

Peningkatan Performa Teknis dan Ekonomi Peternakan Ayam Lokal IPB D1 yang Diberikan Tepung Larva *Black Soldier Fly*

Improved Technical and Economic Performance of IPB D1 Local Chicken Fed with Black Soldier Fly Larva Meal

Pria Sembada^{1*}, Gilang Ayuningtyas¹, Danang Priyambodo¹, Fariz Am Kurniawan¹, Sari Putri Dewi¹, Ima Kusumanti², Asty Khairi Inayah³, Fikri Wibiksana¹, Annisa Eka Nur Syahfitri¹

¹Program Studi Teknologi dan Manajemen Ternak, Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor

²Program Studi Teknologi dan Manajemen Pembenihan Ikan, Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor

³Program Studi Akuntansi, Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor
Jl. Kumbang No. 14 Kampus IPB Cilibende 16128, Bogor, Indonesia

*Korespondensi penulis, E-mail: priasembada@apps.ipb.ac.id

Diterima: Desember 2022

Disetujui terbit: Desember 2022

ABSTRACT

Food loss and waste (FLW) and dependence on imported feed ingredients need to be resolved comprehensively. Bioconversion using the Black Soldier Fly (BSF) maggot is applicable to overcome this problem. This study aims to examine the technical and economic performance of IPB D1 local chickens fed BSF maggot in their rations. This study used a completely randomized design (CRD) to observe differences in the production and economic performance of 515 birds (IPB D1). Three treatments (P0, P1, and P2) were observed for ten weeks. BSF maggot meal cost production, production performance, and economic performance were observed in this study. The data were analyzed using descriptive and statistical analysis. The main findings of this research indicated the potential of maggot meal as an alternative source of protein in local chicken rations. Feed efficiency and production performance of IPB D1 chickens given P1 and P2 rations could compete with rations using other protein sources. The economic performance also shows the same thing. However, there are high-economic costs for producing maggot meal. Furthermore, the benefits value by rations P1 and P2 were relatively small compared to control rations. Based on technical and economic performance, maggot meal needs to be developed as a local chicken ration ingredient. However, innovation is necessary to reduce production costs and increase profitability.

Keywords: economic performance, IPB D1 local chicken, maggot BSF, technical performance

ABSTRAK

*Food loss and waste (FLW) serta ketergantungan bahan pakan impor masih menjadi tantangan yang perlu diselesaikan secara komprehensif. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan menggunakan biokonversi limbah organik menggunakan maggot *Black Soldier Fly* (BSF). Penelitian ini bertujuan untuk melihat performa teknis dan ekonomi ternak ayam lokal pedaging IPB D1 yang diberikan maggot BSF dalam ransumnya. Desain penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) untuk melihat perbedaan performa produksi dan ekonomi dari 515 ayam pedaging IPB D1 yang diberikan ransum yang berbeda (P0, P1, dan P2) selama sepuluh minggu waktu pemeliharaan. Ada tiga klasifikasi variabel yang diamati, yaitu proses dan biaya pembuatan tepung maggot BSF, performa produksi, dan performa ekonomi ternak. Hasil penelitian menunjukkan potensi tepung maggot sebagai salah satu alternatif sumber protein pada ransum ayam lokal pedaging. Efisiensi pakan dan performa produksi ayam IPB D1 yang diberikan ransum P1 dan P2 mampu bersaing dengan ransum yang menggunakan sumber protein lainnya. Performa ekonomi juga menunjukkan hal yang sama. Meskipun demikian, biaya produksi tepung maggot yang masih relatif mahal menyebabkan keuntungan yang diterima ransum P1 dan P2 relatif kecil dibandingkan dengan*

ransum yang tidak menggunakan tepung maggot. Kesimpulan dari penelitian ini berdasarkan hasil performa teknis dan ekonomi menunjukkan hasil yang layak dikembangkan, namun masih diperlukan inovasi untuk menekan biaya produksi dan meningkatkan keuntungan.

