

Pengaruh Kombinasi Pakan terhadap Kemampuan Larva *Tenebrio molitor* dalam Mendegradasi Limbah Masker Medis Surgical

Novia Gesriantuti, Yeeri Badrun, Elma Yolanda

Fakultas MIPA dan Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Riau, Indonesia

*Correspondence e-mail: noviagesriantuti@umri.ac.id

Abstract

The disposable use of medical masks causes a buildup of medical waste masks that can pollute the environment. One of alternative method used to decant a medical mask is the use of the insect *Tenebrio molitor*. However, the larvae ability to reduce the rate of the masks is not optimal, so it is necessary to combine the diet with organic waste. The purpose of this study is to identify the potential of larvae *T. molitor* to degrade surgical medical masks combine with the organic waste of pineapple peel, papaya peel, dregs of tofu, and palm meal also determine weight of larvae bodies. The method used is a Completely Random Design (CRD) with 4 treatment and 3 repetition. Research indicates that the larvae *T. molitor* were able to descale the surgical masks of organic waste. The rate of biodegradation of surgical medical masks is estimated at 1,75 gr/days, surgical medical mask + papaya peel 1,73 gr/days, surgical medical mask + pineapple peel 1,72 gr/days and surgical medical mask + palm covers 1,25 gr/days. Correlation analysis obtained $r = 0,7413$ meaning indicates a strong correlation between died of the combination of surgical medical masks and organic waste on increase the larvae body weight.

Keywords: Biodegradation, Organic Waste, Surgical Medical Mask, *Tenebrio molitor* Larvae

Abstrak

Penggunaan Masker Medis Surgical yang sekali pakai menyebabkan terjadinya penumpukkan limbah masker medis yang dapat mencemari lingkungan. Salah satu metode alternatif yang digunakan untuk mendegradasi masker medis yaitu dengan menggunakan serangga *Tenebrio molitor*. Akan tetapi kemampuan larva *T. molitor* dalam mendegradasi pakan masker masih belum optimal sehingga perlu dilakukan penelitian pengaruh kombinasi pakan dengan menggabungkan limbah masker dengan limbah organik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan larva *T. molitor* mendegradasi Masker Medis Surgical yang dikombinasikan dengan limbah organik berupa Kulit Nanas, Kulit Pepaya, Ampas Tahu dan Bungkil Sawit serta mengetahui bobot badan larva. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dan 3 pengulangan. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa Larva *T. molitor* mampu mendegradasi Masker Medis Surgical yang dicampur dengan limbah organik. Laju biodegradasi Masker Medis Surgical + Ampas tahu 1,75 gr/hari, Masker Medis Surgical + Kulit Pepaya 1,73 gr/hari, Masker Medis Surgical + Kulit Nanas 1,72 gr/hari, dan Masker Medis Surgical + Bungkil Sawit 1,25 gr/hari. Hasil analisis korelasi diperoleh nilai $r = 0.7413$, menunjukkan bahwa adanya hubungan yang kuat antara pakan Masker Medis Surgical yang dicampur limbah organik dengan pertambahan bobot badan larva.

Kata Kunci: Biodegradasi, Limbah Organik, Masker Medis Surgical, Larva *Tenebrio molitor*

1. Pendahuluan

Kasus Covid-19 di Indonesia mengalami penurunan pada beberapa bulan terakhir, akan tetapi penurunan wabah Covid-19 ini tidak mengubah peraturan pemerintah dalam pelaksanaan protokol kesehatan. Salah satunya menggunakan masker dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan masker sekali pakai, salah satunya masker medis *surgical* menyebabkan terjadinya penumpukan limbah masker medis yang dapat mencemari dan merusak lingkungan. Jika tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan.

Masker medis tersusun dari bahan polimer plastik seperti *polypropylene*, *polystyrene*, *polycarbonate* dan lain sebagainya yang juga banyak digunakan dalam pembuatan wadah minuman dan makanan. Bahan polimer plastik tersebut membutuhkan proses penguraian yang sangat panjang dan lama. Beberapa upaya

