

Uji Efektivitas Biodegradasi Larva Kumbang Mealworm (*Tenebrio molitor*) terhadap Limbah Plastik LDPE dan Styrofoam

Anita Oktari¹⁾, Mira Aprilani²⁾, Dinar Rahaju Pudjiastuti³⁾, Fanny Fadhila⁴⁾

¹Program Studi Analisis Kesehatan, Sekolah Tinggi Analisis Bakti Asih, Bandung
email: nio80zahra@gmail.com

²Program Studi Analisis Kesehatan, Sekolah Tinggi Analisis Bakti Asih, Bandung
email: miraaprilani2014@gmail.com

³Program Studi Analisis Kesehatan, Sekolah Tinggi Analisis Bakti Asih, Bandung
email: rahayu_dinar_9@yahoo.com

⁴Program Studi Analisis Kesehatan, Sekolah Tinggi Analisis Bakti Asih, Bandung
email: fadhila.fannyprastika@gmail.com

APA Citation: Oktari, A., Apriliani, M., Pudjiastuti, D. R., & Fadhila, F. (2023). Uji Efektivitas Biodegradasi Larva Kumbang Mealworm (*Tenebrio molitor*) terhadap Limbah Plastik LDPE dan Styrofoam. Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi, 15(1), 108-114. doi: 10.25134/quagga.v15i1.6336.

Received: 16-08-2021

Accepted: 1-12-2022

Published: 01-01-2023

Abstrak: Limbah kemasan plastik dan Styrofoam dapat membebani alam karena sulit terurai di tanah menjadikan limbah yang dihasilkannya akan mengalami penumpukan terus menerus sehingga mencemari lingkungan. Oleh karena itu peneliti ingin melakukan penelitian serupa untuk menguji dan membuktikan kembali efektivitas larva kumbang mealworm (*Tenebrio molitor*) dalam memecah polimer polistirena serta pada polimer polietilena. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen. 2 polimer plastik berukuran 5x5 cm di letakkan pada 3 cawan yang memiliki jumlah ulat yang berbeda (0, 50, 100) sebanyak 7 kali pengulangan di setiap perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada penurunan berat plastik LDPE oleh 50 larva sebesar $2,36 \pm 0,043\%$ dan 100 larva sebesar $3,81 \pm 0,472\%$. Penurunan plastik styrofoam oleh 50 larva sebesar $27,08 \pm 0,89\%$ dan 100 larva sebesar $67,88 \pm 1,09\%$. Hal ini membuktikan bahwa larva kumbang mealworm dapat mendegradasi plastik LDPE dan Styrofoam dalam waktu 2 hari. Dengan tingkat efektivitas biodegradasi pada Styrofoam 11x lebih efektif dibandingkan pada plastik LDPE dengan menggunakan 50 larva kumbang mealworm dan efektivitas biodegradasi pada Styrofoam 18x lebih efektif dibandingkan pada plastik LDPE dengan menggunakan 100 larva kumbang mealworm selama 2 hari. Berdasarkan data tersebut, tidak menutup kemungkinan bahwa larva kumbang mealworm juga dapat melakukan proses biodegradasi pada polimer plastik lainnya. **Kata Kunci:** Biodegradasi; LDPE; Styrofoam; *Tenebrio molitor*; Uji Efektivitas.

Abstract: Plastic and Styrofoam packaging waste can burden nature because it is difficult to decompose in the soil so the waste will experience a continuous buildup that pollutes the environment. Therefore, the researchers wanted to test the effectiveness of mealworm beetle larvae (*Tenebrio molitor*) in breaking down polystyrene polymers as well as on polyethylene polymers. The type of research used is experimental research. 2 plastic polymers were placed in 3 cups that had different numbers of caterpillars (0, 50, 100) 7 repetitions in each treatment. The results showed that there was a decrease in the weight of LDPE plastic by 50 larvae which was $2.36 \pm 0.043\%$ and by 100 larvae it was $3.81 \pm 0.472\%$. The decrease in Styrofoam plastic by 50 larvae was $27.08 \pm 0.89\%$ and by 100 larvae was $67.88 \pm 1.09\%$. This proves that mealworm larvae can degrade LDPE and Styrofoam plastics within 2 days. The effectiveness of biodegradation on Styrofoam 11x more effective than LDPE plastic using 50 mealworm beetle larvae and the effectiveness on Styrofoam 18x more effective than LDPE plastic using 100 mealworm beetle larvae for 2 days. Based on these data, it is possible that mealworm beetle larvae can also carry out the biodegradation process on other plastic polymers. **Keywords:** Biodegradation, LDPE, Styrofoam, *Tenebrio molitor*, Effectiveness Test.