Kata kunci: *ayam lokal IPB D1, maggot BSF, performa ekonomi, performa teknis*

PENDAHULUAN

Hingga saat ini, terdapat tantangan global di sektor pangan yang belum dapat diselesaikan, yaitu *food loss and waste* (FLW). Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Bappenas (2021) melaporkan, FLW tidak hanya mengakibatkan dampak negatif terhadap lingkungan, tetapi juga sosial dan ekonomi. Selama dua puluh tahun (2000–2019), dampak lingkungan yang ditimbulkan akibat timbunan sampah organik FLW diperkirakan setara dengan 7,29% rata-rata emisi gas rumah kaca di Indonesia. Sedangkan, dampak sosial akibat FLW dihitung berdasarkan kehilangan kandungan energi. Kehilangan tersebut diestimasikan setara dengan kebutuhan energi 29 – 47% populasi Indonesia (61 – 125 juta orang). Akumulasi FLW juga mengakibatkan kerugian secara ekonomi yang diperkirakan mencapai 213 sampai 551 triliun rupiah per tahun.

Sub-sektor peternakan juga masih menghadapi tantangan berupa ketergantungan bahan baku impor terutama terkait bahan pakan. Beberapa

bahan pakan yang masih mengandalkan impor antara lain tepung ikan, *soy bean meal* (SBM), dan *meat bone meal* (MBM). Ketergantungan tersebut dapat berpengaruh besar terhadap keberlangsungan produksi dan bisnis peternakan. Ditambah lagi, adanya krisis global akibat pandemi Covid 19 dan perang Rusia–Ukraina yang turut menyebabkan guncangan terhadap proses produksi dan distribusi bahan-bahan baku tersebut (Sembada *et al.* 2021, Workie *et al.* 2020).

Tantangan–tantangan tersebut perlu diselesaikan secara komprehensif. Salah satu upaya untuk menjawab tantangan tersebut adalah biokonversi limbah organik menggunakan maggot *Black Soldier Fly* (BSF). Limbah organik dari FLW dapat dikonversi menggunakan maggot BSF, kemudian maggot BSF juga dapat dimanfaatkan untuk menjadi bahan pakan. Maggot BSF memiliki potensi sebagai alternatif bahan pakan sumber protein hewani untuk menggantikan bahan–bahan pakan yang bergantung dari impor seperti MBM dan tepung ikan. Pemanfaatan maggot BSF yang

ditambahkan kepada ransum unggas terutama ayam broiler dan puyuh terbukti dapat meningkatkan performa teknis dan kesehatan ternak (de Souza Vilela *et al.* 2021, Harlystiarini *et al.* 2019). Akan tetapi, belum banyak riset dilakukan untuk melihat performa teknis dan ekonomi pada ayam lokal yang diberikan maggot BSF pada ransumnya. Padahal, di Indonesia jumlah usaha peternakan ayam lokal mencapai 6,7 juta rumah tangga (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan 2022). Oleh karena itu, riset ini penting dilakukan dengan tujuan untuk melihat potensi performa teknis dan ekonomi ternak ayam lokal yang diberikan maggot BSF pada ransumnya.

METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai dari awal Maret hingga awal Juli 2022. Lokasi penelitian berada di kandang ayam terbuka yang berlokasi di Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Jawa Barat.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain kandang terbuka, sekat, tempat pakan, tempat minum, lampu, paranet, seng, dan peralatan pemeliharaan lainnya. Bahan-bahan

yang digunakan adalah ayam IPB D1 sebanyak 515 ekor, tiga formulasi ransum, minum, vaksin IBD, ND, IB, Coryza, vitamin, dan panduan wawancara.

