



"Tema 1: Biodiversitas Tropis dan Bioprospeksi"

**LAJU PERTUMBUHAN PANJANG LARVA TENEBRIO MOLITOR
DENGAN PEMBERIAN PAKAN STYROFOAM SEBAGAI
PENDEGRADASI SAMPAH**

Fathimah Nurfithri Hashifah¹, Niken Istikhari Muslihah², dan Trisno Haryanto³

¹**Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia**

²**Fakultas MIPA, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia**

³**Fakultas MIPA, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia**

ABSTRAK

Akibat penumpukan limbah plastik di Tempat Pembuangan Sampah (TPS) yang berlebihan sehingga dapat mencemari lingkungan hidup yang berdampak pada penurunan kualitas lingkungan hidup melalui polusi plastik. Diketahui bahwa kumbang hitam (*Tenebrio molitor*) ini memiliki beberapa bakteri didalam midgut (saluran pencernaan) yang mampu mendegradasikan sampah Styrofoam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi biodegradasi sampah polystyrene (styrofoam) melalui larva *T. molitor* dengan melihat panjang tubuh larva dan diharapkan nantinya larva dapat dimanfaatkan untuk membantu proses penguraian sampah styrofoam yang dibuang ke lingkungan dalam skala kecil sampai skala terbesar. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Entomologi dan Parasitologi dari bulan April sampai September 2023. Penelitian terdiri dari beberapa tahap yaitu pemeliharaan awal, dan pemberian perlakuan, maka didapatkan data untuk diuji pertumbuhan panjang larva sehingga dihasilkan larva yang lebih potensial. larva *T. molitor* mampu bertahan hidup dengan sumber pakan organik berupa dedak maupun non organik berupa styrofoam. Kemampuan itu terlihat pada pertumbuhan panjang larva yang diberi pengulangan sebanyak lima kali pengulangan menghasilkan kenaikan pada setiap perlakuannya.

Kata kunci: *Tenebrio molitor*, *Degradasi*, *Styrofoam*, *Panjang Tubuh Larva*

ABSTRACT

Due to the excessive accumulation of plastic waste in landfills (TPS), it can pollute the environment which has an impact on reducing the quality of the environment through plastic pollution. It is known that this black beetle (*Tenebrio molitor*) has several bacteria in the midgut (digestive tract) that can degrade Styrofoam waste. This study aims to determine the potential biodegradation of polystyrene waste (styrofoam) through *T. molitor* larvae by looking at the length of the larval body and it is hoped that later the larvae can be utilized to help the process of decomposing styrofoam waste disposed of into the environment on a small scale to the largest scale. The research was conducted at the Entomology and Parasitology Laboratory from April to September 2023. The research consisted of



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

several stages, namely initial maintenance, and treatment, then data were obtained to test the growth of larval length so as to produce more potential larvae. *T. molitor* larvae are able to survive with organic food sources in the form of bran and non-organic in the form of styrofoam. This ability can be seen in the growth of larval length which is given a repetition of five repetitions resulting in an increase in each treatment.

Keywords: *Tenebrio molitor*, Degradation, Styrofoam, Larval Body Length

PENDAHULUAN

Penggunaan plastik jenis Styrofoam mengakibatkan penumpukkan limbah di Tempat Pembuangan Sampah (TPS) yang berlebihan hingga sampai ke permukiman masyarakat serta sungai (Nunu A, 2022). Menurut I.V. Maha (2022) saat ini ada 1 ton sampah plastik yang belum terurai dan terdaur ulang sehingga dapat mencemari lingkungan hidup yang berdampak pada penurunan kualitas lingkungan hidup melalui polusi plastik. Dibutuhkan organisme yang dapat mengurai sampah sehingga secara alami sampah berupa plastik dapat terurai. Larva *Tenebrio molitor* dari Famili Tenebrionidae sering dikenal sebagai kumbang gelap atau kutu kandang (I Putra & N Restyaningsih, 2022). Kumbang hitam (*Tenebrio molitor*) dikenal juga sebagai ulat hongkong saat ini banyak digunakan sebagai pakan ternak seperti burung, ikan, dan landak karena mudah dibudidayakan sehingga bernilai ekonomis (Ichsan L dan Alfi N, 2021).

