

PEMANFAATAN MEDIA AMPAS TAHU TERFERMENTASI UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI MAGGOT BLACK SOLDIER FLY (*Hermetia illucens*)

S Mumtaz, SH Bintari, I Mubarok, D Mustikaningtyas

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Semarang
Jl. Raya Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229.

*Email: dewi_mustikaningtyas@mail.unnes.ac.id

ABSTRAK

Maggot Black Soldier Fly (BSF) adalah larva dari serangga lalat BSF (*Hermetia illucens*) yang memiliki potensi sebagai alternatif pakan ternak dengan harga ekonomis. Upaya peningkatan produksi maggot BSF dilakukan dengan menumbuhkannya pada media ampas tahu yang difermentasi menggunakan starter yogurt. Hal tersebut mampu menunjang pertumbuhan maggot BSF sehingga dapat meningkatkan produksi maggot BSF. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi yogurt yang tepat untuk meningkatkan produksi maggot BSF, ditinjau dari bobot, kadar protein, survival rate, dan densitas populasi. Maggot BSF ditumbuhkan selama 14 hari pada media ampas tahu yang terfermentasi dengan konsentrasi yogurt 0%, 0,1%, 0,3% dan 0,5% serta pakan konsumtif sebagai kontrol positif. Hasil panen dari maggot BSF diukur parameter peningkatan produksinya berupa bobot, kadar protein, survival rate, dan densitas populasi. Hasil terbaik pada bobot dan densitas populasi ialah sebesar 822,10 gram dan 3,69 ekor/cm³ yang diperoleh pada konsentrasi yogurt 0,5%. Kadar protein terbaik yang diperoleh sebesar 62,56% pada konsentrasi yogurt 0,1%. Ampas tahu yang terfermentasi berpengaruh terhadap survival rate, tetapi tidak memberikan perbedaan yang nyata. Kesimpulannya, maggot BSF menunjukkan kadar protein tertinggi pada konsentrasi yogurt 0,1%. Maggot BSF yang tumbuh pada konsentrasi yogurt 0,5% menunjukkan bobot dan densitas populasi tertinggi.

Kata kunci: ampas tahu, black soldier fly, *Hermetia illucens*, media fermentasi, peningkatan produksi

PENDAHULUAN

Biaya pakan ternak merupakan masalah utama yang dialami oleh sebagian peternak unggas, karena pakan ternak menyumbang 50-70% dari total biaya dalam produksi ternak (Spring & Switzerland, 2013). Kriteria pakan ternak yang ideal salah satunya yaitu mengandung protein tinggi. Pakan tepung ikan merupakan salah satu primadona para peternak untuk memenuhi kebutuhan protein bagi ternak. Namun, harga pakan tepung ikan saat ini tergolong mahal karena sebagian besar permintaan masih bergantung pada impor (Husain & Serdiati, 2014).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, alternatif lain untuk memenuhi kebutuhan protein bagi ternak yakni melalui pemanfaatan insekta sebagai pengganti sumber protein. Oleh karena itu, tepung maggot *Black Soldier Fly* mulai dimanfaatkan sebagai pakan ternak karena kandungan asam aminonya yang tidak kalah dengan sumber-sumber protein lainnya (Wardhana, 2017). Kandungan protein pada maggot BSF berkisar 49,67% (Cahyani *et al.*, 2020).

Upaya dalam melakukan peningkatan produksi maggot BSF dipengaruhi oleh media tumbuh yang digunakan (Amran *et al.*, 2021). Ampas tahu terfermentasi mampu meningkatkan kandungan nutrisi pada media tumbuh maggot BSF, sehingga dapat membantu pertumbuhan maggot BSF dan meningkatkan kandungan nutrisi pada maggot BSF (Amran *et al.*, 2021).

Yoghurt umumnya mengandung bakteri probiotik seperti *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus sp.* yang dapat berperan sebagai kultur starter pada media pertumbuhan maggot BSF. Selain itu, bakteri *Lactobacillus sp.* juga mempunyai aktivitas proteolitik (Suciati *et al.*, 2016). Enzim protease yang dihasilkan oleh mikroorganisme proteolitik akan merombak protein yang terkandung dalam ampas tahu. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan konsentrasi yoghurt yang tepat untuk meningkatkan produksi maggot BSF, ditinjau dari bobot maggot BSF, kadar protein maggot BSF kering, *survival rate* maggot BSF, dan densitas populasi maggot BSF.