Desain penelitian

Desain penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk melihat perbedaan performa produksi dan ekonomi dari ternak ayam lokal pedaging IPB D1 yang diberikan ransum yang berbeda. Sebanyak 515 ekor ayam IPB D1 dibagi secara acak menjadi tiga kelompok perlakuan yang terdiri atas tiga pens/perlakuan dan 55–60 ekor/pen. Pemeliharaan dilakukan selama 10 minggu. Pemeliharaan dilakukan selama 10 minggu. Terdapat tiga perlakuan dan tiga ulangan pada fase *starter* (0–8 minggu) yaitu:

- P0 : 0% tepung maggot BSF dan 5% MBM
- P1 : 5% tepung maggot BSF dan 1,5% MBM
- P2 : 7,5% tepung maggot BSF dan 0 % MBM

Pada fase *grower* (8–10 minggu) perlakuannya sebagai berikut:

- P0 : 5% MBM dan 0% tepung maggot BSF

P1 : 0% MBM dan 5% tepung maggot BSF

P2 : 0% MBM dan 7,5% tepung maggot BSF

Tepung maggot BSF diperoleh dari salah satu perusahaan penyedia yang bergerak di bidang biokonversi limbah organik menjadi bahan yang dapat dimanfaatkan. Salah satu produk biokonversi adalah maggot basah yang kemudian diproses menjadi tepung

maggot. Berdasarkan analisis proksimat yang didapat dari penyedia, tepung maggot mengandung kadar air 6,16%, protein 39,83%, lemak 21,50%, abu 14,72%, dan karbohidrat 17,79%. Sementara, kandungan nutrisi ransum perlakuan baik pada periode *starter* dan *grower* dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil panen ayam berumur 10 minggu kemudian dijual dalam bentuk *livebird*.

Tabel 1 Kandungan nutrisi pada ransum yang diujikan (*as fed*)

Kandungan Nutrien	Starter			Grower		
	P0	P1	P2	P0	P1	P2
Air (%)	11,5	12,7	12,2	10,6	11	11
Protein (%)	21,9	29,2	24,2	20,2	20,2	20,3
Lemak total (%)	5,36	5,1	3,7	5,6	6,1	6,6
Energi metabolis (kkal/kg)	3540	3520	3469	2920	3012	3039

Keterangan: P0= ransum kontrol/tanpa tepung maggot BSF; P1= ransum dengan tepung maggot BSF 5%, P2= ransum dengan tepung maggot BSF 7,5%.

Proses dan Biaya Pembuatan Tepung Maggot BSF

Pengumpulan data pada variabel-variabel ini dilakukan dengan cara wawancara mendalam kepada penyedia bahan pakan tepung maggot BSF. Seperti yang dijelaskan oleh Rubin dan Rubin (2012), wawancara mendalam (*in-depth interview*) dapat bermanfaat untuk mengeksplorasi pengalaman, motif, dan opini responden secara lebih mendalam sehingga mampu memperkaya latar belakang informasi. Data-data yang dikumpulkan antara lain proses

pembuatan tepung maggot, konversi maggot basah menjadi tepung maggot, dan biaya yang dikeluarkan.

Performa Teknis

Performa teknis yang diamati adalah konsumsi pakan, rataan bobot badan akhir, dan FCR (*Feed Conversion Ratio*). Konsumsi pakan dihitung dengan cara mengurangi jumlah ransum yang diberikan dengan sisa ransum. Rataan bobot badan akhir diperoleh dengan cara menimbang ayam pada akhir masa pemeliharaan. Konversi pakan (FCR)

diperoleh dengan membagi jumlah pakan yang dikonsumsi dengan bobot badan. Penghitungan performa teknis menggunakan acuan seperti yang dilakukan pada penelitian-penelitian sebelumnya (Anamila *et al.* 2015; Zulfan dan Zulfikar 2020)

Performa Ekonomi

Performa ekonomi yang diamati antara lain total penerimaan berdasarkan

- *Total penerimaan = rata-rata bobot ayam (kg) x harga per kg bobot ayam hidup*
- *Total biaya pakan = total pakan yang dikonsumsi x harga pakan*
- *IOFCC = ((rata-rata bobot ayam dalam kg x harga per kg bobot hidup ayam) – (harga DOC + (total pakan yang dikonsumsi x harga pakan)))*
- *BEP harga = $\frac{\text{biaya produksi total}}{\text{hasil produksi}}$*