Lama siklus hidupnya *Tenebrio molitor* tergantung dari pakan dan lingkungannya. Perkembangan siklus hidup larva selama 120 hari sebelum memasuki fase pupa (D Vidya *et al.*, 2017). Melalui tahapan instar ini, larva akan moulting sebanyak 10 kali dan membutuhkan energi untuk melakukan moulting (E.L. Warikar, 2012). Dilihat dari perilaku *Tenebrio molitor* ketika berada pada lingkungan yang baik dan mendukung, perkembangbiakan akan cukup tinggi dan cepat (P Bulak *et al.*, 2021). Perkembangan telur ke imago hanya membutuhkan 42 hari dan fase imago dapat bertahan 3-12 bulan (N. Nukmal *et al.*, 2018). Imago dewasa akan bertelur sebanyak 2000 butir (Gajendiran *et al.*, 2016) dan akan menaruh telurnya di kayu untuk persembunyian saat pupasi (Ica V.M, *et al.*, 2022). Diketahui bahwa *Tenebrio molitor* adalah serangga hama yang bersifat patogen karena mampu membawa berbagai macam virus, bakteri dan parasite patogen dari unggas (I.V.Maha, 2022).

Diketahui bahwa kumbang hitam ini memiliki beberapa bakteri didalam midgut (saluran pencernaan) yang mampu mendegradasi sampah Styrofoam (J.A Morales, 2012). Hal ini bisa menjadi salah satu pendukung keilmuan untuk masyarakat umum khususnya di Banyumas yang baru saja meresmikan enam lokasi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Berbasis Lingkungan dan Edukasi (BLE) dalam mengelola sampah non organik (K. Matyja *et al.*, 2020). Penelitian ini melihat pertumbuhan dan perkembangan larva setelah diberi pakan polystyrene (PS) melalui pertumbuhan panjang dan berat larva. Oleh karena itu penelitian ini diperlukan untuk mengetahui kemampuan larva *Tenebrio molitor* dalam mengkonsumsi polystyrene (PS) dengan waktu yang lebih singkat dengan pemberian perlakuan pemberian pakan yang berbeda.

Penelitian ini adalah awal bagi penulis dalam menggunakan objek serangga berupa larva *T. molitor* yang sudah banyak memberi manfaat berupa pakan ternak, agen dekomposer dan pendegradasi sampah organik maupun anorganik. Menurut Gao (2010) larva *T. molitor* mampu mengkonsumsi dan mencerna styrofoam dan sama sehatnya dengan memakan biji-bijian. Oleh karena itu penelitian ini diperlukan untuk mengetahui potensi biodegradasi sampah polystyrene (styrofoam) melalui larva *T. molitor* dengan melihat panjang tubuh larva dan diharapkan nantinya larva dapat dimanfaatkan untuk membantu proses penguraian sampah styrofoam yang dibuang ke lingkungan dalam skala kecil sampai skala terbesar.

Penelitian ini diharapkan dapat memberi banyak manfaat untuk semua masyarakat, termasuk para peneliti sebagai sarana informasi berupa analisis dan data, serta khususnya pada masyarakat



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

pengelola TPS yang sedang fokus dengan penguraian pengelolaan sampah di lingkungan dalam membantu program pemerintah di Banyumas dengan target Zero Waste. Terlebih dari itu, penelitian ini akan terus berlanjut hingga menghasilkan produk-produk yang mampu dimanfaatkan dan di klaim keilmuannya dalam memanfaatkan larva *T. molitor* sebagai salah satu serangga yang paling dicari dan diminati oleh masyarakat luas.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Entomologi dan Parasitologi dari bulan April sampai September 2023. Penelitian terdiri dari beberapa tahap yaitu pemeliharaan awal, dan pemberian perlakuan, maka didapatkan data untuk diuji pertumbuhan panjang larva sehingga dihasilkan larva yang lebih potensial.

