

Pengaruh Pemberian Tepung *Deffated* Larva BSF (*Hermetia illucens*) terhadap Performa Produksi Puyuh Petelur (*Coturnix coturnix japonica*)

S Mawaddah¹, W Hermana¹, Nahrowi

Email kontak:

sitimawaddah.cp@gmail.com

¹Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor

Pengajuan: 22 Des 2018

Diterima: 30 Des 2018

ABSTRACT

The price of poultry feedstuff which contain high quality protein are more and more expensive due to increasing prices of imported raw materials, such as fish meal and meat bone meal (MBM). Utilization of an alternative protein source, becomes the main solution to optimize production efficiency. This research will evaluate the potential utilization of black soldier fly (BSF) deffated larvae meal as alternative protein source to replace of MBM protein in diet of quail production performance. Deffated BSF larvae meal was produced by using method of decreasing fat (defatting) with pressing. A total of 285 birds of female quail 5 weeks old were devided in 3 treatments and 5 replications of each treatment with 19 birds per replicate. The experimental design used in this study was a complete randomized design (CRD). The feed applied was as follows: (P1) control feed, (P2) feed with 50% BSF substitute MBM protein (P3) feed with 100% BSF substitution. The results of the study were the substitution of 50% and 100% of BSF deffated larvae meal not significantly affected the egg production. The production of eggs on treatment of P2 and P3 were increased by 5.82% (P2) and 6.13% (P3) respectively. It is concluded that deffated BSF larvae meal can be used as an alternative to substitute MBM in quail feed

Keywords: Black soldier fly, deffated, layer quail, meat bone meal

ABSTRAK

Harga bahan pakan sumber protein yang berkualitas tinggi untuk unggas semakin mahal akibat meningkatnya harga bahan baku impor, seperti tepung ikan dan *meat bone meal* (MBM). Pemanfaatan sumber protein alternatif yang ketersediaannya melimpah dan tidak bersaing dengan kebutuhan pangan, menjadi salah satu solusi yang menjanjikan untuk mengoptimalkan efisiensi produksi. Penelitian ini akan mengevaluasi potensi pemanfaatan tepung *deffated* larva *black soldier fly* (BSF) sebagai sumber protein alternatif MBM dalam ransum puyuh terhadap performa produksi puyuh petelur dengan menggunakan metode penurunan lemak (*defatting*) dengan penekanan (*pressing*). Penelitian ini menggunakan puyuh betina berumur 5 minggu sebanyak 285 ekor terbagi dalam 3 perlakuan dan 5 ulangan masing-masing 19 ekor. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap. Perlakuan yang diterapkan adalah : (P1) ransum kontrol, (P2) ransum dengan 50% tepung BSF substitusi protein MBM, dan (P3) ransum dengan 100% tepung BSF substitusi protein MBM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi 50% dan 100% tepung *deffated* larva BSF tidak berpengaruh nyata terhadap performa puyuh. Produksi telur meningkat 5,82% pada P2 dan 6,13% pada P3 dibandingkan ransum kontrol (P1). Disimpulkan bahwa tepung *deffated* larva BSF dapat digunakan sebagai alternatif pengganti MBM dalam ransum puyuh.

Kata kunci: *Blacksoldier fly*, *deffated*, *meat bone meal*, puyuh petelur

PENDAHULUAN

Harga bahan pakan sumber protein yang berkualitas tinggi untuk unggas semakin mahal akibat meningkatnya harga bahan baku impor, seperti tepung ikan dan *meat bone meal* (MBM). Ketergantungan dengan impor ini pada akhirnya membuat harga ransum menjadi lebih mahal. Kondisi ini menyebabkan efisiensi produksi menjadi rendah. Oleh karena itu, upaya pemanfaatan sumber protein alternatif yang ketersediaannya melimpah dan tidak bersaing dengan kebutuhan pangan, menjadi salah satu solusi yang menjanjikan untuk mengoptimalkan efisiensi produksi.

