



## **PENGARUH FERMENTASI FESES AYAM LAYER SEBAGAI MEDIA TUMBUH MAGGOT TERHADAP PERTUMBUHAN DAN WAKTU MENCAPAI *PREPUPA***

*(The Effect of Layer Chicken Faeces Fermentation as a Maggot Growing Media on Growth and Time To Reach Prepupa)*

<sup>1</sup>Adinda Fauziah Dwi Anggraeni, <sup>2</sup>Sauland Sinaga, <sup>3</sup>Diky Ramdani

<sup>1</sup>Mahasiswa Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran

<sup>2,3</sup>Dosen Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran

Email:

<sup>1</sup>adindafauziah.afda@gmail.com

<sup>2</sup>saulandsinaga@gmail.com

<sup>3</sup>diky.ramdani@unpad.ac.id

### **Abstrak**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga bulan Mei 2023 di PT Talaga Unggas Bahagia, Majalengka. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh fermentasi feses ayam layer sebagai media tumbuh maggot terhadap pertumbuhan dan waktu mencapai *prepupa*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan 3 perlakuan yaitu feses tanpa perlakuan (P1), feses difermentasi 2% ekoenzim (P2), dan feses difermentasi 0,25% Stardec (P3) dengan 6 ulangan. Data hasil perlakuan diuji secara statistik menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan uji lanjut menggunakan Uji Berganda Duncan (DMRT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa fermentasi feses ayam layer tidak berpengaruh nyata ( $p > 0,05$ ) terhadap pertumbuhan maggot, tetapi berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap waktu mencapai *prepupa*. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah fermentasi feses ayam layer dengan menggunakan 2% ekoenzim memberikan hasil terbaik terhadap waktu mencapai *prepupa* dengan rata-rata waktu 33 hari.

**Kata kunci:** Maggot, fermentasi feses ayam layer, ekoenzim, Stardec, waktu mencapai *prepupa*

### **Abstract**

*This research was conducted from March to May 2023 at PT Talaga Unggas Bahagia, Majalengka. The aim of this research was to determine the effect of layer chicken feces fermentation as a maggot growing media on growth and time to reach the prepupa stage. This study used an experimental method with 3 treatments, namely untreated feces (P1), fermented feces with 2% eco-enzyme (P2), and fermented feces with 0,25% Stardec (P3) with 6 replications. The treatments result were tested statistically using a Completely Randomized Design (CRD) and analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) and further testing using Duncan Multiple Range Test (DMRT). The result shows that the fermentation of layer chicken feces had no significant effect ( $p > 0,05$ ) on maggot growth but had a significant effect ( $p < 0,05$ ) on the time to reach prepupae. The conclusion obtained from*

*this study is layer chicken feces fermentation using 2% eco-enzyme gives the best result regarding the time to reach the prepupae with an average time of 33 days.*

**Keywords:** *Maggot, layer chicken feces fermentation, eco-enzyme, Stardec, time to reach prepupae*

## 1 Pendahuluan

Permasalahan mengenai limbah organik masih menjadi suatu tantangan besar bagi Indonesia. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, timbunan sampah di Indonesia mencapai 64 juta ton per tahunnya yang didominasi oleh limbah organik yaitu mencapai 60% dari total limbah. Limbah organik merupakan limbah yang dapat terurai secara alami, namun dapat berpotensi mencemari lingkungan karena menciptakan bau dan gas metana. Limbah yang berasal dari sektor peternakan termasuk limbah organik, limbah ini dapat berupa feses, sisa pakan, dan lainnya. Upaya agar mengurangi dampak tersebut yaitu melakukan pengolahan limbah berupa feses ternak dengan memanfaatkan agen pengurai limbah organik berupa maggot.