Analisis Data

Data yang telah dikoleksi kemudian dianalisis menggunakan analisis deskriptif dan analisis statistik. Analisis deskriptif dilakukan untuk mengetahui proses yang dilakukan dalam pembuatan tepung maggot. Sementara performa produksi dan performa ekonomi yang telah diketahui kemudian dianalisis statistik menggunakan uji lanjut (uji beda nyata/uji LSD menggunakan aplikasi Minitab 17.

penjualan, total biaya pakan, IOFCC (*Income Over Feed and Chick Cost*), dan BEP (*Break Even Point*) harga. Cara penghitungan performa ekonomi berdasarkan IOFCC (Anshory *et al.* 2017, Suasta *et al.* 2019):

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Pembuatan Tepung Maggot BSF

Tepung maggot BSF yang digunakan berasal dari salah satu mitra industri. Hasil wawancara dan observasi menunjukkan terdapat beberapa tahapan yang dilakukan hingga menjadi tepung maggot BSF. Pertama-tama, maggot basah dipisahkan pada umur kurang lebih 18 hari. Selanjutnya, maggot tersebut dikeringkan menggunakan oven. Proses berikutnya adalah proses penepungan. Setelah menjadi tepung, maggot BSF kemudian dikirimkan kepada tim peneliti

untuk dicampurkan ke dalam ransum dengan persentase tertentu.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan sebelumnya oleh mitra industri, tepung maggot yang dihasilkan memiliki kandungan protein kasar sebesar 39,83% dan energi metabolis 4239,8 kkal/kg. Kandungan nutrisi tersebut umumnya relatif sama dengan hasil penelaahan komprehensif yang dilakukan oleh (Abd El-Hack *et al.* 2020). Ada beberapa faktor yang menentukan kandungan nutrisi pada maggot BSF, antara lain makanan yang dimakan oleh BSF dan siklus hidup BSF (Liu *et al.* 2017).

Performa Produksi Ayam IPB D1

Performa produksi ayam IPB D1 yang diberikan perlakuan berbeda disajikan pada Tabel 2. Hasil riset menunjukkan bahwa substitusi tepung

maggot pada ransum ayam lokal pedaging IPB D1 (perlakuan P1 dan P2) memiliki potensi yang baik untuk dikembangkan. Hal ini didasarkan pada performa produksi terutama efisiensi ransum P1 dan P2 yang lebih tinggi secara signifikan ($P < 0,05$) dibandingkan dengan ransum yang tidak diberikan tepung maggot (P0). Konsumsi pakan kumulatif pada P2 terlihat relatif lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya meskipun tidak signifikan. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat konsumsi pakan, antara lain palatabilitas dan kecukupan nutrisi (Tahamtani *et al.* 2021). Selain itu, palatabilitas juga dipengaruhi oleh bentuk ransum. Frekuensi makan yang lebih tinggi adalah ketika pakan yang diberikan berbentuk butiran (Natsir *et al.* 2020).

Tabel 2 Performa produksi ayam IPB D1 yang diberikan perlakuan yang berbeda

Peubah yang diamati	Perlakuan		
	P0	P1	P2
Konsumsi pakan kumulatif (kg)	3,0214 ± 0,1189 ^a	2,892 ± 0,250 ^a	2,8038 ± 0,1049 ^a
Rataan BB akhir (kg)	0,9000 ± 0,0393 ^a	0,9067 ± 0,0618 ^a	0,96917 ± 0,01507 ^a
FCR	3,3578 ± 0,0502 ^a	3,191 ± 0,212 ^{ab}	2,8937 ± 0,1272 ^b

Keterangan: huruf berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Ayam IPB D1 dari awal pemeliharaan hingga dipanen hanya mengonsumsi 2,8 kg (Tabel 2). Sementara, pakan P0 membutuhkan 3 kg per ekor dalam masa pemeliharaan.

