

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tahun 2023, volume sampah nasional di Indonesia dilaporkan mencapai sekitar 69,9 juta ton. Data ini dilaporkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) yang juga mencatat bahwa hanya sekitar 66,28% sampah yang berhasil dikelola, sedangkan 33,72% lainnya masih belum tertangani dengan optimal. Sampah plastik merupakan masalah yang semakin mengkhawatirkan di seluruh dunia. Selain itu, di darat, jumlah sampah plastik juga semakin meningkat dengan meningkatnya penggunaan produk plastik sekali pakai. *Styrofoam* atau polystyrene merupakan salah satu jenis sampah plastik yang banyak digunakan oleh masyarakat sebagai pembungkus makanan dan bahan pengganjal pada kemasan atau pengepakan barang-barang elektronik. Pemakaian *Styrofoam* yang hanya sekali mengakibatkan penumpukan limbah *Styrofoam* (Maha et al., 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) mengatakan pada 18 kota utama Indonesia menunjukkan bahwa sebanyak 270.000 hingga 590.000 ton sampah ditemukan adanya *Styrofoam* lebih dominan dari jenis sampah lainnya. Sampah ini masuk ke dalam laut Indonesia selama 2018 lalu. Bahan dasar *Styrofoam* ini adalah Polystyrene Foam yang merupakan jenis plastik yang ringan, kaku, dan murah akan tetapi mudah rapuh. Polystyrene foam dihasilkan dari campuran 90-95% polystyrene dan 5-10% gas n-butana atau n-petana (Ariyadi et al., 2024).

Oleh karena itu, diperlukan adanya teknik pengolahan limbah. Salah satu teknik yang banyak dimanfaatkan yaitu Bioremediasi. Bioremediasi merupakan teknik untuk mendegradasi atau mendetoksifikasi polutan organik dan anorganik menggunakan agen Biologi. Bioremediasi ini akan memanfaatkan mekanisme Biologi untuk mendegradasi zat cemar hingga tingkat yang tidak membahayakan dengan mekanisme kerja degradasi dan transformasi (Khastini et al., 2022).

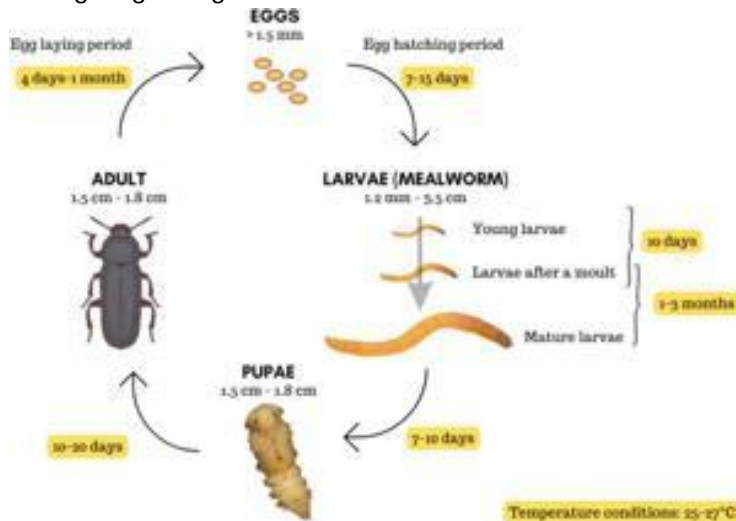
Ulat Hongkong *Tenebrio molitor* mengandung *Exiguobacter* sp. Strain YT2 terdapat di usus, bakteri ini mengeluarkan enzim bakteri *Exiguobacter* sp. YT2 dalam usus Ulat Hongkong *Tenebrio molitor* yang berperan penting dalam penguraian busa polystyrene. *Styrofoam* dihancurkan kecil-kecil dan ditelan ke dalam usus. Fragmen polystyrene yang terdekomposisi atau termineralisasi kemudian diubah menjadi CO₂ dan karbon yang dihasilkan melalui asimilasi dalam bentuk biomassa. Residu pecahan polystyrene dan zat lain disekresikan menjadi pati (Putra dan Restyaningsih, 2022).



