

Komparasi Family Tenebrionidae (Ulat Hongkong, Ulat Kandang, dan Ulat Jerman) dalam Mereduksi Sampah *Styrofoam* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa

Laelina Fithrotul 'Iza, Nabilah, Firda Indah Ramadhani, Murwani Dewi Wijayanti

Universitas Sebelas Maret
laelinaiza311@student.uns.ac.id

Article History

accepted 25/6/2024

approved 25/7/2024

published 31/7/2024

Abstract

This research is based on the problem of decomposing inorganic waste in the form of styrofoam which was still inaccurate, so the researchers compared the effectiveness of mealworms beetle, super worm beetle and lesser mealworm in decomposing styrofoam. The aim of the research is to find out which worm are most effective in breaking down styrofoam so that it is hoped that they will be able to improve students' critical thinking skills. The research method used is qualitative and quantitative supported by literature study, questionnaires, experiments, observation, and documentation. The results of the study showed that mealworms beetle were the most effective caterpillars in breaking down styrofoam compared to super worm beetle and lesser mealworm. Apart from that, through the subject of mealworms beetle, students are able to improve their critical thinking skills well, including the ability to analyze, define terms, observe and identify, as evidenced by the data from the questionnaire distributed to students. Decomposing styrofoam using mealworms beetle can support environmental sustainability and improve 21st century skills, is critical thinking, so that it can grow a generation that has high competitiveness.

Keywords: mealworms beetle, super worm beetle, lesser mealworm, decomposers, styrofoam

Abstrak

Penelitian ini didasari oleh permasalahan penguraian sampah anorganik berupa *styrofoam* yang masih kurang tepat sehingga peneliti membandingkan keefektifan antara ulat hongkong, ulat kandang, dan ulat jerman dalam menguraikan *styrofoam*. Tujuan penelitian untuk mengetahui ulat yang paling efektif dalam menguraikan *styrofoam* sehingga diharapkan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Metode penelitian yang digunakan yaitu kualitatif dan kuantitatif didukung dengan studi literatur, angket, eksperimen, observasi, dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ulat hongkong merupakan ulat yang paling efektif dalam menguraikan *styrofoam* dibandingkan ulat kandang dan ulat jerman. Selain itu, melalui subjek ulat hongkong mahasiswa mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dengan baik meliputi kemampuan menganalisis, mendefinisikan istilah, mengobservasi, dan mengidentifikasi dibuktikan dengan data angket yang disebar kepada mahasiswa. Penguraian *styrofoam* menggunakan ulat hongkong dapat mendukung keberlanjutan lingkungan serta meningkatkan keterampilan abad 21 yaitu *critical thinking* sehingga dapat menumbuhkan generasi yang memiliki daya saing tinggi.

Kata kunci: ulat hongkong, ulat kandang, ulat jerman, pengurai, *styrofoam*



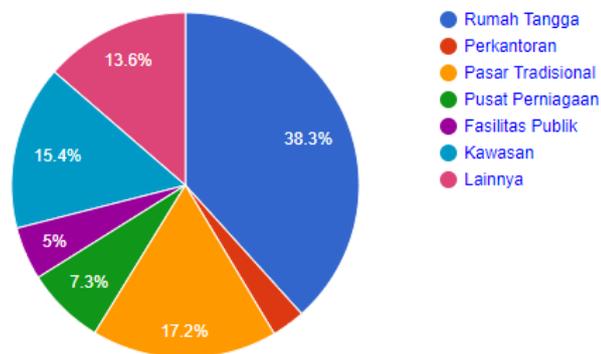
PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi. Badan Pusat Statistik (BPS) menyatakan bahwa jumlah penduduk Indonesia berdasarkan hasil sensus penduduk tahun 2020 sebesar 270,20 juta jiwa bertambah 32,56 juta jiwa dibandingkan hasil sensus penduduk tahun 2010. Pertambahan penduduk ini menyebabkan timbunan sampah di Indonesia dari tahun ke tahun kian meningkat. Banyaknya volume timbunan sampah yang tidak ditangani dengan baik dapat menimbulkan permasalahan yang konkret, karena dapat berdampak besar pada aspek kesehatan, lingkungan, dan sosial di masyarakat (Fitriah, et.al, 2019).