Meskipun tingkat konsumsi P2 paling rendah, namun rataan bobot badan akhir paling tinggi dibandingkan dengan pakan perlakuan lain. Dengan kata lain, pakan perlakuan P2 terlihat paling efisien. Hal ini

juga terlihat dari FCR perlakuan P2 yang paling rendah dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lain. Hasil tersebut sejalan dengan riset yang dilakukan oleh Okah dan Onwujiariri (2012) yang menyatakan bahwa penambahan maggot BSF memiliki potensi untuk menggantikan bahan pakan sumber protein hewani seperti tepung ikan dilihat dari efisiensi pakan (FCR) dan performa teknis lainnya.

Performa Ekonomi Ayam IPB D1

Hasil riset menunjukkan bahwa semua formula ransum yang diberikan ke ternak ayam lokal pedaging IPB D1 memiliki performa ekonomi yang baik. Hal ini ditunjukkan dari total penerimaan yang lebih besar dibandingkan dengan total biaya pakan. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan P2 (sebesar Rp41.190 per ekor). Namun demikian, total biaya yang dikeluarkan pada perlakuan P2 lebih tinggi dan secara signifikan berbeda dari perlakuan lainnya (Tabel 3).

Tabel 3 Performa ekonomi ayam IPB D1 yang diberikan perlakuan yang berbeda

Peubah yang diamati	Perlakuan		
	P0	P1	P2
Total Penerimaan Penjualan (Rp/ekor)	38.250 ± 1670 ^a	38.533 ± 2625 ^a	41.190 ± 640 ^a
Total Biaya Pakan (Rp/ekor)	23.020 ± 903 ^a	28.777 ± 2488 ^a	31.167 ± 1166 ^b
IOFCC (Rp)	9.230 ± 880 ^a	3.757 ± 2119 ^b	4.023 ± 1449 ^b
BEP Harga (Rp)	32.258 ± 591 ^b	38.389 ± 2194 ^a	38.358 ± 1469 ^a

Keterangan: huruf berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Nilai IOFCC perlakuan P0 masih paling tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dua perlakuan lainnya. Dengan kata lain, performa ekonomi ransum yang tidak diberikan tepung maggot masih paling menguntungkan. Hal ini karena total biaya pakan yang dikeluarkan per ekornya 15–20% lebih murah dibandingkan dengan formula pakan yang mengandung tepung maggot BSF. Selain itu, BEP harga pada pakan P1 juga paling rendah dan secara

signifikan berbeda dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Secara umum, hasil positif IOFCC didukung oleh hasil analisis BEP harga. BEP harga pada semua perlakuan menunjukkan nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan total penerimaan (dari hasil penjualan). Semakin tinggi IOFCC mengindikasikan bahwa performa ekonominya semakin baik. Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil penelitian

yang dilakukan oleh (Ariana dan Sitiari 2018, Zulfan dan Zulfikar 2020).

Biaya Produksi Tepung Maggot BSF

Hasil penelitian menunjukkan bahwa biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi tepung maggot masih relatif mahal. Hal ini dapat dikaitkan dan berdampak pada tingginya BEP harga pada perlakuan P1 dan P2. Berdasarkan hasil wawancara dengan produsen dan penyuplai tepung maggot yang digunakan pada penelitian ini, untuk memproduksi 1 kg tepung maggot, produsen membutuhkan kurang lebih 1,33 kg maggot kering. Proses pengolahan dari

maggot *fresh* menjadi maggot kering masih dilakukan secara manual dan berskala kecil. Pengeringan dilakukan menggunakan *microwave*. Setelah menjadi maggot kering, produsen melakukan ekstraksi minyak dan penepungan. Harga Pokok Penjualan (HPP) adalah sebesar Rp55.660/kg (Tabel 4). Nilai ini masih lebih tinggi dibandingkan dengan sumber protein yang biasa digunakan untuk ransum ayam lokal pedaging. Tingginya biaya produksi tepung maggot diduga disebabkan oleh beberapa faktor seperti skala produksi yang rendah, keterbatasan alat, dan sumber daya manusia.

