13. ichsan

by Agung Suharyanto

Submission date: 11-Jun-2021 10:10AM (UTC+1000)
Submission ID: 1567541998
File name: 13._hasil_revisi_03062021_cek_turnitin.doc (373.5K)
Word count: 2965
Character count: 18348

Biolink, ISSN 2461-1263 (Print) ISSN 2580-6793 (Online)

BioLink

JURNAL BIOLOGI LINGKUNGAN, INDUSTRI DAN KESEHATAN

Available online http://ojs.uma.ac.id/index.php/biolink

LAJU DEGRADASI BEBERAPA JENIS *POLYSTRENE* MENGGUNAKAN LARVA KUMBANG (*Tenebrio molitor* L.)

Degradation of Some Polystrene Using Beetle Larvae (Tenebrio molitor L.)

Blind peer review

Abstrak

Salah satu alternatif pengolahan sampah *polystrene* adalah dengan menggunakan larva kumbang *Tenebrio molitor*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertambahan panjang dan bobot tubuh, laju degradasi, dan nilai *Waste Reduction Indeks* (WRI) dari larva *T. molitor* terhadap beberapa jenis *Polystrene*. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental laboratorium menggunakan analisis data Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan kontrol dan 4 perlakuan pakan. Tiap taraf perlakuan diulang sebanyak 5 kali sehingga didapatkan 25 unit percobaan. Larva *T. molitor* dipelihara dalam wadah plastik yang berisi masing-masing 10 ekor larva *T. molitor* yang diberi pakan dedak untuk kontrol dan pakan *polystrene* untuk perlakuan, masing-masing pakan sebanyak 1 gram. *Polystrene* yang digunakan adalah kemasan pangan, dinding, kemasan elektronik, dan boks es. Larva diukur panjang dan bobot tubuhnya setiap 3 hari sekali selama 30 hari. Parameter yang diamati yaitu pertambahan panjang dan bobot larva, laju degradasi dan nilai WRI. Nilai rerata pertambahan panjang larva tertinggi pada *polystrene* dinding sebesar 1,69 cm. Nilai terendah *Polystrene* kemasan pangan (1,59 cm). Rerata pertambahan bobot larva memiliki nilai seragam pada kontrol maupun perlakuan sebesar 0,07 gr. Nilai laju degradasi dan WRI tertinggi yaitu *polystrene* dinding dan kemasan elektronik sebesar 0,019 dan 0,63%. sedangkan nilai terendah yaitu *polystrene* kemasan pangan sebesar 0,11 dan 0,37%.

Kata Kunci: Biodegradasi, polystyrene, *Tenebrio molitor, Waste Reduction Index*

Abstract

One alternative to waste processing *polystrene* is to use *Tenebrio molitor* larvae. This study aims to determine the increase in body length and weight, rate of degradation, and value of *Waste Reduction Index* (WRI) of larvae *T. molitor*. This study used labolatory experimental using completely randomized design experimental design model (CRD) data analysis with control and 4 feed treatments. Each treatment level was repeated 5 times in order to obtain 25 experimental units. Larvae were reared in a plastic container containing 10 larvae. Each larvae were given bran feed for control and *polystrene* for treatment, each feed as much as 1 gram. *The polystrene* used were food packaging, walls, electronic packaging, and ice boxes. Larvae were measured for length and body weight every 3 days for 30 days. The highest mean value of increase in larval length on the *polystrene* wall was 1.69 cm. The lowest value is *polystrene* food packaging (1.59 cm). The average weight gain of larvae has a uniform value in the control and treatment of 0.07 gr. The highest degradation rate and WRI values were *polystyrene* wall and electronic packaging at 0.019 and 0.63%. while the lowest values were *polystrene* food packaging at 0.11 and 0.37%.

