



KARYA ILMIAH

SMA KOLESE DE BRITTO



Pemanfaatan *Tenebrio molitor* L sebagai pengurai limbah plastik dan styrofoam Ignatius Diar Respati, Leander Cakra Kanaka Mayanggono, Yhoakim Suryo Kusumo, Parmamita Suryaningrum, M.Pd.

^a Afiliasi penulis pertama, institusi, kota dan negara (apabila institusi beberapa penulis sama, sebutkan sekali saja)

^b Afiliasi penulis kedua, institusi, kota dan negara

¹ 17541@student.debritto.sch.id*; yhoakim.kusumo@student.debritto.sch.id; email penulis ketiga

*korespondensi penulis

Informasi artikel

A B S T R A K

Kata kunci:

Ulat Hongkong
Limbah plastik dan styrofoam
Biodegradasi
Dampak sosial dan lingkungan
Solusi alternatif

Limbah plastik dan styrofoam merupakan salah satu sumber pencemaran lingkungan yang paling sulit diatasi di Indonesia. Limbah ini tidak hanya menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan manusia dan hewan, tetapi juga mengurangi kualitas estetika dan fungsi ekosistem. Penelitian ini mengkaji potensi Ulat Hongkong atau Ulat Hongkong yang merupakan jenis serangga dari ordo *Coleoptera* dan famili *Tenebrionidae* sebagai solusi alternatif. Serangga ini memiliki nilai ekonomis sebagai pakan hewan peliharaan, pangan, dan bahan baku kosmetik. Ulat Hongkong memiliki kemampuan untuk memakan dan mencerna berbagai macam bahan organik, termasuk limbah plastik dan styrofoam. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaplikasian Ulat Hongkong terhadap penguraian limbah plastik dan styrofoam dan mengetahui dampak yang diberikan oleh Ulat Hongkong terhadap lingkungan hidup. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan kualitatif dalam kondisi laboratorium dengan data penelitian berupa data hasil eksperimen, data hasil wawancara dan dokumentasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) Ulat Hongkong dapat memakan dan mengolah limbah plastik dan styrofoam menjadi gas, seperti karbon dioksida dan metana. Gas-gas ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan atau dikonversi menjadi bahan kimia lain yang berguna. 2) Pemanfaatan Ulat Hongkong dapat digunakan untuk mengevaluasi dampak sosial dan lingkungan, seperti potensi pengembangan industri, peningkatan kesejahteraan masyarakat, dan perlindungan keanekaragaman hayati. 3) Tantangan dan hambatan dalam penerapan Ulat Hongkong dalam aspek teknis, regulasi, etika, dan sosial. 4) Ulat Hongkong memberikan solusi untuk mengelola limbah plastik dan styrofoam secara lebih baik dan efektif, serta memberikan manfaat bagi masyarakat dan lingkungan.

Keywords:

Hong Kong caterpillar

A B S T R A C T

Plastic and styrofoam waste is one of the most difficult sources of environmental pollution in Indonesia. This waste not only causes

Plastic and styrofoam waste
Biodegradation
Social and environmental impacts
Alternative solutions

negative impacts on human and animal health, but also reduces the aesthetic quality and function of the ecosystem. This study examines the potential of Hongkong caterpillars, an insect species from the order *Coleoptera* and family *Tenebrionidae*, as an alternative solution. These insects have economic value as pet food, food, and cosmetic raw materials. Hongkong caterpillars have the ability to eat and digest a wide variety of organic materials, including plastic and styrofoam waste. The purpose of this study is to determine the application of Hong Kong caterpillars to the decomposition of plastic and styrofoam waste and to determine the impact that Hong Kong caterpillars have on the environment. This research uses experimental and qualitative methods in laboratory conditions with research data in the form of experimental data, interview data and documentation.