Maggot atau lalat BSF (*Black Soldier Fly*) merupakan detritivor atau hewan yang dapat menguraikan limbah organik dengan baik dan prosesnya tidak menimbulkan bau. Maggot fase *prepupa* dan bangkai lalat BSF dapat dijadikan sebagai pakan ternak karena memenuhi syarat sebagai pakan sumber protein. Fase *prepupa* merupakan fase pada lalat BSF yang sudah tidak makan, masih bergerak, berwarna coklat kehitaman. Kelebihan yang dimiliki oleh maggot ini adalah mampu tumbuh dan berkembangbiak dengan mudah dan dapat dipelihara pada media limbah. Limbah organik yang dapat dibuat menjadi media pertumbuhan maggot salah satunya adalah feses ayam layer. Feses ayam layer memiliki keunggulan yaitu kandungan nutrisi dan unsur hara yang cukup tinggi, namun pada feses segar masih mengandung mikroba patogen dan maggot pun akan sulit mencernanya sehingga harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu melakukan fermentasi dengan menambahkan probiotik berupa ekoenzim dan Stardec, karena fermentasi ini dapat mengubah senyawa kompleks menjadi lebih sederhana sehingga lebih mudah dikonsumsi maggot dan mencegah adanya mikroorganisme patogen.

Beberapa penelitian menyebutkan bahwa media tumbuh sekaligus pakannya yang berupa limbah organik belum tentu sejalan dengan penyerapan nutrisi yang didegradasi oleh maggot, bahkan cenderung memperlambat pertumbuhannya. Sehingga harus meneliti lebih lanjut mengenai media dan pengolahannya yang paling baik untuk digunakan sebagai media tumbuhnya. Berdasarkan hal tersebut, menjadikan dasar dilakukannya penelitian terkait pengaruh fermentasi feses ayam layer sebagai media tumbuh maggot terhadap pertumbuhan dan waktu mencapai *prepupa*.

## 2 Bahan dan Metode Penelitian

### Objek dan Waktu Penelitian

Objek yang diamati dalam penelitian ini adalah maggot BSF (*Black Soldier Fly*) berumur 4 hari hingga mencapai fase *prepupa* sebanyak 18 bak pemeliharaan dengan asumsi 2,5 gram telur maggot untuk 15 kg media tumbuh maggot. Penelitian dilakukan pada 28 Maret – 20 Mei 2023 di PT Talaga Unggas Bahagia yang tepatnya di Jalan Raya Sukahaji-Maja, Desa Sukahaji, Kecamatan Sukahaji, Kabupaten Majalengka, Jawa Barat.

## Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan 3 perlakuan dan 6 ulangan. Perlakuan yang dilakukan diantaranya:

- P1 : Fermentasi feses ayam layer tanpa aktivator
- P2 : Fermentasi feses ayam layer + 2% Ekoenzim
- P3 : Fermentasi feses ayam layer + 0,25% Stardec

Data hasil perlakuan diuji secara statistik menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan uji lanjut menggunakan Uji Berganda Duncan (DMRT).

## Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati dalam penelitian ini diantaranya:

1. Bobot Maggot (gram)  
Maggot ditimbang hingga mencapai fase *prepupa* dan penimbangan dilakukan setiap hari. Bobot maggot diukur dengan menggunakan timbangan digital dengan akurasi 0,001 gram dengan teknik sampling. Jumlah maggot yang diambil sebagai sampel yaitu 10 ekor dari setiap bak penelitian. Setelah data terkumpul, data bobot maggot diamati.



Gambar 1: Tata letak pengambilan sampel

2. Waktu mencapai *prepupa* (hari)  
Waktu mencapai fase *prepupa* yaitu rata-rata jumlah hari mencapai fase *prepupa*. Untuk meneliti percepatan tumbuh maggot yaitu dengan melihat ciri-ciri maggot yang telah masuk fase *prepupa* setiap harinya. Ciri maggot fase *prepupa* yaitu warna sudah coklat kegelapan dan mulai memanjat dari media mencari tempat yang kering. Penelitian akan lebih ditekankan pada maggot yang berumur mendekati hari ke-14 dan lebih.