Penggunaan insekta sebagai sumber protein telah banyak didiskusikan oleh para peneliti di dunia (Wang *et al.* 2005; Oyegoke *et al.* 2006; Premalatha *et al.* 2011). Menurut Van Huis (2013), protein yang bersumber pada insekta lebih ekonomis, bersifat ramah lingkungan dan mempunyai peran yang penting secara alamiah. Insekta dilaporkan memiliki efisiensi konversi ransum yang tinggi dan dapat dipelihara serta diproduksi secara massal. Nilai tambah dari budidaya insekta dapat mengurangi limbah organik yang berpotensi mencemari lingkungan (Li *et al.* 2011). Faktor lain yang menguntungkan adalah sumber protein berbasis insekta tidak berkompetisi dengan manusia sehingga sangat sesuai untuk digunakan sebagai bahan pakan ternak, termasuk unggas dan ikan (Veldkamp *et al.* 2012).

Black soldier fly (BSF) adalah salah satu insekta yang mulai banyak dipelajari karakteristik dan kandungan nutriennya. Lalat ini berasal dari Amerika dan selanjutnya tersebar ke wilayah subtropis dan tropis di dunia (Čičková *et al.* 2015). Kondisi iklim tropis Indonesia sangat ideal untuk budidaya BSF serta dapat dikembangkan secara massal.

Insekta yang kaya akan protein pada setiap tahapan metamorfosisnya, dengan kualitas protein yang bagus dan efisien, antara lain BSF dapat digunakan sebagai salah satu alternatif. Lalat ini mampu tumbuh dan berkembang biak dengan mudah, memiliki tingkat efisiensi ransum yang tinggi serta dapat dipelihara pada media limbah organik. *Black Soldier Fly* bukan merupakan lalat hama atau vektor suatu penyakit. Larva BSF dapat diproduksi secara mudah dan cepat, mengandung protein sebesar 40%-50%, termasuk asam amino esensial yang dapat dimanfaatkan sebagai pengganti tepung ikan dan MBM untuk ransum ternak. Kandungan lemak tepung larva BSF cukup tinggi yakni 27,36% (Harlystiarini 2017) dibandingkan dengan kandungan lemak pada MBM 5,59%.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi potensi pemanfaatan tepung *defatted* larva BSF sebagai sumber protein alternatif pengganti MBM dalam ransum puyuh dilihat dari performa produksi puyuh. Salah satu cara untuk memperoleh nilai kandungan protein secara maksimal menggunakan metode penurunan lemak (*defatting*) dengan penekanan (*pressing*).



Gambar 1 Larva *Black soldier fly* (Harlystiarini, 2017)



Gambar 2 Tepung *defatted* larva *black soldier fly*

METODE

Materi

Bahan pakan

Bahan pakan yang digunakan adalah jagung, tepung *defatted* larva BSF, dedak, *Corn Gluten Meal* (CGM), bungkil kedelai (CP 48%), *meat bone meal* (MBM) (CP 45%), minyak kelapa sawit, *L-Lysine*, *DL-Methionine*, tepung biji batu, DCP 18%, garam, *poultry minemix*, *Choline* 60. Kandungan nutrisi terdapat pada Tabel 1.

Ternak, kandang dan peralatan kandang

Puyuh betina berumur 5 minggu sebanyak 285 ekor diperoleh dari Slamet Quail Farm berlokasi di daerah Kabupaten Sukabumi. Pembagian puyuh dalam penelitian untuk 3 perlakuan dan 5 ulangan masing-masing 19 ekor. Kandang *cage*, berukuran 125 cm x 60 cm x 40 cm sebanyak 15 petak, rangka terbuat dari kayu dan dinding dari bahan bambu. Tempat ransum gantung sebanyak 15 buah dan galon sebanyak 15 buah. Lampu pijar 25 watt untuk penerangan burung puyuh dalam kandang. Timbangan digital yang kapasitasnya 2610 gram dengan tingkat ketelitian 0,1 gram, digunakan untuk menimbang puyuh dan telur.

Prosedur

Pembuatan tepung *Defatted* Larva BSF

Larva BSF (Gambar 1) didapatkan dari perusahaan swasta yaitu BSF Galuga Indonesia. Larva dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran-kotoran yang menempel di koloni larva dengan menggunakan saringan 1 mm dan dicuci dengan air. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Schiavone *et al.* (2017) larva yang sudah bersih dari kotoran kemudian dikeringkan selama 24 jam dalam oven pada temperatur rendah (60°C), kemudian dilanjutkan proses pengepresan larva BSF menggunakan alat yang bertekanan tinggi tanpa pelarut. Hasil pengepresan larva BSF menghasilkan padatan dan cairan. Padatan tersebut yang digunakan untuk dijadikan tepung (Gambar 2) dan dicampurkan ke dalam ransum puyuh. Kandungan nutrisi tepung *defatted* larva BSF terdapat pada Tabel 1.