PENDAHULUAN

Sampai saat ini sampah plastik masih menjadi masalah yang serius di berbagai negara khususnya Indonesia. Produksi sampah nasional terus mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan peningkatan jumlah penduduk. Salah satu sampah yang paling sulit untuk dikendalikan adalah sampah plastik. Kontribusi sampah plastik terhadap total produksi sampah nasional mencapai 15% dengan pertumbuhan rata-rata mencapai 14,7% per tahun dan menempatkan sampah plastik sebagai kontributor terbesar kedua setelah sampah organik (Dhokhikah, *et al.*, 2015; Kholidah *et al.*, 2018).

Sebagian besar material yang dipakai oleh masyarakat berasal dari plastik. Hal ini dikarenakan karakteristik plastik memiliki ikatan kimia yang sangat kuat. Namun secara nyata, plastic memiliki sifat yang tidak bisa terdekomposisi secara alami (*non-biodegradable*) sehingga setelah digunakan, material yang berbahan baku plastik akan menjadi sampah yang sulit diuraikan oleh mikroba tanah dan akan mencemari lingkungan (Mawandhi, 2016; Praputri *et al.*, 2016).

Low Density Polyethylene (LDPE) dicirikan dengan densitas 0.910–0.940 g/cm³, memiliki percabangan yang banyak dalam strukturnya yang berarti kekuatan antar molekul yang rendah. LDPE memiliki masa jenis yang rendah dikarenakan molekul–molekulnya tidak mengkristal secara baik. Karena bersifat non polar, polietilen tidak mudah diolah dengan merekat dan mencap. Perlu perlakuan tambahan tertentu seperti oksidasi pada permukaan atau pengubahan struktur permukaannya oleh sinar elektron yang kuat (Das & Kumar, 2013).

Styrofoam mengandung *Polystyrene* dan senyawa organik seperti n-butana atau n-pentana, serta mengandung dioktil platat (DOP), butyl hidroksi toluene. Pengelolaan limbah plastik dengan *landfill* maupun *open dumping* dinilai tidak sesuai. Pengelolaan sampah plastik cara pembakaran dapat menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan berupa terjadinya pencemaran udara khususnya emisi dioxin yang bersifat karsinogen (Kholidah *et al.*, 2018).

Biodegradasi merupakan proses penguraian senyawa yang bersifat kompleks menjadi suatu produk yang lebih sederhana dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme tanpa harus merusak lingkungan. Larva kumbang

mealworm (*Tenebrio molitor*) merupakan ulat yang sangat dikenal oleh para pecinta burung, karena ulat ini biasanya digunakan sebagai pakan burung. Nama dagangnya adalah ‘Ulat Hongkong’. Siapa sangka ternyata ulat ini bisa menjadi solusi bagi masalah sampah plastik. Ulat Hongkong berwarna merah kehitaman, hitam atau coklat gelap dengan panjangnya 13-17 mm (Brandon, 2018).

Hal ini bermula pada tahun 2015 ketika seorang peneliti dari *Stanford University* menemukan potensi yang dimiliki oleh larva tersebut. Berdasarkan hasil riset yang diterbitkan menjadi dua makalah di *Jurnal Environmental Science & Technology* itu berpotensi menyelesaikan masalah sampah plastik global (Kwadha *et al.*, 2017).

Berdasarkan uraian di atas, larva kumbang mealworm (*Tenebrio molitor*) efektif mendegradasi limbah plastik jenis *Styrofoam* namun belum tentu efektif pada limbah plastik LDPE, maka dilakukan penelitian uji efektivitas larva kumbang mealworm (*Tenebrio molitor*) dalam penguraian sampah plastik LDPE dan plastik jenis *Styrofoam*.