Persiapan Wadah Pemeliharaan

Disiapkan wadah pemeliharaan larva *Tenebrio molitor* sebanyak 20 wadah yang berukuran 5 liter. Kemudian dibersihkan bagian sisi dan dasar wadah. Sebanyak 400 larva *Tenebrio molitor*. Dilakukan penimbangan berat awal dan pengukuran panjang awal dari *Tenebrio molitor*. Kemudian larva *Tenebrio molitor* dimasukkan kedalam wadah yang sudah disiapkan.

Persiapan Pakan Perlakuan

Pakan larva *Tenebrio molitor* yang diberikan terdiri dari dedak sebagai control, Polystyrene (PS) sebagai perlakuan. Masing-masing pakan ditimbang dengan berat 1 gram dan dimasukkan ke dalam wadah berisi 20 larva *Tenebrio molitor*. Perbandingan tiga pengulangan pada setiap perlakuan pemberian dedak dan pemberian polystyrene (PS).

Larva *Tenebrio molitor* dipelihara dalam wadah ukuran 500 ml. Masing-masing wadah diberikan satu jenis pakan dan ditandai dengan label yaitu:

- a. Wadah (C1,C2,C3) diberi pakan dedak sebagai kontrol
- b. Wadah (A1,A2,A3) diberi pakan polystyrene (PS) sebagai perlakuan

Larva diamati setiap hari untuk dilihat pakan yang diberikan pada hari sebelumnya sudah habis atau belum. Dilakukan penimbangan berat dari larva dan diukur panjangnya setiap 3 hari sekali selama 30 hari.

Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat taraf perlakuan dan masing-masing taraf perlakuan diulang sebanyak 3 kali pengulangan sehingga terdapat 20 wadah. Parameter yang diamati adalah berat larva dan panjang larva. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Varian (ANOVA) dan dilakukan uji lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf 5% serta dilakukan analisis korelasi antara panjang larva dan jumlah styrofoam yang dimakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertambahan Panjang Tubuh Larva