Gambar 1. Grafik Timbunan Sampah di Indonesia dari Tahun ke Tahun
Sumber : Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan

Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Siti Nurbaya mengakui tantangan persoalan sampah di Indonesia masih sangat besar. Menurutnya jumlah timbunan sampah dalam setahun sekitar 67,8 juta ton dan akan terus bertambah seiring pertumbuhan jumlah penduduk. Persentase sampah yang dihasilkan masyarakat Indonesia dapat ditunjukkan pada diagram di bawah ini.



Gambar 2 Diagram Persentase Sampah Indonesia tahun 2020

Sumber : <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>

Sampah yang dihasilkan masyarakat Indonesia terdiri dari sampah organik dan anorganik. Sampah anorganik memiliki potensi yang lebih besar dalam menimbulkan masalah dibandingkan sampah organik. Hal ini dikarenakan sampah anorganik membutuhkan waktu lebih lama dalam proses penguraiannya. Salah satu jenis dari sampah anorganik yang pengelolaannya kurang maksimal adalah *styrofoam*.

Styrofoam termasuk golongan plastik yang cukup banyak digunakan untuk mengemas makanan atau produk pangan. *Styrofoam* dibuat dari polimer polystyrene yang "dibusakan" (*foamed*). Bahan kemasan ini bersifat ringan dan sebagai insulator panas yang baik (Nugraheni, 2018). Bahan dasar *styrofoam* adalah polistiren, suatu jenis plastik yang sangat ringan, kaku, tembus cahaya dan murah tetapi cepat rapuh. Karena kelemahannya tersebut, polistiren dicampur dengan seng dan senyawa butadien. Hal ini

menyebabkan polistiren kehilangan sifat jernihnya dan berubah warna menjadi putih susu (Priyoleksono, et al., 2023).

Styrofoam dianggap berbahaya karena berdasarkan sumber yang diperoleh dari hasil survei di Amerika Serikat pada tahun 1986 menunjukkan bahwa 100% jaringan lemak orang Amerika mengandung styrene yang berasal dari *styrofoam*. Penelitian dua tahun kemudian menyebutkan kandungan styrene sudah mencapai ambang batas yang dapat memunculkan gejala gangguan saraf. Hal tersebut dikarenakan kandungan yang terdapat pada *styrofoam* yaitu 95% foam dan 5% styrene. Hasil kajian Divisi Keamanan Pangan Jepang pada Juli 2001 mengungkapkan bahwa residu *styrofoam* dalam makanan sangat berbahaya. Residu itu dapat menyebabkan endokrin disrupter (EDC) suatu penyakit yang terjadi akibat adanya gangguan pada sistem endokrinologi dan reproduksi manusia akibat bahan kimia karsinogen dalam makanan. Hasil berbagai penelitian yang sudah dilakukan sejak tahun 1930-an, diketahui bahwa stiren, bahan dasar *styrofoam*, bersifat mutagenik (mampu mengubah gen) dan potensial karsinogen (Ramadhan, 2019).

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 (Zulfikar, 2019). 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.

Ulat hongkong merupakan larva dari serangga yang bernama latin *Tenebrio molitor*, yang merupakan hama dari produk biji-bijian (Yulianingsih & Al Awwaly, 2015). Ulat hongkong adalah organisme yang mempunyai taksonomi yaitu kingdom Animalia, filum Arthropoda, kelas Insecta, ordo Coleoptera, famili Tenebrionidae, genus *Tenebrio*, spesies *Tenebrio molitor* (Setyanto, 2019). *Tenebrio molitor* termasuk ke dalam ordo terbesar yaitu ordo Coleoptera. Ordo Coleoptera adalah ordo terbesar dari serangga (Oktaviani & Fitri, 2021). Siklus hidup ulat hongkong ini terdiri dari 4 tahap, yaitu telur, larva, kepompong, dan ulat dewasa (Yulianingsih & Al Awwaly, 2015). Umur larva *Tenebrio molitor* kurang lebih 3-4 bulan yaitu hingga fase ulat menjadi kepik atau serangga (Astuti, et al., 2017). Ulat hongkong ialah pakan alami yang mempunyai kandungan suplemen untuk dikonsumsi burung kicau, hamster, reptil dan ikan hias (Lazuardi, et al., 2020). Ulat hongkong memiliki kandungan protein tinggi serta asam amino lengkap, ketersediaan ulat hongkong juga cukup banyak, berbeda dengan sumber protein yang kebanyakan merupakan bahan impor (Febriansya, 2019).