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah eksperimen (Nahrowi, 2018) untuk mengetahui uji efektifitas larva kumbang mealworm (*Tenebrio molitor*) dalam mendegradasi antara limbah plastik jenis LDPE dan *Styrofoam*. Desain penelitian ini menggunakan rancangan *One Group Pretest-Posttest Design*. Dimana objek yang digunakan adalah plastik jenis LDPE dan *Polystyrene* yang sebelumnya ditimbang berat keringnya (*posttest*), kemudian diberikan variabel terikat (larva kumbang mealworm) dengan jangka waktu dua hari. Selanjutnya plastik jenis LDPE dan *Polystyrene* tersebut ditimbang kembali untuk melihat perubahan berat akhirnya (*pretest*). Kemudian hasil data *pretest* dibandingkan dengan hasil data *posttest*. Rumus yang digunakan untuk menghitung kehilangan berat plastik, yaitu:

$$\text{Kehilangan berat} = \frac{w_i - w_f}{w_i} \times 100\%$$

Populasi pada penelitian ini adalah semua jenis limbah plastik LDPE dan *Styrofoam*. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah plastik LDPE dari kantong plastik belanja dan *Styrofoam* di daerah Padasuka

Bandung. Adapun perlakuan dalam penelitian ini terdiri atas perlakuan A (sampel dengan cawan berisi 0 ulat), perlakuan B (sampel dengan cawan berisi 50 ulat), dan perlakuan C (sampel dengan cawan berisi 100 ulat).

Alat yang digunakan antara lain cawan petri besar, desikator, *hand scoon*, kertas label, mangkuk sedang, neraca analitik, oven, pinset. Bahan yang digunakan antara lain alkohol 70%, amidis, larva *Tenebrio molitor* (Foster, 2013), limbah plastik jenis LDPE dan *Styrofoam*.

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, diantaranya :

1. Tahap di Lapangan, yaitu dengan mengumpulkan larva dari toko pakan burung padasuka.

2. Tahap di Laboratorium (Gambar 1) :

a. Tahap Persiapan. Langkah awal penelitian dimulai dengan menyiapkan alat dan bahan. Adapun untuk limbah plastik yang akan diuji dipotong dengan ukuran 5x5 cm menggunakan penggaris dan gunting. Jenis limbah plastik yang digunakan yaitu LDPE (kantong plastik belanja) dan limbah plastik jenis *Styrofoam*. Disiapkan juga cawan petri ukuran besar.



Gambar 1. (a) Larva mealworm (*Tenebrio molitor*); (b) Sterilisasi plastik LDPE dan *Styrofoam*

b. Tahap Sterilisasi. Sterilisasi dilakukan pada kedua jenis limbah plastik menggunakan alkohol 70% dan dibilas menggunakan amidis, kemudian diangin-anginkan (Ankur, 2018). Setelah itu, plastik tersebut diletakkan ke dalam cawan petri dan dimasukkan ke dalam oven pada suhu 80°C selama 1 jam. Proses sterilisasi ini bertujuan agar bahan uji terbebas dari segala macam zat dan bakteri, yang dapat mengganggu proses akhir penelitian. Hingga pada akhirnya, plastik tersebut kemudian ditimbang dengan menggunakan neraca analitik untuk pengukuran berat kering awal plastik.

c. Proses Biodegradasi (Gambar 2). Pada tahap ini limbah plastik jenis LDPE dimasukkan ke dalam tiga cawan dengan jumlah ulat yang berbeda. Cawan 1 berisi 0 ulat, cawan 2 berisi 50 ulat, cawan 3 berisi 100 ulat. Perlakuan yang sama juga dilakukan untuk limbah plastik jenis *Styrofoam* dan akan dilakukan tujuh kali pengulangan untuk setiap perlakuan. Setelah disimpan dan telah diberi label, maka selanjutnya larva diamati selama 2 hari.



Gambar 2. (a) Proses biodegradasi oleh larva mealworm; (b) LDPE dan *Styrofoam* setelah biodegradasi

d. Tahap Akhir. Setelah di beri perlakuan selama 2 hari, kedua jenis plastik tersebut kembali disterilkan dan ditimbang berat akhirnya.

e. Tahap Analisis Data. Setelah semua tahap selesai kemudian lanjut ke analisis data dengan menghitung persentase kehilangan berat limbah plastik. Data uji efektivitas larva kumbang mealworm (*Tenebrio molitor*) dalam proses biodegradasi limbah plastik LDPE dan *Styrofoam* diolah dengan menggunakan uji *Mann Whitney U* dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk mengetahui efektivitas larva kumbang mealworm (*Tenebrio molitor*) dalam mendegradasi kedua jenis limbah plastik (Chapman, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, pengukuran berat kering awal merupakan pengukuran berat kering plastik setelah dilakukan tahapan sterilisasi dan sebelum perlakuan. Sedangkan pengukuran berat kering akhir plastik merupakan pengukuran berat kering plastik setelah dilakukannya perlakuan (Tabel 1).

