



## UJI EFEKTIVITAS LARVA NGENGAT LILIN (*GALLERIA MELLONELLA*) TERHADAP POLIMER POLIETILENA DALAM UPAYA DEGRADASI LIMBAH PLASTIK

**Yusriah Nurmalasari Rasyid<sup>1</sup>, Ita Purnamasari Rahman<sup>2</sup>, Itmal<sup>3</sup>**

*Pendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah Makassar<sup>1</sup>*

*Pendidikan Biologi, Universitas Muhammadiyah Makassar<sup>2</sup>*

*Ekonomi Pembangunan, Universitas Muhammadiyah Makassar<sup>3</sup>*

yusriah13@gmail.com

### ABSTRAK

Plastik merupakan senyawa polimer yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan plastik mengalami peningkatan yang signifikan dari tahun ke tahun. Wakil Ketua Umum Asosiasi Olefin dan Plastik Indonesia (Inaplas), Budi S Sadiman dalam halaman resmi Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, konsumsi plastik di Indonesia diproyeksikan meningkat sekitar 22,58% dari tahun sebelumnya. Mengingat konsumsi plastik yang terus meningkat serta bahan penyusun plastik sulit terurai di tanah menjadikan limbah yang dihasilkannya akan mengalami penumpukan dan terus menerus akan mencemari lingkungan. Larva ngengat lilin (*Galleria mellonella*) merupakan larva yang dikenal sebagai hama pada sarang lebah. Seorang peneliti dari Spanyol, Bombelli Paolo dalam publikasi *Current Biology* pada tahun 2017 menemukan potensi larva lebah ngengat lilin dalam memecah polimer polietilena. Oleh karena itu peneliti ingin melakukan penelitian serupa untuk menguji dan membuktikan kembali efektivitas larva ngengat lilin (*Galleria mellonella*) dalam memecah polimer plastik polietilena (PET) serta pada polimer plastik lainnya (HDPE, PP, PS, PVC, LDPE, other). Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen dengan menggunakan metode standar. Sampel larva dihaluskan diberikan perlakuan terhadap 7 polimer plastik berukuran 3x3 cm sebanyak 2 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan tingkat efektivitas jenis polimer plastik PP mengalami tingkat degradasi tertinggi sebesar 15,6% dan 14,15% dibandingkan dengan jenis polimer lainnya. Sedangkan tingkat efektivitas plastik jenis PS mengalami tingkat degradasi terendah sebesar 0,13% dan 0,15%.

**Kata kunci : *Galleria Melonella*, Polimer Polietilena, Limbah Plastik**

### ABSTRACT

Plastics are polymer compounds that we often encounter in everyday life. The use of plastic has experienced a significant increase from year to year. Deputy General Chair of the Indonesian Olefin and Plastics Association (Inaplas), Budi S Sadiman on the official page of the Ministry of Industry of the Republic of Indonesia, plastic consumption in Indonesia is projected to increase by around 22.58% from the previous year. Considering the increasing consumption of plastic and plastic materials which are difficult to decompose on the ground, the waste produced will accumulate and will continue to pollute the environment. Larva wax moths (*Galleria mellonella*) is a larva known as a pest in a honeycomb. A Spanish researcher, Bombelli Paolo in the *Current Biology* publication in 2017 found the potential of wax moth bee larvae in breaking down polyethylene polymers. Therefore researchers want to conduct a similar study to test and re-prove the effectiveness of wax moth larvae (*Galleria mellonella*) in breaking down polyethylene (PET)

*plastic polymers as well as on other plastic polymers (HDPE, PP, PS, PVC, LDPE, other). The type of research used is experimental research using the standard method. The mashed larval samples were treated with 7 3x3 cm plastic polymers as much as 2 replications. The results showed the effectiveness of PP plastic polymer types experienced the highest degradation rates of 15.6% and 14.15% compared to other types of polymers. While the effectiveness of PS type plastic has the lowest degradation rate of 0.13% and 0.15%.*