Penelitian terkini menunjukkan bahwa ulat hongkong mampu menguraikan *styrofoam*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yang, et al., (2015) ulat hongkong memiliki mikroba pencernaan yang mampu mensekresikan enzim ekstraseluler yang mengkatalis reaksi depolimerisasi fragmen *styrofoam* menjadi molekul-molekul kecil dan karbondioksida (CO₂). Yang, et al., 2015 membuktikan bahwa ulat hongkong atau ulat tepung dapat dijadikan sebagai pengurai polystyrene. Berdasarkan penelitian tersebut, telah terbukti bahwa di dalam tubuh ulat hongkong terdapat mikroba yang mampu mengonsumsi dan menguraikan *styrofoam*. Mikroba tersebut mampu untuk mengurai polystyrene sebagai komponen penyusun *styrofoam*. Ulat hongkong mengubah *styrofoam* menjadi karbondioksida dan butiran-butiran materi yang dapat diuraikan.

Ulat jerman (*Zophobas morio*) dan ulat kandang (*Alphitobius diaperinus*) termasuk ke dalam famili yang sama dengan ulat hongkong (*Tenebrio molitor*), sehingga peneliti

berhipotesis bahwa kedua ulat tersebut juga dapat menguraikan *styrofoam*. Ulat Jerman yang dikenal dengan nama *King Mealworm* (*Zophobas morio*) merupakan bahan pakan populer yang banyak digunakan para penghobi untuk diberikan kepada reptil, burung kicauan, dan unggas lainnya (Santoso, 2015). Ulat jerman adalah organisme yang mempunyai taksonomi yaitu kingdom Animalia, filum Arthropoda, kelas Insecta, ordo Coleoptera, famili Tenebrionidae, genus *Zophobas*, spesies *Zophobas morio*. Ulat jerman mempunyai fase hidup seperti ulat lainnya, mulai dari fase bertelur, menetas dan menjadi larva, dari larva menjadi pupa, dan fase terakhir menjadi kumbang (Meha, 2020). Ulat jerman memiliki sistem kekebalan tubuh yang lebih tinggi, sehingga ketika termakan burung dapat membantunya dalam menangkal berbagai agen penyakit seperti virus, bakteri, jamur, maupun parasit (Santoso & Astuti, 2018). Kandungan kitin (exoskeleton) pada ulat jerman jauh lebih sedikit daripada ulat hongkong (Santoso, et al., 2017).

Ulat kandang merupakan larva dari serangga yang bernama latin *Alphitobius diaperinus*. *Alphitobius diaperinus* memiliki taksonomi yaitu filum Arthropoda, kelas Insecta, ordo Coleoptera, famili Tenebrionidae, genus *Alphitobius*, spesies *Alphitobius diaperinus*. Siklus hidup ulat kandang terdiri dari empat fase yaitu telur, larva, pupa, dan kumbang. Larva tersebut berkembang ke tahap dewasa dalam 40 hingga 100 hari tergantung pada suhu dan kualitas makanan (Cahyaningrum, 2020). Menurut Aguilar, et al., ulat kandang lebih dikenal oleh praktisi dunia unggas sebagai kutu frengki yang sekarang banyak menjadi hama pada peternak ayam. Ulat kandang banyak hidup berkoloni di sisa pakan yang tercampur urin serta kotoran ternak dengan kandung nutrisi tinggi dan kaya akan protein yang selama ini hanya dimanfaatkan sebagai pakan burung kicau, sehingga masih membuka peluang pemanfaatan ulat kandang sebagai bahan pakan ternak sumber protein (Setyawan, et al., 2020).

Menurut KBBI, dekomposer (pengurai) merupakan organisme (termasuk bakteri dan jamur) yang memecah senyawa kompleks protoplasma mati, menyerap beberapa produk dekomposisi, dan melepaskan unsur-unsur yang dapat dimanfaatkan oleh pengguna atau pemakainya. Pengurai membantu siklus nutrisi kembali ke ekosistem. Sehingga dengan menggunakan ulat jerman, ulat hongkong dan ulat kandang, limbah *styrofoam* diharapkan dapat terurai menjadi zat yang lebih ramah lingkungan. Penguraian ini terjadi di dalam proses pencernaan ulat jerman, ulat hongkong dan ulat kandang yang selanjutnya dikeluarkan melalui proses ekskresinya dalam bentuk fesesnya yaitu serbuk-serbuk halus.