Tabel 1. Data Selisih Berat Plastik

R	Jenis Plastik					
	LDPE (Jumlah Larva)			Styrofoam (Jumlah Larva)		
	0	50	100	0	50	100
1	0	0,0002	0,0004	0	0,0094	0,0233
2	0	0,0003	0,0004	0	0,0096	0,023
3	0	0,0003	0,0004	0	0,0094	0,0231
4	0	0,0003	0,0005	0	0,0095	0,0229
5	0	0,0003	0,0004	0	0,0092	0,0235
6	0	0,0003	0,0004	0	0,009	0,024
7	0	0,0002	0,0005	0	0,0095	0,0233

Analisis data menggunakan rumus presentase penurunan berat (Tabel 2 dan Tabel 3). Perbandingan persentase efektivitas biodegradasi dapat dilihat pada Gambar 3. Pengukuran terjadinya degradasi suatu polimer adalah dengan menentukan penurunan berat polimer yang dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Persentase} = \frac{(\text{Berat akhir}) - (\text{Berat awal})}{\text{Berat awal}} \times 100\%$$

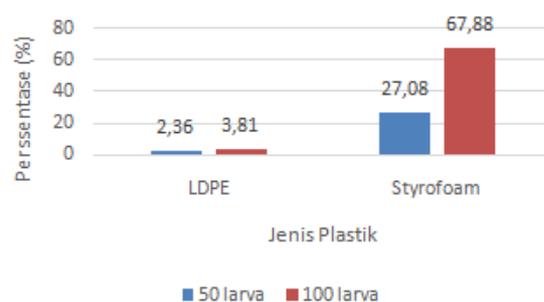
Adapun hasil yang didapat sebagai berikut :

Tabel 2. Persentase Penurunan Berat LDPE

R	% Penurunan Berat LDPE		
	Kontrol	50 larva	100 larva
1	0	1,71	3,57
2	0	2,59	3,48
3	0	2,73	3,64
4	0	2,65	4,72
5	0	2,52	3,54
6	0	2,54	3,51
7	0	1,79	4,20
X ± SD	0	2,36±0,043	3,81±0,472

Tabel 3. Persentase Penurunan Berat Styrofoam

R	% Penurunan Berat Styrofoam		
	Kontrol	50 larva	100 larva
1	0	26,00	68,5294
2	0	27,67	66,8604
3	0	27,65	67,7419
4	0	27,78	66,3768
5	0	26,74	69,1176
6	0	25,79	69,1642
7	0	27,94	67,341
X ± SD	0	27,08±0,89	67,88±1,09



Gambar 3. Perbandingan Persentase Efektivitas Biodegradasi

Untuk menganalisis apakah perbedaan yang terjadi signifikan atau tidak maka akan dilakukan uji beda signifikansi dengan menggunakan uji T jika asumsi normalitas dan homogenitas tercapai, jika tidak tercapai maka akan dilakukan dengan uji *Mann Whitney U*. Persentase penurunan plastik LDPE 50 larva dibandingkan dengan persentase penurunan plastik *Styrofoam* 50 larva. Kemudian persentase penurunan plastik LDPE 100 larva dibandingkan dengan persentase penurunan plastik *Styrofoam* 100 larva. Uji normalitas dan uji homogenitas data dilakukan dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji Normalitas dan Uji Homogenitas

Kelompok Parameter	Uji		Keterangan Analisis Data
	Normalitas	Homogenitas	
50 larva LDPE	Sig 0,015< 0,05	Sig 0,857 > 0,05	Dikarenakan kelompok data
100 larva LDPE	Sig 0,010< 0,05	Sig 0,553 > 0,05	perlakuan pada plastik LDPE 50 larva dan 100 larva < 0,05
50 larva Styrofoam	Sig 0,089> 0,05	Data homogen	maka analisis data akan menggunakan uji <i>Mann Whitney U</i>
100 larva Styrofoam	Sig 0,544> 0,05		

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa data tidak terdistribusi normal pada kelompok data 50 larva LDPE dan 100 larva LDPE maka pengujian hipotesis menggunakan uji *Mann Whitney U* tersedia pada Tabel 5. Hipotesis uji *Mann Whitney U* pada penelitian ini adalah :

1. Untuk 50 larva kumbang *mealworm* :
 - 1) H0 diterima dan H1 ditolak jika *Asymp.Sig* > 0,05 maka pada perlakuan 50 larva antara plastik LDPE dengan *Styrofoam*

efektivitas biodegradasinya tidak berbeda signifikan.