Tabel 4 Biaya Pembuatan Tepung Maggot

HPP Tepung Maggot		
Maggot <i>fresh</i>	6.000	per kg
Maggot kering	18.000	per kg
Biaya pengeringan <i>microwave</i>	12.000	per kg
Total biaya maggot kering	30.000	
Untuk mendapatkan 1 kg tepung dibutuhkan	1,333	kg
Harga maggot kering 1,33 kg	40.000	
SDM	10.000	per kg
Ekstraksi minyak	5.160	per kg
Penepungan	500	
TOTAL HPP TEPUNG	55.660	

Sumber: Biomagg Sinergi International (2022)

Temuan utama riset ini menunjukkan potensi tepung maggot sebagai salah satu alternatif sumber protein pada ransum ayam lokal pedaging. Efisiensi pakan dan performa produksi ayam IPB D1 yang diberikan

ransum P1 dan P2 mampu bersaing dengan ransum yang menggunakan sumber protein lainnya. Performa ekonomi juga menunjukkan hal yang sama. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian Fauzi dan Sari (2018) yang

menyatakan bahwa terdapat penghematan biaya pakan sebesar 21% ketika mengganti dengan maggot BSF untuk budidaya ikan lele. Meskipun demikian, biaya produksi tepung maggot yang masih relatif mahal menyebabkan keuntungan yang diterima ransum P1 dan P2 relatif kecil dibandingkan dengan ransum yang tidak menggunakan tepung maggot. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk dapat melihat lebih jauh efektivitas dan efisiensi pakan berbahan baku maggot BSF sebagai bahan pakan yang berkelanjutan.

SIMPULAN

Penambahan tepung maggot BSF sebagai salah satu alternatif sumber protein hewani dalam ransum ayam IPB D1 memiliki potensi untuk dapat dikembangkan. Hal ini dapat dilihat dari performa produksi dan performa ekonomi yang relatif kompetitif jika dibandingkan dengan ransum tanpa tepung maggot. Ransum dengan penambahan tepung maggot menunjukkan efisiensi yang lebih tinggi yang dapat dilihat dari variabel konsumsi pakan kumulatif, bobot badan akhir, dan FCR. Ransum dengan tambahan tepung maggot juga masih menguntungkan yang dapat dilihat dari IOFCC. Namun, tingkat keuntungannya lebih rendah dari ransum tanpa

penambahan tepung maggot. Hal ini karena biaya produksi tepung maggot yang masih relatif tinggi.