Dalam penelitian ini, peneliti berinisiatif untuk membandingkan keefektifan dari ketiga spesies ulat tersebut dalam mengonsumsi *styrofoam*. Peneliti berhipotesis bahwa ulat jerman dan ulat kandang mampu mengurai *styrofoam* seperti ulat hongkong karena tergolong ke dalam satu famili yang sama yaitu family Tenebrionidae. Melalui penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan daya berpikir mahasiswa pada indikator kemampuan menganalisis, mendefinisikan istilah, mengobservasi (mengamati), dan mengidentifikasi.

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah *mixed methods* yaitu kualitatif dan kuantitatif didukung dengan teknik pengumpulan data berupa studi literatur, angket, eksperimen, observasi, dan dokumentasi. Sampel penelitian berupa ulat hongkong, ulat kandang, ulat jerman, dan mahasiswa. Teknik analisis data dilakukan melalui tahap penelitian yaitu persiapan, pelaksanaan, analisis data, dan penyusunan laporan. *Persiapan*, alat dan bahan disiapkan, meliputi neraca digital, mistar, alat tulis, pinset, box plastik, dan *styrofoam*, instrumen penelitian ditentukan, meliputi angket, observasi, eksperimen, dokumentasi, dan *forum group discussiun* (FGD), *styrofoam* diukur dan dipotong sebanyak 3 buah, *styrofoam* ditimbang dengan massa sama yaitu 3.0 gram,

styrofoam diberi nomor, ulat ditimbang dengan masing-masing berat 50 gram, ulat dan *styrofoam* dimasukkan dalam box, box disimpan di tempat gelap dengan suhu ruangan.



Gambar 3. Penimbangan Ulat Jerman, Ulat Hongkong, dan Ulat Kandang



Gambar 4. Penyimpanan Ulat Jerman, Ulat Hongkong, dan Ulat Kandang

Pelaksanaan, ulat dan *styrofoam* diamati setiap hari selama 7 hari, data dicatat, angket penelitian disebar kepada mahasiswa. *Analisis data*, data yang telah dikumpulkan dianalisis dan diolah. *Penyusunan laporan*, laporan penelitian disusun. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan keefektifan ulat hongkong, ulat jerman, dan ulat kandang dalam mengurai *styrofoam* sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian komparasi kemampuan Family Tenebrionidae, Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor*), Ulat Kandang (*Zophobas morio*), dan Ulat Jerman (*Alphitobius diaperinus*) dalam mereduksi sampah *styrofoam* menunjukkan variasi yang signifikan dalam mereduksi sampah *styrofoam*. Selain itu, keterlibatan mahasiswa dalam penelitian ini secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kritis mereka. Melalui pengamatan langsung, analisis data, dan proses eksperimental, mahasiswa belajar merumuskan hipotesis, melakukan eksperimen, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti empiris yang meningkatkan pemahaman mereka tentang isu lingkungan dan solusi inovatif.

Hasil penelitian proses penguraian yang dilakukan ulat hongkong, ulat jerman, dan ulat kandang terhadap massa *styrofoam* terdapat pada tabel 1.

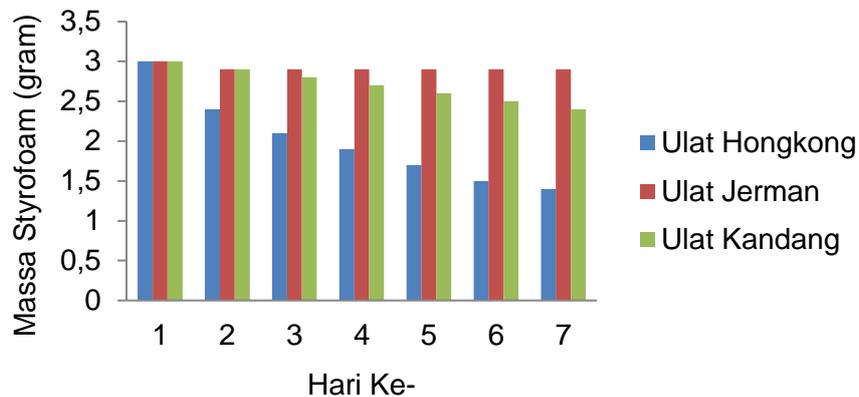
Tabel 1. Hasil Pengamatan Massa Ulat dan Massa Styrofoam