2) H1 diterima dan H0 ditolak jika $Asymp.Sig > 0,05$ maka pada perlakuan 50 larva antara plastik LDPE dengan *Styrofoam* efektivitas biodegradasinya berbeda signifikan.

2. Untuk 100 larva kumbang *mealworm* :

1) H0 diterima dan H1 ditolak jika $Asymp.Sig > 0,05$ maka pada perlakuan 100 larva antara plastik LDPE dengan *Styrofoam* efektivitas biodegradasinya tidak berbeda signifikan.

2) H1 diterima dan H0 ditolak jika $Asymp.Sig > 0,05$ maka pada perlakuan 100 larva antara plastik LDPE dengan *Styrofoam* efektivitas biodegradasinya berbeda signifikan.

Tabel 5. Uji Mann Withney U

Kelompok Parameter	Uji	
	<i>Asymp. Sig</i>	Keterangan
Perlakuan 50 larva antara plastik LDPE dengan <i>Styrofoam</i>	0,002 < 0,05	Berbeda signifikan
Perlakuan 100 larva antara plastik LDPE dengan <i>Styrofoam</i>	0,002 < 0,05	Berbeda signifikan

Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa pada perlakuan 50 larva dan 100 larva kumbang *mealworm* memberikan perbedaan efektivitas biodegradasi yang signifikan. Efektivitas biodegradasi pada *styrofoam* 11x lebih efektif dibandingkan pada plastik LDPE dengan menggunakan 50 larva kumbang *mealworm* selama 2 hari dan efektivitas biodegradasi pada *Styrofoam* 18x lebih efektif dibandingkan pada plastik LDPE dengan menggunakan 100 larva kumbang *mealworm* selama 2 hari.

Pada penelitian ini telah dilakukan uji efektivitas larva *mealworm* (*Tenebrio molitor*) dalam proses biodegradasi limbah plastik jenis LDPE dan *Styrofoam*. Subjek yang digunakan pada penelitian ini adalah larva *mealworm* (*Tenebrio molitor*), setelah terkumpul larva *Tenebrio molitor* tersebut selanjutnya masuk ke tahap laboratorium, dimana pada tahap ini

terdapat 3 proses. Proses awal merupakan proses persiapan alat dan bahan yang akan digunakan, pada persiapan ini larva *Tenebrio molitor* terlebih dahulu diletakkan pada wadah selain kantong plastik, hal ini bertujuan agar larva tidak dapat membuat lubang untuk keluar. Sampel plastik dan *Styrofoam* yang digunakan merupakan limbah yang ada di lingkungan Padasuka Bandung. Sampah plastik yang digunakan berjenis LDPE berwarna putih, pemilihan jenis plastik LDPE dikarenakan jenis limbah ini paling banyak ditemukan dan dipakai serta tidak ada warna plastik khusus dan pemilihan warna dilakukan secara acak.

Limbah plastik memerlukan waktu sangat lama untuk terurai secara hayati pada lingkungan yang telah terakumulasi sebagai kontaminan utama tanah, sungai, danau, dan lautan. Ancaman global dari polusi plastik telah berkembang dengan cepat, demikian juga upaya untuk menemukan solusi yang berkelanjutan dan efisien. Penelitian yang dilakukan selama beberapa tahun terakhir tentang identifikasi usus pada larva serangga atau bakteri, diantaranya larva *Galleria mellonella* pemakan limbah plastik yang diteliti oleh [Bombelli, et al \(2017\)](#), [Ramadhani \(2017\)](#), [Jorjao \(2017\)](#), mikroorganisme pengurai plastik yang diteliti oleh [Yoshida, et al \(2016\)](#), dan peneliti pada Departemen *Biosciences* dan Informatika, Institut Teknologi Kyoto dan Universitas Keio mempublikasikan penelitian perihal bakteri yang bernama *Ideonella sakaiensis*, dan salah satu larva yang diteliti oleh Wei-Min Wu di tahun 2015 bernama larva *Tenebrio molitor*, sebagai lingkungan mikro yang secara unik cocok untuk biodegradasi plastik dengan cepat.