Up Ulat Hongkong *Tenebrio molitor*

hidup Ulat Hongkong *Tenebrio molitor* terdapat empat fase, larva, pupa, dan kepik. Siklus hidup Ulat Hongkong dari ulat kepik sangat rentan mati akibat perubahan cuaca ekstrem marau dan hujan. Hal ini dikarenakan suhu panas dan

kelembaban yang rendah akan menyebabkan pembentukan kepik dari ulat dewasa tidak serempak sehingga ulat dengan pertumbuhan lambat akan mengalami kematian (Astuti dkk., 2017). Menurut (Kvassay, 2021) fase hidup pada Ulat Hongkong sebagai berikut:



Gambar 1. Siklus Hidup Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor*).
Sumber: Iza et al., 2019

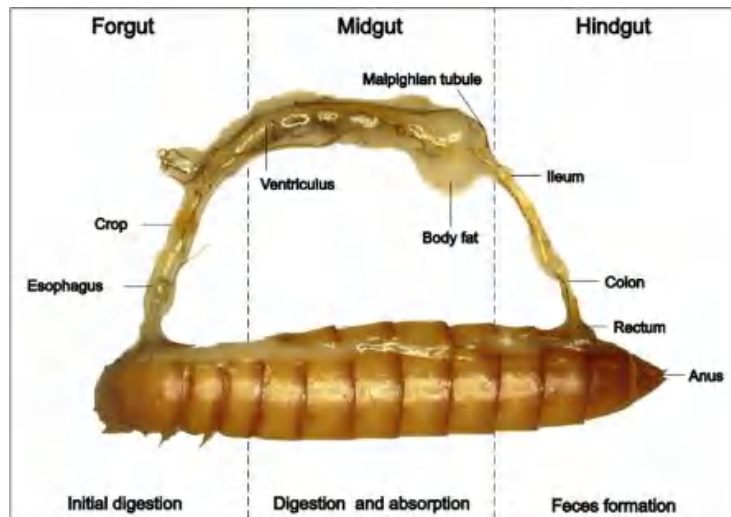
a. Telur

Persiapan kepik betina membutuhkan waktu ± 2 minggu untuk kawin sekaligus bertelur. Kepik dapat menghasilkan sekitar 100-200 telur yang dapat diletakkan di karton telur atau alas wadah lainnya. Warna telur yang dihasilkan berwarna putih dengan bentuk titik kecil berukuran 2 mm sehingga rentan mati.

b. Larva (ulat)

Proses pembentukan larva terjadi ketika telur sudah menetas kira-kira 7-10 hari (kondisi optimal) atau sekitar 4-8 minggu (kondisi tidak optimal). Bentuk larva yang baru menetas berukuran 3 mm dan akan berubah warna menjadi coklat kehitaman ketika larva sudah besar. Pada masa pertumbuhan larva terjadi molting/ganti kulit. Molting terjadi sekitar 15-23 instar untuk menjadi pupa. Keadaan larva pada tahap molting tersebut perlu dijaga kelembapan dan nutrisi pakan yang diberikan. Pertumbuhan larva dari larva kecil ke bentuk sedang membutuhkan waktu sekitar 2 minggu dan akan berubah bentuk menjadi larva ukuran besar sekitar 2,5 – 3 bulan. Suhu optimal dalam ya larva sekitar 25 - 28°C.





Gambar 2. Morfologi Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor*). Sumber: Hapsari et al., 2018

c. Pupa

Pupa pada Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor*) adalah tahap metamorfosis sempurna yang terjadi setelah fase larva dan sebelum menjadi kumbang dewasa (imago). Pada fase pupa, Ulat Hongkong berhenti makan dan aktivitasnya sangat minim karena sedang mengalami transformasi tubuh secara menyeluruh. Pupa awalnya berwarna putih, kemudian berubah menjadi kuning dan cokelat, dengan panjang sekitar 15 mm dan lebar 5 mm. Durasi fase pupa biasanya berlangsung sekitar 6-18 hari, tergantung kondisi lingkungan dan pakan.

d. Kepik/Kumbang

Kepik adalah tahap terakhir dalam siklus hidup Ulat Hongkong. Bentuk kepik setelah keluar dari kepompong berwarna putih dan dapat berubah warna secara cepat menjadi kehitaman yang memiliki sayap. Kepik dapat bertahan hidup sekitar 3 – 6 bulan. Apabila sudah menjadi kepik perlu dipisahkan dan diletakkan di wadah yang berbeda. Kepik dapat kawin untuk melanjutkan siklus hidupnya lagi setelah dari pupa sekitar 10 – 14 hari.