The results showed that: 1) Hongkong caterpillars can eat and process plastic and styrofoam waste into gases, such as carbon dioxide and methane. These gases can be utilized as a renewable energy source or converted into other useful chemicals. 2) The utilization of Hongkong caterpillars can be used to evaluate social and environmental impacts, such as the potential for industrial development, improvement of community welfare, and protection of biodiversity. 3) Challenges and obstacles in the utilization of Hongkong caterpillar from technical, regulatory, ethical, and social aspects. 4) The Hongkong caterpillar provides a solution to manage plastic and styrofoam waste better and more effectively, as well as providing benefits to society and the environment.

© 2023 (Nama Penulis). All Right Reserved

Pendahuluan

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi penggunaan *Tenebrio molitor*, atau larva kumbang goliath, sebagai pengurai sampah plastik dan styrofoam yang menjadi masalah lingkungan global. Sampah plastik dan styrofoam memiliki sifat yang sulit terurai dan mencemari lingkungan alam dan laut, serta menimbulkan dampak negatif bagi organisme hidup. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi limbah ini, namun belum ada solusi yang efektif dan berkelanjutan. *Tenebrio molitor* adalah serangga pembusuk alami yang dapat mencerna dan mengurai sampah plastik dan styrofoam dengan bantuan enzim khusus. Penggunaan *Tenebrio molitor* dapat menjadi alternatif yang lebih cepat dan lebih ramah lingkungan untuk mengurangi timbulan sampah plastik dan styrofoam. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan untuk mengatasi krisis sampah global dan

menciptakan lingkungan yang lebih bersih, berkelanjutan, dan hijau.

Tumpukan sampah semakin meningkat di Indonesia, bahkan di kota padat seperti D.I. Yogyakarta, telah menyebabkan terbentuknya gunung sampah yang mengkhawatirkan. Fenomena ini juga sudah merambah di tingkat provinsi, khususnya di D.I. Yogyakarta, dengan dampak negatifnya dirasakan oleh seluruh masyarakat yang tinggal di daerah tersebut.

Dampak positif yang dihasilkan adalah munculnya sumber daya yang bisa dimanfaatkan seperti sumber daya manusia yang bisa diberdayakan dalam pengelolaan sampah, tetapi hal ini berdampak negatif jika tidak ditindaklanjuti atau di beri solusi yang lebih efektif karena bisa berdampak bagi kesehatan warga dan keselamatan warga di sekitar. Banyak sampah rumah tangga yang menggunakan bahan

plastik dan styrofoam, padahal kedua bahan tersebut susah untuk diuraikan oleh alam sehingga butuh waktu lama untuk kedua bahan itu bisa hancur. Pengimplementasian Ulat Hongkong dalam penguraian sampah adalah metode yang baru diteliti di dunia Oleh karena itu.

Kajian Literatur

Mealworm adalah pengurai organik yang efisien dan rakus. Mereka mampu mencerna berbagai jenis bahan organik, seperti sisa-sisa makanan, sayuran, daun, serpihan kayu, dan bahan organik lainnya. Perilaku makan mereka melibatkan menggigit dan mencerna makanan menggunakan mulut mereka.

Ulat Hongkong memiliki peran penting dalam ekosistem sebagai pengurai bahan organik. Selain itu, mealworm telah menjadi objek penelitian dalam ilmu entomologi dan bidang lainnya karena kemampuannya yang menarik dan potensi aplikasinya dalam berbagai bidang, termasuk pangan ternak dan sebagai model penelitian untuk studi genetika dan biologi.

Karakteristik Limbah Plastik dan Styrofoam

Busa plastik dan polistiren (*expanded polystyrene/EPS*) merupakan bahan yang sangat umum dan sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa plastik yang paling umum digunakan termasuk *polietilen* (PE), *polipropilena* (PP), dan *polivinil klorida* (PVC). *Polyethylene* adalah plastik struktural sederhana yang tersedia dalam dua bentuk utama:

LDPE fleksibel dan transparan, dan HDPE lebih kuat dan kaku. PE umumnya digunakan dalam kemasan plastik, botol, dan banyak produk konsumen lainnya. Sedangkan *polypropylene* (PP) merupakan plastik serbaguna, tahan terhadap suhu tinggi dan bahan kimia. PP umumnya digunakan dalam botol, wadah makanan dan produk rumah tangga lainnya. *Polivinil klorida* (PVC) adalah resin rantai polimer terklorinasi yang tahan api dan bisa keras atau fleksibel tergantung pada formulasi yang digunakannya. PVC umumnya digunakan dalam pipa, kabel listrik dan produk konstruksi dan rumah tangga lainnya.