METODE

Variabel bebas yang digunakan adalah media ampas tahu yang difermentasi oleh yoghurt dengan berbagai konsentrasi. Konsentrasi yang digunakan ialah 0,1%, 0,3%, dan 0,5%. Variabel terikat berupa peningkatan produksi maggot BSF yang ditandai dengan parameter berupa bobot maggot BSF, kadar protein maggot BSF kering, *survival rate*, dan densitas populasi maggot BSF. Pada kontrol positif digunakan pakan maggot BSF yang terdiri dari 75 gram dedak dan 75 gram tepung jagung dalam 350 ml air, menurut Somroo *et al.* (2019) *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). Sedangkan pada kontrol negatif berupa media ampas tahu yang tidak difermentasi oleh yoghurt.

Pembuatan Media Ampas Tahu dengan Kultur Starter Yoghurt

Kultur starter dibuat dengan mengencerkan yoghurt dalam aquadest steril pada berbagai perbandingan, sehingga membentuk larutan yoghurt dengan konsentrasi 0,1%, 0,3%, dan 0,5%. Ampas tahu diperas, kemudian diberi kultur starter berupa larutan yoghurt dengan berbagai konsentrasi yang sudah dibuat sebelumnya. Mula-mula, 1.000 gram ampas tahu dikali sebanyak perlakuan penelitian diinokulasikan dengan larutan yoghurt sesuai perlakuan konsentrasi sebanyak 100 ml. Media ampas tahu dengan kultur starter bakteri pada yoghurt kemudian diinkubasi selama 3 hari sebagai proses fermentasi, kemudian digunakan sebagai media tumbuh maggot BSF.

Produksi Maggot BSF

Berdasarkan penelitian Amran *et al.* (2021), dilakukan prosedur produksi maggot BSF. Kotak plastik dengan ukuran 38 x 32 x 11 cm diisi dengan ampas tahu yang sudah difermentasi dengan yoghurt sesuai perlakuan sebanyak 200 gram. Kemudian masing-masing kotak yang sudah berisi media, ditambahkan 0,3 gram telur maggot BSF. Maggot BSF diberi pakan sebanyak 200 gram per hari hingga hari ke-5. Setelah itu, maggot BSF mulai diberi pakan sebanyak 500 gram hingga 1.000 gram sampai hari panen. Maggot BSF

dipanen 14 hari kemudian setelah telur menetas. Maggot BSF yang dipanen kemudian dilakukan pengukuran parameter berupa bobot maggot BSF, kadar protein maggot BSF kering, *survival rate* maggot BSF, dan densitas populasi maggot BSF.

Pengujian Parameter Peningkatan Produksi Maggot BSF

Bobot Maggot BSF

Maggot BSF langsung ditimbang langsung setelah panen tanpa melewati proses apapun. Pengukuran bobot maggot BSF dilakukan dengan menggunakan timbangan digital.

Kadar Protein Maggot BSF Kering

Sampel maggot BSF dikeringkan menggunakan *microwave* selama 1 jam. Pengujian kadar protein maggot BSF kering menggunakan metode Semimikro Kjeldahl menurut SNI 01.2891.1992.

Survival Rate Maggot BSF

Perolehan data *survival rate* maggot BSF diawali dengan menghitung estimasi populasi maggot BSF pada usia 5 hari dan usia panen menggunakan metode Schnabel. Apabila data estimasi populasi sudah diperoleh, maka dapat dilakukan perhitungan *survival rate* maggot BSF. Rumus untuk menghitung *survival rate* adalah sebagai berikut:

$$\text{Survival Rate} = \frac{\text{jumlah maggot BSF yang hidup hingga akhir pemeliharaan}}{\text{jumlah maggot BSF yang hidup di awal pemeliharaan}} \times 100\% \quad (1)$$

Densitas Populasi Maggot BSF

Perolehan data densitas populasi maggot BSF diawali dengan menghitung estimasi populasi maggot BSF pada usia panen menggunakan metode Schnabel. Apabila data estimasi populasi sudah diperoleh, maka dapat dilakukan perhitungan densitas populasi maggot BSF. Menghitung densitas populasi maggot BSF dapat menggunakan rumus metode volumetrik:

$$D = \frac{N}{S} \quad (2)$$

Keterangan:

D = Densitas populasi maggot BSF (ekor/cm³).