Keywords: *Biodegradation, polystyrene, Tenebrio molitor, Waste Reduction Index*

PENDAHULUAN

Salah satu jenis kemasan yang banyak digunakan di masyarakat saat ini adalah jenis polistirena terutama *postirena foam* atau disebut *polystrene* (Maafa, 2020). *polystrene* adalah salah satu jenis plastik yang memiliki karakteristik sangat ringan, keras, tahan bocor dan murah. Umumnya *polystrene* digunakan sebagai kemasan makanan siap saji. *Polystrene* memiliki kemampuan untuk mempertahankan makanan dalam kondisi panas atau dingin, menjaga kesegaran dan keutuhan makanan dalam kemasan, serta kenyamanan ketika dipegang (Husain *et al.*, 2015; Drago *et al.,* 2020). *Polystrene* memiliki banyak keunggulan sehingga sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Namun *polystrene* juga memiliki dampak negatif bagi lingkungan karena sulit terurai.

Menurut Husain *et al.*, (2015) bahaya *polystrene* berasal dari butiran *styrene* yang diproses dengan menggunakan benzena dan dapat menimbulkan berbagai penyakit. Selain memiliki efek negatif bagi kesehatan, *polystrene* juga tidak ramah lingkungan karena tidak dapat terurai secara alami sehingga menumpuk dan mencemari lingkungan. *Polystrene* yang terbawa ke laut akan merusak ekosistem dan habitat biota laut. Saat ini, sampah *polystrene* memenuhi 25-30% dari tempat pembuangan sampah di Indonesia. Bentuk *polystrene* yang paling banyak ditemukan biasanya dalam bentuk piring, gelas dan kemasan elektronik (Lukas, 2012). Sampah *polystrene* biasanya diolah dengan cara dibakar, namun cara ini tidak aman bagi lingkungan karena menghasilkan emisi gas yang dapat menimbulkan polutan dan efek rumah kaca, seperti karbondioksida, sulfur dioksida dan klor. Selain dibakar, terdapat inovasi lain yang mengubah sampah *polystrene* menjadi produk bermanfaat. Kholidah *et al.* (2019) menunjukkan keberhasilan mengubah limbah *polystrene* menjadi beberapa produk kebutuhan terutama bahan bakar. Namun proses perubahan menjadi bahan bakar tersebut memerlukan bantuan katalis untuk meningkatkan komposisi dan *yield* produknya. Oleh karena itu, diperlukan suatu agen biologi yang dapat mendegradasi *polystyrene* tanpa bantuan katalis atau pihak ketiga. Agen biologi yang diketahui mampu mendegradasi *polystyrene*, yaitu larva kumbang *Tenebrio molitor* L. Cito *et al.* (2017) & Feng (2018) mengemukakan bahwa larva *T. molitor* belakangan ini sudah banyak dikembangkan karena memiliki banyak manfaat, seperti pakan ternak, bahan tambahan pada makanan manusia, dan sebagai objek uji dalam penelitian.

Penelitian yang dilakukan oleh Deasy (2018) menyatakan bahwa kemampuan berbagai tingkatan stadium larva *T. molitor* memiliki kemampuan yang berbeda dalam mengkonsumsi *polystrene*, semakin tingg tingkatan instar larva maka semakin banyak *polystrene* yang dapat dikonsumsi. Yang *et al* (2015) menemukan bahwa larva *T. molitor* yang diberi pakan *polystrene* mampu mencerna *polystrene* melalui bakteri *Exiguobacterium* sp. strain YT2 yang terdapat di dalam ususnya dan mampu bertahan sekitar satu bulan tanpa makanan tambahan. Bakteri ini mensekresikan enzim ekstraseluler yang mengkatalisis reaksi depolimerisasi fragmen *polystrene* menjadi molekul kecil.