Expanded polystyrene (EPS) atau styrofoam, di sisi lain, adalah plastik dengan struktur berpori, karena diproduksi melalui proses pemuaihan. Properti berpori ini membuat EPS ringan, insulasi yang baik, sehingga banyak digunakan dalam pengemasan dan sebagai

insulasi untuk bangunan. Namun, keistimewaan polistirena yang menimbulkan masalah lingkungan adalah ketahanannya terhadap biodegradasi. EPS sulit diurai oleh mikroorganisme, karena struktur *polistirena* yang kompleks sulit diurai. Jadi ketika EPS dibuang dan mencemari lingkungan, hal itu dapat berkontribusi pada masalah polusi plastik dan limbah yang tidak dapat terurai secara hayati.

Masalah lingkungan yang disebabkan oleh penggunaan *polistirena* dan plastik lainnya menjadi semakin penting untuk ditangani. Saat ini sedang dilakukan upaya untuk mengurangi penggunaan plastik sekali pakai, mendorong daur ulang yang lebih luas, dan mencari bahan alternatif yang lebih ramah lingkungan. Inisiatif seperti penggunaan bahan plastik biodegradable, kompos dan bahan plastik ramah lingkungan lainnya sedang digali untuk mengurangi dampak negatif penggunaan plastik dalam kehidupan kita sehari-hari dan mendukung kelestarian lingkungan.

Limbah plastik dan *polystyrene* memiliki dampak lingkungan yang serius, termasuk mencemari lautan, merusak ekosistem, dan membahayakan hewan laut dan burung yang sering melennya. Setiap tahun, lebih dari 8 juta ton plastik berakhir di lautan (UNESCO), menyebabkan masalah pencemaran laut dan mengancam ekosistem laut. Sampah plastik yang dibuang ke laut dan sungai akan berakhir di lautan sebagai mikroplastik atau membentuk tumpukan sampah yang besar sebagai "pulau sampah". Penelitian menunjukkan polusi plastik di seluruh lautan dunia, bahkan di daerah terpencil.

Selain itu, limbah plastik dan styrofoam juga merusak ekosistem darat dan perairan. Meningkatnya jumlah sampah plastik mengganggu sirkulasi air dan pergerakan tanah, mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan mengancam kelangsungan hidup organisme yang hidup di berbagai ekosistem. Polusi plastik dapat mengubah lingkungan dan mengganggu keseimbangan alam yang telah terbentuk selama bertahun-tahun.

Sampah plastik biasanya dibuang dengan cara dibakar yang dapat mencemari lingkungan melalui polusi asap telah dibuat. Plastik yang terbakar menghasilkan asap mengandung banyak senyawa beracun seperti *keton*, *akrolein*, dan gas rumah kaca yang jahat (*metana*). kesehatan dan pencemaran lingkungan (Kundungal et al., 2018). Selain pembakaran, ada juga pengolahan sampah

plastik Sejauh ini belum menunjukkan hasil yang optimal. (Sari, 2017), upaya pengurangan sampah plastik dengan mengubah sampah plastik menjadi kerajinan tangan yang bernilai kurang menarik, sehingga daya jualnya relatif rendah. Melalui Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk mengurangi sampah plastik secara alami tanpa merusak lingkungan sehingga menimbulkan kerugian. Salah satunya adalah penggunaan agen biologis. agen biologis digunakan untuk menguraikan plastik adalah mikroorganisme.