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

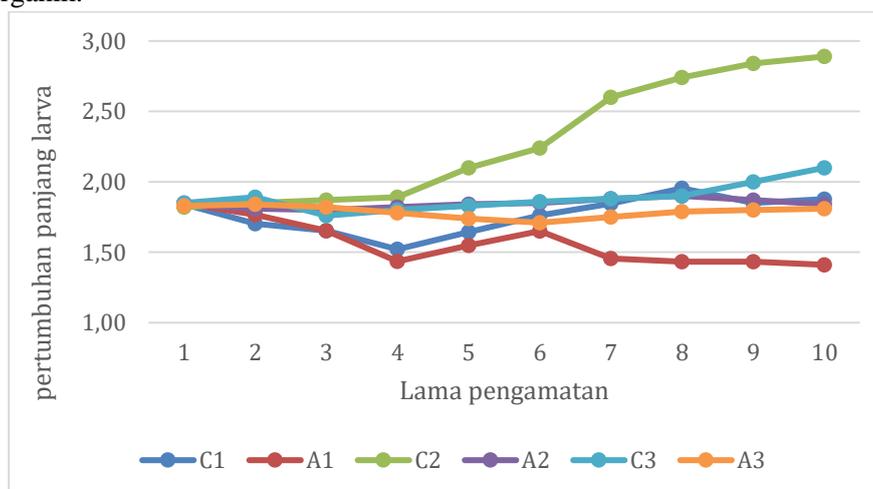
Purwokerto

Hasil dari kegiatan pemeliharaan dan pemberian pakan terdapat bahwa ada perbedaan panjang tubuh larva akibat dari sumber pakan yang diberikan berbeda (Tabel 1). Hampir semua larva yang diberi perlakuan pakan menggunakan dedak akan mengalami pertumbuhan panjang tubuh yang baik dan signifikan, berbeda pada pemberian perlakuan pakan menggunakan styrofoam. Hal ini menunjukkan bahwa laporan serangga dapat hidup dengan makan plastik karena kemampuan mencerna secara kimiawi sama dengan polimer alam (M.Wang J & Xia, 2020). Dikatakan bahwa bakteri Pseudomonadaceae dan Enterbacteriaceae menjadi mikroba utama dalam proses degradasi polystyrene, serta larva Tenebrionidae mampu mendegradasi polystyrene (PS) dengan enzim esterase dan selulase melalui proses anaerobic dan diazotrof (Eleodoro, *et al.*, 2014).

Tabel 1. Data pertambahan panjang larva *T. molitor* dengan berbagai perlakuan

Perlakuan	Waktu Pengamatan (30 hari)										Rerata (cm)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
C1	1,84	1,70	1,65	1,52	1,64	1,76	1,85	1,95	1,85	1,88	1,77
A1	1,85	1,77	1,65	1,44	1,55	1,65	1,46	1,43	1,43	1,41	1,56
C2	1,82	1,85	1,87	1,89	2,1	2,24	2,6	2,74	2,84	2,89	2,28
A2	1,84	1,81	1,8	1,82	1,84	1,85	1,88	1,9	1,87	1,84	1,85
C3	1,85	1,89	1,76	1,8	1,83	1,86	1,88	1,9	2	2,1	1,89
A3	1,83	1,84	1,82	1,78	1,74	1,71	1,75	1,79	1,8	1,81	1,79

Berdasarkan penelitian Piotr B, *et al.*, (2021) diketahui dapat mengurai sampah Styrofoam (polystyrene). Diketahui bahwa kumbang hitam ini memiliki beberapa bakteri didalam midgut (saluran pencernaan) yang mampu mendegradasikan sampah Styrofoam (W. Summer, 1964). Sesuai dengan data yang didapatkan bahwa pemberian pakan styrofoam pada larva akan tetapi memberikan hasil yang baik sesuai dengan keadaan larva yang masih tetap hidup dan berkembang. Pada data (Gambar 1) terlihat bahwa grafik pengulangan pemberian pakan styrofoam tetap meningkat ditiap pengulangannya selama 10 hari perlakuan walaupun tidak sebaik perlakuan pemberian pakan dedak yang lebih organik.



Gambar 1. Grafik pertumbuhan panjang larva *T. molitor* L.

Hasil juga menunjukkan pada penelitian S. Rizal *et al.*, (2019) larva Tenebrionidae memakan 4 jenis polystyrene membutuhkan waktu 30 hari untuk melihat panjang dan berat larva. Serupa dengan T. Grau *et al.*, (2017) larva membutuhkan waktu 3-4 minggu untuk makan sehingga larva berubah



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

menjadi pupa. Begitu juga ditekankan pada penelitian X.Z. Yumeng *et al.*, (2022) bahwa setelah memakan polystyrene selama 1 bulan dan selama itu juga bertahan sebelum masuk ketahap perkembangan selanjutnya.