No.	Massa Ulat (gram)			Massa Styrofoam (gram)			Ket.
	Ulat Hongkong	Ulat Jerman	Ulat Kandang	Ulat Hongkong	Ulat Jerman	Ulat Kandang	
1.	50,0	50,0	50,0	3,0	3,0	3,0	Hari ke-1
2.	49,8	50,2	44,8	2,4	2,9	2,9	Hari ke-2
3.	49,4	45,8	42,1	2,1	2,9	2,8	Hari ke-3
4.	48,9	41,5	39,4	1,9	2,9	2,7	Hari ke-4
5.	48,6	37,8	36,1	1,7	2,9	2,6	Hari ke-5
6.	48,2	27,7	32,7	1,5	2,9	2,5	Hari ke-6
7.	47,7	19,2	29,6	1,4	2,9	2,4	Hari ke-7

Tabel 2. Jumlah Ulat yang Mati

No.	Jumlah Ulat yang Mati (ekor)			Ket.
	Ulat Hongkong	Ulat Jerman	Ulat Kandang	
1.	0	0	0	Hari ke-1
2.	6	0	0	Hari ke-2
3.	4	5	0	Hari ke-3
4.	1	13	0	Hari ke-4
5.	0	9	0	Hari ke-5
6.	1	31	4	Hari ke-6
7.	0	27	0	Hari ke-7

Berdasarkan gambar 1. terlihat bahwa jumlah sampah setiap tahunnya semakin meningkat, salah satunya sampah anorganik berupa *styrofoam*. *Styrofoam* adalah salah satu jenis sampah plastik yang dapat direduksi oleh ulat hongkong, ulat jerman, dan ulat kandang. Hal ini dikarenakan ketiga ulat memiliki mikroba pencernaan yang mampu mensekresikan enzim ekstraseluler yang mengkatalis reaksi depolimerisasi fragmen *styrofoam* menjadi molekul-molekul kecil dan karbondioksida (Yang, et al., 2015) dan dapat dilihat dari tabel 1. bahwa massa *styrofoam* terbukti berkurang.

**Gambar 5. Grafik Massa Reduksi Styrofoam**

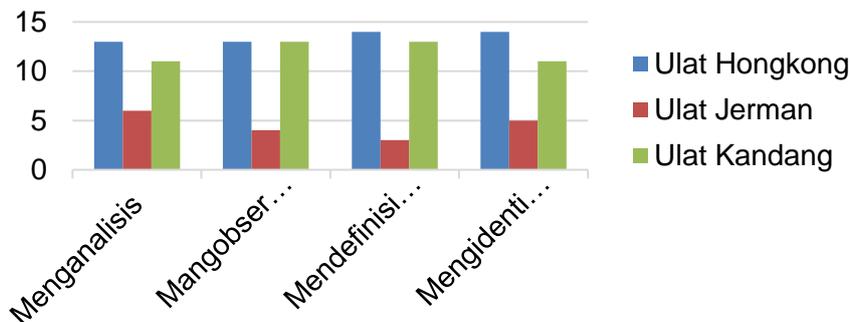
Berdasarkan gambar 5. terlihat grafik dari massa *styrofoam* yang diurai oleh ulat hongkong dan ulat kandang semakin menurun dari hari ke satu hingga hari ketujuh. Sedangkan, massa *styrofoam* yang diurai oleh ulat jerman grafiknya tetap. Hal ini karena banyaknya jumlah ulat jerman yang mati. Namun, dengan massa ulat yang sama yaitu 50 gram, tentunya ulat jerman yang ukurannya lebih besar jumlahnya akan lebih sedikit dibandingkan dengan ulat hongkong dan ulat kandang yang ukurannya lebih kecil.