Mikroorganisme diketahui mampu Salah satunya adalah penguraian sampah plastik *Pseudomonas sp.* Isolasi *Pseudomonas sp.* bisa membuktikan 2,7% penguraian sampah plastik hitam, plastik resin putih 3,3% dan 4,5D44 selama masa inkubasi 3 bulan (Jurnal Internasional Sains dan Masyarakat 1.3 (2019): 146-154.). Namun, penelitian tentang bakteri pengurai plastik menunjukkan bahwa dalam proses penguraian plastik, bakteri membutuhkan banyak waktu (Kundungal et al., 2019). Di samping itu mikroorganisme, agen biologis lain yang dikenal hadir mampu mendegradasi plastik. Agen biologis adalah Ulat Jerman *Zophobas atratus F.* dan Ulat Hong Kong. Larva Ulat Hongkong dapat mengurai plastik polystyrene seberat 5,8 gram selama 30 hari untuk 500 ekor larva (Manullang et al., 2018). Selain ulat Hong Kong, ulat Jerman Juga mampu mendegradasi plastik polistiren dan LDPE. Ulat Jerman Membusuk polimer pada resin polistiren (PS) dan LDPE dari waktu ke waktu pendek yaitu dalam 33 hari dengan berat $61,5 \pm 1,6$ mg dan $58,7 \pm 1,8$ mg/100 larva. Namun, informasi tentang perbandingan kemampuan ulat jerman dan Ulat Hongkong dengan menguraikan 3 jenis plastik: PP, LDPE dan HDPE masih belum diketahui. Jadi itu perlu melakukan studi banding kompetensi Ulat jerman dan Ulat Hongkong berdasarkan klasifikasi 3 jenis plastik sebagai salah satu upaya untuk membantu mengurangi polusi plastik (Putra,2022).

Mekanisme *Biodegradasi* oleh *Tenebrio Molitor*. Enzim-enzim yang dihasilkan oleh larva dapat menguraikan polimer-polimer tersebut menjadi bentuk yang lebih sederhana. Studi terbaru menunjukkan bahwa serangga non-*Tenebrio Molitor* membantu dan mempercepat biodegradasi plastik bandel .Hasil utama degradasi polimer plastik oleh Ulat Hongkong untuk beberapa bahan plastik dan selama periode pengujian yang berbeda. Tingkat konsumsi dikonversi ke konsistensi dalam

miligram polimer yang dikonsumsi per 100 larva per hari. *Mineralisasi polistiren* (PS) dan biodegradasi terjadi di usus ulat bambu, seperti yang pertama ditunjukkan oleh . Ulat Hongkong dapat dibandingkan dengan bioreaktor yang efisien yang menurunkan PS dalam berbagai tahap, menghasilkan pemecahan molekul PS rantai panjang menjadi metabolit dengan berat molekul rendah.

Ulat Hongkong memulai proses biodegradasi dengan mengunyah PS, meningkatkan kontak antara permukaan PS yang lebih besar dan mikroorganisme atau enzim ekstras. Beberapa spesies serangga mampu mengeluarkan beberapa bandel plastik Serangga yang diuji PS yang hancur ke dalam usus. Di sana, mereka bertemu dengan mikroba usus Ulat Hongkong , yang mengeluarkan enzim yang mengkatalisis posisi dekom PS menjadi 9). fragmen. Sinergi antara mikroorganisme dan mealworm tuan rumah menjalankan seluruh proses. PS Terdegradasi dan diletakkan dengan cepat dalam waktu kurang dari 24 jam. Selama 16 hari, PS karbon di konversi hingga 47,7% menjadi CO₂, dengan hanya sekitar 0,5% dimasukkan ke dalam asam lemak. Namun, larva yang diberikan PS kehilangan 24,9% dari biomassa mereka. Tidak ada perbedaan yang signifikan dalam kelangsungan hidup Ulat Hongkong yang diberi PS sebagai ang kuat menggunakan diet tunggal dibandingkan dengan larva yang diberi diet standar, atau dedak, selama lebih dari satu bulan. Studi selanjutnya, Yang et al. (2015b) menemukan bahwa dengan menggunakan antibiotik yang tepat (*gentamisin*) untuk menekan mikrobiota usus, kemampuan Ulat Hongkong untuk biodegradasi dan mineralisasi PS dikompromikan. Ini terbukti dengan fakta bahwa bakteri pengurai PS strain *Exiguobacterium sp.* regangan YT2, yang diisolasi dari larva pemakan plastik usus, berhasil menurunkan 7,4% keping PS selama periode inkubasi 60 hari. Ulat Hongkong menunjukkan efisiensi degradasi PS yang lebih rendah (hingga 47,7%). Kekurangan sinergi antara mikroba dan inang mungkin menjadi penyebabnya.