Adanya beberapa mikroba pada pencernaan menjadi simbiosis terhadap pencernaan serangga (Y. Yang *et al.*, 2015). Berbagai mikroba yang simbiosis inilah yang diduga melakukan aktivitas metabolisme sehingga menimbulkan keuntungan berupa kemampuan *Tenebrio molitor* dalam memakan plastik (Y. Wang and Y Zhang, 2015). Beberapa laporan serangga dapat hidup dengan makan plastik karena kemampuan mencerna secara kimiawi sama dengan polimer alam (Z.Y. Peng *et al.*, 2015). Dikatakan bahwa bakteri *Pseudomonadaceae* dan *Enterobacteriaceae* menjadi mikroba utama dalam proses degradasi polystyrene (T.Grau *et al.*, 2017). Kemampuan mendegradasi dan memineralisasi polystyrene menjadi CO₂ melalui aktivitas mikroba di midgut (Gajendiran *et al.*, 2016). Pada penelitian terbaru I.L.I Putra dan N Restyaningsih (2022) juga menguji menggunakan serangga *Zophobas atratus* diberi pakan Styrofoam sebagai makanan tunggal dan hasilnya Styrofoam mengalami depolimerisasi menjadi CO₂ sebanyak 36,5%. I.V. Maha (2022) juga menyebutkan pada penelitiannya bahwa larva *Tenebrionidae* mampu mendegradasi polystyrene (PS) dengan enzim esterase dan selulase melalui proses anaerobic dan diazotrof. Selain itu, bakteri dari genus *Lactococcus*, *Elizabethkingia* dan bakteri diazotrofik diketahui melimpah pada usus larva yang memakan polystyrene (PS) (J.A.Morales, *et al.*, 2012).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang pertumbuhan panjang larva yang diberi perlakuan melalui pemberian pakan dedak dan styrofoam dapat disimpulkan bahwa larva *T. molitor* mampu bertahan hidup dengan sumber pakan organik berupa dedak maupun non organik berupa styrofoam. Kemampuan itu terlihat pada pertumbuhan panjang larva yang diberi pengulangan sebanyak lima kali pengulangan menghasilkan kenaikan pada setiap perlakuannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kemenristek Dikti atas pembiayaan penelitian ini melalui Hibah Penelitian Riset Peningkatan Kompetensi dari dana DIPA Universitas Jenderal Soedirman Tahun Anggaran 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Gajendiran, A., Krishnamoorthy, S., Abraham, J., 2016. Microbial degradation of lowdensity polyethylene (LDPE) by *Aspergillus clavatus* strain JASK1 isolated from landfill soil. *Biotech*, vol. 6, no. 1, p. 52.
- Ica V.M., Nora S., Nurul H., dan Adi B.S., 2022. Efektivitas *Tenebrio molitor* L (Coleoptera: Tenebrionidae) Sebagai Agen Pendegradasi Styrofoam untuk Mengatasi Permasalahan Sampah. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan* Vol 14(1): 40-49
- Ichsan Luqman I.P., dan Alfi N., 2021. Degradation of Some Polystyrene Using Beetle Larvae (*Tenebrio molitor* L.). *Jurnal Biologi Lingkungan, Industri dan Kesehatan*, Vol 8 (1): 2597-5269
- I. L. I. Putra and N. Restyaningsih, "Laju Degradasi Beberapa Jenis Paper Pulp Menggunakan Ulat Hongkong (*Tenebrio Molitor* L.) di Laboratorium," *JRST (Jurnal Ris. Sains dan Teknol.*, vol.



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"
17-18 Oktober 2023
Purwokerto