N = Jumlah individu.

S = Volume media.

Analisis Data

Data diuji dengan *software* IBM SPSS *Statistic* 26. Analisis yang dilakukan ialah ANOVA (*Analysis of Variance*). Apabila terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan diantara perlakuan, maka dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya pengaruh terhadap bobot maggot BSF, kadar protein maggot BSF kering, *survival rate* maggot BSF, dan densitas populasi maggot BSF.

Tabel 1. Penyajian akhir hasil uji DMRT pada bobot maggot BSF

Perlakuan	Bobot (gram)
Pakan Konsumtif	79,66 ^a ± 9,62
0%	562,97 ^b ± 52,59
0,1%	682,13 ^c ± 28,65
0,3%	755,46 ^d ± 42,53
0,5%	822,10 ^e ± 44,47

Hasil penelitian bobot maggot BSF berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan 0,5% (ampas tahu + yoghurt 5%) memiliki rata-rata yang paling tinggi, yaitu 822,10 gram. Uji *One Way* ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada bobot maggot BSF terhadap media tumbuh terfermentasi. Hasil uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada bobot maggot BSF dapat dilihat pada Tabel 1, menunjukkan bahwa perlakuan pada media tumbuh ampas tahu yang difermentasi oleh berbagai konsentrasi yoghurt memberikan pengaruh nyata terhadap bobot maggot BSF.

Tabel 2. Penyajian akhir hasil uji DMRT pada kadar protein maggot BSF kering

Perlakuan	Kadar Protein (%)
Pakan Konsumtif	36,09 ^a ± 0,00
0,5%	54,66 ^b ± 2,24
0,3%	54,66 ^b ± 2,24
0 %	58,73 ^{bc} ± 0,99
0,1%	62,56 ^c ± 6,41

Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil pengujian kadar protein maggot BSF kering menunjukkan bahwa perlakuan 0,1% (ampas tahu + yoghurt 1%) memiliki rata-rata persentase kadar protein yang paling tinggi, yaitu 62,56%. Kadar protein maggot BSF kering diuji menggunakan *One Way* ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada kadar protein maggot BSF kering terhadap media tumbuh terfermentasi. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa perlakuan pada media tumbuh ampas tahu yang difermentasi oleh berbagai konsentrasi yoghurt memberikan pengaruh nyata terhadap kadar protein maggot BSF kering.

Tabel 3. Penyajian akhir hasil uji DMRT pada *survival rate* maggot BSF

Perlakuan	<i>Survival Rate</i> (%)
Pakan Konsumtif	57,80 ^a ± 6,79
0%	89,00 ^b ± 2,34
0,1%	90,80 ^{bc} ± 2,59
0,3%	93,20 ^{bc} ± 3,03
0,5%	95,00 ^c ± 2,00

Hasil perhitungan pada *survival rate* maggot BSF pada Tabel 3 menunjukkan perlakuan 0,5% (ampas tahu + yoghurt 5%) memiliki rata-rata persentase *survival rate* maggot BSF yang paling tinggi dengan persentase 95%. Data *survival rate* maggot BSF yang diuji menggunakan *One Way* ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada *survival rate* maggot BSF terhadap media tumbuh terfermentasi. Hasil uji DMRT yang dapat dilihat pada Tabel 3, menunjukkan bahwa perlakuan pada media tumbuh ampas tahu yang difermentasi oleh berbagai konsentrasi yoghurt tidak memberikan pengaruh nyata terhadap *survival rate* maggot BSF.