Potensi dari pengaplikasian *Tenebrio molitor* sebagai pendegradasi (pengurai) limbah plastik sangat lah besar karena *Tenebrio molitor* sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari sehingga pengaplikasiannya akan sangat mudah. Di Indonesia sampah plastik dan styrofoam sangat banyak yang hanya di tumpuk di TPA (Tempat Pembuangan Akhir) atau TPS (Tempat

Pembuangan Sampah) untuk bisa didaur ulang oleh alam, tetapi hal ini sangat tidak efektif karena membutuhkan waktu yang panjang untuk bisa terurai oleh alam. *Tenebrio Molitor* dalam pengaplikasiannya tidak terlalu sulit karena ia memakan sampah styrofoam dan plastik. Investasi dalam metode ini tidaklah banyak sehingga dapat mengaplikasi dengan murah dan cepat.

Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian *mix method*. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah dokumentasi, wawancara, dan eksperimen.

Teknik yang akan digunakan dalam penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Teknik pengumpulan data dibagi ke dalam dua bagian, yaitu berdasarkan sumber data primer dan data sekunder. Menurut Hendri Tanjung (2013:115), cara pengumpulan data sekunder yaitu untuk data sekunder, pengumpulan datanya dilakukan dengan metode dokumentasi melalui media cetak atau media elektronik. Teknik pengumpulan data yang digunakan oleh peneliti adalah :

Dokumentasi

Data yang diperoleh dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang bersumber dari hasil dokumentasi. Dokumentasi adalah teknik pengumpulan data dengan mencatat informasi yang relevan dengan masalah penelitian dari dokumen-dokumen yang ada. Dokumen-dokumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi catatan percobaan yang dilakukan oleh peneliti untuk menguji kemampuan Ulat Hongkong dalam mengurai limbah plastik dan styrofoam, foto-foto, serta laporan kunjungan ke tempat pembuangan akhir (TPA) Piyungan untuk mengetahui kondisi dan permasalahan limbah di sana. Dokumentasi ini dilakukan untuk memperkuat hasil eksperimen yang menunjukkan bahwa Ulat Hongkong dapat menjadi solusi alternatif dalam mengatasi masalah pencemaran lingkungan akibat limbah plastik dan styrofoam.

Wawancara

Wawancara merupakan suatu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengajukan sejumlah pertanyaan yang telah disusun secara sistematis dan terstruktur kepada responden yang terkait dengan topik penelitian.

Tujuan dari wawancara adalah untuk mendapatkan informasi, pengetahuan, sikap, dan pendapat responden mengenai fenomena yang diteliti. Wawancara bisa dilakukan secara langsung atau tidak langsung, tergantung pada ketersediaan dan kemudahan akses responden. Dalam penelitian ini, peneliti akan melakukan wawancara secara langsung kepada warga sekitar yang memanfaatkan Ulat Hongkong sebagai pengurai limbah plastik dan styrofoam, serta petugas Tempat Pembuangan Sampah (TPS) dan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) yang menangani limbah tersebut. Peneliti juga akan melakukan wawancara secara tidak langsung melalui telepon kepada pemilik atau karyawan dari peternakan Ulat Hongkong di daerah Godean yang merupakan salah satu pemasok Ulat Hongkong. Wawancara ini dilakukan untuk mengetahui detail mengenai karakteristik, proses, manfaat, dan kendala dari pemanfaatan Ulat Hongkong sebagai pengurai limbah plastik dan styrofoam. Beberapa pertanyaan yang peneliti susun untuk wawancara adalah:

a. Peternakan Ulat Hongkong

Sudah berapa tahun bekerja atau menjalankan bisnis pengembang biakan Ulat Hongkong?