- 5, no. 2, p. 101, Sep. 2022, doi: 10.30595/jrst.v5i2.10254
- I. V. Maha, 2022. Efektivitas *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) Sebagai Agen Pendegradasi Styrofoam Untuk Mengatasi Permasalahan Sampah. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, Vol. 14, no. 1. 2022. doi: 10.20885/jstl.vol14.iss1.art7
- J. A. Morales-Ramos, M. Guadalupe Rojas, S. Kay, D. I. Shapiro-Ilan, and W. Louis Tedders, 2012. Impact of adult weight, density, and age on reproduction of *tenebrio molitor* (coleoptera: Tenebrionidae). *J. Entomol. Sci.*, Vol. 47, no. 3, pp. 208–220, doi: 10.18474/0749-8004-47.3.208
- K. Matyja., J. Rybak., B.H. Lorenz., M. Wrobel., and R. Rutkowski, 2020. Effects of Polystyrene Diet on *Tenebrio molitor* Larval Growth, Development and Survival: Dynamic Energy Budget (DEB) Model Analysis. *Elsevier: Environmental Pollution* 264: 114740.
- M. Wang, J., & Xia, 2020. Biodegradation and mineralization of polystyrene by plastic-eating superworms *Zophobas atratus*. *Sci. Total Environ.*, vol. 708, no. 135233.
- N. Nukmal, S. Umar, S. P. Amanda, and M. Kanedi, "Effect of styrofoam waste feeds on the growth, development and fecundity of mealworms (*Tenebrio molitor*)," *Online J. Biol. Sci.*, vol. 18, no. 1, pp. 24–28, 2018, doi: 10.3844/ojbsci.2018.24.28
- Nunu Anugrah, 2022. Peringatan Hari Peduli Sampah Nasional Kelola Sampah Turunkan Emisi Bangun Proklam. <http://ppid.menlhk.go.id/berita/siaran-pers/6415/peringatan-hari-peduli-sampah-nasional-kelola-sampah-turunkan-emisi-bangun-proklam>
- P. L. & M. E. D. Eleodoro E. Del Valle, Laureano S. Frizzo, Melisa Malmierca, María V. Zbrun, 2014. Biological control of *Alphitobius diaperinus* with *Steinernema rarum* CUL and *Heterorhabditis bacteriophora* SMC and feasibility of application in rice hull. *J. Pest Sci.* vol. 89, pp. 161–170, 2016, [Online]. Available: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10340-015-0669-8>
- Piotr B., Kinga P., Anna P., Andrzej P., Barbara G., and Andrzej B. 2021. Biodegradation of Different Types of Plastics by *Tenebrio molitor* Insect. *Journals Polymers* Vol 13 (20), doi.org/10.3390/polym13203508
- S. Rizal, D. Mutiara, and D. Agustina, 2019. Preferensi Konsumsi Kumbang Beras (*Sitophilus Oryzae* L) Pada Beberapa Varietas Beras. *Sainmatika J. Ilm. Mat. dan Ilmu Pengetah. Alam*, Vol. 16, no. 2, p. 157, 2019, doi: 10.31851/sainmatika.v16i2.3287
- T. Grau, A. Vilcinskis, and G. Joop, 2017. Sustainable farming of the mealworm *Tenebrio molitor* for the production of food and feed. *Zeitschrift fur Naturforsch. - Sect. C J. Biosci.*, vol. 72, no. 9–10, pp. 337–349, doi: 10.1515/znc-2017-0033.
- W. Summer, 1964. Microbial degradation of plastics. *Anti-Corrosion Methods Mater.*, vol. 11, no. 4, pp. 19–21, doi: 10.1108/eb020171.
- X. Z. Yumeng Wang, Liping Luo, Xin Lia Jiaming Wang, Hongxuan Wang, Chen Chen Hongqin Guo, Tianfang Han, Aifen Zhou, 2022. *Sci. Total Environ.*, vol. 837, [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155719>
- Y. Yang., J. Yang., W. Wu., J. Zhao., Y. Song., L. Gao., R. Yang., and L. Jiang, 2015. Biodegradation and Mineralization of Polystyrene by Plastic-Eating Mealworms: Part 2. Role of Gut Microorganisms. *Environ. Sci. Technol.*, Vol. 49, no. 20, pp. 12087–12093, doi: 10.1021/acs.est.5b02663.
- Y. Wang and Y. Zhang, 2015. Investigation of gut-associated bacteria in *tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) larvae using culture-dependent and DGGE methods. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, vol. 108, no. 5, pp. 941–949. doi: 10.1093/aesa/sav079
- Z. Y. Peng BY, Chen Z, Chen J, Yu H, Zhiu X, Criddle CS, Wu WM, 2015. Biodegradation of Polyvinyl Chloride (PVC) in *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) larvae. *Environ. Int.* Vol. 145:106106, 2020, doi: 10.1016/j.envint.2020.106106.