**Keywords:** *Galleria Melonella, Polymer Polyethylene, Plastic*

## PENDAHULUAN

Permintaan plastik yang meningkat tentunya menyebabkan tingginya tingkat produksi plastik bagi perusahaan industri plastik. Wakil Ketua Umum Asosiasi Olefin Aromatik dan Plastik Indonesia (Inaplas), Budi S Sadiman dalam halaman resmi Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, konsumsi plastik nasional bisa mencapai 1 juta ton pada kuartal II-2013 dari kuartal sebelumnya 9000 ribu ton. Konsumsi plastik di Indonesia diproyeksikan mencapai 1,9 juta ton hingga semester 1-2013. Jumlah tersebut meningkat sekitar 22,58% dibandingkan semester tahun lalu sebanyak 1,55 juta ton ([www.kemenperin.go.id](http://www.kemenperin.go.id)). Namun, peningkatan produksi plastik tersebut tidak diimbangi dengan tingkat kesadaran masyarakat terhadap pemanfaatan limbah yang dihasilkan. Hal ini tentunya mengakibatkan plastik menjadi

limbah/sampah yang mengalami penumpukan dan dapat mencemari lingkungan. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Dr. Jenna Jembeck, seorang peneliti dari Universitas Georgia Indonesia berada pada peringkat kedua dunia penghasil sampah plastik ke laut yang mencapai 187,2 juta ton setelah Cina yang mencapai 262,9 juta ton (Jembeck, 2015).

Larva Ngengat Lilin (*Galleria Mellonella*) merupakan larva yang sering ditemukan pada sarang lebah. Larva ini dikenal sebagai hama yang sangat merugikan bagi para peternak lebah. Namun, seorang peneliti sekaligus peternak lebah dari Spanyol, Bombelli Paolo, menemukan potensi yang dimiliki oleh larva Ngengat Lilin. Berdasarkan hasil penelitiannya yang terpublikasi dalam *Current Biology* membuktikan bahwa larva Ngengat Lilin mampu memecah polimer pada plastik dalam waktu singkat yaitu

seberat 92 mg/12 jam untuk 100 larva. (Bombelli, 2017). Oleh karena itu, berdasarkan hal tersebut, peneliti ingin menguji kembali efektivitas larva Ngengat Lilin (*Galleria Mellonella*) terhadap beberapa jenis polimer pada limbah plastik.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan selama 4 bulan di lapangan dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas MIPA UNHAS. Alatnya yaitu *petridish* (cawan petrish), mikrometer, timbangan (analitical balance/shimadzu), oven, LAF, plastik uji (7 macam), nampan plastik, gelas plastik ukuran  $\pm 400$  ml, kassa nilon, pipet larva, lidi, termometer, kontainer, wrap/selotip, pisau steril, gunting. Bahannya yaitu larva, alkohol 70%, sarang Ngengat Lilin.

1. *Tahap di Lapangan*, yaitu dengan mengumpulkan larva sebanyak  $\pm 700$  di peternak lebah. Adapun jasa pengumpulan larva lebah madu ditemukan di Kompleks Perumahan Dosen Universitas Hasanuddin, Makassar.
2. *Tahap di Laboratorium*, yaitu tahap yang meliputi:

- a. *Tahap Persiapan*. Langkah awal penelitian dimulai dengan menyiapkan alat dan bahan. Adapun untuk bahan polimer yang akan diuji dipotong berukuran 3x3 cm. Jenis polimer tersebut diantaranya: PET (botol kemasan air mineral), HDPE (botol kosmetik), PVC (botol sampo), LDPE (kantong kresek), PP (cup plastik air mineral), PS (Kotak CD), Other (kemasan plastik shampo)
- b. *Tahap Sterilisasi*. Sterilisasi dilakukan pada ketujuh jenis material polimer. Adapun ketujuh bahan polimer plastik yang telah dipotong dengan masing-masing ukuran 15x4 cm tersebut dilakukan sebanyak 2x ulangan tiap jenis plastik. Setelah itu, dilakukan sterilisasi dengan menggunakan alkohol 70% selama  $\pm 30$  menit kemudian dikeringkan dan dianginkan dengan sinar UV pada Laminar Air Flow (Bio 60-M) selama kurang lebih 15 menit. Setelah itu, ketujuh jenis bahan polimer plastik tersebut

dimasukkan ke dalam oven pada suhu 80 °C selama 24 jam. Hingga pada akhirnya, plastik tersebut kemudian ditimbang dengan menggunakan neraca Analitical Balance (Shimadzu) untuk pengukuran berat kering awal plastik. Masing-masing plastik disimpan pada *petridish* dan diberi label. Sedangkan tahap yang dilakukan pada larva yaitu dengan menghaluskan larva dengan menggunakan blender.

c. *Tahap Biodegradasi Plastik.*

Tahap ini menggunakan metode standar yaitu hasil larva yang telah dihaluskan disimpan di wadah kaca yang berjumlah 3 wadah. Masing-masing wadah tersebut diisi dengan 750 g sampel larva yang telah dihaluskan sebelumnya dengan sebanyak 3 kali ulangan. Kemudian dengan menggunakan pisau steril, potongan plastik yang telah disterilkan dan ditimbang dimasukkan ke dalam wadah hingga masuk pada substrat larva sepenuhnya. Setelah itu,

wadah ditutup dengan kasa nilon dan direkatkan dengan *wrap* atau selotip lalu diberi label.