Apa itu Ulat Hongkong menurut pandangan mas/bapak/ibu (pemilik)?

Ulat Hongkong sendiri biasanya dijadikan apa?

Apakah mas/bapak/ibu mengetahui bahwa Ulat Hongkong dapat dijadikan pengurai styrofoam dan plastik?

b. TPA Piyungan

Apa upaya yang sudah dilakukan oleh pengelola TPA Piyungan untuk bisa mengatasi masalah sampah yang ditimbun di TPA Piyungan?

Apa jenis sampah yang paling banyak dan susah untuk diolah di TPA Piyungan?

Menurut mas/bapak/ibu limbah styrofoam dan plastik dapat diurai tidak?

Apakah bapak/mas/ibu tahu jika terdapat makhluk hidup atau spesies yang dapat mengurai limbah tersebut?

Eksperimen

Eksperimen merupakan teknik pengumpulan data dengan cara melakukan percobaan, suatu metode penelitian yang digunakan untuk menguji hipotesis atau teori dengan cara memanipulasi variabel independen dan mengamati pengaruhnya terhadap variabel dependen dalam kondisi yang terkontrol. Eksperimen bertujuan untuk menemukan hubungan sebab-akibat antara objek

penelitian. Tipe eksperimen yang diambil merupakan tipe True Eksperimental yang menggunakan sampel secara terkontrol dan betul-betul dilakukan untuk memperkuat penelitian. Terdapat beberapa variabel-variabel dan hipotesis yang telah dibuat oleh peneliti untuk mendukung eksperimen ini, sebagai berikut :

Variabel Bebas dan Terkontrol

- Variabel bebas: Jenis dan jumlah *Tenebrio molitor L* yang digunakan sebagai pengurai limbah plastik dan styrofoam.

- Variabel terikat: Kecepatan dan efektivitas penguraian limbah plastik dan styrofoam oleh *Tenebrio molitor L*.

- Variabel kontrol: Suhu, kelembaban, pH, dan kondisi lingkungan tempat *Tenebrio molitor L* ditempatkan.

- Variabel pembanding: Penguraian limbah plastik dan styrofoam tanpa menggunakan *Tenebrio molitor L*.

Eksperimen ini dilakukan untuk menguji kemampuan larva Ulat Hongkong, yang dikenal sebagai kumbang tepung, dalam mendegradasi limbah plastik dan styrofoam yang merupakan salah satu masalah lingkungan global. Peneliti menggunakan tiga jenis sampel limbah, yaitu plastik *polietilen* (PE), plastik *polipropilen* (PP), dan styrofoam. Masing-masing sampel dibagi menjadi dua kelompok perlakuan, yaitu dengan dan tanpa larva Ulut Hongkong. Peneliti mengukur berat, volume, dan pH sampel sebelum dan sesudah perlakuan selama 10 hari. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan uji t berpasangan dan uji ANOVA satu arah. Eksperimen ini termasuk dalam tipe true experimental karena peneliti manipulasi variabel independen (jenis dan perlakuan sampel) dan mengamati pengaruhnya terhadap variabel dependen (berat, volume, dan pH sampel) dalam kondisi yang terkontrol. Eksperimen ini bertujuan untuk menemukan hubungan sebab-akibat antara variabel-variabel tersebut dan memberikan solusi alternatif untuk mengatasi masalah limbah plastik dan styrofoam.