Berdasarkan tabel 1. terlihat massa ulat mengalami penurunan padahal jika dilihat dari tabel 2. jumlah ulat yang mengalami kematian tidak banyak dan setiap harinya tidak signifikan. Hal ini dikarenakan pakan yang dikonsumsi oleh ulat sebelum dan sesudah penelitian memiliki massa yang berbeda. Hal itu juga yang menyebabkan ulat harus beradaptasi dengan pakan yang diberikan ketika penelitian, yaitu *styrofoam*. *Styrofoam* memiliki massa yang lebih ringan daripada pakan yang diberikan di tempat penjualan pakan burung. Di sana ulat diberikan pakan seperti bekatul, merang, dan jagung.

Berdasarkan pembahasan di atas peneliti menyimpulkan bahwa ulat yang paling efektif dalam menguraikan *styrofoam* di antara ulat hongkong, ulat jerman, dan ulat kandang yaitu ulat hongkong. Hal ini dikarenakan penurunan massa *styrofoam* yang diuraikan oleh ulat hongkong memiliki massa yang paling ringan dibandingkan massa

styrofoam yang diuraikan oleh ulat kandang dan ulat jerman. Selain itu, penurunan massa ulat hongkong per harinya paling sedikit.

Komparasi kemampuan reduksi *styrofoam* oleh ketiga ulat ini dapat berkontribusi dalam meningkatkan daya berpikir kritis mahasiswa yang melatih kemampuan pemecahan masalah dan pengambilan keputusan. Penelitian ini dapat meningkatkan daya berpikir kritis mahasiswa dalam menganalisis, mengobservasi/mengamati, mendefinisikan istilah, dan mengidentifikasi. Hal ini dapat dilihat pada hasil angket yang disebar kepada responden sebagai berikut.



Gambar 6. Grafik Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa terhadap Penelitian

Berdasarkan grafik (Gambar 6) ketrampilan berpikir kritis mahasiswa terhadap penelitian yang dilakukan menunjukkan hasil bahwa mereka mampu menganalisis hasil penelitian dengan baik pada subjek ulat hongkong dengan perolehan 13 responden. Hal ini dikarenakan berdasarkan data yang diperoleh pada tabel 1 dan tabel 2 pada ulat hongkong yang mana analisis mengenai data massa ulat yang menurun diiringi dengan jumlah ulat yang mati dan penurunan massa *styrofoam* dapat dianalisis dengan baik oleh mahasiswa sehingga dapat meningkatkan kemampuan analisis berpikir kritis mereka.



Gambar 7. Pengamatan Ulut Jerman, Ulut Hongkong, dan Ulut Kandang

Berdasarkan grafik (Gambar 6) didapatkan hasil yang sama pada indikator berpikir kritis yang kedua yaitu mengobservasi/mengamati yang mana mahasiswa dapat mengobservasi/mengamati penelitian dengan baik pada subjek ulat hongkong dan ulat kandang dengan perolehan masing-masing 13 responden. Hal ini dikarenakan pada saat penelitian, ulat hongkong terlihat aktif dalam mereduksi dan memakan *styrofoam* serta menghasilkan butiran-butiran *styrofoam* yang lebih kecil sedangkan ulat kandang dapat menghasilkan butiran-butiran *styrofoam* yang lebih banyak dari reduksi *styrofoam* yang dilakukan. Hasil pengamatan yang didapatkan sejalan dengan penelitian yang dilakukan Yang, et al., 2015 yaitu ulat hongkong mampu mengubah *styrofoam* menjadi butiran-butiran materi yang dapat diuraikan. Oleh karena itu, mahasiswa dapat mengamati/mengobservasi dengan baik serta berkesimpulan bahwa ulat kandang dan ulat hongkong dapat mereduksi *styrofoam*. Namun, bukan berarti ulat jerman tidak dapat menguraikan *styrofoam*. Ulat jerman juga dapat menguraikan *styrofoam* dilihat dari pengamatan dibuktikan dari *styrofoam* yang terdapat di box ulat jerman tidak utuh seperti awal (Gambar 6). Ulat jerman dapat menguraikan *styrofoam* namun tidak seefektif ulat

hongkong dan ulat kandnag. Pengamatan yang dilakukan terhadap perlakuan dari ketiga ulat tersebut dapat meningkatkan ketajaman indera mahasiswa dalam mengamati/mengobservasi sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa.