## 3 Hasil dan Pembahasan

### Pengaruh Perlakuan terhadap Bobot Maggot

Bobot tubuh merupakan salah satu indikator untuk mengukur pertumbuhan. Sesuai dengan pendapat Hartami dkk. (2015) bahwa bobot merupakan berat suatu organisme yang mengalami pertumbuhan. Rata-rata bobot maggot hari ke-28 (fase *prepupa*) pada media fermentasi feses ayam layer dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-Rata Bobot Maggot pada Fase *Prepupa* (gram)

Ulangan	Perlakuan		
	1	2	3
	.....gram.....		
1	0,1427	0,1060	0,0878
2	0,1437	0,1279	0,1369
3	0,0413	0,0554	0,1047
4	0,1260	0,1062	0,1079
5	0,0266	0,1001	0,0745
6	0,1063	0,1427	0,0759
Rata-rata	0,0978	0,1064	0,0980

Keterangan:

P1 = Feses Ayam Layer Tanpa Penambahan Aktivator

P2 = Feses Ayam Layer + 2% Ekoenzim

P3 = Feses Ayam Layer + 0,25% *Stardec*

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa bobot maggot pada fase *prepupa* yang paling tinggi adalah maggot pada media P2 (0,1064 gram), kemudian berturut-turut diikuti oleh P3 (0,0980 gram), dan P1 (0,0978 gram). Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap bobot maggot, dilakukan analisis sidik ragam. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa bobot maggot fase prepupa akibat perlakuan fermentasi feses ayam layer tidak berpengaruh nyata ( $p > 0,05$ ).

Bobot maggot yang dipelihara pada media P1, P2, dan P3 memiliki bobot yang sama, hal tersebut dikarenakan ketiga perlakuan dilakukan fermentasi terlebih dahulu sebelum dijadikan sebagai media tumbuh maggot, sehingga kualitas nutrisi pada setiap media meningkat. Sesuai dengan pendapat Mumtaz (2022) bahwa fermentasi menyebabkan kualitas nutrisi pada media semakin meningkat dikarenakan bahan yang terkandung diubah menjadi bentuk yang lebih sederhana.

Pada fermentasi feses ayam layer tanpa aktivator terdapat beberapa mikroba yang baik untuk pencernaan maggot dan perombakan bahan organik, yaitu *Lactobacillus achidophilus*, *Lactobacillus reuteri*, *Leuconostoc mensenteroides* dan *Streptococcus thermophilus* (Suryani dkk., 2010), tetapi pada media ini juga mengandung bakteri *Actinomycetes sp.* yang kurang baik dalam memecah ikatan selulosa feses yang akan dikonsumsi maggot. Sesuai dengan pernyataan dari Kuswiyanto (2017) bakteri gram-negatif salah satunya *Salmonella sp.* yang berada pada feses ayam layer bersaing dan menghambat aktivitas bakteri *Actinomycetes sp.*. Pada P2 pun mengandalkan bakteri murni *Actinomycetes sp.* karena ekoenzim tidak memiliki bakteri selulolitik maupun enzim selulase. Sesuai dengan pernyataan Tang dan Tong (2011) bahwa ekoenzim mengandung larutan multi-enzim yang terdiri dari protease, lipase, dan amilase. Ekoenzim juga mengandung asam asetat yang dapat membunuh mikroorganisme patogen yang dihasilkan dari proses fermentasi (Mavani dkk., 2020).