Data tingkat efektivitas larva *Galleria mellonella* dalam memecah polimer polietilena serta polimer lainnya diolah dengan menggunakan Analisis of Varians (ANOVA). Penyajian data dengan menggunakan tabel dan grafik.

Adapun pengukuran berat plastik dilakukan dengan cara menghitung selisih berat potongan plastik sebelum dan sesudah perlakuan. Potongan plastik tersebut kembali disterilisasi dengan alkohol 70% dan dikeringanginkan. Setelah kering, potongan plastik dimasukkan ke dalam oven pada suhu 800°C selama 24 jam. Potongan plastik yang telah dioven dimasukkan ke dalam dessicator selama 24 jam dan ditimbang berat keringnya. Adapun parameter penelitian, diantaranya dari penelitian ini, diantaranya:

1. Pengukuran berat kering sebelum dan sesudah perlakuan.
2. Tingkat efektifitas larva Ngengat Lilin (*Galleria Mellonella*) dalam memecah polimer polietilena serta pada polimer-polimer lainnya.

Rumus yang digunakan untuk menghitung kehilangan berat plastik, yaitu:

$$\text{Kehilangan berat} = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\%$$

Data-data yang diperoleh tersebut akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Sehingga metode yang digunakan yaitu metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif deskriptif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data Pengukuran Berat Kering Awal Plastik

	PET	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS	Other
#1	0,1765	0,7148	0,6402	0,0254	0,1301	0,7609	0,1069
#2	0,1717	0,6111	0,6639	0,0254	0,1102	0,7887	0,1098

Berdasarkan tabel tersebut, sampel jenis PET diperoleh dari botol kemasan air mineral dengan perolehan data berat kering awal sebesar 0,1765 dan 0,1717, jenis HDPE diperoleh dari botol kosmetik (botol bedak) dengan berat kering sebesar 0,7148 dan 0,6111, jenis PVC diperoleh dari botol shampo dengan berat kering awal sebesar 0,6402 dan 0,6639, jenis LDPE diperoleh dari kantong kresek engan berat kering awal sebesar 0,0254 dan 0,0254, jenis PP diperoleh dari cup plastik air mineral dengan berat kering awal sebesar 0,1301 dan

## Hasil Pengukuran Berat Kering Awal

Pada penelitian ini, pengukuran berat kering awal merupakan pengukuran berat kering plastik setelah dilakukan tahapan sterilisasi dan sebelum perlakuan. Tabel 1. menunjukkan data yang diperoleh setelah melakukan tahapan sterilisasi terhadap 7 polimer plastik.

0,1102, jenis PS diperoleh dari kotak CD dengan berat kering awal 0,7136609 dan 0,7887, dan jenis *other* diperoleh dari plastik sampo dengan berat kering awal 0,1069 dan 0,1098.

## Hasil Pengukuran Berat Kering Akhir

Setelah pengukuran berat kering awal plastik dan perlakuan pengujian oleh larva ngengat lilin, plastik yang telah diujikan kembali distrerilkan dan dilakukan pengukuran berat kering akhir plastik Tabel 2. menunjukkan data yang diperoleh setelah melakukan tahapan sterilisasi

tahap akhir terhadap 7 polimer plastik.

Tabel 2. Data Hasil Pengukuran Berat Kering Akhir Plastik

	PET	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS	Other
#1	0,1759	0,7136	0,638	0,0244	0,1098	0,7599	0,1026
#2	0,1707	0,6096	0,6614	0,0246	0,0946	0,7879	0,1088

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengukuran berat kering akhir plastik menunjukkan bahwa pada plastik jenis PET mengalami penurunan menjadi 0,1759 dan 0,1707, jenis HDPE mengalami penurunan menjadi 0,7136 dan 0,6096, jenis PVC 0,638 dan 0,6614, jenis LDPE mengalami penurunan menjadi 0,0244 dan 0,0246, jenis PP mengalami penurunan menjadi 0,1098 dan 0,0946, PS mengalami penurunan 0,7599 dan 0,7879, dan jenis other mengalami penurunan menjadi 0,1026 dan 0,1088. Penurunan yang terjadi merupakan penurunan yang relatif kecil.

### Hasil Analisis Data Tingkat Efektivitas Larva Lebah Madu dalam Mendegradasi Limbah Plastik

#### a. Analisis Menggunakan Rumus Persentase Kehilangan Berat

Pengukuran terjadinya degradasi suatu polimer adalah dengan menentukan kehilangan berat polimer yang dihitung dengan rumus tertentu. Adapun kehilangan berat 7 jenis polimer ini dengan perhitungan selisih berat kering awal dengan berat kering akhir yang dinyatakan dalam bentuk satuan persen (%).