Ransum penelitian

Ransum penelitian *feeding trial* disusun berdasarkan kebutuhan yang direkomendasikan Leeson dan Summer (2005). Ransum diberikan dalam bentuk *mash*. Formula ransum perlakuan serta kandungan nutrisi terlihat pada (Tabel 2).

Tabel 1 Kandungan nutrisi tepung *deffated* larva BSF dan MBM

Kandungan nutrisi (%)	Tepung <i>deffated</i> larva BSF ¹	MBM ²
Kadar air	7,05	6,27
Abu	9,52	35,80
Protein kasar	42,65	47,35
Lemak kasar	17,95	5,49
Serat kasar	6,98	1,04
Ca	3,32	13,95
P total	0,73	5,95

¹Hasil Analisis Lab. Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi, IPB, ²Hasil analisa dengan NIR (*Near Infrared Spectroscopic*)

Pemeliharaan puyuh

Kandang dan peralatannya disucihamakan menggunakan bioseptik dan untuk mencegah berkembangnya bibit penyakit menggunakan antiseptik. Ransum dan air minum diberikan *ad libitum*. Pemberian dan sisa ransum ditimbang setiap minggu untuk menentukan konsumsi ransum. Pengambilan telur untuk menghitung produksi telur dilakukan setiap hari.

Pengukuran performa produksi puyuh petelur

Performa produksi puyuh yang diukur dalam penelitian diantaranya konsumsi ransum, produksi massa telur, bobot badan akhir, konversi ransum, *quail day production*, bobot telur dan mortalitas.

a. Konsumsi ransum (g ekor⁻¹ hari⁻¹)

Rataan konsumsi ransum dihitung dari selisih antara ransum yang diberikan dengan sisa ransum dibagi dengan jumlah puyuh yang ada dalam satu petak. Pengukuran sisa ransum dilakukan seminggu sekali pada pagi hari.

$$\text{Rataan konsumsi ransum (g ekor}^{-1}\text{)} = \frac{\text{ransum yang diberikan} - \text{ransum sisa}}{\text{jumlah puyuh}}$$

b. Produksi massa telur (g ekor⁻¹).

Produksi massa telur puyuh dihitung dengan cara mengalikan produksi telur (*quail day production*) dengan bobot telur.

c. Konversi ransum

Konversi ransum dihitung dari rata-rata konsumsi ransum dibagi dengan massa telur yang dihasilkan.

$$\text{Konversi ransum} = \frac{\text{rata-rata konsumsi ransum (g ekor}^{-1}\text{)}}{\text{massa telur yang dihasilkan (g ekor}^{-1}\text{)}}$$

a. Bobot telur (g butir⁻¹).

Dihitung dengan cara menimbang telur setiap harinya selama penelitian kemudian dirata-ratakan berdasarkan perlakuan dan ulangan.

b. Produksi Telur (*Quail day Production*) (%).

Dihitung dari jumlah telur yang diproduksi selama satu minggu dibagi dengan jumlah puyuh yang ada pada minggu tersebut.

c. Mortalitas (%)

Dihitung dari jumlah puyuh yang mati selama penelitian dibagi dengan jumlah puyuh yang dipelihara saat awal penelitian. Hasilnya dihitung

Tabel 2 Formula dan kandungan nutrisi ransum perlakuan (*as fed*)