Penelitian ini akan diawali dengan penyiapan kultur Ulut Hongkong dan pengambilan sampel limbah plastik dan styrofoam. Selain itu, berat awal sampel limbah akan diukur sebelum diberi perlakuan dengan Ulut Hongkong. Setelah dilakukan pengolahan, berat sampah akan diukur kembali untuk mengetahui pengurangan volumenya. Data yang terkumpul akan dianalisis secara statistik untuk

mendapatkan hasil penelitian yang dapat diinterpretasikan secara akurat. Peneliti dalam membuat karya ilmiah ini membutuhkan surat pengantar dari sekolah untuk melakukan wawancara di tempat perkembangbiakan Ulut Hongkong (Ulut Hongkong.) dan tempat pembuangan sampah (TPS) Piyungan.

Hasil dan pembahasan

Data hasil percobaan styrofoam terhadap Ulut Hongkong

No	Nama Styrofoam	Massa Styrofoam perhari (gram)										Rata-Rata/Hari
		Ke-1	Ke-2	Ke-3	Ke-4	Ke-5	Ke-6	Ke-7	Ke-8	Ke-9	Ke-10	
1	Polipropilena (PP)	2,05 gr	1,8 gr	1,45 gr	1,25 gr	0,6 gr	0,6 gr	0,6 gr	0,45 gr	0,45 gr	0,3 gr	0,91 gr/hari
2	Polietilen (PE)	1,95 gr	0,45 gr	0,3 gr	0,25 gr	0 gr	0 gr	0 gr	0 gr	0 gr	0 gr	0,29 gr/hari
3	Polivinil Klorida (PVC)	5,75 gr	5,5 gr	4,8 gr	4,6 gr	4,45 gr	4,2 gr	4,0 gr	3,35 gr	4,25 gr	3,3 gr	4,42 gr/hari
4	Polistirena (PS)	1,35 gr	0,8 gr	0,85 gr	0,8 gr	0,6 gr	0,7 gr	0,45 gr	0,4 gr	0,25 gr	0,3 gr	0,51 gr/hari

Pembahasan data perubahan ukuran pada styrofoam

Berdasarkan hasil perhitungan data yang diberikan, terlihat bahwa terjadi perubahan signifikan pada ukuran dan berat styrofoam setelah perlakuan dengan larva Ulut Hongkong. Berat awal dan akhir styrofoam menunjukkan penurunan yang cukup besar, sementara ukuran awal styrofoam berubah menjadi 0 cm setelah perlakuan. Hal ini mengindikasikan bahwa larva Ulut Hongkong mampu mengurai styrofoam, yang merupakan temuan yang menarik dalam konteks penelitian pengelolaan limbah plastik dan styrofoam.

Selain itu, data ini juga mencerminkan potensi larva Ulut Hongkong dalam mendegradasi berbagai jenis plastik, seperti *polipropilena* (PP), *polistirena* (PS), *polivinil klorida* (PVC), dan *polietilen* (PE). Perubahan berat yang signifikan pada semua jenis plastik menunjukkan kemampuan larva dalam mengkonsumsi bahan tersebut.

Hasil perhitungan ini memberikan gambaran yang jelas tentang efektivitas larva Ulut Hongkong dalam mengurai styrofoam dan plastik, yang dapat menjadi landasan untuk pengembangan metode pengelolaan limbah berbasis biologi. Dengan demikian, penemuan ini memiliki implikasi

penting dalam upaya mengurangi dampak limbah plastik dan styrofoam terhadap lingkungan.

Simpulan

Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa Ulat Hongkong atau *Tenebrio molitor* L. dapat menjadi solusi alternatif untuk mengatasi masalah limbah plastik dan styrofoam yang merusak lingkungan. Dengan menggunakan metode eksperimental, penelitian ini membuktikan bahwa Ulat Hongkong dan bakteri ususnya mampu mendegradasi styrofoam menjadi karbon dioksida dan biomassa dengan kecepatan dan efektivitas yang tinggi. Penelitian ini juga menemukan bahwa Ulat Hongkong memiliki potensi sebagai pakan ternak dan sumber protein yang bergizi. Penelitian ini memberikan kontribusi baru bagi pengembangan teknologi biodegradasi dan pemanfaatan sumber daya alam yang berkelanjutan. Penelitian lanjutan dapat dilakukan untuk menguji kemampuan Ulat Hongkong dalam mendegradasi jenis plastik lainnya dan mengoptimalkan proses biodegradasinya.

