pada kantong belanja, yang mengalami degradasi fotokimia sehingga memperparah pencemaran lingkungan (Akber Abbasi et al., 2020).

Salah satu alternatif pengelolaan limbah plastik yang berpotensi ramah lingkungan adalah pemanfaatan Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor L.*) sebagai agen biodegradasi, karena larva ini dilaporkan mampu mendegradasi polipropilena (PP) pada masker medis, polistirena (PS) pada *Styrofoam*, serta *low-density polyethylene* (LDPE) pada kantong plastik melalui peran mikroba simbiotik di saluran pencernaannya (Jiang et al., 2021). Mikroorganisme yang didominasi oleh *filum Proteobacteria*, *Firmicutes*, dan *Actinobacteria*, seperti *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, dan *Bacillus*, berkontribusi dalam proses depolimerisasi secara enzimatik sehingga plastik terfragmentasi menjadi partikel berukuran lebih kecil; keberadaan fragmen plastik dan mikroplastik dalam saluran pencernaan maupun frass menunjukkan terjadinya biodegradasi parsial (Yang et al., 2015). Frass yang dihasilkan mengandung sisa pakan, biomassa mikroba, serta unsur hara seperti karbon, nitrogen, dan fosfor sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan kompos (Houben et al., 2020), terlebih apabila dikombinasikan dengan bahan organik pendukung seperti pollard dan limbah organik lainnya untuk meningkatkan ketersediaan nutrisi dan kualitas frass. Namun demikian, kemungkinan adanya residu mikroplastik dalam frass perlu dikaji karena dapat memengaruhi sifat fisik dan kimia tanah, terutama terkait perubahan kapasitas adsorpsi bahan organik dan mineral, sehingga identifikasi karakteristik mikroplastik menjadi penting untuk menilai kelayakan frass sebagai kompos yang aman dan berkelanjutan.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji *frass* larva *Tenebrio molitor* sebagai hasil proses biodegradasi plastik dengan mengidentifikasi keberadaan mikroplastik melalui pengamatan menggunakan mikroskop dan analisis *Fourier Transform Infrared* (FT-IR). Selanjutnya, kualitas *frass* dianalisis berdasarkan standar Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk menilai kelayakannya sebagai kompos. Analisis data dilakukan untuk mengetahui pengaruh biodegradasi plastik oleh larva terhadap karakteristik *frass* yang dihasilkan, sehingga dapat

diketahui potensi *frass* sebagai produk yang bermanfaat dan ramah lingkungan. Penelitian ini mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya SDG 12 (*Responsible Consumption and Production*) melalui pengelolaan limbah plastik secara berkelanjutan, SDG 14 (*Life Below Water*) dan SDG 15 (*Life on Land*) dengan mengurangi potensi pencemaran mikroplastik di lingkungan, serta SDG 13 (*Climate Action*) melalui pengembangan metode biodegradasi yang lebih ramah lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana perubahan parameter lingkungan dan media (suhu lingkungan, pH media, substrat, dan massa larva *Tenebrio molitor*) selama proses biodegradasi plastik?
2. Bagaimana pengaruh jenis plastik (masker medis, polistirena/PS, dan LDPE) terhadap penurunan massa substrat selama proses biodegradasi oleh larva *Tenebrio molitor*?
3. Bagaimana mikroplastik yang dihasilkan dalam *frass* dan tubuh larva *Tenebrio molitor* berdasarkan bentuk morfologinya?
4. Apa jenis polimer mikroplastik yang teridentifikasi dalam *frass* dan tubuh larva *Tenebrio molitor* berdasarkan analisis FT-IR?
5. Bagaimana kualitas *frass* hasil biodegradasi plastik oleh larva *Tenebrio molitor* berdasarkan parameter fisik dan kimia sesuai SNI 19-7030-2004?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis perubahan parameter lingkungan dan media selama proses biodegradasi plastik oleh larva *Tenebrio molitor*.
2. Mengetahui pengaruh jenis plastik terhadap penurunan massa substrat selama proses biodegradasi oleh larva *Tenebrio molitor*.

3. Mengidentifikasi karakteristik mikroplastik yang dihasilkan dalam *frass* dan tubuh larva *Tenebrio molitor* berdasarkan bentuk morfologinya.
4. Menentukan jenis polimer mikroplastik dalam *frass* dan tubuh larva *Tenebrio molitor* berdasarkan hasil analisis FT-IR.
5. Mengevaluasi kualitas *frass* hasil biodegradasi plastik oleh larva *Tenebrio molitor* berdasarkan standar SNI 19-7030-2004.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat daripada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi mahasiswa, dapat menambah pengetahuan dan pengembangan ilmu pengetahuan dari sisi teknik lingkungan maupun sosial masyarakat.
2. Bagi masyarakat, dapat memberikan salah satu solusi dalam menguraikan limbah plastik konvensional dan masker medis sekali pakai.
3. Bagi perguruan tinggi, dapat menambah hasil penelitian ilmu pengetahuan dari mahasiswa melalui sisi teknik lingkungan maupun sosial masyarakat.

1.5 Ruang Lingkup

Adapun pada penelitian ini mencakup ruang lingkup:

1. Ruang Lingkup Metode

Penelitian ini menjelaskan tentang keberadaan mikroplastik pada *frass* ulat hongkong dengan mengidentifikasi karakter fisik yaitu dengan berdasarkan jenis, ukuran, serta warna mikroplastik yang berada pada *frass* ulat hongkong. Pada penelitiannya sendiri dilakukan bertempat pada Laboratorium Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur. Untuk pengujiannya sendiri dilakukan dengan metode mikroskop dan metode *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FT-IR). Kemudian, data pada pengamatan mikroplastik yang telah dianalisis dalam bentuk tabel pengamatan dan grafik untuk mudah dalam pembacaan. Pada pengujian fisika dalam uji parameter kompos berdasarkan SNI 19-7030-2004 dilakukan analisis yaitu dengan menguji derajat keasaman (pH), temperatur (°C), warna dan kadar air dalam sampel.

2. Ruang Lingkup Pengujian Sampel

Sampel yang diambil adalah sampel dari *frass* yang berasal dari ulat hongkong dengan pakan sampah masker medis, sampah plastik, sampah sisa makanan dan *Pollard*. Sampel yang digunakan adalah sampel hari ke-20 yaitu pengujian pada larva. Untuk sampel kontrol menggunakan *frass* larva *Tenebrio molitor* dengan pakan sampah organik (sampah sisa makanan).

3. Ruang Lingkup Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.