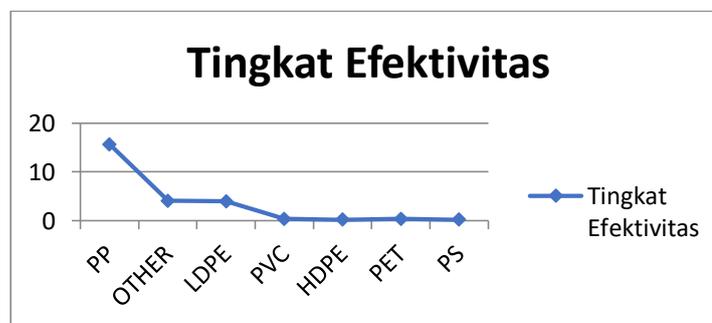
Tabel 3. Data Pengukuran Persentase Kehilangan Berat Kering Plastik

JENIS PLASTIK	BERAT KERING AWAL (Wi)	BERAT KERING AKHIR (Wf)	SELISIH (Wi-Wf)	KEHILANGAN BERAT (%)
PP	0,1301	0,1098	0,0203	15,6034
OTHER	0,1069	0,1026	0,0043	4,0225
LDPE	0,0254	0,0244	0,001	3,9370
PVC	0,6402	0,638	0,0022	0,3436

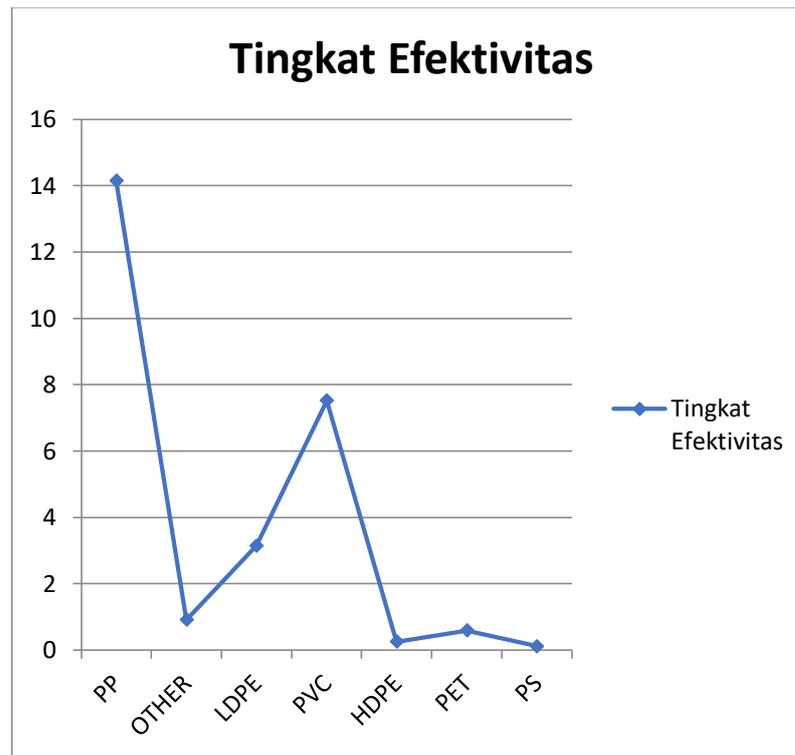
HDPE	0,7148	0,7136	0,0012	0,1679
PET	0,1765	0,1759	0,0006	0,3399
PS	0,7609	0,7599	0,001	0,1314
PP	0,1102	0,0946	0,0156	14,1561
OTHER	0,1098	0,1088	0,001	0,9107
LDPE	0,0254	0,0246	0,0008	3,1496
PVC	0,6639	0,614	0,0499	7,5162
HDPE	0,6111	0,6096	0,0015	0,2455
PET	0,1717	0,1707	0,001	0,5824
PS	0,7887	0,7878	0,0009	0,1141
<b>JUMLAH</b>	<b>5,0356</b>	<b>4,9343</b>	<b>0,1013</b>	<b>38,7018</b>
<b>RATA-RATA</b>	<b>0,3597</b>	<b>0,3525</b>	<b>0,0072</b>	<b>2,7644</b>

Data di atas merupakan tingkat efektifitas larva Ngengat Lilin terhadap 7 polimer plastik (%). Berdasarkan data tersebut, dapat dilihat bahwa plastik berjenis PET terdegradasi sebesar 0,33% dan 0,58%, HDPE terdegradasi sebesar 0,17% dan 0,25%, PVC terdegradasi sebesar 0,34% dan

7,52%, LDPE terdegradasi sebesar 3,93% dan 3,15%, PP terdegradasi sebesar 15,6 dan 14,16%, PS terdegradasi sebesar 0,13% dan 0,11%, dan jenis other (lainnya) terdegradasi sebesar 4,02% dan 0,91%. Untuk memudahkan pengamatan data, maka dapat disajikan melalui gambar di bawah ini.