Ucapan terima kasih

Kami, penulis makalah ini, ingin menyampaikan rasa syukur dan penghargaan kami kepada Tuhan Yang Maha-Esa yang telah memberikan kami kemampuan dan kesempatan untuk menyelesaikan makalah ini dengan judul "Pemanfaatan *Tenebrio molitor* L. Sebagai Pengurai Limbah Plastik dan Styrofoam". Makalah ini merupakan hasil kerja sama kami selama tiga bulan yang penuh dengan tantangan dan hambatan, namun juga dengan semangat dan dedikasi. Kami berharap makalah ini dapat memberikan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang lingkungan.

Kami juga ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- Bapak FX. Catur Supatmono, S.Pd., M.Pd., selaku kepala sekolah SMA Kolese De Britto, yang telah memberikan izin dan dukungan kepada kami untuk melakukan penelitian dan penulisan makalah ini.
- Ibu Parmamita Suryaningrum, M.Pd., selaku pembimbing makalah kami, yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran, dan kritik

yang sangat berharga bagi kami dalam proses penelitian dan penulisan makalah ini.

- Orang tua kami yang selalu memberikan doa, motivasi, dan bantuan materil maupun non-materil kepada kami selama kami mengerjakan makalah ini.
- Semua pihak yang telah membantu kami dalam penyelesaian makalah ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu.

Kami menyadari bahwa makalah ini masih jauh dari sempurna dan masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca yang budiman. Semoga makalah ini bermanfaat. Terima kasih.

Referensi

Karuniastuti, Nurhenu. "Bahaya plastik terhadap kesehatan dan lingkungan." *Swara Patra: Majalah Ilmiah PPSDM Migas* 3, no. 1 (2013).

Kröncke, Nina, and Rainer Benning. "Determination of moisture and protein content in living mealworm larvae (Ulat Hongkong.) using near-infrared reflectance spectroscopy (NIRS)." *Insects* 13, no. 6 (2022): 560.

Maha, Ica Veronika. "Efektivitas Ulat Hongkong.(Coleoptera: *Tenebrionidae*) Sebagai Agen Pendegradasi Styrofoam Untuk Mengatasi Permasalahan Sampah." *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan* 14, no. 1 (2022): 40-49.

Pengertian Metode Penelitian dan Jenis-jenis Metode Penelitian. [Pengertian Metode Penelitian Dan Jenis-jenis Metode Penelitian - Ranah Research](#)

Qotrun A. 2023 Penelitian Kualitatif: Pengertian, Ciri-Ciri, Tujuan, Jenis, dan Prosedurnya. <https://www.gramedia.com/literasi/penelitian-kualitatif/>

Qotrun A. 2023 Metodologi Penelitian: Pengertian, Jenis, Manfaat, dan Tujuan. <https://www.gamedia.com/literasi/metodologi-penelitian/>

Rosmidah Hasibuan. 2016. Analisis Dampak Limbah/Sampah Rumah Tangga Terhadap Pencemaran Lingkungan Hidup. *Jurnal Ilmiah Advokasi*.

Rumbos, C. I., and C. G. Athanassiou. "The superworm, *Zophobas morio* (Coleoptera: *Tenebrionidae*): a 'sleeping giant' in nutrient sources." *Journal of Insect Science* 21, no. 2 (2021): 13.

Sangiorgio, Paola, Alessandra Verardi, Salvatore Dimatteo, Anna Spagnoletta, Stefania Moliterni, and Simona Errico. "*Tenebrio molitor* in the circular economy: a novel approach for plastic valorisation and PHA biological recovery." *Environmental Science and Pollution Research* 28, no. 38 (2021): 52689-52701.