Selama ini larva *T. molitor* belum dimanfaatkan secara maksimal, sementara larva kumbang ini secara alami memiliki banyak manfaat, seperti pengurai zat organik dan anorganik di alam. Dikarenakan menumpuknya sampah *polystrene* di dalam tempat pembuangan sampah, sehingga menjadikan penelitian mengenai laju degradasi larva *T. molitor* pada beberapa jenis *polystrene* menjadi penting dilakukan. Tujuan dari penelitian ini untuk menghitung pertambahan panjang dan bobot larva ulat hongkong yang diberi pakan *polystyrene*, menghitung laju degradasi ulat hongkong terhadap *polystyrene*, dan menghitung *Waste Reduction Index* ulat hongkong terhadap *Polystyrene.*

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2020 – Maret 2021. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Ekologi dan Sistematika, Fakultas Sains dan Teknologi Terapan, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.

B. Prosedur Penelitian

1. Persiapan Wadah Pemeliharaan Larva *T. molitor*

Disiapkan rak besi untuk meletakkan wadah plastik. Bagian bawah rak besi diberi gelas plastik yang diisi minyak goreng agar saat pemeliharaan larva tidak diganggu oleh semut. Wadah plastic sejumlah 25 buah berukuran 350 ml disiapkan untuk pemeliharaan larva *T. molitor.*

Wadah plastik dibersihkan dengan kuas, sebelum menempatkan larva *T. molitor*. Larva instar 8 sebanyak 250 disiapkan dan ditimbang bobot awal dan diukur panjang awal larva.

Pakan yang diberikan terdiri dari empat jenis *polystrene* yaitu *polystrene* kemasan pangan (K1), *polystrene* dinding (K2), *polystrene* kemasan elektronik (K3) dan *polystrene* box es (K4). Sementara, untuk perlakuan kontrol diberikan pakan dedak. Setiap jenis *polystrene* dipotong

menggunakan gunting menjadi persegi dengan ukuran 2x2 cm dan tebal 0,5 cm, lalu timbang. Bobot pakan setiap jenis *polystrene* dan dedak untuk perlakuan kontrol sebanyak 1 gram. Setelah ditimbang sebanyak 1 gram, dimasukkan *polystrene* dan dedak ke dalam masing-masing wadah plastik.

4. Pemeliharaan Larva *T. molitor*

Larva *T. molitor* dipelihara dalam wadah plastik 350 ml, disiapkan 25 wadah plastik, masing-masing diberi 10 larva. Wadah plastik yang sudah berisi 10 larva diberi pakan sebanyak 1 gram. Penimbangan sisa pakan masing-masing perlakuan dilakukan setiap 3 hari sekali. Suhu ruang larva dijaga berkisar antara 25°C-27°C dan kelembaban udara berkisar 20% -90%. Larva diamati setiap hari, pengamatan tiap hari dilakukan untuk pemberian pakan apabila pakan yang diberikan sebelumnya sudah habis. Larva ditimbang dan diukur panjangnya setiap tiga hari selama 30 hari.

C. Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis inferensial. Analisis inferensial yang digunakan untuk mengukur tingkat reduksi sampah *polystrene* oleh 250 larva *T. molitor* yaitu menggunakan rumus WRI (*waste reduction index*). Nilai WRI yang tinggi artinya kemampuan larva dalam mereduksi sampah *polystrene* juga tinggi. Menurut Diener *et al.* (2009), nilai pengurangan sampah *polystrene* oleh larva dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$D = \frac{W-R}{W} \quad \text{..... (1)}$$

$$WRI = \frac{D \, x \, 100}{t} \quad \text{.....(2)}$$

Keterangan:

WRI = Indeks reduksi sampah

D = tingkat degradasi sampah

t = waktu yang diperlukan untuk mendegradasi sampah

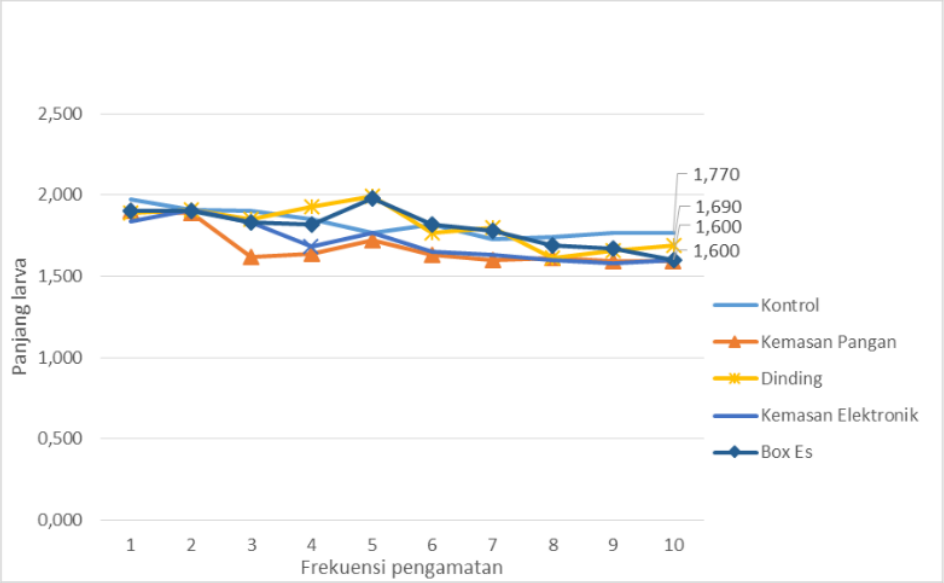
W = bobot awal sampah plastik

R = bobot akhir sampah plastik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertambahan Panjang dan Bobot Larva *Tenebrio molitor* L.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh dari pemberian pakan antara dedak dan 4 jenis *polystrene* yang diberikan terhadap pertambahan panjang dan bobot larva *T. molitor* selama 30 hari. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa nilai rata-rata panjang larva tertinggi yaitu pada perlakuan kontrol (1,77 cm), sedangkan yang paling rendah adalah perlakuan K1 yaitu pakan *polystrene* kemasan pangan (1,59 cm) (Gambar 1).



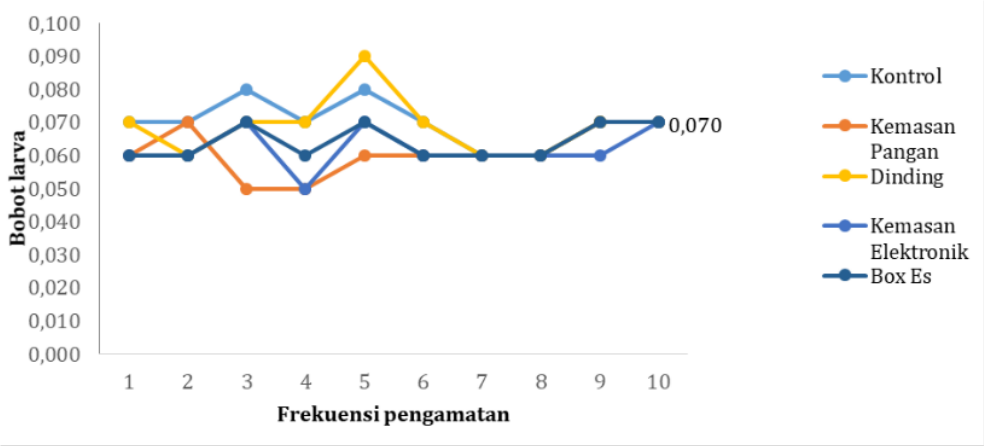
Gambar 1. Rerata pertambahan panjang larva *T. molitor*

Panjang larva *T. molitor* pada pemberian pakan *polystrene* kemasan pangan mengalami penurunan panjang badan sebesar -0,11 gr/10 ekor/30 hari. Hal ini diduga karena ketidakcocokan pakan yang diberikan. *Polystrene* kemasan pangan memiliki struktur yang lebih renggang dibandingkan *polystyrene* lainnya. Menurut penelitian Nismah *et al.* (2018), yang mendapatkan hasil pemberian pakan *polystyrene* dengan struktur yang lebih renggang pada larva *T. molitor* mendapatkan pertumbuhan larva yang lebih pendek dibandingkan pemberian pakan *polystyrene* dengan struktur lebih rapat dan tertutup. Hal ini mungkin berkaitan perbedaan kualitas