Received: 12 Agustus 2022, Accepted: 23 Agustus 2022 - Jurnal Photon Vol.12 No.2

DOI: <https://doi.org/10.37859/jp.v12i2.3958>

PHOTON is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

yang telah dilakukan untuk mendegradasi bahan polimer plastik tersebut. Salah satunya dengan menggunakan bakteri yang aman bagi lingkungan tetapi membutuhkan waktu yang lama dalam mengurai bahan polimer plastik di lingkungan (Aruan et al. 2020; Karnuiastuti, 2013). Metode alternatif lainnya adalah menggunakan serangga, serangga dapat mengkonsumsi bahan polimer plastik karena memiliki bakteri yang terdapat dalam usus larva sehingga larva dapat bertahan hidup dan berkembang menjadi pupa (Yang et al., 2015). Salah satu serangga yang dapat digunakan yaitu larva *Tenebrio molitor*, Menurut Ica et al. (2022), *T. molitor* termasuk jenis serangga yang mampu mendegradasi styrofoam (*polystiren*).

Pemanfaatan serangga larva *T. molitor* dalam mendegradasi limbah masker medis sudah dilakukan oleh Lestari et al. (2021), hasil penelitian menunjukkan bahwa larva *T. molitor* mampu mendegradasi masker medis *surgical* dengan laju biodegradasi 0,067 gr/21 hari. Pemberian pakan masker pada larva *T. molitor* juga berpengaruh terhadap pertambahan bobot badan larva. Pengaruh pemberian pakan masker lebih rendah dibandingkan dengan pemberian pakan masker dicampur dedak padi. Berdasarkan hal tersebut di atas maka perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan laju biodegradasi limbah masker medis *surgical* oleh larva *T. molitor*, salah satunya upaya dengan mengkombinasikan limbah masker medis *surgical* dengan limbah organik.

2. Metodologi

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2021. Pelaksanaan dilakukan di Laboratorium Biologi, Fakultas MIPA dan Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Riau.

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Adapun kombinasi yang digunakan adalah:

P1 = 5 gram masker medis *surgical* + 50 gram ampas tahu

P2 = 5 gram masker medis *surgical* + 50 gram bungkil sawit

P3 = 5 gram masker medis *surgical* + 50 gram kulit nanas

P4 = 5 gram masker medis *surgical* + 50 gram kulit pepaya

Sebagai berat awal, kulit nanas dan kulit pepaya diiris tipis-tipis selanjutnya ditimbang sebanyak 50 gram, ampas tahu dan bungkil sawit, masing-masing ditimbang sebanyak 50 gram. Masker medis *surgical* dipotong sebesar 3 x 3 cm dan timbang sebanyak 5 gram. Tahapan perlakuan dilakukan dengan memasukkan kombinasi pakan ke dalam wadah yang sudah diberi label sesuai masing-masing perlakuan. Kemudian masing-masing wadah tersebut dimasukkan larva *T. molitor* sebanyak 175 ekor. Bagian atas wadah ditutup dengan kain kasa. Penimbangan dilakukan 3 kali dalam sebulan atau setiap 10 hari sekali.

Analisis Data

Parameter pada penelitian ini adalah jumlah pakan yang terdegradasi, laju biodegradasi dan perubahan bobot badan larva. Data hasil penelitian ini akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Laju biodegradasi, jumlah pakan yang terdegradasi dan perubahan bobot badan larva dapat diketahui dengan mengacu pada rumus yang digunakan Purnamasari et al., (2018).

Degradasi = $[W_i - W_f]$

Laju Biodegradasi

Keterangan:

W_i = massa awal (gr)

W_f = massa akhir (gr)

V = Laju Biodegradasi (gr)

Δt = Waktu yang dibutuhkan untuk biodegradasi

Bobot badan = $[W_f - W_i]$

Data perubahan bobot badan dan pakan terdegradasi akan dilakukan uji *one way Analisis of Variance* (ANOVA), jika terjadi perbedaan antara perlakuan maka dilakukan uji *Least Significance Different* atau uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Kemudian dilakukan uji korelasi untuk mengetahui kekuatan hubungan antara pakan yang diberikan dengan bobot badan larva.

3. Hasil dan Pembahasan

Pakan yang terdegradasi dapat diketahui setelah dilakukan penimbangan berat akhir. Pakan yang terdegradasi dan laju biodegradasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Berat Pakan yang terdegradasi dan laju biodegradasi pakan masker dicampur limbah organik oleh larva *T. molitor*.