1.2.2 Cara Hidup Ulat Hongkong *Tenebrio molitor*

Ulat Hongkong *Tenebrio molitor* adalah spesies kumbang dari famili Tenebrionidae yang dapat hidup di iklim sedang dan dianggap sebagai hama gudang (Bulak et al., 2021). Ulat Hongkong *Tenebrio molitor* adalah salah satu



ukuran besar. Serangga ini mendapatkan makanan dengan untuk menyerap nutrisinya. Selain itu, mereka juga memakan juga mati (Benzertiha et al., 2020). Seperti semua serangga eka melalui empat tahap kehidupan: telur, larva, pupa, dan krong *Tenebrio molitor* berkembang biak dengan subur. menggunakan aedeagusnya untuk memasukkan paket sperma.

Setelah beberapa hari, kumbang betina akan bersembunyi di tanah yang empuk dan bertelur. Setelah 4 sampai 19 hari telur akan menetas (Rumbos *et al.*, 2020). Telur berbentuk memanjang yang dilapisi zat pelindung. Telur-telur tersebut menetas menjadi larva kecil berukuran sekitar 3 mm (Benzertiha *et al.*, 2020).

Pada musim hujan Ulat Hongkong *Tenebrio molitor* memiliki suhu optimum berkisar antara 26,5°C-27,5°C dan kelembaban sekitar 75,5%. Pada musim kemarau dengan suhu 33°C Ulat Hongkong *Tenebrio molitor* sangat sensitif sehingga rentan mati (Astuti dkk., 2017). Fase akhir pertumbuhan Ulat Hongkong *Tenebrio molitor* ditunjukkan dengan pertambahan bobot badan. Setelah proses molting, bobot badan ulat meningkat. Ulat Hongkong *Tenebrio molitor* mempunyai pertambahan panjang badan tertinggi pada umur 40- 50 hari yaitu 43-44 mm/ekor/10 hari (Marianty *et al.*, 2022).

1.2.3 Plastik Styrofoam

Styrofoam merupakan sampah yang dapat terurai dalam waktu 100 tahun karenanya *Styrofoam* selalu menjadi masalah di sungai-sungai karena budaya masyarakat Indonesia yang selalu membuang sampah di sungai. *Styrofoam* jika dibakar akan menghasilkan kepulan asap hitam yang menyebabkan polusi udara sehingga sangat jarang masyarakat membakar sampah dari *Styrofoam* ini. *Styrofoam* merupakan turunan dari polystyrene yaitu bahan plastik yang cukup kuat yang disusun oleh erethylene dan benzene. Bahan ini diproses secara injeksi ke dalam sebuah cetakan dengan tekanan tinggi dan dipanaskan pada suhu tertentu dan waktu tertentu.

Hasil berbagai penelitian yang sudah dilakukan sejak tahun 1930-an, diketahui bahwa stiren, bahan dasar *Styrofoam*, bersifat mutagenik (mampu mengubah gen) dan potensial karsinogen. Masalah yang timbul akibat sampah *Styrofoam* semakin mengkhawatirkan apalagi cara dalam menanggulangi dan mengurangnya dilakukan dengan membakar, menimbun, atau membuangnya ke sungai. Hal ini justru akan menimbulkan masalah baru bagi lingkungan. Walaupun dalam pengelolaan sampah *Styrofoam* dapat dilakukan dengan cara mendaur ulang. Tetapi, cara tersebut tidak dapat dilakukan secara terus menerus terhadap satu bahan yang sama karena akan menghasilkan produk yang kurang berkualitas dan justru dapat berbahaya bagi kesehatan jika pemakaiannya kurang tepat. Berdasarkan permasalahan tersebut, salah satu cara untuk mengatasi masalah sampah *Styrofoam* yang telah dilakukan oleh penelitian sebelumnya yaitu dengan menggunakan Ulat Hongkong *Tenebrio molitor* (Iza *et al.*, 2019).



Masalah

Dari latar belakang yang telah dijelaskan maka rumusan masalah adalah “Apakah *Tenebrio molitor* (Ulat Hongkong) mampu mendegradasi *Styrofoam* secara efektif? Apakah penambahan nutrisi tambahan dapat meningkatkan efektivitas degradasi *Styrofoam* oleh Ulat Hongkong? Apakah penambahan nutrisi terhadap pertambahan bobot dan pertumbuhan Ulat Hongkong selama proses degradasi *Styrofoam*?”

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui efektivitas Ulat Hongkong *Tenebrio molitor* dalam mendegradasi sampah *Styrofoam*
2. Menganalisis pengaruh campuran pakan di dalam media.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Memberikan informasi ilmiah mengenai potensi biologis *Tenebrio molitor* sebagai agen biodegradasi limbah plastik, khususnya *Styrofoam*, dan bagaimana penambahan nutrisi memengaruhi proses tersebut.
2. Menjadi dasar bagi pengembangan sistem pengelolaan limbah plastik berbasis biokonversi, yang berpotensi diaplikasikan di skala rumah tangga atau industri kecil.