pakan yang menyebabkan perbedaan panjang yang didapatkan. *Tenebrio molitor* yang diberi pakan dedak menunjukkan hasil paling panjang dibandingkan pakan lainnya. Hal ini berkaitan dengan nutrisi yang terkandung dalam dedak tersebut. Salah satu nutrisi yang terkandung dalam dedak adalah protein (Balandran-Quintana *et al.*, 2015), dimana protein digunakan larva *T. molitor* untuk membentuk hormon *ecdyson* yang berfungsi sebagai pemicu pertumbuhan dan aktitivitas *molting* sel tubuh serangga (De Loof *et al.*, 2014). Hal ini sesuai dengan penelitian dari Hapsari *et al.* (2018), dimana larva *T. molitor* yang diberi pakan dengan asupan protein tinggi memiliki panjang tubuh paling panjang dibandingkan larva yang diberi pakan dengan asupan protein lebih rendah. Hartiningsih dan Fitasari (2014), mengemukakan bahwa semakin tinggi kadar protein dapat meningkatkan panjang badan larva *T. molitor*. Selain itu, menurut Purnamasari *et al.* (2018) perbedaan kualitas media pakan yang diberikan akan berpengaruh terhadap jumlah konsumsi pakan larva *T. molitor*. Hal ini sejalan dengan penelitian dari Katayane *et al*. (2014), yang menyatakan bahwa kualitas pakan akan memberikan pengaruh terhadap ketercukupan gizi bagi larva untuk berkembang. Hal ini mengindikasikan bahwa perbedaan kualitas pakan yang diberikan akan menyebabkan perbedaan pertumbuhan. Hal ini sesuai dengan hasil yang didapatkan pada penelitian ini, dimana rerata panjang larva *T. molitor* dengan pemberian pakan dedak padi menghasilkan nilai rerata panjang badan lebih tinggi dibanding dengan pemberian pakan *polystrene*.

Selain struktur *polystyrene* dan kandungan gizi, faktor lain yang meyebabkan kecilnya pertambahan panjang pada larva *T. molitor* yang digunakan adalah instar larva. Penelitian ini menggunakan instar 8, dimana instar tersebut merupakan instar akhir yang akan memasuki fase pupa atau istirahat. Penggunaan instar 8 dikarenakan instar tersebut merupakan instar pertengahan, dimana larva masih melakukan aktivitas makan yang tinggi. Ketika akan memasuki fase pupa, larva akan mengurangi aktivitas makannya, sehingga pertambahan panjang tubuh akan berkurang juga. Menurut DeLoof *et al.* (2014), pertumbuhan larva *T. molitor* pada fase awal adalah pertambahan panjang badan sedangkan pada fase akhir adalah pertambahan bobot badan.

Selain panjang badan, bobot merupakan salah satu parameter pertumbuhan yang diukur pada penelitian ini. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa nilai rata-rata bobot larva *T. molitor* dari perlakuan K0, K1, K2, K3, dan K4 memiliki nilai yang seragam yaitu sebesar 0,07 gr/10 ekor/30 hari (Gambar 2).