Perlakuan	Rata-Rata		Degradasi (gr)	Laju Biodegradasi (gr/hr)
	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)		
P1	55	2,40	52,60	1,75
P2	55	3,03	51,97	1,73
P3	55	3,27	51,73	1,72
P4	55	17,30	37,70	1,26

Keterangan:

P1 : Masker Medis *Surgical* + Ampas Tahu

P2 : Masker Medis *Surgical* + Kulit Pepaya

P3 : Masker Medis *Surgical* + Kulit Nenas

P4 : Masker Medis *Surgical* + Bungkil Sawit

Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa larva *T. molitor* mampu mendegradasi masker medis *surgical* yang dicampur limbah organik. Hal ini dapat terlihat dari adanya pengurangan jumlah pakan awal yang diberikan pada larva *T. molitor*. Pada Tabel 1 dapat dilihat, degradasi tertinggi terdapat pada pemberian perlakuan P1 yaitu seberat 52,60 gr dengan laju biodegradasi 1,75 gr/hari, sedangkan degradasi terendah pada pakan P4 seberat 37,70 gr dengan laju biodegradasi 1,26 gr/hari. Perlakuan P1 banyak terdegradasi dari pakan yang lain, karena ampas tahu memiliki tekstur lembut, halus dan banyak mengandung air menyebabkan masker lebih lunak. Kadar air dari ampas tahu yang menempel pada masker menyebabkan larva mudah untuk mencerna masker sehingga biodegradasinya tinggi. Menurut Asri (2015), ampas tahu merupakan limbah dari pembuatan tahu melalui proses penggilingan, pemasakan, dan fermentasi menyebabkan tekstur ampas tahu lembut dan halus.



a.



b.

Gambar 1. a Pakan P1 Sebelum Terdegradasi, b. Pakan P1 Setelah Terdegradasi

Pada perlakuan P4 mengalami degradasi yang rendah walaupun bungkil sawit memiliki tekstur halus dan kering, tetapi *T. molitor* hanya sedikit memakan masker. Masker yang dicampur bungkil sawit tetap kering sehingga larva sulit untuk memakan. Lapisan masker yang banyak dimakan pada P4 ini adalah lapisan tengah yang lebih lunak dibandingkan lapisan lainnya. Hasil yang sama didapat oleh Anisyah (2020), pada pakan SK (Pakan *Styrofoam* Kotak Es (*Cool box*)) memiliki tekstur pakan yang keras membuat larva mengeluarkan energi yang lebih besar untuk mengambil makanan, sehingga larva hanya mampu mendegradasi pakan *styrofoam* dalam jumlah yang lebih sedikit.

Berdasarkan data pakan yang terdegradasi pada Tabel.1 selanjutnya dilakukan uji *one way Analisis of Variance* (ANOVA) untuk menunjukkan ada atau tidak adanya perbedaan jumlah pakan yang terdegradasi. Hasil uji ANOVA didapatkan F hitung adalah 21,66 dan F tabel pada taraf 5% adalah 4,07 sehingga F hitung > F tabel yaitu $21,66 > 4,07$ artinya *Signifikan* atau perlakuan memberikan pengaruh nyata. Maka hasil uji ANOVA yang signifikan perlu dilakukan uji *Least Significance Different* atau uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil uji BNT dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Uji Beda Nyata Terkecil Pakan Terdegradasi

Perlakuan	Rata-Rata Pakan yang Terdegradasi	
P1	52,60	58,80 ^a
P2	51,97	58,17 ^b
P3	51,73	57,93 ^c
P4	37,70	43,90 ^d

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama maka perlakuan berbeda nyata. sedangkan angka yang diikuti huruf yang sama maka perlakuan tidak berbeda nyata menurut uji BNT taraf 5%.

Hasil uji lanjut BNT pada Tabel 2 menunjukkan bahwa P1 berbeda nyata dengan P2, P3 dan P4 sehingga dapat dikatakan larva *T. molitor* lebih mampu mendegradasi P1 dari pada P2, P3 dan P4

Perubahan Bobot Badan Larva

Perubahan bobot badan larva yang diberi pakan masker medis *surgical* dicampur dengan organik (ampas tahu, kulit pepaya, kulit nanas, dan bungkil sawit) selama 30 hari, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perubahan Bobot Berat Badan Larva *T. molitor* Pada Masing-Masing Pakan

Perlakuan	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Perubahan Bobot Badan (gr)
P1	5,56	10,4	4,87
P2	5,56	8,7	3,13
P3	5,56	9,3	3,76
P4	5,56	9,5	3,96