LDPE tersusun atas Polietilena dimana polietilen adalah polimer yang terdiri dari rantai panjang monomer etilena ([Purwaningrum, 2016](#)). Etilena atau Etena adalah senyawa alkana paling sederhana yang terdiri dari empat atom hidrogen dan dua atom karbon yang terhubung oleh suatu ikatan rangkap. Karena ikatan rangkap ini, etena disebut juga sebagai hidrokarbon.

Jenis plastik kedua yang digunakan yaitu *Styrofoam*. Ini termasuk plastik yang mengandung *polystyrene* dan senyawa organik seperti n-butana atau n-pentana, serta mengandung dioktil platat (DOP), butyl hidroksi toluene ([Surono, 2013](#); [Syamsiro et al, 2013](#)).

Proses sterilisasi ini bertujuan untuk menghilangkan semua kotoran, maupun

mikroorganisme yang ada pada plastik, dan untuk memastikan bahwa sampel benar-benar kering, sehingga nantinya tidak berpengaruh pada hasil akhir penelitian. Pembilasan pada sampel menggunakan alkohol 70% dan amidis, penggunaan alkohol karena perannya yang sebagai antiseptik, serta amidis berperan sebagai penetral setelah penggunaan alkohol. Selanjutnya, plastik didiamkan hingga kering dan di oven pada suhu 80°C. Pemilihan suhu dikarenakan plastik LDPE memiliki titik leleh 105°C s.d 115°C, maka dari itu peneliti mengambil suhu tersebut untuk mencegah plastik meleleh (Thorat et al, 2013).

Proses biodegradasi dilakukan pada suhu ruang menggunakan kamar dari peneliti sebagai tempat inkubasi, dimana pada proses ini larva tersebut di kelompokkan menjadi 3, yaitu kelompok 0 ekor larva, 50 ekor larva, dan 100 ekor larva untuk masing-masing sampel (LDPE dan Styrofoam), hal ini guna untuk melihat pengaruh banyaknya ulat terhadap keefektifitasan biodegradasi limbah tersebut. Pada proses biodegradasi peneliti menggunakan cawan petri sebagai wadah, yang dimana cawan petri sendiri terbuat dari kaca, penggunaan wadah plastik sangat dihindari oleh peneliti karena dikhawatirkan wadah tersebut akan mempengaruhi hasil akhir penelitian. Proses biodegradasi ketika larva *Tenebrio molitor* memakan limbah tersebut dapat diamati secara visual (Brandon, 2018).

Berdasarkan hasil persentase kehilangan berat diketahui bahwa pada biodegradasi limbah plastik LDPE (PE) dengan 50 ekor larva di dapati presentase penurunan berat sebanyak $2,36 \pm 0,043\%$ dan 100 larva didapati presentase penurunan berat sebesar $3,81 \pm 0,472\%$. Sedangkan pada biodegradasi limbah Styrofoam (PS) dengan 50 ekor larva didapati presentase penurunan berat sebesar $27,08 \pm 0,89\%$ dan untuk 100 ekor larva didapati presentase penurunan berat sebesar $67,88 \pm 1,09\%$. Pada biodegradasi limbah Styrofoam presentase kehilangan berat lebih tinggi daripada biodegradasi limbah plastik LDPE, hal ini dapat dipengaruhi oleh kemampuan beradaptasi mikrobioma usus larva yang memungkinkan degradasi plastik yang berbeda secara kimia. Perbedaan hasil presentase penurunan berat tersebut juga dapat dipengaruhi oleh mikrobioma usus berubah secara substansial dengan perubahan pola makan, menunjukkan

bahwa perakitan komunitas mikroba adalah proses stokastik dan beragam bakteri pengurai plastik mungkin terjadi di usus larva *Tenebrio molitor* (Yu Lou et al, 2021).

SIMPULAN

Larva kumbang mealworm (*Tenebrio molitor*) dapat mendegradasi limbah plastik jenis LDPE dan Styrofoam dengan efektivitas lebih besar terjadi pada plastik jenis Styrofoam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya Kami sampaikan kepada pihak Kampus Sekolah Tinggi Analisis Bakti Asih Bandung yang telah memberikan izin penelitian di laboratorium.