Gambar 2. Rerata pertambahan bobot larva *T. molitor*

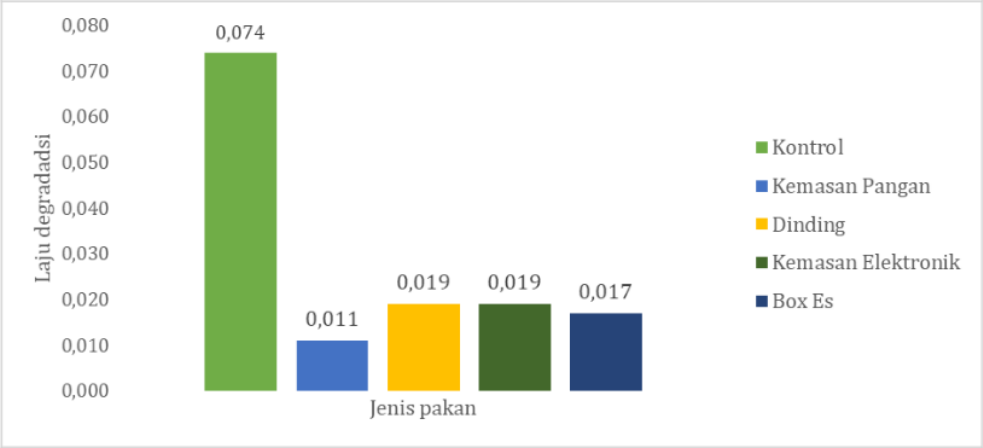
Menurut Yang *et al.* (2015), larva *T. molitor* yang diberi pakan *polystrene* mengalami pertumbuhan yang tidak jauh berbeda dengan larva yang diberi pakan dedak padi, karena larva *T. molitor* dapat mengkonsumsi *polystrene* dengan bantuan bakteri *Exiguobacterium* sp. yang terdapat pada organ pencernaannya, lebih spesifik pada ususnya. Dikatakan bahwa usus larva *T. molitor* dapat dianggap sebagai sebuah bioreaktor yang efisien karena terjadi pengolahan secara fisik dan biokimia, sehingga degradasi *polystrene* oleh konsorsium mikroba usus memiliki peran penting dalam keberhasilan biodegradasi *polystrene* dengan cepat. Tipe dan jumlah pakan yang dikonsumsi mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan, reproduksi, tingkah laku dan berbagai sifat-sifat morfologi lain seperti ukuran dan warna tubuh. Hal ini sesuai dengan penelitian dari Hapsari *et al.* (2018), dimana larva *T. molitor* yang diberi pakan dengan kandungan gizi cukup memiliki bobot tubuh lebih berat dibandingkan larva yang diberi pakan dengan kandungan gizi dibawahnya. Seharusnya pada penelitian ini larva dengan pakan dedak memiliki bobot lebih berat apabila dibandingkan dengan pakan lainnya, karena pada dedak terdapat kandungan karbohidrat yang dapat digunakan untuk menaikkan bobot tubuh larva (Hadipernata *et al.*, 2012).

Akan tetapi, hasil bobot yang didapatkan pada penelitian ini sama antara kontrol dan perlakuan. Hal ini diduga karena terjadi ketengikan pada dedak padi yang diberikan sehingga konsumsi dedak padi oleh larva *T. molitor* rendah. Ketengikan pada dedak padi disebabkan oleh lemak dan minyak yang mengalami proses hidrolitik dan oksidatif.

Hasil uji non-parametrik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada rata-rata panjang dan bobot larva *T. molitor* yang diberi pakan dedak padi dan pakan *Polystrene* ($p \leq 0,05$). Hasil dari penelitian ini serupa dengan hasil yang didapatkan oleh Nismah *et al.* (2018). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa larva *T. molitor* yang diberi pakan *polystrene* golongan EPS awalnya memiliki bobot sebesar 59,14 ± 1,64 mg dan bobot akhir sebesar 188,0 ± 2,94 mg. Sedangkan, bobot larva *T. molitor* awal yang diberi pakan *polystrene* XPS yaitu 60,21 ± 1,96 mg dengan bobot akhir 183,75 ± 2,23 mg. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa larva *T. molitor* yang diberi pakan *polystrene* golongan XPS menunjukkan bobot yang lebih rendah dibandingkan dengan larva *T. molitor* yang diberi ragi dan *polystyrene* EPS. Hal ini terjadi karena pada golongan *polystrene* XPS terdapat kandungan formaldehida. Larutan formaldehida dikenal sebagai larutan yang digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan mikroba pada pakan serangga dan secara efektif menyebabkan penurunan perkembangan mikroba, sedangkan pada *polystrene* EPS tidak terdapat kandungan formaldehida. P*olystrene* golongan EPS diketahui tidak mengandung HFC, CFC, HCFC, dan formaldehida.