Bahan baku	Perlakuan (%)		
	P1	P2	P3
Jagung	52,19	51,59	51,57
Dedak	4,55	4,55	3,93
CGM	0,78	0,78	0,78
Bungkil kedelai (48%)	27,82	27,82	27,82
MBM	5	2,5	0
Tepung <i>deffated</i> BSF	0	3,1	6,18
CPO	1	1	1
<i>L-Lysine</i>	0,13	0,13	0,19
<i>DL-Methionine</i>	0,29	0,29	0,29
<i>Limestone</i>	7,1	7,1	7,1
DCP	0,66	0,66	0,66
Garam	0,33	0,33	0,33
<i>Poultry minemix</i>	0,1	0,1	0,1
<i>Choline 60%</i>	0,05	0,05	0,05
Total	100	100	100
Kandungan nutrisi			
ME (kkal kg ⁻¹) ²	2 805,18	2 853, 84	2 902,5
Kadar air ¹ (%)	10,29	9,83	10,22
Abu ¹ (%)	10,21	9,54	8,59
Protein kasar ¹ (%)	16,90	18,08	18,52
Lemak kasar ¹ (%)	3,74	4,22	5,36
Serat kasar ¹ (%)	2,31	2,17	2,42
<i>Calcium</i> ¹ (%)	4,17	4,77	3,55
Total P ¹ (%)	1,22	1,28	0,39
Lys ² (%)	1,18	1,18	1,17
Met ² (%)	0,62	0,61	0,61

¹Hasil Analisis Lab. Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi, IPB dan Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan, IPB (2018), ²Hasil perhitungan (Leeson dan Summers 2005), (P1) ransum kontrol, (P2) ransum dengan 50% tepung BSF substitusi protein MBM, dan (P3) ransum dengan 100% tepung BSF substitusi protein MBM

dalam satuan persen

g. *Income Over Feed Cost* (IOFC)

Dihitung dengan cara mengurangi pendapatan dengan total biaya ransum selama penelitian.

Prosedur

Perlakuan yang diterapkan adalah: (P1) ransum kontrol, (P2) ransum dengan 50% tepung BSF substitusi protein MBM, dan (P3) ransum dengan 100% tepung BSF substitusi protein MBM. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari tiga perlakuan dan lima ulangan. Jika dalam analisis ragam menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji jarak *Duncan Multiple Range Test*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data performa produksi puyuh selama diberikan ransum perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan hasil yang diperoleh, diketahui bahwa penggunaan tepung *deffated* BSF sebagai pengganti MBM dalam ransum tidak mempengaruhi performa produksi puyuh. Data konsumsi

Tabel 3 Rataan performa produksi puyuh petelur umur 8-13 minggu

Peubah	Perlakuan		
	P1	P2	P3
Konsumsi ransum (g ekor ⁻¹ hari ⁻¹)	23,32±0,74	23,02±0,29	22,66±0,18
Produksi massa telur (g ekor ⁻¹)	225,27±10,8	239,19±56,77	239,98±52,28
Konversi ransum	4,46±0,22	4,35±0,95	4,27±0,92
Bobot telur (g butir ⁻¹)	11,02±0,33	10,79±0,17	11,05±0,16
Quail day production (%)	48,90±1,85	52,34±11,57	51,00±10,29
Mortalitas (%)	5	4	4

(P1) ransum kontrol, (P2) ransum dengan 50% tepung BSF substitusi protein MBM, dan (P3) ransum dengan 100% tepung BSF substitusi protein MBM

ransum puyuh perlakuan yang diberi ransum mengandung tepung *defatted* larva BSF (P2 dan P3) tidak berbeda nyata dengan konsumsi ransum kontrol (P1). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan tepung *deffated* larva BSF yang telah dicampur dengan bahan pakan lainnya tidak mempengaruhi palatabilitas puyuh. Harlystiarini (2017) melaporkan bahwa substitusi tepung ikan dengan tepung larva BSF tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap konsumsi ransum dan konversi ransum, tetapi memberikan pengaruh yang nyata terhadap produksi telur dan massa telur ($P < 0,05$).

Rataan produksi massa telur selama penelitian ini berkisar antara 225,27-239,52 g ekor⁻¹. Massa telur erat kaitannya dengan bobot telur dan produksi serta sangat dipengaruhi oleh kandungan dan kualitas protein ransum. Kandungan protein dan asam amino yang cukup seimbang dalam ransum akan memberikan produktivitas yang optimal (Mousavi *et al.* 2013).

Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa substitusi tepung *deffated* BSF tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap konversi ransum puyuh. Nilai konversi ransum berkaitan erat dengan konsumsi ransum dan kemampuan ternak dalam mengubah ransum menjadi daging dan telur. Semakin rendah angka konversi ransum berarti ternak semakin efisien dalam memanfaatkan ransum yang dikonsumsi. Disisi lain nilai konversi ransum yang lebih rendah dapat berpengaruh besar terhadap total biaya produksi. Menurut Leeson dan Summer (2005) beberapa faktor yang mempengaruhi konversi ransum adalah produksi telur, kandungan nutrisi ransum, berat telur dan kondisi lingkungan (suhu dan kelembapan).