Pada *Stardec* terdapat mikroba pemecah serat kasar yakni *Lactobacillus sp.*, *Actinomycetes sp.*, *Bacillus subtilis*, dan *Streptomycetes sp.*. Sesuai dengan pernyataan Pasaribu dkk (1998) bakteri-bakteri pada *Stardec* merupakan mikroba penghasil enzim selulase dan dapat memecah serat kasar. Pendapat tersebut berarti *Stardec* dapat meningkatkan tingkat pencernaan maggot karena kadar serat kasar pada medianya telah turun. Namun pada *Stardec* terdapat mikroba *Bacillus subtilis* yang dapat menurunkan bobot melalui produksi senyawa yang berefek racun terhadap maggot. Beberapa strain *Bacillus subtilis* ini menghasilkan senyawa seperti antibiosis peptida, enzim proteolitik, dan senyawa antimikroba lainnya yang dapat merusak pencernaan dan metabolisme maggot (Wahab dkk., 2011). Ketiga perlakuan memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing sehingga bobot maggot yang tidak jauh berbeda.

Bobot maggot antar perlakuan relatif sama dikarenakan suhu media. Sesuai dengan pendapat Fajri dan Kartika (2021), suhu merupakan salah satu faktor eksternal yang dapat berpengaruh terhadap waktu perkembangan maggot. Rata-rata suhu media tumbuh maggot secara berturut-turut yakni 30,4°C (P1); 32,2°C (P2); dan 31°C (P3). Rata-rata suhu tersebut relatif sama, sehingga bobot maggot di setiap perlakuan tidak berbeda nyata. Kondisi suhu tersebut termasuk ke dalam suhu optimal bagi pertumbuhan maggot. Selain itu, dengan tata letak penyimpanan bak yang diacak dan dalam keadaan yang teduh menghasilkan suhu yang tidak jauh berbeda antar perlakuannya. Sesuai dengan pendapat para ahli yaitu kondisi lingkungan yang baik untuk pertumbuhan maggot diantaranya adalah lingkungan yang teduh, memiliki suhu sekitar 30-36°C (Izzatusholekha dkk., 2022), pada suhu 27°C maggot akan berkembang lebih lama dan jika lebih dari 36°C akan mati (Rachmawati dkk., 2010).

Bobot maggot yang sama disebabkan juga oleh pH media yang relatif sama, ditunjukkan dengan pH 6,9 (P1); 6,4 (P2); dan 6,5 (P3). pH media tumbuh pada saat pemeliharaan termasuk ke dalam pH optimal bagi pertumbuhan maggot. Optimalnya pH yang baik untuk pertumbuhan maggot adalah antara 6-8 (Oonincx dkk., 2015; Ma dkk., 2018). Maggot BSF dapat tumbuh pada lingkungan yang ekstrim, namun kurang baik untuk pertumbuhannya. Sesuai dengan pendapat Suciati dan Faruq (2017) menyatakan bahwa tingkat toleransi maggot terhadap pH medianya cukup tinggi sehingga maggot dapat tumbuh pada lingkungan yang cukup ekstrim.

Bobot maggot pada penelitian ini memiliki angka yang relatif rendah jika dibandingkan dengan penelitian Supriyatna dan Putra (2017) yaitu sebesar 1,386 gram. Penelitian tersebut menggunakan media fermentasi jerami padi dengan jamur *P. chrysosporium*. Bobot maggot yang rendah dapat dipengaruhi oleh frekuensi pemberian pakan yang dilakukan hanya sekali dalam satu periode hidup maggot hingga prepupa, yaitu ketika awal pemeliharaan. Menurut Fajri dan Kartika (2021), bahwa tidak adanya penambahan pakan untuk maggot akan menyebabkan produksi maggot berkurang dan mempengaruhi pertumbuhan. Sesuai dengan pendapat Supriyatna dan Putra (2017), peningkatan bobot maggot sejalan dengan penambahan jumlah pemberian pakan.