Tabel 4. Penyajian akhir hasil uji DMRT pada densitas populasi maggot BSF

Perlakuan	Densitas Populasi (ekor / cm ³)
Pakan Konsumtif	0,558 ^a ± 0,23
0%	3,024 ^b ± 0,48
0,1%	3,184 ^b ± 0,38
0,3%	3,410 ^{bc} ± 0,33
0,5%	3,686 ^c ± 0,35

Hasil perhitungan densitas populasi maggot BSF berdasarkan Tabel 4, menunjukkan bahwa perlakuan 0,5% (ampas tahu + yoghurt 5%) memiliki rata-rata densitas populasi yang paling tinggi, yaitu 3,69 ekor/cm³. Data densitas populasi maggot BSF yang diuji menggunakan *One Way* ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada densitas populasi maggot BSF terhadap media tumbuh terfermentasi. Hasil uji DMRT dapat dilihat pada Tabel 4, menunjukkan bahwa perlakuan pada media tumbuh ampas tahu yang difermentasi oleh berbagai konsentrasi yoghurt memberikan pengaruh nyata terhadap densitas populasi maggot BSF.

Hasil peningkatan produksi maggot BSF menggunakan media terfermentasi, menunjukkan adanya pengaruh terhadap bobot maggot BSF, kadar protein maggot BSF kering, *survival rate* maggot BSF, dan densitas populasi maggot BSF. Bobot maggot BSF tertinggi terdapat pada media tumbuh dengan konsentrasi yoghurt 0,5%, yang memiliki rata-rata sebesar 822,10 gram. Media tumbuh terfermentasi memberi pengaruh terhadap bobot maggot BSF. Hal ini dikarenakan media tumbuh yang berupa ampas tahu difermentasi oleh mikroorganisme yang terkandung di dalam yoghurt. Ampas tahu

yang difermentasi oleh yoghurt menyebabkan nutrisi yang terkandung pada ampas tahu dirombak oleh mikroorganisme. Lestari et al. (2020) menyebutkan bahwa proses fermentasi oleh mikroorganisme mampu meningkatkan kandungan nutrisi yang terkandung pada media tumbuh maggot BSF. Bobot maggot BSF akan meningkat pada media tumbuh yang terfermentasi, karena akan meningkatkan kemampuan konsumsi pada maggot BSF (Rahayu et al., 2020).

Kadar protein maggot BSF kering tertinggi terdapat pada media tumbuh dengan konsentrasi yoghurt 0,1%, yang memiliki rata-rata persentase sebesar 62,56%. Berbeda dengan parameter peningkatan produksi lain seperti bobot dan densitas populasi maggot BSF yang memiliki hasil terbaik pada konsentrasi 0,5%. Kondisi tersebut disebabkan oleh maggot BSF pada media tumbuh dengan konsentrasi 0,5% memiliki densitas populasi yang lebih padat, apabila dibandingkan dengan konsentrasi yoghurt 0,1%. Sesuai dengan penelitian sebelumnya, bahwa kadar protein maggot BSF kering berkorelasi negatif dengan densitas populasi maggot BSF (Barragan-fonseca et al., 2018; Yakti et al., 2022). Semakin tinggi kadar protein maggot BSF pada densitas populasi maggot BSF yang rendah, menjelaskan tingginya ketersediaan protein pada media tumbuh maggot BSF (Yakti et al., 2022).

Fermentasi pada media tumbuh maggot BSF memberi pengaruh terhadap kadar protein maggot BSF kering. Media tumbuh yang digunakan dalam penelitian ini berupa ampas tahu terfermentasi. Proses fermentasi pada ampas tahu oleh mikroorganisme dalam yoghurt menyebabkan nutrisi yang terkandung pada ampas tahu dirombak oleh mikroorganisme. Seperti yang diungkapkan oleh Amran et al. (2021) dan Lestari et al. (2020), mikroorganisme pada yoghurt yang ditambahkan mampu merombak nutrisi yang terkandung pada media tumbuh. Akibatnya, protein yang terkandung pada media tumbuh ditingkatkan, kemudian diserap oleh maggot BSF. Kadar protein yang terkandung pada maggot BSF dipengaruhi oleh komposisi nutrisi pada media tumbuh.