Mortalitas merupakan salah satu peubah penting dalam pengujian bahan pakan baru pada ternak. Selama penelitian jumlah kematian ternak tidak lebih dari 5% dari populasi. Rendahnya nilai mortalitas diduga karena pemberian tepung *deffated* larva BSF dalam ransum tidak memberikan dampak negatif bagi produksi maupun kesehatan ternak.

Tabel 4 Rataan *Income Over Feed Cost* (IOFC) puyuh dengan substitusi *defatted* larva BSF

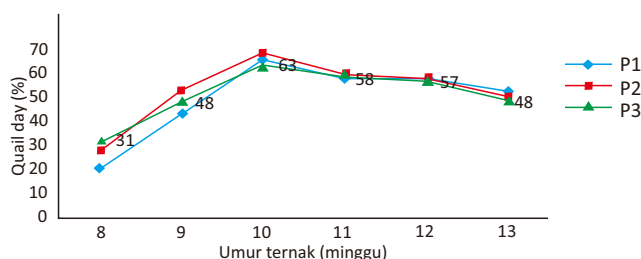
Peubah	Perlakuan		
	P1	P2	P3
Harga ransum (Rp kg ⁻¹)	4723,95	4697,51	4671,09
Konsumsi ransum (kg hari ⁻¹ ekor ⁻¹)	0,023	0,023	0,022
Biaya ransum (Rp hari ⁻¹ ekor ⁻¹)	110,16	108,14	105,85
Produksi telur (Butir hari ⁻¹ ekor ⁻¹)	0,49	0,54	0,53
Harga telur (Rp butir ⁻¹)	500	500	500
Pendapatan (Rp hari ⁻¹ ekor ⁻¹)	249,5	270	265
OFC (Rp hari ⁻¹ ekor ⁻¹)	139,34	161,86	159,15

Harga larva BSF Rp. 7150 kg⁻¹; (P1) ransum kontrol, (P2) ransum dengan 50% tepung BSF substitusi protein MBM, dan (P3) ransum dengan 100% tepung BSF substitusi protein MBM

Rata-rata peningkatan produksi telur tertinggi terjadi pada minggu ke-10 (Gambar 3). Peningkatan produksi telur tertinggi pada minggu ke-10 terjadi pada perlakuan P1 yaitu sebesar 33,85%, diikuti oleh perlakuan P2 sebesar 24,64% dan yang terendah adalah perlakuan P3 yaitu sebesar 23,81%. Menurut Nys dan Guyot (2011) puncak produksi puyuh normal berkisar antara umur 15-16 minggu yaitu sebesar 90-95%.

Nilai *Income Over Feed Cost* (IOFC) dihitung berdasarkan besarnya biaya konsumsi dan harga jual dari setiap butir telur. Besarnya nilai konversi ransum akan menambah biaya produksi, sehingga akan mempengaruhi nilai IOFC. Besar kecilnya nilai IOFC juga dipengaruhi oleh harga telur di pasaran pada waktu tertentu. Nilai IOFC pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa harga ransum tertinggi terdapat pada perlakuan P1 (Rp. 4.723,945) sementara harga ransum terendah terdapat pada perlakuan P3 (Rp. 4 671,088). Harga ransum pada perlakuan P2 0,56% (Rp. 26,432) dan P3 1.12% (Rp. 52,857) lebih murah dibandingkan perlakuan P1. Perbedaan harga ransum antar perlakuan yang tidak cukup besar dikarenakan harga tepung larva BSF saat ini masih sedikit lebih murah dibandingkan dengan MBM (Rp.8 000 vs Rp. 8 200; harga per Maret 2017). Tingginya harga larva BSF dipengaruhi oleh masih kurangnya

**Gambar 3** Rataan produksi telur tiap minggu puyuh umur 8-13 minggu (%)

produsen larva BSF saat ini. Namun demikian, dengan semakin meluasnya pemahaman terkait manfaat dari larva BSF, diharapkan ke depan akan menarik lebih banyak produsen dengan skala pembudidayaan yang lebih besar, sehingga harga larva BSF akan lebih murah dan didukung dengan teknologi *deffated* yang lebih canggih.