Keterangan: P1 : Masker Medis *Surgical* + Ampas Tahu; P2 : Masker Medis *Surgical* + Kulit Pepaya; P3 : Masker Medis *Surgical* + Kulit Nenas; P4 : Masker Medis *Surgical* + Bungkil Sawit

Berdasarkan Tabel 3. dapat dilihat bahwa terjadinya perubahan bobot badan pada larva, dari awal penimbangan sampai penimbangan akhir (*lihat Gambar 2*). Perubahan bobot tertinggi pada pemberian pakan P1 seberat 4,87 gr dan terendah terdapat pada pakan P2 seberat 3,13 gr. Ampas tahu memiliki kandungan nutrisi seperti karbohidrat, lemak dan protein yang berperan penting dalam proses pertumbuhan larva. Menurut Hapsari *et al.* (2020), kandungan nutrisi yang dimiliki didalam ampas tahu

Received: 12 Agustus 2022, Accepted: 23 Agustus 2022 - Jurnal Photon Vol.12 No.2

DOI: <https://doi.org/10.37859/jp.v12i2.3958>

PHOTON is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

seperti protein kasar 21,66%, serat kasar 20,26%, lemak kasar 2,73% dan kadar air 11,18%, dan energi metabolis 2.830 kkal/kg.

Perubahan bobot badan terendah terdapat pada pemberian pakan P2 yaitu 3,13 gr. Kulit pepaya mengandung air dan enzim papain yang dapat diserap oleh masker tetapi hal ini menyebabkan masker menjadi kaku. Larva membutuhkan banyak energi untuk memakan masker sehingga akan mempengaruhi bobot badannya. Energi tersebut berasal dari nutrisi yang terkandung didalam pakan P2 seperti protein, serat, dan lemak. Menurut Leke *et al.* 2019, Kulit pepaya mengandung nutrisi protein yang tinggi, yaitu 25,74% dan serat kasar 20,06%, lemak 4,52%, Kalsium 1,12%, fosfor 0,47%, energi metabolis 2997.6 Kkal/kg. Menurut Rahmawati *et al.* (2017), kandungan nutrisi didalam makanan mempunyai peran penting dalam proses pertumbuhan dan kurangnya nutrisi mengakibatkan kemampuan biodegradasi relatif rendah karena kurangnya sumber energi untuk pertumbuhan larva.

Salah satu faktor yang mempengaruhi perubahan bobot badan larva adalah adanya ketersediaan kandungan nutrisi yang cukup untuk larva, kandungan nutrisi tersebut berupa adanya sisa-sisa pakan yang bercampur dengan masker. Nutrisi yang diperoleh oleh larva dalam limbah organik (ampas tahu, kulit pepaya, kulit nanas, dan bungkil sawit) dapat digunakan untuk menambah bobot badan. Menurut Astuti *et al.* (2017), bahwa kandungan nutrisi yang didapat dari pakan digunakan untuk penambahan bobot badan dengan membentuk jaringan tubuh masing-masing larva dan faktor eksternal lain adalah suhu dan kelembaban lingkungan sekitar. Perubahan bobot badan larva dari sebelum diberi pakan dan sesudah diberi pakan dapat dilihat pada Gambar 2.

Perlakuan	Masker Medis <i>Surgical</i> + Ampas tahu	Masker Medis <i>Surgical</i> + Kulit Pepaya	Masker Medis <i>Surgical</i> Kulit Nanas	Masker Medis <i>Surgical</i> + Bungkil Sawit
Sebelum diberi pakan				
Setelah diberi pakan				

Gambar 2 Larva *T. molitor* Sebelum Diberi Pakan dan Setelah Diberi Pakan.

Sumber : Koleksi Pribadi

Berdasarkan data perubahan bobot badan larva *T. molitor* pada Tabel 3 selanjutnya dilakukan uji *One Way Analysis of Variance* (ANOVA) untuk menunjukkan ada atau tidak adanya perbedaan pada perubahan bobot badan larva yang diberi pakan limbah anorganik (masker medis *surgical*) dicampur dengan limbah organik (ampas tahu, kulit pepaya, kulit nanas, dan bungkil sawit). Hasil uji ANOVA didapatkan F hitung adalah 184,63 dan F tabel pada taraf 5% adalah 4,07, sehingga F hitung > F tabel yaitu $184,63 > 4,07$ menunjukkan bahwa pemberian pakan masker dicampur limbah organik berpengaruh nyata (signifikan) terhadap perubahan bobot badan. Hasil uji ANOVA diperoleh F hitung > F tabel, yaitu signifikan. Hasil uji ANOVA yang signifikan perlu dilakukan uji *Least Significance Different* atau uji Beda Nyata Terkecil

(BNT). Hasil uji BNT dapat dilihat pada Tabel 4.