Survival rate maggot BSF tertinggi terdapat pada media tumbuh dengan konsentrasi yoghurt 0,5%, memiliki rata-rata persentase sebesar 95%. Perlakuan fermentasi pada media tumbuh terfermentasi memberi pengaruh terhadap *survival rate* maggot BSF (Kinasih et al., 2018; Lalander et al., 2019; Sari et al., 2021). Ampas tahu pada media tumbuh maggot BSF memiliki kandungan protein yang cukup tinggi, yakni sekitar 26,6% (Masyhura et al., 2019). Pada penelitian Hakim et al. (2017) menunjukkan bahwa tingginya kandungan protein pada media pertumbuhan berbanding lurus terhadap persentase *survival rate*, dibandingkan dengan media pertumbuhan lainnya. Hal tersebut membuat ampas tahu menjadi media pertumbuhan yang baik untuk maggot BSF. Nutrisi pada ampas tahu dirombak oleh mikroorganisme dalam yoghurt dan mampu memicu peningkatan bahan organik, sehingga meningkatkan jumlah nutrisi. Mangunwardoyo et al. (2011) dan Herlinae et al. (2021) menyebutkan bahwa nutrisi pada media tumbuh yang berkualitas akan meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan maggot BSF. Peningkatan kualitas nutrisi pada media pertumbuhan dapat dilakukan melalui proses fermentasi, karena media tumbuh akan disederhanakan (Junaedi, 2021).

Densitas populasi maggot BSF tertinggi terdapat pada media tumbuh dengan konsentrasi yoghurt 0,5%, sebesar 3,69 ekor/cm³. Media tumbuh terfermentasi memberi pengaruh terhadap densitas populasi maggot BSF. Nutrien yang terkandung pada ampas tahu apabila dikombinasikan dengan mikroorganisme akan memicu peningkatan bahan organik, sehingga meningkatkan jumlah nutrien (Junaedi, 2021). Peningkatan kualitas nutrien pada media tumbuh dipengaruhi oleh proses fermentasi oleh mikroorganisme, sehingga pertumbuhan maggot BSF ditingkatkan (Rahayu *et al.*, 2020; Rehman *et al.*, 2017). Densitas populasi maggot BSF dipengaruhi oleh tersedianya nutrien yang cukup pada media tumbuh, karena perkembangan maggot BSF dengan nutrien yang tercukupi akan meningkatkan densitas populasi maggot BSF (Amran *et al.*, 2021; Rizki *et al.*, 2017).

KESIMPULAN

Bobot dan densitas populasi maggot BSF menunjukkan hasil tertinggi pada konsentrasi yoghurt 0,5%. Pada kadar protein maggot BSF kering menunjukkan hasil tertinggi pada konsentrasi yoghurt 0,1%. Ampas tahu yang terfermentasi oleh berbagai konsentrasi yoghurt memberikan pengaruh nyata terhadap bobot, kadar protein, dan densitas populasi maggot BSF. *Survival rate* maggot BSF menunjukkan bahwa media tumbuh maggot BSF berupa ampas tahu dengan kultur starter bakteri pada yoghurt memberikan pengaruh terhadap *survival rate* maggot BSF, tetapi tidak memberikan perbedaan yang nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Amran, M., Nuraini, N., & Mirzah. (2021). Pengaruh Media Biakan Fermentasi dengan Mikroba yang Berbeda terhadap Produksi Maggot Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). *Jurnal Peternakan*, 18(1), 41.
- Barragan-fonseca, K. B., Dicke, M., & van Loon, J. J. A. (2018). Influence of Larval Density and Dietary Nutrient Concentration on Performance, Body Protein, and Fat Contents of Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia illucens*). *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 166(9), 761–770.
- Cahyani, P. M., Maretha, D. E., & Asnilawati. (2020). Uji Kandungan Protein, Karbohidrat dan Lemak pada Larva Maggot (*Hermetia illucens*) yang di Produksi di Kalidoni Kota Palembang dan Sumbangannya pada Materi Insekta di Kelas X SMA/MA. *Bioilmi*, 6(2), 120–128.
- Hakim, A. R., Prasetya, A., & Petrus, H. T. B. M. (2017). Studi Laju Umpan pada Proses Biokonversi Limbah Pengolahan Tuna Menggunakan Larva *Hermetia illucens*. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 12(2), 179–192.
- Herlinae, Yemima, & Kadie, L. A. (2021). Respon Berbagai Jenis Kotoran Ternak sebagai Media Tumbuh Terhadap Densitas Populasi Maggot (*Hermetia illucens*). *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*, 10(1), 10–15.
- Husain, M. H., & Serdiati, N. (2014). Potensi dan Kualitas Tepung Ikan untuk Produksi Ternak: Studi Kasus Desa Sibolang, Pantai Barat Sulawesi Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner*, 584–590.
- Junaedi, J. (2021). Kualitas Nutrisi Ampas Tahu yang Difermentasi dengan Penambahan Level *Aspergillus niger* yang Berbeda. In *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Kinasih, I., Putra, R. E., Permana, A. D., Gusmara, F. F., & Nurhadi, M. Y. (2018). Growth Performance of Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia illucens*) Fed on Some Plant Based Organic Wastes. *Journal of Biosciences*, 25(2), 79–84.
- Lalander, C., Diener, S., Zurbrügg, C., & Vinnerås, B. (2019). Effects of Feedstock on