### Pengaruh Perlakuan terhadap Waktu Mencapai *Prepupa*

Hasil pengamatan terhadap waktu mencapai prepupa pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-Rata Waktu Mencapai Prepupa (hari)

Ulangan	Perlakuan		
	1	2	3
	.....Hari.....		
1	36	33	33
2	36	33	34
3	40	28	33
4	36	32	35
5	40	34	37
6	36	35	39
Rata-rata	37,3	32,5	35,2

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa waktu mencapai prepupa dengan menggunakan berbagai fermentasi feses ayam layer membutuhkan waktu antara 33 sampai 37 hari. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap waktu mencapai prepupa, maka dilakukan analisis sidik ragam. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa waktu mencapai prepupa pada berbagai media

fermentasi feses ayam layer memberikan pengaruh nyata ( $p < 0,05$ ). Dilakukan Uji Jarak Berganda Duncan dan hasil uji tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Duncan Waktu Mencapai Prepupa

Perlakuan	Rata-Rata (Hari)	Signifikansi
P2	33	a
P3	35	ab
P1	37	b

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom signifikansi menunjukkan berbeda nyata ( $p < 0,05$ )

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh bahwa waktu yang dibutuhkan P1 lebih lama dibandingkan dengan perlakuan lainnya. P1 tidak berbeda nyata dengan P3 tetapi berbeda nyata dengan P2, sedangkan P2 tidak berbeda nyata dengan P3 tetapi berbeda nyata dengan P1. Waktu mencapai fase prepupa yang paling cepat yaitu pada P2 (perlakuan yang ditambahkan 2% ekoenzim) yakni 33 hari, diikuti oleh P3 (perlakuan yang ditambahkan 0,25% Stardec) selama 35 hari, dan yang paling lambat yaitu pada P1 (perlakuan tanpa penambahan aktivator) selama 37 hari.

Waktu mencapai prepupa pada P2 dan P3 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dikarenakan kedua perlakuan difermentasi dengan menambahkan mikroorganisme lain ke feses ayam layer sehingga menghasilkan laju pertumbuhan yang lebih cepat. Faktor yang menyebabkan P2 membutuhkan waktu yang lebih cepat untuk mencapai fase prepupa yaitu karena pada ekoenzim terdapat mikroba yang dapat meningkatkan tingkat pencernaan maggot dan kandungan gizi media. Ekoenzim memiliki kandungan enzim amilase, lipase, protease yang dapat memecah pati, lemak, protein menjadi komponen yang lebih sederhana, sehingga nutrisi pada media dapat lebih mudah diserap oleh maggot. Jika penyerapan nutrisi berjalan dengan baik maka akan berdampak baik pula pada pertumbuhan dan perkembangan maggot. Ekoenzim mengandung enzim amilase, lipase, protease (Galintin dkk., 2021). Ekoenzim juga mengandung asam organik dan garam mineral (Tang dan Tong, 2011). Selain itu, ekoenzim ini mengandung bahan organik yang cukup besar sehingga dapat mencukupi kebutuhan hidup maggot dan dapat mempercepat pertumbuhannya. Menurut Sayali dkk. (2019) bahwa ekoenzim memiliki kandungan bahan organik yang tinggi karena terbuat dari limbah buah, sayur, dan molases.

Waktu mencapai prepupa pada P3 pun cukup cepat, dikarenakan terdapat mikroba selulolitik, lignolitik, proteolitik, dan aminolitik yang dapat merombak selulosa, lignin, protein, amilum sehingga maggot dapat menyerap nutrisi menjadi lebih optimal. Sesuai dengan pendapat Widayati dkk. (2017), Stardec mengandung mikroorganisme lignolitik, selulolitik, proteolitik, aminolitik, dan mikroba fiksasi nitrogen. Jadi P2 dan P3 dapat lebih cepat mencapai prepupa dikarenakan adanya penambahan mikroorganisme pada proses fermentasinya. Sesuai dengan pendapat Wang dan Shelomi (2017) bahwa beberapa mikroba yang digunakan pada saat perlakuan dilakukan akan dapat menaikkan kemampuan pencernaan dan mempercepat perkembangan maggot. Menurut Amran dkk. (2021), penambahan mikroorganisme dengan cara fermentasi dapat meningkatkan kandungan gizi pada media, sehingga maggot memiliki bahan organik yang cukup untuk pertumbuhannya.