B. **Laju Degradasi Larva *T. molitor* L.**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat degradasi paling tinggi pada perlakuan K0 atau perlakuan kontrol yang diberi pakan dedak sebesar 0,074 gr, sedangkan tingkat degradasi paling rendah pada perlakuan K1 yang diberi pakan *polystrene* kemasan pangan dan K2 yang diberi pakan *polystrene* dinding dengan nilai sebesar 0,011 gr (Gambar 3).



Gambar 3. Laju degradasi larva *T. molitor* terhadap beberapa jenis *Polystrene*

Berdasarkan hasil penelitian, terlihat bahwa perlakuan K0 dengan pemberian pakan dedak padi secara signifikan meningkatkan laju degradasi larva *T. molitor* dibandingkan dengan perlakuan menggunakan pakan *polystrene*. Hal ini disebabkan karena kurangnya kandungan nutrisi pada *polystyrene*. Yang *et al*. (2015), mengemukakan bahwa kemampuan degradasi pada pakan anorganik relatif rendah karena kurangnya sumber energi yang digunakan oleh larva *T. molitor* untuk sintetis biomassa dan pertumbuhan larva. Brandon *et al*. (2018), mengemukakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi laju degradasi maupun pertumbuhan larva *T. molitor* adalah nutrisi. Ketersediaan nutrisi yang tepat dapat mengoptimalkan aktivitas mikroba untuk menghasilkan enzim pendegradasi sehingga dapat mempercepat laju degradasi (Yang *et al.*, 2015). Kandungan karbohidrat dari pakan dedak padi dibutuhkan oleh konsorsium mikroba yang terdapat dalam usus larva untuk mempercepat laju degradasi *polystyrene*. Flint *et al.* (2012) dan Vernocchi *et al.* (2020), mengemukakan bahwa penambahan karbohidrat dalam pakan akan meningkatkan aktivitas metabolisme mikroba, laju pertumbuhan mikroba dan laju degradasi substrat.

B. *Waste Reduction Indeks* (WRI)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa reduksi sampah paling besar pada perlakuan K1 sebesar 0,92 gr, sedangkan nilai terendah K0 yaitu sebesar 0, 59 gr (Tabel 1).

Tabel 1. Nilai WRI larva *T. molitor* pada empat jenis *polystrene*

Reaktor	Total pakan (gr)	Reduksi (gr)	Residu (gr)	Durasi (hari)	WRI
Kontrol	1	0,074	0,59	3	2,47
Kemasan pangan	1	0,011	0,92	3	0,37
Dinding	1	0,019	0,87	3	0,63
Kemasan elektronik	1	0,019	0,88	3	0,63
Box es	1	0,017	0,89	3	0,57

Nilai reduksi yang besar menunjukkan bahwa larva *T. molitor* sedikit mengkonsumsi pakan *polystrene* kemasan pangan. Sedangkan, pada pemberian perlakuan K0 mengindikasikan bahwa larva *T. molitor* mengkonsumsi banyak pakan dedak padi yang diberikan. Tingginya konsumsi dedak padi dikarenakan dedak padi merupakan pakan yang biasa diberikan pada larva *T. molitor* pada tempat pemeliharaan. Larva *T. molitor* biasanya hidup di bahan makanan berbentuk tepung dan menjadi hama pada bahan makanan yang berupa tepung tersebut. Selain karena merupakan pakan yang biasa diberikan pada saat pemeliharaan massal, kandungan nutrisi pada dedak padi juga mempengaruhi tingkat konsumsi dari larva *T. molitor* tersebut. Dedak padi mengandung energi metabolis sebesar 2980 kkal/kg, antioksidan, vitamin B kompleks, serta komponen mineral antara lain besi, aluminium, kalsium, magnesium, mangan, fosfor, dan seng yang mana dibutuhkan oleh mikroba untuk mensekresikan enzim dalam melakukan metabolisme pakan dan protein. Berdasarkan kandungan tersebut, dapat diduga bahwa kandungan protein dalam dedak dapat meningkatkan pertambahan bobot serta panjang badan larva *T. molitor*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai WRI tertinggi terdapat pada K0 atau perlakuan kontrol dengan pemberian pakan dedak padi sebesar 2,47%, sedangkan nilai terendah pada perlakuan K1 dengan pemberian pakan *polystrene* kemasan pangan sebesar 0,37% (Tabel 1). Nilai WRI tinggi mengindikasikan bahwa kemampuan larva *T. molitor* untuk mereduksi substrat pakan juga tinggi. Oleh karena itu, pada K0 atau perlakuan kontrol menunjukkan kemampuan yang lebih besar untuk mereduksi substrat pakan yang diberikan. Hal ini terjadi karena dedak padi merupakan pakan yang biasa diberikan untuk larva *T. molitor*. Dedak padi merupakan sumber vitamin B yang disukai oleh hewan ternak dan memiliki