Terlepas dari selisih harga ransum yang hanya sedikit lebih murah P3 dibandingkan dengan perlakuan lainnya, nilai konsumsi ransum pada semua perlakuan relatif sama, namun produksi telur pada perlakuan P3 8,16% lebih tinggi dari perlakuan P1. Dengan demikian, nilai konversi ransum pada perlakuan P3 lebih baik dibandingkan dengan ransum kontrol. Meningkatnya produksi telur dan lebih efisiennya nilai konversi ransum akan berkorelasi positif dengan peningkatan pendapatan. Hal ini dapat dilihat pada perlakuan P3 nilai IOFC-nya lebih tinggi yaitu Rp. 159,154 ekor⁻¹ hari⁻¹ dan 6,21% lebih tinggi dibanding dengan nilai IOFC perlakuan P1.

SIMPULAN

Substitusi tepung *defatted* larva BSF hingga 100% menggantikan protein MBM dalam ransum puyuh petelur dapat meningkatkan produksi telur, menurunkan konversi ransum, dan meningkatkan keuntungan. Oleh karena itu, tepung *defatted* larva BSF dapat direkomendasikan sebagai sumber protein pengganti MBM dalam ransum puyuh petelur.

DAFTAR PUSTAKA

- Čiřková H, Newton GL, Lacy RC & Kozánek M. 2015. The use of fly larvae for organic waste treatment. *Waste Management*. 35: 68-80
- Harlystiarini. 2017. Pemanfaatan tepung larva *black soldier fly (hermetia illucens)* sebagai sumber protein pengganti tepung ikan pada pakan puyuh petelur (*Cortunix cortunix japonica*) [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Leeson S, Summers JD. 2005. *Commercial Poultry Nutrition*. 3rd edition. Canada (CAN): Nottingham University Pr
- Li Q, Zheng L, Qiu N, Cai H, Tomberlin JK & Yu Z. 2011. Bioconversion of dairy manure by Black Soldier Fly (Diptera: *Stratiomyidae*) for biodiesel and sugar production. *Waste Management*. 31(6):1316-1320
- Mousavi SN, Khalaji S, Ghasemi-Jirdehi A & Foroudi F. 2013. Investigation on the effects of dietary protein reduction with constant ratio of digestible sulfur amino acids and threonine to lysine on performance, egg quality and protein retention in two strains of laying hens. *Italian J Animal Sci*. 12 (2): 9-15
- Nys Y & Guyot N. 2011. *Egg Formation and Chemistry*. Nys Y, Bain M, Immerseel FV, editor. Cambridge (UK): Woodhead Pub. Ltd
- Oyegoke OO, Akintola AJ & Fasoranti JO. 2006. Dietary potentials of the edible larvae of *Cirina forda* (westwood) as a poultry feed. *African J Biotechnol*. 5(19):1799-1802
- Premalatha M, Abbasi T, Abbasi T & Abbasi SA. 2011. Energy-efficient food production to reduce global warming and ecodegradation: The use of edible insects. *Renew Sustain Energy Rev*. 15(9):4357-4360
- Schiavone A, Cullere M, Marco MD, Meneguz M, Biasato I, Bergagna S, Daniela D, Francesco Gi, Sihem D, Laura G & Antonella DZ. 2017. Partial or total replacement of soybean oil by black soldier fly

- larvae (*Hermetia illucens* L.) fat in broiler diets: effect on growth performances, feed choice, blood traits, carcass characteristics and meat quality. *Italian J of Anim Sci*. 16 (1) :93-100
- Steel RGD & Torrie JH. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika (Pendekatan Biometrik)*. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama. Terjemahan: B. Sumantri
- Van Huis A. 2013. Potential of insects as food and feed in assuring food security. *Annu Rev Entomol*. 58:563-583
- Veldkamp TG, Van Duinkerken A, Van Huis A, Lakemond CMM, Ottevanger E, Bosch G & Van Boekel. 2012. *Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets-a feasibility study*. Wageningen (Netherlands): Wageningen UR Livestock Research
- Wang D, Zhai SW, Zhang, CX, Bai YY, An SH & Xu YN. 2005. Evaluation on nutritional value of field crickets as a poultry feedstuff. *Asian-Australas J Anim Sci*. 18(5):667-670