Waktu mencapai prepupa pada P1 dan P3 lebih lambat dibandingkan dengan P2 dikarenakan pada media fermentasi feses tanpa aktivator tingkat palatabilitasnya kurang sehingga mempengaruhi lama waktu mencapai prepupa. Sesuai dengan pendapat Salsabil dkk. (2021) yang menyatakan bahwa meskipun kandungan protein pada feses ayam tinggi, tetapi palatabilitasnya kurang sehingga konsumsi pakannya kurang dan berdampak pada pertumbuhan maggot. Waktu mencapai prepupa pada P3 lebih lambat dibandingkan dengan P2 dikarenakan mikroorganisme yang terkandung pada Stardec membutuhkan substrat berupa bahan organik untuk tumbuh

kembangnya, sehingga maggot dan mikroorganismenya berkompetisi untuk mendapatkan nutrisi yang terdapat pada media. Sesuai dengan pendapat Arifin dkk. (2019), bahwa mikroba selulolitik membutuhkan substrat berupa bahan organik yang mengandung selulosa untuk pertumbuhan selnya. Maggot yang dipelihara pada media dengan penambahan 0,25% Stardec, kebutuhan nutrisi bagi tubuhnya tidak terpenuhi dengan baik sehingga berpengaruh terhadap laju pertumbuhannya.

#### 4 Kesimpulan

Fermentasi feses ayam layer yang ditambahkan dengan ekoenzim 2% dan Stardec 0,25% memberikan pengaruh terhadap waktu mencapai *prepupa*, tetapi tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan maggot. Fermentasi feses ayam layer yang ditambahkan ekoenzim memberikan hasil terbaik terhadap waktu mencapai *prepupa* yaitu membutuhkan waktu sekitar 33 hari.

#### 5 Daftar Pustaka

- Amran, M., Nuraini, dan Mirzah. 2021. Pengaruh Media Biakan Fermentasi dengan Mikroba yang Berbeda terhadap Produksi Maggot *Black Soldier Fly (Hermetia illucens)*. *Jurnal Peternakan*. 18(1): 41-50. <http://doi.org/10.24014/jupet.v18i1:11253>
- Arifin, Z., I. B. W. Gunam, N. S. Antara, dan Y. Setiyo. 2019. Isolasi Bakteri Selulolitik Pendegradasi Selulosa Dari Kompos. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 7(1): 30-37.
- Fajri, N. A. dan N. M. A. Kartika. 2021. Produksi Maggot Menggunakan Manur Ayam Sebagai Pakan Unggas. *Jurnal Agribisnis dan Peternakan*. 1(2): 66-71.
- Galintin, O. dan N. Rasit. 2021. *Production and Characterization of Ekoenzim Produced from Fruit and Vegetable Wastes and its Influence on the Aquaculture Sludge*. 11(3): 10205–10214.
- Hartami, P., S. N. Rizki, dan Erlangga. 2015. Tingkat Densitas Populasi Maggot Pada Media Yang Berbeda. *Berkala Perikanan Terubuk*. 43(2): 14-24.
- Izzatusholekha, M. F. A. Jabbar, R. Rahmawati, Salmah, dan R. Prasdianto. 2022. Lalat Tentara Hitam (*Black Soldier Fly*) Sebagai Pengurai Sampah Organik. *Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LP UMJ*. E-ISSN: 2714-6286.
- Kuswiyanto. 2017. *Bakteriologi Buku Ajar Analisis Kesehatan*. Jakarta.
- Ma, J., Y. Lei, K. U. Rehman, Z. Yu, J. Zhang., W. Li, Q. Li, J. K. Tomberlin, dan L. Zheng. 2018. Dynamic Effects of Initial pH of Substrate on Biological Growth and Metamorphosis of *Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae)*. *Environmental Entomology*. 47(1): 159-165
- Mavani, H. A. K., I. M. Tew, L. Wong, H. Z. Yew, A. Mahyuddin, R. A. Ghazali, dan E. H. N. Pow. 2020. Antimicrobial Efficacy of Fruit Peels Eco-Enzyme against *Enterococcus Faecalis*: An In Vitro Study. *Int. J. Environ Res Public Health*. 17(14): 5107.