- Larval Development and Process Efficiency in Waste Treatment with Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). *Journal of Cleaner Production*, 208, 211–219.
- Lestari, A., Wahyuni, T. H., Mirwandhono, E., & Ginting, N. (2020). Maggot Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Nutritional Content Using Various Culture Media. *Jurnal Peternakan Integratif*, 8(3), 202–211.
- Mangunwardoyo, W., Aulia, & Hem, S. (2011). Penggunaan Bungkil Inti Kelapa Sawit Hasil Biokonversi sebagai Substrat Pertumbuhan Larva *Hermetia illucens* L (Maggot). *Jurnal Biota*, 16(2), 166–172.
- Masyhura, M., Rangkuti, K., & Fuadi, M. (2019). Pemanfaatan Limbah Ampas Tahu dalam Upaya Diversifikasi Pangan. *Agritech: Jurnal Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian*, 2(2), 52–54.
- Rahayu, T. P., Novianto, E. D., & Viana, C. D. N. (2020). Pengaruh Lama Fermentasi Dedak dan Limbah Kulit Nanas Terhadap Biomassa Larva *Hermetia illucens*. *Jurnal Sains Peternakan*, 8(2), 114–121.
- Rehman, K. ur, Rehman, A., Cai, M., Zheng, L., Xiao, X., Somroo, A. A., Wang, H., Li, W., Yu, Z., & Zhang, J. (2017). Conversion of Mixture of Dairy Manure and Soybean Curd Residue by Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia illucens* L.). *Journal of Cleaner Production*, 154, 366–373.
- Rizki, S., Hartami, P., & Erlangga. (2017). Tingkat Densitas Populasi Maggot pada Media Tumbuh yang Berbeda. *Acta Aquatica*, 4(1), 21–25.
- Sari, D. A., Sari, A. A., Kinasih, I., & Putra, R. E. (2021). Pengaruh Kombinasi Makronutrien Pakan Terhadap Kelulushidupan, Pertumbuhan dan Komposisi Nutrisi Larva Lalat Tentara Hitam (*Hermetia illucens*). *Jurnal ILMU DASAR*, 22(2), 137–146.
- Somroo, A. A., ur Rehman, K., Zheng, L., Cai, M., Xiao, X., Hu, S., Mathys, A., Gold, M., Yu, Z., & Zhang, J. (2019). Influence of *Lactobacillus buchneri* on Soybean Curd Residue Co-conversion by Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia illucens*) for Food and Feedstock Production. *Waste Management*, 86, 114–122.
- Spring, P., & Switzerland, B. (2013). The Challenge of Cost Effective Poultry and Animal Nutrition: Optimizing Existing and Applying Novel Concepts. *Lohmann Information*, 48(1), 38–46.
- Suciati, P., Tjahjaningsih, W., Masithah, E. D., & Pramono, H. (2016). Aktivitas Enzimatis Isolat Bakteri Asam Laktat dari Saluran Pencernaan Kepiting Bakau (*Scylla spp.*) sebagai Kandidat Probiotik. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 8(2), 94.
- Wardhana, A. H. (2017). Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) as an Alternative Protein Source for Animal Feed. *Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences*, 26(2), 069.
- Yakti, W., Schulz, S., Marten, V., Mewis, I., Padmanabha, M., Hempel, A., Kobelski, A., Streif, S., & Ulrichs, C. (2022). The Effect of Rearing Scale and Density on the Growth and Nutrient Composition of *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae) Larvae. *Sustainability*, 14, 1–23.