REFERENSI

- Ankur, D. 2018. *Galleria mellonella* is Important Laboratory Host. Retrieved from <https://www.slideshare.net/desaiankur1/galleria-mellonella-is-important-laboratory-host>.
- Bombelli, P. et al. 2017. *Polyethylene Biodegradation Caterpillars of the Wax Moth Galleria Mellonella*. Current Biology Journals.
- Brandon, Malawi, Anja. 2018. Biodegradation of Polyethylene and Plastic Mixtures in Mealworms (Larvae of *Tenebrio molitor*) and Effects on the Gut Microbiome. *Environ. Sci. Technol* 52(11) : 6526–6533.
- Chapman, N. 2019. Waxmoth. Retrieved from <https://extension.ans.com.au/professionalbeekeepers/waxmoth/#:~:text=Wax%20moth%20are%20active%20between,large%20effe%20on%20development%20time>.
- Das, MP. & Kumar, S. 2013. Influence of Cell Surface Hydrophobicity in Colonization and Biofilm Formation on LDPE Biodegradation. *Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*.
- Dhokhikah, Y., Trihadiningrum, Y., Sunaryo, S. 2015. Community participation in household solid waste reduction in Surabaya, Indonesia. *Resources, Conservation and Recycling* 102 : 153-162.
- Foster, B. 2013. The Life cycle of *Tenebrio molitor*. Retrieved from http://www.ehow.com/about5339939_life_cycle_tenebrio_molitor.htm.
- Jorjao, A. 2017. Different Developmental Stages of *Galleria mellonella*. Retrieved

- from https://www.researchgate.net/figure/Different-developmental-stages-of-Galleria-mellonella-eggs-1-approximately-10-day-old_fig3_321045674.
- Kholidah, N., Faizal, M., Said, M. 2018. Polystyrene Plastic Waste Conversion into Liquid Fuel with Catalytic Cracking Process Using Al₂O₃ as Catalyst. *Science & Technology Indonesia* 3:1- 6.
- Kwadha, et al. 2017. The Biology and Control of The Greater Waxmoth, *Galleria mellonella*. *Insecta*, 8 (61).
- Mawandhi, H. 2016. Kantong-Plastik. Retrieved from <http://www.jejamo.com/ganti-kondom-dengan-kantong-plastik-pasangan-di-vietnam-dilarikan-ke-rumah-sakit.html/kantong-plastik>.
- Nahrowi, M. 2018. Statistika Inferensial. Retrieved from <https://medium.com/@mnaahrowi/statistik-inferensial-copas-54a8b07650>.
- Praputri, E., Mulyazmi, E., Sari, M., Martynis. 2016. Pengolahan Limbah Plastik Polypropylene Sebagai Bahan Bakar Minyak (BBM) dengan Proses Pyrolysis. Seminar Nasional Teknik Kimia-Teknologi Oleo Petro Kimia Indonesia. Pekanbaru.
- Purwaningrum, P. 2016. Upaya Mengurangi Timbunan Sampah Plastik Di Lingkungan. *JTL* Vol. 8 (2) : 141-147.
- Ramadhani, Y. 2017. Larva Galleria alias Ngengat, Sang Pengurai Plastik. Retrieved from <https://tirto.id/larva-galleria-alias-ngengat-sang-pengurai-plastik-csE5>.
- Surono, U.B. 2013. Berbagai Metode Konversi Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak. *Jurnal Teknik* 3(1) : 32-40.
- Syamsiro, M., Saptoadi, H., Norsujianto, T., Noviasri, P., Cheng, S., Alimuddin, Z., Yoshikawaa, K. 2013. Fuel Oil Production from Municipal Plastic Wastes in Sequential Pyrolysis and Catalytic Reforming Reactors. *Energy Procedia* 47 : 180 – 188.
- Thorat, P.V. Warulkara, S & Sathone, H. 2013. Thermofuel – “Pyrolysis of waste plastic to produce Liquid Hydrocarbons”. *Advances in Polymer Science and Technology: An International Journal* 3(1) : 14- 18.
- Yoshida, S., Hiraga, K., Takehana, T., Taniguchi, I., Yamaji, H., Maeda, Y., Toyohara, K., Miyamoto, K., Kimura, Y., and Oda, K. 2016. A bacterium that degrades and assimilates poly (ethylene terephthalate). *Science* 351 : 1196–1199.
- Yu Lou, et al. 2021. Respon mikrobioma usus ulat tepung kuning (*Tenebrio molitor*) terhadap perubahan pola makan selama biodegradasi polistirena dan polietilen. *Jurnal Bahan Berbahaya* Vol. 416, 126222.