- Mumtaz, S., S. H. Bintari, I. Mubarak, D. Mustikaningtyas. 2022. Pemanfaatan Media Ampas Tahu Terfermentasi Untuk Meningkatkan Produksi Maggot Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). *Prosiding Seminar Nasional Biologi X FMIPA Universitas Negeri Semarang*.
- Oonincx, D. G. A. B., S. V. Broekhoven, A. V. Huis, dan J. J. V. Loon. 2015. Feed Conversion, Survival and Development, and Composition of Four Insect Species on Diets Composed of Food by-Products. *PLoS ONE*. 10(12): 1–20.
- Pasaribu, T., A. P. Sinurat, T. Haryati, Supriyati, J. Rosida dan H. Hamid. 1998. Improving the Nutritive Value of Palm Oil Sludge by Fermentation: The Effect of Fungi Strain, Environmental Temperature and Enzymatic Process. *JITV*. 3: 237-242.
- Rachmawati, D. Buchori, P. Hidayat, S. Hem, dan M. R. Fahmi. 2010. Perkembangan dan Kandungan Nutrisi Larva *Hermetia illucens* (*Linnaeus*) (*Diptera: Stratiomyidae*) Pada Bungkil Kelapa Sawit. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 7(1): 28.
- Salsabil, A., T. Nurhayatin, dan E. Herawati. 2021. Tingkat Densitas Populasi Bobot dan Panjang Maggot *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) dengan Pemberian Pakan Berbeda. *Jurnal Ilmu Peternakan (JANHUS)*. 6(1): 11-20.
- Sayali, J., S. Shrutu, S. Shweta, P. Sudarshan, D. Akash, dan P. Shrikant. 2019. Use of Eco Enzymes in Domestic Water Treatment. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*. 4(2): 568-569.
- Suciati, R. dan H. Faruq. 2017. Efektivitas Media Pertumbuhan Maggots *Hermetia illucens* (Lalat Tentara Hitam) Sebagai Solusi Pemanfaatan Sampah Organik. *BIOSFER Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*. 2(1). <https://dpo.org/10.23969/biosfer.v2i1.356>
- Supriyatna, A. dan R. E. Putra. 2017. Estimasi Pertumbuhan Larva Lalat *Black Soldier* (*Hermetia illucens*) dan Penggunaan Pakan Jerami Padi yang Difermentasi Dengan Jamur *P. chrysosporium*. *Jurnal Biodjati*. 2(2): 159- 166.
- Suryani, Y., B. Astuti., Oktavia., dan S. Umniyati. 2010. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat dari Limbah Kotoran Ayam sebagai Agensi Probiotik dan Enzim Kolesterol Reduktase. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*. Yogyakarta.
- Tang, F. E. dan C. W. Tong, 2011. A Study of the Garbage Enzyme's Effects in Domestic Wastewater. *International Journal of Environmental*. 5(12): 887– 892.
- Wahab, A. H. A., G. M. Allam, dan G. I. Hassan. 2011. Effect of *Bacillus subtilis* and Other Microbes on Some Insect Pests. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*. 21(1): 1-7.
- Widayati, T. W., S. W. Murni, A. S. Sriadi, dan D. Prima. 2018. Pengaruh Aktivator Stardec terhadap Proses Pembuatan Pupuk Organik dari Kotoran Sapi. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*. Fakultas Teknik Industri UPN Veteran Yogyakarta. Yogyakarta.