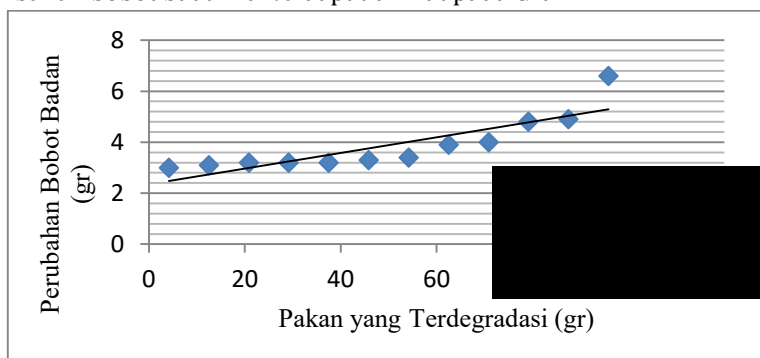
Tabel 4. Tabel Uji Beda Nyata Perubahan Bobot Badan

Perlakuan	Rata-Rata Perubahan Bobot Badan	
P1	4,87	7,20 ^a
P2	51,97	5,46 ^d
P3	51,73	6,10 ^c
P4	37,70	6,30 ^b

Ket: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama maka perlakuan berbeda nyata. sedangkan angka yang diikuti huruf yang sama maka perlakuan tidak berbeda nyata menurut uji BNT taraf 5%.

Hasil uji lanjut BNT pada Tabel 4 menunjukkan bahwa perubahan bobot badan larva pemberian pakan P1 berbeda nyata dengan perubahan bobot badan larva pada perlakuan P2, P3 dan P4. Perubahan bobot badan larva lebih banyak bertambah pada perlakuan P1 dari perlakuan P2, P3 dan P4, sehingga dapat dikatakan bahwa perubahan bobot badan larva *T. molitor* tertinggi pada perlakuan pemberian pakan P1 dari pada P2, P3 dan P4.

Analisis korelasi untuk mengetahui kekuatan hubungan pakan yang diberikan dengan pertambahan bobot badan larva. Pertambahan bobot badan larva adalah sebagai variabel kontrol. Hasil analisis korelasi antara pakan dan pertambahan bobot badan larva dapat dilihat pada Grafik 1.



Grafik 1. Hubungan Analisis Korelasi antara Pakan dan Pertambahan Bobot Badan Larva

Grafik 1 merupakan hasil analisis uji korelasi antara semua pakan dengan pertambahan bobot badan larva yang menunjukkan, bahwa nilai korelasi atau nilai $r = 0.7413$ dikategorikan kuat berdasarkan pedoman Interpretasi koefisien korelasi. Hal ini menunjukkan bahwa larva *T. molitor* mampu mendegradasi pakan dan berpengaruh terhadap pertambahan bobot badan larva. Pemberian pakan masker yang kering dicampur dengan limbah organik menyebabkan masker lebih lunak dan memudahkan larva memakan masker.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan maka dapat disimpulkan bahwa Larva *Tenebrio molitor* mampu mendegradasi Masker Medis *Surgical* yang dicampur dengan limbah organik (ampas tahu, kulit pepaya, kulit nanas dan bungkil sawit). Laju biodegradasi Masker Medis *Surgical* + Ampas tahu 1,75 gr/30 hari, Masker Medis *Surgical* + Kulit Pepaya 1,73 gr/30 hari, Masker Medis *Surgical* + Kulit Nanas 1,72 gr/30 hari, dan Masker Medis *Surgical* + Bungkil Sawit 1,25 gr/30 hari. Hasil analisis korelasi mendapatkan nilai $r = 0.7413$ artinya jumlah pakan terdegradasi dengan pertambahan bobot badan larva menunjukkan adanya hubungan yang kuat atau perlakuan sangat berpengaruh terhadap

pertambahan bobot badan larva.