Penelitian ini juga mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa dalam mendefinisikan istilah dari tiap ulat. Berdasarkan grafik (Gambar 6) dapat diketahui bahwa mahasiswa lebih mudah mendefinisikan istilah dari ulat hongkong dengan perolehan 14 responden. Ulat hongkong sudah umum dikenal di masyarakat Indonesia. Ulat hongkong sering digunakan sebagai pakan hewan peliharaan seperti burung, ikan, reptil, bahkan hamster. Hal ini membuat mahasiswa lebih familiar dengan ulat hongkong dan memiliki pemahaman dasar tentang mereka. Dikarenakan ulat hongkong sudah lebih dikenal mahasiswa di kehidupan sehari-hari mereka sehingga berpengaruh juga terhadap kemudahan mahasiswa dalam mendefinisikan istilah dari ulat hongkong seperti mengenai taksonomi, bentuk fisik, pakan, dan kandungan yang ada pada tubuh ulat hongkong. Selain itu, informasi tentang ulat hongkong juga mudah ditemukan di berbagai sumber, seperti internet, toko hewan peliharaan, serta dari teman dan keluarga sehingga memudahkan mahasiswa untuk mencari informasi yang akurat tentang ulat hongkong ketika mereka membutuhkannya. Pemahaman yang baik mengenai pendefinisian istilah dari ulat dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa.

Melalui eksperimen ini, mahasiswa juga diajak untuk mengidentifikasi efektivitas masing-masing spesies dalam mereduksi *styrofoam* serta dampaknya terhadap lingkungan. Dengan menerapkan metode ilmiah dan analisis kritis, penelitian ini tidak hanya memberikan wawasan mengenai potensi biologis serangga dalam pengelolaan sampah, tetapi juga meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa dalam mengidentifikasi variabel, menganalisis data, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti empiris. Dengan mengidentifikasi, mahasiswa dapat mengetahui ulat mana yang dapat lebih mudah mereduksi *styrofoam*. Berdasarkan grafik (Gambar 6) diketahui bahwa mahasiswa dapat mengidentifikasi dengan baik pada subjek ulat hongkong dengan perolehan 14 responden.

SIMPULAN

Ulat hongkong, ulat jerman, dan ulat kandang mampu menguraikan *styrofoam* dengan cara memakannya. Hasil penelitian ini memiliki keunggulan dibandingkan penelitian sebelumnya yaitu dapat menunjukkan keefektifan antara ulat hongkong, ulat jerman, dan ulat kandang dalam mereduksi sampah *styrofoam* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Penelitian ini menunjukkan hasil bahwa ulat hongkong memiliki peran yang paling efektif dalam mereduksi *styrofoam* dibandingkan ulat jerman dan ulat kandang. Selain itu, melalui subjek ulat hongkong mahasiswa mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dengan baik meliputi kemampuan menganalisis, mendefinisikan istilah, mengobservasi (mengamati), dan mengidentifikasi.