Gambar 1. Tingkat Efektivitas Larva Ngengat Lilin terhadap 7 Polimer Plastik (Percobaan I)



Gambar 2. Tingkat Efektivitas Larva Ngengat Lilin terhadap 7 Polimer Plastik (Percobaan II)

Gambar tersebut menunjukkan bahwa pada percobaan I, tingkat efektivitas degradasi tertinggi adalah plastik jenis PP yaitu sebesar 15,6% dan tingkat degradasi terendah adalah plastik jenis PS yaitu sebesar 0,13%. Sedangkan pada hasil percobaan II menunjukkan PP mengalami tingkat degradasi tertinggi yaitu sebesar 14,15% dan tingkat degradasi terendah dialami

oleh polimer jenis PS yaitu sebesar 0,15%.

#### b. Analisis Data Perbedaan Rata-rata Efektivitas Masing-masing Polimer

Untuk melihat adanya perbedaan rata-rata dari setiap kelompok pengujian, maka dilakukan uji statistik dengan menggunakan *One Way ANOVA*.

Tabel 4. Hasil Analisis ANOVA Menggunakan SPSS

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6,500	25	,260	1,040	,602
Within Groups	,500	2	,250		
<b>Total</b>	<b>7,000</b>	<b>27</b>			

## KESIMPULAN

Tingginya daya konsumtif masyarakat menyebabkan meningkatnya produksi plastik di beberapa perusahaan tekstil. Namun, hal tersebut tidak diimbangi dengan tingkat kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan limbah plastik.

Telah dilakukan berbagai upaya dalam meminimalisir serta mengurangi dampak dari limbah plastik, namun upaya yang dilakukan masih belum optimal. Oleh karena itu, peneliti ingin menguji potensi yang dimiliki oleh larva Ngengat Lilin (*Galleria mellonella*) dalam memecah polimer polietilena serta berbagai jenis limbah plastik lainnya sehingga permasalahan limbah plastik dapat segera diatasi.

Hasil pengujian ANOVA yang ditunjukkan oleh tabel 4. melalui SPSS menunjukkan nilai F

hitung sebesar 1,040 dan nilai signifikansi sebesar 0,602. Dasar

pengambilan keputusan didasarkan pada perbandingan F hitung dan F tabel. Jika nilai F hitung lebih kecil dari F tabel ( $F_{hitung} < F_{tabel}$ ) atau jika nilai probabilitas yang diperoleh  $> 0,05$  maka mengartikan bahwa pengujian larva Ngengat Lilin memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap 7 jenis polimer plastik. Dengan demikian, larva Ngengat Lilin tidak memberikan efektivitas yang tinggi terhadap 7 polimer plastik secara merata.

## SARAN

Penelitian ini diharapkan untuk mengembangkan keilmuan, artikel ilmiah, dan hak paten. Selain itu, mengingat minimnya penelitian lokal tentang potensi yang dimiliki larva lebah madu (*Galleria*

Mellonella) maka diharapkan penelitian ini dapat dipublikasi dalam Seminar Nasional maupun Internasional serta dalam jurnal terindex SCOPUS sehingga dapat menjadi bahan referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya.

*Polyethylene and its Products.*  
Canada: Scrivener Publishing

#### DAFTAR PUSTAKA

Bombelli P, dkk. (2017). *Polyethylene Bio-degradation Caterpillars of the Wax Moth Galleria Mellonella.* Current Biology Journals.

Jembeck JR, dkk. (2015). *Plastic Waste Inputs from Land into the Ocean.* Science Journal. Vol. 347 Issue 6223. Pp: 768-771.

Kemenperin, (2017). *Semester I, Konsumsi Plastik 1,9 Juta Ton.* (online).[www.kemenperin.go.id](http://www.kemenperin.go.id). Diakses pada tanggal 19 November 2017, Pukul 14:57 WITA.

Nowlin TE. (2014). *Business and Technology of the Global Polyethylene Industry: An In-depth Look at the Technology, Catalysts, and Modern Commercial Manufacture of*



ISSN 2355-3766

**Jurnal PENA**  
Volume 5|Nomor 1|984

---