kandungan nutrisi yang baik. Berdasarkan penelitian Diener *et al*. (2009), nilai WRI dengan kisaran 1,1%-3,8% merupakan reduksi paling optimal dari larva BSF dalam mengurangi sisa kopi bubuk. Nilai tersebut mendekati nilai WRI yang diperoleh pada penelitian ini. Nilai WRI menunjukkan efisiensi larva *T. molitor* dalam mereduksi sampah *polystrene* serta efektifitas waktu yang diperlukan untuk mereduksi sampah. Diener *et al*. (2009), mengatakan bahwa semakin besar nilai WRI, maka semakin baik efisiensi reduksi pakan yang dihasilkan.

SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah: pertambahan rerata panjang tubuh larva *T. molitor* paling tinggi yaitu pada pakan *polystrene* dinding (1,69 cm) dan paling rendah kemasan pangan (1,59 cm), sedangkan pertambahan rerata bobot tubuh larva *T. molitor* pada semua perlakuan mendapatkan nilai yang seragam yaitu 0,07 gr. Nilai laju degradasi paling tinggi yaitu pada pakan *polystrene* dinding dan kemasan elektronik (0,19), sedangkan terendah pada kemasan pangan (0,11). Nilai *Waste Reduction Indeks* (WRI) yang paling tinggi yaitu pada pakan *polystrene* dinding dan kemasan elektronik (0,63%), sedangkan terendah adalah kemasan pangan (0,370%).

13. ichsan

ORIGINALITY REPORT

14%	12%	4%	4%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Rahmawati Rahmawati, Nismah Nukmal, Suratman Suratman. "PENGARUH DUA JENIS PAKAN TERHADAP LAMA STADIUM LARVA KUMBANG Tenebrio molitor (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE)", Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati, 2017 Publication	2%
2	ojs.uma.ac.id Internet Source	2%
3	idoc.pub Internet Source	1%
4	Submitted to Politeknik Negeri Bandung Student Paper	1%
5	download.garuda.ristekdikti.go.id Internet Source	1%
6	sumberbelajar.belajar.kemdikbud.go.id Internet Source	1%
7	docplayer.info Internet Source	1%

8	jurnal.fmipa.unila.ac.id Internet Source	1 %
9	www.slideshare.net Internet Source	1 %
10	zombiedoc.com Internet Source	1 %
11	studentjournal.petra.ac.id Internet Source	1 %
12	scholar.unand.ac.id Internet Source	<1 %
13	journal.ugm.ac.id Internet Source	<1 %
14	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
15	123dok.com Internet Source	<1 %
16	bookadvertistment.blogspot.com Internet Source	<1 %
17	journal.uny.ac.id Internet Source	<1 %
18	www.scribd.com Internet Source	<1 %
19	jtsl.ub.ac.id Internet Source	<1 %

Exclude quotes	Off	Exclude matches	Off
Exclude bibliography	Off		