Daftar Pustaka

- Anisyah, N. (2020). Laju Biodegradasi Limbah *Styrofoam* Dari *Expanded Polystyrene* (Eps) Dan *Polystyrene Paper* (Psp) Menggunakan Larva Kumbang *Tenebrio Molitor*. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Riau.
- Aruan, M., M. R. Khaerullah., dan Prihatin, S. (2020). Perbedaan Efektifitas Masker Buff dan Masker Surgical untuk Mencegah Bakteri Menginfeksi Saluran Pernafasan Pengguna Motor di Jalan Daan Mogot. *Jurnal Biologi*, 7(1), 28-40
- Astuti, F.K., Iskandar, A., & Fitasari, E. (2017). Peningkatan Produksi Ulat Hongkong di Peternak Rakyat Desa Patihan, Blitar Melalui Teknologi Modifikasi Ruang Menggunakan Exhaust dan Termometer Digital Otomatis. *Jurnal Akses Pengabdian Indonesia*, 1(2), 39-48.
- Azizah, N. A., Pranoto., Budiastuti, S. MTh. (2019). Pemanfaatan Sampah Organik Sebagai Media Pakan Larva *Tenebrio molitor* (Ulat Hongkong). *Prosiding Symbion*, 7(2), 293-297.
- Hapsari, D. G. P. L. A., M. Fuah, & Y. C. Endrawati. 2018. Produktivitas Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor*) pada media pakan yang berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 6(2), 53-59.
- Ica, V. M., Safitri, N., Husna, N., & Suwardi, A. B. (2022). Efektivitas *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) Sebagai Agen Pendegradasi Styrofoam Untuk Mengatasi Permasalahan Sampah. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 14 (1), 40-49.
- Iding, I., Bakrie, B., & Wahyuningrum, M. A. (2020). Pertambahan Bobot Badan Larva Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor* L.) dengan Penambahan *Styrofoam* didalam Pakan. *Jurnal Ilmiah Respati*, 11(2), 103-113.
- Katayane, F.A., Bagau, B., Wolayan, F.R., & Imbar, M.R. (2014). Produksi dan Kandungan Protein Maggot (*Hermetia illucens*) dengan Menggunakan Media Tumbuh Berbeda, *Jurnal ZooteK*, 15(34), 27-36.
- Karnuiasturi, N. 2013. Bahaya Plastik Terhadap Kesehatan Dan Lingkungan, *Jurnal Swara Patra*. 3(1), 145-160
- Leke, J.R., F.N. Sompie, E. Wantasen, T.E Tallei. 2018. Nutritional characteristics and quality of eggs from laying hens fed on papaya peel meal diet. *J. Animal Production* 20(3):147-154.
- Lestari, D., Yolanda, E., Santika, N., Novia, G., Yeeri, B. (2021). Efektivitas Larva Kumbang (*Tenebrio molitor*) sebagai Agen Biodegradasi Limbah Masker Medis *Surgical*. *Prosiding SainsTeKes (Abstrak)*. Seminar Nasional MIPAKes Universitas Muhammadiyah Riau.
- Manullang, D. V. C., N., Nukmal, & S, Umar. (2018). Kemampuan Berbagai Tingkatan Stadium Larva Kumbang *Tenebrio molitor* L.(Coleoptera: Tenebrionidae) Dalam Mengkonsumsi *Styrofoam* (Polystyrene). *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati*, 5(1), 83-88.
- Purnamasari, D. K., Erwan., Syamsuhaidi., Wiryawan, K. G., & Nurmaya. (2018). Pertumbuhan dan Survival Rate Larva *Tenebrio molitor* yang Diberikan Media Pakan Berbeda. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. 7(2), 17-23.
- Rahmawati, Nukmal, N., Umar, S. (2017). Pengaruh Dua Jenis Pakan Terhadap Lama Stadium Larva Kumbang *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Jurnal Biologi eksperimen dan keanekaragaman hayati*, 4(2), 29-35.
- Rahmayanti, H. D., Rahmawati, R., Sustini, E., & Abdullah, M. (2018). Kajian Struktur Serat dan Porositas Masker Udara. *Jurnal Fisika*, 8(1), 18-29
- Yang, Y., Yang, J., Wu, W.-M., Zhao, J., Song, Y., Gao, L., Yang, R., and Jiang, L. 2015. *Biodegradation and Mineralization of Polystyrene by Plastic-Eating Mealworms: Part 1. Chemical and Physical Characterization and Isotopic Tests*. *Environ. Sci. Technol.* 49(20), 12080–12086.