Penguraian sampah *styrofoam* menggunakan ulat hongkong diharapkan dapat mewujudkan visi Indonesia emas yang tidak hanya memberikan solusi jangka pendek terhadap masalah sampah *styrofoam*, tetapi juga mendukung keberlanjutan lingkungan. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan keterampilan abad 21 salah satunya yaitu *critical thinking* (berpikir kritis) sehingga dapat menumbuhkan generasi yang memiliki daya saing tinggi. Oleh karena itu, tidak hanya mahasiswa yang berperan dalam hal ini, tetapi diperlukan adanya partisipasi dari beberapa pihak, seperti masyarakat, pemerintah, dan instansi lainnya. Selain itu, diperlukan adanya penelitian selanjutnya mengenai sampah anorganik lain yang dapat direduksi oleh ulat hongkong, ulat kandang, dan ulat jerman, bandingkan keefektifan di antara ketiga ulat tersebut dan bagaimana pengaruhnya terhadap kemampuan berpikir kritis mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, F. K., Iskandar, A., & Fitasari, E. (2017). Peningkatan Produksi Ulat Hongkong di Peternak Rakyat Desa Patihan, Blitar Melalui Teknologi Modifikasi Ruang Menggunakan Exhaust dan Termometer Digital Otomatis. *JAPI (Jurnal Akses Pengabdian Indonesia)*, 2(1), 39-48.
- Cahyaningrum, S.H. (2020). *Analisis Potensi Bioinsektisida untuk Pengendalian Hama Alphitobius diaperinus (Doctoral Dissertation)*. Universitas Negeri Semarang.
- Febriansya, R.D. (2019). *Analisis Produksi dan Efisiensi Ekonomi Ayam Petelur dengan Penambahan Pakan Suplemen Tepung Ulat Hongkong (Doctoral Dissertation)*. Institut Pertanian Bogor.
- Fitriah, I., Fujiarti, I. A., Ramadhanty, L., & Sudarmika, I. (2019). Potensi Bencana Dibalik Volume Sampah Anorganik dalam Kegiatan Perkuliahan. *Bio Educ*, 4(2), 95-105.
- Lazuardi, R., Baihaqi, A., & Fauzi, T. (2020). Analisis Kelayakan Usaha Budidaya Ulat Hongkong (*Tenebrio Molitor*) (Studi Kasus Usaha Budidaya Ulat Hongkong di Kecamatan Indrapuri Kabupaten Aceh Besar). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 5(1), 108-120.
- Meha, D. M. (2020). *Pemanfaatan Limbah Sayuran Pasar pada Media Pakan yang Berbeda terhadap Performa Ulat Jerman Umur 15 sampai 50 hari (Doctoral Dissertation)*. Universitas Tribhuwana Tungadewi.
- Nugraheni, M. (2018). *Kemasan Pangan*. Yogyakarta: Plantaxia.
- Oktaviani, F.I.N., & Fitri, I. (2021). Exploration and Identification of The Entomopathogenic Flow of Beauveria Bassiana Using The Baiting Method. *Jurnal Matematika dan Sains (JMS)*, 1(2), 49-58.
- Priyoleksono, T., Arifin, M., & Pandularas, P. (2023). Bahan Styrofoam sebagai Ekspresi Penciptaan Seni Patung di Rumah Gabus Produksi Surabaya. *Gayatri: Jurnal Pengabdian Seni dan Budaya*, 1(2), 50-58.
- Ramadhan, R.E. (2019). *Tinjauan Hukum Islam terhadap Dampak Penggunaan Styrofoam (Doctoral Dissertation)*. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Santoso, E.P., & Astuti, F.K. (2018). Pengaruh Metode Ekstraksi Minyak Pupa Ulat Jerman terhadap Komposisi Kimia. *Buana Sains*, 18(1), 67-72.
- Santoso, E.P., Afrila, A., & Fitasari, E. (2017). Peningkatan Produksi Ulat Jerman Melalui Kombinasi Pemanfaatan Limbah Sayuran Pasar Pada Formulasi Media Pakan Yang Berbeda. *Buana Sains*, 17(1), 33-42.
- Setyanto, D. (2019). *Untung Berlimpah dari Budi Daya Ulat Hongkong*. Jakarta Selatan: Laksana.
- Setyawan, C.W., Wahyuni, W., & Al-Kurnia, D. (2020). Effect of Feeding Cage Caterpillar Flour (*Alphitobius diaperinus*) on Production Performance of Laying Quail (*Coturnix Japonica*). *International Journal of Animal Science*, 3(2), 41-48.
- Yang, Y., Yang, J., Wu, W. M., Zhao, J., Song, Y., Gao, L., ... & Jiang, L. (2015). Biodegradation and Mineralization of Polystyrene by Plastic-Eating Mealworms: Part 1. Chemical and Physical Characterization and Isotopic Tests. *Environmental Science & Technology*, 49(20), 12080-12086.
- Yulianingsih, R., & Al Awwaly, K. U. (2015). Alih Teknologi Budidaya Ulat pada Kelompok Peternak Ulat Hongkong di Desa Oro-Oro Ombo, Kota Batu. *Journal of Innovation and Applied Technology*, 1(2), 111-117.
- Zulfikar, M. (2019, Juli 31). Membakar Sampah Dinilai Lebih Praktis, Tetapi Ternyata Lebih Berbahaya. *National Geographic Indonesia*. Diakses dari <https://nationalgeographic.grid.id/> pada tanggal 16 Juni 2024, pukul 10.38 WIB.