Secara umum, tepung maggot BSF potensial dijadikan sumber protein pada ransum ayam IPB D1. Namun, tantangan ke depan adalah bagaimana membuat tepung maggot atau bahan pakan berasal dari maggot BSF agar lebih terjangkau dan berkelanjutan. Sehingga, penggunaan tepung maggot dapat dijadikan sebagai sumber utama protein hewani dalam ransum unggas dan dapat mengurangi ketergantungan bahan pakan sumber protein yang berasal dari impor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Riset ini didukung oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi dan Lembaga Pengelola Dana Pendidikan melalui Program Pendanaan Program Riset Keilmuan Terapan Tahun 2021. Tim penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Sekolah Vokasi IPB, PT Biomagg Sinergi Internasional, dan PT Nutricell Pacific serta pihak lainnya yang mendukung terlaksananya riset ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd El-Hack M, Shafi M, Alghamdi W, Abdelnour S, Shehata A, Noreldin A, Ashour E, Swelum A, Al-Sagan A, Alkhateeb M, Taha A, Abdel-Moneim A-M, Tufarelli V, Ragni M. 2020. Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Meal as a Promising Feed Ingredient for Poultry: A Comprehensive Review *Agriculture* **10** 339.
- Anamila AR, Malik AK, Suryatni NPF. 2015. Pengaruh penggunaan tepung daun semak bunga putih sebagai pengganti kacang kedelai terhadap performa dan income over feed cost ayam broiler. *Jurnal Nukleus Peternakan*. 2 (2): 129–134.
- Anshory I, Sumiati S, Wijayanti I. 2017. The evaluation of silica+ supplementation in different type of diet on performance, nutrient retention and the economic value of broilers diet *Buletin Peternakan*. 41 (4): 461–471.
- Ariana INT, Sitiari NW. 2018. *Production and Income Over Feed and Chick Cost (IOFCC) of Broiler Chicken which Feed the Fermented Dragon Fruit Skin Ration (Hylocereus polyrhizus)*. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Jagaditha*. 5 (2): 92–96.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan*. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Fauzi UAF, Sari ERN. 2018. Analisis usaha budidaya maggot sebagai alternatif pakan lele. *J Tek Man Agr*. 7 (1) : 39–46.
- Harlystiarini H, Mutia R, Wibawan IWT, Astuti DA. 2019. In vitro antibacterial activity of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) larva extracts against gram-negative bacteria. *Buletin Peternakan*. 43 (2): 125–129.
- Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Bappenas. 2021. *Laporan Kajian Food Loss and Waste di Indonesia dalam Rangka Mendukung Penerapan Ekonomi Sirkular dan Pembangunan Rendah Karbon*. Jakarta.
- Liu X, Chen X, Wang H, Yang Q, Rehman K, Li W, Cai M, Li Q, Mazza L, Zhang J, Yu Z, Zheng L. 2017. Dynamic changes of nutrient composition throughout the entire life cycle of black soldier fly *ed P Falabella*. *PLoS ONE* 12 (8): e0182601.

- Natsir WNI, Rahayu RS, Daruslam MA, Azhar M. 2020. Palatabilitas maggot sebagai pakan sumber protein untuk ternak unggas. *Jurnal Agrisistem*. 16 (1): 27–32.
- Okah U, Onwujiariri EB. 2012. Performance of finisher broiler chickens fed maggot meal as a replacement for fish meal. *Journal of Agricultural Technology*. 8 (2): 471–477.
- Rubin HJ, Rubin IS. 2012. *Qualitative Interviewing: The Art of Hearing Data, 3rd Edition*. Amerika Serikat: Sage Publications, Thousand Oaks.
- Sembada P, Daryanto A, Andik SDS. 2021. Impacts of the Covid–19 pandemic on the supply chain of broiler chicken in Indonesia ed Rubiyo and C Indrawanto *E3S Web Conf*. 306 02005.
- de Souza Vilela J, Andronicos NM, Kolakshyapati M, Hilliar M, Sibanda TZ, Andrew NR, Swick RA, Wilkinson S, Ruhnke I. 2021. Black soldier fly larvae in broiler diets improve broiler performance and modulate the immune system *Animal Nutrition* 7 (3): 695–706.
- Suasta IM, Mahardika IG, Sudiastra IW. 2019. Evaluasi produksi ayam broiler yang dipelihara dengan sistem closed house. *Majalah Ilmiah Peternakan*. 22 (1): 21–24.
- Tahamtani FM, Ivarsson E, Wiklicky V, Lalander C, Wall H, Rodenburg TB, Tuytens FAM, Hernandez CE. 2021 Feeding live Black Soldier Fly larvae (*Hermetia illucens*) to laying hens: effects on feed consumption, hen health, hen behavior, and egg quality *Poultry Science*. 100 (10): 101400.
- Workie E, Mackolil J, Nyika J, Ramadas S. 2020. Deciphering the impact of COVID–19 pandemic on food security, agriculture, and livelihoods: A review of the evidence from developing countries *Current Research in Environmental Sustainability*. 2: 100014.
- Zulfan Z, Zulfikar Z. 2020. Evaluasi performa dan income over feed & chick cost (IOFCC) tiga strain ayam broiler yang beredar di Aceh. *J. Agripet*. 20 (2): 136 - 142. Online: <http://jurnal.unsyiah.ac.id/agripet/article/view/15410>.