1.6 Ruang Lingkup

Penelitian ini dibatasi pada pengamatan terhadap efektivitas Ulat Hongkong *Tenebrio molitor* menggunakan *Styrofoam* sebagai pakan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi selama periode percobaan yaitu 21 hari, selain itu uji yang dilakukan perlakuan tanpa penambahan pakan tambahan berupa pelet ayam, dedak dan sekam. Variabel yang diamati meliputi bobot dan panjang ulat, jumlah *Styrofoam* yang terdegradasi, serta laju konsumsi pakan. Penelitian dilakukan dalam kondisi laboratorium yang terkontrol, sehingga faktor lingkungan seperti suhu dan kelembapan dianggap relatif stabil dan tidak menjadi variabel utama.



BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada 13 Desember sampai 1 April 2025. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biologi Terpadu, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

2.2 Alat dan Bahan

2.2.1 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah wadah plastik berukuran 250 ml, 350 ml, dan 750 ml, penggaris, timbangan analitik, alat tulis.

2.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Ulat Hongkong *Tenebrio molitor*, kertas label, sekam, dedak, pelet ayam, *aluminium foil*, kertas karton, *handscoon*, alkohol 70%, plastik sampel dan *Styrofoam*.

2.3 Metode Kerja

2.3.1 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan pada hari Sabtu, 22 Februari 2025 di Pondok Ulat Hongkong, Mattiro Deceng, Kec. Lau, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan

2.3.2 Persiapan Wadah Plastik

Wadah yang digunakan yaitu berbahan plastik dengan 3 ukuran yang berbeda sesuai dengan jumlah ulat yaitu 3, 5, dan 9. Pada dinding wadah plastik dilubangi menggunakan cutter yang dipanaskan dengan bunsen, yang berguna sebagai tempat masuknya udara bagi ulat. Masing-masing perlakuan dibentuk 3 pengulangan (P) sehingga membutuhkan 9 wadah plastik yang ditandai dengan pemberian label sesuai perlakuan dan jumlah.

2.4 Pengamatan Pertumbuhan

2.4.1 Pengukuran Bobot Badan Ulat

Pengukuran berat ulat dilakukan dengan menggunakan timbangan analitik pada setiap wadah ulat. Ulat dari masing-masing wadah dipindahkan ke aluminium foil yang digunakan sebagai wadah selama proses penimbangan. Penimbangan dilakukan secara bersamaan untuk semua ulat dalam satu wadah, dan hasilnya kemudian digunakan untuk menghitung nilai rata-rata berat ulat. Pengukuran ini dilakukan setiap 3 hari sekali dengan interval waktu selama 21



2.4.2 Pengukuran Panjang Badan Ulat

Pengukuran panjang badan ulat dilakukan secara individual pada setiap ulat. Pengukuran dilakukan secara individual pada setiap ulat untuk mengukur pertambahan panjang badannya satu per satu untuk mendapatkan panjang badan yang akurat, kemudian hasil pengukuran

digunakan untuk menghitung nilai rata-rata panjang badan ulat. Pengukuran ini dilakukan setiap 3 hari sekali dengan interval waktu selama 21 hari.

2.4.3 Pengukuran Berat Styrofoam

Pengukuran berat *Styrofoam* dilakukan untuk mengetahui tingkat kegunaan *Styrofoam* selama percobaan, pengukuran dilakukan dengan memisahkan *Styrofoam* dari dalam wadah, kemudian diletakkan di atas aluminium foil sebagai alas penimbangan. Selanjutnya, *Styrofoam* ditimbang menggunakan timbangan analitik. Hasil penimbangan dari masing-masing sampel kemudian digunakan untuk menghitung nilai rata-rata berat *Styrofoam*. Pengukuran ini dilakukan dengan interval 3 hari sekali selama waktu percobaan yaitu 21 hari.

2.5 Analisis Data

Data hasil pengukuran penurunan pakan, bobot badan, dan panjang badan ulat Hongkong *Tenebrio molitor* disajikan dalam bentuk tabel serta grafik untuk memudahkan analisis dan interpretasi hasil penelitian. Penurunan berat *Styrofoam*, perubahan bobot badan, dan panjang badan ulat dapat dihitung menggunakan rumus selisih antara nilai akhir dan nilai awal.

